



საქართველოს გეოტოპოგრაფიული მემკვიდრეობა

კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო კონვენციისადმი



2021



საქართველოს მეოთხე ეროვნული შეტყობინება

კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო კონვენციისადმი

თბილისი, 2020



საქართველოს მეოთხე ეროვნული შეტყობინების მომზადებას კოორდინაციას უწევდა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო.

დოკუმენტი მომზადებულია გაეროს განვითარების პროგრამისა (UNDP) და გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის (GEF) ხელშეწყობით. გამოთქმული მოსაზრებები ავტორისეულია და შეიძლება არ ასახავდეს დონორი ორგანიზაციების თვალსაზრისს.

წინასიტყვაობა

საქართველო, წარმოადგენს რა გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის (UNFCCC) მხარე ქვეყანას, სრულად აღიარებს კონვენციის მიზნებს და აცნობიერებს გადაუდებელი ქმედებების განხორციელების აუცილებლობას სათბურის აირების გაფრქვევების შემცირების და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის მიმართულებებით.

საქართველოს მთავრობა, UNFCCC-ის ფარგლებში ნაკისრი ვალდებულების შესაბამისად, რეგულარულად ასრულებს კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ტენდენციებისა და მოვლენების შესახებ ანგარიშგებას ეროვნული შეტყობინებისა (NC) და ორწლიური განახლებული ანგარიშის (BUR) საშუალებით.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს აქვს პატივი, წარადგინოს მეოთხე ეროვნული შეტყობინების დოკუმენტი გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის სამდივნოში, რომელიც მომზადდა სხვადასხვა სახელმწიფო უწყებების მჭიდრო ჩართულობით. დოკუმენტში გაანალიზებულია კლიმატის ცვლილების გავლენა ქვეყნისთვის უმნიშვნელოვანეს, მოწყვლად სექტორებზე, როგორცაა: სოფლის მეურნეობა, ტურიზმი, ჯანდაცვა, ენერჯეტიკა, ასევე გარემოს სხვადასხვა კომპონენტებზე და რესურსებზე როგორცაა: ტყე, ბიომრავალფეროვნება, დაცული ტერიტორიები, მიწისქვეშა წყლები და სანაპირო ზონა, კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები და ა.შ. აღსანიშნავია, რომ ასევე მოხდა არსებული ინიციატივების და საჭიროებების იდენტიფიცირება, რაც საშუალებას აძლევს ქვეყანას, მათი გათვალისწინებით დაგეგმოს კონკრეტული პროექტები თუ პროცესები.

საქართველოს მეოთხე ეროვნული შეტყობინების დოკუმენტი, კონვენციის მე-12 მუხლის, პირველი პარაგრაფის შესაბამისად, მოიცავს ინფორმაციას როგორც იმ სათბურის აირების შესახებ, რომლებიც არ რეგულირდება ოზონდამშლელი ნივთიერებების შესახებ მონრეალის ოქმით, ასევე კონვენციის განხორციელებისათვის ქვეყნის მიერ გადადგმული ან დაგეგმილი ნაბიჯების ზოგად აღწერას. FNC-ის დოკუმენტი შედგება შემდეგი ხუთი ნაწილისაგან: ეროვნული გარემოებები, სათბურის აირების ინვენტარიზაციის ანგარიში, შერბილების პოლიტიკა, მოწყვლადობა და ადაპტაცია და სხვა ინფორმაცია, რაც მოიცავს კლიმატის ცვლილების ეკონომიკური, სოციალური და გარემოსდაცვითი მიმართულებების ინტეგრირებას, ორმხრივი შეთანხმებების, კლიმატის ცვლილებისათვის რელევანტური კვლევების, კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პოლიტიკის დოკუმენტებისა და შემდგომი საჭიროებების ანალიზს.

და ბოლოს, მსურს, გულწრფელი მადლობა გადავუხადო გაეროს განვითარების პროგრამასა (UNDP) და გლობალური გარემოსდაცვით ფონდს (GEF) მეოთხე ეროვნული შეტყობინების მომზადების პროცესში გაწეული მხარდაჭერისათვის.

ლევან დავითაშვილი

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის
მინისტრი



აბრევიატურები და სიმბოლოები

BUR	ორწლიური განახლებული ანგარიში
CAP	კლიმატის სამოქმედო გეგმა
CH₄	მეთანი
CO	ნახშირჟანგი
CO₂	ნახშირორჟანგი
CO₂-eq	ნახშირორჟანგის ექვივალენტი
CRF	ანგარიშგების საერთო ფორმატი
BUR1	პირველი ორწლიური განახლებული ანგარიში
INDC	ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილი
IPCC	კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფი
IPPU	სამრეწველო პროცესებისა და პროდუქტის გამოყენება
GDP	მთლიანი შიდა პროდუქტი
GEOSTAT	სტატისტიკის ეროვნული სამსახური
GHG	სათბურის გაზი
GIS	გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემა
GIZ	გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოება
GSL	სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა
HFCs	ჰიდროფთორნახშირბადები
LEDS	დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია
LULUCF	მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და ტყეები
NAMA	ეროვნულ დონეზე მისაღები შემარბილებელი ქმედებები
NAPA	ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმა
NECP	ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნული გეგმა
NEHAP	გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა
N₂O	აზოტის ქვეჟანგი
NO_x	აზოტის ოქსიდები
PFCs	პერფტორნახშირწყალბადები
BUR2	მეორე ორწლიური განახლებული ანგარიში
SF₆	გოგირდის ჰექსაფთორიდი
SNC	მეორე ეროვნული შეტყობინება
SO₂	გოგირდის დიოქსიდი/ანტიჰიდრიდი
TJ	ტერაჯოული
UNDP	გაეროს განვითარების პროგრამა
UNFCCC	გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია

ავტორები / შემსრულებლები

თუთანა კვარაცხელია	სექცია 1.6–1.8, 3.3.1
ნატალია შათირიშვილი	სექცია 1.9
გიორგი მუხიგულიშვილი	სექცია 1.1–1.5, 1.10–1.11, 2.1-2.5, 2.7-2.10, 2-15, 3.1–3.2
ეკატერინე დურგლიშვილი	სექცია 2.6
გოგიტა თოდრაძე	სექცია 2.6
კახაბერ მდივანი	სექცია 2.11
ჟუჟუნა ურჩუხიშვილი	სექცია 2.11
გრიგოლ ლაზრიევი	სექცია 2.12, 2.14
კობა ჩიბურდანიძე	სექცია 2.13
გიორგი ქავთარაძე	სექცია 2.13
გიორგი გიგაური	ქვესექცია 3.3.2
ნოდარ ქვეხიშვილი	ქვესექცია 3.3.3
ლაშა ზივზივაძე	ქვესექცია 3.3.4
ნათია იორადანიშვილი	ქვესექცია 3.3.5
ხათუნა ჩიკვილაძე	ქვესექცია 3.3.6
გრიგოლ ლაზრიევი	სექცია 4.1–4.17
ლიანა მეგრელიძე	სექცია 4.1
ნატო კუტალაძე	სექცია 4.2
ლევან თორთლაძე	ქვესექცია 4.3.1
დავით ბედოშვილი	ქვესექცია 4.3.2
ზვიად ბობოქაშვილი	ქვესექცია 4.3.3
კახა არცივაძე	ქვესექცია 4.3.4 და სექცია 4.16
გიზო გოგიჩაიშვილი	ქვესექცია 4.3.5
გიორგი კორძახია	სექცია 4.4
მარინა კორძახია	სექცია 4.5
ნანა ქიტიაშვილი	სექცია 4.6
ტარიელ ბერიძე	სექცია 4.7
ირაკლი მეგრელიძე	სექცია 4.8
გიორგი გაფრინდაშვილი	სექცია 4.9; 4.13 და 4.14 (თანაავტორი)
ნათია იორდანიშვილი	სექცია 4.10
ეკატერინე კაკაბაძე	სექცია 4.11
ინა ჟირარი	სექცია 4.12
გიორგი მუხიგულიშვილი	სექცია 4.13
ნიკოლოზ სუმბაძე	სექცია 4.13 (თანაავტორი)
გიორგი გიგაური	სექცია 4.14
ლიანა ქართველიშვილი	სექცია 4.15
თამარ ლილუაშვილი	სექცია 4.17
გიგი გელაძე	გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების ექსპერტი
თამარ პატარიძე	სექცია 5.1–5.5, 6.1–6.2
ირაკლი ქობულაია	სექცია 5.2–5.4, 6.1, 6.2
ნინო მალაშხია	სექცია 5.1, 5.5, 6.3–6.6

შინაარსი

რეზიუმე	20
1 ეროვნული გარემოებები	52
1.1 სახელმწიფო სტრუქტურა	52
1.2 გეოგრაფია	52
1.3 კლიმატი	52
1.4 ბუნებრივი რესურსები	53
1.5 მოსახლეობა	54
1.6 ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური უზრუნველყოფა	54
1.7 კლიმატის ცვლილების საკითხების გაშუქება	56
1.8 განათლება	56
1.9 კულტურა	56
1.10 ეკონომიკა	57
1.11 ეროვნული და რეგიონული განვითარების პრიორიტეტები	62
1.12 ეროვნული ინსტიტუციური მოწყობა	63
2 სათბურის გაზების ემისიების ეროვნული ინვენტარიზაცია	66
2.1 მოკლე მიმოხილვა	66
2.2 სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის ინსტიტუციური ჩარჩო	67
2.3 ხარისხის უზრუნველყოფა და ხარისხის კონტროლი	69
2.4 კონფიდენციალური ინფორმაცია	69
2.5 ძირითადი წყარო-კატეგორიების აღწერა	69
2.6 განუზღვრელობის ანალიზი	70
2.7 სათბურის გაზების ემისიისა და შთანთქმის ტენდენციების აღწერა და განმარტება	100
2.8 ემისიისა და შთანთქმის ტენდენციების აღწერა და განმარტება კატეგორიების მიხედვით	101
2.9 ემისიების ტენდენციების აღწერა და ინტერპრეტაცია პრეკურსორებისთვის	102
2.10 ენერგეტიკა (CRF სექტორი 1)	110
2.10.1 საწვავის წვა (1.A.)	114
2.10.2 სექტორული მიდგომა ეტალონური მიდგომის მიმართ	114
2.10.3 საერთაშორისო ბუნკერების საწვავი	115
2.10.4 აქროლადი ემისიები საწვავიდან (1.B.)	116
2.11 საწარმოო პროცესები და პროდუქტის გამოყენება (CRF სექტორი 2)	117
2.12 სოფლის მეურნეობა (CRF სექტორი 3)	120
2.13 ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა (CRF სექტორი 4)	123

2.14	ნარჩენები (CRF სექტორი 5).....	126
2.15	სათბურის გაზების ემისიების გადაანგარიშება.....	129
3	კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი პოლიტიკა და ღონისძიებები.....	133
3.1	შესავალი	133
3.2	საერთაშორისო საბაზრო მექანიზმები	135
3.3	განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები	136
3.3.1	ენერგეტიკის სექტორი.....	136
3.3.2	ტრანსპორტის სექტორი	147
3.3.3	მრეწველობის სექტორი	155
3.3.4	სოფლის მეურნეობის სექტორი	166
3.3.5	მიწათსარგებლობისა და სატყეო მეურნეობის სექტორი.....	174
3.3.6	ნარჩენების სექტორი.....	187
4	მოწვევადობა და ადაპტაცია.....	203
4.1	კლიმატის მიმდინარე ცვლილება.....	203
4.2	კლიმატის ცვლილების სცენარი.....	220
4.3	სოფლის მეურნეობა.....	234
4.3.1	მეცხოველეობა	235
4.3.2	მრავალწლიანი კულტურები	245
4.3.3	მარცვლოვანი კულტურები (ხორბალი და სიმინდი)	261
4.3.4	სამოვრები	281
4.3.5	ნიადაგის ეროზია	294
4.4	მცენარეები.....	310
4.5	წყლის რესურსები	319
4.6	მიწისქვეშა წყლები.....	330
4.7	სანაპირო ზონა.....	336
4.8	ბუნებრივი კატასტროფები.....	348
4.9	გეოლოგიური პროცესები.....	357
4.10	ტყეები	371
4.11	დაცული ტერიტორიები	384
4.12	ჯანმრთელობის დაცვა.....	396
4.13	ენერგეტიკა	406
4.14	ტრანსპორტი	420
4.15	ტურიზმი	428
4.16	ბიომრავალფეროვნება.....	438

4.17	კულტურული მემკვიდრეობა.....	451
5	სხვა ინფორმაცია.....	457
5.1	კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირება საქართველოს სოციალურ, ეკონომიკურ და გარემოსდაცვით პოლიტიკებში.....	457
5.1.1	ორმხრივი ხელშეკრულებები და სხვა ხელშემწყობი ინიციატივები.....	458
5.1.2	დარგთაშორისი და დარგობრივი განვითარების პოლიტიკის დოკუმენტები	459
5.1.3	ძირითადი მიგნებები.....	467
5.2	კვლევები და სისტემატიკური დაკვირვებები	468
5.2.1	კვლევები სამეცნიერო დაწესებულებებში	468
5.2.2	სისტემატიკური დაკვირვებები	474
5.3	განათლება, ცნობიერების ამაღლება და ინფორმაციის გაზიარება.....	478
5.3.1	კლიმატის ცვლილება და ფორმალური განათლება	478
5.3.2	საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება.....	480
5.4	ინფორმაციის გაზიარება	483
5.5	შესაძლებლობების განვითარება	484
5.5.1	კატასტროფების რისკის შემცირება	484
5.5.2	ნიადაგის დეგრადაციის შემცირება	485
5.5.3	წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა (IWRM)	486
5.5.4	ტყის რესურსების მართვა.....	487
5.5.5	ენერგოეფექტურობის გაზრდა და განახლებადი ენერჯების გამოყენება.....	487
5.5.6	სათბურის აირების ემისიების შემცირება ინფრასტრუქტურული პროექტებით	488
5.5.7	კლიმატის ცვლილების ეკონომიკური ზემოქმედების შეფასება	489
5.5.8	სათბურის გაზების გაფრქვევების ინვენტარიზაცია.....	489
5.5.9	ადამიანური რესურსის შესაძლებლობების განვითარება	490
6	შეზღუდვები და ხარვეზები და მათთან დაკავშირებული ფინანსური, ტექნიკური და შესაძლებლობების გაზრდის საჭიროებები.....	491
6.1	კლიმატის ცვლილების კუთხით ფინანსური და ტექნიკური დახმარება.....	491
6.2	ბარიერებისა და საჭიროებების ანალიზი	492
6.2.1	ბარიერები	492
6.2.2	საჭიროებები	494
6.3	ტექნოლოგიების გადაცემა	498
6.4	ტექნოლოგიების დანერგვისთვის მიღებული დახმარება და დაფინანსების მექანიზმები	500
6.4.1	ტექნოლოგიების დანერგვისთვის მიღებული დახმარება	500
6.4.2	ტექნოლოგიების დაფინანსების მექანიზმები	501
6.4.3	ტექნოლოგიების გადმოცემის დაფინანსების პოტენციური წყაროები	507

6.5 ტექნოლოგიების დანერგვის და გამოყენების შესაძლებლობების განვითარება.....507

6.6 ტექნოლოგიების გადმოცემის ხელშემწყობი ფაქტორები და ბარიერები.....508

ცხრილები

ცხრილი 1.10.1: საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ შეფასებული ძირითადი ინდიკატორები61

ცხრილი 2.5.1: საქართველოს სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის ძირითადი წყარო-კატეგორიები დონისა და ტენდენციის შეფასების მიხედვით.....69

ცხრილი 2.6.1: განუზღვრელობის ანალიზის შედეგები.....71

ცხრილი 2.6.2: განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და ემისიის კოეფიციენტები78

ცხრილი 2.7.1: 1990-2017 წლებში საქართველოში სათბურის გაზების ემისიების ტენდენციები (გგ CO₂ ეკვ.) LULUCF-ის გამოკლებით100

ცხრილი 2.8.1: 1990-2015 წლებში სათბურის გაზების ემისიის ტენდენციები სექტორების მიხედვით (გგ CO₂ ეკვ.).....101

ცხრილი 2.8.2: სათბურის გაზების ემისიები და შთანთქმები LULUCF სექტორში102

ცხრილი 2.9.1: სათბურის გაზების პირდაპირი ემისიები და პრეკურსორები სექტორების და ქვესექტორების მიხედვით 1990 წელს (გგ).....103

ცხრილი 2.9.2: HFCs, PFCs და SF6 ანთროპოგენული ემისიები 2017 წელს (გგ)104

ცხრილი 2.9.3: სათბურის გაზის პირდაპირი ემისიები და პრეკურსორები სექტორებისა და ქვესექტორების მიხედვით 2017 წელს107

ცხრილი 2.9.4: HFCs, PFCs და SF6 ანთროპოგენული ემისიები 2017 წელს (გგ)108

ცხრილი 2.10.1: ენერგეტიკის სექტორული ცხრილი 1990 და 2017 წლებში111

ცხრილი 2.10.2: სათბურის გაზების ემისიები ენერგეტიკის სექტორიდან (Gg CO₂-eq.)112

ცხრილი 2.10.3: პრეკურსორი გაზების ემისიები ენერგეტიკის სექტორში113

ცხრილი 2.10.2.1: CO₂-ის ემისიების შედარება ეტალონური და სექტორული მეთოდოლოგიების გამოყენებით114

ცხრილი 2.10.3.1: სათბურის გაზების ემისია საერთაშორისო ბუნკერებიდან.....115

ცხრილი 2.10.4.1: აქროლადი ემისიები (გგ).....117

ცხრილი 2.11.1: საწარმოო პროცესებისა და პროდუქტების გამოყენებით გამოწვეული ემისიები საქართველოში 1990-2017 წლებში (გგ CO₂-eq)118

ცხრილი 2.11.2: ემისიები საქართველოში საწარმოო პროცესებისა და პროდუქტების გამოყენებიდან აირების მიხედვით, 1990-2017წლებში (Gg)119

ცხრილი 2.11.3: პრეკურსორი ემისიები საქართველოში საწარმოო პროცესებიდან და პროდუქტის გამოყენებიდან 1990-2017 წლებში (Gg).....120

ცხრილი 2.12.1: მეთანის და აზოტის ოქსიდის ემისიები (გგ) სოფლის მეურნეობის სექტორიდან 1990-2017 წლებში.....121

ცხრილი 2.12.2: სათბურის გაზების ემისიები (გგ CO₂-eq) სოფლის მეურნეობის სექტორიდან 1990 -2017 წლებში.....122

ცხრილი 2.13.1: ნახშირბადის მარაგის ცვლილებები და წმინდა CO₂ -ის ემისიების შთანთქმები LULUCF-ის სექტორში124

ცხრილი 2.14.1: მეთანისა და აზოტის ოქსიდის ემისიები (გგ) ნარჩენების სექტორიდან 1990-2017 წლებში127

ცხრილი 2.14.2: მეთანის და აზოტის ოქსიდის ემისიები (Gg CO₂-eq) ნარჩენების სექტორიდან 1990-2017 წლებში.....128

ცხრილი 2.15.1: სხვაობა ბოლო და წინა ინვენტარიზაციებით დადგენილი სათბურის გაზების ჯამურ ემისიებს შორის 130

ცხრილი 2.15.2: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ტრანსპორტი-1A3)..... 130

ცხრილი 2.15.3: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ენტერული ფერმენტაცია) 130

ცხრილი 2.15.4: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ნაკელის მართვა) 130

ცხრილი 2.15.5: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ნაკელის მართვა) 131

ცხრილი 2.15.6: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (პირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან) 131

ცხრილი 2.15.7: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (არაპირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან) 131

ცხრილი 2.15.8: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (სატყეო მიწები) 132

ცხრილი 2.15.9: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (მრავალწლიანი კულტურები) 132

ცხრილი 2.15.10: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (სახნავ-სათესი მიწები) 132

ცხრილი 2.15.11: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (სამოვრები) 132

ცხრილი 2.15.12: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ემისიები მყარი ნარჩენების ნაგავსაყრელებიდან)..... 133

ცხრილი 2.15.13: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (CH₄-ის ემისიები საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავებიდან)..... 133

ცხრილი 2.15.14: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (N₂O-ის ემისიები საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავებიდან)..... 133

ცხრილი 3.2.1: საქართველოში დარეგისტრირებული სუფთა განვითარების მექანიზმის პროექტები... 135

ცხრილი 3.3.1.1: ენერგეტიკის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები..... 139

ცხრილი 3.3.2.1: ტრანსპორტის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები..... 151

ცხრილი 3.3.3.1: მრეწველობის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები..... 159

ცხრილი 3.3.4.1: სოფლის მეურნეობის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები..... 170

ცხრილი 3.3.5.1: LULUCF-ის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები..... 180

ცხრილი 3.3.6.1: ნარჩენების სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები..... 193

ცხრილი 4.3.1.1: მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის პროდუქტიულობის მახასიათებლები 237

ცხრილი 4.3.1.2: THI-ის დამოკიდებულება ტემპერატურასა და ფარდობით სინოტივეზე 239

ცხრილი 4.3.1.3: მეწველი ძროხების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები ჰაერის თერმონეიტრალური და ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურების დროს..... 241

ცხრილი 4.3.1.4: მეწველი ძროხების სისხლის შემადგენლობა ჰაერის სხვადასხვა ტემპერატურისას 242

ცხრილი 4.3.1.5: 2015 წელს დაფიქსირებული თვის მაქსიმალური ტემპერატურა და 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის შეფასებული მაქსიმალური ტემპერატურის ზედა და ქვედა ზღვარი..... 244

ცხრილი 4.3.2.1: ყურძნის წარმოება მხარეების მიხედვით 246

ცხრილი 4.3.2.2: კახეთსა და იმერეთში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔT_{mean}) 1956–1985 წლების მიმართ247

ცხრილი 4.3.2.3: კახეთის მხარეში (ლაგოდეხის გამოკლებით) და იმერეთის მხარეში ნალექების რაოდენობა (Pr) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1956–1985 წლების მიმართ247

ცხრილი 4.3.2.4: კახეთსა და იმერეთში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება (ΔT_{mean}) 1971–2000 წლების მიმართ248

ცხრილი 4.3.2.5: კახეთსა და იმერეთში ნალექების რაოდენობა (Pr) 2041–2070 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1971–2000 წლების მიმართ249

ცხრილი 4.3.2.6: თხილის წარმოება (ათასი ტონა) საქართველოში 2009–2017 წლებში.....252

ცხრილი 4.3.2.7: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔT_{mean}) 1956–1985 წლების მიმართ252

ცხრილი 4.3.2.8: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ნალექების რაოდენობა (Pr) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1956–1985 წლების მიმართ253

ცხრილი 4.3.2.9: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება (ΔT_{mean}) 1971–2000 წლების მიმართ.....253

ცხრილი 4.3.2.10: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ნალექების რაოდენობა (Pr) 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1971–2000 წლების მიმართ254

ცხრილი 4.3.2.11: თხილის მოსაყვანად ხელსაყრელი ზონების ფართობი დროის სხვადასხვა პერიოდში256

ცხრილი 4.3.2.12: მანდარინის წარმოება რეგიონების მიხედვით (ათასი ტონა)257

ცხრილი 4.3.2.13: საპროგნოზო პერიოდებში საშუალო ტემპერატურები და გადახრა საბაზისო პერიოდის მიმართ258

ცხრილი 4.3.2.14: საპროგნოზო პერიოდებში ნალექების რაოდენობა და გადახრა საბაზისო პერიოდის მიმართ259

ცხრილი 4.3.3.1: სიმინდის აგროკლიმატური ზონების ფართობები (ჰა) დროის სხვადასხვა პერიოდებში279

ცხრილი 4.3.5.1: C კოეფიციენტის მნიშვნელობები ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და მათი ჯგუფებისათვის შიდა ქართლის მუნიციპალიტეტების მიხედვით297

ცხრილი 4.3.5.2: მიწის დეგრადაციის ხარისხის კავშირი ნიადაგის ეროდირებასთან.....299

ცხრილი 4.3.5.3: შიდა ქართლში სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწის ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით300

ცხრილი 4.3.5.4: ზემო იმერეთში წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგები (ტ/ჰა) [53]..300

ცხრილი 4.3.5.5: ზემო იმერეთში წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგები (ტ/ჰა) [53]..300

ცხრილი 4.3.5.6: ზემო იმერეთში სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით301

ცხრილი 4.3.5.7: საშუალო ტემპერატურები (Tmean) 2071–2100 წლებში და გადახრა (ΔT_{mean}) 1971–2000 წლების საშუალოების მიმართ302

ცხრილი 4.3.5.8: ნალექების რაოდენობა (Pr) 2071–2100 წლებში და გადახრა პროცენტებში (ΔPr) 1971–2000 წლების საშუალოების მიმართ302

ცხრილი 4.3.5.9: გარე კახეთსა და შირაქის ნიადაგების ეროზირებადობის კოეფიციენტი და ეროზიულობის ინდექსი305

ცხრილი 4.3.5.10: ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტი (C) საშუალო მრავალწლიური სიდიდეები გარე კახეთსა და შირაქში306

ცხრილი 4.3.5.11: გარე კახეთსა და შირაქში ქარისმიერი ეროზიით დეგრადირებული მიწების ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით.....307

ცხრილი 4.4.1: მცინვარების განაწილება მცინვარული აუზების მიხედვით312

ცხრილი 4.4.2: საქართველოს მცირე მცინვარების რაოდენობა კატალოგისა და თდზ-ის მიხედვით.....313

ცხრილი 4.4.3: გერგეტისა და ადიშის მცინვარების მახასიათებლები.....313

ცხრილი 4.4.4: გერგეტის მცინვარის ენის უკანდახვევის მდებარეობა და მანძილები.....314

ცხრილი 4.4.5: გერგეტის მყინვარის ენის ბოლოს უკანდახევის სიდიდეები სავსე მონაცემების საფუძველზე.....315

ცხრილი 4.4.6: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მონაცემები სტეფანწმინდის მეტეოსადგურის მიხედვით316

ცხრილი 4.4.7: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მონაცემები სტეფანწმინდის მეტეოსადგურის მიხედვით317

ცხრილი 4.4.8: ბოყოსა და ქვიშის მყინვარების მახასიათებლები317

ცხრილი 4.4.9: დიდი მყინვარების შესაძლო გაქრობის მახასიათებლები318

ცხრილი 4.5.1: საქართველოს მთავარი მდინარეები320

ცხრილი 4.5.2: მდინარის აუზების მიხედვით მყინვარების მახასიათებლები.....321

ცხრილი 4.5.3: მყინვარული ჩამონადენი საქართველოს ძირითადი მყინვარული აუზებიდან322

ცხრილი 4.5.4: საქართველოს ძირითადი ტბები322

ცხრილი 4.5.5: დასავლეთ საქართველოს მთავარი წყალსაცავები.....323

ცხრილი 4.5.6: აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი წყალსაცავები.....323

ცხრილი 4.5.7: კოლხეთის დაბლობის ძირითადი ჭაობები და ჭარბტენიანი ტერიტორიები324

ცხრილი 4.5.8: 2017 წელს წყალსარგებლობის საერთო მაჩვენებლები სამეწარმეო საქმიანობის დარგების მიხედვით.....325

ცხრილი 4.5.9: 2017 წელს წყალსარგებლობის საერთო მაჩვენებლები აუზების მიხედვით325

ცხრილი 4.5.10: მდინარე რიონის მთავარი შენაკადები.....326

ცხრილი 4.5.11: რიონი ალპანისა და რიონი ჭალადიდის ჰიდროლოგიური სადგურის მახასიათებლები326

ცხრილი 4.5.12: ნიადაგის ჰიდროლოგიური ჯგუფების მახასიათებლები327

ცხრილი 4.5.13: კლიმატის საპროგნოზო პერიოდებისთვის ნალექების საშუალო რაოდენობები (Pr) და ცვლილება (ΔPr) საბაზისო პერიოდის მიმართ329

ცხრილი 4.5.14: კლიმატის საპროგნოზო პერიოდებისთვის მდინარე რიონის ხარჯი (Qსაშ) და ჩამონადენის მოცულობა (wსაშ) და მათი ცვლილება საბაზისო პერიოდის მიმართ „რიონი ალპანისა“ და „რიონი ჭალადიდის“ კვეთებში.....329

ცხრილი 4.5.15: გაგრძელება.....329

ცხრილი 4.6.1: საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის ბუნებრივი რესურსების განაწილება330

ცხრილი 4.7.1: აჭარის მდინარეების პლაჟმარმომქმნელი ნატანი.....339

ცხრილი 4.7.2: კოლხეთის დაბლობის მდინარეების პლაჟმარმომქმნელი ნატანი340

ცხრილი 4.7.3: საქართველოს სანაპიროზე ტალღების მახასიათებლები340

ცხრილი 4.7.4: აჭარის ჰიდრომეტეოროლოგიური ობსერვატორიის მიერ 1961–2017 წლებში დაფიქსირებული შტორმების რაოდენობა ბალიანობის მიხედვით340

ცხრილი 4.7.5: ძლიერი შტორმების რაოდენობრივი განაწილება წლების მიხედვით.....341

ცხრილი 4.8.1: საქართველოს მხარეებში წყალდიდობა–წყალმოვარდნების საშუალო წლიური რაოდენობა.....349

ცხრილი 4.8.2: ზვავების განმეორებადობა (%) თვეებისა და სიმაღლის მიხედვით.....352

ცხრილი 4.8.3: მაღალმთიან რეგიონებში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურები.....352

ცხრილი 4.8.4: სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების განაწილება რეგიონების მიხედვით355

ცხრილი 4.9.1: გეოლოგიური პროცესების საშიშროების რისკის ქვეშ მოქცეული დასახლებული პუნქტების რაოდენობა მხარეების მიხედვით.....358

ცხრილი 4.9.2: საქართველოში 2009-2018 წლებში დაფიქსირებული მეწყრული და ღვარცოფული მოვლენების ინტენსივობა, მათგან გამოწვეული მსხვერპლი და ეკონომიკური ზარალი.....359

ცხრილი 4.10.1: შერჩეული რეგიონების ტყის ფართობი და ძირითად მერქნიან სახეობათა მარაგები...377

ცხრილი 4.10.2: ჩოხატაურისა და ლანჩხუთის სატყეო უბნებზე გაბატონებული ზოგიერთი მერქნიან სახეობათა ფართობების ცვლილებები379

ცხრილი 4.12.1: კლიმატის ცვლილებასთან ჯანმრთელობის დაცვის სექტორის მზაობის ეროვნული პროგრესის/ სტატუსის შეფასების ინდიკატორები [106].....402

ცხრილი 4.12.2: თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება.....403

ცხრილი 4.12.3: ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღები404

ცხრილი 4.12.4: კომპონენტების მიხედვით შერჩეული ინდიკატორები404

ცხრილი 4.13.1: ელექტროენერჯის წარმოება 2013–2018 წლებში407

ცხრილი 4.13.2: საქართველოს დიდი ჰესების მახასიათებლები408

ცხრილი 4.13.3: ენგურის აუზში მდინარეთა ჩამონადენის მახასიათებლები409

ცხრილი 4.13.4: მდინარე რიონის აუზის მდინარეთა ჩამონადენის მახასიათებლები410

ცხრილი 4.13.5: აღმოსავლეთ საქართველოს ჰესების მკვებავ მდინარეთა ჩამონადენის მახასიათებლები410

ცხრილი 4.13.6: საქართველოს ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსაცავები411

ცხრილი 4.13.7: საქართველოში არსებული თბოელექტროსადგურები 2018 წლის მდგომარეობით.....412

ცხრილი 4.13.8: გარდაბანში 2041–2070 და 2071–2100 წლებისთვის პროგნოზირებული ჰაერის საშუალო ტემპერატურები და ცვლილება საბაზისო ოცდაათწლიანი პერიოდის (1971–2000) მიმართ.....412

ცხრილი 4.13.9: გარდაბანში ცხელი თვეების მაქსიმუმებს შორის უდიდესი 1986–2015 წლებში და თვის მაქსიმალური ტემპერატურის შეფასებული ზედა ზღვარი 2030, 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის (OC) 413

ცხრილი 4.13.10: პროგნოზირებული ქარის სიჩქარე 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება 1971–2000 წლების მიმართ414

ცხრილი 4.14.1: საპროგნოზო პერიოდებისთვის საშუალო ტემპერატურების მოსალოდნელი ცვლილება423

ცხრილი 4.14.2: ცხელი თვეების უდიდესი მაქსიმალური ტემპერატურა 1986–2015 წლებში და თვის მაქსიმალური ტემპერატურის შეფასებული ზედა ზღვარი 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის (OC)424

ცხრილი 4.14.3: თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის424

ცხრილი 4.14.4: ცხელი პერიოდის ხანგრძლივობა (დღეებში) და მისი ცვლილება424

ცხრილი 4.15.1: HCI-ში შემავალი კომპონენტების რეიტინგები429

ცხრილი 4.15.2: HCI-ის კატეგორიები ქულებში და რანგირება430

ცხრილი 4.15.3: HCI-ის სტატისტიკური მახასიათებლები მესტიაში დაკვირვებათა ორ პერიოდში430

ცხრილი 4.15.4: HCI-ს კატეგორიები მესტიაში დაკვირვებათა სამ პერიოდში431

ცხრილი 4.15.5: მესტიაში HCI-ის კატეგორიების განმეორადობა პროცენტებში და დღეებში დაკვირვებათა სამ პერიოდში432

ცხრილი 4.15.6: HCI -ის საშუალო თვიური, საშუალო წლიური და სეზონური მნიშვნელობები მესტიაში (1986-2015, 2041-2070 და 2071-2099 წლებში).....432

ცხრილი 4.15.7: HCI-ის კატეგორიები სამი პერიოდისთვის433

ცხრილი 4.15.8: ზამთრის კურორტებზე თოვლის საფარის ხანგრძლივობის მახასიათებლები435

ცხრილი 4.15.9: პირველ საპროგნოზო პერიოდში საბაზისო პერიოდთან შედარებით საშუალო ტემპერატურების ცვლილება (OC) ცალკეულ თვეებში.....435

ცხრილი 4.15.10: თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის სტატისტიკური მახასიათებლები ბაკურიანში და გუდაურში 1956-2015 წლებში.....436

ცხრილი 4.15.11: თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის საშუალო მნიშვნელობის ცვლილება ორ პერიოდს შორის436

ცხრილი 4.16.1: საქართველოს ტყეებში სხვადასხვა დროს დაფიქსირებული საშიში დაავადებების გამომწვევი ორგანიზმების ნუსხა443

ცხრილი 4.17.1: FD-ს ცვლილება პირველსაპროგნოზო პერიოდში453

ცხრილი 5.1.2.1: კლიმატის ცვლილების საკითხები დარგთაშორისი და დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტებსა და სამოქმედო გეგმებში459

ცხრილი 5.2.1.1: კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული სამეცნიერო კვლევები საქართველოს წამყვან უნივერსიტეტებში472

ცხრილი 5.2.2.1: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და სხვა სამთავრობო უწყებების სადამკვირვებლო/კვლევითი საქმიანობა კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულ საკითხებზე.....476

ცხრილი 5.5.3.1: წყალუზრუნველყოფილი და დრენირებული ფართობები წლების მიხედვით487

ცხრილი 6.2.2.1: ძირითადი ბარიერები და საჭიროებები.....494

ცხრილი 6.3.1: ტექნოლოგიების გადაცემის პრიორიტეტული მიმართულებები და ტექნოლოგიები ...499

ცხრილი 6.4.2.1: საქართველოში მიმდინარე ტექნოლოგიების გადმოცემის პროექტები.....504

ცხრილი 6.6.1: ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშემწყობი ფაქტორები და ბარიერები510

რუკები და ნახაზები

რუკა 4.1.1: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015).....205

რუკა 4.1.2: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) ივლისში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015).....206

რუკა 4.1.3: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება (0C) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)207

რუკა 4.1.4: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა (0C) 1986–2015 წლებში.....208

რუკა 4.1.5: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (%) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015).....210

რუკა 4.1.6: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (%) ივლისში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015).....211

რუკა 4.1.7: წლიური ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (%) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015).....212

რუკა 4.1.8: ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა (მმ) 1986–2015 წლებში213

რუკა 4.2.1: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100).....222

რუკა 4.2.2: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) ივლისში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100).....223

რუკა 4.2.3: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება (0C) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)224

რუკა 4.2.4: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა (0C) 2071–2100 წლებში.....225

რუკა 4.2.5: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (მმ) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100).....229

რუკა 4.2.6: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება ივლისში (მმ) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100).....230

რუკა 4.2.7: ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება (მმ) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100).....231

რუკა 4.2.8: ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა (მმ) 2071–2100 წლებში232

რუკა 4.3.3.1: ცვლილებები ხორბლის აგროკლიმატურ ზონირებაში 1966-90, 1991-2015 და 2071-2100 წლებში268

რუკა 4.3.5.1: შიდა ქართლში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური წლიური დანაკარგი 298

რუკა 4.3.5.2: იმერეთში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგი301

რუკა 4.3.5.3: ქარსმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგის რუკა გარე კახეთისა და შირაქისთვის.....306

რუკა 4.9.1: საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენებით დაზიანების ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით.....360

რუკა 4.9.2: საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ღვარცოფული მოვლენებით დაზიანების ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით361

რუკა 4.9.3: დასახლებული პუნქტების მოწყვლადობა გეოლოგიური საფრთხეების მიმართ მხარეების მიხედვით.....365

რუკა 4.9.4: 2011-2018 წლებში ახლადწარმოქმნილი/გააქტიურებული მეწყრების და კლდეზვავების/ქვათაცვენების რაოდენობა მხარეების მიხედვით.....365

რუკა 4.9.5: 2011-2018 წლებში ახლადწარმოქმნილი/გააქტიურებული ღვარცოფული პროცესების რაოდენობა მხარეების მიხედვით366

რუკა 4.14.1: საქართველოს საერთაშორისო მნიშვნელობის გზები420

რუკა 4.16.1: მლაშე წყლით დატბორვის ზონა ზღვის დონის 0.5 მ და 0.8 მ მომატების შემთხვევაში.....448

ნახაზი 1.12.1: მეორე განახლებული ორწლიური ანგარიშის და მეოთხე ეროვნული შეტყობინების განხორციელების ინსტიტუციური ჩარჩო65

ნახაზი 2.2.1: სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის ინსტიტუციური ჩარჩო.....68

ნახაზი 3.3.2.1: საქართველოში დარეგისტრირებული ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა რაოდენობის (ათასებში) ზრდის დინამიკა 2007-2019147

ნახაზი 4.3.1.1: პირუტყვის მდგომარეობის მახასიათებლები აგვისტოსა და ოქტომბერში240

ნახაზი 4.3.1.2ა: THI-ის მნიშვნელობები 2016 წლის აგვისტოში240

ნახაზი 4.3.1.2ბ: THI-ის მნიშვნელობები 2016 წლის ოქტომბერში.....240

ნახაზი 4.3.1.3: ძროხების ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მახასიათებლების დინამიკა დღის საათებში241

ნახაზი 4.3.1.4: პირუტყვის სულადობა მხარეების მიხედვით 2017 წელს243

ნახაზი 4.3.2.1: თხილის აგროკლიმატური ზონირება 1966-1990 წლებში.....255

ნახაზი 4.3.2.2: თხილის აგროკლიმატური ზონირება 1991-2015 წლებში.....256

ნახაზი 4.3.2.3: თხილის აგროკლიმატური ზონირება 2071-2100 წლებში.....256

ნახაზი 4.3.3.1: საქართველოში ხორბლის წარმოება (ა) და საშუალო მოსავლიანობა (ბ) 1996–2018 წლებში262

ნახაზი 4.3.3.2: სიმინდის მოსავლიანობის დინამიკა 1996–2018 წლებში272

ნახაზი 4.4.1: გერგეტისა (ა) და ადიშის (ბ) მყინვარების უკანდახვევის სქემატური სურათები314

ნახაზი 4.4.2: გერგეტის მყინვარის უკანდახვევის დინამიკა თდზ-ის მონაცემების მიხედვით.....315

ნახაზი 4.4.3: ბოყოსა და ქვიშის მყინვარების მახასიათებლები317

ნახაზი 4.5.1: მდინარე რიონის ზემო წელში მდინარის ხარჯისა და ატმოსფერული ნალექის დინამიკა 1956-2015 წლებში.....328

ნახაზი 4.5.2: მდინარე რიონის ქვემო წელში მდინარის ხარჯისა და ატმოსფერული ნალექის დინამიკა 1956-2015 წლებში.....328

ნახაზი 4.6.1: 1-წყლის საშუალო თვიური დებიტი 2-წყლის საშუალო თვიური ტემპერატურა; 3-ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა; 4-ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური ჯამი.332

ნახაზი 4.8.1: საქართველოს ტერიტორიაზე აღრიცხული ბუნებრივი კატასტროფები 1995-2017 წლებში348

ნახაზი 4.8.2: გვალვიანი თვეების რაოდენობა 1995–2017 წლებში.....351

ნახაზი 4.8.3: ძლიერ ქარიანი შემთხვევების რაოდენობა 1995–2017 წლებში:352

ნახაზი 4.8.4: 1121-2010 წლების სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების რაოდენობა რეგიონების მიხედვით355

ნახაზი 4.8.5: სხვადასხვა პერიოდში აღ-რიცხული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლო-გიური მოვლენების შემთხვევათა რაოდენობა355

ნახაზი 4.9.1: 1996-2018 წლებში დაფიქსირებული მეწყრული და ღვარცოფული პროცესები358

ნახაზი 4.9.2: შეფასებული და გასახლებული ოჯახების რაოდენობა 2011–2018 წლებში359

ნახაზი 4.9.3: ხულოსა (ა) და დუშეთის (ბ) მუნიციპალიტეტებში 2006-2015 წლებში გააქტიურებული გეოლოგიური პროცესების კავშირი მრავალწლიური ნორმიდან ნალექების გადახრასთან.....364

ნახაზი 4.10.1: ტყით დაფარული მიწის ფართობები.....372

ნახაზი 4.10.2: მერქნის საერთო მარაგი.....372

ნახაზი 4.10.3: 2014-2019 წლებში აღდგენილი ტყის ფართობები, ჰა.374

ნახაზი 4.10.4: ნალექები და მაქსიმალური ტემპერატურები 2017 წლის 8 ივლისიდან 31 აგვისტოს ჩათვლით.....375

ნახაზი 4.12.1: სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებათა ტრენდი 2008-2017 წლებში398

ნახაზი 4.12.2: კლიმატისადმი მედეგი ჯანდაცვის სექტორის შენებისთვის საჭირო ჯანმოს ჩარჩო დოკუმენტის 10 კომპონენტი, და მისი კავშირი ჯანდაცვის სისტემის „სამშენებლო ბლოკებთან“.....401

ნახაზი 4.13.1: გათბობისა და გაგრილების გრადუს დღეების რაოდენობა დროის სხვადასხვა 30-წლიან პერიოდში.....417

ნახაზი 4.13.2: გათბობისა და გაგრილების გრადუს-დღეების ცვლილება სადგურების მიხედვით418

ნახაზი 4.14.1: ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რაოდენობა 2007-2018 წლებში.....421

ნახაზი 4.14.2: საერთაშორისო გადაზიდვების მოცულობა 2011-2018 წლებში.....421

ნახაზი 4.14.3: საბაზისო პერიოდში, და პირველ და მეორე საპროგნოზო პერიოდებში Rx1day-ის მნიშვნელობები (მმ)425

ნახაზი 4.14.4: საპროგნოზო პერიოდებში Rx1day-ის ცვლილება (პროცენტებში) საბაზისო პერიოდთან შედარებით.....425

ნახაზი 4.15.1: HCI ინდექსის საშუალო თვიური მნიშვნელობები დაკვირვების სამ პერიოდში431

ნახაზი 4.15.2: HCI -ის საშუალო თვიური, საშუალო წლიური და სეზონური მნიშვნელობები მესტიამი (1986-2015, 2041-2070 და 2071-2100 წლები).....433

ნახაზი 4.15.3: თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმე ბაკურიანში (ა) და გუდაურში 1956-1985 და 1986-2015 წლებში.....437

ნახაზი 4.17.1: პირველ საპროგნოზო პერიოდში წლის განმავლობაში ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის ცვლილება სადგურების მიხედვით.....455

ნახაზი 4.17.2: ექსტრემალურად ძლიერქარიან დღეთა რაოდენობის ცვლილება 2001-2015 წლებში 1986-2000 წლებთან შედარებით სადგურების მიხედვით456

ლიტერატურა-----514

დანართები-----522

ცხრილი A1 ჰაერის საშუალო ტემპერატურები 1986-2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956-1985 და 1986-2015) -----524

ცხრილი A2 ნალექების რაოდენობა 1986-2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956-1985 და 1986-2015 წლები)-----526

ცხრილი A3	საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 1956–1985 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015) -----	528
ცხრილი A4	ქარის საშუალო სიჩქარე 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015) -----	530
ცხრილი B1	ჰაერის პროგნოზირებული საშუალო ტემპერატურები 2071–2100 წლებში და ცვლილება ორ 30–წლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)-----	533
ცხრილი B2	ნალექების პროგნოზირებული რაოდენობები 2071-2100 წლებში და ცვლილება ორ 30–წლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100) -----	535
ცხრილი B3	პროგნოზირებული საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 2071–2100 წლებში და ცვლილება ორ 30–წლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100) -----	537
ცხრილი B4	ქარის პროგნოზირებული საშუალო სიჩქარე 2071–2100 წლებში და ცვლილება ორ 30–წლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100) -----	539

რეზიუმე

S.1 ეროვნული გარემოებები

სახელმწიფო სტრუქტურა საქართველო დემოკრატიული რესპუბლიკაა. საქართველოში ხელისუფლება დანაწილებულია საკანონმდებლო, აღმასრულებელ და სასამართლო ორგანოებს შორის. სახელმწიფოს მეთაურია პრეზიდენტი. საკანონმდებლო ორგანო არის პარლამენტი. აღმასრულებელი ორგანო, მთავრობა, პრემიერ მინისტრისა და მინისტრებისაგან შედგება. ამჟამად საქართველოში ფუნქციონირებს 11 სამინისტრო. ქვეყნის ტერიტორიის 20%-ზე მეტი ოკუპირებულია რუსეთის მიერ, კერძოდ, აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონები. ქვეყნის მთლიანი ტერიტორია კი მოიცავს 2 ავტონომიურ რესპუბლიკას - აჭარისა და აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკებს, 64 თვითმმართველ თემსა და 5 თვითმმართველ ქალაქს.

რუსეთის ფედერაციის მიერ აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონების ოკუპაცია ხელს უშლის ადგილზე გარემოსდაცვითი მდგომარეობის გაუმჯობესებას, რადგან საქართველოს ხელისუფლება მოკლებულია ოკუპირებულ ტერიტორიებზე საკუთარი იურისდიქციის განხორციელების შესძლებლობას, ასევე, რუსეთის ფედერაცია, როგორც ადგილზე ეფექტური კონტროლის განმახორციელებელი ძალა, ხელს უშლის აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონებში საერთაშორისო მექანიზმების შესვლას.

გეოგრაფია საქართველო ევროპის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, დიდი კავკასიონის სამხრეთით მდებარეობს. საქართველოს საერთო ფართობი, აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონების და ტერიტორიული წყლების ჩათვლით, 76,284 კმ²-ს შეადგენს. აქედან დაახლოებით 91% უკავია ხმელეთს, ხოლო 9% - წყალს. ქვეყნის ტერიტორიის 54% ზღვის დონიდან 1000 მეტრზე მეტ სიმაღლეზე მდებარეობს. აქ წარმოდგენილია მთები, ზეგანები, დაბლობ-ვაკეები, მყინვარები, ჭაობები და არიდული ტერიტორიები, ტბები და მდინარეები. მიწათსარგებლობის თვალსაზრისით 15.8% სამიწათმოქმედო ტერიტორიაა, 70,6%-ზე ტყე, ბუჩქნარი და სათიბ-სამოვრებია, 13.6% სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება.

კლიმატი დასავლეთ საქართველოში სუბტროპიკული ჰავაა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – მშრალი ზომიერი კონტინენტური. საქართველოში ყველა კლიმატურ ზონას ვხვდებით, უდაბნოების, სავანების და ტროპიკული ტყეების გარდა. საქართველოში წლიური ნალექების რაოდენობა 400-4,500 მმ-ის ფარგლებშია. შედარებით დაბალ განედზე მდებარეობისა და ზომიერი ღრუბლიანობის გამო, საქართველო მზისაგან მნიშვნელოვან სითბოს იღებს. მზის ნათების საშუალო წლიური ხანგრძლივობა 1,350-2,520 საათია.

კლიმატის ცვლილების პროცესი საქართველოში მნიშვნელოვნადაა გააქტიურებული. 1986-2015 წლებში 1956-1985 წლებთან შედარებით ქვეყნის ტერიტორიაზე მიწისპირა ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია თითქმის ყველგან, მხარეების შესაბამისად - 0.25–0.58°C ფარგლებში. საშუალოდ საქართველოს ტერიტორიაზე ნაზრდი 0.47°C შეადგენს. ამავე პერიოდში დასავლეთ საქართველოში ნალექების წლიური რაოდენობა, ძირითადად, გაზრდილია, ხოლო აღმოსავლეთის რიგ რაიონებში - შემცირებული.

შეინიშნება კლიმატის ცვლილების ფონზე სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდის ტენდენცია. ქვეყნის ტერიტორიაზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების მასშტაბები და რაოდენობრივი მაჩვენებლები. ინტენსიურად დნება საქართველოს მყინვარები. საქართველოში კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების ფართო სპექტრი ვლინდება.

მომავალში ნეგატიური ეფექტი კიდევ უფრო გაძლიერდება. ქვეყნის მთავარი მიზანია, კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის განვითარებით, ქვეყნის მზადყოფნის და ადაპტაციის უნარის გაუმჯობესება, რაც კლიმატის ცვლილების მიმართ ყველაზე მგრძობიარე თემების მოწყვლადობას შეამცირებს.

ბუნებრივი რესურსები საქართველო მდიდარია წყლისა და ტყის ბუნებრივი რესურსებით. აქ მოიპოვება სასარგებლო წიაღისეული რესურსები: მანგანუმი, რკინა, სპილენძი, ოქრო, მარმარილო, ქვანახშირი, მცირე რაოდენობით ნავთობი და გაზი. საქართველოს მცენარეული საფარი მეტად მდიდარი და მრავალფეროვანია. საქართველოში გვხვდება ძუძუმწოვართა დაახლოებით 100, ფრინველთა 330-ზე მეტი, რეპტილიის დაახლოებით 48, ამფიბიის 11 და თევზის 160 სახეობა. გვხვდება უხერხემლო ცხოველების ათასობით სახეობა, რომელთა სრული შემადგენლობა ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი.

მოსახლეობა 2019 წლის 1 იანვრის მონაცემებით, საქართველოს მოსახლეობა 3,723 ათასი კაცი იყო. მოსახლეობის 59% საქალაქო დასახლებებში ცხოვრობს, დანარჩენი 41% - სასოფლო დასახლებებში. თბილისში მთლიანი მოსახლეობის 30%-ზე მეტი ცხოვრობს. კაცები მოსახლეობის 48%-ია, ხოლო ქალების წილი 52%-ს უტოლდება.

ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური უზრუნველყოფა კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ჯანმრთელობის დაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემებზე. საქართველოს დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მონაცემებით, 2017 წელს საქართველოში სიკვდილიანობის წამყვან მიზეზად რჩება გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები. სასუნთქი სისტემის დაავადებები 2005 წელს სიკვდილიანობის მიზეზთა შორის მეორე ადგილზე იყო, ხოლო 2017 წელს მე-5 ადგილზე გადაინაცვლა, თუმცა, რიგი დაავადებები (ფილტვის ქრონიკული ობსტრუქციული სინდრომი, ასთმა), რომლებიც კლიმატის ცვლილებასთან შეიძლება იყოს დაკავშირებული, მაინც რჩება სტაბილურად წამყვან პოზიციებზე. ინფექციური და პარაზიტული დაავადებების შემთხვევები 2008-2017 წლების პერიოდში გაორმაგდა. მალარიის შემთხვევები 2015 წლიდან საქართველოში აღარ ფიქსირდება. საქართველოს წითელმა ჯვარმა 2012-2013 წლებში ჩაატარა პილოტური კვლევა თბურ ტალღებზე, რის საფუძველზეც შემუშავდა თბური ტალღების ეროვნული სამოქმედო გეგმა.

განათლება ბოლო წლებში გაიზარდა აქტივობების რაოდენობა, რომელთა მიზანია კლიმატის ცვლილების შესახებ მოსახლეობის, განსაკუთრებით კი ახალგაზრდების, ცნობიერების ამაღლება. საშუალო და უმაღლეს სასწავლებლებში, ასევე არაფორმალური განათლების ფორმატში, ისწავლება ისეთი საკითხები, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბად უკავშირდება კლიმატის ცვლილებას.

კულტურა საქართველოს მდიდარი კულტურული მემკვიდრეობა აქვს. 2019 წლის მდგომარეობით საქართველოს ერთიან მონაცემთა ბაზაში კულტურული მემკვიდრეობის 26,524 უძრავი და 5,322 მოძრავი ობიექტია შეტანილი. კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, ყველა მხარეშია გაფანტული.

ეკონომიკა საქართველო გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყანაა. 1990-იანი წლების შემდეგ ქვეყნის ეკონომიკამ მნიშვნელოვანი სტრუქტურული ცვლილებები განიცადა. ინტენსიური მრეწველობა და სოფლის მეურნეობა შემცირდა და გაიზარდა მომსახურების, ტურიზმის, საბანკო და სამშენებლო სექტორები. მნიშვნელოვანი რეფორმების განხორციელება დაიწყო 2003 წლის შემდეგ, გაუმჯობესდა მთელი რიგი მაკროეკონომიკური პარამეტრები, გატარდა ანტიკორუფციული, საპრივატიზაციო და საგადასახადო რეფორმები, საინვესტიციო გარემო გახდა შედარებით მიმზიდველი, რამაც ეკონომიკური ზრდა გამოიწვია.

2014 წელს საქართველომ ხელი მოაწერა ხელშეკრულებას ევროკავშირთან ასოცირების შესახებ, რომლის

მნიშვნელოვანი ნაწილიც არის შეთანხმება ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი ვაჭრობის შესახებ (AA/DCFTA). შედეგად, არაერთი საკანონმდებლო აქტი დაიხვეწა და ევროკავშირის კანონმდებლობასთან შესაბამისობაში მოვიდა. საქართველოს აქვს მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე ლიბერალური საგარეო სავაჭრო პოლიტიკა, რაც გულისხმობს გამარტივებულ საგარეო ვაჭრობის რეჟიმსა და საბაჟო პროცედურებს, დაბალ საიმპორტო ტარიფებსა და მინიმალურ არასატარიფო რეგულირებას.

სამთავრობო პროგრამა 2019-2020-ის მიხედვით საქართველოს გრძელვადიანი ეკონომიკური განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია ქვეყნის, როგორც საერთაშორისო საინვესტიციო, საკომუნიკაციო, სატრანსპორტო, ლოგისტიკური, ენერგეტიკული, ტექნოლოგიური, საგანმანათლებლო და საფინანსო ჰაბის ჩამოყალიბება. პროგრამით დაგეგმილია საერთაშორისო მნიშვნელობის სატრანზიტო და რეგიონების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზების რეაბილიტაცია და მშენებლობა; ნარჩენების მართვის ევროპული სტანდარტების დანერგვა; ქვეყნის და მუნიციპალიტეტების სივრცითი მოწყობის კონცეფციების, სქემებისა და გეგმების, ქალაქების, დაბებისა და სოფლების მიწათსარგებლობისა და განაშენიანების რეგულირების გეგმების მომზადება.

2018 წელს საგარეო სავაჭრო ბრუნვამ 12.7 მილიარდი აშშ დოლარი შეადგინა, რომელშიც ექსპორტის და იმპორტის წილები 3.4 და 9.4 მილიარდი დოლარი იყო შესაბამისად. საქართველოს უმსხვილეს საექსპორტო საქონელს წარმოადგენს: სპილენძის მადნები, მსუბუქი ავტომობილები (რეექსპორტი), ფეროშენადნობები, ღვინო და სპირტიანი სასმელები, მინერალური წყალი, სასუქები, სიგარეტი (რეექსპორტი) და მედიკამენტები. იმპორტში ყველაზე დიდი წილით გამოირჩევა ნავთობპროდუქტები, ბუნებრივი აირი, მსუბუქი ავტომობილები და საკვები პროდუქტები, ასევე სამკურნალო საშუალებები.

ეროვნული და რეგიონული განვითარების პრიორიტეტები პარიზის შეთანხმებით, ქვეყნებმა უნდა შეიმუშაონ და 2020 წელს UNFCCC-ის სამდივნოს წარუდგინონ „საუკუნის შუა წლებისთვის სათბურის გაზების ემისიის შემცირების გრძელვადიანი სტრატეგია“ (Mid-century, long-term low greenhouse gas emission development strategy). ეს გრძელვადიანი სტრატეგია მომზადდება ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული EU4Climate პროექტის ფარგლებში. ამ პროექტის მიზანია პარიზის შეთანხმების მიზნების და კლიმატთან დაკავშირებული პოლიტიკის ხელშეწყობა და დაბალემისიანი და კლიმატ-მედეგი განვითარების უზრუნველყოფა აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებში, მათ შორის, საქართველოშიც.

2017 წლის 1 ივლისს საქართველო გახდა ევროპის ენერგეტიკული გაერთიანების სრულუფლებიანი წევრი, რომლის ფარგლებშიც კლიმატის ცვლილების მიმართულებით მნიშვნელოვანი ღონისძიებებია გასატარებელი - ენერგოეფექტიანობისა და ენერჯის განახლებადი წყაროების ხელშეწყობისა და განვითარების კუთხით საკანონმდებლო და ინსტიტუციური ჩარჩოს შექმნა და სამოქმედო გეგმების შემუშავება.

ეროვნულ დოკუმენტებს შორის ასევე აღსანიშნავია სტრატეგია „საქართველო 2020“, რომელიც ქვეყნისთვის პრიორიტეტულ მრავალ სხვა საკითხთან ერთად ყურადღებას ამახვილებს კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და ადაპტაციის ღონისძიებებზე, ენერგოეფექტურობის ხელშეწყობასა და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უსაფრთხო ტექნოლოგიების განვითარებაზე. საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგია ითვალისწინებს საქართველოში კლიმატკონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვას. რაც შეეხება ტურიზმის დარგის მდგრადი განვითარების მიზნებს, მისი ერთ-ერთი პრიორიტეტი „ეკო-ტურიზმის“ განვითარებაა.

ადგილობრივ დონეზე, საქართველოს 6 ქალაქი და 17 მუნიციპალიტეტი შეუერთდა ევროკავშირის ინიციატივას „მერების შეთანხმება“. ამ პროცესს ეროვნული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ხელმძღვანელები

წარმოადგენენ საქართველოს მოსახლეობის დაახლოებით 60% და მშპ-ში კიდევ უფრო დიდ წილს. ხელმომწერნი ვალდებულებას იღებენ თავიანთ ტერიტორიაზე სათბურის გაზების ემისია 2030 წლისთვის შეამცირონ 40 პროცენტით 1990 წლის დონის მიმართ. 2014 წელს ევროკომისიამ დააწესა „მერების შეთანხმების“ ახალი ინიციატივა, დაკავშირებული კლიმატის ცვლილების ადაპტაციასთან, როგორც ევროკავშირის ადაპტაციის სტრატეგიის ერთ-ერთი ქმედება, რომელიც მიზნად ისახავს ქალაქების ჩართვას კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტირებაში. ევროკომისიამ 2015 წელს ორი ინიციატივა გააერთიანა კლიმატისა და ენერჯეტიკის სფეროში ინტეგრირებული მიდგომის გასავითარებლად.

ეროვნული ინსტიტუციური მოწყობა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო შეიმუშავებს და ახორციელებს კლიმატის ცვლილების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკას. სამინისტროს სტრუქტურული ერთეულია გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტი, რომლის ქვედანაყოფიც კლიმატის ცვლილების სამმართველოა. გარდა სხვა ფუნქციებისა, ამ სამმართველოს ფუნქცია არის, შესაბამის დაინტერესებულ პირებთან თანამშრომლობით, კონვენციისადმი საქართველოს ეროვნული შეტყობინებებისა და „ორწლიური განახლებული ანგარიშების“ მომზადების კოორდინაცია, სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის პერიოდული ჩატარების კოორდინაცია და ანგარიშის კონვენციის სამდივნოსათვის წარდგენა. სამინისტროს სისტემაში ფუნქციონირებს საჯარო სამართლის იურიდიული პირი - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი, რომლის ერთ-ერთი ფუნქცია გარემოსდაცვითი ინფორმაციის ერთიანი ბაზის შექმნა და ამ ბაზის საჯაროობის ხელშეწყობაა. მეოთხე ეროვნული შეტყობინების მომზადების პროცესის ხელმძღვანელობასა და კოორდინაციას კლიმატის ცვლილების სამმართველო ახორციელებს. შეტყობინების ცალკეული თავები სხვადასხვა ორგანიზაციებმა მოამზადეს. UNDP საქართველო მოქმედებს, როგორც გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის (GEF) პროექტის განმახორციელებელი სააგენტო და დახმარებას უწევს საქართველოს პროგრამის მიმდინარეობისას. ასევე, მონიტორინგსა და ზედამხედველობას უწევს პროექტს GEF-ის სახელით.

S.2. სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაცია

სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაცია ეყრდნობა კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი პანელის (IPCC) მეთოდოლოგიას. ინვენტარიზაციის განსახორციელებლად გამოყენებული იქნა ინვენტარიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა Ver 2.69 ენერჯეტიკის სექტორისათვის და პროგრამა ექსელში მომზადებული სამუშაო ცხრილები სამრეწველო პროცესებისა და პროდუქტის გამოყენების, სოფლის მეურნეობის, მიწათსარგებლობის, მიწათსარგებლობაში ცვლილებებისა და სატყეო მეურნეობის და ნარჩენების სექტორებისთვის. ინვენტარიზაცია მოიცავს შემდეგ სექტორებს: ენერჯეტიკა; სამრეწველო პროცესები და პროდუქტის გამოყენება; სოფლის მეურნეობა, სატყეო მეურნეობა და სხვა მიწათსარგებლობა (დამოუკიდებელ თავებში); და ნარჩენები. გაეროს კლიმატის ცვლილების შესახებ ჩარჩო კონვენცია მოითხოვს ანგარიშგებას შემდეგ გაზებზე: ნახშირორჟანგი (CO₂); მეთანი (CH₄); აზოტმჟავა (N₂O); ფთორნახშირწყალბადები (HFCs); პერფთორნახშირწყალბადები (PFCs); გოგირდის ჰექსაფთორიდი (SF₆).

სათბურის გაზების ემისიების და შთანთქმების CO₂-ის ეკვივალენტში გამოსახატავად გამოყენებული იქნა გლობალური დათბობის პოტენციალი (GWP), რომელიც კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი პანელის მეორე შეფასების ანგარიშში ("1995 IPCC GWP Values") არის მოცემული და რომელიც ეფუძნება სათბურის გაზების ემისიების შედეგებს 100 წლიან პერსპექტივაში.

S.2.1. სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის ინსტიტუციური ჩარჩო

ინვენტარიზაციის ანგარიშების პერიოდული შედგენისა და კონვენციის სამდივნოსთვის წარდგენის კოორდინაციაზე საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს კლიმატის ცვლილების სამმართველოა პასუხისმგებელი. სათბურის გაზების ემისიების ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიში სამინისტროს სტრუქტურულ დაქვემდებარებაში მყოფმა საჯარო სამართლის იურიდიულმა პირმა - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრმა მოამზადა დამოუკიდებელი საერთაშორისო და ადგილობრივი ექსპერტების დახმარებით. გაეროს განვითარების პროგრამის საქართველოს ოფისი მოქმედებს როგორც გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის (GEF) პროექტის განმახორციელებელი ორგანიზაცია და მხარს უჭერს საქართველოს პროგრამის განხორციელებაში და, ასევე, მონიტორინგს და ზედამხედველობას უწევს პროექტს გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის სახელით. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსა და საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს შორის აქტიური თანამშრომლობა მიმდინარეობს მონაცემთა გაცვლის თვალსაზრისით 2014 წელს გაფორმებული ურთიერთგაგების მემორანდუმის საფუძველზე.

S.2.2. ხარისხის უზრუნველყოფა და ხარისხის კონტროლი

ხარისხის კონტროლი ხორციელდება რუტინული ტექნიკური სამუშაოების სისტემის მეშვეობით, რომელიც ინვენტარიზაციის ჩატარების პროცესში ხარისხის მონიტორინგსა და გამართულობას უზრუნველყოფს. ხარისხის კონტროლი ხორციელდება ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიშის მომზადებაში ჩართულ ექსპერტთა ჯგუფის მიერ. ხარისხის უზრუნველყოფას ახორციელებენ პირები, რომლებიც უშუალოდ არ მონაწილეობენ ინვენტარიზაციის მომზადების/შემუშავების პროცესში. ეროვნული ინვენტარიზაციის წინამდებარე ანგარიშის გარე განხილვის კოორდინაციას ახორციელებდა UNDP-UNEP გლობალური მხარდაჭერის პროგრამა (GSP).

S.2.3. ძირითადი წყარო-კატეგორიები

აღნიშნულ ქვეთავში აღწერილია საქართველოში 1990-2017 წლებში სათბურის გაზების ემისიების წყაროების/შთანთქმის აბსოლუტური მნიშვნელობის (ემისიის დონის ანალიზი) და ტენდენციის ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილი ძირითადი წყარო-კატეგორიები, „მიდგომა 1“. წყარო-კატეგორიების ანალიზი ჩატარდა ექსელის ცხრილების გამოყენებით.

S.2.4. განუზღვრელობის ანალიზი

განუზღვრელობის ანალიზი საქართველოს სათბურის გაზების ემისიების ეროვნულ ინვენტარიზაციაში ეყრდნობა „დონე 1“ მიდგომას და მოიცავს ყველა წყარო-კატეგორიას/შთანთქმას და სათბურის ყველა პირდაპირ გაზს. განუზღვრელობის შეფასებისთვის 2017 წელი აღებული იქნა ბოლო წლად, ხოლო 1990 წელი - საბაზისო წლად. განუზღვრელობის შეფასება საქმიანობის მონაცემებისა და ემისიის ფაქტორებისთვის ეყრდნობოდა IPCC-ის ტიპურ სიდიდეებსა და ექსპერტთა შეფასებებს. შედეგებმა გვაჩვენა, რომ ემისიათა განუზღვრელობის დონე (განუზღვრელობის პროცენტულობა მთლიან ინვენტარიზაციაში) 22.85%-ის ფარგლებშია, ხოლო განუზღვრელობის ტენდენცია - 11.99%-ის ფარგლებში.

S.2.5. ემისიისა და შთანთქმის ტენდენციები კატეგორიების მიხედვით

მოცემულია ემისიის ტენდენციები სექტორების მიხედვით 1990-2017 წლების პერიოდისთვის. ენერგეტიკა წარმოადგენს დომინანტურ სექტორს და მასზე მთელი აღნიშნული პერიოდის განმავლობაში მთლიანი ემისიების ნახევარზე მეტი მოდის, LULUCF სექტორის გათვალისწინების გარეშე. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ სოფლის მეურნეობის სექტორის წვლილი მთლიან ემისიებში თანდათანობით იზრდება და 1990-2017 წლებში მეორე ადგილს იკავებს. სამრეწველო პროცესებისა და პროდუქტის გამოყენების (IPPU) და ნარჩენების სექტორები მესამე და მეოთხე ადგილებზეა, LULUCF-ის გათვალისწინების გარეშე.

საქართველოში 1990-2017 წლების განმავლობაში LULUCF სექტორი სათბურის გაზების წმინდა შთამნთქმელი იყო. LULUCF სექტორის შთანთქმის სიმძლავრე მერყეობს (-4,145) გგ CO₂ ეკვ.-სა და (-6,625) გგ CO₂ ეკვ.-ს შორის. 2017 წელს სათბურის გაზების ემისიამ საქართველოში შეადგინა 17,766 გგ CO₂-ის ეკვივალენტში LULUCF სექტორის გათვალისწინების გარეშე, ხოლო მისი გათვალისწინებით - 12,842 გგ CO₂ ეკვ.

ცხრილი: 1990-2017 წლებში სათბურის გაზების ემისიის ტენდენციები სექტორების მიხედვით (გგ CO₂ ეკვ.)

სექტორი	ენერგეტიკა	სამრეწველო პროცესები	სოფლის მეურნეობა	ნარჩენები	LULUCF (სულ შთანთქმები)	სულ (LULUCF-ის გათვალისწინების გარეშე)	სულ (LULUCF-ის გათვალისწინებით)
1990	36,698	3,879	4,102	1,135	(6,353)	45,813	39,460
1991	28,529	3,038	3,713	1,106	(6,416)	36,385	29,970
1992	24,224	1,705	3,079	1,110	(6,312)	30,118	23,805
1993	19,678	776	2,831	1,112	(6,548)	24,397	17,849
1994	11,558	414	2,683	1,091	(6,625)	15,745	9,120
1995	8,319	447	2,805	1,125	(6,273)	12,696	6,423
1996	7,931	535	3,344	1,153	(6,022)	12,963	6,941
1997	6,783	504	3,526	1,180	(5,965)	11,993	6,028
1998	6,125	502	3,184	1,208	(5,521)	11,019	5,498
1999	4,849	710	3,560	1,237	(5,324)	10,356	5,032
2000	5,612	725	3,317	1,269	(5,031)	10,923	5,892
2001	4,391	439	3,474	1,288	(4,889)	9,592	4,703
2002	5,139	591	3,719	1,305	(4,778)	10,754	5,976
2003	5,763	699	3,833	1,321	(4,407)	11,616	7,209
2004	6,086	846	3,436	1,339	(4,145)	11,707	7,562
2005	5,396	957	3,461	1,354	(4,163)	11,168	7,006
2006	7,258	1,136	3,329	1,376	(4,257)	13,099	8,843
2007	7,888	1,314	3,022	1,400	(4,362)	13,624	9,263
2008	6,267	1,383	3,132	1,421	(4,357)	12,203	7,846
2009	6,580	1,106	3,061	1,456	(4,727)	12,203	7,476
2010	7,707	1,443	3,055	1,483	(4,537)	13,688	9,151
2011	9,743	1,794	2,981	1,509	(4,864)	16,027	11,163
2012	10,294	1,872	3,223	1,538	(4,750)	16,927	12,178

სექტორი	ენერგეტიკა	სამრეწველო პროცესები	სოფლის მეურნეობა	ნარჩენები	LULUCF (სულ შთანთქმები)	სულ (LULUCF-ის გათვალისწინების გარეშე)	სულ (LULUCF-ის გათვალისწინებით)
2013	8,949	1,892	3,582	1,542	(4,834)	15,964	11,130
2014	9,642	2,035	3,633	1,551	(4,609)	16,861	12,252
2015	10,849	2,058	3,745	1,562	(4,617)	18,214	13,597
2016	11,355	1,822	3,798	1,559	(4,797)	18,534	13,738
2017	10,726	1,990	3,488	1,562	(4,924)	17,766	12,842

S.2.6. ენერგეტიკა (CRF - ანგარიშგების საერთო ფორმატი, სექტორი 1)

2017 წელს სათბურის გაზების ემისიებმა ენერგოსექტორიდან 10,726 გგ CO₂-ის ეკვივალენტი შეადგინა, რაც საქართველოს სათბურის გაზების მთლიანი ემისიების თითქმის 60%-ს უდრის (LULUCF-ის გათვალისწინების გარეშე). 2017 წელს ენერგოსექტორიდან გამოყოფილი სათბურის გაზების მთლიან რაოდენობაში უდიდესი წილი მოდიოდა შემდეგ წყარო-კატეგორიებზე: ტრანსპორტი - 39%, სხვა სექტორები - 24%, ნავთობი და ბუნებრივი აირი - 13%, ენერგოინდუსტრია - 14%, გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - 9%. 1990 წელთან შედარებით სათბურის გაზების მთლიანი ემისიების მოცულობა ენერგოსექტორიდან 71%-ით გაიზარდა. სათბურის გაზების მნიშვნელოვანი ვარდნა 1990-იან წლებში საბჭოთა კავშირის დაშლის და ქვეყნის ეკონომიკაში განხორციელებული ფუნდამენტური ცვლილებების შედეგი იყო. თუმცა ეროვნულმა ეკონომიკამ 2000 წლიდან ზრდა დაიწყო: რეალური მშპ-ის საშუალო წლიური ზრდა 2008 წლამდე 8.4%-ს უდრიდა. 2008-2009 წლების განმავლობაში ეკონომიკური ზრდა საქართველოში შენედა რუსეთ-საქართველოს ომის გამო. 2010 წლიდან ქვეყნის რეალურმა მშპ-მ კვლავ დაიწყო ზრდა საშუალოდ 4.7%-ით 2018 წლამდე¹.

ენერგოსექტორიდან გაფრქვეული ემისიების დიდი წილი მოდის საწვავის წვაზე (87% 2017 წელს), ხოლო დანარჩენი 13% აქროლად ემისიებზე მოდის. ემისიის წყარო-კატეგორიებს შორის 2000 წელთან დაკავშირებული ყველაზე დიდი ზრდა შემჩნეული იქნა აქროლად ემისიებს შორის მყარი საწვავის ტრანსფორმირებისას (5 გგ CO₂ ეკვ. 2000 წელს, 132 გგ CO₂ ეკვ. 2016 წელს), რაც ბოლო წლებში ქვანახშირის მოპოვების სამუშაოების გააქტიურების შედეგი იყო. თუმცა 2017 წლიდან აღნიშნული სამუშაოების მოცულობა მნიშვნელოვნად შემცირდა სამუშაო ადგილზე მომხდარი სასიკვდილო უბედური შემთხვევების გამო მადაროელთა უსაფრთხოების ნორმების ტექნიკური ინსპექტირების შემდეგ².

S.2.7. სამრეწველო პროცესები და პროდუქტის მოხმარება (CRF სექტორი 2)

სათბურის გაზების ემისიები აღნიშნული სექტორიდან მოიცავს ემისიებს შემდეგი კატეგორიებიდან: მინერალური პროდუქტები (2A), ქიმიური მრეწველობა (2B), ლითონის წარმოება (2C), არაენერგეტიკული პროდუქტები საწვავისა და გამხსნელი ნივთიერებების მოხმარებიდან (2D); ელექტრონიკის ინდუსტრია (2E), ოზონდამშლელი ნივთიერებების შემცველად გამოყენებული პროდუქტები (2F); სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება (2G) და სხვა სამრეწველო პროცესები, როგორცაა ქალაქის, სასმელებისა და საკვები პროდუქტების დამზადება (2H). 2017 წელს სათბურის გაზების მთლიანი ემისიები ამ სექტორიდან დაახლოებით 1,990.2 გგ CO₂ ეკვ. იყო, რაც საქართველოს

¹ საქსტატი – RealGrowthofGDP (მშპ-ის რეალური ზრდა).

² Miners' Deaths Spark Protests In Georgia (მადაროელების სიკვდილის შემთხვევებმა საქართველოში პროტესტების ტალღა გამოიწვია).

მასშტაბით მთლიანი ემისიების (LULUCF-ის გათვალისწინების გარეშე) 11%-ის ტოლია. ამ სექტორიდან CO₂-ის, CH₄-ისა და N₂O-ის ემისიები 1990 წელთან შედარებით 53%-ით შემცირდა, ხოლო ჰიდროფთორნახშირბადების, პერფთორნახშირწყალბადების, SF₆-ისა და NF₃-ის ემისიები ამ სექტორიდან 2001 წელთან შედარებით 712-ჯერ გაიზარდა.

S.2.8. სოფლის მეურნეობა (CRF სექტორი 3)

საქართველოს სოფლის მეურნეობის სექტორი, როგორც სათბურის გაზების წყარო, სამ ქვეკატეგორიას მოიცავს: ენტერული ფერმენტაცია, ნაკელის მართვა და სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები. IPCC-ის კლასიფიკაციით სხვა კატეგორიები - ბრინჯის მოყვანა და სავანის დამკვიდრებული წვა, საქართველოსთვის დამახასიათებელი არ არის და, შესაბამისად, არ განიხილება. სათბურის გაზების ემისია გამოთვლილი იქნა 2016-2017 წლებისთვის. წინა, 1990-2015 წლებისთვის სათბურის გაზების ემისიები ხელახლა იქნა გამოთვლილი მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ ახალი მონაცემების გამოყენებით.

აღნიშნულ სექტორში მეთანის ემისიის უდიდესი წყაროა ენტერული ფერმენტაცია, ხოლო აზოტის ქვეყანგის – სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები. ემისიის წყარო-კატეგორია „ენტერული ფერმენტაცია“ მოიცავს შემდეგ წყაროებს: მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, ცხვარს, თხას, ცხენს, ვირს და ღორს (ერთკამერიანი კუჭი). აქლემი და ჯორი საქართველოსთვის დამახასიათებელი არ არის. 1990–2017 წლებში ემისიები ძირითადად საქონლის რაოდენობის შესაბამისად იცვლებოდა.

S.2.9. მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა (CRF სექტორი 4)

ამ სექტორში სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია მომზადდა IPCC-ის 2006 წლის სახელმძღვანელო პრინციპების შესაბამისად. სექტორი „მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა“ (LULUCF) მოიცავს შემდეგ წყარო-კატეგორიებს: 1) სატყეო მიწები (5A); 2) სახნავ-სათესი ნიადაგები (5B); 3) მდელოები (5C); 4) ჭარბტენიანი მიწები (5D); 5) დასახლებები (5E); და 6) სხვა მიწები (5F). სათბურის გაზების ამ ინვენტარიზაციაში ემისიები და შთანთქმები სამი წყარო-კატეგორიისთვის შეფასდა: სატყეო მიწებისთვის, სახნავ-სათესი სავარგულებისა და მდელოებისთვის. ზემოაღნიშნული კატეგორიები საქართველოში ძირითადი წყარო-კატეგორიებია; გარდა ამისა, ხელმისაწვდომია ამ კატეგორიის შეფასებისთვის საჭირო მონაცემები (მაგალითად, მონაცემთა ბაზები) (სხვა წყარო-კატეგორიებისგან განსხვავებით); ეს სათბურის გაზების ემისიებისა და შთანთქმებისთვის წლიური პარამეტრების მოპოვების შესაძლებლობას იძლევა, რათა დადგინდეს წლიური ცვლილებების ტენდენცია.

სექტორში „მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა“ ემისიებისა და შთანთქმების გამოთვლები ჩატარდა ემისიის ფაქტორების სტანდარტული/ტიპური მნიშვნელობების („დონე 1“ მიდგომა) გამოყენებით, რომლებიც IPCC-ის სახელმძღვანელო მეთოდოლოგიის მიხედვით საქართველოს კლიმატურ პირობებს შეესაბამება.

მიწისა და მიწათსარგებლობის ცვლილების ინდიკატორები ძირითადად ეფუძნება სტატისტიკის ეროვნული სამსახურისა და FAOSATA-ის მონაცემებს. ასევე გამოყენებული იქნა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსაგან და აჭარის სატყეო სააგენტოსაგან მოწოდებული მონაცემები.

1990 წელს მთლიანი ემისიების ოდენობა დაახლოებით 6,353.1 გგ CO₂ ეკვ. იყო, ხოლო 2017 წელს მთლიანი ემისიები 23%-ით შემცირდა და 4,923.8 1 გგ CO₂ ეკვ.-ს გაუტოლდა.

S.2.10. ნარჩენები (CRF სექტორი 5)

ნარჩენების მართვა კვლავაც გარემოსდაცვით გამოწვევას წარმოადგენს საქართველოსთვის - ნარჩენების ცუდი მართვა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემაა. გაუწმენდავი მუნიციპალური ჩამდინარე წყალი საქართველოში ზედაპირული წყლების დაბინძურების მთავარი მიზეზია. მოსახლეობისა და მრეწველობის მიერ გამოყენებული წყალი დიდი რაოდენობით შეიცავს მავნე ნივთიერებებს, რაც სერიოზულად აუარესებს ბუნებრივ გარემოს, ფლორასა და ფაუნას, ასევე, მოსახლეობის ცხოვრების პირობებს.

ამჟამად საქართველოში 57 მუნიციპალური ნაგავსაყრელია. 54 ნაგავსაყრელს შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია” მართავს, 2 ნაგავსაყრელს - აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ბათუმის მუნიციპალიტეტი, ხოლო დიდი ლილოს ნაგავსაყრელს - თბილისის მუნიციპალიტეტი. საქართველოს ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიების გამოსათვლელად IPCC-ის „პირველი დონის ლპობის მეთოდი“ გამოყენებული. ეს მეთოდი ითვალისწინებს, რომ ლპობას დაქვემდებარებადი ორგანული ნაწილი/ნარჩენებში არსებული დეგრადირებადი ორგანული ნახშირბადი ლპება ნელა ათწლეულების მანძილზე. რა დროსაც წარმოიქმნება მეთანი და ნახშირორჟანგი. ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიები ძირითადი წყარო-კატეგორიაა.

შინამეურნეობებში და მრეწველობაში გამოყენებული წყალი ტოქსინების დიდ რაოდენობას შეიცავს, რაც მნიშვნელოვნად აზიანებს ბუნებრივ გარემოს. ჩამდინარე წყლების გამწმენდი სისტემებით ჩამდინარე წყლები ტრანსპორტირდება მათი წარმოქმნის წყაროდან ჩაშვების ადგილამდე. ჩაშვებამდე გამწმენდი სისტემებით ხდება ჩამდინარე წყლების ქიმიური და ბიოლოგიური სტაბილიზირება. ჩამდინარე წყლების ან შლამის ანაერობულად გაწმენდისას წარმოიქმნება მეთანი (CH₄). მეთანის ემისიები აერობული სისტემებიდან უმნიშვნელოა. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები წარმოქმნის აზოტის ქვეყანგს საკანალიზაციო წყლებში არსებული აზოტის ნიტრიფიკაციითა და დენიტრიფიკაციით. მეთანის ემისიები ჩამდინარე წყლების გაწმენდიდან ძირითადი წყარო-კატეგორიაა.

ადამიანის მიერ საკვების მოხმარების შედეგად წარმოიქმნება დაბინძურებული წყლები. დაბინძურებულ წყალში აზოტის მთავარი წყაროა პროტეინი. პროტეინი კომპლექსური, მაღალმოლეკულურმასიანი ორგანული ნაერთია, რომელიც შედგება პეპტიდური კავშირით შეერთებული ამინომჟავებისაგან. სამრეწველო ჩამდინარე წყლებიდან მეთანის წარმოქმნის უნარის შეფასება ემყარება ჩამდინარე წყალში დეგრადირებადი ორგანული ნივთიერების კონცენტრაციას, ჩამდინარე წყლის მოცულობასა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდ სისტემას.

S.2.11. სათბურის გაზების ემისიების გადაანგარიშება

ამ ინვენტარიზაციის პერიოდში სათბურის გაზების ემისიის და შთანთქმის გადაანგარიშებისთვის გამოყენებულია IPCC-ის 2006 სახელმძღვანელო პრინციპები 1991-1993, 1995-1999, 2001-2004, 2006-2009, 2016 და 2017 წლებისთვის, ხოლო მონაცემების გადაანგარიშება მოხდა ყველა წინა წლისთვის (1990, 1994, 2000, 2005, 2010-2015), ყველა სექტორში, სამრეწველო პროცესებისა და პროდუქტის გამოყენების სექტორის გარდა, სადაც სათბურის გაზების ემისიების გადაანგარიშება ყველა წინა წლისთვის ბოლო ინვენტარიზაციის დროს განხორციელდა.

S.3. კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი პოლიტიკა და ღონისძიებები

შესავალი

პარიზის შეთანხმების მოთხოვნების შესაბამისად, საქართველო ვალდებულია 2020 წელს წარადგინოს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული, წინა ვერსიასთან შედარებით უფრო ამბიციური დოკუმენტი. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ მოამზადა განახლებული NDC და 2020 წლის ნოემბერში წარუდგენს UNFCCC სამდივნოს. განახლებული NDC-ის მიხედვით საქართველო იღებს უპირობო ვალდებულებას, რომ 2030 წლისთვის სათბურის აირების გაფრქვევა 1990 წლის დონესთან შედარებით 35%-ით ნაკლები იქნება. საერთაშორისო მხარდაჭერის შემთხვევაში საქართველო იღებს ვალდებულებას, 2030 წლისთვის 50%-ით ან 57%-ით შეამციროს ეროვნულ დონეზე სათბურის აირების ემისია 1990 წლის დონესთან შედარებით იმ შემთხვევაში, თუ სათბურის გაზების გლობალური ემისიები გაყვება შესაბამისად 2°C და 1.5°C სცენარებს.

პარიზის შეთანხმებით ქვეყნებმა უნდა შეიმუშაონ და 2020 წელს UNFCCC-ის სამდივნოს წარუდგინონ „საუკუნის შუა წლებისთვის სათბურის გაზების ემისიის შემცირების გრძელვადიანი სტრატეგია“ (Mid-century, long-term low greenhouse gas emission development strategy). ეს გრძელვადიანი სტრატეგია მომზადდება ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული EU4Climate პროექტის ფარგლებში. EU4Climate პროექტის მიზანია პარიზის შეთანხმების მიზნების და კლიმატთან დაკავშირებული პოლიტიკის ხელშეწყობა და დაბალემისიანი და კლიმატმედეგი განვითარების უზრუნველყოფა აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებში, მათ შორის საქართველოშიც.

S.3.1. ენერგეტიკის სექტორი

საქართველოში სათბურის აირების ემისიის უდიდესი წილი (60%) ენერგეტიკის სექტორზე მოდის, რომელიც მოიცავს წიაღისეული საწვავის წვით ატმოსფეროში გაფრქვეულ სათბურის აირებს და აქროლად ემისიებს ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის მოპოვება, გადამუშავება, ტრანსპორტირების პროცესში. ენერგეტიკის სექტორიდან გაფრქვევები სხვა ქვესექტორებთან ერთად მოიცავს ტრანსპორტის და შენობების ქვესექტორებში წიაღისეული საწვავის წვის შედეგად ატმოსფეროში გაფრქვეულ სათბურის აირებს. საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის მიხედვით ენერგეტიკის სექტორში (ტრანსპორტის ქვესექტორის გარდა) შემდეგი საკვანძო წყარო კატეგორიები გამოვლინდა: გაზის მოხმარება შენობებში, გაზის განაწილების შედეგად აქროლადი გაფრქვევები, ელექტროენერჯის წარმოებაში გაზის მოხმარება, სამრეწველო სექტორში წიაღისეული საწვავის ენერგეტიკული მოხმარება.

2017 წლის 1 ივლისს საქართველო გახდა ევროპის ენერგეტიკული გაერთიანების სრულუფლებიანი წევრი, რაც მოითხოვს ქვეყნის ეროვნული კანონმდებლობის ჰარმონიზაციას ევროკავშირის ენერგეტიკულ კანონმდებლობასთან მკაცრად განსაზღვრულ ვადებში. კლიმატის ცვლილების შერბილების მიმართულებით მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტურობისა და ენერჯის განახლებადი წყაროების ხელშეწყობისა და განვითარების კუთხით აღებული ვალდებულებები. 2020-2030 წლებისთვის ქვეყანამ უნდა შეიმუშაოს სამიზნე მაჩვენებლები საბოლოო ენერჯის მოხმარებაში განახლებადი ენერჯების წილის და ენერგოეფექტურობით დაზოგილი ენერჯის მოცულობის შესახებ. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრომ დაიწყო ენერგეტიკის სექტორის რეფორმირება და შეიმუშავა ახალი კანონები და სამოქმედო გეგმები. 2019-2020 წლებში პარლამენტმა მიიღო შემდეგი კანონები: ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ, ენერგოეფექტურობის, შენობების

ენერგოეფექტურობის, განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ.

2019 წლის 23 დეკემბერს ენერგოეფექტურობის პოლიტიკის განხორციელებისთვის საქართველოს მთავრობამ N2680 განკარგულებით დაამტკიცა „ენერგოეფექტურობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა (2019-2020)“.

ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ კანონის შესაბამისად, ენერგეტიკული პოლიტიკა მოიცავს ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნულ გეგმას (National Energy and Climate Plan / NECP). NECP ევროკავშირის ახალი ინიციატივაა და ენერგეტიკული გაერთიანების წევრ ქვეყნებსაც აქვთ რეკომენდაცია, რომ ეროვნულ დონეზე ენერგეტიკისა და კლიმატის საკითხებისათვის ერთიანი, ინტეგრირებული პოლიტიკა და ღონისძიებები შეიმუშაონ. NECP-ის შემუშავების პროცესი CAP-ისა და NDC-ის შემუშავების პარალელურად უნდა წარიმართოს, ამიტომ ამ პროცესების კოორდინირება უაღრესად მნიშვნელოვანია. NECP 2021-2030 წლიან პერიოდს უნდა ეხებოდეს და მოიცავდეს ხედვას 2050 წლისათვის იმისათვის, რომ შეესაბამებოდეს ევროკავშირის, ენერგეტიკული გაერთიანებისა თუ UNFCCC-ის პოლიტიკის მიზნებს. NECP მოიცავს 5 ძირითად მიმართულებას: დეკარბონიზაცია; ენერგოეფექტურობა; ენერგოუსაფრთხოება; შიდა ენერგეტიკული ბაზარი; კვლევა, ინოვაცია და კონკურენტულობა.

S.3.2. ტრანსპორტის სექტორი

საქართველო მდებარეობს ევროპისა და აზიის გზაჯვარედინზე, სადაც სტრატეგიული დანიშნულების ტვირთების ტრანსპორტირება ხორციელდება. ქვეყნის ეკონომიკური ზრდა და მდგრადი განვითარება მეტწილად დამოკიდებულია მისი, როგორც სატრანზიტო ქვეყნის, პოტენციალის ეფექტიან გამოყენებაზე.

საქართველოში რეგისტრირებული ავტოსატრანსპორტის რაოდენობა ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. ავტოსატრანსპორტის რაოდენობა 2018 წელს 2007 წელთან შედარებით გაზრდილია 55%-ით. ქვეყნის შიგნით, საავტომობილო გზებით ყოველწლიურად 25 მილიონ ტონამდე ტვირთის (საერთოდ გადაზიდული ტვირთის დაახლოებით 59.9 პროცენტი) გადაზიდვა ხდება და დაახლოებით 260 მილიონი მგზავრი გადაიყვანება. მასშტაბურია საერთაშორისო გადაზიდვები. 2011–2018 წლებში წლიურმა გადაზიდვებმა 31.1 მილიონი ტონა შეადგინა. 2018 წელს საერთაშორისო გადაზიდვები წინა წელთან შედარებით უმნიშვნელოდაა გაზრდილი, 31.1 მილიონ ტონას შეადგენს. ასეთი მოცულობებიდან გამომდინარე, მაგისტრალურ გზებზე დიდია დატვირთვა.

ქვეყანაში ავტოპარკის უდიდესი ნაწილი ძველი და გაუმართავი კერძო ავტრანსპორტია. გარდა ამისა, სექტორში თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის წილი მცირეა. მნიშვნელოვანია ავტოპარკის ზრდის ფაქტორი, რომელიც პირდაპირ ემისიების მატებასთან არის ბმავი. ბოლო 10 წლის განმავლობაში ავტოპარკი გაორმაგდა, რაც საკმაოდ საგანგაშოა, და არა საზოგადოებრივ ტრანსპორტზე ორიენტირებულობაზე მიუთითებს.

აღსანიშნავია, რომ თანდათანობით მიმდინარეობს ძირითადი მუნიციპალიტეტებში ავტობუსების პარკის განახლება, ასევე სხვადასხვა პოლიტიკის დოკუმენტების და სტრატეგიების შემუშავება, რაც ხელს შეუწყობს საზოგადოებრივი ტრანსპორტით სარგებლობისა და არამოტორიზებული ტრანსპორტის მომხმარებლის ზრდას.

გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოების მხარდაჭერით მომზადდა ქალაქ რუსთავის

მუნიციპალიტეტში ველოსიპედით გადაადგილების განვითარების სტრატეგია. მომზადების პროცესში ბაკურიანის მულტიმოდალური ტრანსპორტის სტრატეგია (დონორია მსოფლიო ბანკი); თბილისის მდგრადი ურბანული ტრანსპორტის მობილობის გეგმა (დონორია აზიის განვითარების ბანკი; 1.5 მილიონი აშშ დოლარი); ავტობუსების ქსელის რესტრუქტურისა და მგზავრობის საფასურის გადახდის ინტეგრირებული ავტომატიზირებული სისტემის დანერგვა (დონორები ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი და თბილისის მუნიციპალიტეტი; 0.8 მილიონი ევრო). დაგეგმილია სამგორი-ვახისუბნის საბაგირო გზის მშენებლობა (დონორია საფრანგეთის განვითარების სააგენტო; 0.5 მილიონი ევრო); საქართველოს 6 მუნიციპალიტეტის კორპორატიული განვითარების პროგრამის მომზადება და სატრანსპორტო რეფორმის კვლევა (დონორია ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი; 17 მილიონი ევრო); თბილისის მუნიციპალიტეტში მდინარე მტკვარზე საზოგადოებრივი და ტურიზმის სატრანსპორტო სერვისების პოტენციალის კვლევა (დონორია აზიის განვითარების ბანკი; 0.5 მილიონი აშშ დოლარი)

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის დახმარებით 6 დიდი მუნიციპალიტეტისთვის 2020-2022 წლებში შექმნილ იქნება 170 ევრო 5-ის ტიპის ახალი ავტობუსები და შესაბამისად მოეწყობა და გაძლიერდება სატრანსპორტო ორგანოები/სააგენტოები და საკანონმდებლო რეგულაციები. ესეც ასევე დიდი წინაპირობაა დიდ მუნიციპალიტეტებში ნორმალური სატრანსპორტო სისტემის ჩამოყალიბებისთვის და ქალაქების ადამიანებზე ორიენტირებულობისაკენ.

S.3.3. მრეწველობის სექტორი

სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის მიხედვით სამრეწველო პროცესების სექტორში შემდეგი საკვანძო წყარო კატეგორიები გამოვლინდა: ცემენტის წარმოება, რკინისა და ფოლადის წარმოება, ფეროშენადნობების წარმოება, ამიაკის წარმოება და აზოტმჟავას წარმოება. მრეწველობის სექტორში ასევე დიდია ენერგეტიკული მიზნით მოხმარებული წიაღისეული საწვავის წვით ატმოსფეროში სათბურის აირების ემისია. ამ მხრივ საკვანძო წყარო კატეგორიებს წარმოადგენს არალითონური მინერალური ნაკეთობების წარმოება (ყველაზე ენერგოტევადი წარმოებებია: ცემენტის წარმოება, მინის ტარის წარმოება, აგურისა და ბლოკების წარმოება, კირის წარმოება), რკინისა და ფოლადის წარმოება, კვების მრეწველობა და მშენებლობა.

ზოგადად მრეწველობის სექტორში შეიძლება იყოს განხილული სამი ტიპის შერბილების ღონისძიებები:

- ენერგოეფექტურობის გაზრდა მრეწველობის სექტორში, რაც გულისხმობს მოძველებული ტექნოლოგიებისა და პროცესების ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიებითა და პროცესებით ჩანაცვლებას;
- საწვავის ჩანაცვლება, რაც გულისხმობს ამჟამად გამოყენებული მაღალნახშირბადშემცველი ენერგომატარებლის ჩანაცვლებას დაბალნახშირბადშემცველი ენერგომატარებლით;
- ნახშირორჟანგის ჩაჭერისა და შენახვის ტექნოლოგიების გამოყენება.

ამათგან, როგორც წესი, ბოლო ორი მიმართულება უფრო ძვირია, ვიდრე პირველი. ენერგოეფექტურ ღონისძიებებში არის ისეთები, რომლებიც საწარმოსთვის მომგებიანია და ინვესტიციის უკუგების შედარებით მოკლე პერიოდი აქვს. ასევე არის ნაკლებად მომგებიანი ღონისძიებები, უფრო გრძელვადიანი უკუგების პერიოდით. ენერგოეფექტურობის ღონისძიებები, გავრცელებისა და იდენტიფიცირების შესაძლებლობის მიხედვით, ორ ტიპად იყოფა:

- კონკრეტული საწარმოო პროცესისთვის დამახასიათებელი ღონისძიება, რომლის გამოვლენას და ეკონომიკური სარგებლიანობის შეფასებას სჭირდება დეტალური საწარმოო ენერგოაუდიტი;

- ღონისძიებები, რომლებიც შედარებით ზოგადია და რომლებსაც, წინასწარი ენერგოაუდიტის გარეშე ცნობილია, რომ შეუძლია სარგებელი მოუტანოს საწარმოთა ფართო სპექტრს, მაგალითად ენერგოეფექტური ძრავები (ელ.ძრავები სიხშირის რეგულატორებით), ეფექტური გაცივების/გაგრილების სისტემები და სხვ.

საქართველოში მნიშვნელოვანია ორივე ტიპის ღონისძიებების ხელშეწყობა. პირველი ტიპის ღონისძიებების შემთხვევაში აუცილებელია, რომ მათი იდენტიფიცირება მოხდეს ძირითადად მსხვილ საწარმოებში, თუმცა ასევე მნიშვნელოვანია რომ საშუალო და მცირე საწარმოებსაც ჰქონდეთ ენერგოაუდიტის ჩატარების შესაძლებლობა. ეს გამოიხატება შესაბამის კვალიფიციურ პერსონალზე წვდომასა და ფინანსური ინსტრუმენტების გამოყენების შესაძლებლობაში, რათა დადგინდეს საწარმოსთვის სპეციფიკური ღონისძიებები. რაც შეეხება მეორე ტიპის ღონისძიებებს, ისინი შესაძლებელია გატარებულ იქნას სტანდარტების შემოღების მეშვეობით. საჭიროა ასევე სამრეწველო ობიექტების წარმომადგენლების გადამზადება (ტრენინგი) და ცნობიერების ამაღლება, რათა მათ დაინახონ თუ როგორ შეუძლიათ ენერგოეფექტურობის ღონისძიებებით შეამცირონ წარმოების ხარჯები და პროდუქტის თვითღირებულება. მნიშვნელოვანია ისეთი ფინანსური მექანიზმების შექმნა, რომლებიც ხელმისაწვდომს გახდის სამრეწველო ობიექტებისათვის პირველად საინვესტიციო კაპიტალს. ეს შეიძლება იყოს მიზნობრივი ენერგოეფექტურობის იაფი სესხები, ენერგოეფექტურობის ფონდი და სხვ.

S.3.4. სოფლის მეურნეობის სექტორი

სოფლის მეურნეობის სექტორში შემდეგი წყარო კატეგორიები განიხილება: ენტერული ფერმენტაცია, ნაკელის მართვა, პირდაპირი და არაპირდაპირი გაფრქვევები სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგიდან, და სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების დაწვა საველე პირობებში. სათბურის აირების გაფრქვევების ძირითად წყაროს ნაწლავური ფერმენტაცია წარმოადგენს. ნაკელის მართვა მოიცავს მართვის ისეთი სისტემების ფუნქციონირების შედეგად წარმოქმნილ ყველა გაფრქვევას, როგორცაა ანაერობული ტბორი, თხევადი სისტემა, ნაკელის მყარად შენახვა და საქონლის გამოსაკვები ბაგები.

საქართველოს დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგიის (2017) მიხედვით სოფლის მეურნეობის სექტორში კაპიტალის ნაკლებობა, მიწის ფრაგმენტაცია, თანამედროვე ტექნოლოგიების ნაკლებობა და სოფლად არსებული სიღარიბე წარმოადგენს მნიშვნელოვან გამოწვევებს, რაც სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოებას არაეფექტურს ხდის და ხელს უწყობს გაფრქვევების ზრდას გარემოში.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვან გამოწვევას წარმოადგენს ასევე კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობის და კლიმატის ცვლილების მიმართულებით. ცნობიერების დაბალი დონე. 2020 წელს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ შექმნა **კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობის სამუშაო ჯგუფი**. ჯგუფის მიზანია ხელი შეუწყოს საქართველოში კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვას/პოპულარიზაციას და სოფლის მეურნეობის პოლიტიკის სტრატეგიულ მიმართულებებში/დოკუმენტებში აღნიშნული საკითხების ასახვას. ასევე, შექმნილი ჯგუფის ერთ-ერთი ამოცანაა ხელი შეუწყოს კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობის შესახებ ცნობიერების ამაღლებას სოფლის მეურნეობის სექტორში მომუშავე სხვადასხვა მხარეებისთვის.

საქართველოს სოფლის განვითარების 2017-2020 წლების სტრატეგიაში მოცემულია სამი პრიორიტეტული მიმართულება: 1) ეკონომიკა და კონკურენტუნარიანობა; 2) სოციალური მდგომარეობა და ცხოვრების დონე; 3) გარემოს დაცვა და ბუნებრივი რესურსების მდგრადი მართვა. მესამე პრიორიტეტული მიმართულება მოიცავს სამ ამოცანას, მათ შორის კლიმატის ცვლილებას, კლიმატის ცვლილებით

გამოწვეული შესაძლო ნეგატიური გავლენის შერბილების ღონისძიებების განხორციელებას და რისკების მართვას.

საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების 2021-2027 წლების სტრატეგიაში მოცემულია სამი სტრატეგიული მიზანი, მათ შორის მეორე სტრატეგიულ მიზანს წარმოადგენს ბუნებრივი რესურსების მდგრადი გამოყენება, ეკოსისტემების შენარჩუნება, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია. წარმოდგენილი სტრატეგიული მიზანი აერთიანებს ხუთ ამოცანას, მათ შორის ერთ-ერთ ამოცანას წარმოადგენს გარემოსთან ადაპტირებული, კლიმატგონივრული სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის გავრცელება და ბიო/ორგანული წარმოების განვითარების ხელშეწყობა. მოცემული ამოცანა სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების 2021-2023 წლების სამოქმედო გეგმაში გულისხმობს შემდეგი აქტივობის განხორციელებას: კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის შესაძლებლობების განსაზღვრა და ხელშეწყობა.

S.3.5. მიწათსარგებლობისა და სატყეო მეურნეობის სექტორი

მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა (LULUCF / Land Use, Land Use Change and Forestry) საქართველოში სათბურის აირების გაფრქვევების და შთანთქმის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სექტორია. სექტორის საკვანძო კატეგორიებს სატყეო მიწები და მდელოები, ასევე, სახნავ-სათესი სავარგულები, განსაკუთრებით კი მრავალწლიანი ნარგავები წარმოადგენს.

საქართველოს ტყეები, რომელიც ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის დაახლოებით 40%-ს იკავებს, გადამწყვეტ როლს ასრულებს საქართველოს სათბურის აირების ბალანსში. დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ქვეყანაში არსებულმა სოციალურ-ეკონომიკურმა მდგომარეობამ უკიდურესად უარყოფითად იმოქმედა სატყეო სექტორზე და პირდაპირი გავლენა მოახდინა ტყეებზე, რამაც მათი ნახშირორჟანგის შთანთქმის პოტენციალის მნიშვნელოვანი შემცირება გამოიწვია. მიუხედავად ამისა, საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიში (1990-2017) მოწმობს, რომ ტყეები სათბურის აირების მნიშვნელოვან შთანთქმელს წარმოადგენს და თანმიმდევრული ღონისძიებების განხორციელების პირობებში მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა შეუძლია კლიმატის ცვლილების შერბილების პროცესში.

იგივე შეიძლება ითქვას სექტორის დანარჩენ კატეგორიებზეც, 1990-იანი წლების მდგომარეობამ, მსგავსად ტყის სექტორისა, უარყოფითი გავლენა იქონია როგორც მრავალწლიანი ნარგავებით დაკავებულ ტერიტორიებზე, ასევე, მდელოებსა და საძოვრებზე. სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით შეინიშნება როგორც ერთწლიანი კულტურებით, ასევე, მრავალწლიანი ნარგავებით დაკავებული ფართობების კლება, მაგალითისთვის, 1990 წელს მრავალწლიანი ნარგავებს ქვეყანაში 334 ათასი ჰა ეკავა, ხოლო, 2015 წლის მონაცემით 109.6 ათას ჰა-მდე შემცირდა. სამწუხაროდ, მიმდინარე სტატისტიკა არ აჩვენებს მიწათსარგებლობის კატეგორიებს და არც მათზე მომხდარ ცვლილებებს კატეგორიების შეცვლის თვალსაზრისით, თუმცა, თვალსაჩინოა საძოვრებისა და მდელოების დეგრადაციის მაღალი მაჩვენებელი. საძოვრებისა და ტყეების დეგრადირების გამო LULUCF სექტორის ნახშირორჟანგის შთანთქმის პოტენციალი მნიშვნელოვნად იკლებს.

სექტორის ძირითადი გამოწვევა ტყეების დეგრადაციაა, რომელიც უპირატესად ტყის რესურსების არამდგრადი და არაეფექტური გამოყენებითაა გამოწვეული. მერქანი კვლავ რჩება სოფლად ენერჯის მთავარ წყაროდ, სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის 90% ნაწილობრივ, ან სრულად დამოკიდებულია საწვავ მერქანზე საცხოვრებელი სივრცის გათბობის, წყლის გაცხელებისა და საკვების მომზადებისთვის. ამასთან, შეზღუდულია წვდომა როგორც ენერგოეფექტურ ტექნოლოგიებზე, ასევე ალტერნატიულ ენერგორესურსებზე. აღნიშნულისა და ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური ფონის კვალდაკვალ, წლების

განმავლობაში სატყეო სექტორში მიმდინარე პროცესები ხასიათდებოდა ხშირი ინსტიტუციური და საკანონმდებლო ცვლილებებით, რაც განპირობებული იყო პოლიტიკური და სტრატეგიული პრიორიტეტების არასტაბილურობით. მკაფიოდ განსაზღვრული სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის არარსებობის გამო პროცესები თანმიმდევრულად ვერ განვითარდა, დაირღვა სექტორის მდგრადი მართვისთვის აუცილებელი წინაპირობები, რაც გამართულ საკანონმდებლო ჩარჩოსა და ადეკვატურ ფინანსურ და ადამიანურ რესურსს გულისხმობს. ტყეების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესახებ არასრულყოფილი და მოძველებული ინფორმაცია, არ იძლეოდა ტყის მართვის გრძელვადიანი პერიოდისთვის დაგეგმვის და ტყეების ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით მდგრადი ტყითარგებლობის განხორციელების შესაძლებლობას.

ტყის არამდგრადი მართვის აღმოფხვრისთვის საქართველოს მთავრობამ წამოიწყო მასშტაბური სატყეო სექტორის რეფორმა 2013 წელს და უნდა დაასრულოს 2020-21 წწ. სატყეო სექტორის რეფორმის მიზნებია (ა) შეიცვალოს ტყის გამოყენებისა და მართვის ამჟამინდელი მიდგომები, (ბ) შემუშავდეს ტყის მართვის ერთიანი საკანონმდებლო სისტემა და (გ) გაუმჯობესდეს ტყის მართვის ორგანოების ინსტიტუციური და ტექნიკური უნარები.

პროცესს საფუძვლად დაედო საქართველოს პარლამენტის მიერ დამტკიცებული „ეროვნული სატყეო კონცეფცია“, რომელიც წარმოადგენს სექტორში პოლიტიკის განმსაზღვრელ ძირითად ჩარჩო დოკუმენტს და რომლის მიზანი ქვეყანაში ტყის მდგრადი მართვის სისტემის დანერგვაა. ეროვნული სატყეო კონცეფციის აღსრულების უზრუნველსაყოფად სექტორის გავითარებასთან დაკავშირებული ქმედებები აისახა გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამის 2017-2021 (NEAP III) , საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის (2014-2020), საქართველოს სოფლის განვითარების სტრატეგიის და სამოქმედო გეგმის (2017-2021) დოკუმენტებში.

ტყის რესურსების და მათი მდგრადი მართვის მნიშვნელობა აღნიშნულია ქვეყნის უმაღლესი დონის კლიმატურ პოლიტიკაში: საქართველოს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილი (NDC) გამოყოფს ტყეებს, როგორც ეროვნული კლიმატური მოქმედებების მთავარ სექტორს, რომელსაც აქვს რაოდენობრივი ვალდებულება, უფრო ფართო მასშტაბიანი გახადოს ტყეების მდგრადი მართვა. სატყეო სექტორში კლიმატის ცვლილების შესარბილებლად, საქართველოს მთავრობა პრიორიტეტულ ღონისძიებებად მიიჩნევს შემდეგ სამ ღონისძიებას: (ა) ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დამკვიდრება; (ბ) ტყის გაშენების/ტყის აღდგენის განხორციელება და ბუნებრივი აღდგენის ხელშეწყობა; და (გ) დაცული ტერიტორიების გაზრდა.

მესამე ეროვნული შეტყობინების მომზადების შემდგომ ქვეყანაში აღინიშნება პროგრესი, მათ შორის რეკომენდაციების გათვალისწინების კუთხითაც. გარდა ინსტიტუციური და საკანონმდებლო ჩარჩოს გაუმჯობესებისა, 2015 წლის შემდეგ გაზრდილია ტყის აღდგენა-გაშენებისა და ტყის მავნებელ-დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის მასშტაბები რაც პასუხობს „ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილის“ დოკუმენტით (INDC) ნაკისრ უპირობო ვალდებულებას (2030 წლისთვის ტყის აღდგენა-გაშენების ღონისძიებების განხორციელება წინასწარ გამოვლენილ 1500 ჰა-ზე და ბუნებრივი განახლების ხელშეწყობის ღონისძიებების წარმოება 7500 ჰა-ზე). მაგალითად, სრულად იქნა აღდგენილი ბორჯომის ხეობაში ხანძრით განადგურებული ტყე 250 ჰა ფართობზე.

ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის (NDC) დოკუმენტით, სატყეო სექტორისთვის უპირობო ვალდებულების შესრულების სტრატეგია გულისხმობს 2030 წლისთვის ეკოსისტემურ მიდგომაზე დაფუძნებულ ტყის მდგრად მართვას და დეგრადაციის პროცესის შეჩერებას; და შესაბამისად ტყის, როგორც რაოდენობრივი, ისე ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესებას. საქართველო გეგმავს, რომ

2030 წლისთვის, 10%-ით გაზარდოს ტყით ნახშირბადის შთანთქმის უნარი 2015 წლის დონესთან შედარებით.

მსგავსად ტყისა, გამოწვევები მრავლადაა LULUCF სექტორში შემავალი სხვა კატეგორიებისთვისაც (სახნავ-სათესი სავარგულები, განსაკუთრებით მრავალწლოვანი ნარგავები, მდელოები და საძოვრები). სასოფლო-სამეურნეო მიწების დეგრადირების შესახებ მონაცემთა სიმწირე აფერხებს სრულფასოვან შეფასებასა და პროგნოზირებას. მცირეა მონაცემები კატეგორიების ცვლილებასა და ცვლილების გამოწვევ მიზეზებთან დაკავშირებითაც. მონაცემთა სიმცირესთან ერთად შეინიშნება ცოდნისა და გამოცდილების ნაკლებობა კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობის წარმოებისა და ახალი ტექნოლოგიების მიმართულებით. გამოწვევებზე საპასუხოდ ქვეყანა მუშაობს, როგორც საკანონმდებლო ჩარჩოს გაუმჯობესებაზე, ასევე, მომზადებულია არაერთი სტრატეგიული დოკუმენტი და სამოქმედო გეგმა, რომელთა თანმიმდევრული განხორციელებით შესაძლებელი იქნება მიწათსარგებლობის ცვლილებითა და სატყეო საქმიანობით გამოწვეულ გაფრქვევების შემცირება.

S.3.6 ნარჩენების სექტორი

საქართველოში, ნარჩენების მართვა ეროვნული, რეგიონული და ადგილობრივი მნიშვნელობის რიგ ფინანსურ და გარემოსდაცვით პრობლემებს უკავშირდება. ქვეყანაში ნარჩენების სექტორი (მყარი ნარჩენები და ჩამდინარე წყლები) წარმოადგენს სათბურის აირების გაფრქვევების მნიშვნელოვან წყაროს. ნარჩენების სექტორი საქართველოში წარმოდგენილია მყარი ნარჩენების განთავსების ადგილების (ნაგავსაყრელების), მყარი ნარჩენების ბიოლოგიური გადამუშავების, მყარი ნარჩენების ინსინერაციის და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ქვესექტორებით.

ნაგავსაყრელები: დღეისათვის, ქვეყანაში აღრიცხულია 57 ოფიციალური მუნიციპალური ნაგავსაყრელი, აქედან დახურულია 23 ნაგავსაყრელი. დახურება სხვა ნაგავსაყრელებიც. მათი ჩანაცვლება მოხდება ახალი, თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი რეგიონული ნაგავსაყრელებით, რომელთა აშენება-მოწყობა დაგეგმილია 2024 წლამდე. დახურულ ნაგავსაყრელებზე დაგეგმილია მეთანის შეგროვებისა და მისი ჩირაღდანზე დაწვის სისტემის დამონტაჟება.

ქვეყანაში მწირია ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების გადამუშავების ტექნიკური და ტექნოლოგიური შესაძლებლობები, შესაბამისი უნარ-ჩვევების მქონე ადამიანური რესურსები. ფრაგმენტულად ხორციელდება ორგანული ნარჩენების კომპოსტირება. მხოლოდ ცალკეული ფერმერებისა და კომპოსტირების მცირე სიმძლავრის საწარმო მარნეულში აწარმოებს ბიოდეგრადირებადი ნარჩენებისგან კომპოსტს.

ჩამდინარე წყლები: ნარჩენების სექტორიდან სათბურის აირების გაფრქვევების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს ჩამდინარე წყლები წარმოადგენს.

„შპს "საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია" ახორციელებს აზიის განვითარების ბანკის მიერ დაფინანსებულ „ურბანული მომსახურების გაუმჯობესების საინვესტიციო პროგრამას“, რომელიც ითვალისწინებს 9 ქალაქში წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემების გაუმჯობესებას, ხოლო 7 ქალაქში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობას. ამავე პროგრამის ფარგლებში მიმდინარეობს დაბა ბაკურიანის და დიდი მიტარბის წყალმომარაგების, ასევე, დაბა ბაკურიანის და ქალაქ ჭიათურის წყალარინების სისტემებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევა.

ყველა გამწმენდ ნაგებობაზე ჩამდინარე წყლების გაწმენდა განხორციელდება თანამედროვე, ბიოლოგიური გაწმენდის ტექნოლოგიით (აქტიური ლამის მეთოდით). დიდი სიმძლავრის ნაგებობებზე (ზუგდიდი, ფოთი, მარნეული, ქუთაისი) გათვალისწინებულია ნალექის ანაერობული დაშლა

მეთანტენკებში და გამოყოფილი მეთანის გაზის შეგროვება გაზის საცავში (გაზჰოლდერებში), რომლის ნაწილიც გამოიყენება მეთანტენკის ავზებში დუდილის პროცესის შესანარჩუნებლად, ხოლო დანარჩენი - წარმოქმნილი გაზის რაოდენობის მოთხოვნის შესაბამისად, დაიწვება გაზის ჩირაღდანში, ან გადამუშავდება გაზის გენერატორებში ელექტროენერჯის მისაღებად, რომელიც გამოყენებული იქნება გამწმენდი ნაგებობის ოპერირების პროცესში. რაც შეეხება მცირე სიმძლავრის გამწმენდ ნაგებობებს, სადაც მეთანის გამოსავალი დაბალია და ვერ ამართლებს გაზის პროდუქტიული გამოყენებისთვის საჭირო მაღალ საინვესტიციო ხარჯებს, მათში არ არის გათვალისწინებული მეთანის მიღება და შეგროვება და მისი შემდგომი გამოყენება.

S.4. მოწყვლადობა და ადაპტაცია

კლიმატის ცვლილება და მისი უარყოფითი გავლენა საქართველოს ეკოსისტემებსა და ეკონომიკაზე დიდ საფრთხეს უქმნის ქვეყნის მდგრად განვითარებას. უნიკალური გეოგრაფიული მდებარეობა, რთული და დასერილი რელიეფი, მრავალფეროვანი მიწის საფარი და სპეციფიკური კლიმატი, რომელიც თითქმის ყველა კლიმატურ ზონას მოიცავს, საქართველოში კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების ფართო სპექტრის გამოვლენის პირობებს ქმნის.

კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გამოვლინებებისადმი ადაპტაცია საქართველოს მთავრობის ერთ-ერთი ძირითადი პრიორიტეტია. საქართველოს მთავარი მიზანია კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის განვითარებით ქვეყნის მზადყოფნისა და ადაპტაციის უნარის გაუმჯობესება, რაც შეამცირებს კლიმატის ცვლილების მიმართ ყველაზე მგრძობიარე თემების მოწყვლადობას. ამ თვალსაზრისით, საქართველო დგამს ნაბიჯებს, რათა კლიმატური რისკები და კლიმატისადმი მედეგობის საკითხები ინტეგრირებული იქნეს განვითარების ძირითად გეგმებში და მოხდეს ამ გეგმების განხორციელება.

S.4.1 კლიმატის მიმდინარე ცვლილება

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შესაფასებლად საქართველოს მეტეოროლოგიური ქსელის 60-წლიანი პერიოდის (1956-2015 წლები) დაკვირვების მონაცემებზე დაყრდნობით, შესწავლილ იქნა მეტეოროლოგიური ელემენტების საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობების ინტენსივობისა და განმეორებადობის ცვლილების ხასიათი, შეფასდა მეტეოროლოგიური ელემენტების ცვლილება ორ 30-წლიან პერიოდს შორის (1986-2015 და 1956-1985 წლები).

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 1986-2015 წლებში 1956-1985 წლებთან შედარებით თითქმის ყველგან მომატებულია 1 გრადუსამდე ფარგლებში, საშუალოდ ტერიტორიაზე ნაზრდი 0.5°C შეადგენს. ყველაზე ნიშნავი დათბობა დაფიქსირდა სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარეში, კახეთსა და სამცხე-ჯავახეთში, სადაც ტემპერატურის ნაზრდმა 0.4-0.7°C შეადგინა. გამოვლენილი დათბობის ფონზე ნიშნავია თბური ტალღების ხდომილების ალბათობის და ხანგრძლივობის ზრდა.

ნალექთა წლიური ჯამების ცვლილება მოზაიკურ ხასიათს ატარებდა. დასავლეთ საქართველოს მნიშვნელოვან ნაწილში დაფიქსირდა ნალექიანობის ზრდა 5-15% ფარგლებში. აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე, დასავლეთ საქართველოსგან განსხვავებით, ბოლო 30 წლის განმავლობაში, ადგილი ჰქონდა ნალექების შემცირებას იგივე 5-15% ფარგლებში. ცალკეულ რაიონებში აღინიშნა ნალექიანობის 20%-მდე კლება. დასავლეთ საქართველოში ნალექების ზრდის ტენდენცია, როგორც ჩანს, განპირობებულია უხვნალექიანი შემთხვევების გახშირებით. ქვეყნის სამხრეთსა და აღმოსავლეთში კი (განსაკუთრებით, კახეთსა და მცხეთა-მთიანეთში) ნალექების ინდექსები მიუთითებს ნალექების შემცირებაზე უნალექო პერიოდების ხანგრძლივობის ზრდის გამო.

ფარდობითი ტენიანობა მთელ ტერიტორიაზე მომატებულია, ცვლილებები (-1%)–(5%) ფარგლებშია. ტენიანობის მატება ყველაზე გამოკვეთილია დასავლეთ საქართველოში ზამთრის თვეებში და ექსტრემალურად ნოტიო დღეების გახშირებით უნდა იყოს განპირობებული (10-12 დღე/წელიწადში), ხოლო კლების ტენდენციები ყველაზე ინტენსიურად ზაფხულსა და შემოდგომის დასაწყისში დაიკვირვება.

ქარის საშუალო სიჩქარე შემცირებულია ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე, წლის ყველა სეზონზე დაახლოებით 1-2 მ/წმ-ით. აღსანიშნავია, რომ ყველაზე ნიშნავი კლება იმ რაიონებში (მთა საბუეთი, ფოთი) დაიკვირვება, რომლებიც ქარის ატლასში ქარის ენერგეტიკის განვითარებისთვის ყველაზე პერსპექტიულ ადგილებად ითვლება. ამავე დროს, საშუალო სიჩქარის შემცირების ფონზე, რიგ რაიონებში ადგილი აქვს ძლიერქარიან დღეთა რიცხვის ზრდას, რაც განპირობებული უნდა იყოს ასეთი დღეების გახშირებით უპირატესად ბოლო 15-წლიან პერიოდში და ყველაზე გამოკვეთილი ხასიათი აქვს მტკვრის ხეობაში (გორი, თბილისი).

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატური პარამეტრების ცვლილების შესწავლამ ბოლო პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე დათბობის საკმაოდ გამოხატული სურათი გამოავლინა, რაც მთელ ტერიტორიაზე უმეტესად განპირობებულია ზაფხულისა და შემოდგომის ტემპერატურების მატებით და მიმდინარეობს ჰაერის სინოტივის მატებისა და ქარის საშ. სიჩქარის შემცირების ფონზე, თუმცა რაიონებში აღნიშნა ქარის მაქსიმალური სიჩქარეების ზრდის ტენდენციებიც. გამოვლენილი კლიმატის ცვლილების რისკები შესაბამისად სხვადასხვა სოციალურ და ეკონომიკურ სექტორებზე აისახება.

S.4.2 კლიმატის ცვლილების სცენარი

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების პროგნოზირებისთვის გამოყენებულია RCP4.5 სცენარი. გლობალური პროგნოზის მასშტაბის გასაუმჯობესებლად გამოყენებულ იქნა RegCM რეგიონული კლიმატური მოდელის 4.6.0 ვერსია. აღნიშნულ ვერსიაში რიგი ფიზიკური და ქიმიური პროცესების აღწერისა და პარამეტრიზაციის მექანიზმები არის დახვეწილი. ამ მოდელში გათვალისწინებულია მტვრისა და აეროზოლების ზემოქმედებაც. გარდა ამისა, RegCM 4.6.0 ვერსია ჰორიზონტალური მასშტაბის გაუმჯობესების საშუალებას იძლევა ჩადგმული არის მეთოდით (one way nesting). რეგიონული კლიმატური მოდელის ყველა სიმულაცია ჩატარდა ჯერ უფრო უხეში მასშტაბის (30 კმ) და შედარებით დიდი ფართობის არეზე, ხოლო შემდეგ გადათვლილ იქნა 10 კილომეტრიან ბადეზე.

ორი 30 წლიანი (2041-2070 და 2071-2100 წლები) პერიოდის შედარებით 1971-2000 წლების 30 წლიან პერიოდთან, შეფასდა კლიმატის ცვლილების სამომავლო ტენდენციები საქართველოს მეტეოროლოგიური ქსელის 39 სადგურისთვის. სცენარები აგებულ იქნა ძირითადი კლიმატური პარამეტრებისთვის, როგორცაა ჰაერის ტემპერატურის, ნალექების ჯამის, ფარდობითი სინოტივისა და ქარის საშუალო თვიური და წლიური მნიშვნელობები. დამატებით, გაანგარიშებულ იქნა სპეციალიზებული კლიმატური პარამეტრები – ინდექსები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია ცალკეულ სექტორებზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შეფასება.

სცენარის თანახმად, საშუალო წლიური ტემპერატურა 2041-2070 წლებში 1971-2000 წლებთან შედარებით მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე 1.6°C-დან 3.0°C-მდე ფარგლებში გაიზრდება. 2071-2100 წლების პერიოდში საშუალო წლიური ტემპერატურა ზრდას განაგრძობს და ის კიდევ 0.4°C-1.7°C-ის ფარგლებში მოიმატებს. შედეგად, ამ პერიოდისთვის ტემპერატურის ნაზრდი 1971-2000 წლების პერიოდის საშუალოსთან შედარებით 2.1°C-3.7°C ფარგლებშია.

2041-2070 წლების პერიოდში ნალექების წლიური ჯამი აღმოსავლეთ საქართველოში საშუალოდ 9%-ით მცირდება. ყველაზე მეტად (12.3%) ფასანაურში, ყველაზე ნაკლებად კი საგარეჯოში (5.3%). 2071-2100 წლების პერიოდში 2041-2070 წლების პერიოდთან შედარებით ნალექების ჯამი უმნიშვნელოდ იცვლება, იზრდება ან მცირდება 1-6% -ის ფარგლებში.

ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექების ჯამის, ისევე როგორც სპეციალიზებული ინდექსების ცვლილება სეზონებისა და რეგიონების მიხედვით, სხვადასხვა სექტორებზე ახდენს გავლენას. რაც სექტორების ნაწილში დეტალურად არის აღწერილი.

S.4.3. სოფლის მეურნეობა

S.4.3.1. მეცხოველეობა

გარემო პირობები მეცხოველეობის დარგის ეკონომიკურად წარმართვის განუყოფელი ნაწილია. პროდუქტიულობის ზრდა უშუალოდ არის დამოკიდებული პირუტყვისთვის ექსტრემალურ პირობებში შესატყვისი საარსებო პირობების შექმნაზე. ნებისმიერი ჯიშის პირუტყვის პროდუქტიულობა გარემო ტემპერატურისადმი ცხოველების შეგუების ერთ-ერთი ინდიკატორია.

2016 წლის გაზაფხულზე, თელავის რაიონის სოფელ ფშაველაში, ჰოლშტინური ჯიშის პირუტყვის ქცევაზე ვიზუალურმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ის მგრძნობიარეა ზაფხულის ტემპერატურის მიმართ – გაჩნდა სითბური სტრესის პირველი ნიშნები. სითბური სტრესი გამოიხატა არტერიული პულსისა და სუნთქვის სიხშირის გაზრდით. თელავის მეტეოსადგურის მონაცემების (ტემპერატურა და ფარდობითი სინოტივე) საფუძველზე გამოთვლილია ტემპერატურა-სინოტივის ინდექსის (THI) მნიშვნელობები. პრაქტიკულად მთელი აგვისტო პირუტყვი არაკომფორტულ მდგომარეობაშია, ხშირ შემთხვევაში კი $79 < THI \leq 84$, რამაც პირუტყვის ჯანმრთელობას შეიძლება სერიოზული საფრთხე შეუქმნას.

ალაზნის ველზე, სიღნაღის რაიონის სოფელ ხორნაბუჯში მდებარე ფერმაში, შესწავლილ იქნა კავკასიური წაბლა ჯიშის პირუტყვის ბიოლოგიური თავისებურებები. დადგინდა, რომ 36.2°C ტემპერატურაზე 21.0°C ტემპერატურასთან შედარებით იზრდება პირუტყვის პულსისა და სუნთქვის სიხშირე, შესაბამისად 1.96 და 1.4–ჯერ. იმავე დროს, მიუხედავად იმისა, რომ ოფლის გამოყოფა 2.39–ჯერ იზრდება, თერმორეგულირებისთვის ეს საკმარისი არ არის და პირუტყვის სხეულის (რექტალური) ტემპერატურა 1.5°C -ით იზრდება, კანის ტემპერატურა კი 3.1°C -ით. ამრიგად, მაღალი ტემპერატურის დროს კავკასიური წაბლა ჯიშის თერმორეგულირების მექანიზმი ვერ ახერხებს ორგანიზმის ნორმალური ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნებას – სითბური სტრესი წველადობის შემცირებას იწვევს.

ტემპერატურების ზრდა გარკვეულწილად სისხლის მორფოლოგიურ შედგენილობაზეც მოქმედებს. დადგინდა, რომ შუადღისას, ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის პირობებში, მეწველი ფურების სისხლში ერითროციტებისა და ლეიკოციტების რაოდენობა მცირდება, ხოლო ჰემოგლობინის კონცენტრაცია ნაკლებად მცირდება. შუადღიდან მოყოლებული საღამომდე, THI აღემატება 80-ს, რაც, სითბური სტრესის ინდექსის გრადაციის შესაბამისად, სერიოზული საფრთხის მიმანიშნებელია. ზაფხულში რძის წარმოების გაზრდის მიზნით, სამოვრებზე გათვალისწინებული უნდა იქნეს მეწველი ძროხების სიცხისგან დაცვის ღონისძიებები.

S.4.3.2. მრავალწლიანი კულტურები

მრავალწლიანი კულტურების წარმოება საქართველოს სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთი უძველესი, მნიშვნელოვანი და ტრადიციული დარგია. კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილებები, და ადაპტაციის ღონისძიებების პრიორიტეტული მიმართულებები, განხილულია ქვეყნისთვის ისეთი

მნიშვნელოვანი მრავალწლიანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისთვის, როგორცაა: ვაზი, თხილი და მანდარინი.

არსებული კლიმატური მონაცემებისა და კლიმატის ცვლილების სცენარის ანალიზი აჩვენებს, რომ კლიმატის აღნიშნული დინამიკა, მომავალი რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში, როგორც აღმოსავლეთ, ასევე დასავლეთ საქართველოში, თვალსაჩინო გავლენას მოახდენს მრავალწლიანი კულტურების წარმოების ისეთი მნიშვნელოვანი აგრომეტეოროლოგიური პარამეტრების ცვლილებაზე, როგორცაა, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა (გაიზრდება), აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (მოიმატებს), ზამთრის კრიტიკული ტემპერატურები (შემცირდება), გვალვიანი დღეების პერიოდი (გაიზრდება), ნახშირორჟანგის (CO₂) კონცენტრაცია (გაიზრდება) და ა.შ.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, გამოიკვეთა, რომ კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილებები მოახდენს უპირატესად უარყოფით, ხოლო ზოგ შემთხვევაში შესაძლო პოზიტიურ გავლენას ვაზის, თხილისა და მანდარინის წარმოებაზე.

ადაპტაციის შემოთავაზებული რეკომენდაციები, ანგარიშში განხილული კულტურებისთვის, მოიცავს როგორც ძირითად, ასევე მეორად ღონისძიებებს, რომლებიც ითვალისწინებს ფინანსური მხარდაჭერის, ინსტიტუციური და სამეცნიერო-კვლევითი მიდგომების გამოყენებას, როგორცაა წარმოების ახალი ზონებისა და მიკროზონების გამოყოფა, რესურსდამზოგავი კონსერვატიული სოფლის მეურნეობის მეთოდების გამოყენება-დანერგვა, წვეთოვანი ირიგაციის მოწყობის ხელშეწყობა, აგრომეტეოლოგების კვლევის გაუმჯობესება-მოწყობა, ახალი გვალვაგამძლე გენოტიპების კვლევა და სხვა.

მნიშვნელოვანია, რომ საადაპტაციო ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში, მოსალოდნელი სოციალური ეფექტი მაღალი იქნება, რადგან აღნიშნული ქმედებები მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს განხილული მრავალწლიანი კულტურების მწარმოებელი ფერმერებისა და სოფლად მცხოვრებთა სოციალურ და მატერიალურ მდგომარეობას.

S.4.3.3. მარცვლოვანი კულტურები

განხილულია კლიმატის ცვლილების გავლენა ხორბლისა და სიმინდის წარმოებაზე დედოფლისწყაროსა და ზუგდიდის რეგიონების მაგალითზე.

1956-2015 წლების მეტეოროლოგიური ელემენტების შედარების საფუძველზე გამოვლინდა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილება ხასიათდება გაზრდილი ტემპერატურითა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამით, ზაფხულში ცხელი დღეების რიცხვის ზრდით და წლიური ნალექების სეზონური განაწილების მნიშვნელოვანი ცვლილებით.

წინა პერიოდთან (1956–1985 წლები) შედარებით, მეორე პერიოდში (1986–2015 წლები) ხორბალი უფრო ხშირად განიცდის სტრესს, რომელიც გამოწვეულია გვალვით თესვის დროს, მაღალი ტემპერატურით აღერების ფაზაში და სიცხითა და ტენის ნაკლებობით დათავთავებისა და ყვავილობის დროს. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს არასაკმარისი ტენისა და სიცხის უარყოფითი გავლენა მარცვლის ფორმირებისა და შევსებისას. მეორე პერიოდში სიმინდს ნაკლებად ემუქრება საგაზაფხულო წაყინვები, რაც ამ კულტურის უფრო ადრე თესვის შესაძლებლობას იძლევა და კლიმატის მიმდინარე ცვლილების დადებით გავლენად შეიძლება ჩაითვალოს. თუმცა ზაფხულის თვეებში მომატებული ტემპერატურა ზრდის სიმინდის მოთხოვნას ტენზე, აფერხებს ყვავილობას და ხელს უწყობს ბაგეების დახურვას, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს მოსავლიანობაზე.

მოსალოდნელია, რომ 2071-2100 წლებში საბაზისო 1971–2000 წლებთან შედარებით, მაღალი ტემპერატურითა და ტენის ნაკლებობით გამოწვეული სტრესი კიდევ უფრო გაიზრდება ხორბალსა და

სიმინდში. გავრცელება ხორბლისა და სიმინდის დაავადებათა გამომწვევ პათოგენთა და მავნე მწერთა ახალი სახეობები და ახალი რასები. ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის ზრდა დადებითად იმოქმედებს ხორბლის პროდუქტიულობაზე, თუ ის საკმარისი ტენით იქნება უზრუნველყოფილი. 2071-2100 წლებისათვის საშუალო წლიური ტემპერატურის პროგნოზირებული ზრდა 3.6 გრადუსით, უცვლელი აგროტექნოლოგიის პირობებში, ხორბლისა და სიმინდის მოსავლიანობის 15-25%-ით შემცირებას გამოიწვევს. ამ შედეგების შერბილება შესაძლებელია სარწყავი ფართობების გაზრდით, ურწყავ ფართობებზე ტენის დაზოგვის ხელშემწყობი აგროტექნოლოგიური ღონისძიებების დანერგვით და თესლ-ბრუნვის განვითარებით, ხოლო ხორბლის შემთხვევაში, გვალვისა და სიცხის გამძლე ჯიშების გავრცელებით.

S.4.3.4. სამოვრები

წარმოდგენილია ინფორმაცია საქართველოს სათიბ-სამოვრების შესახებ და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ პოტენციურ საფრთხეებზე. განხილულია ქვეყანაში არსებული ბუნებრივი მდებლობის ტიპები და მცენარეული საფარი, ასევე საქართველოს სათიბ-სამოვრების ძირითადი ჰაბიტატის კლასები „ევროპის ბუნების ინფორმაციული სისტემის“ ე.წ. EUNIS-ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის სისტემის გამოყენებით.

მიმოხილულია სათიბ-სამოვრების მართვის ბოლო წლების პრაქტიკა და მცენარეული საფარის მდგომარეობა. განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილებულია იმ კვლევებზე, რომლებიც ბოლო წლებში განხორციელდა საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე ანთროპოგენური თუ ბუნებრივი ეროზიების შესწავლის და სამოვრების მართვის გაუმჯობესების მიზნით.

მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ პოტენციურ საფრთხეებს და მიმდინარე თუ მოსალოდნელ რისკებს. ასევე წარმოდგენილია ექსპერტული მოსაზრებები, რომლებიც ეყრდნობა ბოლო სამოცდაათი წლის განმავლობაში შეგროვებულ კლიმატური პარამეტრების ამსახველ ინდექსებს, პროგნოზებს და მოდელებს. ბოლოს მოცემულია დასკვნები და ძირითადი რეკომენდაციები, რომლებიც მოსალოდნელ საფრთხეებს, კლიმატის ცვლილებისადმი სადადაპტაციო ქმედებებსა და შემარბილებელ ღონისძიებებს ეხება.

S.4.3.5. ნიადაგის ეროზია

საქართველოში ნიადაგის ეროზია როგორც სასოფლო-სამეურნეო, ასევე ტყისა და ალპური ზონის მიწების დეგრადაციის ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს წარმოადგენს.

წყლისმიერი ეროზია გავრცელებულია ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე, ყველა ბუნებრივ-კლიმატურ ზონაში, დაწყებული ტენიანი სუბტროპიკული ზონიდან, მაღალმთიანი ალპური ზონის ჩათვლით. ქარისმიერი ეროზია გავრცელებულია მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოში, უმეტესად გარე კახეთსა და შირაქში. წყლისმიერი ეროზიის რისკების შეფასებისთვის გამოყენებულია ევროპის გაერთიანებული კვლევითი ცენტრის მეთოდოლოგია RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). ზემოთ აღნიშნული მეთოდის შესაბამისად ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ზემო იმერეთის საერთო ფართობის 13.3% (43,414 ჰექტარი) სხვადასხვა ხარისხითაა ეროზირებული (ცხრილი 7).

ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობი ზემო იმერეთში 6,143 ჰექტარია, ხოლო სუსტად და საშუალოდ დეგრადირებული ფართობების საერთო რაოდენობა 16,260 ჰექტარია. განსაკუთრებით ძლიერად არის განვითარებული წყლისმიერი ეროზია ჭიათურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, სადაც საერთო ფართობის 22.2%-ია დეგრადირებული. დანარჩენი მუნიციპალიტეტების ეროზიული პროცესები დაახლოებით თანაბარი ინტენსივობით მიმდინარეობს და იწვევს მათი მიწების

საერთო ფართობის 10.7–12.3%-ის სხვადასხვა ხარისხით დეგრადაციას. პროექტის ფარგლებში მომზადდა ელექტრონული რუკა „ზემო იმერეთში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგი“.

მომავალში (2071–2100 წლები) ნალექების მოსალოდნელი კლება ცალსახად არ ნიშნავს ეროზიული პროცესების გამოვლინების შემცირებას.

ქარისმიერი ეროზია. ნიადაგის ქარისმიერ ეროზიის შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა ქარისმიერი ეროზიის განტოლება (Wind erosion equation - WEQ). ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ გარე კახეთისა და შირაქის ნიადაგის ეროზიულობის ინდექსი (I, ტონა/ჰა/წელი) იცვლება 67-დან 544 ტონა/ჰა/წელიწადში. რეგიონში ქარისმიერი ეროზიის შედეგად საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული ნიადაგების ფართობები შეადგენს 289,357 ჰა-ს, რეგიონის საერთო ფართობის 46.2 %-ს, რაც ძალიან მაღალი მაჩვენებელია. პროექტის ფარგლებში შეიქმნა პირველი ელექტრონული რუკა „ქარისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგი გარე კახეთსა და შირაქში“. კლიმატის ცვლილების ფონზე, 2100 წლისათვის, ქარისმიერი ეროზიის გამოვლინება - მისი სიძლიერე და სიხშირე, გარე კახეთსა და დედოფლისწყარო-შირაქში ერთმნიშვნელოვნად გაიზრდება.

S.4.4 მცენარეები

მცენარების დეგრადაცია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ეფექტური ინდიკატორია. ქვეყნის მდგრადი განვითარების ხელშეწყობისათვის აუცილებელია მცენარებთან დაკავშირებული სტიქიური მოვლენებისადმი ადაპტაციის სტრატეგიის განვითარება და ყველაზე მოწყვლად მაღალმთიან რეგიონებში შერბილების ღონისძიებების გატარება. ამისათვის მნიშვნელოვანია მეცნიერულად დასაბუთებული მცენარების დეგრადაციის შესწავლის შედეგების ფლობა.

მცენარების მახასიათებლები და მათი დინამიკა, მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრულ დისტანციურ ზონდირებასთან ერთად, საუკუნოვანი ისტორიული მონაცემების, არსებული სავსე სამუშაოებისა და საექსპერტო ცოდნის კომპლექსური, ინტეგრირებული გამოყენების საფუძველზე განისაზღვრა. შეფასდა მცენარულ აუზებზე და მცირე მცენარეებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით მცენარების რაოდენობისა და შესაბამისი ფართობების ცვლილება. განხილულია დიდი მცენარების უკანდახვევის და მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსაზღვრა. დადგინდა, რომ საქართველოში გამცენარების ფართობი და მცენარების რაოდენობა შემცირდა და ეს შემცირება უფრო ინტენსიურია აღმოსავლეთ საქართველოში, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში. ნაჩვენებია, რომ კლიმატის ცვლილების პირობებში აჩქარებულია დიდი მცენარების უკანდახვევა და განსაზღვრულია ცალკეული მცენარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღები, დადგენილია დიდი მცენარების უკანდახვევის კავშირი კლიმატის ცვლილებასთან.

S.4.5. წყლის რესურსები

საქართველოს აქვს მდიდარი წყლის რესურსები – მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, მცენარეები და მიწისქვეშა წყლები. საქართველოს მდინარეები წვიმის, მიწისქვეშა, თოვლისა და მცენარის ნადნობი წყლებით საზრდოობენ. ყალიბდებიან ჭარბტენიან, ჭაობიან და მცენარების მუდმივი თოვლის ტერიტორიაზე. ჭაობებისა და ჭარბტენიანი ტერიტორიების უდიდესი ნაწილი კოლხეთის დაბლობზეა. ქვეყნის ტერიტორიაზე 860-მდე ტბა და 43 ხელოვნული წყალსაცავია.

მდინარე რიონის აუზის მაგალითზე, ზედაპირულ ჩამონადენზე კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების გავლენის შეფასებამ, აჩვენა, რომ ორ პერიოდს (1956–1985 და 1986–2015) შორის მდინარის ზემო წელში ნალექების ჯამის საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა (ΔPr) იზრდება

2% (შოვი) და 5%-ით (ამბროლაური), ხოლო მდ. რიონის ხარჯის (ΔQ საშ) მრავალწლიური საშუალო მნიშვნელობა იზრდება 19%-ით. მდინარე რიონის ქვემო წელში ნალექების ჯამის (ΔPr) მრავალწლიური საშუალო მნიშვნელობა იზრდება 3% (ქუთაისი) და 13%-ით (ფოთი), ხოლო მდ. რიონის მრავალწლიური ხარჯის (ΔQ საშ) საშუალო მნიშვნელობა იზრდება 21%-ით. „რიონი ალპანა“ და „რიონი ჭალადიდი“ ჰიდროლოგიურ კვეთში მდინარის ჩამონადენის პროგნოზმა, რომელიც გაკეთდა კლიმატის რეგიონული მოდელის RCP4.5 სცენარის მიხედვით, ორ საპროგნოზო პერიოდში (2041–2070 და 2071–2100 წლები) HBV-IHMS ჰიდროლოგიური მოდელის საფუძველზე, აჩვენა, რომ 2041-2070 წლებში მდ. რიონის ხარჯის (Q საშ) მრავალწლიური საშუალო მნიშვნელობა „რიონი ალპანას“ კვეთში დაახლოებით 8%-ით და 2071-2100 წლებისთვის კი დაახლოებით 5%-ით მცირდება; ხოლო ნალექების ჯამის (ΔPr) საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა შესაბამისად მცირდება 7.6% და 5.1% (შოვი) და 12.3% და 16.1%-ით (ამბროლაური). მდ. რიონის წლიური ხარჯის (Q საშ) მრავალწლიური საშუალო მნიშვნელობა „რიონი ჭალადიდის“ კვეთში 1971-2000 წლის მონაცემებთან შედარებით 2041-2070 წლებში 9%-ით მცირდება და 2071-2100 წლისთვის კი 3%-ით; ხოლო ნალექების ჯამის (ΔPr) საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა შესაბამისად მცირდება 17.6% და 16.1%-ით (ქუთაისი).

S.4.6. მიწისქვეშა წყლები

კლიმატის ცვლილების პირობებში, სათანადო ადაპტაციის შესაძლებლობების უზრუნველყოფის მიზნით, ნებისმიერი ქვეყნისთვის პრიორიტეტულია მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების შეფასება, დაცვა და რაციონალური გამოყენება. აღწერილ იქნა საქართველოს ტერიტორიაზე მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების განაწილებისა და გამოყენების საკითხები; დეტალურად იქნა განხილული კლიმატის ცვლილების პირობებში მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების დაცვის მიზნით საქართველოში განხორციელებული და მიმდინარე ღონისძიებები; ფაქტობრივ მასალებზე დაყრდნობით შეფასდა მიწისქვეშა წყლების მოწყვლადობა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მიმართ; კლიმატის სამომავლო სცენარების გათვალისწინებით, ექსპერტული ანალიზის საფუძველზე მოხერხდა განსაკუთრებით მოწყვლადი მიწისქვეშა წყლის ობიექტების განსაზღვრა; შემუშავდა რეკომენდაციები, რომელიც მოიცავს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების დაცვის მიზნით საქართველოში განსახორციელებელ სტრატეგიულ ამოცანებს და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ საფრთხეებთან გასამკლავებლად ადგილობრივი თემების დონეზე განსახორციელებელ საადაპტაციო ღონისძიებებს.

S.4.7. სანაპირო ზონა

განხილულია 3 ფაქტორი, რომლებიც შავი ზღვის აღმოსავლეთი ნაპირების ფორმირებაზე უშუალო გავლენას ახდენს: პლანეტარული და რეგიონული კლიმატი, ტექტონიკა და ანთროპოგენური ფაქტორი.

სანაპიროს განვითარების ბუნებრივი პირობები: განხილულია ზღვის დონის ცვალებადობა ზედა ჰოლოცენში; სანაპიროს სტრუქტურული ბლოკების ვერტიკალური მოძრაობა და ლითოდინამიკური სისტემები; აჭარისა და კოლხეთის დაბლობის მდინარეების პლაჟწარმომქმნელი ნატანი.

ზღვის შტორმული აქტივობა: მოცემულია აჭარის ჰიდრომეტეოროლოგიური ობსერვატორიის და საზღვაო ტრანსპორტის სააგენტოს ჰიდრომეტეოლოგიური მონაცემების მიხედვით ზღვის შტორმული აქტივობის სტატისტიკური რიგის ანალიზი.

სანაპირო ზონის თანამედროვე მდგომარეობა: აღწერილია პლაჟების პარამეტრები, ეროზიის პრობლემები და მათი გადაჭრის საშუალებები, განხილულია საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე არსებული პრობლემები და გლობალური დათბობის ეფექტის გავლენა, ამ გავლენის ზოგიერთი ინდიკატორი.

შედარებულია გლობალური დათბობის და ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგები ზღვის სანაპიროზე. შეფასებულია სხვადასხვა დროის პროგნოზების სიზუსტე.

სანაპიროსთვის გლობალური დათბობის მთავარი უარყოფითი შედეგი ზღვის დონის აწევა არის, რაც ტერიტორიების დატბორვას და კარგვას გამოიწვევს; ანთროპოგენური ზემოქმედება აჩქარებს ზღვის სანაპირო ტერიტორიების დატბორვის და კარგვის პროცესს.

S.4.8. ბუნებრივი კატასტროფები

საქართველოს რთული რელიეფი ხელს უწყობს ატმოსფერული ცირკულაციური პროცესების გამწვავებას და სხვადასხვა სახის სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების (წყალდიდობა-წყალმოვარდნა, თოვლის ზვავი, ძლიერი ქარი, გვალვა და სხვა) ფორმირებას. კლიმატის ცვლილების ფონზე უკანასკნელ ათწლეულებში სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდის ტენდენციები შეინიშნება, რომელთაგან ყველაზე დიდი ზიანის მომტანი, როგორც ეკონომიკური ისე ადამიანთა მსხვერპლის თვალსაზრისით, წყალდიდობა-წყალმოვარდნებია. წყალდიდობა/წყალმოვარდნებისგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგების თავიდან აცილება/შერბილების მიზნით შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებებია:

1. მოწყვლად უბნებზე ჰიდრომეტრული და ტოპოგრაფიული სამუშაოების ჩატარება; 2. ჰიდრავლიკური და ჰიდროლოგიური მოდელირება; 3. ადრეული შეტყობინების ჰიდროლოგიური საგუშაოების დამონტაჟება/გამართვა; 4. ნაპირდამცავი ღონისძიებების განხორციელებისთვის შესაბამისი რეკომენდაციების გაცემა.

თოვლის ზვავებისაგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგების შერბილების მიზნით შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებებია: 1. ზვავსაშიში კერების ტერიტორიაზე, ხის ან მეტალის კონსტრუქციის დამცავი მესერების მოწყობა; 2. დასახლებულ პუნქტებთან ზვავამრიდი დამბის (მიწყარილი) მოწყობა; 3. საავტომობილო გზების უსაფრთხოების მიზნით აქტიური ზემოქმედებითი სამუშაოების წარმოება.

S.4.9. გეოლოგიური პროცესები

საქართველო, სტიქიური გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავი, ქვათაცვენა და სხვ.) განვითარებით, ტერიტორიის დაზიანებადობის ხარისხითა და საშიშროების რისკის მიხედვით, მსოფლიოს ერთ-ერთი ურთულესი რეგიონია. ბოლო წლებში, ქვეყნის ტერიტორიაზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების გააქტიურების მასშტაბები და რაოდენობრივი მაჩვენებლები. სტიქიურმა გეოლოგიურმა მოვლენებმა საქართველოს მოსახლეობას და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს ბოლო წლებში დიდი საშიშროება შეუქმნა. მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზარალს თან სდევდა ადამიანთა მსხვერპლი.

გეოლოგიური საფრთხეებიდან განვითარების მასშტაბებით და საშიშროების მაღალი რისკით მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული მოვლენები გამოირჩევა. კლიმატური ფაქტორი წარმმართველია თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციაში. საკითხი განსაკუთრებულად აქტუალურია გეოლოგიური აგებულებით და რელიეფურ-კლიმატური თვალსაზრისით ისეთი რთული რეგიონისთვის, როგორც საქართველოა, სადაც გეოლოგიური პროცესების დიდი ნაწილის პროვოცირება უშუალოდ უკავშირდება კლიმატურ ფაქტორს. კვლევაში მოცემულია კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შესაძლო გავლენა გეოლოგიურ პროცესებზე ორ 30 წლიან (2041–2070 და 2071–2100 წლები) პერიოდში საბაზისო 30-წლიან (1971–2000 წლები) პერიოდთან მიმართებაში. მომზადდა გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკები. ასევე მოცემულია უკანასკნელ პერიოდში

ქვეყანაში გეოლოგიური საფრთხეების მართვის კუთხით განხორციელებული პროექტები და კლიმატის ცვლილების ფონზე ქვეყანაში განსახორციელებელი საადაპტაციო ღონისძიებები.

S.4.10 ტყეები

ტყე საქართველოსთვის განსაკუთრებული ფასეულობის მქონე ბუნებრივი რესურსია, რომელიც ქვეყნის ტერიტორიის დაახლოებით 40%-ს მოიცავს. მას უდიდესი ეროვნული, რეგიონული და გლობალური მნიშვნელობა აქვს. ტყე არა მხოლოდ უნიკალური ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას განაპირობებს, არამედ უზრუნველყოფს ქვეყნის მოსახლეობისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის პირდაპირი თუ არაპირდაპირი სარგებლისა და რესურსების უწყვეტ მიწოდებასაც, რაც, თავის მხრივ, უზრუნველყოფს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის ფუნქციონირებას, ადამიანების კეთილდღეობას, სიღარიბის აღმოფხვრასა და ქვეყნის მდგრადი განვითარებისათვის ხელსაყრელი გარემოს შექმნას.

ქვეყნის ტყეები, ბოლო, თითქმის 30 წლიანი პერიოდის განმავლობაში, ძლიერ ანთროპოგენულ ზეწოლას განიცდიდა, რაც პირდაპირ აისახა ტყეების მდგომარეობაზე. ამავდროულად, თვალსაჩინოა კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზეგავლენა, როგორც არსებული მავნებელ-დაავადებების პროგრესირების, ასევე, ახალი ზიანის მომტანი მწერებისა და დაავადებების გაჩენის მხრივ. კლიმატის სამომავლო სცენარების გათვალისწინებით მხედველობაშია მისაღები სახეობათა ცვლისა და ხანძარსაშიშროების რისკების ზრდაც. შესაბამისად, კლიმატის ცვლილება, სექტორის მრავალ გამოწვევასთან ერთად განხილულ უნდა იქნეს როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა. საქართველოს ტყეებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან ტყეების ადაპტაციის ღონისძიებები საფუძვლად უნდა დაედოს სექტორის განვითარებისთვის დაგეგმილ ქმედებებს.

S.4.11. დაცული ტერიტორიები

დაცული ტერიტორიები ძალზედ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კლიმატის ცვლილების შერბილებასა და მასთან ადაპტაციაში. თუმცა, ამავდროულად, კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას მოახდენს თვითონ დაცულ ტერიტორიებზეც და მასში არსებულ დაცულ სახეობებზე, რაც შეიძლება გამოიხატოს მათი გაფანტვით, ახალი ჰაბიტატების დაკავებით, ან ადგილზე გადაშენებით.

კლიმატის ცვლილება უკვე არსებული დაავადებებისა და მათი გადამტანების გააქტიურებას და ახალი დაავადებების წარმოქმნა-გავრცელებას იწვევს. მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენს ასევე ინვაზიური სახეობები, რომლებსაც ჯერ არ აქვთ ათვისებული მათი პოტენციური გავრცელების ტერიტორიები. ეკოსისტემების მთლიანობის შენარჩუნებით დაცული ტერიტორიები ხელს უწყობს ბუნებრივი კატასტროფების რისკისა და ზეგავლენის შემცირებას, თუმცა, ბუნებრივმა სტიქიურმა მოვლენებმა შეიძლება მნიშვნელოვნად დააზიანოს დაცულ ტერიტორიაზე მოხინაძრე დაცული სახეობების ჰაბიტატები და ასევე მათი საიმიგრაციო დერეფნები. კლიმატის ცვლილების გავლენა მოსალოდნელია დაცული ტერიტორიების არა მხოლოდ ბუნებრივ ფასეულობებზე, არამედ იქ ვიზიტორთა რაოდენობაზე, ვიზიტორთა მონახულების პერიოდზე, ტურიზმისთვის ხელსაყრელი ადგილების გადნაცვლებაზე და შესაბამისი დარგის ეკონომიკაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების განხორციელება, რათა დაცული ტერიტორიების სისტემამ თავისი ფუნქცია უზრუნველყოს.

5.4.12. ჯანმრთელობის დაცვა

დადგენილი არის კლიმატზე დამოკიდებული დაავადებების (გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაავადებები, ინფექციური დაავადებები) გავრცელების არსებული ტრენდი. განსაკუთრებული ყურადღება აქვს დათმობილი ადამიანის ჯანმრთელობაზე თბური ტალღების ზემოქმედების ანალიზს. ზემოქმედების შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა მრავალკრიტერიუმანი ანალიზის მეთოდი, რომლის საშუალებითაც ერთმანეთს შედარდა თბილისის, ქუთაისის, ბათუმის, ზუგდიდის, თელავისა და ფოთის კლიმატის ცვლილებისადმი, კონკრეტულად კი მისი ერთ-ერთი გამოწვევის - თბური ტალღებისადმი ამ ქალაქების მოწყვლადობის დონე და ადაპტაციის უნარი, როგორც აწმყოს მდგომარეობით, ისე ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის (2041-2070 და 2071-2100 წლები). ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა, რომ აწმყოს მდგომარეობით ყველაზე მოწყვლადია თელავი, პირველ საპროგნოზო პერიოდში ბათუმი, ხოლო მეორე საპროგნოზო პერიოდში ყველაზე მაღალი მოწყვლადობის მაჩვენებელი კვლავ თელავშია.

განხილული იქნა ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ შემუშავებული ჩარჩო დოკუმენტი, რომელიც საშუალებას იძლევა შემუშავდეს ჯანდაცვის სექტორის ადაპტაციისკენ მიმართული ეფექტური ღონისძიებები. აღნიშნული დოკუმენტით ხელმძღვანელობა მეტად რეკომენდებულია გადაწყვეტილების მიმღები პირებისთვის. ასევე, ანგარიშში მოყვანილია კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანდაცვის სექტორის მზაობის სწრაფი შეფასების შედეგები, რომელიც ადგილობრივი ექსპერტების მიერ გამარტივებული კითხვარის შევსების საშუალებით განხორციელდა და რომელმაც სექტორის ადაპტაციისთვის არსებული საჭიროებები გამოავლინა.

ბოლოს წარმოდგენილია რეკომენდაციები სექტორის ეფექტური ადაპტაციისთვის, რომელთა შემუშავება სასურველია ეროვნულ და ადგილობრივ დონეზე, ასევე, არასამთავრობო სექტორისთვის.

5.4.13. ენერგეტიკა

საქართველოში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ტემპერატურების მატება, ნალექების ხასიათის ცვლილება, მყინვარების დნობა, გაზრდილი ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური რისკები და სხვა პროცესები მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს ქვეყნის ენერგეტიკულ სექტორზე. კლიმატის სცენარით ენგურის და რიონის აუზებში მოსალოდნელია ნალექების შემცირება, რაც ზეგავლენას მოახდენს მდინარეთა ჩამონადენზე. მყინვარების გაძლიერებული დნობის შედეგად გარკვეული პერიოდი მოსალოდნელია მდინარის ჩამონადენის ზრდა, რის შემდეგ მყინვარული ჩამონადენი დაიწყებს კლებას. ჩამონადენის მატებასთან ერთად გაიზრდება წყალდიდობების რისკი და ამ მხრივ წყალსაცავების როლი მნიშვნელოვანი გახდება. ტემპერატურის მატებასთან ერთად წყალსაცავებიდან აორთქლება მოიმატებს, განსაკუთრებით მაისი-სექტემბრის პერიოდში. აღმოსავლეთ საქართველოში მოსალოდნელია ნალექების რაოდენობის კლება, რაც სავარაუდოდ შეამცირებს მდინარეების ჩამონადენს. მოსალოდნელია ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ზრდა თბოსადგურების მდებარეობის ადგილზე – გარდაბნის რაიონის ტერიტორიაზე, რაც უარყოფითად აისახება სადგურების ეფექტიანობაზე. საქართველოში, ქარის საშუალო სიჩქარის მაჩვენებლებით, 2041-2070 და 2071-2100 წლების პერიოდებისთვის ქარის სადგურების განვითარებისთვის, მიმზიდველი ადგილმდებარეობით გამოირჩევა მთა საბუეთი, ქუთაისი, ფარავანი, ბათუმი და გოდერძის უღელტეხილი, სადაც ქარის საშუალო სიჩქარე 4 მ/წმ-ზე მეტი იქნება. კლიმატის სცენარის მიხედვით, მზის სადგურების განვითარების პოტენციურ არეალებში (თბილისი, გარდაბანი, უდაბნო) მოსალოდნელი კლიმატური ცვლილებები არ შეუქმნის სერიოზულ პრობლემებს მზის სადგურების განვითარებას. ელექტროენერჯის გადამცემი ხაზებისთვის პრობლემას წარმოადგენს ტემპერატურის მატება, რომელიც

განსაკუთრებით მოიმატებს დაბლობში. საბაზისო პერიოდთან შედარებით გათბობის გრადუს დღეების რაოდენობა შემცირდება, ხოლო გაგრილების გრადუს დღეების რაოდენობა მნიშვნელოვნად მოიმატებს. გაზრდილი გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური რისკები უარყოფით გავლენას მოახდენს კრიტიკულ ენერგეტიკულ ინფრასტრუქტურაზე. შესაბამისად, აუცილებელია სექტორის მდგრადობისა და მედეგობის სიღრმისეული ანალიზი და მისი განვითარების სტრატეგიის შემუშავება მდგრადი განვითარების პრინციპებისა და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების გათვალისწინებით.

5.4.14. ტრანსპორტი

კლიმატის ცვლილება უკვე ახდენს ნეგატიურ ზემოქმედებას ტრანსპორტის სექტორზე. მომავალში, ეს ზემოქმედება, დიდი ალბათობით, უფრო გაძლიერდება. კლიმატის ცვლილების შედეგად იზრდება ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის ოპერირების, ტექნიკური მომსახურების, რემონტისა და რეაბილიტაციის ხარჯები. კლიმატის ცვლილებისადმი უკეთესად ადაპტაციის მიზნით სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია მაღალ ხარჯებს მოითხოვს, მაგრამ გასათვალისწინებელია, რომ ადაპტაციის გარეშე ეკონომიკის დანაკარგები ბევრად მეტი იქნება.

განსაკუთრებული ყურადღებაა მისაქცევი ექსტრემალური სითბური მოვლენების პოტენციურ ეფექტებზე, რისკებზე, რომლებიც შეიძლება სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურას შეექმნას. ქვეყანაში არსებული სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების ტემპიდან და მასშტაბებიდან გამომდინარე, ასევე მნიშვნელოვანია საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება და მათი აღსრულების კონტროლი.

5.4.15. ტურიზმი

საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრია წარმოადგენს ეკონომიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სექტორს, რომლის განვითარებაც უშუალოდა არის დამოკიდებული მოცემული რეგიონის გეოგრაფიულ მდებარეობაზე, ტოპოგრაფიაზე, მცენარეულ საფარზე, ეკოლოგიაზე, ამინდსა და კლიმატზე. ამინდი და კლიმატი ის ორი ძირითადი ფაქტორია, რომლებიც ადგილის ბიოკლიმატურ რესურსებს განსაზღვრავს. ტურისტული ინდუსტრიის განვითარებაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესწავლის მიზნით განსაზღვრულ იქნა ტურიზმის კომპლექსური კლიმატური ინდექსი (Holiday Climate Index – HCI).

საკვლევი პარამეტრების შედარება მოხდა ორი 30-წლიანი პერიოდისთვის, I (1956–1985 წლები) და II (1986–2015 წლები). განსაზღვრულია HCI ინდექსის და მისი შემადგენელი პარამეტრების ცვლილებათა კანონზომიერებანი საქართველოს 12 ტურისტული დანიშნულების ადგილისთვის. მონაცემთა ანალიზისას გამოყენებულ იქნა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები. დადგინდა, რომ კლიმატის ცვლილება ვერ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას ტურიზმის ბიოკლიმატურ რესურსებზე, შესაძლებელია მხოლოდ გამოიწვიოს HCI ინდექსის კატეგორიის ცვლილება ერთი საფეხურით ზრდის ან შემცირების მიმართულებით. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოში ბიოკლიმატური პირობები მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა და მათ მნიშვნელოვან ცვლილებებს არც მომავალში უნდა ველოდოთ.

ზამთრის ტურისტულ ადგილებში (მესტია, გოდერძი, გუდაური, ბაკურიანი) თოვლიანობის პირობების შესწავლის მიზნით განისაზღვრა თოვლის საფარის ძირითადი კლიმატური მახასიათებლის, თოვლის საფარის ხანგრძლივობის საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობების და თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის ცვლილებათა კანონზომიერებანი.

მომავალში, კლიმატის ცვლილებამ შეიძლება მნიშვნელოვნად იმოქმედოს სათხილამურო სეზონის ხანგრძლივობაზე. კლიმატის სცენარის მიხედვით, პირველ საპროგნოზო 30-წლიან პერიოდში (2041–

2070 წლები) საბაზისო 30–წლიან პერიოდთან (1971–2000 წლები) შედარებით მოსალოდნელია საშუალო ტემპერატურების მატება ყველა თვეში. საქართველოს პრაქტიკულად მთელ ტერიტორიაზე, რამდენიმე დაბლობ ადგილას მდებარე სადგურის გამოკლებით, ნალექების რაოდენობა იკლებს. მომავალში, ტემპერატურების ზრდისა და ნალექების შემცირების შედეგად, დიდი ალბათობით შემცირდება თოვლის საფარის ხანგრძლივობა. რაც შეეხება თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიღრმეს, იგი არ განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებას საკვლევი ტერიტორიაზე მდებარე კურორტებზე და არ წარმოადგენს დაბრკოლებას მომავალში სათხილამურო-სასრიალო ტურიზმის განვითარებისთვის.

S.4.16. ბიომრავალფეროვნება

განხილულია კლიმატის ცვლილების ზეგავლენით გამოწვეული საფრთხეები რომლებსაც შეუძლიათ ნეგატიური ზემოქმედება იქონიონ საქართველოს ბიომრავალფეროვნებაზე. გაანალიზებულია გლობალურად მიმდინარე პროცესები და ის პრაქტიკა, რომელიც მსოფლიოში გამოიყენება ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის მიზნით. გარდა ამისა, განსაკუთრებული ყურადღება არის გამახვილებული პოტენციურ რისკებზე, რომლებიც საქართველოს ეკოსისტემებსა და სახეობებს კლიმატური ფაქტორების ცვლილების შედეგად ემუქრება.

ექსპერტულ მონაცემებზე დაყრდნობით, განსაკუთრებული აქცენტები გაკეთდა მაღალმთიან რეგიონებსა და სემიარიდულ ზონაზე, ასევე, საქართველოს ტყის და წყალჭარბ ეკოსისტემებზე, როგორც განსაკუთრებული საფრთხის წინაშე მყოფ ეკოსისტემებზე. ასევე მიმოხილულია ბოლო წლებში საქართველოში ამ მიმართულებით განხორციელებული კვლევები. მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ პოტენციურ საფრთხეებს და მიმდინარე თუ მოსალოდნელ რისკებს. ასევე წარმოდგენილია ექსპერტული მოსაზრებები, რომლებიც ეყრდნობა ბოლო სამოცდაათი წლის განმავლობაში შეგროვებულ მონაცემებს, პროგნოზებსა და მოდელებს. ბოლოს მოცემულია დასკვნები და ძირითადი რეკომენდაციები, რომლებიც შეეხება ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციას, კლიმატის ცვლილებისადმი საადაპტაციო ქმედებებსა და შემარბილებელ ღონისძიებებს.

S.4.17. კულტურული მემკვიდრეობა

საქართველოს მდიდარი კულტურული მემკვიდრეობა აქვს. 2019 წლის მდგომარეობით საქართველოს ერთიან მონაცემთა ბაზაში კულტურული მემკვიდრეობის 26,524 უძრავი და 5,322 მოძრავი ობიექტია შეტანილი. ისტორიული ან კულტურული ღირებულების, სიძველის, უნიკალურობის ან ავთენტურობის საფუძველზე კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლის სტატუსი მინიჭებული აქვს 7,689 ძეგლს, ხოლო მოძრავი ძეგლის სტატუსი – 4,221 ნიმუშს. კულტურული მემკვიდრეობის სტატუსის მქონე ძეგლებიდან 1,011 ძეგლს, გამორჩეული მხატვრული, ესთეტიკური ღირებულების ან უმნიშვნელოვანეს ისტორიულ მოვლენასთან, ერის განვითარების ეტაპთან კავშირის და გამორჩეული ზოგადეროვნული ღირებულებების გამო, ეროვნული მნიშვნელობის კატეგორია განესაზღვრა.

საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს კლიმატის ცვლილების შედეგად, საფრთხე ძირითადად შეიძლება შეექმნათ ფარდობითი სინოტივის მატებით, ექსტრემალური ნალექებით, რასაც თან შეიძლება სდევდეს ძლიერი ქარი, ასევე, სითბური ტალღების სიხშირისა და ხანგრძლივობის ზრდით.

S.5. სხვა ინფორმაცია

ამ თავში თავმოყრილი და გაანალიზებულია ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ როგორ არის ინტეგრირებული კლიმატის ცვლილება და მასთან დაკავშირებული საკითხები ქვეყნის

განვითარებისთვის მნიშვნელოვან დარგობრივ მიმართულებებში, მათ შორის, კვლევით და საგანმანათლებლო ინიციატივებში, ასევე, რა ძალისხმევაა გაწეული, როგორც მოსახლეობის ცნობიერების ამაღლების და მათი ქცევის შეცვლის, ისე კლიმატის ცვლილების საკითხებზე ეფექტიანი მუშაობისთვის საზოგადოების სხვადასხვა სეგმენტის თუ პროფესიის წარმომადგენლების შესაძლებლობების გაზრდის კუთხით.

ინფორმაციის ანალიზი განხორციელდა დარგობრივი და დარგთაშორისი სტრატეგიული დოკუმენტების, საგანმანათლებლო და კვლევითი ინიციატივების, ასევე, ცნობიერების ამაღლების და შესაძლებლობების გაძლიერების ამსახველი მასალების შესწავლის და შესაბამის პროცესებში ჩართული ექსპერტების ინტერვიუების საფუძველზე. აღნიშნული ანალიზის ფარგლებში არ მომხდარა დარგობრივ თუ დარგთაშორის სტრატეგიულ დოკუმენტებში ასახული ვალდებულებების რეალურად განხორციელების და განხორციელების მასშტაბის, ან მათი ზემოქმედების სიღრმისეული შეფასება, თუმცა შეძლებისდაგვარად გაანალიზდა არსებული ნაკლოვანებები და საჭიროებები.

აღწერილია, რა ფორმით და რა მასშტაბით ხდება კლიმატის ცვლილებების საკითხების ასახვა ქვეყნის სოციალურ, ეკონომიკურ და გარემოსდაცვით სტრატეგიებსა და სხვა ტიპის პოლიტიკის განმსაზღვრელ დოკუმენტებში. მიმოხილულია 2014 წლიდან დღემდე შემუშავებული ან შემუშავების პროცესში მყოფი სტრატეგიული დოკუმენტები მათში კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირების კუთხით. იგულისხმება როგორც სექტორული დოკუმენტები (ენერგეტიკის, სოფლის მეურნეობის, ინფრასტრუქტურის, ჯანმრთელობის დაცვის, განათლების და ა.შ. მიმართულები), ისე გამჭოლი სტრატეგიული დოკუმენტები. მიმოხილვა ფარავს, როგორც ცენტრალურ, ისე რეგიონულ და მუნიციპალურ დონეებზე შემუშავებული პოლიტიკის დოკუმენტებს.

მიმოხილულია სიტუაცია იმასთან დაკავშირებით, თუ რა ტიპის კვლევითი სამუშაოები მიმდინარეობს კლიმატის ცვლილების საკითხებზე როგორც კვლევით/სამეცნიერო ინსტიტუტებში, ისე დარგობრივ ტექნიკურ დაწესებულებებში, როგორცაა, მაგალითად, გარემოს ეროვნული სააგენტო. არსებული სიტუაციის მიმოხილვის გარდა, მოკლედ არის აღწერილი ქვეყანის საჭიროებები ამ მიმართულებით.

განხილულია ფორმალური და არაფორმალური საგანმანათლებლო/საინფორმაციო ინიციატივები, რომლებიც კლიმატის ცვლილების შესახებ ცოდნისა და ინფორმირებულობის დონის გაზრდას უწყობს ხელს. კერძოდ, განხილულია თუ რა ინსტიტუციური ჩარჩო არსებობს იმისათვის, რომ ფორმალური განათლების სისტემაში კლიმატის ცვლილების საკითხები სათანადოდ იყოს ინტეგრირებული და რა საჭიროებები რჩება ამ მიმართულებით. მოყვანილია ინფორმაცია კლიმატის ცვლილების შესახებ საზოგადოებაში ცნობიერების ამაღლების მიზნით განხორციელებული ქმედებებისა და ინიციატივების შესახებ. იგულისხმება, როგორც სახელმწიფოს მხრიდან დაგეგმილი და განხორციელებული, ისე არასამთავრობო და დონორი ორგანიზაციების მიერ ინიცირებული აქტივობები. მოკლედ არის აღწერილი სხვადასხვა სექტორულ უწყებებსა და მნიშვნელოვან სუბიექტებს შორის კლიმატის ცვლილების საკითხების შესწავლის და სტრატეგიული ღონისძიებების დაგეგმვის მიზნით საჭირო ინფორმაციის გაცვლის/გაზიარების მექანიზმები.

მოყვანილია ინფორმაცია იმ „მსხვილი“ ინიციატივების შესახებ, რომლებიც დონორებისა და პარტნიორი ორგანიზაციების მხარდაჭერით ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის და პარიზის შეთანხმების საფუძველზე ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებისათვის შესაძლებლობების გაძლიერებას.

S.6 შეზღუდვები და ხარვეზები, და მათთან დაკავშირებული ფინანსური, ტექნიკური და შესაძლებლობების გაზრდის საჭიროებები

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მხარეთა კონფერენციის 17/CP.8 გადაწყვეტილების თანახმად, კონვენციის დანართ I-ში არ შესულმა მხარეებმა მათი ეროვნული გარემოებებისა და განვითარების პრიორიტეტების შესაბამისად უნდა აღწერონ შეზღუდვები და ხარვეზები, და ამასთან დაკავშირებით ფინანსური, ტექნიკური და პოტენციალის შექმნის საჭიროებები, ასევე უნდა აღწერონ შეზღუდვებისა და ხარვეზების აღმოსაფხვრელად შეთავაზებული და განხორციელებული საქმიანობები, ღონისძიებები და პროგრამები.

შეზღუდვებისა და ხარვეზების ანალიზი ძირითადად ეყრდნობა კონვენციის მიმართ საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში და პირველ და მეორე ორწლიურ განახლებად ანგარიშებში, ასევე „ტექნოლოგიური საჭიროებების შეფასების“ დოკუმენტში მოცემულ ინფორმაციას. გარდა ამისა, შედგა შეხვედრები სხვადასხვა დაინტერესებულ მხარეებთან მათგან განხორციელებული და დაგეგმილი შემარბილებელი და საადაპტაციო პროექტების შესახებ ინფორმაციის მოსაპოვებლად, ასევე ხარვეზებსა და საჭიროებებზე დისკუსიის მიზნით.

შერბილების და ადაპტაციის პროექტების განსახორციელებლად ქვეყანას დახმარება მიღებული აქვს როგორც კონვენციის დანართი II-ის ქვეყნებიდან (მათ შორის, ევროკავშირში შემავალი ქვეყნებიდან) და მათი განვითარების სააგენტოებიდან, ასევე საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტებიდან (მსოფლიო ბანკი, ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი, აზიის განვითარების ბანკი), ასევე კონვენციის ფინანსური თუ ტექნოლოგიური მექანიზმებიდან, როგორცაა გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი, კლიმატის მწვანე ფონდი, ადაპტაციის ფონდი, კლიმატის ტექნოლოგიების ცენტრი და ქსელი და სხვ.

2013 წლიდან მოყოლებული საქართველომ რაოდენობრივად და თანხობრივად გაცილებით მეტი პროექტი განახორციელა კლიმატის ცვლილების შერბილების მიმართულებით, ვიდრე ადაპტაციის მიმართულებით. ამავე დროს, იკვეთება რომ, შერბილების ნაწილში ფინანსური ტიპის დახმარება ჭარბობს ტექნიკურ და შესაძლებლობის გაძლიერებისკენ მიმართულ დახმარებას, მაშინ როდესაც საადაპტაციო და გამჭოლ პროექტებში ფინანსური ტიპის დახმარება შედარებით მცირეა. აღსანიშნავია, რომ შერბილების ნაწილში პროექტების უმეტესობა ენერგეტიკის მიმართულებითაა, ხოლო ადაპტაციის ნაწილში კი ბუნებრივი კატასტროფებისა და სოფლის მეურნეობის პროექტები ჭარბობს.

ქვეყნის მიერ კლიმატის ცვლილების კუთხით გაწეული ძალისხმევა მზარდია და რაც მნიშვნელოვანია, ფარავს სექტორებისა და შესაძლო ღონისძიებების ფართო სპექტრს. ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა ის ძირითადი ბარიერები, რომლებიც გარკვეულწილად აფერხებს გაწეულ ძალისხმევას. ძირითადი ბარიერებია: (a) საჯარო უწყებებს შორის სუსტი კოორდინაცია; (b) სუსტი ინსტიტუციური მოწყობა; (c) არასრულყოფილი ინფორმაცია კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ხელშეწყობი პროექტების და ინიციატივების შესახებ; და (d) ეროვნული ფინანსური რესურსების ნაკლებობა.

მოყვანილია ის ძირითადი ბარიერები და შესაბამისი საჭიროებები, რომლებიც სათბურის აირების ინვენტარიზაციის და ანგარიშგების, ასევე შერბილებისა და ადაპტაციის მიმართულებით განხორციელებული პროექტებისა და ინიციატივებისთვის არის აქტუალური. თითოეული მიმართულებით სექტორული ბარიერები და საჭიროებები წარმოდგენილია მეოთხე ეროვნული შეტყობინების შერბილებისა და ადაპტაციის თავებში. ბარიერები და საჭიროებები დაჯგუფებულია,

რათა შესაძლებელი გახდეს შესაძლებლობების გაძლიერების სტრატეგიული მიმართულებების განსაზღვრა და შესაბამისი ნაბიჯების დაგეგმვა.

ბოლო წლებში საქართველომ მნიშვნელოვნად გააძლიერა ძალისხმევა ტექნოლოგიების მოძიებისა და მიღების კუთხით. კერძოდ, ეს გამოიხატა ტექნოლოგიების გადაცემისთვის ხელშემწყობი პირობების შექმნასა და გაუმჯობესებაში და მისი გადაცემის სხვადასხვა მექანიზმის უფრო აქტიურად გამოყენებაში.

ამ მიმართულებით ქვეყნისათვის სახელმძღვანელო დოკუმენტი კლიმატის ცვლილების „ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება“. შეფასების შედეგად განისაზღვრა ქვეყნისათვის თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის პრიორიტეტული მიმართულებები და ტექნოლოგიები. ეს დოკუმენტი დონორი ქვეყნებისა და ორგანიზაციებისათვის გზამკვლევის ფუნქციას ასრულებს საქართველოს პრიორიტეტების გათვალისწინებით ტექნოლოგიების გადაცემის მიმართულებით. ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასების საფუძველზე მომზადდა კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციისა და კლიმატის ცვლილების შერბილების ტექნოლოგიების გადმოცემის სამოქმედო გეგმები. ამ თავში წარმოდგენილია ინფორმაცია საქართველოს ტექნოლოგიების გადაცემის პრიორიტეტული მიმართულებებისა და ტექნოლოგიების შესახებ.

ბოლო წლებში ტექნოლოგიების გადაცემის მიმართულებით საქართველოს მნიშვნელოვანი დახმარება აქვს მიღებული კონვენციის დანართი II-ის ქვეყნებიდან. ტექნოლოგიების გადაცემა ტექნიკური თანამშრომლობის პროექტების ფარგლებში მიმდინარეობს. პროექტთა ნაწილი კატეგორიზებულია, როგორც ტექნოლოგიების გადაცემის პროექტები, რამდენადაც თვით ტექნოლოგიის და know-how-ს გადაცემა პროექტის მთავარ მიზანს წარმოადგენს, ხოლო პროექტების ნაწილში ტექნოლოგიების გადაცემა ერთ-ერთი კომპონენტია და ემსახურება შერბილების თუ ადაპტაციის ღონისძიებების ეფექტიანად განხორციელებას.

საქართველოში კლიმატისთვის თანამედროვე ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვის ერთ-ერთი ხელშემშლელი ფაქტორია ტექნოლოგიების მაღალი საწყისი საინვესტიციო ღირებულება და დაფინანსებაზე შეზღუდული წვდომა. საწყისი საინვესტიციო ღირებულებას ასევე ამვირებს ამ ტექნოლოგიის დასაწერად ტექნიკური პერსონალის სხვა ქვეყნიდან ჩამოყვანის საჭიროება, რადგან ქვეყანაში შესაბამისი ცოდნის და კადრების დეფიციტია. ამდენად, თანამედროვე ტექნოლოგიების მისაღებად დაფინანსების საერთაშორისო მექანიზმების არსებობა ქვეყნისათვის უაღრესად მნიშვნელოვანია. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ახერხებს თუ არა საქართველო ამ მექანიზმების გამოყენებას და რამდენად ეფექტიანად აკეთებს ამას.

ქვეყანაში საჭიროა ტექნოლოგიების გადაცემის დაფინანსების წყაროებზე ინფორმირებულობის გაზრდა და ინსტიტუციების მხრიდან აკრედიტაციის გავლა, რათა მათ ჰქონდეთ ფინანსურ დახმარებაზე წვდომა. ასევე საჭიროა ამ ინსტიტუციების შესაძლებლობების განვითარება პროექტების მომზადების კუთხით, რათა მათ მიერ დაფინანსებაზე შეტანილი პროექტები კონკურენტუნარიანი იყოს.

ქვეყანაში განხორციელებული ტექნოლოგიების გადაცემის პროექტები შესაძლებლობას აძლევს საქართველოს ჩაერთოს ქვეყნებს შორის ცოდნის და გამოცდილების გაზიარებაში, რაც ტექნოლოგიის დანერგვისათვის და მისი მდგრადი გამოყენებისათვის უმნიშვნელოვანესია.

2016 წელს მესამე ეროვნული შეტყობინების წარდგენის შემდგომ საქართველომ მნიშვნელოვანი ნაბიჯები გადადგა ტექნოლოგიების გადაცემის კუთხით არსებული ბარიერების დასაძლევად. ამ მხრივ მნიშვნელოვანი პროგრესი ფიქსირდება მარეგულირებელი საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის კუთხით. ბოლო წლებში მიღებულ იქნა კანონები, დარგობრივი სტრატეგიული დოკუმენტები და

სამოქმედო გეგმები, რომლებიც ერთმნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ტექნოლოგიების გადაცემას ქვეყანაში.

1 ეროვნული გარემოებები

1.1 სახელმწიფო სტრუქტურა

საქართველო დემოკრატიული რესპუბლიკაა. ქვეყანაში ხელისუფლება დანაწილებულია საკანონმდებლო, აღმასრულებელ და სასამართლო ორგანოებს შორის. სახელმწიფოს მეთაურია პრეზიდენტი. საკანონმდებლო ორგანო - პარლამენტი 150 წევრისაგან შედგება. აღმასრულებელი ორგანო, მთავრობა, პრემიერ-მინისტრისა და მინისტრებისაგან შედგება. ამჟამად საქართველოში 11 სამინისტროა³. სასამართლო ხელისუფლება საქართველოში ხორციელდება ორი განცალკევებული სასამართლო შტოს - საქართველოს საკონსტიტუციო სასამართლოსა და საერთო სასამართლოების მიერ⁴.

ამჟამად, ქვეყნის ტერიტორიის 20%-ზე მეტი ოკუპირებულია რუსეთის მიერ, კერძოდ, ოკუპირებულია აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონები. ქვეყნის მთლიანი ტერიტორია მოიცავს 2 ავტონომიურ რესპუბლიკას - აჭარისა და აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკებს, 64 თვითმმართველ თემსა და 5 თვითმმართველ ქალაქს.

1.2 გეოგრაფია

საქართველო ევროპის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, დიდი კავკასიონის სამხრეთით მდებარეობს. ჩრდილოეთიდან საქართველოს ესაზღვრება რუსეთი, სამხრეთიდან - სომხეთი, სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან - აზერბაიჯანი, სამხრეთ-დასავლეთიდან - თურქეთი და დასავლეთიდან - შავი ზღვა. საქართველოს საერთო ფართობი აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონების ფართობებისა და ტერიტორიული წყლების ჩათვლით 76,284 კმ² შეადგენს⁵. აქედან დაახლოებით 91% ხმელეთს უკავია, 9% კი - წყალს.

ქვეყნის ტერიტორია, რომლის 2/3 მთაგორიანია, რელიეფის სირთულით გამოირჩევა. ტერიტორიის 54% ზღვის დონიდან 1000 მეტრზე მეტ სიმაღლეზე მდებარეობს. აქ წარმოდგენილია მთები, ზეგანები, დაბლობ-ვაკეები, მყინვარები, ჭაობები და არიდული ტერიტორიები (ნახევარუდაბნოები), ტბები და მდინარეები. მიწათსარგებლობის თვალსაზრისით საქართველოს ტერიტორიის 15.8% სამიწათმოქმედო ტერიტორიაა, 70.6%-ზე ტყე, ბუჩქნარი და სათიბ-სამოვრებია, 13.6% სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება⁵. გეოგრაფიულად საქართველო იყოფა ორ ნაწილად: აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოდ, რომელთა ბუნებრივ გამყოფს ლიხის ქედი წარმოადგენს.

1.3 კლიმატი

დასავლეთ საქართველოში სუბტროპიკული ჰავაა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - მშრალი ზომიერი კონტინენტური. საქართველოში ყველა კლიმატურ ზონას ვხვდებით გარდა უდაბნოების, სავანების და ტროპიკული ტყეებისა. ადგილობრივ ჰავას განაპირობებს კავკასიონი, რომელიც საქართველოს იცავს ჩრდილოეთიდან ჰაერის ცივი მასების უშუალო შემოჭრისაგან, და შავი ზღვა, რომელიც ზომიერს ხდის ტემპერატურის მერყეობას და ხელს უწყობს ნალექების დიდი რაოდენობით მოსვლას, განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში. საქართველოს წლიური ნალექების რაოდენობა 400-4,500 მმ ფარგლებში იცვლება. შედარებით დაბალ განედებზე მდებარეობისა და ზომიერი

³ საქართველოს მთავრობა - www.gov.ge

⁴ საქართველოს კონსტიტუცია

⁵ საქსტატი - საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და გარემოს დაცვა, 2017

ღრუბლიანობის გამო, საქართველო მზისაგან მნიშვნელოვან ენერჯიას იღებს. მზის ნათების საშუალო წლიური ხანგრძლივობა 1,350-2,520 სთ-ია⁶.

კლიმატის ცვლილების პროცესი საქართველოში მნიშვნელოვნადაა გააქტიურებული. 1986-2015 წლებში 1956-1985 წლებთან შედარებით ქვეყნის ტერიტორიაზე მიწისპირა ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია თითქმის ყველგან, მხარეების მიხედვით 0.25–0.58°C ფარგლებში, საშუალოდ საქართველოს ტერიტორიაზე ნაზრდი 0.47°C შეადგენს. ამავე პერიოდში დასავლეთ საქართველოში ნალექების წლიური რაოდენობა, ძირითადად, გაზრდილია, ხოლო აღმოსავლეთის რიგ რაიონებში - შემცირებული.

კლიმატის ცვლილების ფონზე შეინიშნება სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების (წყალდიდობა-წყალმოვარდნა, თოვლის ზვავი, ძლიერი ქარი, გვალვა და სხვ.) სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდის ტენდენცია. ქვეყნის ტერიტორიაზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეწყურულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების რაოდენობა და სიმძაფრე. ინტენსიურად დნება საქართველოს მყინვარები.

საქართველოში კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების ფართო სპექტრი გამოვლინდა. (1) ზღვის დონის აწევის გამო, შავმა ზღვამ მიიტაცა მიწის დიდი ფართობები, დაანგრია და/ან დააზიანა სახლები და ინფრასტრუქტურა; (2) მაღალმთიან ადგილებში გახშირებული და გაძლიერებული წყალდიდობების, წყალმოვარდნების, მეწყურებისა და ღვარცოფების გამო დიდი ზიანი ადგება ეკონომიკას; (3) ნალექების შემცირებისა და გაზრდილი აორთქლების გამო გაუდაბნობების საფრთხე დაემუქრა აღმოსავლეთ საქართველოს ნახევრად არიდულ რეგიონებს; (4) გახშირებულმა ინტენსიურმა სითბურმა ტალღებმა საფრთხე შეუქმნა ადამიანთა ჯანმრთელობას; (5) გაზრდილმა ტემპერატურამ, ნალექების სტრუქტურის შეცვლამ, წყლის რესურსისადმი ხელმისაწვდომობის შემცირებამ, გახშირებულმა ტყის ხანძრებმა, პარაზიტებმა და დაავადებებმა გააუარესა ტყეების ზრდის უნარი და პროდუქტიულობა.

მომავალში ნეგატიური ეფექტი კიდევ უფრო გაძლიერდება. ქვეყნის მთავარი მიზანია, კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის განვითარებით, ქვეყნის მზადყოფნის და ადაპტაციის უნარის გაუმჯობესება, რაც შეამცირებს კლიმატის ცვლილების მიმართ ყველაზე მგრძობიარე თემების მოწყვლადობას. ამ თვალსაზრისით, საქართველო დგამს ნაბიჯებს, რათა მოხდეს კლიმატური რისკებისა და კლიმატისადმი მედეგობის საკითხების ინტეგრირება განვითარების ძირითად გეგმებსა და სტრატეგიებში.

1.4 ბუნებრივი რესურსები

საქართველო მრავალფეროვანია ბუნებრივი რესურსებით. აქ მოიპოვება სასარგებლო წიაღისეული რესურსები, როგორცაა მანგანუმი, რკინა, სპილენძი, ოქრო, მარმარილო, ქვანახშირი, მცირე რაოდენობით ნავთობი და გაზი.

საქართველო მდიდარია როგორც მიწისქვეშა, ისე მიწისზედა მტკნარი და მინერალური წყლის რესურსებით, რაც მისი მთიანი რელიეფით არის განპირობებული. ქვეყანაში გვხვდება 2 ათასზე მეტი მინერალური და თერმული წყარო, რომლებიც წარმატებულად გამოიყენება სხვადასხვა დაავადების სამკურნალოდ.

საქართველოში 860 ტბაა, რომელთა ზედაპირის მთლიანი ფართობი დაახლოებით 170 კმ² შეადგენს. ტბების უმეტესობა მტკნარია. რაც შეეხება მდინარეებს, საქართველოში 26,060 მდინარეა, ხოლო მათი

⁶ საქსტატი - საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და გარემოს დაცვა, 2017

საერთო სიგრძე 60 ათას კილომეტრს აღწევს. 18,109 მდინარე მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, 7,951 კი აღმოსავლეთ საქართველოში. მდინარეების 99.4% მიეკუთვნება მცირე მდინარეების ტიპს (მათი სიგრძე 25 კილომეტრზე ნაკლებია). საქართველოს მდინარეები საზრდოობს მყინვარების, თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლებით. საქართველოს ტერიტორიაზე 44 წყალსაცავია, რომელთა ზედაპირის ჯამური ფართობი არის 163 კმ², ხოლო წყლის მოცულობა – 3,315 მილიონი მ³.

მყინვარები საქართველოში მხოლოდ დიდ კავკასიონზეა. მათი რაოდენობაა 725, ფართობი კი 370 კმ². ჭაობებს საქართველოში დიდი ფართობი - 627 კმ² უკავია და ისინი ძირითადად კოლხეთის დაბლობზე მდებარეობს. საქართველოს ფარგლებში შავი ზღვის სანაპირო ზოლის სიგრძე 330 კმ-ია.

საქართველოს მცენარეთა სამყარო (ფლორა) მდიდარი და მრავალფეროვანია, რაც საქართველოს ტერიტორიის ფიზიკურ-გეოგრაფიული მრავალფეროვნებით აიხსნება, მათ შორის, კლიმატური პირობებით. საქართველოს ფლორა დაახლოებით 13,300 სახეობას ითვლის, მათ შორის 4,225 მცენარე თესლოვანთა რიცხვს მიეკუთვნება, 75 - გვიმრისებურს, 600 - ხავსებს, 650 - მღიერებს, 5,000 - სოკოვნებსა და 2,000 - წყალმცენარეებს. საქართველოში მრავალფეროვანია ფაუნაც, ცნობილია ძუძუმწოვრების 100-მდე სახეობა, ფრინველების 330-ზე მეტი სახეობა, ქვეწარმავლების 48, ამფიბიების 11 და თევზების 160-მდე სახეობა. საქართველოს მთელი ტერიტორიის დაახლოებით 40% ტყით არის დაფარული. ტყეები, ეკოლოგიურის გარდა, მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული და ეკონომიკური ფუნქციების მატარებელია - მოსახლეობას საშუა და სამასალე მერქნით ამარაგებს.

საქართველოში გვხვდება ძუძუმწოვართა დაახლოებით 100, ფრინველთა 330-ზე მეტი, რეპტილიის დაახლოებით 48, ამფიბიის 11 და თევზის 160 სახეობა. გვხვდება უხერხემლო ცხოველების ათასობით სახეობა, რომელთა სრული შემადგენლობა ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი.

1.5 მოსახლეობა

2019 წლის 1 იანვრის მონაცემებით, საქართველოს მოსახლეობა 3,723 ათასი კაცი იყო, რაც 2018 წლის მაჩვენებელზე 6 ათასით ნაკლებია. მოსახლეობის 59% საქალაქო დასახლებებში ცხოვრობს, დანარჩენი 41% კი სოფლად. თბილისში 1,171 ათასი ადამიანი ცხოვრობს, რაც მთლიანი მოსახლეობის 30%-ზე მეტია. ქვეყანაში მოსახლეობის სიმჭიდროვე კვადრატულ კილომეტრზე 65.1 ადამიანს შეადგენს. 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი 14.8%-ია და ის მზარდი სიდიდეა. ამის ძირითადი მიზეზი არის შემცირებული შობადობა და გაზრდილი ემიგრაცია. კაცები მოსახლეობის 48%-ს შეადგენს, ხოლო ქალები - 52%-ს. 2014 წლის მოსახლეობის საყოველთაო აღწერის მიხედვით, ქართველები ქვეყნის ეროვნული შემადგენლობის 86.8% შეადგენდნენ, აზერბაიჯანელები 6.3%, სომხები 4.5%, რუსები 0.7%, ოსები 0.4%, იეზიდები 0.3%, უკრაინელები 0.2%, ბერძნები 0.1% და 0.6%-ს სხვა.⁷

1.6 ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური უზრუნველყოფა

კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ჯანდაცვის და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემებზე. ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, კლიმატის ცვლილება ჯანმრთელობის დაცვაზე უშუალო ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს შემდეგი სამი ძირითადი გამოვლინებით: თბური ტალღები; ბუნებრივი კატასტროფები; ინფექციური ფონის ცვლილება. ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურა გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის

⁷ მოსახლეობი 2014 წლის აღწერის შედეგები.
<http://census.ge/ge/results/census/demo>

დაავადებებით გამოწვეული სიკვდილიანობის ერთ-ერთი განმაპირობებელი მიზეზია, განსაკუთრებით, მოხუცებში. ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის დროს იზრდება ალერგენების (ალერგიის გამომწვევი ნაწილაკების) დონე ატმოსფეროში. ბუნებრივ კატასტროფებს ახლავს წყლით და საკვებით გადამტანი ინფექციური დაავადებების აფეთქება. ინფექციური ფონის ცვლილება ასევე ვლინდება გადამტანი მწერების რაოდენობის ზრდით, რაც თან ახლავს კლიმატის ცვლილებას და საშუალო ტემპერატურის მომატებას.

საქართველოს დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მონაცემებით, 2017 წელს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები სიკვდილიანობის წამყვან მიზეზად რჩება საქართველოში და 1990 წლიდან მოყოლებული ინარჩუნებს პირველობას. 2017 წლის მონაცემებით, სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებების წილი ქვეყანაში რეგისტრირებული ყველა დაავადების 17.2%-ს, ხოლო ახალი შემთხვევების 9.4%-ს შეადგენს. ავადმყოფობათა ამ ჯგუფში მაღალი ავადობით და სიკვდილიანობით ხასიათდება ჰიპერტენზიული (მაღალი არტერიული წნევა), იშემიური და თავის ტვინის სისხლძარღვთა დაავადებები. 100,000 სულ მოსახლეზე სისხლის მიმოქცევის დაავადებათა ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევები 2013-2017 წლების პერიოდში გაზრდილია 500–დან 2,600–მდე.

სასუნთქი სისტემის დაავადებები 2005 წელს სიკვდილიანობის მიზეზთა შორის მეორე ადგილზე იყო, ხოლო 2017 წელს მე-5 ადგილზე გადაინაცვლა, თუმცა, რიგი დაავადებები (ფილტვის ქრონიკული ობსტრუქციული სინდრომი, ასთმა), რომლებიც კლიმატის ცვლილებასთან შეიძლება იყოს დაკავშირებული, მაინც რჩება სტაბილურად წამყვან პოზიციებზე. ინფექციური და პარაზიტული დაავადებების შემთხვევები 2008-2017 პერიოდში გაორმაგდა (პირველად გამოვლენილი შემთხვევები 100,000 მოსახლეზე, 2017 წელს - 2400, 2008 წელს - 1200). მალარიის შემთხვევები 2015 წლიდან საქართველოში აღარ ფიქსირდება⁸.

საქართველოს მთავრობამ 2018 წლის 29 დეკემბრის N680 დადგენილებით დაამტკიცა „გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა 2018-2022“⁹, რომლის სტრატეგიული ამოცანებიდან აღსანიშნავია კლიმატის ცვლილების კომპონენტი - ჯანმრთელობის საკითხების ინტეგრირება კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და კლიმატის ცვლილების შერბილების პოლიტიკაში. ამ მიმართულებით დოკუმენტში შემდეგი პრიორიტეტებია განსაზღვრული:

- ჯანმრთელობის სისტემების ხელშეწყობა, რათა გაძლიერდეს და გაიზარდოს მათი შესაძლებლობა კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის მოწყვლადობის შეფასებისა და მონიტორინგისთვის;
- განისაზღვროს კლიმატის ცვლილებით განპირობებული რისკები და ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედება, პირველ რიგში, მოსახლეობის ყველაზე მოწყვლადი ჯგუფებისთვის;
- შესაბამისი სტრატეგიებისა და სამოქმედო გეგმების მომზადება და დანერგვა;
- ცოდნისა და კარგი პრაქტიკის განვრცობა და გაზიარება.

საქართველოს წითელმა ჯვარმა 2012-2013 წლებში ჩაატარა პილოტური კვლევა თბურ ტალღებზე, რის საფუძველზეც შემუშავდა თბური ტალღების ეროვნული სამოქმედო გეგმა.

⁸ დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი, ჯანმრთელობის დაცვა სტატისტიკური ცნობარი, 2018

⁹ გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა

1.7 კლიმატის ცვლილების საკითხების გაშუქება

საქართველოში კლიმატის ცვლილების საკითხებზე მუშაობენ:

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო. გარემოს ეროვნული სააგენტო,¹⁰ რომელიც სამინისტროს სისტემაში შემავალი საჯარო სამართლის იურიდიული პირია, სახელმწიფო კონტროლის ქვეშ დამოუკიდებლად ახორციელებს შემდეგ საქმიანობას: საქართველოს ტერიტორიაზე მიმდინარე მეტეოროლოგიური, ჰიდროლოგიური, გეოლოგიური პროცესების და გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის მონიტორინგი, შეფასება, მოსალოდნელი სტიქიური მოვლენების და გარემოს დაზინძურების შესახებ გაფრთხილების შედგენა და შესაბამისი ინფორმაციის გავრცელება; კლიმატის ცვლილების ფიზიკური პროცესების შესწავლა, ამ ცვლილებებით გამოწვეული შესაძლო უარყოფითი შედეგების შერბილების და შესაბამისი ადაპტაციის ღონისძიებების შემუშავებაში მონაწილეობის მიღება და სხვ.

ვახუშტი ზაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის¹¹ (დაარსებულია 1933 წელს) მეცნიერული კვლევის ერთ-ერთ საგანს ბუნების სტიქიური პროცესები წარმოადგენს. 2013-2014 წლებში ინსტიტუტი მუშაობდა საქართველოს მცინვარების გლაციო-გეომორფოლოგიურ კვლევაზე თანამედროვე კლიმატის ცვლილების ფონზე.

1.8 განათლება

ბოლო წლებში გაიზარდა საქმიანობა კლიმატის ცვლილების შესახებ მოსახლეობის, განსაკუთრებით კი ახალგაზრდების, ცნობიერების ამაღლების კუთხით. საშუალო და უმაღლეს სასწავლებლებში, ასევე არაფორმალური განათლების ფორმატში, ისწავლება ისეთი საკითხები, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბად უკავშირდება კლიმატის ცვლილებას.

2016 წელს, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში (შეიქმნა 2006 წელს ექვსი ინსტიტუტის გაერთიანების შედეგად), ანალიტიკური ცენტრის „მსოფლიო გამოცდილება საქართველოსთვის“ და ჰაინრიკ ბიოლის ფონდის დახმარებით, შეიქმნა სასერტიფიკატო კურსი „კლიმატის ცვლილება და მდგრადი განვითარება“ სტუდენტებისთვის, საჯარო მოხელეებისა და ჟურნალისტებისთვის. კლიმატის ცვლილების პოლიტიკა ისწავლება გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და პოლიტიკის სამაგისტრო პროგრამაზე „საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტში“. პროგრამა 2016 წელს გარემოს დაცვის სამინისტროს და „გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოების“ დახმარებით შეიქმნა. რაც შეეხება ფორმალურ და არაფორმალურ განათლებას, სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი სისტემატიურად ატარებს ლექციებს, სემინარებს და ტრენინგებს გარემოსდაცვითი განათლების მხარდასაჭერად და კლიმატის ცვლილების შესახებ ცნობიერების ასამაღლებლად.

1.9 კულტურა

საქართველოს მდიდარი კულტურული მემკვიდრეობა აქვს. 2019 წლის მდგომარეობით საქართველოს ერთიან მონაცემთა ბაზაში კულტურული მემკვიდრეობის 26,524 უძრავი და 5,322 მოძრავი ობიექტია შეტანილი. კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, ყველა მხარეშია გაფანტული. როგორც ღია ცის ქვეშ მდებარე, ისე შენობების ინტერიერში დაცული კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები და მათი შემადგენელი მასალები მუდმივად ექვემდებარება

¹⁰ www.nea.gov.ge

¹¹ www.geography.tsu.ge

ერთი ან რამდენიმე კლიმატური ფაქტორის ერთდროულ ზემოქმედებას. კლიმატური ფაქტორების, მათ შორის კლიმატის ცვლილებებთან დაკავშირებული საფრთხეების ზემოქმედების მიმართ ობიექტის მოწყვლადობა დამოკიდებულია მის სტრუქტურაზე და მასალების თვისებებზე.

2016 წელს მომზადდა „კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი“¹², რომელშიც მოცემულია საქართველოს ეკონომიკურ, გარემოსდაცვით და სოციალურ სფეროებზე, მათ შორის კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ანალიზი საბაზო 2021-2050 წლების და 2071-2100 წლების პერიოდებისთვის და გაცემულია შესაბამისი რეკომენდაციები. დოკუმენტში ყურადღება გამახვილებულია იმ საფრთხეებზე, რომლებიც ემუქრება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს სხვადასხვა სახის სტიქიური მოვლენების (ღვარცოფები და ნაპირების გარეცხვა, წყალდიდობები, წყალმოვარდნები, მეწყერული მოვლენები, გრავიტაციული პროცესები: ქვათაცვენები, კლდეზვავები და ლოდების გამოვარდნა, თოვლის ზვავები, ეროზიული პროცესები, გრუნტის ჯდენითი პროცესები) განხორციელებისა და მათი მასშტაბების ზრდის გამო.

კლიმატის ცვლილების რისკების პრევენციისა და შერბილებისთვის მნიშვნელოვანია შესაბამისი პოლიტიკისა და სტრატეგიის შემუშავება; სამეცნიერო კვლევების ხელშეწყობა და განხორციელება; კლიმატის ცვლილებებისა და პრევენციული კონსერვაციის მოთხოვნების შესახებ კულტურული მემკვიდრეობის სფეროში დასაქმებული სპეციალისტების ცნობიერების (ცოდნის) ამაღლება; და პრევენციული კონსერვაციის თანამედროვე სტანდარტების დანერგვა.

1.10 ეკონომიკა

საქართველო გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყანაა, რომელიც საბჭოთა ცენტრალიზებულ, გეგმიურ ეკონომიკას საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებით ანაცვლებს. 1990-იანი წლების შემდეგ ქვეყნის ეკონომიკამ მნიშვნელოვანი სტრუქტურული ცვლილებები განიცადა. ინტენსიური მრეწველობა და სოფლის მეურნეობა შემცირდა და გაიზარდა მომსახურების, ტურიზმის, საბანკო და სამშენებლო სექტორები.

მნიშვნელოვანი რეფორმების განხორციელება დაიწყო 2004 წლიდან, რის შედეგადაც გაუმჯობესდა მთელი რიგი მაკროეკონომიკური პარამეტრები. გატარდა ანტიკორუფციული, საპრივატიზაციო და საგადასახადო რეფორმები, საინვესტიციო გარემო გახდა შედარებით მიმზიდველი, რამაც ეკონომიკური ზრდა გამოიწვია.

2014 წელს საქართველომ ხელი მოაწერა ევროკავშირთან ასოცირების შესახებ ხელშეკრულებას, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილია „ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი ვაჭრობის შესახებ შეთანხმება“. შედეგად, არაერთი საკანონმდებლო აქტი დაიხვეწა და ევროკავშირის კანონმდებლობასთან შესაბამისობაში მოვიდა. საქართველოს აქვს მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე ლიბერალური საგარეო სავაჭრო პოლიტიკა, რაც გულისხმობს გამარტივებულ საგარეო ვაჭრობის რეჟიმსა და საბაჟო პროცედურებს, დაბალ საიმპორტო ტარიფებსა და მინიმალურ არასატარიფო რეგულირებას. საქართველოს თავისუფალი ვაჭრობის რეჟიმი აქვს დსთ-ის ყველა ქვეყანასთან (გარდა რუსეთის ფედერაციისა), თურქეთთან, ევროკავშირთან, ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკასთან და “ევროპის თავისუფალი ვაჭრობის ასოციაციასთან”¹³.

¹² http://nala.ge/climatechange/uploads/RoadMap/RoadMap_Geo.pdf.

¹³ www.economy.ge

2014 წელს მიღებული საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია „საქართველო 2020“-ის მიხედვით, მთავრობის ეკონომიკური პოლიტიკა სამ უმთავრეს პრინციპს ემყარება¹⁴: (1) წარმოების განვითარებაზე ორიენტირებული სწრაფი და ეფექტიანი ეკონომიკური ზრდის უზრუნველყოფა, რაც განაპირობებს ქვეყანაში არსებული ეკონომიკური პრობლემის გადაჭრას, სამუშაო ადგილების შექმნასა და სიღარიბის დაძლევას; (2) ინკლუზიური ეკონომიკური ზრდის ხელშემწყობი ეკონომიკური პოლიტიკის გატარება, რაც გულისხმობს მოსახლეობის საყოველთაო ჩართულობას ეკონომიკური განვითარების პროცესში (დიასპორის, მიგრანტების, ეთნიკური უმცირესობების და სხვა ჯგუფების ჩათვლით), ეკონომიკური ზრდის შედეგად საზოგადოების თითოეული წევრის კეთილდღეობას, მათ სოციალურ თანასწორობასა და მოსახლეობის ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებას; (3) ეკონომიკური განვითარების პროცესში ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება, ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და მდგრადობის უზრუნველყოფა და ბუნებრივი კატაკლიზმების რისკების თავიდან აცილება.

სამთავრობო პროგრამა¹⁵ 2019-2020-ის მიხედვით საქართველოს გრძელვადიანი ეკონომიკური განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია ქვეყნის, როგორც საერთაშორისო საინვესტიციო, საკომუნიკაციო, სატრანსპორტო, ლოგისტიკური, ენერგეტიკული, ტექნოლოგიური, საგანმანათლებლო და საფინანსო ჰაბის ჩამოყალიბება.

პროგრამით დაგეგმილია საერთაშორისო მნიშვნელობის სატრანზიტო და რეგიონების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზების რეაბილიტაცია და მშენებლობა; ნარჩენების მართვის ევროპული სტანდარტების დანერგვა; ქვეყნის და მუნიციპალიტეტების სივრცითი მოწყობის კონცეფციების, სქემებისა და გეგმების, ქალაქების, დაბებისა და სოფლების მიწათსარგებლობისა და განაშენიანების რეგულირების გეგმების მომზადება.

სამთავრობო პროგრამა შემდეგი დარგების ეკონომიკურ პოლიტიკაზე ამხვილებს ყურადღებას:

ენერგეტიკა - მთავრობის ენერგეტიკული პოლიტიკის უმთავრესი მიმართულებაა ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოებისა და დამოუკიდებლობის ხარისხის ამაღლება, ასევე იმპორტირებულ ენერგორესურსებზე დამოკიდებულების ეტაპობრივი შემცირება ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების ათვისების, მიწოდების წყაროებისა და მარშრუტების დივერსიფიკაციის გზით. ენერგეტიკული პოლიტიკის ეფექტიანად წარმართვის მიზნით: განვითარდება ინფრასტრუქტურა გაზისა და ელექტროენერჯის უსაფრთხო და სტაბილური გადამცემი და გამანაწილებელი სისტემის შესაქმნელად; გაზმომარაგების გაუმჯობესების მიზნით, უკვე დაწყებულია 210-280 მილიონი კუბური მეტრის მოცულობის გაზსაცავის პროექტის განხორციელება; დამატებითი რესურსები გამოიყოფა რეგიონებში მოსახლეობის გაზიფიცირების უზრუნველსაყოფად, რის შედეგადაც 2020 წლის ბოლოსთვის გაზმომარაგებაზე წვდომა ექნება 1.3 მილიონ აბონენტს; გაგრძელდება მუშაობა განახლებადი ენერჯის ათვისების კუთხით, ასევე, განხორციელდება ენერგოეფექტური ღონისძიებები სხვადასხვა მიმართულებით.

აღსანიშნავია, რომ 2017 წელს საქართველო გახდა ენერგეტიკული გაერთიანების წევრი, რომლის ფარგლებშიც ეტაპობრივად უნდა მოახდინოს ეროვნული ენერგეტიკული კანონმდებლობის დაახლოება ევროკავშირის კანონმდებლობასთან.

¹⁴ www.economy.ge

¹⁵ სამთავრობო პროგრამა 2019-2020, www.gov.ge

2019-2020 წლებში პარლამენტმა მიიღო შემდეგი კანონები: ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ¹⁶, ენერგოეფექტურობის¹⁷, შენობების ენერგოეფექტურობის¹⁸, განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ¹⁹, მთავრობამ კი დაამტკიცა განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმა 2020 წლამდე. 2019 წლის 23 დეკემბერს ენერგოეფექტურობის პოლიტიკის განხორციელებისთვის საქართველოს მთავრობამ N 2680 განკარგულებით დაამტკიცა ენერგოეფექტურობის 2019-2020 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმა.

ტრანსპორტი - სატრანსპორტო სისტემების შემდგომი განვითარების მიზნით, საქართველოს მთავრობა გაატარებს აქტიურ პოლიტიკას ეკოლოგიურად სუფთა ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვისათვის; ევროკავშირთან ასოცირების შესახებ შეთანხმების და ერთიანი საჰაერო სივრცის შესახებ შეთანხმების შესაბამისად, მოხდება საქართველოს კანონმდებლობის დაახლოება ტრანსპორტის სფეროში ევროკავშირის დირექტივებსა და რეგულაციებთან; საგზაო უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის მოხდება ეროვნული სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმების შემუშავება და განხორციელება; გაგრძელდება მუშაობა ტექნიკური ინსპექტირების სისტემის შემდგომი სრულყოფისათვის; იგეგმება სარკინიგზო ტრანსპორტის დარგის საკანონმდებლო და მარეგულირებელი ინსტიტუციური ჩარჩოს რეფორმირება, რაც ხელს შეუწყობს დარგის ეფექტურობის გაზრდას და სარკინიგზო სატრანსპორტო ოპერაციების უსაფრთხოებას; ქვეყნის სატრანზიტო პოტენციალის გაზრდისთვის ყველა საზღვაო ნავსადგურში განხორციელდება სამთავრობო სერვისების ციფრულ სისტემაში გადაყვანა და ერთიანი ონლაინ პლატფორმის ქვეშ გაერთიანება; დაგეგმილია საქართველოს გემების სახელმწიფო რეესტრის მოდერნიზაცია და მსხვილი ტონაჟის მოზიდვა საქართველოს დროშის ქვეშ, რაც საქართველოს, როგორც საზღვაო სახელმწიფოს რეპუტაციას, საგრძნობლად გააუმჯობესებს.

ბოლო წლებში განსაკუთრებით იზრდება ბუნებრივ გაზზე მომუშავე ავტომანქანების რაოდენობა საქართველოში. ასევე პოპულარული ხდება ჰიბრიდული და ელექტროენერჯიაზე მომუშავე ავტომობილები თავისი ეკონომიურობის და სახელმწიფო შეღავათების გამო.

ანაკლისი ღრმაწყლოვანი ნავსადგურის მშენებლობა ქვეყნის სტრატეგიული პროექტია, რომელიც შექმნის ხელსაყრელ პირობებს მიმდებარე ტერიტორიაზე ლოგისტიკური ცენტრებისა და ინდუსტრიული ზონის განვითარებისათვის. ახალი პორტის მშენებლობა დამატებითი ღირებულების მომსახურების განვითარების საშუალებას იძლევა, რაც დიდად გაზრდის ტვირთბრუნვას საქართველოს ტერიტორიაზე. დღეისათვის საქართველოს კონტროლირებად ტერიტორიაზე ფუნქციონირებს: ბათუმის და ფოთის საზღვაო ნავსადგურები და შავი ზღვის (ყულევი) და სუფსის ნავთობ-ტერმინალები²⁰.

საქართველოს სარკინიგზო ქსელი სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქვეყნის ეკონომიკაში. ბაქო-თბილისი-ყარსის ახალი სარკინიგზო მაგისტრალი, რომლის ძირითადი სამუშაოები დასრულებულია, მიზნად ისახავს აზია-ევროპის დამაკავშირებელი ალტერნატიული სარკინიგზო მარშრუტის შექმნას, რაც ახალ იმპულსს მისცემს ისტორიული აბრეშუმის გზის აღდგენა-განვითარებას და გაამყარებს საქართველოს როლს ევროპასა და აზიას შორის ეკონომიკური ურთიერთობების გააქტიურებაში.

¹⁶ კანონი ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ, 20 დეკემბერი, 2019

¹⁷ კანონი ენერგოეფექტურობის შესახებ, 21 მაისი 2020

¹⁸ კანონი შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ, 21 მაისი 2020

¹⁹ კანონი განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ, 20 დეკემბერი 2020

²⁰ www.economy.ge

სამოქალაქო ავიაციის სფეროში საქართველოს მთავრობა ხელს უწყობს „ღია ცის“ პოლიტიკის გატარებას, რაც უზრუნველყოფს ახალი ავიაკომპანიების შემოსვლას ქართულ ბაზარზე, ახალი პირდაპირი ავიამიმართულებების განვითარებას, ფრენის ინტენსივობის ზრდას და გეოგრაფიული არეალის გაფართოებას, ავიამიმოსვლის ხელმისაწვდომობას, ასევე, ყოველწლიურად მგზავრთა ნაკადის მზარდი დინამიკის შენარჩუნებას. საქართველოში ფუნქციონირებს სამი საერთაშორისო (თბილისში, ბათუმსა და ქუთაისში) და ოთხი ადგილობრივი (მესტიისში, ამბროლაურში, ნატახტარსა და თელავში) მნიშვნელობის აეროპორტი

გარემოს დაცვა და სოფლის მეურნეობა - გარემოს დაცვა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება, სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარების პარალელურად, მნიშვნელოვან გამოწვევას წარმოადგენს საქართველოსთვის, განსაკუთრებით კლიმატის ცვლილების მიმდინარე პროცესში. კლიმატკონივრული სოფლის მეურნეობის განვითარების ხელშეწყობა მთავრობის ერთ-ერთი პრიორიტეტია, რაც ერთდროულად პასუხობს სამ ურთიერთგადამკვეთ გამოწვევას: სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია და კლიმატის ცვლილების შერბილების ხელშეწყობა.

სოფლის მეურნეობისა და გარემოს დაცვის მიმართულებით დაგეგმილია: მელიორირებული მიწების ფართობების ზრდა; დეგრადირებული ნიადაგების კვლევა და მათი ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების ღონისძიებების გატარება; ქარსაფარი ზოლების მართვისა და გაშენების საკანონმდებლო ბაზის შექმნა და ქარსაფარი ზოლების გაშენება; ბიომრავალფეროვნების დაცვა-შენარჩუნებისა და ბიოლოგიური რესურსებით მდგრადი სარგებლობის მიზნით ახალი მარეგულირებელი ნორმების დანერგვა; დაცული ტერიტორიების გაფართოება და ეკოტურიზმის ხელშეწყობა; ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დანერგვისა და ხელშეწყობის მიზნით, ტყეების მოვლის, დაცვისა და აღდგენის ეფექტიანი მექანიზმების დამკვიდრება, რაც ხელს შეუწყობს ტყეების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების შენარჩუნება-გაუმჯობესებას; კლიმატის ცვლილებით განპირობებული ბუნებრივი კატასტროფების საფრთხეების რისკების შემცირების მიზნით ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვების ქსელის გაფართოება, მოდელირების შესაძლებლობების გაძლიერება და ადრეული შეტყობინების ეროვნული სისტემის დანერგვა; ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის, ასევე, ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევისა და წყლის გამოყენების აღრიცხვის სისტემების გაუმჯობესება; წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის სისტემაზე გადასვლა, რომელიც ეფუძნება წყლის რესურსების მდგრადი მართვისა და სააუზო მართვის ევროპულ პრინციპებს; ნარჩენებისა და ქიმიური ნივთიერებების მართვის სისტემის გაუმჯობესება, ევროკავშირის სტანდარტების შესაბამისად სხვადასხვა მექანიზმების დანერგვა, რაც წახალისებს ნარჩენების წარმოქმნის პრევენციას და ნარჩენების ხელახალ გამოყენებას.

ტურიზმი - ტურიზმი ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის მნიშვნელოვანი მამოძრავებელი ძალაა და მისი, როგორც პრიორიტეტული დარგის, შემდგომი განვითარებისათვის საქართველოს მთავრობას დაგეგმილი აქვს შემდეგი ღონისძიებები: ტურისტული ინფრასტრუქტურის მოწესრიგება და განვითარება; მიზნობრივ და პოტენციურ ახალ ბაზრებზე მარკეტინგული გააქტიურება; ეკოტურიზმის ხელშეწყობა და განვითარება; საქმიანი ტურიზმის განვითარების მიზნით ინვესტიციების სტიმულირება; მომსახურების ხარისხის საერთაშორისო სტანდარტების დანერგვა; სახელმწიფოსა და კერძო სექტორს შორის თანამშრომლობის გაღრმავება ტურისტული პროდუქტის შექმნისა და პოპულარიზაციის მიზნით.

2018 წელს საერთაშორისო მოგზაურების ვიზიტების რაოდენობამ 8.6 მილიონს მიაღწია. საერთაშორისო ტურიზმიდან შემოსავლებმა კი 3.2 მილიარდ აშშ დოლარს გადააჭარბა. 2018 წელს მთლიან შიდა პროდუქტში (მშპ) ტურიზმის წილმა 7.6% შეადგინა²¹.

2018 წელს საქართველოს მშპ-მ მიმდინარე ფასებში 17.6 მილიარდი აშშ დოლარი, ერთ სულზე კი 4,722 აშშ დოლარი შეადგინა. ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში მშპ-ის რეალური საშუალო ზრდა დაახლოებით 4% იყო²². მთლიანი შიდა პროდუქტის ნახევარზე მეტს შემდეგი დარგები ქმნიან: ვაჭრობა (13.9%), უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული საქმიანობები(11.4%), დამამუშავებელი მრეწველობა (10.2%), მშენებლობა (8.3%) და სოფლის, სატყეო და თევზის მეურნეობა (7.8%).

2018 წელს საგარეო სავაჭრო ბრუნვამ 12.7 მილიარდი აშშ დოლარი შეადგენდა, რომელშიც ექსპორტის და იმპორტის წილები 3.4 და 9.4 მილიარდი აშშ დოლარი იყო შესაბამისად. საქართველოს უმსხვილეს საექსპორტო საქონელს წარმოადგენს: სპილენძის მადნები, მსუბუქი ავტომობილები (რეექსპორტი), ფეროშენადნობები, ღვინო და სპირტიანი სასმელები, მინერალური წყალი, სასუქები, სიგარეტი (რეექსპორტი) და მედიკამენტები. იმპორტში ყველაზე დიდი წილით გამოირჩევა ნავთობპროდუქტები, ბუნებრივი აირი, მსუბუქი ავტომობილები და საკვები პროდუქტები, ასევე სამკურნალო საშუალებები.

სხვადასხვა საერთაშორისო ორგანიზაციისა და ინსტიტუტის მიერ საქართველოს შეფასების შედეგები საერთაშორისო რეიტინგების მიხედვით შეჯამებულია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

ცხრილი 1.10.1: საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ შეფასებული ძირითადი ინდიკატორები

ინდიკატორი	რანგი	ქვეყნების რაოდენობა	წყარო
ბიზნესის კუთების სიმარტივე (2020)	6	190	მსოფლიო ბანკი ²³
ეკონომიკური თავისუფლების ინდექსი (2019)	16	186	Heritage Foundation ²⁴
მსოფლიოს ეკონომიკური თავისუფლება (2018)	7	162	ფრეიზერის ინსტიტუტი ²⁵
ბერტელსმანის ტრანსფორმაციის ინდექსი BTI (2018)	42	129	გერმანული ბერტელსმანის ფონდი ²⁶
გლობალური კონკურენტუნარიანობის ინდექსი (2018)	66	140	მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმი ²⁷
გლობალური ინოვაციების ინდექსი (2019)	48	129	კორნელის უნივერსიტეტი, მსოფლიოს ბიზნეს სკოლა INSEAD, და ინტელექტუალური საკუთრების მსოფლიო ორგანიზაცია (WIPO) ²⁸
ადამიანის განვითარების ინდექსი (2017)	70	185	გაერთიანებული ერების განვითარების პროგრამა ²⁹
ადამიანისეული კაპიტალის ინდექსი (2018)	60	157	მსოფლიო ბანკი ³⁰
კორუფციის აღქმის ინდექსი (2018)	41	180	საერთაშორისო გამჭვირვალობა ³¹

²¹ საქართველოს ტურიზმის სტატისტიკური მიმოხილვა 2018, www.gnta.ge

²² საქსტატი - www.geostat.ge

²³ მსოფლიო ბანკი www.worldbank.org

²⁴ მემკვიდრეობის ფონდი www.heritage.org

²⁵ ფრეიზერის ინსტიტუტი www.fraserinstitute.org

²⁶ გერმანული ბერტელსმანის ფონდი www.bti-project.org

²⁷ მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმი www.weforum.org

²⁸ კორნელის უნივერსიტეტი, მსოფლიოს ბიზნეს სკოლა INSEAD და ინტელექტუალური საკუთრების მსოფლიო ორგანიზაცია (WIPO) www.globalinnovationindex.org

²⁹ გაერთიანებული ერების განვითარების პროგრამა www.undp.org

³⁰ www.economy.ge

³¹ www.transparency.org

ინდიკატორი	რანგი	ქვეყნების რაოდენობა	წყარო
კანონის უზენაესობის ინდექსი	41	126	მსოფლიო მართლმსაჯულების პროექტი 2018-2019
ღია მმართველობის ინდექსი (2015)	29	102	მსოფლიო მართლმსაჯულების პროექტი

1.11 ეროვნული და რეგიონული განვითარების პრიორიტეტები

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციას საქართველო 1994 წელს მიუერთდა, ხოლო კონვენციის კიოტოს ოქმის რატიფიკაცია პარლამენტმა 1999 წლის 28 მაისის N1995 დადგენილებით მოახდინა. 2017 წლის 21 თებერვლის N96 დადგენილებით საქართველოს მთავრობამ დაამტკიცა პარიზის შეთანხმება.

2020 წლის 17 იანვარს, პარლამენტის N 5700 დადგენილებით, საქართველო შეუერთდა „გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის კიოტოს ოქმის დოჰას ცვლილებას“

2016 წელს ძალაში შევიდა „საქართველო-ევროკავშირის ასოცირების შესახებ შეთანხმება“, რომელიც ხაზს უსვამს თანამშრომლობის აუცილებლობას შემდეგ სფეროებში: კლიმატის ცვლილების შერბილება, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია, ემისიებით ვაჭრობა, კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირება სექტორულ პოლიტიკებში და სუფთა ტექნოლოგიების განვითარება. შეთანხმებაში ხაზგასმულია თანამშრომლობის აუცილებლობა „დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგიის“, „ეროვნულად მისაღები შემარბილებელი ქმედებებისა“ და ტექნოლოგიური საჭიროებების შეფასების საფუძველზე ტექნოლოგიების გადაცემის ღონისძიებების მომზადების პროცესში.

პარიზის შეთანხმების შესაბამისად, ქვეყნებმა უნდა შეიმუშაონ და 2020 წელს კონვენციის სამდივნოს წარუდგინონ „საუკუნის შუა წლებისთვის სათბურის გაზების ემისიის შემცირების გრძელვადიანი სტრატეგია“. ეს გრძელვადიანი სტრატეგია მომზადდება ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული EU4Climate პროექტის ფარგლებში. ამ პროექტის მიზანია პარიზის შეთანხმების მიზნების და კლიმატთან დაკავშირებული პოლიტიკის ხელშეწყობა და დაბალემისიანი და კლიმატ-მედეგი განვითარების უზრუნველყოფა აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებში, მათ შორის, საქართველოშიც.

2017 წლის 1 ივლისს საქართველო გახდა ევროპის ენერგეტიკული გაერთიანების სრულუფლებიანი წევრი³², რომლის ფარგლებშიც კლიმატის ცვლილების მიმართულებით მნიშვნელოვანი ღონისძიებებია გასატარებელი, კერძოდ ენერგოეფექტურობისა და ენერჯის განახლებადი წყაროების ხელშეწყობისა და განვითარების კუთხით საკანონმდებლო და ინსტიტუციური ჩარჩოს შექმნა და სამოქმედო გეგმების შემუშავება. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო გეგმავს 2020–2021 წლებში ენერგეტიკისა და კლიმატის ცვლილების ეროვნული სამოქმედო გეგმის დოკუმენტის მომზადებას.

ეროვნულ დოკუმენტებს შორის ასევე აღსანიშნავია სტრატეგია „საქართველო 2020“, რომელიც ქვეყნისთვის პრიორიტეტულ მრავალ სხვა საკითხთან ერთად ყურადღებას ამახვილებს კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და ადაპტაციის ღონისძიებებზე, ენერგოეფექტურობის ხელშეწყობასა და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უსაფრთხო ტექნოლოგიების განვითარებაზე. კლიმატის ცვლილების შერბილება და ადაპტაცია ხაზგასმულია ასევე „საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015–2020 წლების სტრატეგიაში“. სტრატეგია ითვალისწინებს საქართველოში კლიმატგონივრული სოფლის

³² ენერგეტიკული გაერთიანება (Energy Community). www.energy-community.org

მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვას. რაც შეეხება ტურიზმის დარგის მდგრადი განვითარების მიზნებს, ის „საქართველოს ტურიზმის სტრატეგიაში“ ასახული. სტრატეგიის ერთ-ერთი პრიორიტეტი „ეკო-ტურიზმის“ განვითარებაა.

2018 წლიდან გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP), კლიმატის მწვანე ფონდის (GCF) ფინანსური მხარდაჭერით, ეხმარება საქართველოს მთავრობას შეიმუშაოს და დანერგოს „კლიმატის რისკის ინტეგრირებული მართვის პროაქტიული მიდგომა“³³, რომელიც „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის“ შექმნისა და ყველა სექტორში დაგეგმვისა და გადაწყვეტილების მიღების პროცესში, კლიმატის შესახებ ინფორმაციის გამოყენების გზით, ხელს შეუწყობს კლიმატური რისკების შემცირებას, პრევენციასა და მზადყოფნას. პროექტის საშუალებით საქართველო მიაღწევს ძირეულ ცვლილებას კლიმატის რისკის შემცირებასა და მართვაში ინტეგრირებული, კონკრეტულ შედეგზე ორიენტირებული „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის“ განვითარების მეშვეობით.

ადგილობრივ დონეზე, საქართველოს 6 ქალაქი და 17 მუნიციპალიტეტი შეუერთდა ევროკავშირის ინიციატივას „მერების შეთანხმება“. ამ პროცესს ეროვნული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ხელმძღვანელები წარმოადგენენ საქართველოს მოსახლეობის დაახლოებით 60% და მშპ-ში კიდევ უფრო დიდ წილს. ხელმძღვანელები ვალდებულებას იღებენ თავიანთ ტერიტორიაზე სათბურის გაზების ემისია 2030 წლისთვის შეამცირონ 40 პროცენტით 1990 წლის დონის მიმართ. 2014 წელს ევროკომისიამ დააწესა კლიმატის ცვლილების ადაპტაციასთან დაკავშირებული „მერების შეთანხმების“ ინიციატივა, როგორც ევროკავშირის ადაპტაციის სტრატეგიის ერთ-ერთი ქმედება, რომელიც მიზნად ისახავს ქალაქების ჩართვას კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტირებაში. ევროკომისიამ 2015 წელს ორი ინიციატივა გააერთიანა კლიმატისა და ენერჯეტიკის სფეროში ინტეგრირებული მიდგომის გასავითარებლად. მუნიციპალიტეტებმა „მერების შეთანხმების“ ფარგლებში უნდა შეიმუშაონ „მდგრადი ენერჯეტიკისა და კლიმატის სამოქმედო გეგმები“³⁴.

1.12 ეროვნული ინსტიტუციური მოწყობა

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციასთან ურთიერთობებზე პასუხისმგებელია საქართველოს მთავრობა. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო შეიმუშავებს და ახორციელებს კლიმატის ცვლილების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკას³⁵. სამინისტროს სტრუქტურული ერთეულია გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტი, რომლის შემადგენლობაშია კლიმატის ცვლილების სამმართველო. გარდა სხვა ფუნქციებისა, ამ სამმართველოს ფუნქციაა, შესაბამის დაინტერესებულ პირებთან თანამშრომლობით, კონვენციისადმი საქართველოს ეროვნული შეტყობინებებისა და „ორწლიური განახლებული ანგარიშების“ მომზადების კოორდინაცია, სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის პერიოდული ჩატარების კოორდინაცია და ანგარიშის კონვენციის სამდივნოსათვის წარდგენა.

გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სისტემაში ფუნქციონირებს საჯარო სამართლის იურიდიული პირი - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი³⁶, რომლის

³³ www.ge.undp.org

³⁴ www.covenantofmayors.eu

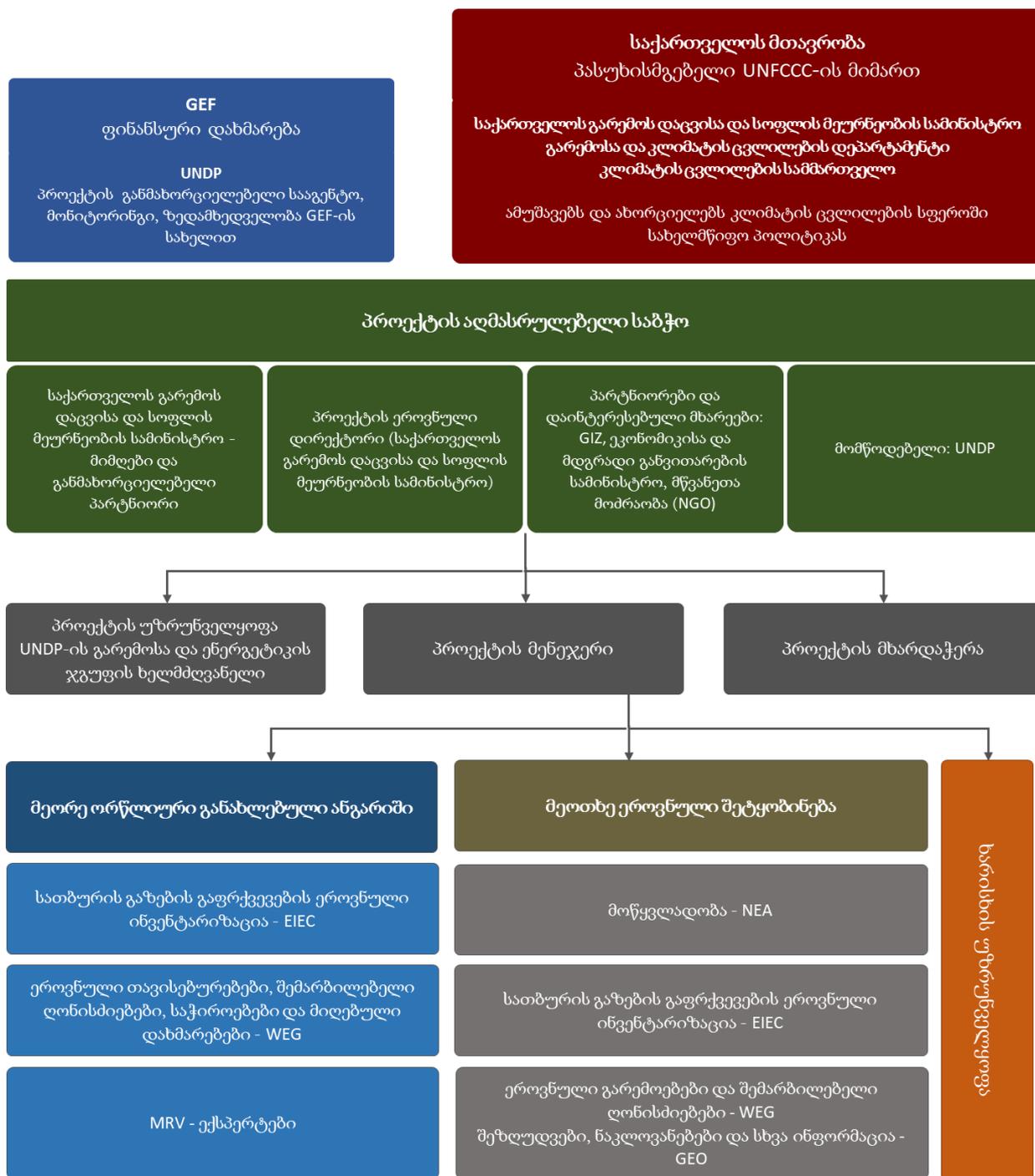
³⁵ საქართველოს მთავრობის დადგენილება - საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს დებულების დამტკიცების შესახებ, N112, 6 მარტი, 2018.

³⁶ www.eiec.gov.ge

ერთ-ერთი ფუნქცია გარემოსდაცვითი ინფორმაციის ერთიანი ბაზის შექმნა და ამ ბაზის საჯაროობის ხელშეწყობაა. ამასთან, ბოლო წლებში, ცენტრი, დამოუკიდებელი ექსპერტების დახმარებით, სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიშებს ამზადებს.

ნაკისრი ვალდებულებების შესრულების მიზნით, საქართველომ მოამზადა და წარადგინა სამი ეროვნული შეტყობინება და ორი ორწლიური განახლებული ანგარიში ინვენტარიზაციის ანგარიშებთან ერთად. საწყისი ეროვნული შეტყობინება წარადგინა 1999 წელს; მეორე ეროვნული შეტყობინება - 2009 წელს; მესამე ეროვნული შეტყობინება კი 2016 წელს; პირველი ორწლიური განახლებული ანგარიში - 2016 წელს და მეორე ორწლიური განახლებული ანგარიში - 2019 წელს.

მეოთხე ეროვნული შეტყობინების მომზადების პროცესს კოორდინაციას უწევდა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს კლიმატის ცვლილების სამმართველო. „UNDP საქართველო“ მოქმედებდა როგორც გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის (GEF) პროექტის განმახორციელებელი სააგენტო. პროექტის განხორციელების საწყის ეტაპზე შეიქმნა პროექტის აღმასრულებელი საბჭო, რომელსაც ხელმძღვანელობდა გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ დანიშნული პროექტის ეროვნული დირექტორი. საბჭო წარმოადგენდა გადაწყვეტილების მიმღებ ძირითად ორგანოს და შედგებოდა გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს, UNDP-ის, GIZ-ის და არასამთავრობო ორგანიზაცია „საქართველოს მწვანეთა მოძრაობა/დედამიწის მეგობრები – საქართველოს“ წარმომადგენლებისგან. საბჭო პასუხისმგებელი იყო პროექტთან დაკავშირებული მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილებების მიღებაზე, იგი განიხილავდა და ამტკიცებდა სამუშაო გეგმისა და ბიუჯეტის ცვლილებებს, პასუხისმგებელი იყო პროექტის დროულ და ხარისხიანად განხორციელებაზე.



ნახაზი 1.12.1: მეორე განახლებული ორწლიური ანგარიშის და მეოთხე ეროვნული შეტყობინების განხორციელების ინსტიტუციური ჩარჩო

ეროვნული შეტყობინების ცალკეული კომპონენტები მოამზადეს: გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ³⁷ - მოწყვლადობა და ადაპტაცია; გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრმა სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაცია; ანალიტიკურმა ორგანიზაციამ „მსოფლიო გამოცდილება

³⁷ www.nea.gov.ge

საქართველოსთვის³⁸ – „ეროვნული გარემოებები“ და „შემარბილებელი ღონისძიებები“ და არასამთავრობო ორგანიზაციამ „საქართველოს გარემოსდაცვითი მსოფმხედველობა“³⁹ – „მეზღუდვები და ხარვეზები“ და „სხვა ინფორმაცია“.

ეროვნული შეტყობინებებისა და განახლებული ორწლიური ანგარიშების მოსამზადებლად საჭირო მონაცემების ძირითად წყაროს საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური (საქსტატი) და გარემოს ეროვნული სააგენტო წარმოადგენს. 2014 წლიდან მოქმედებს საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსა და საქსტატს შორის გაფორმებულია მემორანდუმი თანამშრომლობის შესახებ, რომლის მიხედვითაც საქსტატი სამინისტროს უზრუნველყოფს სტატისტიკური მონაცემებით. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 18 აგვისტოს N502 დადგენილებით და საქართველოს ზოგადი ადმინისტრაციული კოდექსის საფუძველზე, გარემოს ეროვნული სააგენტო მის ხელთ არსებულ ინფორმაციას უსასყიდლოდ აწვდის სამინისტროს.

2 სათბურის გაზების ემისიების ეროვნული ინვენტარიზაცია

2.1 მოკლე მიმოხილვა

საქართველოს სათბურის გაზების ემისიების მეექვსე ეროვნული ინვენტარიზაცია მოიცავს 2016-2017 წლებს. სათბურის გაზების ემისიების პირველი ინვენტარიზაცია 1980-1996 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით განხორციელდა და მოიცვა 1997-1999 წლები. მეორე ეროვნული შეტყობინება მოიცავდა 1997-2006 წლებისთვის სათბურის გაზების ემისიების ინვენტარიზაციას. 2007-2011 წლების სათბურის გაზების ემისიების ინვენტარიზაცია მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში განხორციელდა. გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისთვის მომზადებული საქართველოს პირველი განახლებული ორწლიური ანგარიში მოიცავდა 2012-2013 წლების პერიოდში სათბურის გაზების ემისიების ინვენტარიზაციის მონაცემებს. 2014-2015 წლების სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია მეორე განახლებული ორწლიური ანგარიშის ფარგლებში მომზადდა. მეოთხე ეროვნულ შეტყობინებაში ყველა სექტორში ხელახლა იქნა გაანგარიშებული და შესწორებული წინა წლების მონაცემები, ვინაიდან გამოყენებული იქნა კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის (IPCC) 2006 წლის სახელმძღვანელო პრინციპები და უფრო სარწმუნო მონაცემები საქმიანობის შესახებ.

ინვენტარიზაცია ეყრდნობა კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის (IPCC) მეთოდოლოგიას, რომელიც შედგება შემდეგი ძირითადი დოკუმენტებისგან (შემდგომში მოხსენიებულია როგორც IPCC მეთოდოლოგია):

- კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის (IPCC) 2006 წლის სახელმძღვანელო ეროვნული სათბურის გაზების ემისიის ინვენტარიზაციებისთვის⁴⁰ (შემდგომში მოხსენიებულია როგორც IPCC 2006).
- კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის (IPCC) 2003 წლის საუკეთესო პრაქტიკის სახელმძღვანელო მიწათსარგებლობის, მიწათსარგებლობაში ცვლილებებისა და სატყეო მეურნეობის სექტორისთვის (შემდგომში მოხსენიებულია როგორც IPCC GPG-LULUCF);

³⁸ www.weg.ge

³⁹ www.geo.org.ge

⁴⁰ IPCC 2006: IPCC 2006 წლის სახელმძღვანელო სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციებისთვის, მომზადებულია სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის პროგრამის ფარგლებში (E Ggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds)). გამოქვეყნებულია: IGES, Japan. <http://www.ipccnGgip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

- კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის (IPCC) 1996 წლის განახლებული სახელმძღვანელო სათბურის გაზების ემისიის ეროვნული ინვენტარიზაციებისთვის (შემდგომში მოხსენიებულია როგორც IPCC 1996);
- კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის (IPCC) საუკეთესო პრაქტიკის სახელმძღვანელო და სათბურის გაზების ეროვნულ ინვენტარიზაციებში განუზღვრელობის მართვა (2000)⁴¹ (შემდგომში მოხსენიებულია როგორც IPCC GPG).

ინვენტარიზაციის განსახორციელებლად გამოყენებული იქნა ინვენტარიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა Ver 2.69 (გამოშვებული 2019 წლის სექტემბერში) ენერგეტიკის სექტორისათვის და ექსელში მომზადებული სამუშაო ცხრილები (სამრეწველო პროცესებისა და პროდუქტის გამოყენების, სოფლის მეურნეობის, მიწათსარგებლობის, მიწათსარგებლობაში ცვლილებებისა და სატყეო მეურნეობის და ნარჩენების სექტორებისთვის). ინვენტარიზაცია მოიცავს შემდეგ სექტორებს: ენერგეტიკა; სამრეწველო პროცესები და პროდუქტის გამოყენება; სოფლის მეურნეობა, სატყეო მეურნეობა და სხვა მიწათსარგებლობა (დამოუკიდებელ თავებში); და ნარჩენები. გაეროს კლიმატის ცვლილების შესახებ ჩარჩო კონვენცია მოითხოვს ანგარიშგებას შემდეგ გაზებზე: ნახშირორჟანგი (CO₂); მეთანი (CH₄); აზოტის ქვეჟანგია (N₂O); ფთორნახშირწყალბადები (HFCs); პერფთორნახშირწყალბადები (PFCs); გოგირდის ჰექსაფთორიდი (SF₆).

მეექვსე ეროვნული ინვენტარიზაცია მიმოიხილავს კონვენციით გათვალისწინებულ ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ პირდაპირ გაზს და არაპირდაპირ სათბურის გაზებს, როგორცაა: აზოტის ოქსიდები (NO_x), ნახშირჟანგი (CO), არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთები (NMVOCs), ასევე, გოგირდის დიოქსიდი (SO₂).

ყოველწლიური ინვენტარიზაციის შესახებ გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის ანგარიშგების სახელმძღვანელოს თანახმად, სათბურის გაზების ემისიის და შთანთქმების გამოსახატავად CO₂ ეკვივალენტში, გამოყენებულ იქნა გლობალური დათბობის პოტენციალი (GWP), რომელიც კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის მეორე შეფასების ანგარიშში ("1995 IPCC GWP Values") არის მოცემული და რომელიც ეფუძნება სათბურის გაზების ემისიის შედეგებს 100 წლიან პერსპექტივაში.

2.2 სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის ინსტიტუციური ჩარჩო

ინვენტარიზაციის ანგარიშების პერიოდული შედგენისა და კონვენციის სამდივნოსთვის წარდგენის კოორდინაციაზე საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს კლიმატის ცვლილების სამმართველოა პასუხისმგებელი.

სათბურის გაზების ემისიების ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიში სამინისტროს სტრუქტურულ დაქვემდებარებაში მყოფმა საჯარო სამართლის იურიდიულმა პირმა - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრმა მოამზადა დამოუკიდებელი საერთაშორისო და ადგილობრივი ექსპერტების დახმარებით. გაეროს განვითარების პროგრამის საქართველოს ოფისი მოქმედებს როგორც გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის (GEF) პროექტის განმახორციელებელი ორგანიზაცია და მხარს უჭერს საქართველოს პროგრამის განხორციელებაში, ასევე, მონიტორინგს და ზედამხედველობას უწევს პროექტს გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის სახელით. საქართველოს გარემოს დაცვისა და

⁴¹ IPCC 2000: საუკეთესო პრაქტიკის სახელმძღვანელო და სათბურის აირების ეროვნულ ინვენტარიზაციებში განუზღვრელობის მართვა, IPCC-TSU NGGIP, იაპონია. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>

სოფლის მეურნეობის სამინისტროსა და საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს შორის აქტიური თანამშრომლობა მიმდინარეობს მონაცემთა გაცვლის თვალსაზრისით 2014 წელს გაფორმებული ურთიერთგაგების მემორანდუმის საფუძველზე.

GEF ფინანსური დახმარება UNDP პროექტის განმახორციელებელი ორგანიზაცია მონიტორინგი და ზედამხედველობა GEF-ის სახელით	საქართველოს მთავრობა, პასუხისმგებელი UNFCCC-ის მიმართ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტი კლიმატის ცვლილების სამმართველო სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის პერიოდული ანგარიშების შედგენისა და კონვენციის სამდივნოსთვის წარდგენის კოორდინაცია
--	---

პროექტის აღმასრულებელი საბჭო			
საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო - მიმღები და განმახორციელებელი პარტნიორი	პროექტის ეროვნული დირექტორი (საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო)	პარტნიორები და დაინტერესებული მხარეები: GIZ, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, არასამთავრობო ორგანიზაცია „მწვანეთა მოძრაობა“	მთავარი მომწოდებელი: UNDP

პროექტის უზრუნველყოფა UNDP-ის გარემოსა და ენერგეტიკის ჯგუფის ხელმძღვანელი, თანამდებობა: პროექტის ასოცირებული პარტნიორი	პროექტის მენეჯერი	პროექტის მხარდაჭერა
---	-------------------	---------------------

მეორე ორწლიური განახლებული ანგარიში	მეოთხე ეროვნული შეტყობინება	ხაირის მონაცემთა ცენტრი
გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის მომზადება, მონაცემთა შეგროვება და დაარქივება <i>სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის სამუშაო ჯგუფი:</i> ჯგუფის ხელმძღვანელი, მეთოდისტები, ენერგეტიკის სექტორის ექსპერტი, სამრეწველო პროცესებისა და პროდუქტის გამოყენების სექტორის ექსპერტი, სოფლის მეურნეობის სექტორის ექსპერტი, მიწათსარგებლობის, მიწათსარგებლობაში ცვლილებებისა და სატყეო მეურნეობის სექტორის ექსპერტები, ნარჩენების სექტორის ექსპერტი, განუზღვრელობის ანალიზის ექსპერტები		

მონაცემთა წყაროები საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, საჯარო უწყებები, კერძო ორგანიზაციები

ნახაზი 2.2.1: სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის ინსტიტუციური ჩარჩო

2.3 ხარისხის უზრუნველყოფა და ხარისხის კონტროლი

ხარისხის კონტროლი ხორციელდება რუტინული ტექნიკური სამუშაოების სისტემის მეშვეობით, რომელიც ინვენტარიზაციის ჩატარების პროცესში ხარისხის მონიტორინგსა და გამართულობას უზრუნველყოფს. ხარისხის კონტროლის სამუშაოები ხორციელდება ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიშის მომზადებაში ჩართულ ექსპერტთა ჯგუფის მიერ, ხოლო ინვენტარიზაციის გაერთიანებისა და საბოლოოდ დამუშავების პროცესში - პროექტის კოორდინატორის მიერ.

ხარისხის უზრუნველყოფა, როგორც ეს განსაზღვრულია IPCC-ის 2006 წლის სახელმძღვანელოში, არის განხილვის პროცედურების დაგეგმილი სისტემა, რომელსაც ახორციელებენ პირები, რომლებიც უშუალოდ არ მონაწილეობენ ინვენტარიზაციის მომზადების პროცესში. ეროვნული ინვენტარიზაციის წინამდებარე ანგარიშის გარე განხილვის კოორდინაციას ახორციელებდა UNDP-UNEP გლობალური მხარდაჭერის პროგრამა (GSP) და იგი 2020 წლის 16-22 მარტის პერიოდში ჩაატარა დოქტორმა კარლოს ლოპესმა, კონსულტანტმა სათბურის გაზების ემისიების ეროვნული ინვენტარიზაციების საკითხებში.

2.4 კონფიდენციალური ინფორმაცია

საქმიანობის მონაცემების, ემისიის ფაქტორების და საქსტატისგან ან კერძო სექტორიდან მიღებული სხვა პარამეტრების ნაწილი, კონფიდენციალურ ინფორმაციად ითვლება. აღნიშნული მონაცემები ჩამონათვალებშია შეტანილი და დაარქივებულია. მონაცემთა მოპოვებისა და დაარქივების ეტაპზე, ასევე ხარისხის კონტროლის პროცესში, კონფიდენციალური ფაილები გამოიყოფა ხოლმე სხვა ფაილებისგან და უზრუნველყოფილია შეზღუდული დაშვება ამგვარ მონაცემებზე. გაეროსადმი ანგარიშგების ეტაპზე ტარდება ზემოხსენებული მონაცემების სხვა ქვეკატეგორიებთან გაერთიანება მინიმალურ დონეზე და გამოიყენება აღნიშვნა “C” (კონფიდენციალური).

2.5 ძირითადი წყარო-კატეგორიების აღწერა

აღნიშნულ ქვეთავში აღწერილია საქართველოში 1990-2017 წლებში სათბურის გაზების ემისიების წყაროების/შთანთქმის აბსოლუტური მნიშვნელობის (ემისიის დონის ანალიზი) და ტენდენციის ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილი ძირითადი წყარო-კატეგორიები, „მიდგომა 1“. წყარო-კატეგორიების ანალიზი ჩატარდა ექსელის ცხრილების გამოყენებით.

ტენდენციის შეფასების საბაზისო წლად 1990 წელია აღებული. მიღებული შედეგები დალაგდა კლებადობის მიხედვით და მოხდა კუმულაციური ჯამების გამოთვლა. ის წყაროები, რომელთა კუმულაციური ჯამი ტოლია ან აღემატება საერთო ემისიის (CO₂-ის ეკვივალენტში) 95%-ს, განისაზღვრა როგორც ძირითადი წყარო-კატეგორია ტენდენციის თვალსაზრისით. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია გამოვლენილი ძირითადი წყარო-კატეგორიები.

ცხრილი 2.5.1: საქართველოს სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის ძირითადი წყარო-კატეგორიები დონისა და ტენდენციის შეფასების მიხედვით

IPCC კატეგორიის კოდი	IPCC კატეგორია	სათბურის გაზი	ძირითად კატეგორიად არჩევის მიზეზი
3.B.1.a	ტყეების მიწა, დარჩენილი ტყეების მიწა	CO ₂	დონე, ტენდენცია
1.A.3.b	საგზაო ტრანსპორტი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
3.B.3.a	სამოვრები დარჩენილი სამოვრები	CO ₂	დონე, ტენდენცია
1.A.4	სხვა სექტორები - აირადი საწვავი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
3.B.2.a	სახნავ-სათესი მიწები, დარჩენილი სახნავ-სათესი მიწები	CO ₂	დონე, ტენდენცია

IPCC კატეგორიის კოდი	IPCC კატეგორია	სათბურის გაზი	ძირითად კატეგორიად არჩევის მიზეზი
3.B.1.a	ტყეების მიწა, დარჩენილი ტყეების მიწა	CO ₂	დონე, ტენდენცია
1.A.3.b	საგზაო ტრანსპორტი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
3.B.3.a	სადოვრები დარჩენილი სადოვრები	CO ₂	დონე, ტენდენცია
1.A.4	სხვა სექტორები - აირადი საწვავი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
3.A.1	ენტერული ფერმენტაცია	CH ₄	დონე, ტენდენცია
1.B.2.b	ბუნებრივი აირი	CH ₄	დონე, ტენდენცია
4.A	მყარი ნარჩენების განკარგვა	CH ₄	დონე, ტენდენცია
1.A.1	ენერგოინდუსტრია - აირადი საწვავი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
3.C.4	N ₂ O-ის პირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან	N ₂ O	დონე, ტენდენცია
1.A.2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - მყარი საწვავი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
2.A.1	ცემენტის წარმოება	CO ₂	დონე, ტენდენცია
1.A.1	ენერგოინდუსტრია - მყარი საწვავი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
3.C.5	N ₂ O-ის არაპირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან	N ₂ O	დონე, ტენდენცია
2.C.2	ფეროშენადნობთა წარმოება	CO ₂	დონე, ტენდენცია
2.B.1	ამიაკის წარმოება	CO ₂	დონე, ტენდენცია
4.D	ჩამდინარე წყლების დამუშავება და ჩაშვება	CH ₄	დონე, ტენდენცია
3.A.2	ნაკელის მართვა	N ₂ O	დონე, ტენდენცია
1.A.2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - აირადი საწვავი	CO ₂	დონე, ტენდენცია
2.B.2	აზოტმჟავას წარმოება	N ₂ O	დონე, ტენდენცია
1.A.3.e	სხვა ტრანსპორტი	CO ₂	დონე
2.F.1	სამაცივრო და კონდიციონერების სისტემები	HFCs, PFCs	დონე
1.A.4	სხვა სექტორები - თხევადი საწვავი	CO ₂	ტენდენცია
2.C.1	რკინისა და ფოლადის წარმოება	CO ₂	ტენდენცია
1.A.2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - თხევადი საწვავი	CO ₂	ტენდენცია
1.B.1	მყარი საწვავი	CH ₄	ტენდენცია
1.A.1	ენერგოინდუსტრია - თხევადი საწვავი	CO ₂	ტენდენცია

2.6 განუზღვრელობის ანალიზი

განუზღვრელობის შეფასებები სათბურის გაზის ემისიებისა და შთანთქმების სრული ინვენტარიზაციის ძირითადი ელემენტია. განუზღვრელობის ანალიზი საქართველოს სათბურის გაზების ემისიების მეექვსე ეროვნულ ინვენტარიზაციაში ეყრდნობა „დონე 1“ მიდგომას და მოიცავს ყველა წყარო-კატეგორიას/შთანთქმას და სათბურის ყველა პირდაპირ გაზს. განუზღვრელობის შეფასებისთვის 2017 წელი აღებული იქნა ბოლო წლად, ხოლო 1990 წელი - საბაზისო წლად. განუზღვრელობის შეფასება საქმიანობის მონაცემებისა და ემისიის ფაქტორებისთვის ეყრდნობოდა IPCC-ის ტიპურ სიდიდეებსა და ექსპერტთა შეფასებებს. შედეგებმა გვაჩვენა, რომ ემისიათა განუზღვრელობის დონე (განუზღვრელობის პროცენტულობა მთლიან ინვენტარიზაციაში) 22.85%-ის ფარგლებშია, ხოლო განუზღვრელობის ტენდენცია - 12%-ის ფარგლებში.

ცხრილი 2.6.1: განუზღვრელობის ანალიზის შედეგები

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(\Sigma XD)^2/(\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობელობა	B ტიპის მგრძობელობა I D/ ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2
			საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)					ემისიების ტენდენციებში		
			გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%					%		
1A1	ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოება - თხევადი საწვავი	CO ₂	8,172.17	0.00	1	6.1	6.18	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.01
1A1	ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოება - აირადი საწვავი	CO ₂	4,604.23	1022.98	1	3.9	4.03	0.07	-0.02	0.03	0.14	-0.02	0.02
1A1	სითბოს წარმოება და სხვა ენერგომრეწველობა - მყარი საწვავი	CO ₂	955.46	506.90	1	12.4	12.44	0.17	0.00	0.01	0.22	0.00	0.05
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - მყარი საწვავი	CO ₂	3,519.07	722.80	5	12.4	13.37	0.41	-0.02	0.02	0.32	-0.08	0.10
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - ბიომასა	CO ₂	0.00	5.20	5	18.7	19.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1A2	გადამამუშავებელი	CO ₂	2,008.10	14.70	5	6.1	7.89	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.09	0.01

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M													
													2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობილობა	B ტიპის მგრძობილობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2
													საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შენიშვნა B	I * F შენიშვნა C						
													გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%	%	%	%						
	მრეწველობა და მშენებლობა - თხევადი საწვავი																								
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - აირადი საწვავი	CO ₂	2,007.79	272.20	5	3.9	6.34	0.01	-0.01	0.01	0.04	-0.06	0.01												
1A3a	სამოქალაქო ავიაცია	CO ₂	0.00	1.80	5	4.2	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00												
1A3ai	საერთაშორისო ავიაცია (საერთაშორისო ბუნკერები) - თხევადი საწვავი	CO ₂	608.63	292.23	5	4.2	6.53	0.02	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00												
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი - თხევადი საწვავი	CO ₂	3,603.22	3353.65	5	3.1	5.88	1.69	0.05	0.08	0.37	0.25	0.19												
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი - აირადი საწვავი	CO ₂	0.00	492.84	5	3.9	6.34	0.04	0.01	0.01	0.07	0.06	0.01												
1A3c	სხვა ტრანსპორტი	CO ₂	141.32	195.70	5	5	7.07	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00												
1A3d	საერთაშორისო საწყალსონო ნავიგაცია (საერთაშორისო ბუნკერები) - თხევადი საწვავი	CO ₂	0.00	4.68	5	4.2	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00												
1A4a	კომერციული/ ინსტიტუციური - მყარი საწვავი	CO ₂	85.85	2.30	5	12.4	13.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
	2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობილობა	B ტიპის მგრძობილობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2	
			საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)					შენიშვნა B			I * F შენიშვნა C
			გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%					%			%
1A4a	კომერციული/ ინსტიტუციური - თხევადი საწვავი	CO ₂	762.45	30.33	5	6.1	7.89	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.03	0.00	
1A4a	კომერციული/ ინსტიტუციური - აირადი საწვავი	CO ₂	228.21	384.45	5	3.9	6.34	0.03	0.01	0.01	0.05	0.04	0.00	
1A4a	კომერციული/ ინსტიტუციური - ბიომასა	CO ₂	122.19	17.71	5	18.7	19.36	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	
1A4b	საყოფაცხოვრებო - მყარი საწვავი	CO ₂	73.83	2.29	5	12.4	13.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1A4b	საყოფაცხოვრებო - თხევადი საწვავი	CO ₂	986.76	39.77	5	6.1	7.89	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.04	0.00	
1A4b	საყოფაცხოვრებო - აირადი საწვავი	CO ₂	2,627.65	1735.73	5	3.9	6.34	0.53	0.02	0.04	0.24	0.09	0.07	
1A4b	საყოფაცხოვრებო - ბიომასა	CO ₂	1,605.97	1679.00	5	18.7	19.36	4.58	0.03	0.04	1.10	0.13	1.24	
1A4c	სტაციონარული - მყარი საწვავი	CO ₂	56.76	1.05	5	12.4	13.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1A4c	სტაციონარული - თხევადი საწვავი	CO ₂	390.99	42.50	5	6.1	7.89	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
	2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობელობა	B ტიპის მგრძობელობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2	
			საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)					შენიშვნა B			I * F შენიშვნა C
			გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%					%			%
1A4c	სტაციონარული - აირადი საწვავი	CO ₂	70.48	248.94	5	3.9	6.34	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00	
1A4c	სტაციონარული - ბიომასა	CO ₂	421.12	0.12	5	18.7	19.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	
1B1	აქროლადი ემისიები მყარი საწვავის მოპოვება-გარდაქმნიდან	CO ₂	62.20	10.10	5	300	300.04	0.04	0.00	0.00	0.11	0.00	0.01	
1B2	აქროლადი ემისიები საწვავიდან - ნავთობი და ბუნებრივი აირი (ჩირალდნულს წვა, წარმოება, განაწილება)	CO ₂	11.68	2.09	5	300	300.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	
2A1	ცემენტის წარმოება	CO ₂	504.97	658.74	5	5	7.07	0.09	0.01	0.02	0.12	0.06	0.02	
2A2	კირის წარმოება	CO ₂	36.66	53.39	20	15	25.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	
2A3	მინის წარმოება	CO ₂	30.30	15.12	5	10	11.18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	
2B1	ამიაკის წარმოება	CO ₂	524.78	404.32	5	6	7.81	0.04	0.01	0.01	0.09	0.03	0.01	
2C1	თუჯის და ფოლადის წარმოება	CO ₂	2,492.08	43.25	10	25	26.93	0.01	-0.02	0.00	0.04	-0.22	0.05	
2C2	ფერადი ლითონების წარმოება	CO ₂	142.87	420.50	5	25	25.50	0.50	0.01	0.01	0.37	0.05	0.14	
2D1	საპოხი მასალების გამოყენება	CO ₂	0	10.25	5	50	50.25	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	
5A	სატყეო მიწები	CO ₂	-6,224.20	-5,578.10	5	20	20.62	57.38	-0.08	-0.14	-3.92	-0.40	15.55	
5B	სახნავ-სათესი მიწები	CO ₂	-3,029.90	-2257.80	10	75	75.66	126.64	-0.03	-0.06	-5.95	-0.28	35.53	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობილობა	B ტიპის მგრძობილობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2
			საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)					განუზღვრელობა $I * F$ შენიშვნა C		
			გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%					%		
5C	საძორები	CO ₂	901.00	2912.10	10	75	75.66	210.68	0.06	0.07	7.68	0.64	59.38
1A1	საწვავის სტაციონარული წვა	CH ₄	8.59	0.48	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1A2	საწვავის წვა	CH ₄	9.44	1.69	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1A3a	სამოქალაქო ავიაცია	CH ₄	0.09	0.00	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი	CH ₄	20.60	35.36	5	40	40.31	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
1A3c	სხვა ტრანსპორტი	CH ₄	0.07	0.13	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური	CH ₄	9.50	1.81	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1A4b	საყოფაცხოვრებო	CH ₄	102.61	98.00	5	100	100.12	0.42	0.00	0.00	0.34	0.01	0.12
1A4c	სტაციონარული	CH ₄	28.72	0.66	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1B1	აქროლადი ემისიები მყარი საწვავის მოპოვება-გარდაქმნიდან	CH ₄	676.51	0.00	5	300	300.04	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.03	0.00
1B2	აქროლადი ემისიები ნავთობის მოპოვებიდან	CH ₄	66.89	96.53	5	300	300.04	3.64	0.00	0.00	1.02	0.01	1.04
1B2	აქროლადი ემისიები ნავთობის და ბუნებრივი აირის წარმოებიდან	CH ₄	142.02	24.43	5	300	300.04	0.23	0.00	0.00	0.26	0.00	0.07
1B2	აქროლადი ემისიები ნავთობის და ბუნებრივი აირის გადაცემისა და განაწილებისგან	CH ₄	5,126.65	1293.79	10	100	100.50	73.36	-0.02	0.03	4.55	-0.16	20.72

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობელობა	B ტიპის მგრძობელობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2
			საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)					განუზღვრელობა $I * F$ შენიშვნა C		
			გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%					%		
4A	ენტერული ფერმენტაცია	CH ₄	1,883.0	1656.0	10	30	31.62	11.90	0.02	0.04	1.75	0.23	3.11
4B	ნაკელის მართვა	CH ₄	122.0	74.0	10	50	50.99	0.06	0.00	0.00	0.13	0.01	0.02
3F	სოფლის მეურნეობის ნარჩენების წვა მინდვრებზე (3.F)	CH ₄	11.0	12.0	10	50	50.99	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
6A	მყარი ნარჩენების ნაგავსაყრელები	CH ₄	619.0	1073.0	30	30	42.43	8.99	0.02	0.03	1.13	0.63	1.67
6B1	სამრეწველო ჩამდინარე წყლების დამუშავება	CH ₄	186.0	219.0	50	30	58.31	0.71	0.00	0.01	0.23	0.18	0.09
6B2	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დამუშავება	CH ₄	240.0	167.0	5	30	30.41	0.11	0.00	0.00	0.18	0.01	0.03
1A1	საწვავის სტაციონარული წვა	N ₂ O	26.89	2.77	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1A2	საწვავის წვა	N ₂ O	21.56	3.67	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1A3a	სამოქალაქო ავიაცია	N ₂ O	0.00	0.00	5	150	150.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1A3ai	საერთაშორისო ავიაცია	N ₂ O	5.28	2.53	5	150	150.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1A3b	სავაჭრო ტრანსპორტი	N ₂ O	54.90	59.50	5	50	50.25	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01
1A3c	სხვა ტრანსპორტი	N ₂ O	2.55	4.09	5	100	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური	N ₂ O	3.70	0.49	5	150	150.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობილობა	B ტიპის მგრძობილობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2
			საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)					განუზღვრელობა $I * F$		
			გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%					%		
1A4b	საყოფაცხოვრებო	N₂O	22.49	19.71	5	150	150.08	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01
1A4c	სტაციონარული	N₂O	5.33	0.14	5	150	150.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2B2	აზოტმეწვას წარმოება	N₂O	147.50	228.94	5	20	20.62	0.10	0.00	0.01	0.16	0.02	0.03
2G3	სამედიცინო ქირურგია	N₂O	11.06	14.884	5	10	11.18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
4B	ნაკელის მართვა	N₂O	365.0	313.0	50	100	111.80	5.31	0.00	0.01	1.10	0.22	1.26
4D1	პირდაპირი ემისიები ნიადაგიდან	N₂O	1,080.0	884.0	10	25	26.93	2.46	0.01	0.02	0.78	0.12	0.62
4D3	არაპირდაპირი ემისიები ნიადაგიდან	N₂O	637.0	530.0	50	50	70.71	6.09	0.01	0.01	0.93	0.36	1.00
3F	სოფლის მეურნეობის ნარჩენების წვა მიწდვრებზე	N₂O	26.0	29.0	10	50	50.99	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
6B2	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დამუშავება	N₂O	55.0	59.0	5	70	70.18	0.07	0.00	0.00	0.15	0.00	0.02
2F	ჰალოკარბონების და გოგირდის ჰექსაფთორიდის მოხმარება (სამაცივრე და კონდიციონერების მოწყობილობები)	HFC	0.00	155.33	5	25	25.50	0.07	0.00	0.00	0.14	0.02	0.02
2F	ჰალოკარბონების და	SF₆	0.00	355.76	5	100	100.12	5.51	0.01	0.01	1.25	0.04	1.57

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2006 IPCC კატეგორიები IPCC	გაზი	1990 წლის ემისიები	2017 წლის ემისიები	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობა	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრები	გაერთიანებული განუზღვრელობა $(E^2+F^2)^{0.5}$	შეუსაბამობის წვლილი კატეგორიების მიხედვით 2017 წელს $(G \times D)^2 / (\Sigma D)^2$	A ტიპის მგრძობილობა	B ტიპის მგრძობილობა I D/ΣC I	ემისიის კოეფიციენტი/ განუზღვრელობის შეფასების პარამეტრით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვრელობით გამოხატული განუზღვრელობა ეროვნული ემისიების ტენდენციებში	მთლიანი ეროვნული ემისიების ტენდენციის განუზღვრელობა K^2+L^2
		საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)	საწყისი მონაცემები (შენიშვნა A)			შენიშვნა B		I * F შენიშვნა C		
		გგ CO2-ეკ.	გგ CO2-ეკ.	%	%	%	%	%		%	%	%
გოგირდის ჰექსაფთორიდის მოხმარება (ემისიები მოწყობილობებიდან - ელექტრო ხელსაწყოებიდან)												
სულ ემისია		40,222	15,181		განუზღვრელობის პროცენტი მთლიან ინვენტარიზაციაში:		522.10					143.79
							22.85				ტენდენციის განუზღვრელობა:	11.99

ცხრილი 2.6.2: განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და ემისიის კოეფიციენტები

IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
1A1 ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოება -	CO2	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოების ძირითადი საქმიანობიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, ემისიის კოეფიციენტების სტანდარტული სიდიდე შეირჩა სანდოობის 95%-იან ინტერვალში, ხოლო განუზღვრელობა კი ნაკლებია 5%-ზე. შესაბამისად, შეირჩა 5% -იანი სიდიდე.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
	თხევადი საწვავი		წყაროებზე), 1%-ზე ნაკლებია. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/ Stationary_Combustion.pdf (ცხრილი 2.15). ამრიგად, განუზღვერელობის სიდიდედ შერჩა 1%.	
1A1	ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოება - აირადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოების ძირითადი საქმიანობიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), 1%-ზე ნაკლებია. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/ V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (ცხრილი 2.15). ამრიგად, განუზღვერელობის სიდიდედ შერჩა 1%.	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, ემისიის კოეფიციენტების სტანდარტული სიდიდე შერჩა სანდოობის 95%-იან ინტერვალში, ხოლო განუზღვერელობა კი ნაკლებია 5%-ზე. შესაბამისად, შერჩა 5% -იანი სიდიდე.
1A1	სითბოს წარმოება და სხვა ენერჯო მრეწველობა - მყარი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოების ძირითადი საქმიანობიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), დაახლოებით 2.5%-ია, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 3-10% შეადგენს. სრული ოფიციალური ენერგეტიკული ბალანსი, საერთაშორისო სტანდარტებისა და მოთხოვნების შესაბამისად, შეიქმნა საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის მიერ 2014 წელს (საბაზისო წელი - 2013). 1990 წლის ენერგობალანსიც შეიქმნა საქსტატის მიერ, მაგრამ მონაცემები ძირითადად ეფუძნებოდა საბჭოთა სტანდარტებს და მეთოდოლოგიას და არ შეესაბამებოდა ევროკავშირის მოთხოვნებს. ამის მიუხედავად, განუზღვერელობად დადგინდა 5%. ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოების ძირითადი საქმიანობიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, ემისიის კოეფიციენტების სტანდარტული სიდიდე შერჩა სანდოობის 95%-იან ინტერვალში, ხოლო განუზღვერელობა კი ნაკლებია 5%-ზე. შესაბამისად, შერჩა 5% -იანი სიდიდე.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საკმეიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), 1%-ზე ნაკლებია. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (ცხრილი 2.15). ამრიგად, განუზღვრელობის სიდიდედ შერჩა 1%.	
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - მყარი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა სამრეწველო წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), დაახლოებით 2.5%-ია, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 3-10% შეადგენს. სრული ოფიციალური ენერგეტიკული ბალანსი, საერთაშორისო სტანდარტებისა და მოთხოვნების შესაბამისად, შეიქმნა საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის მიერ 2014 წელს (საბაზისო წელი - 2013). 1990 წლის ენერგობალანსიც შეიქმნა საქსტატის მიერ, მაგრამ მონაცემები ძირითადად ეფუძნებოდა საბჭოთა სტანდარტებს და მეთოდოლოგიას და სრულად არ შეესაბამებოდა ევროკავშირის მოთხოვნებს. შესაბამისად, განუზღვრელობად დადგინდა 5%.	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, მყარი საწვავისთვის განუზღვრელობის სიდიდედ შერჩა 12,4%.
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - ბიომასა	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა სამრეწველო წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), დაახლოებით 2.5%-ია, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 3-10% შეადგენს. სრული ოფიციალური ენერგეტიკული ბალანსი, საერთაშორისო სტანდარტებისა და მოთხოვნების შესაბამისად, შეიქმნა საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის მიერ 2014 წელს (საბაზისო წელი - 2013). 1990 წლის ენერგობალანსიც შეიქმნა საქსტატის მიერ, მაგრამ მონაცემები ძირითადად ეფუძნებოდა საბჭოთა სტანდარტებს და მეთოდოლოგიას და სრულად არ შეესაბამებოდა	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, ბიომასისთვის განუზღვრელობის სიდიდედ შერჩა 18.7%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საკმინაობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			ევროკავშირის მოთხოვნებს. ამის მიუხედავად, განუზღვრელობად დადგინდა 5%.	
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - თხევადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა სამრეწველო წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), დაახლოებით 2-5%-ია. მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 3-10% შეადგენს. სრული ოფიციალური ენერგეტიკული ბალანსი, საერთაშორისო სტანდარტებისა და მოთხოვნების შესაბამისად, შეიქმნა საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის მიერ 2014 წელს (საბაზისო წელი - 2013). 1990 წლის ენერგობალანსიც შეიქმნა საქსტატის მიერ, თუმცა იგი ძირითადად ეფუძნებოდა საბჭოთა სტანდარტებს და მეთოდოლოგიას და სრულად არ შეესაბამებოდა ევროკავშირის მოთხოვნებს. ამის მიუხედავად, განუზღვრელობად დადგინდა 5%.	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, თხევადი საწვავისთვის, განუზღვრელობის სიდიდედ შეირჩა 6,1%.
1A2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - აირადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა სამრეწველო წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), დაახლოებით 2.5%-ია, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 3-10% შეადგენს. სრული ოფიციალური ენერგეტიკული ბალანსი, საერთაშორისო სტანდარტებისა და მოთხოვნების შესაბამისად, შეიქმნა საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის მიერ 2014 წელს (საბაზისო წელი - 2013). 1990 წლის ენერგობალანსიც შეიქმნა საქსტატის მიერ, მაგრამ მონაცემები ძირითადად ეფუძნებოდა საბჭოთა სტანდარტებს და მეთოდოლოგიას და სრულად არ შეესაბამებოდა ევროკავშირის მოთხოვნებს. ამის მიუხედავად, განუზღვრელობად დადგინდა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, აირადი საწვავისთვის, განუზღვრელობის სიდიდედ შეირჩა 3,9%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საკმინაობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
1A3a	სამოქალაქო ავიაცია	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სრულყოფილი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, განუზღვრელობა შეიძლება იყოს ძალიან დაბალი (5 პროცენტზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (3.69). ამრიგად, შეირჩა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით და ექსპერტული დასკვნის საფუძველზე, განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 4,2%.
1A3ai	საერთაშორისო ავიაცია (საერთაშორისო ბუნკერები) - თხევადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სრულყოფილი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, განუზღვრელობა შეიძლება იყოს ძალიან დაბალი (5 პროცენტზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (3.69). ამრიგად, შეირჩა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით და ექსპერტული დასკვნის საფუძველზე, განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 4,2%.
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი - თხევადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სრულყოფილი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, განუზღვრელობა შეიძლება იყოს ძალიან დაბალი (5 პროცენტზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf . ამრიგად, შეირჩა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით და ექსპერტული დასკვნის საფუძველზე, განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 3,1%.
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი - აირადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სრულყოფილი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, განუზღვრელობა შეიძლება იყოს ძალიან დაბალი (5 პროცენტზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf . ამრიგად, შეირჩა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით და ექსპერტული დასკვნის საფუძველზე, განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 3,9%.
1A3c	სხვა ტრანსპორტი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სრულყოფილი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, განუზღვრელობა შეიძლება იყოს ძალიან დაბალი (5 პროცენტზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf . ამრიგად, შეირჩა 5%.	ტიპური/სტანდარტული 5%.
1A3d	საერთაშორისო საწყალსნო ნავიგაცია (საერთაშორისო ბუნკერე-	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სრულყოფილი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, განუზღვრელობა შეიძლება იყოს ძალიან დაბალი (5 პროცენტზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf ამრიგად, შეირჩა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით და ექსპერტული დასკვნის საფუძველზე, განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 4,2%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
	ბითხევადი საწვავი			
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური - მყარი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, მყარი საწვავისთვის, განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 12,4%.
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური - თხევადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, თხევადი საწვავისთვის, განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 6,1%.
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური - აირადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას,	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, აირადი საწვავისთვის, განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 3,9%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური - ბიომასა	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, ბიომასისთვის განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 18,7%.
1A4b	საყოფაცხოვრებო- მყარი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, მყარი საწვავისთვის განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 12,4%.
1A4b	საყოფაცხოვრებო- თხევადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზე	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, თხევადი საწვავისთვის განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 6,1%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	
1A4b	საყოფაცხოვრებო - აირადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, აირადი საწვავისთვის განუზღვრელობის სიდიდე შეიქნა 3,9%.
1A4b	საყოფაცხოვრებო - ბიომასა	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვრელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, ბიომასისთვის განუზღვრელობის სიდიდე შეიქნა 18,7%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
1A4c	სტაციონარული - მყარი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, მყარი საწვავისთვის განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 12,4%.
1A4c	სტაციონარული - თხევადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, თხევადი საწვავისთვის განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 6,1%.
1A4c	სტაციონარული - აირადი საწვავი	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, აირადი საწვავისთვის განუზღვერელობის სიდიდედ შეირჩა 3,9%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	
1A4c	სტაციონარული - ბიომასა	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, სათბურის გაზების ემისიის განუზღვერელობა კომერციული, ინსტიტუციური, საყოფაცხოვრებო საქმიანობასთან დაკავშირებული წვიდან, კარგად განვითარებული სტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც მონაცემები კვლევებზეა დაფუძნებული (ან ადმინისტრაციულ წყაროებზე), არის დაახლოებით 3-5%, მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ ოფიციალური მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა არსებობს 2014 წლიდან.	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, ბიომასისთვის განუზღვერელობის სიდიდე შეირჩა 18,7%.
1B1	აქროლადი ემისიები მყარი საწვავის მოპოვებიდან და ტრანსფორმაციიდან	CO ₂	საქსტატის მიერ მოპოვებული მონაცემები ქვანახშირის მოპოვებაზე საიმედოა და შესაბამისად, შეირჩა განუზღვერელობის სიდიდე 5%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (გვ. 4.15, 4.16)	IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით, ტიპური ემისიის კოეფიციენტებს ამ კატეგორიისთვის აქვთ განუზღვერელობის მაღალი მაჩვენებელი. ამიტომ განუზღვერელობის სიდიდე 300% იქნა შერჩეული. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (გვ. 4.15, 4.16)
1B2	საწვავიდან აქროლადი ემისიები - ნავთობი და ბუნებრივი აირი (ჩირაღდნული წვა, წარმოება, განაწილება)	CO ₂	ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მიერ მოპოვებული მონაცემები ნავთობისა და გაზის შესახებ საიმედოა და შესაბამისად, შეირჩა განუზღვერელობის სიდიდე 5%.	IPCC სახელმძღვანელოს მიხედვით, ტიპური ემისიის კოეფიციენტებს ამ კატეგორიისთვის აქვთ განუზღვერელობის მაღალი მაჩვენებელი. ნავთობისა და გაზის მრეწველობის კომპლექსურობის გამო, რთულია სუფთა განუზღვერელობის ოდენობის განსაზღვრა მთლიან ინვენტარიზაციაში, ემისიის კოეფიციენტებში და საქმიანობის მონაცემებში. ამიტომ განუზღვერელობის სიდიდე 300% იქნა შერჩეული. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (ცხრილი 4.2.4, ცხრილი 4.2.5)
2A1	ცემენტის წარმოება	CO ₂	საქმიანობის მონაცემები საკმაოდ ზუსტია; შესაბამისად, განუზღვერელობის სიდიდე 5%-ის ფარგლებშია.	ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობის ძირითადი წყარო დაკავშირებულია კლინკერში CaO-ის შემადგენლობის განსაზღვრასთან. თუ კლინკერის მონაცემები

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
				ხელმისაწვდომია, ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობა CaO-ის ფრაქციის ემისიის კოეფიციენტის ტოლია და დაშვებულია, რომ ისინი ყველა წარმოიქმნება CaCO ₃ -დან (ცხრილი 2.3) ⁴² . მეთოდოლოგიის შესაბამისად მიჩნეულია, რომ CaO-ის შემადგენლობა არის სტანდარტული, დაკავშირებულია 4-8% განუზღვერელობასთან. ამიტომ, ემისიის ფაქტორების განუზღვერელობა დაახლოებით 5%-ია.
2A2	კირის წარმოება	CO ₂	გამომდინარე იქიდან, რომ საქართველოში კირის წარმოება გაბნეულია ბევრ პატარა საწარმოში, სრული დაფარვის თვალსაზრისით გარკვეული რისკები არსებობს. თუმცა, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულმა სამსახურმა, რომელიც ამ მონაცემების წყაროა, მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ამ სფეროში მონაცემთა შეგროვების არეალი; მიუხედავად ამისა, IPCC მეთოდოლოგიის თანახმად, ეს განუზღვერელობა შესაძლოა საკმაოდ დიდი იყოს. შესაბამისად, ექსპერტების შეფასებაზე დაყრდნობით, საქმიანობის მონაცემების განუზღვერელობა ამ წყაროდან შეფასებულია როგორც 20%.	სტოქოქმეტრული წილი ზუსტი რიცხვია და, ამიტომ, ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობა არის კირის შემადგენლობის განუზღვერელობა, კერძოდ, ჰიდრავლიკური კირის წილს 15% - იანი ემისიის კოეფიციენტი აქვს (2% არის განუზღვერელობა სხვა ტიპებში). ამდენად, მთლიანი განუზღვერელობა არის 15%.
2A3	მინის წარმოება		მინის წარმოების მონაცემები ჩვეულებრივ საკმაოდ ზუსტად არის დადგენილი (+/-5 პროცენტი სიზუსტით) დონე 1 და დონე 2 მეთოდებით.	ვინაიდან ემისიები გამოითვლება წარმოების თითოეული პროცესისთვის გამდნარი მინის რაოდენობის და ემისიის ტიპური კოეფიციენტების საფუძველზე, 'დონე 2'-ის განუზღვერელობა უფრო მაღალია, ვიდრე 'დონე-3'-ის. მოსალოდნელია, რომ ემისიის კოეფიციენტების განუზღვერელობა იქნება +/- 10 პროცენტის ფარგლებში.
2B1	ამონიუმის წარმოება	CO ₂	საქმიანობის მონაცემები შეგროვებულია როგორც საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიერ, ასევე რუსთავის ქიმიური სასუქების ქარხნიდანაც; ეს საკმაოდ ზუსტი მონაცემებია. ემისიები გამოთვლილია გამოყენებული ბუნებრივი აირის მოცულობისა და	2006 IPCC-ზე დაყრდნობით, ერთადერთი მოთხოვნილი საწვავის განუზღვერელობა შეფასებულია CO ₂ -ის ემისიების კოეფიციენტის პარამეტრების განსაზღვრით ამონიუმის ერთეული წონის წარმოებისთვის, რაც დაახლოებით 6-7 %-ია, როცა ვიყენებთ 'დონე 1' მიდგომას. საქართველოს

⁴² https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_2_Ch2_Mineral_Industry.pdf (გვ. 2.17)

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			წარმოებული ამიაკის რაოდენობის საფუძველზე. ექსპერტების მოსაზრებაზე დაყრდნობით, მათი განუზღვრელობა 5%-ის ფარგლებშია.	შემთხვევაში, ექსპერტების შეფასებაზე დაყრდნობით, CO ₂ -ის ემისიის კოეფიციენტის მთლიანი განუზღვრელობა 6%-ის ფარგლებშია.
2C1	თუჯის და ფოლადის წარმოება	CO ₂	სახელმძღვანელო პრინციპების მიხედვით, საქმიანობის მონაცემების ყველაზე მნიშვნელოვანი სახეობაა თითოეული მეთოდის გამოყენებით წარმოებული ფოლადის რაოდენობა. თითოეული მეთოდი გამოყენებადია, ეროვნული სტატისტიკური მონაცემები ხელმისაწვდომი უნდა იყოს და სავარაუდოდ ± 10%-იანი განუზღვრელობა უნდა გააჩნდეთ. შესაბამისად, განუზღვრელობის სიდიდედ შეირჩა 10%.	2006 IPCC მეთოდოლოგიის ⁴³ შესაბამისად, რკინისა და ფოლადის წარმოების სტანდარტული ემისიის კოეფიციენტებს გააჩნიათ ± 25 პროცენტის განუზღვრელობა (იხ. ცხრილი 4.4).
2C2	ფეროშენადნობების წარმოება	CO ₂	IPCC მეთოდოლოგიის შესაბამისად, საქმიანობის მონაცემთა ყველაზე მნიშვნელოვანი სახეობაა ფეროშენადნობთა წარმოების რაოდენობა პროდუქტის ტიპის მიხედვით; ეროვნული სტატისტიკური მონაცემები ხელმისაწვდომი უნდა იყოს და სავარაუდოდ 5%-ზე ნაკლები განუზღვრელობა უნდა გააჩნდეთ. საქმიანობის მონაცემები შეგროვებულია როგორც საქსტატის მიერ, ასევე, საქართველოს მეტალურგიული კვლევითი ინსტიტუტიდანაც. შესაბამისად, მონაცემები საკმარისად ზუსტია. ექსპერტთა შეფასების საფუძველზე, განუზღვრელობის სიდიდედ შერჩეულ იქნა 5%.	‘დონე 1’ მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში ემისიის სტანდარტული კოეფიციენტების განუზღვრელობა შეფასებულია 25%-ის ფარგლებში.
2D1	საპოხი მასალების (ლუმბრიკანტების) გამოყენება	CO ₂	ემისიების გამოთვლებში განუზღვრელობის დიდი წილი დაკავშირებულია იმ არაენერგეტიკული პროდუქტების რაოდენობის განსაზღვრის სირთულესთან, რომლებიც ცალკეულ ქვეყნებში გამოიყენება, სადაც შესაძლოა ტიპური/სტანდარტული 5 პროცენტის გამოყენება კარგად განვითარებული ენერგოსტატისტიკის მქონე ქვეყნებში, სხვა ქვეყნებში კი ეს მაჩვენებელი 10-20 პროცენტია. (PG. 5.10)	ტიპური ODU კოეფიციენტები დიდი განუზღვრელობით გამოირჩევა, რაც გამოწვეულია ტიპური ლუმბრიკანტების დაჟანგვის ტემპის შესახებ ცოდნის ნაკლებობით. ექსპერტები იძლევიან რეკომენდაციას, გამოყენებულ იქნეს ტიპური განუზღვრელობა - 50%.

⁴³ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_4_Ch4_Metal_Industry.pdf (გვ. 4.30)

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_5_Ch5_Non_Energy_Products.pdf	
5A	სატყეო მიწები	CO ₂	<p>IPCC მეთოდოლოგიის თანახმად, განუზღვრელობები მერყეობს 1-15% ფარგლებში 16 ევროპულ ქვეყანაში (Laitat et al. 2000). ფართობის შესახებ მონაცემები მოცემულია სახელმძღვანელოს მე-3 თავში ან FAO-ის მონაცემებში (2000). განვითარებულ ქვეყნებში ტყის ფართობის განუზღვრელობა შეადგენს დაახლოებით 3%-ს. საქართველოს შემთხვევაში განუზღვრელობის მონაცემად აღებულია 5%.</p>	<p>ფინეთში, ჰაკილას კვლევის (1968, 1979) მიხედვით, ფიჭვის, ნაძვის და არყის ხეების სიმჭიდროვის განუზღვრელობა 20%-მდეა. ერთი და იმავე სახეობებისთვის კორომებს შორის მერყეობა უფრო დაბალი ან იგივე უნდა იყოს, რაც ერთი სახეობის ხეებისთვის. ფინეთში ფიჭვის, ნაძვისა და არყის ბიომასის ზრდის კოეფიციენტების განუზღვრელობა იყო დაახლოებით 10% (Lehtonen et al., 2003). ამაზონის ტროპიკული ტყის რვა უბნის ინვენტარიზაციის დროს, ბაზალური ფართობის შეფასებისას ბოლო 10 წლის განმავლობაში, კომბინირებული გაზომვის მეთოდის გამოყენებით, გამოვლინდა 10-30%-იანი ცდომილება. (Phillips et al., 2002).</p> <p>ქვეყნისთვის დამახასიათებელი ხეების სიმჭიდროვის სიდიდეების ერთიანი განუზღვრელობა უნდა იყოს დაახლოებით 20% .</p>
5B	სახნავ-სათესი მიწები	CO ₂	<p>საქმიანობის მონაცემები საკმაოდ ზუსტია. ექსპერტების შეფასებაზე დაყრდნობით, მისი განუზღვრელობის სიდიდე 10%-ის ფარგლებშია.</p>	<p>განუზღვრელობის წყაროები 'დონე 1' მეთოდოლოგიის გამოყენებისას მოიცავს მიწის ნაკვეთის შეფასების სიზუსტის ხარისხს და ბიომასაში ნახშირბადის ზრდის სტანდარტულ მონაცემს და დანაკარგის განაკვეთებს. განუზღვრელობა სავარაუდოდ დაბალია (<10%) მოსავლის აღების განსხვავებული სისტემების მიხედვით შეფასებისას, ვინაიდან უმეტეს ქვეყნებში მოსავლის აღება ყოველწლიურად ფასდება საკმაოდ სანდო მეთოდების გამოყენებით. სატყეო-სამეურნეო სისტემებში ნახშირბადის მარაგებზე კვლევის შედეგები გამოყენებულ იქნა 5.1 ცხრილში სტანდარტული მონაცემების შესატანად (Schroeder, 1994). ვინაიდან ტიპური/სტანდარტული მონაცემები მიღებულია მრავალჯერადი კვლევების შედეგად,</p>

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
				მათთან დაკავშირებული განუზღვერელობის ფარგლები პუბლიკაციაში არ არის შეტანილი. აქედან გამომდინარე, IPCC მეთოდოლოგიასა და ექსპერტების მოსაზრებებზე დაყრდნობით, პარამეტრის სიდიდის სტანდარტული განუზღვერელობის დონე +75%-ის ფარგლებში დადგინდა.
5C	სადოვრები	CO ₂	საქმიანობის მონაცემები საკმაოდ ზუსტია. ექსპერტების შეფასებაზე დაყრდნობით, მისი განუზღვერელობის სიდიდე 10%-ის ფარგლებშია.	IPCC მეთოდოლოგიის და ექსპერტების მოსაზრებებზე დაყრდნობით, სტანდარტული განუზღვერელობის სიდიდე 75% იყო შერჩეული.
1A1	საწვავის სტაციონარული წვა	CH ₄	ტიპური 5%.	IPCC GPG დოკუმენტის შესაბამისად, ცხრილში 2.12 ნაჩვენებია, რომ განუზღვერელობის ფარგლები 50%-150% ინტერვალში მერყეობს. საქართველოს შემთხვევაში შეირჩა საშუალო 100%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
1A2	საწვავის წვა	CH ₄	ტიპური 5%.	IPCC GPG დოკუმენტის 2.12 ცხრილის მიხედვით, განუზღვერელობის ზღვარი 50%-150% ინტერვალის ფარგლებშია. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეული იქნა შუალედური 100%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
1A3a	სამოქალაქო ავიაცია	CH ₄	IPCC სახელმძღვანელო პრინციპების მიხედვით, კვლევის სრულყოფილი მონაცემების არსებობის შემთხვევაში, განუზღვერელობის სიდიდე შეიძლება ძალიან დაბალი იყოს (5%-ზე ნაკლები) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (3.69). Therefore, a value of 5% was selected.	IPCC GHG მეთოდოლოგიის შესაბამისად CH ₄ ემისიის კოეფიციენტი შესაძლოა, -57% და +100% ფარგლებში მერყეობდეს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეული იქნა შუალედური +100%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (გვ. 3.69)
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი	CH ₄	ტიპური 5%	ტრანსპორტის სექტორში, მეთანი CO ₂ -ის ექვივალენტი ემისიების 1%-ზე ნაკლებს შეადგენს. ექსპერტებს მიაჩნიათ, რომ CH ₄ -ის გამოთვლებს ±40% განუზღვერელობა გააჩნიათ. ამიტომ, განუზღვერელობის მონაცემად შერჩეულ იქნა 40%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
				https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (pg. 3.29) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (გვ. 3.29)
1A3c	სხვა ტრანსპორტი	CH ₄	ტიპური 5%.	ტიპური 100%.
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური	CH ₄	IPCC GHG-ის შესაბამისად, კომერციული, ინსტიტუციური და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად წვის განუზღვერელობის სიდიდე 3-5%-ია ქვეყნებისთვის, რომლებსაც კარგად განვითარებული ენერგეტიკული მონაცემების სისტემები აქვთ, ხოლო მონაცემები ეფუძნება კვლევებს (ან ადმინისტრაციულ წყაროებს), მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა, რომელიც ოფიციალური სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება, 2014 წლიდან არსებობს.	IPCC GPG დოკუმენტის 2.12 ცხრილის შესაბამისად, განუზღვერელობის ზღვარი 50%-150%-ის ფარგლებში მერყეობს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეული იქნა შუალედური 100% . https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (გვ.2.38)
1A4b	საყოფაცხოვრებო	CH ₄	IPCC GHG-ის შესაბამისად, კომერციული, ინსტიტუციური და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად წვის განუზღვერელობის სიდიდე 3-5%-ია ქვეყნებისთვის, რომლებსაც კარგად განვითარებული ენერგეტიკული მონაცემების სისტემები აქვთ, ხოლო მონაცემები ეფუძნება კვლევებს (ან ადმინისტრაციულ წყაროებს), მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვერელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა, რომელიც ოფიციალური სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება, 2014 წლიდან არსებობს.	IPCC GPG დოკუმენტის 2.12 ცხრილის შესაბამისად, განუზღვერელობის ზღვარი 50%-150% ინტერვალის ფარგლებში მერყეობს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეული იქნა შუალედური 100% . https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (გვ.2.38)

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
1A4c	სტაციონარული	CH ₄	IPCC GHG-ის შესაბამისად, კომერციული, ინსტიტუციური და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად წვის განუზღვრელობის სიდიდე 3-5%-ია ქვეყნებისთვის, რომლებსაც კარგად განვითარებული ენერგეტიკული მონაცემების სისტემები აქვთ, ხოლო მონაცემები ეფუძნება კვლევებს (ან ადმინისტრაციულ წყაროებს), მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 5-10% შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერჯის შესახებ მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა, რომელიც ოფიციალური სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება, 2014 წლიდან არსებობს.	IPCC GPG დოკუმენტის 2.12 ცხრილის შესაბამისად, განუზღვრელობის ზღვარი მერყეობს 50%-150% ფარგლებში. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეული იქნა შუალედური 100% https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (pg.2.38)
1B1	აქროლადი ემისიები მყარი საწვავის მოპოვებიდან და ტრანსფორმაციიდან	CH ₄	ქვანახშირის მოპოვების შესახებ საქსტატის მიერ მოპოვებული მონაცემები საიმედოა და, შესაბამისად, შეირჩა განუზღვრელობის სიდიდე 5%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (გვ. 4.15, 4.16), (ცხრილი 4.2.4, ცხრილი 4.2.5)	IPCC მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ტიპური ემისიის კოეფიციენტებს ამ კატეგორიისთვის განუზღვრელობის მაღალი მნიშვნელობა გააჩნიათ. ამიტომ განუზღვრელობის სიდიდედ 300% იქნა შერჩეული. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (გვ. 4.15, 4.16), (ცხრილი 4.2.4, ცხრილი 4.2.5)
1B2	აქროლადი ემისიები ნავთობის მოპოვებიდან	CH ₄	მონაცემები ნავთობის მოპოვების შესახებ მოწოდებულია ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მიერ და საიმედოა. შესაბამისად, შეირჩა განუზღვრელობის სიდიდე 5% .	IPCC მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ამ კატეგორიისთვის ტიპური ემისიის კოეფიციენტის გამოყენებას აქვს განუზღვრელობის მაღალი მნიშვნელობა. ნავთობისა და გაზის მრეწველობის კომპლექსურობის გამო, რთულია სუფთა განუზღვრელობების სიდიდეების დადგენა მთლიან ინვენტარიზაციაში, ემისიის კოეფიციენტებში და საქმიანობის მონაცემებში. აქედან გამომდინარე, განუზღვრელობის სიდიდედ 300% იქნა შერჩეული. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (ცხრილი 4.2.4, ცხრილი 4.2.5)
1B2	აქროლადი ემისიები ნავთობისა და	CH ₄	მონაცემები ნავთობის მოპოვებიდან მოწოდებულია ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მიერ და საიმედოა. შესაბამისად, შეირჩა განუზღვრელობის სიდიდე 5% .	IPCC მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ამ კატეგორიისთვის ტიპური ემისიის კოეფიციენტის გამოყენებას აქვს განუზღვრელობის მაღალი მნიშვნელობა. ნავთობისა და გაზის

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
	ბუნებრივი აირის წარმოებიდან			მრეწველობის კომპლექსურობის გამო, რთულია სუფთა განუზღვრელობების სიდიდეების დადგენა მთლიან ინვენტარიზაციაში, ემისიის კოეფიციენტებში და საქმიანობის მონაცემებში. აქედან გამომდინარე, განუზღვრელობის სიდიდედ 300% იქნა შერჩეული. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (ცხრილი 4.2.4, ცხრილი 4.2.5)
1B2	აქროლადი ემისიები ნავთობისა და ბუნებრივი აირის გადაცემისა და განაწილებიდან	CH ₄	მონაცემები გამოთვლილია ანალიტიკური მეთოდის გამოყენებით, ისინი ეფუძნება გამოთვლებს და, ამიტომ, განუზღვრელობის სიდიდედ 10% შეირჩა.	IPPC მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ემისიის კოეფიციენტისთვის შეირჩა 100% განუზღვრელობის სიდიდე. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf (გვ. 4.49, 4.50)
4A	ენტერული ფერმენტაცია	CH ₄	საქმიანობის მონაცემები აღებულია ოფიციალური სტატისტიკური გამოცემიდან და საიმედოა. თუმცა, საქონლის კლასიფიკაცია და დისტრიბუცია შესაბამისობაში არ არის IPCC-ის მერძეული და არამერძეული საქონლის სტანდარტთან. მიუხედავად ამისა, მაინც არსებობს გონივრული ვარაუდი, რომ საქსტატის მიერ მოწოდებული მონაცემები „ძროხების“ და „სხვა საქონლის“ შესახებ შეესაბამება „მერძეული“ და „არამერძეული“ მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის კლასიფიკაციას, რადგან საქართველოს შემთხვევაში ძროხები სწორედ რძის წარმოებისთვის არის გამიზნული, დანარჩენი - ხორცისთვის. აქედან გამომდინარე, საქმიანობის მონაცემების განუზღვრელობა ზომიერია და 10%-ს არ აღემატება.	ვინაიდან 'დონე 1' მეთოდისთვის ემისიის კოეფიციენტები ქვეყნისთვის დამახასიათებელ მონაცემებს არ ეფუძნება, ისინი შეიძლება ზუსტად ვერ აღწერდეს ქვეყანაში მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის მახასიათებლებს, რის გამოც განუზღვრელობა შეიძლება მაღალი იყოს. ემისიის კოეფიციენტები, რომელთა გამოთვლა 'დონე -1'-ის მეთოდით ხდება, ± 30% -ზე მეტი სიზუსტით ცნობილი არ არის და შესაძლოა, განუზღვრელობა ± 50%-საც აღწევდეს. საქართველოს შემთხვევაში განუზღვრელობად შეირჩა 30%, ხოლო, რაც შეეხება საქმიანობის მონაცემებს, (მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის რაოდენობა სახეობების მიხედვით), ისინი საიმედოდ უნდა იქნეს მიჩნეული, რადგან საქსტატიდან მიღებულ ოფიციალურ სტატისტიკურ მონაცემებს ეფუძნება.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
4B	ნაკელის მართვა	CH ₄	ცხოველების რაოდენობასთან დაკავშირებული საქმიანობის მონაცემების განუზღვერელობა 10%-ით არის შეფასებული, რადგან იგი ოფიციალურ სტატისტიკურ მონაცემებს ეფუძნება.	IPCC GPG-ის შესაბამისად, მეთანის ემისიებთან დაკავშირებული განუზღვერელობის სიდიდე არის 50%.
3F	სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა საველე პირობებში (3.F)	CH ₄	IPCC 2006 მეთოდოლოგიის შესაბამისად და ექსპერტთა მოსაზრებების საფუძველზე, შერჩა 10% სიდიდე https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf (table 2.27, ცხრილი 2.5, ცხრილი 2.6)	IPCC 2006 მეთოდოლოგიის შესაბამისად და ექსპერტთა მოსაზრებების საფუძველზე სიდიდედ შერჩა 50% https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf (table 2.27, ცხრილი 2.5, ცხრილი 2.6).
6A	მყარი ნარჩენის ნაგავსაყრელები	CH ₄	გამოთვლები განხორციელდა IPCC 2006 მეთოდოლოგიაზე დაყრდნობით, ცხრილი 3.5; საქმიანობის მონაცემის საბოლოო განუზღვერელობა შეფასებულია 30 %-ით. https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf (გვ. 3.27) გამოთვლები განხორციელდა IPCC 2006 მეთოდოლოგიაზე დაყრდნობით, ცხრილი 3.5; საქმიანობის მონაცემის საბოლოო განუზღვერელობა შეფასებულია 30 %-ით. https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf (გვ. 3.27)	გამოთვლები განხორციელდა IPCC 2006-ის მეთოდოლოგიის საფუძველზე, ცხრილი 3.5; და ანალოგიური გამოთვლები განხორციელდა SNC-ში. ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობის სიდიდედ შერჩა 30%.
6B1	სამრეწველო ჩამდინარე წყლების დამუშავება	CH ₄	გამოთვლები განხორციელდა IPCC 2006 მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ცხრილი 6.10. მსგავსი გამოთვლები ჩატარებულია SNC-ში. საქმიანობის მონაცემების საბოლოო განუზღვერელობად დადგინდა 50 %. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf (გვ. 6.23)	გამოთვლები განხორციელდა IPCC 2006-ის მეთოდოლოგიის საფუძველზე, ცხრილი 6.10; და ანალოგიური გამოთვლები განხორციელდა SNC-ში. ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობის საბოლოო სიდიდედ შერჩა 30%.
6B2	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დამუშავება	CH ₄	გამოთვლები განხორციელდა სათბური გაზების ემისიის ეროვნული ინვენტარიზაციის IPCC 2006 სახელმძღვანელოს საფუძველზე, ცხრილი 6.7. საქმიანობის მონაცემების განუზღვერელობის საბოლოო დონედ დადგინდა 5 %. https://www.ipcc-	გამოთვლები განხორციელდა IPCC 2006-ის მეთოდოლოგიის საფუძველზე, ცხრილი 6.7; და ანალოგიური გამოთვლები განხორციელდა SNC-ში. ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობის საბოლოო სიდიდედ შერჩა 30%.

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf V5_6_Ch6_Wastewater.pdf (გვ. 6.17)	
1A1	საწვავის სტაციონარული წვა	N₂O	ტიპიური 5%.	IPCC GPG დოკუმენტის 2.12 ცხრილის მიხედვით, განუზღვრელობა მერყეობს 50%-150% ფარგლებში. საქართველოს შემთხვევაში არჩეულ იქნა შუალედური 100%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
1A2	საწვავის წვა	N₂O	ტიპიური 5%.	IPCC GPG დოკუმენტის 2.12 ცხრილის მიხედვით, განუზღვრელობა მერყეობს 50%-150% ფარგლებში. საქართველოს შემთხვევაში არჩეულ იქნა შუალედური 100%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
1A3a	სამოქალაქო ავიაცია	N₂O	IPCC სახელმძღვანელო პრინციპების შესაბამისად, როდესაც კვლევის სრულყოფილი მონაცემები არსებობს, განუზღვრელობა შესაძლოა, ძალიან მცირე იყოს (5 პროცენტზე ნაკლები). შესაბამისად, განუზღვრელობის მაჩვენებლად შეირჩა 5%.	IPCC GHG მეთოდოლოგიის შესაბამისად, N ₂ O-ის ემისიის კოეფიციენტის განუზღვრელობა შესაძლოა -70-სა და +150 პროცენტს შორის მერყეობდეს. ექსპერტთა შეფასებაზე დაყრდნობით, განუზღვრელობის სიდიდედ შეირჩა 150%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (გვ. 3.69)
1A3ai	საერთაშორისო ავიაცია	N₂O	IPCC სახელმძღვანელო პრინციპების შესაბამისად, როდესაც კვლევის სრულყოფილი მონაცემები არსებობს, განუზღვრელობა შეიძლება ძალიან მცირე იყოს (5 პროცენტზე ნაკლები). შესაბამისად, განუზღვრელობის მაჩვენებლად შეირჩა 5%.	IPCC GHG მეთოდოლოგიის შესაბამისად, N ₂ O-ის ემისიის კოეფიციენტის განუზღვრელობა შეიძლება მერყეობდეს -70-სა და +150 პროცენტს შორის. ექსპერტთა შეფასებაზე დაყრდნობით, განუზღვრელობის სიდიდედ შეირჩა 150%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (გვ. 3.69)

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვრელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვრელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
1A3b	საგზაო ტრანსპორტი	N ₂ O	ტიპიური 5%.	ტიპური 50% https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (გვ. 3.29). აზოტის ქვეყანგი ჩვეულებრივ შეადგენს CO ₂ -ის ექვივალენტი ემისიების დაახლოებით 3%-ს ტრანსპორტირების სექტორიდან. ექსპერტების მოსაზრებით, N ₂ O განუზღვრელობა შესაძლებელია აღემატებოდეს ±50%-ს. განუზღვრელობის მთავარი წყარო დაკავშირებულია ემისიის კოეფიციენტებთან.
1A3c	სხვა ტრანსპორტი	N ₂ O	ტიპიური 5%	ტიპიური 100%
1A4a	კომერციული/ინსტიტუციური	N ₂ O	IPCC GHG-ის შესაბამისად, კომერციული, ინსტიტუციური და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად წვის განუზღვრელობის სიდიდე 3-5%-ია ქვეყნებისთვის, რომლებსაც კარგად განვითარებული ენერგეტიკული მონაცემების სისტემები აქვთ, ხოლო მონაცემები ეფუძნება კვლევებს (ან ადმინისტრაციულ წყაროებს), მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 5-10%-ს შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერგეტიკის შესახებ მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი სისტემა, რომელიც ოფიციალური სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება, 2014 წლიდან არსებობს.	IPCC GPG დოკუმენტის შესაბამისად, ცხრილი 2.12, განუზღვრელობა მერყეობს საშუალო მნიშვნელობის ერთ მეთადას და საშუალო მნიშვნელობის გაათმაგებულ სიდიდეს შორის, რომლებიც შესაძლოა მისადაგებული იქნეს. ამ შემთხვევაში განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 150%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (გვ.2.38)
1A4b	საყოფაცხოვრებო	N ₂ O	IPCC GHG-ის შესაბამისად, კომერციული, ინსტიტუციური და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად წვის განუზღვრელობის სიდიდე 3- 5%-ია ქვეყნებისთვის, რომლებსაც კარგად განვითარებული ენერგეტიკული მონაცემების სისტემები აქვთ, ხოლო მონაცემები ეფუძნება კვლევებს (ან ადმინისტრაციულ წყაროებს), მაგრამ როდესაც მონაცემები ეფუძნება ექსტრაპოლაციას, განუზღვრელობა დაახლოებით 5-10%-ს შეადგენს. საქართველოს შემთხვევაში შერჩეულ იქნა 5%-იანი სიდიდე, ვინაიდან ენერგეტიკის შესახებ მონაცემების შეგროვების სრულყოფილი	IPCC GPG დოკუმენტის შესაბამისად, ცხრილი 2.12, განუზღვრელობა მერყეობს საშუალო მნიშვნელობის ერთ მეთადას და საშუალო მნიშვნელობის გაათმაგებულ სიდიდეს შორის, რომლებიც შესაძლოა მისადაგებული იქნეს. ამ შემთხვევაში განუზღვრელობის სიდიდე შეირჩა 150%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (გვ.2.38)

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საქმიანობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
			სისტემა, რომელიც ოფიციალური სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება, 2014 წლიდან არსებობს.	
1A4c	სტაციონარული	N ₂ O	განუზღვერელობად შერჩეულ იქნა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიის შესაბამისად, განუზღვერელობად შერჩეულ იქნა 150% https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf (გვ.2.38).
2B2	აზოტმჟავის წარმოება	N ₂ O	საქმიანობის მონაცემები საკმაოდ ზუსტია. ექსპერტთა მოსაზრების შესაბამისად, მისი განუზღვერელობის სიდიდე 5%-ს არ აღემატება.	ახალი IPCC სახელმძღვანელო სტანდარტული 20%-იანი განუზღვერელობის ზღვრების დადგენის საშუალებას იძლევა საშუალო წნევის ტექნოლოგიების მქონე ქარხნებისთვის.
2G3	სამედიცინო ოპერაციები	N ₂ O	IPCC 2006 სახელმძღვანელოს შესაბამისად, საქმიანობის მონაცემების განუზღვერელობა გამოითვლება ექსპერტთა მოსაზრების საფუძველზე. განუზღვერელობის სიდიდე დადგინდა 5%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_8_Ch8_Other_Product.pdf (გვ. 8.37)	IPCC 2006 სახელმძღვანელოს შესაბამისად, განუზღვერელობის შეფასება ხდება ექსპერტთა დასკვნის საფუძველზე. განუზღვერელობის სიდიდე დადგინდა 10%. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_8_Ch8_Other_Product.pdf (გვ. 8.37)
4B	ნაკელის მართვა	N ₂ O	ნაკელის მართვის სექტორში აზოტმჟავას ემისიების საქმიანობის მონაცემთა განუზღვერელობის გამოთვლა შეფასდა 50%-ით, რადგან მართვის სისტემების შესახებ ზუსტი ინფორმაცია არ არსებობს.	IPCC GPG-ის შესაბამისად, ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობა შეფასდა 100%-ით.
4D1	ნიადაგის პირდაპირი ემისიები	N ₂ O	საქმიანობის მონაცემები შეგროვდა საქსტატის მიერ, რომელიც კომპეტენტური და საკმაოდ ზუსტი წყაროა. ამდენად, განუზღვერელობის მაჩვენებლად შეირჩა 10%.	ემისიის ფაქტორების განუზღვერელობა აღებულია IPCC GPG-ის სტანდარტული დიაპაზონიდან; იგი ასევე დაეფუძნა ექსპერტთა მოსაზრებას და განისაზღვრა 25%-ის ოდენობით.
4D3	ნიადაგის არაპირდაპირი ემისიები	N ₂ O	საქმიანობის მონაცემთა განუზღვერელობაც საკმაოდ მაღალია და დაკავშირებულია გამოტუტვის პროცენტული რაოდენობის დაშვებასთან. გარდა ამისა, განუზღვერელობა სასუქებში შემავალი აზოტისთვისაც არის დამახასიათებელი. საქმიანობის მონაცემების განუზღვერელობად საბოლოოდ შეირჩა 50%.	IPCC მეთოდოლოგიისა და ექსპერტთა შეფასების თანახმად, ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობა დაახლოებით +/-50%-ია.
3F	სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა	N ₂ O	IPCC 200 მეთოდოლოგიისა და ექსპერტთა შეფასების თანახმად, სიდიდე შეირჩა 10% https://www.ipcc-	IPCC მეთოდოლოგიისა და ექსპერტთა შეფასების საფუძველზე, ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობად შეირჩა 50%

	IPCC-ს წყარო-კატეგორია	აირი	განუზღვერელობის მნიშვნელობა საკმინაობის მონაცემებში და მისი შერჩევის მიზეზები	განუზღვერელობა ემისიის კოეფიციენტებში და მისი შერჩევის მიზეზები
	სავლე პირობებში (3.F)		nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf (ცხრილი 2.27, ცხრილი 2.5, ცხრილი 2.6).	https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf (ცხრილი 2.27, ცხრილი 2.
6B2	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დამუშავება	N ₂ O	ემისიების დასათვლელად განკუთვნილი ერთადერთი ეროვნული სიდიდე არის მოსახლეობის რაოდენობა, რომლის განუზღვერელობა შეფასებულია 5%-ის ფარგლებში. შესაბამისად, ემისიის განუზღვერელობის სიდიდედ შერჩეულ იქნა 5%.	IPCC მეთოდოლოგიისა და ექსპერტთა შეფასების საფუძველზე, ემისიის კოეფიციენტის განუზღვერელობად შეირჩა 70%.
2F	ჰალოკარბონების და გოგირდის ჰექსაფთორიდის მოხმარება (სამაცივრე და ჰაერის გამაგრილებელი მოწყობილობები)	HFC	საკმინაობის მონაცემები შედარებით ზუსტია. ექსპერტების მოსაზრებებზე დაყრდნობით, განუზღვერელობის სიდიდე არის 5%	IPCC GPG-ს მიხედვით, განუზღვერელობის დონე ემისიის სტანდარტული კოეფიციენტებისთვის შეფასებულია 25%-ად.
2F	ჰალოკარბონების და გოგირდის ჰექსაფთორიდის მოხმარება (ემისიები მოწყობილობებიდან - ელექტროხელსაწყოებიდან	SF ₆	საკმინაობის მონაცემები შედარებით ზუსტია. ექსპერტების მოსაზრებებზე დაყრდნობით, განუზღვერელობის სიდიდე არის 5%	IPCC GPG-ს 'დონე 1' მეთოდოლოგიის მიხედვით, განუზღვერელობის დონედ დადგენილია 100 ან მეტი პროცენტი, რაც წარმოადგენს ფაქტიური ემისიების გამოთვლას. შესაბამისად, შეირჩა 100%-იანი სიდიდე.

2.7 სათბურის გაზების ემისიისა და შთანთქმის ტენდენციების აღწერა და განმარტება

სათბურის გაზების (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs და SF₆) ემისიის 1990-2017 წლების ტენდენციები, LULUCF (მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა) სექტორის გათვალისწინების გარეშე, მოცემულია ცხრილში ქვემოთ. 1990 წელს აღნიშნული ემისიების რაოდენობა შეადგენდა 45,813 გიგაგრამს (გგ) CO₂-ის ეკვივალენტში (Gg CO₂-eq). საბჭოთა პერიოდის ეკონომიკის სისტემის ჩამოშლის შედეგად ემისიებმა დაიწყეს მკვეთრი ვარდნა. 2017 წელს სათბურის გაზების ემისიებმა შეადგინა 17,766 გგ CO₂-ის ეკვივალენტში⁴⁴.

ცხრილი 2.7.1: 1990-2017 წლებში საქართველოში სათბურის გაზების ემისიების ტენდენციები (გგ CO₂ ეკვ.) LULUCF-ის გამოკლებით

გაზი/წელი	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC-134a	HFC-125	HFC-143a	HFC-32	PFCs	SF ₆	NF ₃	სულ
1990	34,098	9,289	2,427	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	45,813
1991	25,692	8,540	2,153	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	36,385
1992	20,496	7,819	1,802	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	30,118
1993	15,726	6,972	1,699	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	24,397
1994	10,256	4,057	1,433	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	15,745
1995	7,208	3,944	1,543	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	12,696
1996	6,332	4,521	2,109	NA	NA	NA	NA	NA	C	NA	12,963
1997	5,385	4,373	2,234	NA	NA	NA	NA	NA	C	NA	11,993
1998	4,777	4,405	1,837	NA	NA	NA	NA	NA	C	NA	11,019
1999	4,372	3,830	2,154	NA	NA	NA	NA	NA	C	NA	10,356
2000	4,875	4,204	1,844	NA	NA	NA	NA	NA	C	NA	10,923
2001	3,742	3,953	1,897	0.11	0.05	0.06	0.00345	NE	C	NA	9,592
2002	3,278	5,326	2,149	0.46	0.19	0.20	0.01	NE	C	NA	10,754
2003	3,459	5,924	2,230	1.46	0.64	0.47	0.07	NE	C	NA	11,616
2004	3,871	5,914	1,917	2.43	1.42	0.99	0.17	NE	C	NA	11,707
2005	4,760	4,459	1,940	4.59	2.33	1.73	0.27	NE	C	NA	11,168
2006	5,442	5,638	2,011	4.69	2.22	1.53	0.27	NE	C	NA	13,099
2007	6,500	5,340	1,775	5.31	2.14	1.45	0.26	NE	C	NA	13,624
2008	5,837	4,511	1,840	7.81	3.09	2.71	0.30	NE	C	NA	12,203
2009	6,192	4,133	1,856	12.84	4.07	3.61	0.39	NE	C	NA	12,203
2010	7,005	4,799	1,831	26.41	12.86	13.91	0.89	NE	C	NA	13,688
2011	8,898	5,277	1,787	30.54	17.31	14.54	1.82	NE	C	NA	16,027
2012	9,320	5,588	1,926	56.77	19.06	15.01	2.14	NE	C	NA	16,927
2013	8,712	4,958	2,190	65.07	21.33	15.24	2.62	NE	C	NA	15,964
2014	9,583	5,035	2,123	68.38	30.71	16.94	4.52	NE	C	NA	16,861
2015	10,251	5,646	2,178	77.83	37.61	17.98	5.97	NE	C	NA	18,214
2016	10,508	5,739	2,152	73.16	40.16	14.61	7.13	NE	C	NA	18,534
2017	10,689	4,941	1,981	81.69	48.85	15.92	8.87	NE	C	NA	17,766

⁴⁴ შეიძლება ადგილი ჰქონდეს განსხვავებებს ჯამურ მნიშვნელობებში დამრგვალების გამო.

2.8 ემისიისა და შთანთქმის ტენდენციების აღწერა და განმარტება კატეგორიების მიხედვით

ემისიის ტენდენციები სექტორების მიხედვით 1990-2017 წლების პერიოდისთვის მოცემულია ქვემოთ განთავსებულ ცხრილში. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ენერგეტიკა წარმოადგენს დომინანტურ სექტორს და მასზე მოდის მთლიანი ემისიების ნახევარზე მეტი მთელი აღნიშნული პერიოდის განმავლობაში, LULUCF-ის გამოკლებით. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ სოფლის მეურნეობის სექტორის წვლილი მთლიან ემისიებში თანდათანობით იზრდება და 1990-2017 წლებში მეორე ადგილს იკავებს. სამრეწველო პროცესები და პროდუქტის გამოყენება (IPPU) და ნარჩენების სექტორები მესამე და მეოთხე ადგილებზე, LULUCF-ის გამოკლებით.

საქართველოში 1990-2017 წლების განმავლობაში LULUCF სექტორი სათბურის გაზების წმინდა შთამნთქმელი იყო. LULUCF სექტორის შთანთქმის სიმძლავრე მერყეობს (-4,145) გგ CO₂ ეკვ და (-6,625) გგ CO₂ ეკვ-ს შორის. 2017 წელს სათბურის გაზების ემისიამ საქართველოში შეადგინა 17,766 გგ CO₂-ის ეკვივალენტში LULUCF სექტორის გათვალისწინების გარეშე, მისი გათვალისწინებით კი, 12,842 გგ CO₂ ეკვ.

ცხრილი 2.8.1: 1990-2015 წლებში სათბურის გაზების ემისიის ტენდენციები სექტორების მიხედვით (გგ CO₂ ეკვ.)

სექტორი	ენერგეტიკა	სამრეწველო პროცესები	სოფლის მეურნეობა	ნარჩენები	LULUCF (სულ შთანთქმები)	სულ (LULUCF-ის გამოკლებით)	სულ (LULUCF-ის ჩათვლით)
1990	36,698	3,879	4,102	1,135	(6,353)	45,813	39,460
1991	28,529	3,038	3,713	1,106	(6,416)	36,385	29,970
1992	24,224	1,705	3,079	1,110	(6,312)	30,118	23,805
1993	19,678	776	2,831	1,112	(6,548)	24,397	17,849
1994	11,558	414	2,683	1,091	(6,625)	15,745	9,120
1995	8,319	447	2,805	1,125	(6,273)	12,696	6,423
1996	7,931	535	3,344	1,153	(6,022)	12,963	6,941
1997	6,783	504	3,526	1,180	(5,965)	11,993	6,028
1998	6,125	502	3,184	1,208	(5,521)	11,019	5,498
1999	4,849	710	3,560	1,237	(5,324)	10,356	5,032
2000	5,612	725	3,317	1,269	(5,031)	10,923	5,892
2001	4,391	439	3,474	1,288	(4,889)	9,592	4,703
2002	5,139	591	3,719	1,305	(4,778)	10,754	5,976
2003	5,763	699	3,833	1,321	(4,407)	11,616	7,209
2004	6,086	846	3,436	1,339	(4,145)	11,707	7,562
2005	5,396	957	3,461	1,354	(4,163)	11,168	7,006
2006	7,258	1,136	3,329	1,376	(4,257)	13,099	8,843
2007	7,888	1,314	3,022	1,400	(4,362)	13,624	9,263
2008	6,267	1,383	3,132	1,421	(4,357)	12,203	7,846
2009	6,580	1,106	3,061	1,456	(4,727)	12,203	7,476
2010	7,707	1,443	3,055	1,483	(4,537)	13,688	9,151
2011	9,743	1,794	2,981	1,509	(4,864)	16,027	11,163
2012	10,294	1,872	3,223	1,538	(4,750)	16,927	12,178
2013	8,949	1,892	3,582	1,542	(4,834)	15,964	11,130
2014	9,642	2,035	3,633	1,551	(4,609)	16,861	12,252
2015	10,849	2,058	3,745	1,562	(4,617)	18,214	13,597

სექტორი	ენერგეტიკა	სამრეწველო პროცესები	სოფლის მეურნეობა	ნარჩენები	LULUCF (სულ შთანთქმები)	სულ (LULUCF-ის გამოკლებით)	სულ (LULUCF-ის ჩათვლით)
2016	11,355	1,822	3,798	1,559	(4,797)	18,534	13,738
2017	10,726	1,990	3,488	1,562	(4,924)	17,766	12,842

ქვემოთ ცხრილში სათბურის გაზების ემისიები და შთანთქმები LULUCF სექტორში მოცემულია გგ CO₂ ეკვივალენტში.

ცხრილი 2.8.2: სათბურის გაზების ემისიები და შთანთქმები LULUCF სექტორში

წყარო	ემისია (Gg CO ₂ -eq)	შთანთქმები (Gg CO ₂)	ჯამური შთანთქმა (Gg CO ₂)
1990	3,394	-9,747	-6,353
1991	3,432	-9,848	-6,416
1992	3,519	-9,831	-6,312
1993	3,398	-9,946	-6,548
1994	3,435	-10,061	-6,625
1995	3,546	-9,819	-6,273
1996	3,579	-9,601	-6,022
1997	3,532	-9,498	-5,965
1998	3,750	-9,270	-5,521
1999	3,702	-9,025	-5,324
2000	3,747	-8,779	-5,031
2001	3,726	-8,615	-4,889
2002	3,673	-8,451	-4,778
2003	3,881	-8,288	-4,407
2004	3,977	-8,122	-4,145
2005	4,050	-8,213	-4,163
2006	4,083	-8,340	-4,257
2007	4,090	-8,452	-4,362
2008	4,160	-8,517	-4,357
2009	3,879	-8,606	-4,727
2010	4,016	-8,554	-4,537
2011	3,825	-8,689	-4,864
2012	3,754	-8,503	-4,750
2013	3,835	-8,669	-4,834
2014	3,866	-8,475	-4,609
2015	3,905	-8,522	-4,617
2016	3,772	-8,569	-4,797
2017	3,813	-8,737	-4,924

2.9 ემისიების ტენდენციების აღწერა და ინტერპრეტაცია პრეკურსორებისთვის

ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში წარმოდგენილია 1990 და 2017 წლებში სათბურის გაზების პირდაპირი ემისიები და პრეკურსორები სექტორებისა და ქვესექტორების მიხედვით.

ცხრილი 2.9.1: სათბურის გაზების პირდაპირი ემისიები და პრეკურსორები სექტორების და ქვესექტორების მიხედვით 1990 წელს (გგ)

სათბურის გაზის წყარო და მშთანთქმელი კატეგორიები	CO ₂ ემისიები (გგ)	CO ₂ შთანთქმა (გგ)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	NMVOCS (Gg)	SO _x (Gg)
სულ ეროვნული ემისიები და შთანთქმა 1990 წელს	37,492	9,747	1,438	63	115	386	72	106
1. ენერგეტიკა	30,368.23	NO	294.84	0.46	103.81	354.44	59.86	105.23
A. საწვავის წვა (სექტორული მიდგომა)	30,294		8.56	0.46	103.81	354.44	59.86	105.23
1. ენერგო-ინდუსტრია	13,731.86		0.41	0.09	36.46	3.43	0.99	51.95
2. გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა	7,534.96		0.45	0.07	20.65	6.37	0.98	27.11
3. ტრანსპორტი	3,744.54		0.99	0.19	35.06	237.63	44.84	11.84
4. სხვა სექტორები	5,282.99		5.58	0.09	11.64	107.01	13.05	14.33
5. დაუკონკრეტებელი	0		1.13	0.02	0	0	0	0
B. აქროლადი ემისიები საწვავიდან	73.88		286.28		NE	NE	NE	NE
1. მყარი საწვავი	62.20		32.21		NE	NE	NE	NE
2. ნავთობი და ბუნებრივი აირი	11.68		254.07		NE	NE	NE	NE
C. CO ₂ ტრანსპორტირება და შენახვა	NO	NO						
2. სამრეწველო პროცესები	C	NA	0.04	C	NO	1.58	11.92	0.39
A. მინერალური პროდუქტები	571.93				NA	NA	NA	0.39
B. ქიმიური მრეწველობა	C		NA	C	NA	1.58	0.94	0.01
C. ლითონის წარმოება	2,633.05		0.04	NA	NA	NA	NA	NA
D. საწვავის და გამხსნელების გამოყენებით მიღებული არაენერგო პროდუქტები	0		NA	NA	NA	NA	NA	NA
E. ელექტრონული ინდუსტრია	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. ოზონდამშლელი ნივთიერებების შემცველად გამოყენებული პროდუქტი								
G. სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება	C		NA	C	NA	NA	NA	NA
H. სხვა (გაზოვანი, დააკონკრეტოთ)	NA		NA	NA	NA	NA	10.98	NA
3. სოფლის მეურნეობა	NA	NA	95.98	6.72	10.70	0.50	NE	NE
A. ნაწლავური ფერმენტაცია			89.67					

სათბურის გაზის წყარო და შთანთქმელი კატეგორიები	CO ₂ ემისიები (გგ)	CO ₂ შთანთქმა (გგ)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	NMVOCS (Gg)	SO _x (Gg)
B. ნაკვლის მართვა			5.80	1.17			NE	
C. ბრინჯის მოყვანა			NO				NO	
D. სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები			NE	5.54			NE	
E. სავანის გამიზნული / დამკვიდრებული წვა			NO	NO	NO	NO	NO	
F. სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა ველად			0.51	0.01	10.70	0.50	NE	
G. სხვა			NO	NO	NO	NO	NO	
4. ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა	3,393.66	9,746.73	2.01	0.02	0.16	29.07	NA	NA
A. ცვლილებები ტყისა და სხვა ხის ბიომასის მარაგებში	492.67	6,716.84						
B. ტყის და საძოვრების დანიშნულების ცვლილება	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
C. მართული მიწის ნაკვეთების მიტოვება		NE						
D. CO ₂ ემისიები და შთანთქმა ნიადაგიდან	2,900.99	3,029.89						
E. სხვა	NE	NE	2.01	0.02	0.16	29.07		
5. ნარჩენები	NA	NA	1,045.00	55.00	NE	NE	NE	NO
A. მყარი ნარჩენების განთავსება მიწაზე			619.00		NE		NE	
B. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა			426.00	55.00	NE	NE	NE	
C. ნარჩენების წვა					NO	NO	NO	NO
D. სხვა			NO	NO	NO	NO	NO	NO
6. სხვა	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
დამატებითი პუნქტები								
საერთაშორისო ბუნკერები	608.63		0.00	0.02	NE	NE	NE	NE
საავიაციო	608.63		0.004	0.017	NE	NE	NE	NE
საზღვაო	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
CO ₂ ემისიები ბიომასიდან	2,149							

ცხრილი 2.9.2: HFCs, PFCs და SF₆ ანთროპოგენული ემისიები 2017 წელს (გგ)

სათბურის გაზის წყარო და შთანთქმელი კატეგორიები	HFCs (გგ)				PFCs (გგ)			SF ₆ (გგ)
	HFC-23	HFC-134	HFC-125	HFC-143a	CF ₄	C ₂ F ₆	სხვა	
სულ ეროვნული ემისიები და შთანთქმა 1990 წელს	NE	NE	NE	NO	NE	NE	NE	NE
1. ენერგეტიკა								

სათბურის გაზის წყარო და შთანთქმელი კატეგორიები		HFCs (გბ)				PFCs (გბ)			SF ₆ (გბ)
		HFC-23	HFC-134	HFC-125	HFC-143a	CF ₄	C ₂ F ₆	სხვა	
	A. საწვავის წვა (სექტორული მიდგომა)								
	1. ენერჯინდუსტრია								
	2. გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა								
	3. ტრანსპორტი								
	4. სხვა სექტორები								
	5. სხვა								
	B. აქროლადი ემისიები საწვავიდან								
	1. მყარი საწვავი								
	2. ნავთობი და ბუნებრივი აირი								
	C. CO ₂ ტრანსპორტირება და შენახვა								
2. სამრეწველო პროცესები		NO, NA, NE	NO, NA, NE	NO, NA, NE	NO, NA	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
	A. მინერალური პროდუქტები								
	B. ქიმიური მრეწველობა								
	C. ლითონის წარმოება	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	D. საწვავის და გამხსნელების გამოყენებით მიღებული არაენერჯო პროდუქტები								
	E. ელექტრონული ინდუსტრია	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	F. ოზონდამშლელი ნივთიერებების შემცველად გამოყენებული პროდუქტი	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
	G. სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება	NE	NE	NE		NE	NE		NE
	H. სხვა (გოხოვთ, დააკონკრეტოთ)								
3. სოფლის მეურნეობა									

სათბურის გაზის წყარო და შთანთქმელი კატეგორიები		HFCs (გგ)				PFCs (გგ)			SF ₆ (გგ)
		HFC-23	HFC-134	HFC-125	HFC-143a	CF ₄	C ₂ F ₆	სხვა	
	A. ნაწლავური ფერმენტაცია								
	B. ნაკვლის მართვა								
	C. ბრინჯის მოყვანა								
	D. სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები								
	E. სავანის გამიზნული / დამკვიდრებული წვა								
	F. სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა ველად								
	G. სხვა								
4. ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა									
	A. ცვლილებები ტყისა და სხვა ხის ბიომასის მარაგებში								
	B. ტყის და საძოვრების დანიშნულების ცვლილება								
	C. მართული მიწის ნაკვეთების მიტოვება								
	D. CO ₂ ემისიები და შთანთქმა ნიადაგიდან								
	E. სხვა								
5. ნარჩენები									
	A. მყარი ნარჩენების განთავსება მიწაზე								
	B. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა								
	C. ნარჩენების წვა								
	D. სხვა								
6. სხვა (გთხოვთ, დააკონკრეტოთ)		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
დამატებითი პუნქტები									
	საერთაშორისო ბუნკერები								
	სავიაციო								
	საზღვაო								
	CO ₂ ემისიები ბიომასიდან								

ცხრილი 2.9.3: სათბურის გაზის პირდაპირი ემისიები და პრეკურსორები სექტორებისა და ქვესექტორების მიხედვით 2017 წელს

სათბურის გაზის წყარო და მშთანთქმელი კატეგორიები	CO ₂ ემისიები (გგ)	CO ₂ შთანთქმა (გგ)	CH ₄ (გგ)	N ₂ O (გგ)	NO _x (გგ)	CO (გგ)	NMVOCs (გგ)	SO _x (გგ)
სულ ეროვნული ემისიები და შთანთქმა 2017 წელს	14,501	8,737	1,702	66	61	1,439	54	19
1. ენერჯეტიკა	9,083	NO	74	0.2920	50	296	50	18
A. საწვავის წვა (სექტორული მიდგომა)	9,070.91		6.58	0.29	49.96	296.42	49.88	18.00
1. ენერგო-ინდუსტრია	1,529.88		0.02	0.01	2.93	0.38	0.09	0.30
2. გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა	1,009.68		0.08	0.01	4.22	1.97	0.26	5.37
3. ტრანსპორტი	4,044.00		1.69	0.21	38.58	215.60	40.11	11.58
4. სხვა სექტორები	2,487.35		4.78	0.07	4.23	78.47	9.42	0.75
5. დაუკონკრეტებელი	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. აქროლადი ემისიები საწვავიდან	12.15		67.37		NE	NE	NE	NE
1. მყარი საწვავი	10.06		0		NE	NE	NE	NE
2. ნავთობი და ბუნებრივი აირი	2.09		67.37		NE	NE	NE	NE
C. CO ₂ ტრანსპორტირება და შენახვა	NO	NO						
2. სამრეწველო პროცესები	C	NA	NA	C, NA, NO	NA, NO	1.67	4.10	0.60
A. მინერალური პროდუქტები	727.25				NA	NA	0.36	0.59
B. ქიმიური მრეწველობა	C		NA	C	NA	1.66	0.99	0.01
C. ლითონის წარმოება	463.69		0.003	NA	NA	NA	NA	NA
D. საწვავის და გამხსნელების გამოყენებით მიღებული არაენერგო პროდუქტები	10.25		NA	NA	NA	0.01	0.04	NA
E. ელექტრონული ინდუსტრია	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. ოზონდამშლელი ნივთიერებების შემცველად გამოყენებული პროდუქტი								
G. სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება	C		NA	C	NA	NA	NA	NA
H. სხვა (გთხოვთ, დააკონკრეტოთ)	NA		NA	NA	NA	NA	2.71	NA
3. სოფლის მეურნეობა	NA	NA	89.78	5.17	4.80	0.20	NE	NA

სათბურის გაზის წყარო და მშთამნთქმელი კატეგორიები	CO ₂ ემისიები (გგ)	CO ₂ შთანთქმა (გგ)	CH ₄ (გგ)	N ₂ O (გგ)	NO _x (გგ)	CO (გგ)	NMVOCs (გგ)	SO _x (გგ)
A. ნაწლავური ფერმენტაცია			87.12					
B. ნაკვლის მართვა			2.43	1.09			NE	
C. ბრინჯის მოყვანა			NO				NO	
D. სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები			NE	4.07			NE	
E. სავანის გამიზნული / დამკვიდრებული წვა			NO	NO	NO	NO	NO	
F. სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა ველად			0.23	0.01	4.80	0.20	NE	
G. სხვა			NO	NO	NO	NO	NO	
4. ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა	3,812.72	8,736.57	78.97	0.97	6.14	1,140.66	NA	NA
A. ცვლილებები ტყისა და სხვა ხის ბიომასის მარაგებში	900.62	6,478.75						
B. ტყის და სამოვრების დანიშნულების ცვლილება	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
C. მართული მიწის ნაკვეთების მიტოვება		NE						
D. CO ₂ ემისიები და შთანთქმა ნიადაგიდან	2,912.10	2,257.82						
E. სხვა	NE	NE	78.97	0.97	6.14	1,140.66		
5. Waste	NA	NA	1,459.00	59.00	NE	NE	NE	NO
A. მყარი ნარჩენების განთავსება მიწაზე			1,073.00		NE		NE	
B. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა			386.00	59.00	NE	NE	NE	
C. ნარჩენების წვა					NO	NO	NO	NO
D. სხვა			NO	NO	NO	NO	NO	NO
6. სხვა	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
დამატებითი პუნქტები								
საერთაშორისო ბუნკერები	296.92		0.002	0.008	NE	NE	NE	NE
საავიაციო	292.23		0.0020	0.0082	NE	NE	NE	NE
საზღვაო	4.69		0.0004	0.0001	NE	NE	NE	NE
CO ₂ ემისიები ბიომასიდან	1,702							

ცხრილი 2.9.4: HFCs, PFCs და SF₆ ანთროპოგენული ემისიები 2017 წელს (გგ)

სათბურის გაზის წყარო და მშთამნთქმელი კატეგორიები	HFCs (გგ)				PFCs (გგ)			SF ₆ (გგ)
	HFC-23	HFC-134	HFC-125	HFC-143a	CF ₄	C ₂ F ₆	Other	
სულ ეროვნული ემისიები და შთანთქმა 2017 წელს	0.063	0.017	0.004	0.014	NE	NE	NE	C
1. ენერჯეტიკა								

სათბურის გაზის წყარო და მშთანთქმელი კატეგორიები		HFCs (გგ)				PFCs (გგ)			SF ₆ (გგ)
		HFC-23	HFC-134	HFC-125	HFC-143a	CF ₄	C ₂ F ₆	Other	
	A. საწვავის წვა (სექტორული მიდგომა)								
	1. ენერგო-ინდუსტრია								
	2. გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა								
	3. ტრანსპორტი								
	4. სხვა სექტორები								
	5. სხვა								
	B. აქროლადი ემისიები საწვავიდან								
	1. მყარი საწვავი								
	2. ნავთობი და ბუნებრივი აირი								
	C. CO ₂ ტრანსპორტირება და შენახვა								
2. სამრეწველო პროცესები		0.06	0.02	0.004	0.01	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE, C
	A. მინერალური პროდუქტები								
	B. ქიმიური მრეწველობა								
	C. ლითონის წარმოება	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	D. საწვავის და გამხსნელების გამოყენებით მიღებული არაენერგო პროდუქტები								
	E. ელექტრონული ინდუსტრია	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	F. ოზონდამშლელი ნივთიერებების შემცველად გამოყენებული პროდუქტი	0.06	0.02	0.004	0.01	NE	NE	NE	NE
	G. სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება	NE	NE	NE		NE	NE		C
	H. სხვა (გოხოვთ, დააკონკრეტოთ)								
3. სოფლის მეურნეობა									

სათბურის გაზის წყარო და მშთამნათქმელი კატეგორიები		HFCs (გგ)				PFCs (გგ)			SF ₆ (გგ)
		HFC-23	HFC-134	HFC-125	HFC-143a	CF ₄	C ₂ F ₆	Other	
	A. ნაწლავური ფერმენტაცია								
	B. ნაკელის მართვა								
	C. ბრინჯის მოყვანა								
	D. სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები								
	E. სავანის გამიზნული / დამკვიდრებული წვა								
	F. სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა ველად								
	G. სხვა								
4. ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა									
	A. ცვლილებები ტყისა და სხვა ხის ბიომასის მარაგებში								
	B. ტყის და საძოვრების დანიშნულების ცვლილება								
	C. მართული მიწის ნაკვეთების მიტოვება								
	D. CO ₂ ემისიები და შთანთქმა ნიადაგიდან								
	E. სხვა								
5. ნარჩენები									
	A. მყარი ნარჩენების განთავსება მიწაზე								
	B. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა								
	C. ნარჩენების წვა								
	D. სხვა								
6. სხვა (გთხოვთ, დააკონკრეტოთ)		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
დამატებითი პუნქტები									
	საერთაშორისო ბუნკერები								
	საავიაციო								
	საზღვაო								
	CO ₂ ემისიები ბიომასიდან								

2.10 ენერგეტიკა (CRF სექტორი 1)

2017 წელს, ენერგეტიკის სექტორიდან გამოფრქვეული სათბურის გაზებმა შეადგინა 10,726 Gg CO₂-eq, რაც საქართველოს სათბურის გაზების მთლიანი ოდენობის 60%-ს შეადგენს (LULUCF-ის გამოკლებით).

2017 წელს, სათბურის გაზების მთლიან რაოდენობაში ენერგეტიკიდან მიღებული ემისიები სექტორების მიხედვით ასე გამოიყურება: ტრანსპორტი - 39%, სხვა სექტორები - 24%, ნავთობი და ბუნებრივი გაზი - 13%, ენერგო-ინდუსტრია - 14%, გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა - 9%. 1990 წელთან შედარებით, სათბურის გაზების მთლიანი რაოდენობა ენერგეტიკის სექტორიდან 71%-ით შემცირდა.

ცხრილი 2.10.1: ენერგეტიკის სექტორული ცხრილი 1990 და 2017 წლებში

კატეგორიები	ემისიები 1990 წელს			ემისიები 2017 წელს		
	(Gg)			(Gg)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1 – ენერგეტიკა	30,368.23	294.84	0.44	9,083.06	73.95	0.29
1.A - საწვავის წვა	30,294.35	8.55	0.44	9,070.91	6.58	0.29
1.A.1 - ენერგო-ინდუსტრია	13,731.86	0.41	0.09	1,529.88	0.02	0.01
1.A.2 - გადამამუშავებელი მრეწველობა და მშენებლობა	7,534.96	0.45	0.07	1,009.68	0.08	0.01
1.A.3 – ტრანსპორტი	3,744.54	0.99	0.19	4,044.00	1.69	0.21
1.A.4 - სხვა სექტორები	5,282.99	5.58	0.09	2,487.35	4.78	0.07
1.A.4.a - კომერციული/ინსტიტუციური	1,076.52	0.45	0.01	417.08	0.09	0.00
1.A.4.b – საყოფაცხოვრებო	3,688.24	4.89	0.07	1,777.79	4.67	0.06
1.A.4.c - სოფლის მეურნეობა/ მეტყევეობა/ მეთევზეობა	518.23	0.24	0.00	292.47	0.03	0.00
1.A.5 დაუკონკრეტებელი	0.00	1.13	0.02	NO	NO	NO
1.B – აქროლადი ემისიები საწვავიდან	73.88	286.29	0.00	12.15	67.369	0.00
1.B.1 მყარი საწვავი	62.20	32.21	0.00	10.06	0.00	0.00
1.B.2 - ნავთობი და ბუნებრივი აირი	11.68	254.07	0.00	2.09	67.369	0.00
1.B.3 - სხვა ემისიები ენერჯის წარმოებიდან	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.C - CO₂ ტრანსპორტირება და შენახვა	NO	NO	NO	NO	NO	NO

1990-იან წლებში სათბურის გაზების ემისიის მნიშვნელოვანი შემცირება გამოიწვია საბჭოთა კავშირის დანგრევამ და ქვეყნის ეკონომიკის ფუნდამენტურმა ცვლილებამ. თუმცა 2000 წლიდან ქვეყნის ეკონომიკის ზრდა დაიწყო და რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა, 2008 წლამდე, 8.4%-ს შეადგენდა. 2008-2009 წლებში საქართველოს ეკონომიკური ზრდის ტემპი შემცირდა რუსეთ-საქართველოს ომის გამო. 2010 წლიდან ქვეყნის რეალური მშპ-ის ზრდა კვლავ დაიწყო და 2018 წლამდე წლიურად საშუალოდ 4.7%-ს შეადგენდა⁴⁵.

2010 წელს ჰიდროგენერაციამ თავისი შესაძლებლობის პიკს მიაღწია, ხოლო თბოელექსტროსადგურებიდან მიღებული ენერჯის რაოდენობა ამ ბოლო ათი წლის განმავლობაში ყველაზე დაბალი იყო. 2011 წლიდან ენერგეტიკის სექტორში სათბურის გაზების ემისიის ზრდა დაიწყო ძირითადად თერმოენერგეტიკის ზრდისა და ეკონომიკური სიტუაციის გაუმჯობესების შედეგად. ქვემოთ ცხრილში ნაჩვენებია ენერგეტიკის სექტორში CO₂ ემისიების ეკვივალენტი. სათბურის გაზების ემისიების და შთანთქმების CO₂-ის ეკვივალენტში გამოსახატავად გამოყენებული იქნა გლობალური დათბობის პოტენციალი (GWP), რომელიც კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის მეორე შეფასების ანგარიშშია მოცემული.

⁴⁵ GEOSTAT – RealGrowthofGDP.

ცხრილი 2.10.2: სათბურის გაზების ემისიები ენერგეტიკის სექტორიდან (Gg CO₂-eq.)

1B - აქროლადი ემისიები საწვავიდან	წელი	1A - საწვავის წვა	1C - CO ₂ ტრანსპორტირება და შენახვა	სულ ენერგეტიკის სექტორიდან
6,086	1990	30,612	NO	36,698
5,499	1991	23,030	NO	28,529
5,033	1992	19,191	NO	24,225
4,224	1993	15,454	NO	19,678
1,527	1994	10,032	NO	11,559
1,256	1995	7,063	NO	8,319
1,676	1996	6,255	NO	7,930
1,529	1997	5,254	NO	6,782
1,528	1998	4,598	NO	6,125
820	1999	4,030	NO	4,850
1,104	2000	4,508	NO	5,611
810	2001	3,580	NO	4,390
2,112	2002	3,027	NO	5,138
2,653	2003	3,110	NO	5,762
2,697	2004	3,390	NO	6,087
1,274	2005	4,123	NO	5,397
2,600	2006	4,659	NO	7,259
2,331	2007	5,558	NO	7,889
1,446	2008	4,822	NO	6,267
1,111	2009	5,470	NO	6,581
1,693	2010	6,014	NO	7,707
2,180	2011	7,565	NO	9,745
2,363	2012	7,932	NO	10,295
1,554	2013	7,394	NO	8,949
1,489	2014	8,154	NO	9,643
2,032	2015	8,818	NO	10,849
2,103	2016	9,252	NO	11,355
1,427	2017	9,300	NO	10,726

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ენერგეტიკის სექტორიდან ემისიების დიდი წილი მოდის საწვავის წვაზე (87% 2017 წელს), ხოლო დანარჩენი 13% - აქროლადი ემისიებიდან. ემისიების წყარო-კატეგორიებიდან, 2000 წელთან შედარებით ყველაზე დიდი ზრდა შეინიშნება არაორგანიზებულ გაფრქვევებში, რომელიც მყარი საწვავის გადამუშავებით არის გამოწვეული (5 გგ CO₂-ეკ. 2000 წელს, და 132 გგ CO₂-ეკ. 2016 წელს), რაც გამოიწვია ბოლო წლებში ქვანახშირის მოპოვების გააქტიურებამ. თუმცა 2017 წლიდან ქვანახშირის მოპოვება საგრძნობლად შემცირდა, წარმოებაში ლეტალური უბედური შემთხვევების შემდეგ უსაფრთხოების ნორმების ტექნიკური ინსპექტირების შედეგად⁴⁶.

2000-2017 წლებში გადამამუშავებელი მრეწველობისა და ტრანსპორტის სექტორებიდან სათბურის გაზების ემისიები დაახლოებით შესაბამისად 1.5- და 4.4-ჯერ გაიზარდა. ტრანსპორტის სექტორში სათბურის გაზების ემისიები გაიზარდა ავტოპარკის ზრდის და ამ ავტოპარკში მეორადი მანქანების დიდი წილის შედეგად. საქართველოში 2002-2016 წლებში ავტომობილების რაოდენობა 319,600-დან

⁴⁶Miners' Deaths Spark Protests In Georgia

1,126,470-მდე გაიზარდა⁴⁷. 2006 წლიდან, ტრანზიტული ენერჯო ნავთობსადენებისა და გაზსადენების საქართველოს გავლით განვითარებამ (სამხრეთ კავკასიის გაზსადენი, ბაქო-თბილისი-ერზერუმის ნავთობსადენი) მილსადენების ოპერირებისთვის დამატებითი გაზისა და დიზელის საწვავი მოითხოვა.

CO₂-სგან განსხვავებული გაზების ემისიები ენერჯეტიკის სექტორიდან

CO₂-სგან განსხვავებული გაზების ემისიები, როგორცაა CO, NO_x, NMVOC და SO₂, გაანგარიშებულ იქნა საწვავის წვისთვის 'დონე 1' მეთოდის გამოყენებით. CO₂-სგან განსხვავებული გაზებისთვის 'დონე 1' მეთოდოლოგია ემისიებს აფასებს საწვავის სტატისტიკის გაფრქვევის კოეფიციენტის გამოყენებით, რომელიც სექტორების მიხედვით არის განსაზღვრული. ამ გაზების ემისიები დამოკიდებულია გამოყენებული საწვავის ტიპზე, წვის ტექნოლოგიაზე, ექსპლუატაციის პირობებზე, ტექნოლოგიის კონტროლზე და, ასევე, ტექნიკურ მომსახურებასა და მოწყობილობათა ასაკზე. თუმცა, ვინაიდან საქართველოში ასეთი დეტალური მონაცემები ხელმისაწვდომი არ არის, 'დონე 1' მეთოდოლოგია გამოყენებულ იქნა ამ დეტალების გათვალისწინების გარეშე. ქვემოთ ცხრილში მოცემულია 1990-2017 წლებში საწვავის წვისგან მიღებული CO₂-სგან განსხვავებული გაზების ემისიების შეფასება.

ცხრილი 2.10.3: პრეკურსორი გაზების ემისიები ენერჯეტიკის სექტორში

Non-CO ₂ საწვავის წვისგან (დონე 1) Gg	CO	NO _x	NMVOCs	SO ₂
1990	354	104	60	105
1991	310	71	52	42
1992	305	63	47	51
1993	358	53	52	40
1994	157	37	25	34
1995	201	30	28	27
1996	444	40	70	14
1997	354	32	55	13
1998	260	26	39	14
1999	244	22	36	11
2000	209	22	30	10
2001	245	19	37	5
2002	249	18	38	5
2003	251	18	38	4
2004	239	19	36	5
2005	200	23	33	7
2006	205	25	33	7
2007	242	28	40	9
2008	215	23	35	9
2009	225	28	36	12
2010	246	32	41	15
2011	227	37	38	16
2012	308	39	47	17
2013	257	40	41	16
2014	262	46	42	16

⁴⁷ზინგან საქმეთა სამინისტრო, 2016

Non-CO ₂ საწვავის წვისგან (დონე 1) Gg	CO	NO _x	NMVOCs	SO ₂
2015	266	50	44	18
2016	326	54	55	19
2017	296	50	50	18

2017 წელს, ტრანსპორტისა და საყოფაცხოვრებო სექტორების წილი CO-ის ემისიებში იყო 73% და 26%, შესაბამისად. NO_x-ის მიმართებით ძირითადი წილი ტრანსპორტის სექტორზე (77%) მოდიოდა. იმავე წლებში NMVOC ემისიებში ტრანსპორტისა და საყოფაცხოვრებო სექტორების წილი იყო 80% და 18%, შესაბამისად. გადამამუშავებელი მრეწველობისა და ტრანსპორტის სექტორების წილი SO₂ -ის ემისიებში იყო 30% და 64%, შესაბამისად.

2.10.1 საწვავის წვა (1.A.)

2017 წელს საწვავის წვის წყარო-კატეგორიიდან სათბურის გაზების ემისიების ჯამური სიდიდე შეადგენდა 9300 გგ CO₂-ეკვ. იმავე წელს, ნახშირორჟანგის, მეთანისა და აზოტის ოქსიდის ემისიებმა, საწვავის წვის კატეგორიიდან, 85%, 14%, და 1% შეადგინა, შესაბამისად. ამ წყაროდან სათბურის გაზების ემისიების ყველაზე დიდი წილი (39%) ტრანსპორტის სექტორზე მოდიოდა. საყოფაცხოვრებო სექტორში ყველაზე დიდია მეთანის ემისიის წილი, ხოლო ტრანსპორტის სექტორში - აზოტის ოქსიდის ემისიების.

2.10.2 სექტორული მიდგომა ეტალონური მიდგომის მიმართ

ამ თავში ახსნილია სექტორული და ეტალონური მიდგომების შედარება UNFCCC-ის „ანგარიშგების სახელმძღვანელო პრინციპების“ შესაბამისად (გადაწყვეტილება 24/CP.19, დანართი I, პარ. 40). ქვემოთ ცხრილში ნაჩვენებია ნახშირორჟანგის ემისიები 2016-2017 წლებში, რომელიც გაანგარიშებულია ამ ორი მეთოდის გამოყენებით სხვადასხვა ტიპის საწვავისთვის, ამავდროულად, მოცემულია განსხვავების განმარტება.

ცხრილი 2.10.2.1: CO₂-ის ემისიების შედარება ეტალონური და სექტორული მეთოდოლოგიების გამოყენებით

საწვავის ტიპი	წელი	2016	2017
თხევადი საწვავი	ეტალონური მეთ.	3,935	3,479
	სექტორული მეთ.	3,967	3,489
	განსხვავება	-0.82%	-0.28%
მყარი საწვავი	ეტალონური მეთ.	1,113	1,237
	სექტორული მეთ.	1,114	1,235
	განსხვავება	-0.09%	0.15%
აირადი საწვავი	ეტალონური მეთ.	4,192	4,310
	სექტორული მეთ.	3,925	4,347
	განსხვავება	6.81%	-0.85%
სხვა წიაღისეული საწვავი	ეტალონური მეთ.	0	0
	სექტორული მეთ.	0	0
	განსხვავება	0.00%	0.00%
ტორფი	ეტალონური მეთ.	0	0
	სექტორული მეთ.	0	0
	განსხვავება	0.00%	0.00%
სულ	ეტალონური მეთ.	9,240	9,026
	სექტორული მეთ.	9,007	9,071

საწვავის ტიპი	წელი	2016	2017
	განსხვავება	2.60%	-0.49%

2016 წელს აირად საწვავში 6.81% განსხვავება გამოწვეულია ბუნებრივი აირის დანაკარგებით ტრანსპორტირებისა და დისტრიბუციის დროს, რაც მეთანის ემისიად არის მიჩნეული, მაშინ როდესაც ეტალონურ მეთოდოლოგიაში იგი განიხილება როგორც დამწვარი და ნახშირბადის დიოქსიდად გარდაქმნილი.

2.10.3 საერთაშორისო ბუნკერების საწვავი

საერთაშორისო ავიაციაში და საწყალოსნო ნავიგაციაში გამოყენებული საწვავიდან (ბუნკერებიდან) წარმოშობილი ყველა ემისია გამორიცხული უნდა იქნეს ეროვნული ჯამური მაჩვენებლიდან და მათი ანგარიშში ჩართვა უნდა მოხდეს ცალკე, დამატებითი პუნქტების სახით. საერთაშორისო ავიაციიდან მომდინარედ ემისიებად მიჩნეულია ემისიები იმ რეისებიდან, რომლის დროსაც ფრენა იწყება ერთ ქვეყანაში და სრულდება სხვა ქვეყანაში, ფრენის ამ ეტაპებზე აფრენისა და დაჯდომის ჩათვლით.

საერთაშორისო საწყალოსნო ნაოსნობის დროს ემისიები წარმოიშობა ასეთ ნაოსნობაში მონაწილე ნებისმიერი დროშის ქვეშ მცურავი ხომალდების მიერ გამოყენებული საწვავიდან. საერთაშორისო ნაოსნობა შეიძლება განხორციელდეს ზღვაზე, დახურულ ტბებში და საწყალოსნო არხებზე, ასევე სანაპირო წყლებში. იგი მოიცავს ემისიებს იმ მარშრუტების დროს, როდესაც ხომალდი ერთი ქვეყნიდან გადის და სხვა ქვეყნის ნავსადგურში შედის.

ქვემოთ ცხრილში ნაჩვენებია საერთაშორისო ავიაციისა და საზღვაო ბუნკერების ემისიები.

ცხრილი 2.10.3.1: სათბურის გაზების ემისია საერთაშორისო ბუნკერებიდან

წელი	საერთაშორისო ავიაციის ბუნკერები					საერთაშორისო საწყალოსნო ნაოსნობის ბუნკერები				
	საავიაციო ნავთი, TJ	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	Total in Gg CO ₂ -eq	დიზელი, ბენზინი, TJ	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	სულ Gg CO ₂ eq
1990	8,512	609	0.004	0.017	614	NE	NE	NE	NE	NE
1991	8,256	590	0.004	0.017	596	5,102	392	0.04	0.01	395
1992	7,095	507	0.004	0.014	512	3,644	280	0.03	0.01	282
1993	5,418	387	0.003	0.011	391	2,466	189	0.02	0.01	191
1994	2,765	198	0.001	0.006	200	2,168	166	0.02	0.00	168
1995	172	12	0.00	0.000	12	2,061	158	0.01	0.00	160
1996	3,354	240	0.002	0.007	242	NE	NE	NE	NE	NE
1997	2,967	212	0.001	0.006	214	NE	NE	NE	NE	NE
1998	4,128	295	0.002	0.008	298	NE	NE	NE	NE	NE
1999	3,483	249	0.002	0.007	251	NE	NE	NE	NE	NE
2000	648	46	0.000	0.001	46	NE	NE	NE	NE	NE
2001	559	40	0.000	0.001	40	NE	NE	NE	NE	NE
2002	989	71	0.000	0.002	71	809	60	0.01	0.00	61
2003	1,118	80	0.001	0.002	81	NE	NE	NE	NE	NE
2004	1,591	114	0.001	0.003	115	NE	NE	NE	NE	NE
2005	1,599	114	0.001	0.003	115	NE	NE	NE	NE	NE
2006	1,591	114	0.001	0.003	115	NE	NE	NE	NE	NE
2007	2,021	145	0.001	0.004	146	NE	NE	NE	NE	NE
2008	1,720	123	0.001	0.003	124	NE	NE	NE	NE	NE
2009	1,720	123	0.001	0.003	124	NE	NE	NE	NE	NE

წელი	საერთაშორისო ავიაციის ბუნკერები					საერთაშორისო საწყალოსნო ნაოსნობის ბუნკერები				
	საავიაციო ნავთი, TJ	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	Total in Gg CO ₂ -eq	დიზელი, ბენზინი, TJ	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	სულ Gg CO ₂ eq
2010	1,673	120	0.001	0.003	121	NE	NE	NE	NE	NE
2011	1,512	108	0.001	0.003	109	NE	NE	NE	NE	NE
2012	2,949	211	0.001	0.006	213	NE	NE	NE	NE	NE
2013	3,656	261	0.002	0.007	263	NE	NE	NE	NE	NE
2014	3,470	248	0.002	0.007	250	41	3	0.00	0.00	3
2015	3,002	215	0.002	0.006	217	61	5	0.00	0.00	5
2016	3,048	218	0.002	0.006	220	24	2	0.00	0.00	2
2017	4,087	292	0.002	0.008	295	63	5	0.00	0.00	5

მონაცემების უქონლობის გამო, საერთაშორისო საწყალოსნო ბუნკერების მიერ საწვავის გამოყენებით გამოწვეული სათბურის გაზების ემისიების შესახებ ინფორმაცია ხელმისაწვდომი არის მხოლოდ 1991-1995 და 2014-2017 წლების პერიოდებისთვის. ინფორმაცია 1991-1995 წლების პერიოდისთვის მოწოდებულია IEA-ის მიერ, ხოლო ბოლო პერიოდის მონაცემები მიღებულია ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის განვითარების დეპარტამენტისაგან.

2.10.4 აქროლადი ემისიები საწვავიდან (1.B.)

აქროლადი ემისიები მოიცავს სათბურის გაზების ყველა მოსალოდნელ ან მოულოდნელ ემისიებს (ძირითადად, მეთანის) წიაღისეული საწვავის მოპოვების, გადამუშავების და საბოლოო დანიშნულების ადგილზე მისი ტრანსპორტირების დროს. აქროლადი ემისიების გაანგარიშება მოხდა შემდეგი კატეგორიებისა და ქვეკატეგორიების მიხედვით:

მყარი საწვავი (ქვანახშირის მოპოვება და შენახვა, მიწისქვეშა მოპოვება)

- ქვანახშირის მოპოვება
- მოპოვების შემდგომი აირების ემისიები
- მიტოვებული მიწისქვეშა შახტები

Oil

- ვენტილაცია
- ჩირაღდნული წვა
- ნავთობის წარმოება და მოდერნიზება
- ნავთობის ტრანსპორტირება
- ბუნებრივი აირი
- ვენტილაცია
- ჩირაღდნული წვა
- წარმოება
- გადატანა და შენახვა
- დისტრიბუცია.

ქვესექტორებში სათბურის გაზების ემისიების ტენდენცია აქროლადი ემისიებიდან მოცემულია ცხრილში 2.10.4.1

ცხრილი 2.10.4.1: აქროლადი ემისიები (გგ)

წელი / კატეგორია	1B1 მყარი საწვავი სულ CO ₂ -eq	CO ₂	CH ₄ in CO ₂ -eq	1B2a Oil სულ CO ₂ -eq	CO ₂	CH ₄ in CO ₂ -eq	N ₂ O in CO ₂ -eq	1B2b ბუნებრივი გაზი სულ CO ₂ -eq	CO ₂	CH ₄ in CO ₂ -eq	N ₂ O in CO ₂ -eq	Total აქროლადი ემისიები CO ₂ -eq
1990	738.70	62.20	676.50	160.46	11.41	149.00	0.05	5,186.87	0.27	5,186.60	0.0005	6,086
1991	23.07	23.07	0.00	18.06	11.54	6.47	0.05	5,457.83	0.30	5,457.53	0.0005	5,499
1992	8.35	8.35	0.00	112.19	8.08	104.08	0.04	4,912.87	0.26	4,912.61	0.0004	5,033
1993	5.98	5.98	0.00	35.62	2.55	33.06	0.01	4,182.32	0.23	4,182.09	0.0004	4,224
1994	81.98	6.90	75.08	39.23	2.82	36.39	0.01	1,405.85	0.05	1,405.80	0.0000	1,527
1995	15.67	1.32	14.35	42.05	3.04	39.00	0.01	1,198.54	0.04	1,198.50	0.0001	1,256
1996	7.39	0.62	6.77	102.71	3.03	99.67	0.01	1,565.53	0.06	1,565.47	0.0000	1,676
1997	2.31	0.19	2.11	112.58	8.14	104.41	0.04	1,413.65	0.05	1,413.60	0.0000	1,529
1998	6.92	0.58	6.33	99.98	7.23	92.72	0.03	1,420.84	0.05	1,420.79	0.0000	1,528
1999	7.39	0.62	6.77	76.47	5.53	70.92	0.03	735.71	0.03	735.69	0.0000	820
2000	4.91	0.41	4.49	93.34	6.75	86.56	0.03	1,005.42	0.15	1,005.27	0.0006	1,104
2001	2.31	0.19	2.11	83.18	6.01	77.14	0.03	724.97	0.08	724.89	0.0003	810
2002	2.78	0.23	2.54	62.19	4.49	57.67	0.02	2,047.00	0.11	2,046.89	0.0001	2,112
2003	3.70	0.31	3.38	117.63	8.50	109.09	0.04	2,531.44	0.13	2,531.31	0.0001	2,653
2004	3.70	0.31	3.38	82.36	5.95	76.38	0.03	2,610.47	0.12	2,610.35	0.0001	2,697
2005	2.23	0.19	2.04	56.86	4.11	52.73	0.02	1,214.70	0.07	1,214.63	0.0001	1,274
2006	4.14	0.35	3.79	53.78	3.89	49.87	0.02	2,542.15	0.12	2,542.02	0.0001	2,600
2007	10.61	0.89	9.72	51.77	3.48	48.27	0.02	2,268.75	0.12	2,268.63	0.0001	2,331
2008	14.76	1.24	13.51	49.14	3.24	45.89	0.02	1,381.69	0.10	1,381.59	0.0001	1,446
2009	56.74	4.78	51.96	48.60	3.12	45.46	0.01	1,005.99	0.08	1,005.92	0.0001	1,111
2010	119.27	10.04	109.23	49.36	3.18	46.17	0.01	1,524.34	0.10	1,524.24	0.0001	1,693
2011	157.23	13.24	143.99	47.55	3.09	44.45	0.01	1,975.14	0.11	1,975.03	0.0000	2,180
2012	187.93	15.82	172.11	42.41	2.73	39.67	0.01	2,132.58	0.11	2,132.47	0.0000	2,363
2013	184.00	15.20	168.80	45.66	2.96	42.69	0.01	1,324.49	0.10	1,324.39	0.0000	1,554
2014	133.52	11.23	122.29	41.45	2.64	38.80	0.01	1,313.90	0.11	1,313.78	0.0001	1,489
2015	136.28	11.47	124.80	39.41	2.49	36.91	0.01	1,856.10	0.13	1,855.97	0.0001	2,032
2016	132.10	11.12	120.98	37.93	2.39	35.53	0.01	1,933.08	0.13	1,932.95	0.0001	2,103
2017	10.06	10.06	0.00	32.27	1.98	30.28	0.00	1,384.57	0.10	1,384.47	0.0001	1,427

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ბუნებრივი გაზი დომინანტური ქვესექტორია, სადაც მაღალი დონის ემისიები გამოწვეულია ბუნებრივი გაზის დიდი დანაკარგებით მისი ტრანსპორტირებისა და დისტრიბუციის დროს. წლების განმავლობაში ასევე გაიზარდა ემისიების ქვანახშირის მოპოვებისა და გადამუშავებისგან, რაც გამოიწვია საქართველოში ამ სახის საწვავის მოპოვების გაზრდამ. ქვემოთ თითოეული წყარო-ქვეკატეგორია ცალ-ცალკე არის აღწერილი.

2.11 საწარმოო პროცესები და პროდუქტის გამოყენება (CRF სექტორი 2)

ამ სექტორში სათბურის გაზების ემისიები მოიცავს შემდეგ კატეგორიებს: მინერალური პროდუქტები (2A), ქიმიური მრეწველობა (2B), ლითონის წარმოება (2C), არაენერგეტიკული პროდუქტები საწვავის და გამხსნელების გამოყენებიდან (2D), ელექტრონიკის ინდუსტრია (2E), ოზონდამზღვევი ნივთიერებების შემცველად გამოყენებული პროდუქტი (2F) სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება (2G) და სხვა დარგები, როგორცაა ქაღალდის, სასმელებისა და სურსათის წარმოება (2H).

ცხრილი 2.11.1: საწარმოო პროცესებისა და პროდუქტების გამოყენებით გამოწვეული ემისიები საქართველოში 1990-2017 წლებში (გგ CO₂-eq)

წელი	მიწერალური პროდუქტები	ქიმიური წარმოება	კუთონის წარმოება	არაენერგეტიკული პროდუქტები საწვავის და გამზსნელების გამოყენებიდან	ელექტრონიკის ინდუსტრია	ოზონდაზმული ნივთიერების შემცველად გამოყენებული პროდუქტი	სხვა პროდუქტის წარმოება და გამოყენება	სხვა დარგები, როგორცაა ქალაქის, სასმელებისა და სურსათის წარმოება	სხვა
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	
1990	572	C	2635	0	NA	NA	C	NO	3,879
1991	357	C	2035	0	NA	NA	C	NO	3,038
1992	211	C	1053	0	NA	NA	C	NO	1,705
1993	110	C	276	0	NA	NA	C	NO	776
1994	45	C	116	0	NA	NA	C	NO	414
1995	32	C	94	0	NA	NA	C	NO	447
1996	48	C	81	0	NA	NA	C	NO	535
1997	42	C	106	0	NA	NA	C	NO	504
1998	84	C	111	0	NA	NA	C	NO	502
1999	138	C	62	0	NA	NA	C	NO	710
2000	143	C	46	0	NA	NA	C	NO	725
2001	146	C	71	0	NA	0.2	C	NO	439
2002	161	C	61	0	NA	0.9	C	NO	591
2003	161	C	111	0	NA	2.6	C	NO	699
2004	188	C	187	0	NA	5.0	C	NO	846
2005	226	C	200	0	NA	8.9	C	NO	957
2006	332	C	214	0	NA	8.7	C	NO	1,136
2007	521	C	207	0	NA	9.2	C	NO	1,314
2008	585	C	235	0	NA	14	C	NO	1,383
2009	328	C	224	0	NA	21	C	NO	1,106
2010	413	C	362	0	NA	54	C	NO	1,443
2011	625	C	438	0	NA	64	C	NO	1,794
2012	625	C	473	0	NA	93	C	NO	1,872
2013	639	C	465	9	NA	104	C	NO	1,892
2014	752	C	482	10	NA	121	C	NO	2,035
2015	759	C	438	11	NA	139	C	NO	2,058
2016	714	C	387	12	NA	135	C	NO	1,822
2017	727	C	464	10	NA	155	C	NO	1,990

ცხრილი 2.11.2: ემისიები საქართველოში საწარმოო პროცესებისა და პროდუქტების გამოყენებიდან აირების მიხედვით, 1990-2017წლებში (Gg)

წელი	CO ₂	CH ₄		N ₂ O		HFCs	PFCs	SF ₆		NF ₃	
			CO ₂ -eq		CO ₂ -eq	CO ₂ -eq	CO ₂ -eq		CO ₂ -eq		CO ₂ -eq
1990	3,730	0.0433	0.9094	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1991	2,889	0.0208	0.4361	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1992	1,602	0.0107	0.2248	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1993	673	0.0037	0.0773	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1994	369	0.0023	0.0477	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1995	388	0.0027	0.0573	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1996	438	0.0020	0.0416	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1997	417	0.0028	0.0586	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1998	425	0.0057	0.1198	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
1999	576	0.0044	0.0930	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
2000	585	0.0036	0.0755	C	C	NA	NA	C	C	NE	NE
2001	382	0.0055	0.1155	C	C	0.22	NE	C	C	NE	NE
2002	474	0.0047	0.0986	C	C	0.86	NE	C	C	NE	NE
2003	568	0.0086	0.1803	C	C	2.64	NE	C	C	NE	NE
2004	702	0.0145	0.3035	C	C	5.01	NE	C	C	NE	NE
2005	783	0.0155	0.3254	C	C	8.91	NE	C	C	NE	NE
2006	938	0.0165	0.3474	C	C	8.71	NE	C	C	NE	NE
2007	1,116	0.0160	0.3363	C	C	9.16	NE	C	C	NE	NE
2008	1,178	0.0182	0.3822	C	C	13.91	NE	C	C	NE	NE
2009	892	0.0173	0.3635	C	C	20.91	NE	C	C	NE	NE
2010	1,165	0.0276	0.5799	C	C	54.07	NE	C	C	NE	NE
2011	1,486	0.0329	0.6907	C	C	64.20	NE	C	C	NE	NE
2012	1,538	0.0354	0.7429	C	C	92.99	NE	C	C	NE	NE
2013	1,542	0.0343	0.7209	C	C	104.26	NE	C	C	NE	NE
2014	1,670	0.0351	0.7380	C	C	120.56	NE	C	C	NE	NE
2015	1,660	0.0313	0.6574	C	C	139.38	NE	C	C	NE	NE
2016	1,488	0.0024	0.0514	C	C	135.06	NE	C	C	NE	NE
2017	1,606	0.0030	0.0620	C	C	155.33	NE	C	C	NE	NE

2017 წელს სათბურის გაზების ჯამური ემისიები ამ სექტორში დაახლოებით შეადგენდა 1,990.2 GgCO₂-eq, რაც საქართველოში საერთო ეროვნული ემისიების 11%-ს შეადგენს (LULUCF-ის გამოკლებით). ამ სექტორიდან CO₂, CH₄, და N₂O-ის ემისიები 1990 წელთან შედარებით 53%-ით შემცირდა. ამ სექტორში HFCs, PFCs, SF₆, და NF₃ ემისიები 2001 წელთან შედარებით 712-ჯერ გაიზარდა.

ამ სექტორში 1990 წელთან შედარებით ემისიების შემცირების ძირითადი მამოძრავებელი ფაქტორები არის ლითონის წარმოების შემცირება, რაც ეკონომიკის ცვლამ გამოიწვია. თუმცა საგრძნობლად გაიზარდა HFC ემისიები, რაც ODS-ის ჩამანაცვლებლად გამოყენების ზრდამ გამოიწვია.

ინფორმაცია არაპირდაპირი სათბურის გაზების ემისიების შესახებ, როგორცაა არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთები (NMVOCs), ნახშირბადის მონოქსიდი და აზოტის ოქსიდი მოცემულია ცხრილ 2.11.3-ში.

ცხრილი 2.11.3: პრეკურსორი ემისიები საქართველოში საწარმოო პროცესებიდან და პროდუქტის გამოყენებიდან 1990-2017 წლებში (Gg)

წელი	CO	NOx	NM VOC	SO ₂	წელი	CO	NOx	NM VOC	SO ₂
1990	1.6	2.85	11.92	0.40	2004	1.0	2.69	2.04	0.13
1991	1.5	2.86	12.93	0.26	2005	1.2	3.19	2.16	0.17
1992	0.9	1.98	9.22	0.14	2006	1.4	3.67	2.29	0.25
1993	0.8	1.99	7.65	0.07	2007	1.4	3.65	2.41	0.39
1994	0.4	0.86	5.92	0.03	2008	1.5	3.68	2.02	0.42
1995	0.5	1.12	3.79	0.02	2009	1.4	3.72	2.22	0.27
1996	0.7	1.86	3.38	0.03	2010	1.6	4.33	2.87	0.28
1997	0.0	1.67	2.25	0.03	2011	1.7	4.69	3.29	0.46
1998	0.6	1.49	2.31	0.06	2012	1.8	4.65	3.22	0.47
1999	1.0	2.59	1.90	0.10	2013	1.7	4.73	3.34	0.50
2000	1.1	2.71	1.90	0.10	2014	1.7	4.72	3.58	0.50
2001	0.5	1.08	1.27	0.10	2015	1.9	4.99	3.59	0.54
2002	0.9	2.25	1.52	0.10	2016	1.5	3.85	3.81	0.56
2003	1.0	2.48	1.64	0.10	2017	1.7	4.43	4.10	0.63

2.12 სოფლის მეურნეობა (CRF სექტორი 3)

2014 წელს ჩატარებული სოფლის მეურნეობის აღწერის შედეგების მიხედვით, საქართველოში ფერმერთა 73.1% ერთ ჰექტარ მიწას ფლობს, 25% - ერთიდან ხუთ ჰექტრამდე, და მხოლოდ 1,5%-ს 5 ჰექტარზე მეტი სასოფლო-სამეურნეო და არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწა. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო მიწების საერთო ფართობი 2.55 მილიონ ჰექტარს შეადგენს, რაც ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის 37%-ია (ტყეები არის 39%, ხოლო სხვა ტერიტორიები, დაახლოებით 22%). 2014 წლის სასოფლო-სამეურნეო აღწერის მიხედვით სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობათა შორის მიწის ფართობები ამგვარად არის განაწილებული: სახნავი - 377,400 ჰა, მრავალწლოვანი ნარგავები - 109,600 ჰა, სამოვრები და სათიბები - 300,000 ჰა.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის სექტორი, როგორც სათბურის გაზების წყარო, სამ ქვეკატეგორიას მოიცავს: ენტერული ფერმენტაცია, ნაკელის მართვა და სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები. IPCC-ის კლასიფიკაციით სხვა კატეგორიები - ბრინჯის მოყვანა და სავანის დამკვიდრებული წვა, საქართველოსთვის დამახასიათებელი არ არის და, შესაბამისად, არ განიხილება. სათბურის გაზების ემისია გამოთვლილი იქნა 2016-2017 წლებისთვის. წინა, 1990-2015 წლებისთვის სათბურის გაზების ემისიები ხელახლა იქნა გამოთვლილი მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ ახალი მონაცემების გამოყენებით (მოწოდებულია აგრარული უნივერსიტეტის ზოოტექნიკის დეპარტამენტის უფროსის, ბ-ნ ლევან თორთლაძის მიერ), სადაც გამოყენებულ იქნა 'დონე 2' მეთოდი ნაკელის მართვიდან მეთანის ემისიებისთვის; შეფასებულია სათბურის გაზების ემისიები ვირებისა და ცხენების ენტერული ფერმენტაციიდან (2006-2017 წლებში) და ველად სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვიდან.

სასოფლო-სამეურნეო სექტორში სათბურის გაზების ემისიები წარმოდგენილია ცხრილ 2.12.1-ში. იგი ნათლად უჩვენებს, რომ ამ სექტორში ენტერული ფერმენტაცია მეთანის ემისიის ყველაზე დიდი წყაროა, ხოლო აზოტის ქვეყანგის ყველაზე დიდი წყარო სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებია.

ცხრილი 2.12.1: მეთანის და აზოტის ოქსიდის ემისიები (გგ) სოფლის მეურნეობის სექტორიდან 1990-2017 წლებში

წელი	CH ₄				N ₂ O												
	ენტერული ფერმენტაცია (3.A)	ნაგვლის მართვა (3.B)	სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა ველად (3.F)	სულ CH ₄	ნაგვლის მართვა – პირდ. (3.B)	ნაგვლის მართვა – არაპირდაპირი (3.B)	სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები (3.D)	ნიადაგიდან პირდ. ემისიები (3.D.a)	სინთეტიური სასუქები (3.D.a.1)	ორგანული აზოტის სასუქი (3.D.a.2)	ცხოველური ურინი და ფეკალიები საძივებზე (3.D.a.3)	მარცვლეულის ნარჩენების დეკომპოსტაცია	არაპირდაპირი ემისიები ნიადაგიდან (3.D.b)	ატმოსფერული დეპოზიციის (3.D.b.1)	აზოტის გამოყვავა და გამორეცხვა (3.D.b.2)	სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა ველად (3.F)	სულ N ₂ O
1990	89.67	5.80	0.51	95.99	0.96	0.22	5.54	3.49	1.19	3.40	3.77	0.20	2.05	0.33	1.72	0.01	6.73
1991	83.28	5.05	0.44	88.77	0.88	0.20	4.87	3.07	0.98	2.92	3.23	0.17	1.80	0.30	1.50	0.01	5.96
1992	68.96	3.55	0.39	72.90	0.71	0.16	4.11	2.59	0.90	2.54	2.82	0.15	1.52	0.25	1.28	0.01	4.99
1993	63.25	3.00	0.32	66.56	0.66	0.15	3.81	2.39	0.90	0.30	1.08	0.12	1.42	0.23	1.19	0.01	4.63
1994	63.53	3.01	0.38	66.92	0.67	0.15	3.30	2.08	0.61	0.30	1.04	0.13	1.22	0.20	1.01	0.01	4.13
1995	65.16	3.01	0.38	68.54	0.69	0.15	3.56	2.24	0.76	0.31	1.06	0.12	1.32	0.22	1.11	0.01	4.41
1996	67.06	2.98	0.46	70.50	0.71	0.15	5.14	3.18	1.66	0.31	1.06	0.14	1.96	0.29	1.67	0.01	6.01
1997	68.13	3.01	0.64	71.79	0.72	0.16	5.61	3.47	1.87	0.32	1.07	0.21	2.15	0.31	1.84	0.02	6.51
1998	69.84	3.04	0.44	73.32	0.73	0.16	4.40	2.74	1.21	0.32	1.05	0.16	1.66	0.25	1.41	0.01	5.30
1999	74.78	3.33	0.57	78.67	0.79	0.17	5.18	3.21	1.56	0.34	1.13	0.19	1.97	0.29	1.67	0.02	6.16
2000	78.26	3.50	0.31	82.07	0.82	0.18	4.13	2.59	0.93	0.35	1.17	0.13	1.54	0.25	1.29	0.01	5.14
2001	78.88	3.55	0.56	82.98	0.83	0.18	4.56	2.85	1.13	0.36	1.20	0.17	1.71	0.27	1.44	0.01	5.58
2002	81.42	3.60	0.50	85.52	0.86	0.19	5.15	3.21	1.43	0.37	1.24	0.17	1.94	0.30	1.64	0.01	6.21
2003	83.37	3.76	0.56	87.68	0.88	0.19	5.34	3.33	1.49	0.38	1.27	0.18	2.02	0.31	1.71	0.02	6.43
2004	79.96	3.76	0.51	84.23	0.84	0.18	4.34	2.73	0.94	0.37	1.26	0.16	1.61	0.26	1.35	0.01	5.37
2005	80.89	3.61	0.53	85.03	0.85	0.19	4.36	2.74	0.91	0.37	1.26	0.21	1.62	0.26	1.36	0.01	5.41
2006	73.40	2.95	0.24	76.60	0.76	0.17	4.62	2.88	1.32	0.33	1.13	0.10	1.74	0.27	1.47	0.01	5.56
2007	71.24	1.99	0.31	73.54	0.72	0.15	3.88	2.43	0.92	0.31	1.09	0.11	1.45	0.23	1.21	0.01	4.76
2008	73.14	1.94	0.33	75.41	0.74	0.16	4.08	2.56	1.01	0.31	1.11	0.12	1.53	0.24	1.28	0.01	4.99
2009	69.45	2.06	0.27	71.78	0.71	0.15	4.15	2.59	1.13	0.30	1.05	0.10	1.56	0.24	1.32	0.01	5.02
2010	72.32	2.01	0.18	74.51	0.74	0.16	3.90	2.44	0.99	0.31	1.07	0.07	1.46	0.24	1.22	0.01	4.81
2011	71.61	1.96	0.30	73.87	0.73	0.16	3.71	2.33	0.85	0.31	1.06	0.11	1.38	0.22	1.16	0.01	4.61
2012	76.24	2.44	0.28	78.95	0.79	0.17	4.09	2.56	0.97	0.33	1.15	0.11	1.52	0.25	1.28	0.01	5.06
2013	81.54	2.50	0.35	84.38	0.84	0.18	4.81	3.00	1.27	0.36	1.24	0.13	1.80	0.28	1.52	0.01	5.84
2014	87.69	2.50	0.26	90.46	0.91	0.19	4.48	2.82	1.00	0.38	1.32	0.11	1.67	0.27	1.39	0.01	5.59
2015	91.08	2.56	0.27	93.91	0.94	0.20	4.57	2.87	0.98	0.40	1.37	0.12	1.69	0.28	1.42	0.01	5.72
2016	92.47	2.48	0.32	95.27	0.96	0.20	4.63	2.91	1.00	0.40	1.39	0.12	1.72	0.28	1.43	0.01	5.80
2017	87.12	2.43	0.23	89.78	0.90	0.19	4.07	2.57	0.78	0.38	1.32	0.09	1.50	0.26	1.24	0.01	5.17

ცხრილი 2.12.2: სათბურის გაზების ემისიები (გგ CO₂-eq) სოფლის მეურნეობის სექტორიდან 1990 -2017 წლებში

წელი	CH ₄				N ₂ O												სულ სასოფლო-სამეურნეო სექტორიდან	
	ენტერული ფერმენტაცია (3.A)	ნაგელის მართვა (3.B)	სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა გვლად (3.F)	სულ CH ₄	ნაგელის მართვა – პირდ. (3.B)	ნაგელის მართვა-არაპირდაპირი	სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები (3.D)	ნიადაგიდან პირდ. ემისიები (3.D.a)	სინთეტიკური სასუქები (3.D.a.1)	ორგანული აზოტის სასუქი (3.D.a.2)	ცხოველური ურინი და ფეკალიები სამეფებზე (3.D.a.3)	მარცვლეულის ნარჩენების დეკომპოსტაცია	არაპირდაპირი ემისიები ნიადაგიდან (3.D.b)	ატმოსფერული დეპოზიცია (3.D.b.1)	აზოტის გამოყოფვა და გამოორეცვა (3.D.b.2)	სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების წვა გვლად (3.F)		სულ N ₂ O
1990	1,883	122	11	2,016	297	68	1,717	1,080	370	140	508	62	637	103	534	4	2,086	4,102
1991	1,749	106	9	1,864	274	62	1,509	952	303	129	467	52	557	92	466	4	1,849	3,713
1992	1,448	75	8	1,531	221	50	1,274	801	279	102	375	45	473	76	396	3	1,548	3,079
1993	1,328	63	7	1,398	204	45	1,181	741	278	92	335	36	440	71	369	3	1,433	2,831
1994	1,334	63	8	1,405	207	46	1,022	645	189	93	324	40	377	62	314	3	1,278	2,683
1995	1,368	63	8	1,439	213	47	1,103	694	235	95	327	36	409	67	343	3	1,366	2,805
1996	1,408	63	10	1,480	220	48	1,592	985	513	97	330	45	607	90	517	4	1,864	3,344
1997	1,431	63	14	1,508	224	49	1,740	1,075	580	99	330	66	666	95	571	5	2,018	3,526
1998	1,467	64	9	1,540	227	49	1,364	850	376	98	327	49	515	78	436	4	1,644	3,184
1999	1,570	70	12	1,652	244	53	1,606	997	482	105	351	58	609	90	519	5	1,908	3,560
2000	1,643	74	7	1,723	256	56	1,279	803	289	109	363	41	477	77	400	3	1,594	3,317
2001	1,656	74	12	1,743	257	56	1,413	884	349	111	371	54	530	83	447	5	1,731	3,474
2002	1,710	76	11	1,796	265	58	1,596	994	443	114	385	51	602	92	510	4	1,923	3,719
2003	1,751	79	12	1,841	272	59	1,656	1,031	462	117	395	57	625	95	530	5	1,992	3,833
2004	1,679	79	11	1,769	260	57	1,346	846	290	114	392	50	500	81	420	4	1,667	3,436
2005	1,699	76	11	1,786	262	57	1,351	849	281	113	390	65	502	80	422	5	1,675	3,461
2006	1,541	62	5	1,609	235	51	1,432	892	409	101	351	30	540	84	456	2	1,720	3,329
2007	1,496	42	6	1,544	224	48	1,203	755	285	95	339	35	448	72	376	3	1,478	3,022
2008	1,536	41	7	1,584	230	49	1,266	793	312	97	345	38	473	75	398	3	1,548	3,132
2009	1,459	43	6	1,507	220	47	1,285	802	351	93	326	31	483	76	408	2	1,554	3,061
2010	1,519	42	4	1,565	229	49	1,210	757	306	97	333	22	453	73	379	2	1,490	3,055
2011	1,504	41	6	1,551	228	48	1,151	722	264	96	328	34	429	69	359	3	1,430	2,981
2012	1,601	51	6	1,658	244	52	1,267	794	301	104	356	33	473	76	396	2	1,565	3,223
2013	1,712	52	7	1,772	261	56	1,490	931	393	111	385	41	560	88	472	3	1,810	3,582
2014	1,842	53	6	1,900	281	60	1,390	874	309	119	410	35	517	85	432	2	1,733	3,633
2015	1,913	54	6	1,972	293	62	1,416	891	304	124	425	38	525	87	439	2	1,773	3,745
2016	1,942	52	7	2,001	297	63	1,434	902	311	125	430	36	532	88	444	3	1,797	3,798
2017	1,830	51	5	1,885	280	60	1,261	796	242	119	408	27	465	79	386	2	1,603	3,488

ენტერული ფერმენტაცია (3.A.)

ემისიის წყარო-კატეგორია „ენტერული ფერმენტაცია“ შემდეგ ქვეწყაროებს მოიცავს: მსხვილფეხა-რქოსანი პირუტყვი, კამეჩი, ცხვარი, თხა, ცხენი, ვირი და ღორი. საქართველოსთვის აქლემი და ჯორი

აქტუალური არ არის. 1990-2017 წლებში სათბურის გაზების ემისიები ძირითადად იცვლებოდა პირუტყვის პოპულაციის შესაბამისად.

საქართველოში მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის გავრცელებული ადგილობრივი ჯიშებია “ქართული მთის” და “წითელი მეგრული”. ეს გვიან მწიფებადი ჯიშები ხასიათდება მცირე წონით, დაბალი წველადობითა და რძის მაღალი ცხიმინობით. მე-20 საუკუნის 30-იანი წლებიდან შემოყვანილი იქნა რამდენიმე ადრე მწიფებადი და მაღალპროდუქტიული ჯიში. გაანგარიშებების თანახმად, ემისიის კოეფიციენტები ადრეული მომწიფების საქონლიდან ცოტათი განსხვავებულია (3-4%-ით). შესაბამისად, განხილული იქნა პირუტყვის 3 ჯიში: ადრე მწიფებადი (გასაშუალოებული ემისიის ფაქტორით), ქართული მთის და წითელი მეგრული. ჯიშების მიხედვით მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის განაწილების შესახებ მონაცემები მოგვაწოდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ზოოტექნიკის დეპარტამენტის უფროსმა ბ-მა ლევან თორთლაძემ.

ნაკელის მართვა (3.B.)

საქონლის ნაკელის დამუშავების ან შენახვის დროს, ხდება როგორც CH₄-ის, ისე N₂O-ის ემისია. ემისიების სიდიდე დამოკიდებულია დასამუშავებელი ნაკელის რაოდენობაზე, ნაკელის მახასიათებლებზე და ნაკელის მართვის სისტემის ტიპზე. ჩვეულებრივ, ნაკელის მართვის ცუდი აერაციის მქონე სისტემები უფრო მეტი რაოდენობის CH₄-ის გენერირებას ახდენს, თუმცა N₂O-ს უფრო ნაკლები ოდენობით გამოყოფს, ხოლო კარგი აერაციის მქონე სისტემები ნაკლებ CH₄-ს და უფრო მეტ N₂O-ს წარმოშობს.

სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები (3.D.)

სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებიდან აზოტის ქვეყანგის ემისიები შედგება როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი წყაროებისგან. პირდაპირი ემისიები წარმოიქმნება იმ აზოტიდან, რომელიც ნიადაგში შედის სინთეტური სასუქებიდან, ცხოველთა ნაკელიდან, მცენარეთა ნარჩენების ლპობიდან, ასევე მძოველი ცხოველების მიერ მინდორში გამოყოფილი აზოტიდან (სამოვრებზე და ფარეხებში). არაპირდაპირი წყაროებიდან ემისიები ხდება ობიექტების გარეთ აორთქლებისა და სინთეტური სასუქების და ნაკელის აზოტის აქროლვისა და გამოტუტვის შედეგად.

2.13 ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა (CRF სექტორი 4)

ამ სექტორში სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია მომზადდა 2006 IPCC-ის ახალი გაიდლაინების მიხედვით. ასევე განახლდა ძველი (1990-2015) და ახალი (2016-2017) ემისიებისა და შთანთქმის გაანგარიშებები.

LULUCF-ის სექტორში სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია მოიცავს წყაროს/შთანთქმელის შემდეგ კატეგორიებს: 1) სატყეო მიწები (5A); 2) სახნავ-სათესი მიწები (5B); 3) მდელოები (5C); 4) ჭარბტენიანი ნიადაგები (5D); 5) დასახლებები (5E) და სხვა მიწები (5F). სათბურის გაზების ამ ინვენტარიზაციაში, ემისიების და შთანთქმების გაანგარიშება მოხდა სამი წყარო/შთანთქმელი კატეგორიისთვის: სატყეო მიწები, სახნავ-სათესი მიწები და სამოვრები. ზემოაღნიშნული საქართველოში ძირითად წყარო-კატეგორიებს წარმოადგენს; გარდა ამისა, ამ კატეგორიების გაანგარიშებისთვის ხელმისაწვდომია საკმარისი მონაცემები (მაგ., მონაცემთა ბაზები), სხვა წყარო/შთანთქმელებისაგან განსხვავებით; ეს საშუალებას იძლევა მოპოვებული იქნეს ყოველწლიური პარამეტრები სათბურის გაზების ემისიებისა და შთანთქმის შესახებ, რათა განისაზღვროს წლიური ცვლილებების ტენდენციები.

LULUCF-ის სექტორში ემისიებისა და შთანთქმების გაანგარიშება მოხდა ემისიის კოეფიციენტების სტანდარტული სიდიდეების გამოყენებით ('დონე 1'-ის მეთოდით), რომელიც საქართველოს კლიმატურ

პირობებს შეესაბამება IPCC-ის გაიდლაინების მეთოდოლოგიური განმარტებების შესაბამისად. ნახშირბადის დიოქსიდი ემისიები და შთანთქმები წყაროს/შთანთქმელის თითოეული კატეგორიისთვის, ასევე ჯამური სიდიდეები 1990-2017 წწ პერიოდისთვის, ქვემოთ ცხრილში არის მოცემული. მიწისა და მიწათსარგებლობის ცვლილებათა ინდიკატორები ძირითადად ეფუძნება საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურისა და FAOSATA-ის მონაცემებს. ასევე გამოყენებულია საქართველოს ბუნების დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსა და აჭარის სატყეო სააგენტოს მიერ მოწოდებული მონაცემები.

ცხრილი 2.13.1: ნახშირბადის მარაგის ცვლილებები და წმინდა CO₂ -ის ემისიების შთანთქმები LULUCF-ის სექტორში

წელი	სატყეო მიწები		სახნავ-სათესი მიწები				სამოვრები		წმინდა ემისიები/ შთანთქმები	
			ერთწლიანი კულტურები		დამუშავებული მიწები					
	Gg C	Gg CO ₂	Gg C	Gg CO ₂	Gg C	Gg CO ₂	Gg C	Gg CO ₂	Gg C	Gg CO ₂
1990	-1,697.5	-6,224.2	748.9	-2,746.0	77.4	-283.9	-791.2	2901.0	1,732.7	-6,353.1
1991	-1,697.7	-6,224.8	730.0	-2,676.5	114.5	-419.9	-792.5	2,905.8	1,749.6	-6,415.4
1992	-1,704.1	-6,248.4	663.4	-2,432.4	148.0	-542.6	-793.9	2,911.0	1,721.6	-6,312.5
1993	-1,701.0	-6,237.0	697.2	-2,556.4	181.5	-665.4	-793.8	2,910.5	1,785.9	-6,548.2
1994	-1,692.0	-6,204.0	695.1	-2,548.7	214.9	-788.1	-795.1	2,915.3	1,806.9	-6,625.5
1995	-1,711.6	-6,276.0	592.2	-2,171.4	201.5	-739.0	-794.5	2,913.3	1,710.8	-6,273.0
1996	-1,696.2	-6,219.5	552.3	-2,025.1	188.1	-689.8	-794.3	2,912.4	1,642.4	-6,022.0
1997	-1,677.0	-6,149.1	569.1	-2,086.7	174.7	-640.7	-794.0	2,911.4	1,626.8	-5,965.1
1998	-1,660.9	-6,089.9	477.2	-1,749.6	161.3	-591.6	-793.8	2,910.5	1,505.6	-5,520.5
1999	-1,673.7	-6,136.9	423.8	-1,553.8	147.9	-542.4	-793.5	2,909.5	1,451.9	-5,323.5
2000	-1,661.2	-6,091.0	370.5	-1,358.4	134.6	-493.7	-794.1	2,911.7	1,372.2	-5,031.3
2001	-1,666.1	-6,109.1	317.1	-1,162.6	143.3	-525.5	-793.3	2,908.6	1,333.3	-4,888.6
2002	-1,681.0	-6,163.7	263.8	-967.1	152.0	-557.4	-793.6	2,910.0	1,303.2	-4,778.2
2003	-1,624.4	-5,956.2	210.5	-771.7	160.7	-589.2	-793.8	2,910.6	1,201.8	-4,406.6
2004	-1,598.9	-5,862.5	156.2	-572.9	169.4	-621.1	-794.0	2,911.2	1,130.5	-4,145.3
2005	-1,499.2	-5,497.2	252.0	-924.0	178.1	-653.1	-794.1	2,911.8	1,135.2	-4,162.5
2006	-1,490.3	-5,464.5	256.2	-939.4	208.6	-764.8	-794.2	2,912.1	1,160.9	-4,256.6
2007	-1,488.5	-5,457.8	235.2	-939.4	239.0	-876.5	-794.2	2,912.1	1,189.5	-4,284.7
2008	-1,469.4	-5,387.9	243.6	-893.2	269.5	-988.2	-794.2	2,912.1	1,188.3	-4,357.2
2009	-1,546.0	-5,668.6	237.3	-870.1	300.0	-1,099.9	-794.2	2,912.1	1,289.1	-4,593.9
2010	-1,466.1	-5,375.6	235.2	-862.4	330.4	-1,211.4	-794.2	2,912.1	1,237.4	-4,537.3
2011	-1,564.6	-5,736.7	228.9	-839.3	327.3	-1,200.1	-794.2	2,912.1	1,326.6	-4,864.0
2012	-1,531.9	-5,616.9	228.9	-839.3	328.8	-1,205.6	-794.2	2,912.1	1,295.4	-4,749.7
2013	-1,580.3	-5,794.3	231.0	-847.0	301.3	-1,104.8	-794.2	2,912.1	1,318.4	-4,834.0
2014	-1,499.5	-5,498.3	231.0	-847.0	320.6	-1,175.4	-794.2	2,912.1	1,256.9	-4,608.6
2015	-1,495.7	-5,484.3	231.0	-847.0	326.6	-1,197.5	-794.2	2,912.1	1,259.1	-4,616.8
2016	-1,532.0	-5,617.4	231.0	-847.0	339.4	-1,244.4	-794.2	2,912.1	1,308.2	-4,796.6
2017	-1,521.3	-5,578.1	276.4	-1,013.4	339.4	-1,244.4	-794.2	2,912.1	1,342.8	-4,923.8

1990 წელს აკუმულირებული რაოდენობა იყო დაახლოებით 6,353.1 GgCO₂, ხოლო 2017 წელს წმინდა ემისია 23 %-ით შემცირდა და შეადგინა 4,923.8Gg CO₂.

სატყეო მიწები (4.A.)

ამ ანგარიშის ფარგლებში საქართველოს ტყეებისთვის ინვენტარიზაცია ჩატარდა ტყის მთელ ფართობებზე, მათი მართვის რეჟიმის მიუხედავად. სახელდობრ, გაანგარიშებაში ჩართულია დაცულ ტერიტორიებზე არსებული ტყეები, სადაც (მაგალითად, IUCN-ის კატეგორიის ნაკრძალები) ტყით სარგებლობის ღონისძიებები საქართველოს კანონმდებლობით არის აკრძალული. გამონაკლისი არის საქართველოს მიერ არაკონტროლირებადი ტერიტორიები (აფხაზეთი, სამხრეთი ოსეთი), რომლებიც გაანგარიშებაში შეტანილი არ არის სათანადო მონაცემთა არარარსებობის გამო.

გამოთვლების მიზანია გაარკვიოს რას წარმოადგენს ტყე - ნახშირორჟანგის მშთანთქმელს, თუ პირიქით - ემიტორს, რაც განსაზღვრავს ბალანსს ბიომასის მოცულობის შემცირებას, ბიომასის ზრდასა და ტყის განახლების, შემატების მოცულობას შორის.

გამოთვლები ჩატარდა 'დონე 1' მეთოდის შესაბამისად, ხოლო გამოთვლები განხორციელდა ცოცხალი ბიომასისთვის. გამოთვლები არ განხორციელებულა მკვდარი ორგანული მასალისა და ნიადაგის ნახშირბადოვანი რეზერვუარების მიმართებით. ეს შესაბამისობაშია საქართველოს ტყის მართვის სისტემასთან, სხვა სიტყვებით, უმრავლეს შემთხვევაში საქართველოს ტყეებში პირწმინდა ჭრა არ ხდება და, შესაბამისად, ამ ორ რეზერვუარში მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ ხდება.

სახნავ-სათესი მიწები (4.B)

სახნავ-სათესი მიწებში დაგროვებული ნახშირბადის რაოდენობა დამოკიდებულია გაშენებული კულტურების ტიპზე, მენეჯმენტის პრაქტიკაზე (მაგ., ნასვენ მიწები) და კლიმატურ პირობებზე. ერთწლიანი კულტურების (მარცვლეული, ბოსტნეული) ყოველწლიურად ხდება, ამიტომ, IPCC-ის გაიდლაინების შესაბამისად, ბიომასის ნახშირბადის მარაგის დაგროვება არ ხდება. რაც შეეხება მრავალწლიან კულტურებს (ხეხილის ბაღები, ვენახები და ა.შ.), ნახშირბადის დაგროვება ხდება ყოველწლიურად, რაც გრძელვადიან პერიოდში ნახშირბადის მარაგების დაგროვების საშუალებას იძლევა.

რაც შეეხება ნიადაგში ნახშირბადის მარაგის ცვლილებას, იგი დამოკიდებულია კულტივირებული ნიადაგების ექსპლუატაციის პრაქტიკაზე, მიწის დახვნის პრაქტიკაზე, დრენაჟზე, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებაზე.

მდელოები (4.C)

IPCC მეთოდოლოგიის მიხედვით მდელოები მოიცავს მინდვრებს და სამოვრებს, რომლებიც არ შედის სახნავ-სათესი სავარგულების კატეგორიაში. იგი ასევე მოიცავს სისტემებს მერქნული და სხვა, არაბალახეული მცენარეული საფარით, როგორცაა ბუჩქნარი, რომელიც სატყეო მიწის კატეგორიის ზღვრული სიდიდის ქვემოთ არის. ეს კატეგორია ასევე მოიცავს როგორც ხელუხლებელ მიწებს, ისე რეკრეაციულ ზონებს, ასევე სასოფლო-სამეურნეო სისტემებს და ტყის სამოვრებს, ეროვნული დეფინიციების შესაბამისად.

ამ კატეგორიაში გამოთვლები ჩატარდა იმ განტოლებათა სისტემის გამოყენებით, რომლებიც გამოიყენება სახნავ-სათესი მიწების ნიადაგებისთვის. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ სათიბი მიწის მდგომარეობა სტაბილურია და, ამდენად, ემისიები არ ხდება, ხოლო სამოვრების ტერიტორიები ემისიის წყაროს წარმოადგენს.

ჭარბტენიანი მიწები (4.D)

ჭარბტენიანი მიწები, მისი დაჭაობებული ფართობებით, საქართველოში მათი სპეციფიკური ლანდშაფტისა და კლიმატური პირობების გამო, ძირითადად წარმოდგენილია კოლხეთსა და ჯავახეთში, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მაღალი ანთროპოგენული ზემოქმედების მიუხედავად, აღმოსავლეთ საქართველოში ჯერ კიდევ არის შემორჩენილი ჭარბწყლიანი ტერიტორიების ფრაგმენტები და ჰაბიტატები. საერთო ჯამში, ჭარბტენიანი მიწები საქართველოს ტერიტორიის 51,500 ჰა-ს ფარავს.

დასახლებები (4.E)

ვინაიდან გამოთვლებისთვის საჭირო მონაცემები (როგორცაა: დასახლებებში (ქალაქებში, სოფლებში და დაბებში) მერქნული მცენარეებით დაფარული ფართობები (ჰა)) ყველა წლისთვის საქართველოში ხელმისაწვდომი არ არის, ასევე არ არის სრული მონაცემები აღნიშნულ კულტურებში ნახშირბადის ყოველწლიური აკუმულირების ($t C/წელი$), მერქნიანი მცენარეების საშუალო ასაკის შესახებ, გამოთვლები არ ჩატარებულა. ხელმისაწვდომი არის მხოლოდ შეზღუდული მონაცემები ნარგავების შესახებ, რომელიც რამდენიმე თვითმმართველი ქალაქის მდგრადი ენერგეტიკის განვითარების სამოქმედო გეგმებში არის მოცემული, რაც საქართველოში ზოგადი სიტუაციის ასახვისთვის საკმარისი არ არის.

ბიომასის წვა (4.V)

ამ წყარო-კატეგორიის გამოთვლა, დღეისათვის არსებული მონაცემების საფუძველზე, განხორციელდა მხოლოდ სატყეო მიწებისთვის. კერძოდ, გამოთვლილ იქნა ტყის ხანძრების დროს ბიომასის წვით გამოწვეული CO₂-ის და სხვა სათბურის გაზების ემისიები, წლების მიხედვით.

2.14 ნარჩენები (CRF სექტორი 5)

ნარჩენების მართვა კვლავაც წარმოადგენს გარემოსდაცვით გამოწვევას საქართველოსთვის - ნარჩენების ცუდი მართვა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემაა.

საქართველო ცდილობს სიტუაციის გამოსწორებას. 2015 წელს ძალაში შევიდა მყარი ნარჩენების მართვის კოდექსი. ამ კოდექსის მიზანია იურიდიული ჩარჩოს შექმნა მყარი ნარჩენების მართვის სფეროში, ისეთი ზომების განხორციელება, რომლებიც ხელს შეუწყობს ნარჩენების პრევენციას და გაზრდის მის ხელახლა გამოყენებას, ასევე ნარჩენების ეკოლოგიურად უსაფრთხო დამუშავებას (რაც მოიცავს მეორადი მასალების რეციკლირებასა და სეპარაციას, ენერჯის გამომუშავებას ნარჩენებიდან და ნარჩენების უსაფრთხო განთავსებას).

საქართველოს შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია” (SWMCG) აპირებს შექმნას ახალი რეგიონალური ნაგავსაყრელებისა და გადამტვირთი სადგურების დაკავშირებული სისტემები, რათა მომავალში უზრუნველყოს მყარი ნარჩენების მართვის მთლიანად ინტეგრირებული სისტემა საქართველოში. SWMCG-ის ძირითადი მისია არის ყველა ყოფილი მუნიციპალური ნაგავსაყრელების ჩანაცვლება რეგიონული ნაგავსაყრელების სისტემით და ურთიერთდაკავშირებული გადამტვირთავი სადგურების ქსელის შექმნა მომავლი 10 წლის განმავლობაში. დაიკეტება მთელი რიგი მუნიციპალური ნაგავსაყრელები, ხოლო ზოგიერთი მათგანი გადამტვირთავ სადგურად გადაკეთდება.

გაუწმენდავი მუნიციპალური ჩამდინარე წყალი საქართველოში ზედაპირული წყლების დაბინძურების მთავარი მიზეზია. მოსახლეობისა და მრეწველობის მიერ გამოყენებული წყალი დიდი რაოდენობით შეიცავს მავნე ნივთიერებებს, რაც სერიოზულად აუარესებს ბუნებრივ გარემოს, ფლორსა და ფაუნას, ასევე, მოსახლეობის ცხოვრების პირობებს.

საქართველოში 45 ცენტრალიზებული გამწმენდი სისტემაა. ნაგებობათა უმეტესობა მოძველებულია, 30–45 წლის წინათ არის აგებული, ხოლო ზოგიერთი საერთოდ დაუმთავრებელია; ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების უდიდესი ნაწილი ვერ უზრუნველყოფს ხარისხიან გაწმენდას. გაწმენდის არსებული ნაგებობებიდან ფაქტიურად არც ერთი (გამონაკლისია ადლიის სადგური) არ აწარმოებს ბიოლოგიურ გაწმენდას, რადგან ტექნიკური სიმძლავრეები მწყობრიდანაა გამოსული.

ადლიის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ სადგურში წყალი რამდენიმე მექანიკური და ქიმიური ეტაპის გავლით იწმინდება. პირველადი მექანიკური გაწმენდის ეტაპზე წყალი იწმინდება ქვიშისგან, ცხიმისგან და დანალექისგან. შლამი გროვდება და სტაბილიზირდება. ბიოლოგიური გაწმენდის ეტაპზე ამიაკი ტრანსფორმირდება ნიტრატად, პროტეინი და ნახშირწყალბადები კი მცირდება. მეორადი მექანიკური გაწმენდისას შლამს აცილებენ.

ნარჩენების სექტორიდან სათბურის გაზების ემისიები მოცემულია 2.14.1-2.14.2 ცხრილებში.

ცხრილი 2.14.1: მეთანისა და აზოტის ოქსიდის ემისიები (გგ) ნარჩენების სექტორიდან 1990-2017 წლებში

წელი	CH ₄				სულ	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები
	მყარი ნარჩენების განთავსება (5.A)	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები (5.D.1)	ინდუსტრიული ჩამდინარე წყლები (5.D.2)	სულ		
1990	31.15	11.45	8.84	51.44	0.18	
1991	32.78	11.5	5.83	50.11	0.18	
1992	34.27	11.48	4.47	50.22	0.18	
1993	35.63	11.22	3.34	50.19	0.19	
1994	36.94	10.29	1.96	49.19	0.19	
1995	38.18	9.99	2.52	50.69	0.19	
1996	39.27	9.71	3.12	52.10	0.19	
1997	40.25	9.46	3.76	53.47	0.18	
1998	41.13	9.32	4.32	54.77	0.18	
1999	41.97	9.23	4.99	56.19	0.19	
2000	42.95	9.14	5.59	57.68	0.19	
2001	43.82	9.06	5.78	58.66	0.18	
2002	44.59	8.99	5.87	59.45	0.18	
2003	45.28	8.87	6.05	60.20	0.18	
2004	45.94	8.74	6.3	60.98	0.19	
2005	46.62	8.61	6.53	61.76	0.18	
2006	47.33	8.49	7.04	62.86	0.18	
2007	48.14	8.36	7.5	64.00	0.18	
2008	48.94	8.23	7.91	65.08	0.18	
2009	49.71	8.19	8.8	66.70	0.18	
2010	50.37	8.13	9.46	67.96	0.18	
2011	50.68	8.08	10.45	69.21	0.18	
2012	51.93	8	10.66	70.59	0.18	
2013	52.29	7.96	10.51	70.76	0.18	
2014	52.59	7.95	10.6	71.14	0.18	
2015	52.80	7.97	10.91	71.68	0.18	
2016	53.00	7.98	10.47	71.45	0.19	

წელი	CH ₄				N ₂ O
	მყარი ნარჩენების განთავსება (5.A)	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები (5.D.1)	ინდუსტრიული ჩამდინარე წყლები (5.D.2)	სულ	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები
2017	53.17	7.97	10.42	71.56	0.19

ცხრილი 2.14.2: მეთანის და აზოტის ოქსიდის ემისიები (Gg CO₂-eq) ნარჩენების სექტორიდან 1990-2017 წლებში

წელი	მყარი ნარჩენების ნაგავსაყრელები-CH ₄	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები-CH ₄	ინდუსტრიული ჩამდინარე წყლები-CH ₄	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები-N ₂ O	სულ
1990	654	240	186	55	1,135
1991	688	241	122	55	1,106
1992	720	241	94	55	1,110
1993	748	236	70	58	1,112
1994	776	216	41	58	1,091
1995	802	210	53	60	1,125
1996	825	204	66	58	1,153
1997	845	199	79	57	1,180
1998	864	196	91	57	1,208
1999	881	194	105	57	1,237
2000	902	192	117	58	1,269
2001	920	190	121	57	1,288
2002	936	189	123	57	1,305
2003	951	186	127	57	1,321
2004	965	184	132	58	1,339
2005	979	181	137	57	1,354
2006	994	178	148	56	1,376
2007	1,011	176	158	55	1,400
2008	1,028	173	166	54	1,421
2009	1,044	172	185	55	1,456
2010	1,058	171	199	55	1,483
2011	1,064	170	220	55	1,509
2012	1,090	168	224	56	1,538
2013	1,098	167	221	56	1,542
2014	1,104	167	223	57	1,551
2015	1,109	167	229	57	1,562
2016	1,113	168	220	58	1,559
2017	1,117	167	219	59	1,562

მყარი ნარჩენების განთავსება (5.A.)

ამჟამად საქართველოში 57 მუნიციპალური ნაგავსაყრელია. შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია” მართავს 54 ნაგავსაყრელს, 2 ნაგავსაყრელს აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ბათუმის მუნიციპალიტეტი და ერთს თბილისის მუნიციპალიტეტი.

საქართველოს ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიების გამოსათვლელად IPCC „პირველი დონის ლპობის მეთოდი“ გამოყენებული. ეს მეთოდი ითვალისწინებს, რომ ლპობას დაქვემდებარებადი ორგანული ნაწილი/ნარჩენებში არსებული დეგრადირებადი ორგანული ნახშირბადი ლპება ნელა ათწლეულების მანძილზე. რა დროსაც წარმოიქმნება CH₄ და CO₂.

ჩამდინარე წყლების გაწმენდა და ჩაშვება (5.D.)

შინამეურნეობებში და მრეწველობაში გამოყენებული წყალი ტოქსინების დიდ რაოდენობას შეიცავს, რაც მნიშვნელოვნად აზიანებს ბუნებრივ გარემოს. ზოგადად, ჩამდინარე წყლები ტრანსპორტირდება მათი წარმოქმნის წყაროდან ჩაშვების ადგილამდე. ჩაშვებამდე გაწმენდი სისტემებით ხდება ჩამდინარე წყლების ქიმიური და ბიოლოგიური სტაბილიზირება. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პირველ ეტაპზე (პირველადი გაწმენდა) ჩამდინარე წყლებს ჩამოშორდება მსხვილი მყარი მასა. შემდეგ დარჩენილი ნაწილაკები ილექება. გაწმენდის მომდევნო ეტაპი შეიცავს ბიოლოგიური პროცესების ერთობლიობას, რომლებიც ხელს უწყობს მიკროორგანიზმებით ბიოდეგრადაციას.

გაწმენდის ორივე ეტაპზე წარმოიქმნება შლამი. პირველადი გაწმენდისას წარმოშობილი შლამი ჩამდინარე წყალს ჩამოშორებული მყარი მასისაგან შედგება. გაწმენდის მეორე ეტაპზე წარმოქმნილი შლამი არის ბიომასის ბიოლოგიური წარმონაქმნებისა და, ასევე, მცირე ნაწილაკების შეგროვების შედეგი. შემდგომში ეს შლამი უნდა გაიწმინდოს, რათა შესაძლო გახდეს მისი უსაფრთხო განთავსება. შლამის გაწმენდის მეთოდები მოიცავს როგორც აერობულ, ასევე ანაერობულ სტაბილიზაციას, განიავებას, ცენტრიფუგირებას, კომპოსტირებას და გაშრობას.

ჩამდინარე წყლების ან შლამის ანაერობულად გაწმენდისას წარმოიქმნება მეთანი (CH₄). მეთანის ემისიები აერობული სისტემებიდან უმნიშვნელოა. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემის ორივე ტიპი (აერობული და ანაერობული) წარმოქმნის აზოტის ქვეყანგს საკანალიზაციო წყლებში არსებული აზოტის ნიტრიფიკაციითა და დენიტრიფიკაციით.

ადამიანის მიერ საკვების მოხმარების შედეგად წარმოიქმნება დაბინძურებული წყლები. დაბინძურებულ წყალში აზოტის მთავარი წყაროა პროტეინი. პროტეინი კომპლექსური, მაღალმოლეკულურმასიანი ორგანული ნაერთია, რომელიც შედგება პეპტიდური კავშირით შეერთებული ამინომჟავებისაგან.

ინდუსტრიული ჩამდინარე წყლებიდან მეთანის წარმოქმნის უნარის შეფასება ემყარება ჩამდინარე წყალში დეგრადირებადი ორგანული ნივთიერების კონცენტრაციას, ჩამდინარე წყლის მოცულობასა და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემას.

2.15 სათბურის გაზების ემისიების გადაანგარიშება

ამ ინვენტარიზაციის პერიოდში სათბურის გაზების ემისიის და შთანთქმის გადაანგარიშებისთვის გამოყენებულია IPCC 2006 სახელმძღვანელო პრინციპები 1991-1993, 1995-1999, 2001-2004, 2006-2009, 2016 და 2017 წლებისთვის, ხოლო მონაცემების გადაანგარიშება მოხდა ყველა წინა წლისთვის (1990, 1994, 2000, 2005, 2010-2015), ყველა სექტორში, სამრეწველო პროცესების და პროდუქტის გამოყენების სექტორის გარდა, სადაც სათბურის გაზების ემისიების გადაანგარიშება ყველა წინა წლისთვის ბოლო ინვენტარიზაციის დროს განხორციელდა.

ცხრილი 2.15.1: სხვაობა ბოლო და წინა ინვენტარიზაციებით დადგენილი სათბურის გაზების ჯამურ ემისიებს შორის

ეროვნული GHG ემისიები	ემისიები, გგ CO ₂ -eq									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
სულ (LULUCF-ის გამოკლებით)-2017	45,813	15,745	10,923	11,168	13,688	16,027	16,927	15,964	16,861	18,214
სულ (LULUCF-ის გამოკლებით)-2015	45,607	15,415	10,479	10,684	13,208	15,563	16,549	15,487	16,278	17,589
სხვაობა %	0%	2%	4%	5%	4%	3%	2%	3%	4%	4%
სულ (LULUCF-ის ჩათვლით)-2017	39,461	9,121	5,892	7,006	9,151	11,163	12,178	11,130	12,252	13,597
სულ (LULUCF-ის ჩათვლით)-2015	38,768	8,685	5,472	5,926	9,595	10,490	12,738	10,750	13,780	13,707
სხვაობა %	2%	5%	8%	18%	-5%	6%	-4%	4%	-11%	-1%

შედეგებში სხვაობის შესახებ უფრო დეტალური ინფორმაცია სექტორების მიხედვით ქვემოთ არის მოცემული.

ენერგეტიკა

ცხრილი 2.15.2: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ტრანსპორტი-1A3)

ტრანსპორტის სექტორი/CO ₂ ეკვ.	ემისიები, გგ CO ₂ -eq									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	3,822	1,419	945	1,537	2,580	2,563	2,672	3,301	3,735	4,139
წინა მონაცემები	3,822	1,420	945	1,537	2,601	2,585	2,690	3,380	3,758	4,162
სხვაობა %	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.8%	-0.9%	-0.7%	-2.3%	-0.6%	-0.6%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 კომპანიამ „British Petroleum Georgia“ მოგვანოდა კონკრეტული მონაცემები ბუნებრივი გაზისა და დიზელის საწვავის მოხმარების შესახებ, რომლებიც ნავთობისა და გაზსადენების სატრანზიტო ქვესადგურებზე გამოიყენება. ასევე, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრომ უზრუნველყო მონაცემები ბუნებრივში (ნავიგაციის) ნავთობპროდუქტების მოხმარების შესახებ. ადრე ეს მონაცემები ცნობილი არ იყო, იგი ხელმისაწვდომი გახდა ბოლო ინვენტარიზაციის დროს.

სოფლის მეურნეობა

ცხრილი 2.15.3: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ენტერული ფერმენტაცია)

ენტერული ფერმენტაცია / CH ₄	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	89.7	63.5	78.3	80.9	72.3	71.6	76.2	81.5	87.7	91.1
წინა მონაცემები	77.1	51.8	62.9	64.7	56.4	56.4	59.8	63.6	68.1	70.1
სხვაობა %	16%	23%	24%	25%	28%	27%	27%	28%	29%	30%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ კონკრეტული მონაცემები მოგვანოდა დიდი გამოცდილების მქონე პიროვნებამ, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ზოოტექნიკის დეპარტამენტის ხელმძღვანელმა, ბ-ნმა ლევან თორთლაძემ. ენტერული ფერმენტაციის ემისიის კოეფიციენტი დიდწილად არის დამოკიდებული მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშზე.

ცხრილი 2.15.4: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ნაკელის მართვა)

ნაკელის მართვა / CH ₄	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	5.8	3	3.5	3.6	2	2	2.4	2.5	2.5	2.6
წინა მონაცემები	9	5.2	6.2	6.4	4.4	4.4	5	5.2	5.5	5.6

ნაკელის მართვა / CH ₄	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
სხვაობა %	-36%	-42%	-44%	-44%	-55%	-55%	-52%	-52%	-55%	-54%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 ენტერული ფერმენტაციის შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა კონკრეტული მონაცემები მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ. საგულისხმოა, რომ გადაანგარიშება განხორციელდა 'დონე 2'-ის გამოყენებით.

ცხრილი 2.15.5: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ნაკელის მართვა)

ნაკელის მართვა / N ₂ O	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	1.17	0.81	1	1.03	0.9	0.89	0.96	1.02	1.1	1.15
წინა მონაცემები	1.21	0.8	0.98	1	0.85	0.85	0.91	0.96	1.04	1.07
სხვაობა %	-3%	1%	2%	3%	6%	5%	5%	6%	6%	7%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 ენტერული ფერმენტაციის შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა კონკრეტული მონაცემები მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ. აზოტის გამოყოფის ტემპი დამოკიდებულია დამუშავებულ ნაკელში არსებული აზოტის რაოდენობაზე, რომელიც ნიადაგში შესატანად არის ვარგისი, ანუ დამოკიდებულია მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშზე.

ცხრილი 2.15.6: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (პირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან)

პირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან / N ₂ O	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	3.49	2.08	2.59	2.74	2.44	2.33	2.56	3	2.82	2.87
წინა მონაცემები	3.54	2.07	2.56	2.7	2.35	2.24	2.45	2.9	2.7	2.74
სხვაობა %	-1%	0%	1%	1%	4%	4%	4%	3%	4%	5%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 ენტერული ფერმენტაციის შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა კონკრეტული მონაცემები მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ. ნიადაგში შეტანილი ნაკელის და სამოვარზე და ბაგაში პირუტყვის მიერ გამოყოფილი ფეკალიების რაოდენობა დამოკიდებულია პირუტყვის ჯიშზე.

ცხრილი 2.15.7: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (არაპირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან)

არაპირდაპირი ემისიები მართული ნიადაგებიდან / N ₂ O	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	637	377	477	502	453	429	473	560	517	525
წინა მონაცემები	645	375	472	494	438	414	455	542	498	503
სხვაობა %	-1%	1%	1%	2%	3%	4%	4%	3%	4%	4%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 ენტერული ფერმენტაციის შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა კონკრეტული მონაცემები მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯიშების მიხედვით განაწილების შესახებ. დამუშავებული ნიადაგებიდან აზოტის ატმოსფეროში გაფრქვევა და გამოტუტვა დამოკიდებულია ნიადაგში შეტანილი ნაკელის, სამოვარზე და ბაგაში გამოყოფილი ნაკელის რაოდენობაზე, ანუ, პირუტყვის ჯიშზე.

მიწათსარგებლობა, მიწათსარგებლობის ცვლილება და სატყეო მეურნეობა

ცხრილი 2.15.8: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (სატყეო მიწები)

სატყეო მიწები/CO2	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	(6,224)	(6,204)	(6,091)	(5,497)	(5,375)	(5,736)	(5,616)	(5,794)	(5,498)	(5,484)
წინა მონაცემები	(6,458)	(6,374)	(6,174)	(5,896)	(5,790)	(6,078)	(5,831)	(5,774)	(5,646)	(5,621)
სხვაობა %	-3.6%	-2.7%	-1.3%	-6.8%	-7.2%	-5.6%	-3.7%	0.3%	-2.6%	-2.4%
გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია: განახლდა და დაზუსტდა საქმიანობის მონაცემები და ემისიის კოეფიციენტები.										

ცხრილი 2.15.9: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (მრავალწლიანი კულტურები)

მრავალწლიანი კულტურები/CO2	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	(2,746)	(2,549)	(1,358)	(924)	(862)	(839)	(839)	(847)	(847)	(847)
წინა მონაცემები	(2,695)	(2,417)	(1,586)	(1,163)	(924)	(655)	(963)	(1,001)	(693)	(847)
სხვაობა %	1.9%	5.5%	-14.4%	-20.6%	-6.7%	28.1%	-12.9%	-15.4%	22.2%	0.0%
გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია: განახლდა და დაზუსტდა საქმიანობის მონაცემები და ემისიის კოეფიციენტები.										

ცხრილი 2.15.10: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (სახნავ-სათესი მიწები)

სახნავ-სათესი მიწები/CO2	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	(283)	(788)	(494)	(653)	(1,211)	(1,200)	(1,206)	(1,105)	(1,175)	(1,198)
წინა მონაცემები	(570)	(775)	(480)	(640)	(1,198)	(1,187)	(1,192)	(1,091)	(1,080)	(1,096)
სხვაობა %	-50.4%	1.7%	2.9%	2.0%	1.1%	1.1%	1.2%	1.3%	8.8%	9.3%
გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია: განახლდა და დაზუსტდა საქმიანობის მონაცემები და ემისიის კოეფიციენტები.										

ცხრილი 2.15.11: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (საძოვრები)

საძოვრები/CO2	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	2,901	2,915	2,912	2,912	2,912	2,912	2,912	2,912	2,912	2,912
წინა მონაცემები	2,800	2,813	2,810	2,811	2,811	2,811	2,811	2,811	2,811	2,811
სხვაობა %	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%
გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია: განახლდა და დაზუსტდა საქმიანობის მონაცემები და ემისიის კოეფიციენტები.										

ნარჩენები

ცხრილი 2.15.12: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (ემისიები მყარი ნარჩენების ნაგავსაყრელებიდან)

ემისიები მყარი ნარჩენების ნაგავსაყრელებიდან / CH4	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	31.2	36.9	42.9	46.6	48.5	49.3	49.7	50.1	50.5	50.7
წინა მონაცემები	26.6	31.6	36.4	39.2	42	42.4	42.5	42.6	42.6	42.6
სხვაობა %	17%	17%	18%	19%	15%	16%	17%	18%	19%	19%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 წინა ინვენტარიზაციასთან შედარებით, გათვალისწინებულია დროის დაყოვნება - პერიოდი ნარჩენების განთავსებიდან CH4-ის სრულ წარმოქმნამდე. გამოყენებულ იქნა დაზუსტებული მონაცემები ნაგავსაყრელებზე მყარი ნარჩენების განთავსების შესახებ.

ცხრილი 2.15.13: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (CH4-ის ემისიები საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავებიდან)

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავება / CH4	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	11.5	10.3	9.1	8.6	8.1	8.1	8	8	8	8
წინა მონაცემები	10.8	10.4	9.1	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6	8.7	8.7
სხვაობა %	6%	-1%	0%	-1%	-7%	-7%	-7%	-7%	-8%	-8%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 დაკონკრეტდა მონაცემები სოფლისა და ქალაქის მოსახლეობის შესახებ.

ცხრილი 2.15.14: კატეგორიისთვის დამახასიათებელი გადაანგარიშების დოკუმენტაცია (N2O-ის ემისიები საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავებიდან)

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დამუშავება / N2O	ემისიები, გგ									
	1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ბოლო მონაცემები	11.5	10.3	9.1	8.6	8.1	8.1	8	8	8	8
წინა მონაცემები	10.8	10.4	9.1	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6	8.7	8.7
სხვაობა %	6%	-1%	0%	-1%	-7%	-7%	-7%	-7%	-8%	-8%

გადაანგარიშებასთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია:
 გამოყენებულ იქნა ერთ სულ მოსახლეზე პროტეინის მოხმარების დაზუსტებული მონაცემები

3 კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი პოლიტიკა და ღონისძიებები

3.1 შესავალი

2015 წლის 25 სექტემბერს, პარიზში კლიმატის ცვლილების 21-ე კონფერენციის დაწყებამდე, საქართველომ გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის (UNFCCC / United Nations Framework Convention on Climate Change) სამდივნოს წარუდგინა „ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილის“ დოკუმენტი (INDC / Intended Nationally Determined Contribution)⁴⁸. „ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილის“ დოკუმენტის მიხედვით, ქვეყანამ ნებაყოფლობით აიღო

⁴⁸ <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Submission%20Pages/submissions.aspx>

ვალდებულება, რომ 2030 წლისთვის უპირობოდ 15%-ით, ხოლო პარტნიორი ქვეყნებისა და დონორების მხრიდან ფინანსური და ტექნოლოგიური მხარდაჭერის შემთხვევაში დამატებით 10%-ით შეამცირებდა სათბურის აირების გაფრქვევას „ტრადიციული ბიზნესის“ სცენარით განსაზღვრულ მნიშვნელობასთან შედარებით. აღსანიშნავია, რომ 25%-იანი შემცირება 2030 წლისათვის 1990 წლის დონესთან შედარებით 40%-იან შემცირებას უზრუნველყოფდა.

პარიზის შეთანხმების მოთხოვნების შესაბამისად, საქართველო ვალდებულია, 2020 წელს წარადგინოს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის უფრო ამბიციური, განახლებული დოკუმენტი. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ მოამზადა ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტი და 2020 წლის ბოლომდე წარუდგენს მას UNFCCC-ს სამდივნოს. განახლებული დოკუმენტით საქართველო იღებს უპირობო ვალდებულებას, რომ 2030 წლისთვის ეროვნულ დონეზე სათბურის აირების გაფრქვევა 1990 წლის დონესთან შედარებით 35%-ით ნაკლები იქნება. საერთაშორისო მხარდაჭერის შემთხვევაში საქართველო იღებს ვალდებულებას, 2030 წლისთვის 1990 წლის დონესთან შედარებით 50%-ით ან 57%-ით შეამციროს ეროვნულ დონეზე სათბურის აირების ემისია იმ შემთხვევაში, თუ სათბურის აირების გლობალური ემისიები გაჰყვება, შესაბამისად, 2°C და 1.5°C სცენარებს.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო GIZ-ის ტექნიკური დახმარებით ამზადებს კლიმატის სამოქმედო გეგმას (CAP / Climate Action Plan), რომელიც უნდა წარმოადგენდეს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის დოკუმენტის შესრულების გეგმას. კლიმატის სამოქმედო გეგმა მოიცავს შემდეგ სექტორებს: ელექტოენერჯის წარმოება და გადაცემა, ტრანსპორტი, შენობები, მრეწველობა, სოფლის მეურნეობა, სატყეო მეურნეობა და ნარჩენების მართვა.

პარიზის შეთანხმებით, ქვეყნებმა უნდა შეიმუშაონ და 2020 წელს UNFCCC-ის სამდივნოს წარუდგინონ „საუკუნის შუა წლებისთვის სათბურის აირების ემისიის შემცირების გრძელვადიანი სტრატეგია“ (Mid-century, long-term low greenhouse gas emission development strategy). ეს გრძელვადიანი სტრატეგია მომზადდება ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული EU4Climate პროექტის ფარგლებში. EU4Climate პროექტის მიზანია პარიზის შეთანხმების მიზნების მიღწევის და კლიმატთან დაკავშირებული პოლიტიკის ხელშეწყობა და დაბალემისიანი და კლიმატმედეგი განვითარების უზრუნველყოფა აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებში, მათ შორის საქართველოშიც.

2016 წელს ძალაში შევიდა საქართველოსა და ევროკავშირის შორის გაფორმებული „ასოცირების შესახებ შეთანხმება“, რომელიც ხაზს უსვამს თანამშრომლობის აუცილებლობას შემდეგი მიმართულებებით: კლიმატის ცვლილების შერბილება, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია, ნახშირბადით ვაჭრობა, კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირება სხვადასხვა სექტორულ პოლიტიკაში და სუფთა ტექნოლოგიების განვითარება. შეთანხმებაში ასევე საგანგებოდ არის აღნიშნული შემდეგ სფეროებში თანამშრომლობის აუცილებლობა: „ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმა“ (NAPA / National Adaptation Plan of Action), „დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია“ (LEDS / low Emissions Development Strategy) „ეროვნულად მისაღები შემარბილებელი ქმედებების“ (NAMA / Nationally Appropriate Mitigation Actions) ჩათვლით და ტექნოლოგიური საჭიროებების შეფასების საფუძველზე ტექნოლოგიების გადაცემის დონისძიებები.

საქართველო ჩართულია „ეროვნულად მისაღები შემარბილებელი ქმედებების“ (NAMA / Nationally Appropriate Mitigation Action) პროექტების მომზადებასა და განხორციელებაში. ამ ინიციატივის ფარგლებში განხორციელდა ეროვნულად მისაღები ერთი შემარბილებელი ქმედება - „ადაპტაციური

მდგრადი მართვა ბორჯომი-ბაკურიანის სატყეო უბანზე“. ეროვნულად მისაღები ორი შემარბილებელი ქმედება დაფინანსების მოძიების პროცესშია.⁴⁹

ადგილობრივ დონეზე საქართველოს ექვსი ქალაქი და 17 მუნიციპალიტეტი შეუერთდა ევროკავშირის ინიციატივას „მერების შეთანხმება“. ამ პროცესს ეროვნული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ხელმომწერები წარმოადგენენ საქართველოს მოსახლეობის დაახლოებით 60%-ს და მშპ-ში კიდევ უფრო დიდ წილს. ხელმომწერნი ვალდებულებას იღებენ, თავიანთ ტერიტორიაზე სათბურის აირების ემისია 2030 წლისთვის 1990 წლის დონესთან შედარებით 40 პროცენტით შეამცირონ. 2014 წელს ევროკომისიამ შემოიღო „მერების შეთანხმების“ ახალი, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციასთან დაკავშირებული, ინიციატივა, როგორც ევროკავშირის ადაპტაციის სტრატეგიის ერთ-ერთი ქმედება, რომელიც მიზნად ისახავს ქალაქების ჩართვას კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტირებაში. ევროკომისიამ 2015 წელს ორი ინიციატივა გააერთიანა კლიმატისა და ენერჯეტიკის სფეროში ინტეგრირებული მიდგომის განსავითარებლად.

3.2 საერთაშორისო საბაზრო მექანიზმები

საქართველოს, როგორც ქვეყანას, რომელიც არ არის ჩართული გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის I დანართში, შეუძლია მონაწილეობა მიიღოს კიოტოს ოქმით განსაზღვრული სამი მექანიზმიდან მხოლოდ ერთში, კერძოდ სუფთა განვითარების მექანიზმში (CDM / Clean Development Mechanism). საქართველოში სუფთა განვითარების მექანიზმის შვიდი პროექტი დარეგისტრირებული, ემისიების წლიური შემცირება დაახლოებით 1.8 მილიონ ტონა CO₂-ს ეკვივალენტს შეადგენს⁵⁰. პარიზის შეთანხმების მე-6 მუხლის მიხედვით, მხარეები შეთანხმდნენ, შექმნან ახალი საბაზრო და არასაბაზრო მექანიზმები, სადაც გაითვალისწინებენ სუფთა განვითარების მექანიზმის პროექტების გამოცდილებას და უფრო მეტად ფოკუსირებულები იქნებიან კლიმატის პოლიტიკის საკითხებთან დაკავშირებულ თანამშრომლობაზე⁵¹.

ცხრილი 3.2.1: საქართველოში დარეგისტრირებული სუფთა განვითარების მექანიზმის პროექტები

დარეგისტრირების წელი	პროექტის სახელი	შემცირება (ტ CO ₂ ეკვ./წელი)	გაცემული სერტიფიკატები
21 სექტემბერი 2009	„ყაზტრანსგაზ-თბილისის“ გაზის გამანაწილებელი სისტემის მიწისზედა მოწყობილობებიდან დანაკარგების შემცირება, თბილისი, საქართველო	339,197	822,647 CER (2009-2014)
10 ოქტომბერი 2012	„სოკარ ჯორჯიას“ გაზის გამანაწილებელი სისტემის მიწისზედა მოწყობილობებიდან დანაკარგების შემცირება, საქართველო	173,651	–
17 ოქტომბერი 2012	საქართველო: ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის რეაბილიტაციის პროექტი	581,715	420,103 CER (2013-2014)
1 ნოემბერი 2012	აჭარისწყლის ჰესის პროექტი	391,956	–
21 დეკემბერი 2012	გუდაურის ჰესის პროექტი	22,891	33,030 CER (2013-2015)
17 მაისი 2013	დარიალის ჰესის პროექტი	259,229	256,082 CER (2016-2018)

⁴⁹ NAMA Registry - <https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/SitePages/Country.aspx?CountryId=66>

⁵⁰ სუფთა განვითარების მექანიზმი-Clean Development Mechanism

⁵¹ Market and non-market based approaches in the Paris Agreement, UNFCCC.

3.3 განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

3.3.1 ენერგეტიკის სექტორი

საქართველოში სათბურის აირების ემისიის უდიდესი წილი (60%) ენერგეტიკის სექტორზე მოდის და მოიცავს როგორც წიაღისეული საწვავის წვით ატმოსფეროში გაფრქვეულ სათბურის აირებს, ისე აქროლად ემისიებს ქვანახშირის, ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოპოვების, გადამუშავებისა და ტრანსპორტირების პროცესში. ენერგეტიკის სექტორიდან გაფრქვევები, სხვა ქვესექტორებთან ერთად, მოიცავს ტრანსპორტის და შენობების ქვესექტორებში წიაღისეული საწვავის წვის შედეგად ატმოსფეროში გაფრქვეულ სათბურის აირებს. საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის მიხედვით, ენერგეტიკის სექტორში (ტრანსპორტის ქვესექტორის გარდა) შემდეგი საკვანძო წყარო-კატეგორიები გამოვლინდა: ბუნებრივი აირის მოხმარება შენობებში, ბუნებრივი აირის განაწილების შედეგად აქროლადი გაფრქვევები, ელექტროენერჯის წარმოებაში ბუნებრივი აირის მოხმარება, სამრეწველო სექტორში წიაღისეული საწვავის ენერგეტიკული მოხმარება.

2017 წლის 1 ივლისს საქართველო გახდა ევროპის ენერგეტიკული გაერთიანების სრულუფლებიანი წევრი, რაც მოითხოვს ქვეყნის ეროვნული კანონმდებლობის ჰარმონიზაციას ევროკავშირის ენერგეტიკულ კანონმდებლობასთან მკაცრად განსაზღვრულ ვადებში. კლიმატის ცვლილების შერბილების მიმართულებით მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტურობისა და ენერჯის განახლებადი წყაროების ხელშეწყობისა და განვითარების კუთხით აღებული ვალდებულებები. 2020-2030 წლებისთვის ქვეყანამ უნდა შეიმუშაოს სამიზნე მაჩვენებლები საბოლოო ენერჯის მოხმარებაში განახლებადი ენერჯის წილის და ენერგოეფექტურობით დაზოგილი ენერჯის მოცულობის შესახებ. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრომ დაიწყო ენერგეტიკის სექტორის რეფორმირება და შეიმუშავა ახალი კანონები და სამოქმედო გეგმები. 2019-2020 წლებში პარლამენტმა მიიღო შემდეგი კანონები: „ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ“⁵², „ენერგოეფექტურობის შესახებ“⁵³, „შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ“⁵⁴ და „განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ“⁵⁵.

კანონების მიხედვით, ენერგოეფექტურობის სახელმწიფო პოლიტიკა ითვალისწინებს ენერგოეფექტურობის საკანონმდებლო ბაზის შექმნას, ენერჯის დაზოგვის ეროვნული სამიზნე მაჩვენებლის განსაზღვრას და იმ ბარიერების აღმოფხვრას, რომლებიც ხელს უშლის ენერჯის მიწოდებისა და მოხმარების ეფექტურობასა და ეროვნული სამოქმედო გეგმით გათვალისწინებული ენერჯის დაზოგვის სამიზნე მაჩვენებლების მიღწევას ენერჯის როგორც პირველადი წყაროების, ასევე, საბოლოო მოხმარების დაზოგვის მიზნით.

ენერგოეფექტურობის პოლიტიკის განხორციელების მიზნით 2019 წლის 23 დეკემბერს საქართველოს მთავრობამ №2680 განკარგულებით დაამტკიცა „ენერგოეფექტურობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა (2019-2020)“.

2020-2030 წლების ენერგეტიკული სტრატეგიის მიხედვით, ქვეყანას აქვს შესაძლებლობა, გაზარდოს განახლებადი ენერგორესურსების (ჰიდრო, ქარისა და მზის) ათვისების წილი, ამ გზით შეამციროს

⁵² კანონი „ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ“, 20 დეკემბერი, 2019 წელი.

⁵³ კანონი „ენერგოეფექტურობის შესახებ“, 21 მაისი, 2020 წელი.

⁵⁴ კანონი „შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ“, 21 მაისი, 2020 წელი.

⁵⁵ კანონი „განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ“, 20 დეკემბერი, 2020 წელი.

იმპორტირებული ელექტროენერჯისა და იმპორტირებულ საწვავზე მომუშავე თბოსადგურების გენერაციის წილი და, შესაბამისად, გაზარდოს ენერგოდამოუკიდებლობის ხარისხი და სუფთა ენერჯის გამოყენების მაჩვენებელი. 2019 წლის დეკემბერში საქართველოს პარლამენტის მიერ მიღებული კანონი განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ ქმნის სამართლებრივ საფუძვლებს განახლებადი ენერჯის წარმოების ხელშეწყობის მექანიზმების, ე.წ. მხარდაჭერის სქემების შემუშავებისათვის. ასეთ მექანიზმებად განიხილება საერთაშორისო პრაქტიკაში ფართოდ გავრცელებული ე.წ. „პრემიალური ტარიფის“, „მწვანე სერტიფიკატის“, „ფასთა სხვაობის ხელშეკრულების“ და „სპეციალური მწვანე ტარიფის“ შემოღება. აღნიშნული მექანიზმების მიზანია ენერჯის განახლებადი წყაროებიდან (ჰიდრო, ქარი, მზე) ელექტროენერჯის წარმოების ხელშეწყობა. ასევე, ამ კანონის შესაბამისად, 2020 წლის ბოლომდე მთავრობამ უნდა დაამტკიცოს სამინისტროს მიერ შემუშავებული მხარდაჭერის სქემები, რომლებიც მოიცავს განახლებადი წყაროებიდან, მათ შორის ბიომასიდან, მიღებული ენერჯის საქართველოში გამოყენების ისეთ წამახალისებელ ინსტრუმენტებს, სქემებს ან მექანიზმებს, როგორცაა: საინვესტიციო დახმარება, გადასახადისგან გათავისუფლება ან მისი შემცირება, გადასახადის დაბრუნება. 2021 წლისთვის მიღებული უნდა იქნეს განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოების წახალისების კონკურენტული აუქციონის გამოცხადებისა და ჩატარების წესისა და განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის პრივილეგიური მწარმოებლის სტატუსის მინიჭებისა და გაუქმების წესი.

კანონით გათვალისწინებული „განახლებადი ენერჯის განვითარების 10 წლიანი გეგმა“ მთავრობამ 2019 წლის დეკემბერში მიიღო. „განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმა“ მოიცავს ღონისძიებებს მხოლოდ 2019-2021 წლების პერიოდისთვის. სამოქმედო გეგმის მიხედვით, ქვეყანაში ენერჯის განახლებადი წყაროებიდან მცირემასშტაბიანი გათბობისა და გაგრილების ხელშეწყობის სქემები ამ ეტაპზე არ არის დანერგილი და მათი ასახვა უნდა მოხდეს კანონქვემდებარე აქტებში, რომელთა შემუშავებაც კანონით 2020-2021 წლებში განისაზღვრა.

2019-2020 წლებში ენერგეტიკის სექტორში რამდენიმე სტრატეგიული კანონის მიღება, თავის მხრივ, სექტორისთვის მნიშვნელოვანი გამოწვევაა. მათი ქმედითი განხორციელებისთვის საჭიროა მეორადი კანონმდებლობის შექმნა, რაც 2020-2021 წლებში იგეგმება, ინსტიტუციური ცვლილებები, შესაძლებლობების განვითარება და მნიშვნელოვანი ადამიანური რესურსი. ამასთან ერთად, ენერგოეფექტურობის და განახლებადი ენერჯის უკვე დამტკიცებული ეროვნული სამოქმედო გეგმების განახლება დაგეგმილი. განახლებადი ენერჯის სამოქმედო გეგმაზე მუშაობა უკვე მიმდინარეობს და სამინისტროს გეგმის დამტკიცება 2020 წლის ბოლომდე აქვს განზრახული. გეგმის პერიოდი 2021-2030 წლებით განისაზღვრება. 2021 წლიდან ასევე დაიწყება მუშაობა ენერგოეფექტურობის სამოქმედო გეგმაზე, რომლის მოქმედების ვადაც 2021-2030 წლები იქნება. ორივე გეგმის შემუშავებისთვის საჭიროა ექსპერტული რესურსი, რომლის ნაკლებობას განიცდის ეკონომიკის სამინისტრო. მნიშვნელოვანია დონორი და საერთაშორისო ორგანიზაციების მხარდაჭერა სამინისტროსთვის მსგავსი ტიპის სტრატეგიული დოკუმენტების და მეორადი კანონმდებლობის შემუშავებაში.

ელექტროენერჯის გენერაციის სექტორში ემისიების თვალსაზრისით მთავარ გამოწვევად არსებული ძველი თბოსადგურების დაბალი ეფექტურობა რჩება. მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო წლებში სისტემას კომბინირებული ციკლის ორი სადგური დაემატა და იგეგმებოდა არაეფექტური ძველი სადგურების ახლებით ჩანაცვლება, ელექტროენერჯიაზე მზარდი მოთხოვნის და ახალი ჰიდროსადგურების განვითარების შეფერხებების გამო სისტემიდან ძველი სადგურების გათიშვა ვერ მოხერხდა. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ძირითადი გენერაცია ახალ სადგურებში ხდება და ძველი სადგურები დიდ დატვირთვაზე არ მუშაობენ. იგეგმება სისტემაში კომბინირებული ციკლის კიდევ ორი სადგურის

დამატება და ძველი სადგურების სრული დახურვა, რაც დადებითად აისახება ელექტროენერჯის გენერაციის სექტორში ემისიების რაოდენობაზე.

შენობების სექტორში ემისიების კუთხით კვლავ რჩება შემდეგი მთავარი პრობლემები: არსებული შენობების დაბალი ენერგოეფექტურობა, დაბალი ცნობიერება თანამედროვე განახლებადი ენერჯის და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების შესახებ, განსაკუთრებით საყოფაცხოვრებო სექტორში, ენერგოეფექტური და განახლებადი ენერჯის შეღავათიანი საკრედიტო ან თანადაფინანსების პროგრამების ნაკლებობა. „შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ“ უკვე დამტკიცებული კანონის სრულ ამოქმედებამდე საჭიროა ბევრი ახალი მეორადი საკანონმდებლო დოკუმენტის შემუშავება. ასევე საჭიროა ახალი სისტემების დანერგვა, მაგალითად, ენერგოაუდიტის სისტემისა, რომელიც მოიცავს ენერგოაუდიტორების ტრენინგებს, ენერგოაუდიტორების სერტიფიცირებას, შენობებისთვის ენერგოაუდიტის ჩატარებას, შენობების სერტიფიცირებას და ა.შ. მარეგულირებელ ჩარჩოსთან ერთად, მნიშვნელოვანია შესაძლებლობების გაძლიერება როგორც საჯარო სექტორში, ასევე კომერციულში და სტრატეგიული კომუნიკაციის გაძლიერება, რათა ხდებოდეს სექტორის მონაწილეების სწორი ინფორმირება ახალი ცვლილებებისა და მათი შესაძლო ზეგავლენის შესახებ.

ასევე მნიშვნელოვანი ბარიერია მონაცემებისა და სტატისტიკის ნაკლებობა შენობების სექტორში. არ არსებობს ერთიანი მონაცემთა ბაზა შენობებისა და მათი ძირითადი პარამეტრების (აშენების წელი, გამოყენებული მასალები, ტექნიკური მახასიათებლები) გათვალისწინებით, რაც აუცილებელია შენობების სექტორში ინფორმირებული გადაწყვეტილებების მიღებისა და პოლიტიკის დაგეგმვისთვის.

„ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ“ კანონის მე-7 მუხლის მე-3 პუნქტის შესაბამისად, ენერგეტიკული პოლიტიკა მოიცავს ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნულ გეგმას (National Energy and Climate Plan-NECP). ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნული გეგმა ევროკავშირის ახალი ინიციატივაა და ენერგეტიკული გაერთიანების წევრ ქვეყნებსაც ეძლევათ რეკომენდაცია, რომ ეროვნულ დონეზე ენერგეტიკისა და კლიმატის საკითხებისათვის ერთიანი, ინტეგრირებული პოლიტიკა და ღონისძიებები შეიმუშაონ. ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნული გეგმის ჩამოყალიბების პროცესი კლიმატის სამოქმედო გეგმისა და ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის დოკუმენტის შემუშავების პარალელურად უნდა წარიმართოს, ამიტომ ამ პროცესების კოორდინირება უაღრესად მნიშვნელოვანია. ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნული გეგმა 2021-2030 წლების პერიოდს უნდა ეხებოდეს და მოიცავდეს ხედვას 2050 წლისათვის იმისათვის, რომ შეესაბამებოდეს ევროკავშირის, ენერგეტიკული გაერთიანებისა თუ UNFCCC-ის პოლიტიკის მიზნებს. ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნული გეგმა ხუთ ძირითად მიმართულებას მოიცავს:

1. ენერგეტიკული უსაფრთხოება;
2. შიდა ენერგეტიკული ბაზარი;
3. ენერგოეფექტურობა;
4. სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება და ენერჯის განახლებადი წყაროები;
5. კვლევა, ინოვაცია და კონკურენტუნარიანობა.

ენერგეტიკისა და კლიმატის ეროვნული გეგმა სრულად ეყრდნობა და ასახავს იმ სახელმწიფო ღონისძიებებს, რომლებიც საფუძვლად დაედება ენერგეტიკული პოლიტიკის შესაბამის სტრატეგიას. საქართველომ 2020 წლის ბოლომდე უნდა წარუდგინოს ენერგეტიკული გაერთიანების სამდივნოს ინტეგრირებული გეგმა.

ცხრილი 3.3.1.1: ენერგეტიკის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

#	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი	
1	განხორციელებული (2013-2016)	<p>სახელწოდება: პირველი ქარის ელექტროსადგურის მშენებლობა</p> <p>მიზანი: განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან გენერაციის განვითარება</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 31.2 მლნ. დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: (70% -სესხი, 30% მობილიზებულია "Qartli Wind Farm"-ის პარტნიორების მიერ)</p> <p>განმახორციელებელი: შპს "Qartli Wind Farm"</p>	საშუალოდ 8.5 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	წლიური პოტენციალი დამოკიდებულია კონკრეტულ წელს სადგურის მიერ გამოშვებული ენერჯის რაოდენობაზე. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი (ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ) წლების მიხედვით: 2016 - 0.093 2017 - 0.094 2018 - 0.082 2019 - 0.126	სადგური 2016 წელს მუშაობდა სატესტო რეჟიმში. 2017 წლიდან გაეშვა ექსპლუატაციაში	შემცირებული ემისიები: 2016-0.8 გგ; 2017 -8.25 გგ, 2018-6.9 გგ, 2019- 10.7 გგ	სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი: შეიქმნა 35 სამუშაო ადგილი. ახალი გენერაციის წყაროს არსებობამ შეამცირა იმპორტირებულ ელექტროენერჯიაზე დამოკიდებულება.	
2	განხორციელებული (2017-2020)	<p>სახელწოდება: ბუნებრივ აირზე მომუშავე კომბინირებული ციკლის თბოელექტროსადგურების მშენებლობა: გარდაბანი 1 და 2</p> <p>მიზანი: ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის ბუნებრივი აირის მოხმარების და შესაბამისი ემისიების შემცირება.</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: \$230 მლნ გარდაბანი 1 თბოსადგურისთვის. \$185 მლნ. ინვესტიცია - გარდაბანი 2</p> <p>დაფინანსების წყარო: გარდაბანი 1 - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაცია, საპარტნიორო ფონდი.</p> <p>განმახორციელებელი: ჩალიკ ენერჯი - გარდაბანი 1 გარდაბანი 2 - განხორციელდა საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მიერ.</p>	საშუალოდ 200 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად.	წლიური შემცირება დამოკიდებულია კონკრეტული წლის გამომუშავებაზე და იმავე წლის ემისიის ფაქტორზე.	სადგურების რეალური გამომუშავებისთვის საჭირო რესურსი შედარებულია არსებული არაეფექტური თბილსპესის თბოსადგურის რესურსთან. კომბინირებული ციკლის სადგურის ეფექტურობაა 54%, სხვა არსებული თბოელექტროსადგურების ეფექტურობაა 31-33%. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი (ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ) წლების მიხედვით: 2016 - 0.093 2017 - 0.094 2018 - 0.082 2019 - 0.126	სადგური გარდაბანი 1 აშენებულია და ექსპლუატაციაშია 2017 წლიდან, გარდაბანი 2 ექსპლუატაციაშია 2020 წლიდან	შემცირებული ემისიები: გარდაბანი 1: 2016-108 გგ; 2017-110 გგ; 2018-147 გგ; 2019-255 გგ. გარდაბანი 2: შეფასებისთვის აღებულია 2018-2019 წლებში გარდაბანი 1-ის გენერაცია. 2018 წელს დაზოგილია 147 გგ, 2019 წელს-255 გგ	გარემოსდაცვითი სარგებელი: მკვეთრად მცირდება ბუნებრივი აირის მოხმარება ელექტროენერჯის გენერაციის სექტორში და, შესაბამისად, ემისიების რაოდენობა. სოციალური სარგებელი: დამატებითი სამუშაო ადგილების შექმნა (გარდაბანი 1-ში დასაქმებულია 153 ადამიანი); ასევე, ამ სადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯია უფრო ხარვეჭეფექტიანია და, შესაბამისად, იმპორტირებული საწვავის მოხმარება უფრო რაციონალურად ხდება.

#	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადა დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
3	განხორციელებული (2010-2016)	<p>სახელწოდება: შეღავათიანი საკრედიტო ხაზი "ენერგოკრედიტი" განახლებად და ენერგოეფექტურ ტექნოლოგიებში ინვესტიციისათვის (საყოფაცხოვრებო და კომერციული სექტორისთვის).</p> <p>მიზანი: განახლებადი და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების ხელმისაწვდომობის გაზრდა (კაპიტალური დანახარჯების შემცირება) და პოპულარიზაცია</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: \$63.11 მლნ გაცემულია მონაწილე ბანკების მიერ შეღავათიანი კრედიტის (სუბსიდირების) სახით. პროგრამა</p> <p>დაფინანსების წყარო: ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის (EBRD).</p> <p>განმახორციელებელი: პროგრამის განხორციელებაში ჩართული იყო ყველა მსხვილი კომერციული ბანკი: თიბისი; ბანკი რესპუბლიკა; საქართველოს ბანკი, კრედიო, ბაზის ბანკი.</p>	168 გგ CO ₂ ეკვ.	მონაცემები მოწოდებულია „ენერგოკრედიტის“ მიერ, შემცირებული ემისიის ოდენობის სახით. შიდა მეთოდოლოგია იქნა გამოყენებული.	პროგრამა ხორციელდებოდა 2010-2016 წლებში.	2016 წლიდან 168 გგ CO ₂ ეკვ. მცირდება წლიურად განხორციელებული პროექტებიდან	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: განახლებადი ენერჯის და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვით შემცირდა წიაღისეული ენერჯის მოხმარება და მავნე გაფრქვევები ატმოსფეროში.</p> <p>სოციალური სარგებელი: განახლებადი და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები არა მხოლოდ დაეხმარნენ ბენეფიციარებს ენერჯის მოხმარების შემცირებაში, არამედ გააუმჯობესეს მათი ცხოვრების პირობები და კომფორტის დონე. ასევე მოხდა ადგილობრივი ბიზნესების მხარდაჭერა, პროგრამაში მონაწილე კომპანიების (ენერგოეფექტური და განახლებადი ტექნოლოგიების დილერები) პროდუქციის გაყიდვები გაიზარდა და მოხდა მათი პოპულარიზაცია.</p>
4	განხორციელებული (2012-2016)	<p>სახელწოდება: კლიმატის ცვლილების ფინანსური და ტექნოლოგიების გადაცემის ცენტრის შექმნა (FINTEC)</p> <p>მიზანი: სამრეწველო და კომერციული სექტორის მხარდაჭერა ენერგოეფექტური და განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიებით აღჭურვაში, რათა შემცირდეს ემისიები, ენერჯის და წყლის მოხმარება და ასევე ამაღლდეს რესურსების ეფექტიანი გამოყენება</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 88 მლნ. დოლარი. ეს არის საერთაშორისო პროგრამა და თანხები ნაწილდება ქვეყნების და რეგიონების მიხედვით. საქართველოსთვის გამოყოფილი თანხა დამოკიდებულია კომერციული და სამრეწველო ობიექტების მიერ გაკეთებული განაცხადების რაოდენობაზე.</p> <p>დაფინანსების წყარო: GEF</p> <p>განმახორციელებელი: ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი (EBRD)</p>	7.5 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	პროგრამის ფარგლებში შიდა მეთოდოლოგიით არის დათვლილი სათბურის აირების გაფრქვევის წლიური პოტენციალი.	საქართველოში პროგრამის მხარდაჭერით 8 პროექტი განხორციელდა.	განხორციელებული პროექტების შედეგად 2017 წლიდან წელიწადში იზოგება 7.5 გგ. CO ₂ ეკვ.	<p>სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი ბიზნესების და ეკონომიკის ხელშეწყობა, თანამედროვე შვებულებები ტექნოლოგიების დანერგვა, ენერჯის დაზოგვა, რესურსების ეფექტიანი გამოყენება.</p>

#	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
5	განხორციელებული (2012-2017)	<p>სახელწოდება: NAMA-ს ფარგლებში შემის ენერგოეფექტური ღუმლების და მზის პანელების გამოყენება სოფლებში.</p> <p>მიზანი: სოფლის ტიპის დასახლებებში განახლებადი და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა</p> <p>განხორციელების დონე: რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: NAMA პირველადი სახით, მასშტაბით და ბიუჯეტით დამტკიცებული არ იყო და, შესაბამისად, პროექტი დონორის დახმარებით მცირე მასშტაბით. დაახლოებით 10,000 ევრო წელიწადში</p> <p>დაფინანსების წყარო: სხვადასხვა დონორი</p> <p>განმახორციელებელი: WECF და „მწვანეთა მოძრაობა“</p>	<p>0.874 გგ CO₂ ეკვ. წელიწად</p> <p>NAMA-ს პროექტის სრული მასშტაბით განხორციელების შემთხვევაში დაიზოგებოდა 30 გგ CO₂ ეკვ. წელიწად 2023 წლამდე, 157 გგ CO₂ ეკვ. 2039 წლამდე</p>	<p>ენერგოეფექტური შემის ღუმლების არსებული მასშტაბით დანერგვისას საშუალოდ 2 ტონა CO₂ იზოგება წელიწადში, ხოლო მზის წყლის გამაცხელებელი ემისიებს საშუალოდ 1 ტონით ამცირებს წელიწადში.</p>	<p>2012 წლიდან დაყენებულია 642 მზის წყლის გამაცხელებელი და 91 ენერგოეფექტური ღუმელი, 50 შენობის დათბუნება განხორციელდა.</p>	<p>მონიტორინგის შედეგების მიხედვით, ჯამურად ყველა დანიშნებით დაიზოგა 874 ტონა CO₂ წელიწადში.</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ენერგოეფექტური შემის ღუმლების დანერგვა ხელს უწყობს ტყეებზე ზეწოლის შემცირებას და საცხოვრისის შიდა ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესებას.</p> <p>სოციალური სარგებელი: რეგიონების განვითარება, რესურსების ეფექტიანი გამოყენება, ენერჯის დაზოგვა, ცხოვრების პირობების გაუმჯობესება ადგილობრივი მოსახლეობისთვის, განახლებადი და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების პოპულარიზაცია</p>
6	განხორციელებული (2010-2019)	<p>სახელწოდება: ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა საქართველოში</p> <p>მიზანი: განახლებადი ენერჯის ადგილობრივი პოტენციალის ათვისება. ლონისძიება აერთიანებს 2010-2020 წლებში ამენებულ სადგურებს.</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: უცნობია</p> <p>დაფინანსების წყარო: ყველა სადგური უმეტესწილად უცხოური და ადგილობრივი კერძო ინვესტიციებით ამენდა.</p> <p>განმახორციელებელი: სხვადასხვა ადგილობრივი და უცხოური დეველოპერული კომპანია</p>	<p>საშუალოდ 200 გგ CO₂ ეკვ. წელიწად.</p>	<p>ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი (ტონა CO₂ ეკვ./მგვტს) წლების მიხედვით: 2019 - 0.126</p>	<p>ჯამში 44 ახალი ჰიდროელექტრო-სადგური ამენდა 2010-2020 წლებში (29 სადგური - 2010-2017; 15 სადგური - 2018-2020 წლებში).</p>	<p>2019 წლის ემისიის ფაქტორის გამოყენებით დაიზოგა 191 გგ CO₂ ეკვ. 2019 წელს ყველა ახალი (2010-2020 წლებში ამენებული) სადგურის გამომუშავება 1,519 გვტ.სთ-ს შეადგენდა.</p>	<p>სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი: ტექნოლოგიური განვითარება, დამატებითი სამუშაო ადგილების შექმნა (განსაკუთრებით რეგიონებში), რეგიონების განვითარება (ჰიდროსადგურის ამენებას შესაბამისი ინფრასტრუქტურა (მაგ. გზები) სჭირდება, რაც შემდგომში მუნიციპალიტეტის სარგებლობაში რჩება)</p>
7	განხორციელებული (2015-2016)	<p>სახელწოდება: მზის PV პანელების დამონტაჟება 'ილიაუნში' და თბილისის საერთაშორისო აეროპორტში.</p> <p>მიზანი: განახლებადი ენერჯის დანერგვა და პოპულარიზაცია (სადემონსტრაციო პროექტი)</p> <p>განხორციელების დონე: ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: \$4.8 მლნ.</p> <p>დაფინანსების წყარო: იაპონიის მთავრობა (გრანტი)</p> <p>განმახორციელებელი: Itochu Corporation, Fuji Furukawa Engineering & Construction Co.Ltd. შს „გრუსია“.</p>	<p>0.06 გგ CO₂ ეკვ. წელიწად</p>	<p>ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი (ტონა CO₂ ეკვ./მგვტს) წლების მიხედვით: 2016 - 0.093 2017 - 0.094 2018 - 0.082 2019 - 0.126</p>	<p>სისტემა დამონტაჟებულია 'ილიაუნში' და საერთაშორისო აეროპორტში. აეროპორტში სიმძლავრე ოდნავ გაზარდეს და 316 კვტ-დან გახდა 325 კვტ.</p>	<p>'ილიაუნში' და აეროპორტში დამონტაჟებული პანელების გენერაციის შედეგად ემისიების შემცირება დაახლოებით 57 ტონა CO₂ ეკვ. წელიწადში.</p>	<p>სოციალური სარგებელი: განახლებადი და თანამედროვე ტექნოლოგიების პოპულარიზაცია.</p>

#	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
8	მიმდინარე (2018-დან)	სახელწოდება: ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება საჯარო შენობებში. მიზანი: საჯარო შენობების (27 საჯარო შენობა ქვეყნის მასშტაბით, ძირითადად, სკოლები) ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება და შერჩეულ შენობებში განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიების დანერგვა განხორციელების დონე: რეგიონული	ბიუჯეტი: 5.14 მლნ ევრო. დაფინანსების წყარო: NEFCO, E5P და დანიის საგარეო საქმეთა სამინისტრო განმახორციელებელი: მუნიციპალური განვითარების ფონდი	1.1-1.4 გგ CO ₂ ეკვ. წელიწადში	შემცირების პოტენციალი შეფასებულია პროექტის შიდა მეთოდოლოგიით.	ტენდერების და კონტრაქტების ეტაპზეა. ფიზიკური სამუშაოები ჯერ დაწყებული არ არის პანდემიის გამო.	NA	სოციალური სარგებელი: რეაბილიტირებული საჯარო შენობები და გაზრდილი კომფორტის დონე, შემცირებული ენერჯის მოხმარება და ენერგოეფექტური და განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიების პოპულარიზაცია.
9	მიმდინარე (2019-დან)	სახელწოდება: პირველი მზის ელექტროსადგურის მშენებლობა სოფელ უდაბნოში. მიზანი: განახლებადი ენერჯის განვითარება და იმპორტირებულ ენერჯიაზე დამოკიდებულების შემცირება განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: \$4.5 მლნ დაფინანსების წყარო: უცხოური ინვესტიცია. განმახორციელებელი: საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების ფონდის მიერ დაფუძნებული კომპანია "საქართველოს მზის კომპანია", რომელიც სადგურის აქციების 90%-ს ფლობს.	0.87 გგ CO ₂ ეკვ. წელიწადში	ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./ მგვტს. სავარაუდო წლიური გამომუშავება 6.9 მლნ კვტ.სთ	მშენებლობის დაწყება 2019 წლის შემოდგომაზე იგეგმებოდა, თუმცა ფინანსური პრობლემების გამო მშენებლობის დაწყება დაგეგმილ ვადებში ვერ მოხერხდა.	NA	სოციალური სარგებელი: ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა, ადგილობრივი განახლებადი რესურსის ათვისება და იმპორტის შემცირება, ტექნოლოგიური განვითარება, ადგილობრივი ეკონომიკის წახალისება (მაგ. მზის PV პანელების მწარმოებლები, დილერები და მომსახურე კომპანიები)
10	მიმდინარე (2020-დან)	სახელწოდება: 26 საჯარო შენობის რეაბილიტაცია და ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება ქ. ბათუმში. მიზანი: საჯარო შენობებში (25 ბაღი და 1 ისტორიული შენობა) ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება განხორციელების დონე: ადგილობრივი	ბიუჯეტი: 5.7 მლნ ევრო. დაფინანსების წყარო: გერმანიის განვითარების ბანკი KfW. თანადაფინანსება 10% ბათუმის მუნიციპალიტეტის მიერ განმახორციელებელი: საკონსულტაციო კომპანია Fichtner	0.063 გგ CO ₂ ეკვ. წელიწადში	პროექტის მიზანია, მინიმუმ 20%-ით შეამციროს ბაღებში ენერჯის (ბუნებრივი აირის) მოხმარება. თითოეული ბაღის საშუალო წლიური მოხმარება შეადგენს 6,500 მ ³ - ს. მოხმარების 20%-ით შემცირების შემთხვევაში დაიზოგება 1,300 მ ³ ბაღზე.	ამ ეტაპზე მიმდინარეობს კონსულტანტის დაკონტრაქტება.	NA	სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი ენერგოეფექტური მშენებლობის ბაზრის განვითარება, ენერჯის დაზოგვა, ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა და მშენებლობის პრაქტიკის პოპულარიზაცია.

#	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
11	მიმდინარე (2019-დან)	სახელწოდება: ახალი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა მიზანი: ადგილობრივი განახლებადი რესურსების განვითარება განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: \$543 მლნ. დაფინანსების წყარო: კერძო ინვესტიციები განმახორციელებელი: ადგილობრივი და უცხოური დეველოპერული კომპანიები.	189.9 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ. სავარაუდო წლიური გამომუშავება შეადგენს 1,507 გგტ.სთ-ს.	გაფორმებული მემორანდუმებიდან 22 სადგურია მშენებლობის ეტაპზე, მათი ჯამური სიმძლავრეა 323 მგვტ.	NA	სოციალური სარგებელი: ახალი სამუშაო ადგილები, ინფრასტრუქტურის განვითარება (სადგურამდე მისასვლელი გზების მშენებლობა, კომუნიკაციები და სხვ.); ადგილობრივი ეკონომიკის ხელშეწყობა, თანამედროვე ტექნოლოგიების შემოტანა.
12	მიმდინარე (2019-დან)	სახელწოდება: ქარის 2 ახალი ელექტროსადგურის მშენებლობა მიზანი: ადგილობრივი განახლებადი ენერჯის პოტენციალის განვითარება განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: \$135 მლნ დაფინანსების წყარო: კერძო ინვესტიცია განმახორციელებელი: დეველოპერული კომპანიები	43 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ. სავარაუდო წლიური გამომუშავება შეადგენს 342 მლნ კვტ.სთ-ს.	საქართველოს მთავრობამ თბილისთან და კასპთან ქარის ელექტროსადგურების მშენებლობის პროექტი დაამტკიცა. მშენებლობის დასრულება 2022 წელს იგეგმება.	NA	სოციალური სარგებელი: ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა, ახალი ტექნოლოგიების შემოტანა, იმპორტირებული ენერჯის წილის შემცირება და ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაძლიერება.
13	მიმდინარე (2016-დან)	სახელწოდება: ნეტო აღრიცხვის პროგრამა მიზანი: განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიების განვითარების ხელშეწყობა განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: NA განმახორციელებელი: ინიცირებულია სემეკ-ის მიერ.	0.374 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	საქართველოში საშუალოდ მზის პანელისთვის საშუალო საათები წელიწადში 1,350 სთ-ს შეადგენს. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 წელს - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ.	ნეტო აღრიცხვის რეგულაციის ამოქმედების შემდეგ დღემდე (2020 წლის დასაწყისის მდგომარეობით) ექსპლუატაციაში შევიდა 180 მზის პანელი, 2.2 მგვტ ჯამური სიმძლავრით.	წელიწადში საშუალო გენერაცია შეადგენს 2,970 მგვტ.სთ-ს. 2019 წელს 374.2 ტონა CO ₂ ეკვ.-ით შემცირდა სათბურის აირების გაფრქვევა.	სოციალური სარგებელი: თანამედროვე განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიების პოპულარიზაცია და ბაზრის განვითარება, ადგილობრივი განახლებადი რესურსის ათვისება და იმპორტირებული ენერჯის შემცირება, ადგილობრივი ეკონომიკის წახალისება (მზის პანელების ბაზრის განვითარებით)
14	დაგეგმილი (2020-2030)	სახელწოდება: მზის 5 ელექტროსადგურის მშენებლობა. მიზანი: ადგილობრივი განახლებადი ენერჯის პოტენციალის განვითარება. განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: დაზუსტდება კლევის ეტაპის დასრულების შემდეგ დაფინანსების წყარო: კერძო და უცხოური ინვესტიცია	16.6 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად.	5 სადგურის ჯამური სიმძლავრე 93 მგვტ, გამომუშავება 132 000 მგვტ.სთ. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ.	პროექტები კლევის ეტაპზეა.	NA	სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი განახლებადი ენერჯის პოტენციალის ათვისება, განახლებადი ენერჯის წილის გაზრდა ენერგეტიკულ ზღვანში, იმპორტირებული ენერჯის შემცირება, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა, ადგილობრივი განახლებადი

#	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
								ენერჯის ტექნოლოგიების ბაზრის განვითარება
15	დაგეგმილი	<p>სახელწოდება: ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა საქართველოში</p> <p>მიზანი: განახლებადი ენერჯის ადგილობრივი პოტენციალის ათვისება. განხილულია მშენებლობის ლიცენზირების ეტაპზე მყოფი სადგურები (სულ 26).</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: \$389 მლნ.</p> <p>დაფინანსების წყარო: კერძო და უცხოური ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: ადგილობრივი და უცხოური დეველოპერული კომპანიები</p>	135.2 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	26 სადგურის ჯამური დაგეგმილი გამომუშავება შეადგენს 1,073 გვტ.სთ-ს. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ.	აღნიშნული სადგურები იმყოფებიან ლიცენზირების და მშენებლობის ნებართვის აღების სტადიაზე. სადგურების ჯამური სიმძლავრე შეადგენს 240 მგვტ-ს.	NA	<p>სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი განახლებადი რესურსის ათვისება, იმპორტირებული ენერჯის შემცირება, რეგიონული ინფრასტრუქტურის განვითარება (დაგეგმილი სადგურების ლოკაციებზე), ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა, ადგილობრივი ეკონომიკის წახალისება, პროფესიული კადრების განვითარება</p>
16	დაგეგმილი (2021-2020)	<p>სახელწოდება: ენერჯოეფექტური განათების დაყენება საჯარო შენობებში</p> <p>მიზანი: საჯარო შენობებში ენერჯის დაზოგვა</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 157,000 ევრო (NEEAP-ის მიხედვით)</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი</p> <p>განმახორციელებელი: ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო და მუნიციპალიტეტები</p>	0.176 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად.	სავარაუდო დანაზოგი შეფასებულია 1.4 გვტ.სთ-ად 2030 წლისთვის. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ.	ეს ღონისძიება ხორციელდება ეტაპობრივად, მიზანია 2022 წლისთვის არაეფექტური განათების 100%-ით ჩანაცვლება.	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ენერჯის დაზოგვის შედეგად შემცირდება მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა ჰაერში თბოსადგურებიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: ეფექტური ტექნოლოგიების დემონსტრირება და პოპულარიზაცია; ენერჯაზე დანახარჯების დაზოგვა, ადგილობრივი ენერჯოეფექტური განათების ტექნოლოგიების წარმოების წახალისება</p>

#	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
17	დაგეგმილი (2021-2022)	სახელწოდება: არაეფექტურ განათების ტექნოლოგიებზე საბაჟო რეგულაციების გამკაცრება მიზანი: ვარგარა ნათურების სრული ჩანაცვლება ეფექტური ტექნოლოგიებით განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: 4.1 მლნ ევრო (NEEAP-ის მიხედვით). ბიუჯეტი შეფასებულია საყოფაცხოვრებო და კერძო სექტორის მიერ ახალი ტექნოლოგიების შემენისთვის საჭირო რესურსით. განმახორციელებელი: ეკონომიკის სამინისტრო პარტნიორი: საბაჟო დეპარტამენტი, მუნიციპალიტეტები, კერძო სექტორი	6.1 გგ CO ₂ ეკვ. 2030 წლისთვის.	ენერჯის დაზოგვის მოცულობა 48.7 გვტ.სთ წელიწადში 2030 წლისთვის. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./გვტ.სთ.	საბაჟო რეგულაციების გამკაცრება განიხილება მთავრობის მიერ	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: ენერჯის დაზოგვის შედეგად შემცირდება მაგნე ნივთიერების გაფრქვევა ჰაერში თბოსადგურებიდან. სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი ენერჯოეფექტური განათების ტექნოლოგიების წარმოების წახალისება, თანამედროვე ენერჯოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა.
18	დაგეგმილი (2021-2023)	სახელწოდება: საჯარო სკოლებში ენერჯოეფექტურობის გაუმჯობესების ღონისძიებები მიზანი: საჯარო შენობებში ენერჯის დაზოგვა განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: 2.477 მლნ ევრო დაფინანსების წყარო: საერთაშორისო დონორი ორგანიზაციები განმახორციელებელი: ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო პარტნიორი: განათლების სამინისტრო, ინფრასტრუქტურის სამინისტრო	0.77 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად.	მეთოდოლოგია და დაშვებები შეიმუშავა კლიმატის სამოქმედო გეგმაზე მომუშავე გუნდმა.	ღონისძიების შესრულება დამოკიდებულია დონორულ დაფინანსებაზე, სახელმწიფო ბიუჯეტიდან ამ ღონისძიებისთვის თანხა გამოყოფილი არ არის.	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: ენერჯის დაზოგვის შედეგად შემცირდება მაგნე ნივთიერების გაფრქვევა ჰაერში. სოციალური სარგებელი: საჯარო შენობებში (სკოლებში) ენერჯის დაზოგვა, ენერჯოეფექტური ღონისძიებების პოპულარიზაცია, სასწავლო გარემოს (კომფორტის) გაუმჯობესება.
19	დაგეგმილი (2021-2023)	სახელწოდება: ფინანსური მხადამჭერი ღონისძიებები და ცნობიერების ამაღლების პროგრამები შენობებში მზის წყალგამაცხელებლების გამოყენების წასახალისებლად მიზანი: განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიების დანერგვის ხელშეწყობა, ზუნებრივი აირის მოხმარების შემცირება განხორციელების დონე: ეროვნული	ბიუჯეტი: უცნობია დაფინანსების წყარო: დამოკიდებულია ხელმისაწვდომი დახმარების მოცულობაზე. განმახორციელებელი: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო	18.7 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად	მეთოდოლოგია და დაშვებები შეიმუშავა კლიმატის სამოქმედო გეგმაზე მომუშავე გუნდმა.	ღონისძიების შესრულება დამოკიდებულია დონორულ დაფინანსებაზე, სახელმწიფო ბიუჯეტიდან ამ ღონისძიებისთვის თანხა გამოყოფილი არ არის.	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: ენერჯის დაზოგვის შედეგად შემცირდება მაგნე ნივთიერების გაფრქვევა ჰაერში. სოციალური სარგებელი: თანამედროვე განახლებადი ენერჯის ტექნოლოგიების დანერგვა, მზის წყლის გამაცხელებლების ადგილობრივი ბაზრის განვითარება და ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა.

#	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი (ეროვნული, ადგილობრივი) რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
20	დაგეგმილი (2022-2023)	<p>სახელწოდება: კომბინირებული ციკლის 2 ახალი თბოსადგურის მშენებლობა: გარდაბანი 3 და 4</p> <p>მიზანი: ძველი, არაეფექტური თბოსადგურების დახურვა და ეფექტური თბოსადგურებით ჩანაცვლება</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: კონფიდენციალურია</p> <p>დაფინანსების წყარო: უცნობია</p> <p>განმახორციელებელი: გარდაბანი 3 - ნავთობისა და გაზის კორპორაცია გარდაბანი 4 - შეირჩევა ტენდერის საფუძველზე</p>	საშუალოდ 510 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად.	გარდაბანი 1-ის გენერაცია 2019 წელს. ეროვნული ქსელის ემისიის ფაქტორი 2019 - 0.126 ტონა CO ₂ ეკვ./მგვტსთ.	დაგეგმილია სადგურების ტექნიკურ-ეკონომიკური შესწავლა.	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: არაეფექტური თბოსადგურების გათიშვა და მათზე გაფრქვევების და ბუნებრივი აირის დანაკარგების შემცირება.</p> <p>სოციალური სარგებელი: ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა, თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა ელექტროენერჯის გენერაციის სექტორში.</p>

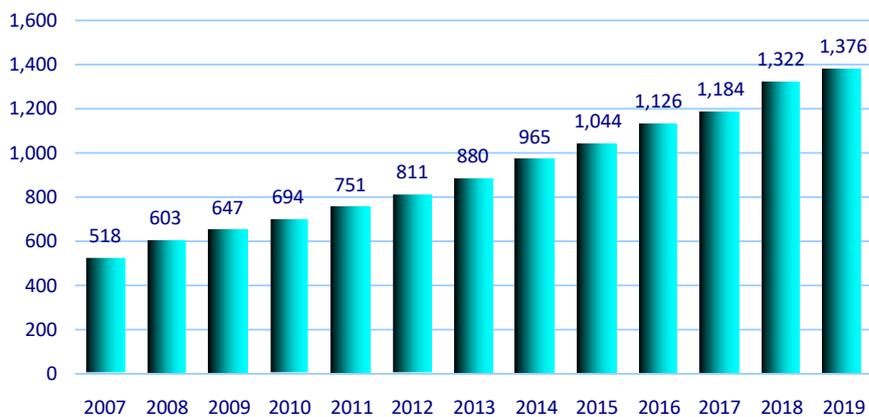
3.3.2 ტრანსპორტის სექტორი

საქართველო მდებარეობს ევროპისა და აზიის გზაჯვარედინზე, სადაც სტრატეგიული დანიშნულების ტვირთების ტრანსპორტირება ხორციელდება. ქვეყნის ეკონომიკური ზრდა და მდგრადი განვითარება მეტწილად დამოკიდებულია მისი, როგორც სატრანზიტო ქვეყნის, პოტენციალის ეფექტიან გამოყენებაზე. 1990-იანი წლებიდან საქართველოს, როგორც ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო დერეფნის ერთ-ერთი მონაკვეთის, ფუნქცია მნიშვნელოვნად გაიზარდა. ეს საქართველოში ხარისხიანი სატრანზიტო ინფრასტრუქტურის შექმნის აუცილებლობას განაპირობებს.

საქართველოში რეგისტრირებული ავტოტრანსპორტის რაოდენობა ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რაოდენობა 2018 წელს 2007 წელთან შედარებით 55%-ით არის გაზრდილი. ქვეყნის შიგნით საავტომობილო გზებით ყოველწლიურად 25 მილიონ ტონამდე ტვირთის (მთლიანად გადაზიდული ტვირთის დაახლოებით 59.9 პროცენტი) გადაზიდვა ხდება და დაახლოებით 260 მილიონი მგზავრი გადაიყვანება. მასშტაბურია საერთაშორისო გადაზიდვები. 2011–2018 წლებში წლიურმა გადაზიდვებმა 31.1 მილიონი ტონა შეადგინა. 2018 წელს საერთაშორისო გადაზიდვები წინა წელთან შედარებით უმნიშვნელოდ არის გაზრდილი და 31.1 მილიონ ტონას შეადგენს. ასეთი მოცულობებიდან გამომდინარე, მაგისტრალურ გზებზე დიდია დატვირთვა.

საქართველოს სატრანსპორტო სექტორი სწრაფ და არამდგრად ზრდას განიცდის. ქვეყანაში ავტოპარკის უდიდესი ნაწილი ძველი და გაუმართავი კერძო ავტოტრანსპორტია. გარდა ამისა, სექტორში თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის წილი მცირეა. მნიშვნელოვანია ავტოპარკის ზრდის ფაქტორი, რაც პირდაპირ კავშირშია ემისიების მატებასთან. ბოლო 10 წლის განმავლობაში ავტოპარკი გაორმაგდა, რაც საკმაოდ საგანგაშოა და მიუთითებს, რომ ქვეყანაში არ ხდება საზოგადოებრივ ტრანსპორტზე ორიენტირება.

2015-2030 წლებში მგზავრების აქტივობა შეიძლება 50%-ით გაიზარდოს, ხოლო სატვირთო ავტომობილების აქტივობა 120%-ით. აღნიშნული სხვაობა ზრდის ტენდენციებს შორის გამომდინარეობს იქედან, რომ მშპ-ის ზრდა უფრო ძლიერ გავლენას ახდენს სატვირთო სატრანსპორტო საშუალებებზე, ვიდრე სამგზავრო ტრანსპორტზე. ასევე მნიშვნელოვანია საქართველოს გეოგრაფიული ადგილმდებარეობა. საქართველოს სატვირთო სატრანსპორტო აქტივობის ზრდას ხელს უწყობს ისეთი საერთაშორისო ფაქტორები, როგორცაა ცენტრალურ აზიასა და ევროპას შორის საერთაშორისო მგზავრობის და ვაჭრობის ეფექტიანი გამტარობის მოთხოვნა.



ნახაზი 3.3.2.1: საქართველოში დარეგისტრირებული ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა რაოდენობის (ათასებში) ზრდის დინამიკა 2007-2019

ქვეყნის შიგნით საავტომობილო გზებით ყოველწლიურად 25 მილიონ ტონამდე ტვირთის (მთლიანად გადაზიდული ტვირთის დაახლოებით 59.9 პროცენტი) გადაზიდვა ხდება და დაახლოებით 260 მილიონი მგზავრი გადაადგილდება.

მასშტაბურია საერთაშორისო გადაზიდვები. 2011–2018 წლებში წლიურმა გადაზიდვებმა 31.1 მილიონი ტონა შეადგინა. 2018 წელს საერთაშორისო გადაზიდვები წინა წელთან შედარებით უმნიშვნელოდ არის გაზრდილი და 31.1 მილიონ ტონას შეადგენს. ამ მოცულობიდან გამომდინარე, მაგისტრალურ გზებზე დიდია დატვირთვა.

ქვეყანაში არ არსებობს ტრანსპორტის სექტორის, როგორც ერთიანი სისტემის, ხედვა და მისი ეროვნულ დონეზე განვითარების სტრატეგია. ძალიან მწირია სექტორში არსებული სტანდარტები და ხდება სხვადასხვა ქვეყნის სტანდარტების გამოყენება, რაც უფრო და უფრო ართულებს და ბუნდოვანს ხდის სექტორში არსებულ ვითარებას.

მხოლოდ ცალკეული მუნიციპალიტეტების დონეზე ხდება სტრატეგიულად სწორი ნაბიჯების გადადგმა და მდგრადი განვითარების პრინციპების დანერგვა. განახლდა ავტობუსების პარკი და შემუშავდა პოლიტიკის და სტრატეგიის დოკუმენტები, რომლებიც ხელს შეუწყობს საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემისა და არამოტორიზებული ტრანსპორტის მოხმარების ზრდას. ეს დოკუმენტებია:

1. თბილისის მდგრადი ურბანული ტრანსპორტის სტრატეგია
2. თბილისის მდგრადი ურბანული მობილობის სტრატეგია (შემუშავების პროცესშია)
3. რუსთავის ველოსიპედით გადაადგილების სტრატეგია
4. ბაკურიანის მულტიმოდალური ტრანსპორტის სტრატეგია (შემუშავების დასრულების სტადიაშია)
5. აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში დაბალემისიური საზოგადოებრივი ტრანსპორტის რეგიონული გენერალური სქემა
6. ბათუმის ინტეგრირებული მდგრადი ურბანული მობილობის გეგმა
7. ხულოს მუნიციპალიტეტის მდგრადი ტრანსპორტის განვითარების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა
8. ქედის მუნიციპალიტეტის მდგრადი ტრანსპორტის განვითარების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა
9. ქობულეთის მუნიციპალიტეტის მდგრადი ტრანსპორტის განვითარების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა
10. შუახევის მუნიციპალიტეტის მდგრადი ტრანსპორტის განვითარების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა
11. ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტის მდგრადი ტრანსპორტის განვითარების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა

თბილისის მდგრადი ურბანული ტრანსპორტის მობილობის გეგმა იქნება 15-წლიანი, დროში გაწერილი დოკუმენტი, რომელიც დეტალურად განსაზღვრავს ტრანსპორტის განვითარების ყველა ასპექტს: საზოგადოებრივი და კერძო ტრანსპორტის, დისტრიბუციის ავტომანქანებისა და ველოსიპედების მოძრაობას, პარკირებას და, ასევე, ქვეითთა გადაადგილებას. ამ დოკუმენტის საფუძველზე შესაძლებელი გახდება თბილისის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის გეგმაზომიერად, სტანდარტებისა და თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად განვითარება, რაც საშუალებას მისცემს თითოეულ მოქალაქეს, გამოიყენოს მდგრადი ურბანული ტრანსპორტი, ნაკლებად - კერძო ავტომობილი და გადაადგილება გახდეს მაქსიმალურად უსაფრთხო და კომფორტული.

ბაკურიანის მულტიმოდალური ტრანსპორტის სტრატეგიის მიზანია საპროექტო არეალში მობილობის გაუმჯობესება - განსაკუთრებით ზამთრის სეზონის განმავლობაში. ნაკადებისა და პარკირების მართვის სტრატეგიის შემუშავებით და გზაჯვარედინების ინტერმოდალური კვანძების მოწესრიგებით განვითარდება სწრაფი სატრანსპორტო სისტემა და გაუმჯობესდება სათხილამურო ლიფტებზე წვდომა და კავშირი.

აღსანიშნავია, ასევე, საქართველოს საგზაო უსაფრთხოების მოქმედი ეროვნული სტრატეგია, რომელიც განსაზღვრავს საქართველოში საგზაო უსაფრთხოების წარმატებული და მდგრადი მართვის ძირითად მიმართულებებს გრძელვადიან პერსპექტივაში.

ფრაგმენტულად ხორციელდება პროექტები, რომლებსაც შერბილების მნიშვნელოვანი პოტენციალი აქვთ, თუმცა, სისტემური ხედვის არარსებობის გამო, ზოგიერთი მათგანი განვითარების ბოლო ეტაპზე ჩერდება და ბუნდოვანი ხდება მისი მომავალი. ასეთია თბილისის შემოვლითი რკინიგზის პროექტი, რომელიც 2010 წელს დაიწყო. სამუშაოების ნახევარზე მეტი (65%) ჩატარებულია, 213 მილიონი შვეიცარიული ფრანკი დახარჯულია, მაგრამ რვა წლის შემდეგ შეწყდა სამუშაოების განხორციელება. მიზეზად პროექტში გამოვლენილი ხარვეზები დასახელდა.

შემოვლითი რკინიგზის პროექტისგან განსხვავებით, წარმატებულად მიმდინარეობს ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის დახმარებით ექვს დიდ მუნიციპალიტეტში ევრო 5-ის ტიპის 175 ახალი ავტობუსის ექსპლუატაციაში გაშვება. 2020-2022 წლებში პროექტის ფარგლებში მოეწყობა და გაძლიერდება სატრანსპორტო ორგანოები/სააგენტოები და შემუშავდება და დაიხვეწება საკანონმდებლო რეგულაციები.

დაგეგმილია სამგორი-ვაზისუბნის 2.7 კილომეტრიანი საბაგირო გზის განვითარება, რომლის მიზანია მჭიდროდ დასახლებული ვაზისუბნის დასახლების (40,000-ზე მეტი მოსახლე) დაკავშირება მეტროს სადგურ „სამგორთან“. საბაგიროს საშუალებით მოსახლეობას პირდაპირი წვდომა ექნება აგრარულ ბაზართან და სატრანსპორტო ჰაბთან. გადაადგილების საშუალების ტიპის ცვლით და უფრო ეკოლოგიური და სუფთა საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამოყენებით მნიშვნელოვნად განიტვირთება არსებული სატრანსპორტო სისტემა, რასაც მოჰყვება ჰაერის დამაბინძურებლებისა და სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება.

ელექტრო და ჰიბრიდული ავტომობილების იმპორტის სტიმულირებისთვის საქართველომ 2018 წლიდან საგადასახადო შეღავათები შემოიღო. კერძოდ, ჰიბრიდული სატრანსპორტო საშუალების შესყიდვის შემთხვევაში აქციზის გადასახადი 50%-ით (ავტომობილებისთვის, რომელთა ასაკი 6 წელს აღემატება) და 60%-ით (ავტომობილებისთვის, რომელთა ასაკი 6 წელს არ აღემატება) შემცირდა. ამასთან, ელექტროსატრანსპორტო საშუალების შესყიდვის შემთხვევაში აქციზის გადასახადი სრულად გაუქმდება (100%-იანი შემცირება). ამან მნიშვნელოვნად გაზარდა იმპორტირებულ ავტოსატრანსპორტო საშუალებებში ჰიბრიდული ავტომობილების წილი (2016 წელს 5.5%-დან 2018 წელს 34.8%-მდე)⁵⁶.

2017 წლის 1 დეკემბერს საქართველოს მთავრობამ მიიღო დადგენილება „ავტოსატრანსპორტო საშუალებების პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირების შესახებ“⁵⁷. დადგენილება 2018 წელს შევიდა ძალაში და მიზნად ისახავს სატრანსპორტო საშუალებების პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირების ერთიანი ორგანიზაციულ-ტექნიკური და ნორმატიული ბაზის ჩამოყალიბებას, სატრანსპორტო საშუალებების ექსპლუატაციის უსაფრთხოების უზრუნველყოფასა და მათი ტექნიკური გაუმართაობით

⁵⁶ ავტოპარკი, შინაგან საქმეთა სამინისტრო, 2019 წელი.

⁵⁷ საქართველოს მთავრობის დადგენილება N510, 2017 წლის 1 დეკემბერი.

გამოწვეული საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების, ადამიანისა და გარემოსათვის მიყენებული ზიანის და გამონახობის მინიმუმამდე შემცირებას გამონახობის სისტემის რეგულარული ინსპექტირებითა და იმ სატრანსპორტო საშუალებების ექსპლუატაციიდან ამოღების გზით, რომლებიც ძირითადი დამაბინძურებლები არიან.

ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტის მიხედვით, საქართველო გეგმავს, 2030 წლისთვის 15%-ით შეამციროს სატრანსპორტო სექტორში საბაზისო დონის საფუძველზე გაკეთებულ პროგნოზებთან შედარებით. საქართველოს კლიმატის სამოქმედო გეგმის მიხედვით, 2030 წლისთვის ტრადიციული განვითარების სცენარში ტრანსპორტის სექტორიდან სატრანსპორტო სექტორის აირების გაფრქვევის საპროგნოზო მაჩვენებელი 7,110 გგ CO₂ ეკვივალენტს შეადგენს. შემარბილებელი პოლიტიკისა და ღონისძიებების დანერგვით შესაძლებელი იქნება სატრანსპორტო სექტორის აირების გაფრქვევის 6,044 გგ CO₂ ეკვ.-მდე შემცირება, საერთაშორისო დახმარების შემთხვევაში კი სატრანსპორტო სექტორის აირების გაფრქვევა დამატებით 5,569 გგ CO₂ ეკვ.-მდე შემცირდება. სამოქმედო გეგმაში ძირითად შემარბილებელ ღონისძიებებს წარმოადგენს: ავტოპარკის განახლება ასაკოვანი და დაბალეფექტური ავტოტრანსპორტის ამოღებით, საგადასახადო შეღავათების დაწესება ელექტრო და ჰიბრიდულ ტრანსპორტზე, წიაღისეულ სატრანსპორტო საწვავზე გადასახადების გაზრდა, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის წახალისება, ბიოდიზელის წარმოების წახალისება და საგზაო სატვირთო გადაზიდვების სარკინიგზოზე გადართვა.

საქართველოს უნიკალური ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე საერთაშორისო ტრანზიტის მნიშვნელოვან კომერციულ შესაძლებლობას წარმოადგენს, ხოლო შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარება საერთაშორისო ტრანზიტისთვის ძირითადი პრიორიტეტია.

ტრანსპორტის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების დეტალური აღწერა ქვემოთ ცხრილშია წარმოდგენილი.

ცხრილი 3.3.2.1: ტრანსპორტის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
1	განხორციელებული 2016-2018	<p>სახელწოდება: ბიოდიზელის წარმოება საქართველოში - შპს "ბიოდიზელი ჯორჯია"</p> <p>მიზანი: ემისიების შემცირება ნავთობდიზელის ბიოდიზელით ჩანაცვლებით</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>დაფინანსების წყარო: კერძო ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: შპს „ბიოდიზელი ჯორჯია“ სხვა პარტნიორი ორგანიზაციები: შინაგან საქმეთა სამინისტრო; საქართველოს ბიომასის ასოციაცია</p>	32 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	ერთი ტონა ნავთობდიზელის ნაცვლად ერთი ტონა ბიოდიზელის გამოყენებით იზოგება 2,67 ტონა ნახშირორჟანგის ემისია ატმოსფეროში.	2018 წლის ივლისში გაიხსნა საწარმო შპს „ბიოდიზელი ჯორჯია“ (www.gbd.ge). სატესტო რეჟიმის შემდეგ ქარხანამ თვეში 10 ტონა ბიოდიზელის წარმოებას მიაღწია. პროდუქცია იყიდება ავტოგასამართი სადგურების სხვადასხვა ქსელში, მინერალურ დიზელში 10% მინარევის სახით, „B10 ბიოდიზელი“ მარკის სახელწოდებით.	სათბურის აირების გაფრქვევა წლიურად: შემცირდა: 2018 – 0.48 გგ CO ₂ ეკვ. 2019 – 0.63 გგ CO ₂ ეკვ.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა საგზაო ტრანსპორტიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: ადგილები. გროვდება და მუშავდება ნამუშევარი ზეთები საკვები ობიექტებიდან.</p>
2	განხორციელებული 2015-2017	<p>სახელწოდება: ურბანული მობილობა - თბილისში მეტროპოლიტენის გაფართოება.</p> <p>მიზანი: თბილისის მეტროს სისტემის გაფართოება ერთი დამატებითი სადგურით.</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 31.2 მილიონი ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: აზიის განვითარების ბანკი (ADB)</p> <p>განმახორციელებელი: მუნიციპალური განვითარების ფონდი</p>	503 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	საბოლოო ენერგოდანაზოგი გამოითვალა მოდალობის ცვლით ინდივიდუალური ავტომობილებიდან მეტროთი გადაადგილებაზე გადასვლის საფუძველზე, 1000 მგზავრი-კმ ენერგომომხმარების რაოდენობის საფუძველზე. ტიპური მგზავრი მოგზაურობს 6.4 კმ. 28.16 მლნ მგზავრი კილომეტრი წლიურად გადაინაცვლებს პერსონალური ავტომობილებიდან მეტროზე.	ახალი მეტროსადგური ექსპლუატაციაში 2017 წლიდან შევიდა.	მარშრუტის მანძილი გაიზარდა 1,5 კმ-ით და მოსალოდნელია, რომ ეს გაფართოება 4,4 მლნ-ით გაზრდის მეტროს ქსელის მგზავრთა რაოდენობას წლიურად. სათბურის აირების გაფრქვევის წლიური შემცირება ვერ დაანგარიშდა	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა საგზაო ტრანსპორტიდან გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა.</p> <p>სოციალური სარგებელი: შეიქმნა ახალი სამუშაო ადგილები. განვითარდა საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემა. გაიზარდა ეკონომიკური აქტივობა მეტროსადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე.</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
							სტატისტიკური მონაცემების არარსებობის გამო.	
3	განხორციელებული 2007-2019	<p>სახელწოდება: ბაქო-თბილისი-ყარსის რკინიგზის პროექტი.</p> <p>მიზანი: სარკინიგზო ტრანსპორტის მიერ სატვირთო გადაზიდვების ჩანაცვლება. სარკინიგზო ტრანსპორტი ჩანაცვლებს ტვირთის საგზაო გადაზიდვებს.</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 1 მილიარდი აშშ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: ბაქოს (SOFAZ) სახელმწიფო ნავთობფონდი</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს რკინიგზა</p>	23 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	სატვირთო გადაზიდვებში ტონა-კმ/წელ ინფორმაციის მონიტორინგი, რომელიც მოწოდებულია შპს საქართველოს რკინიგზის მიერ. საწყისი ეტაპისთვის ხაზი ითვალისწინებს 6.5 მილიონი ტონა წლიური მოცულობის ტრანსპორტირებას, რაც გრძელვადიან პერიოდში სამიზნე 17 მლნ ტონამდე იზრდება. პროექტი ითვალისწინებს სავარაუდოდ 1 მილიონზე მეტი მგზავრის ტრანსპორტირებასაც.	რკინიგზის პროექტის საქართველოს მონაკვეთი დასრულებულია, ექსპლუატაციაში შევა, როგორც კი თურქეთის მონაკვეთზე დასრულდება სამუშაოები. ახალი სარკინიგზო ხაზი ევვლა სახის ტვირთს გაატარებს.	სათურის აირების გაფრქვევის შემცირება დაითვლება, როგორც კი პროექტის მთელი მონაკვეთი შევა ექსპლუატაციაში.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მანენ ნივთიერებების გაფრქვევა საგზაო-სატვირთო ტრანსპორტიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: შეიქმნა ახალი სამუშაო ადგილები. გაიზარდა ეკონომიკური აქტივობა რკინიგზის სადგურების მიმდებარე ტერიტორიაზე.</p>
4	მიმდინარე -2011-2020	<p>სახელწოდება: საქართველოს რკინიგზის გაფართოება და მოდერნიზაცია.</p> <p>მიზანი: სარკინიგზო ხაზის შესაძლო გამტარუნარიანობის გაზრდა</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 147.384 მილიონი ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: საქართველოს რკინიგზა</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს რკინიგზა</p>	46.2 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	ენერჯის დაზოგვას განაპირობებს ტვირთების ავტომობილებით გადაზიდვის გადართვა რკინიგზაზე. საქართველოს რკინიგზის მიერ მოწოდებული ინფორმაციის საფუძველზე - ტონა-კმ/წელისადაც ტვირთის მონიტორინგი.	ამჟამად მთლიანი სამუშაოების 86% შესრულებულია. პროექტის ნაწილი, რომელიც ეხებოდა ხაზის გასწვრივ სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაციას და სამი გვირაბის მშენებლობას.	სათურის აირების გაფრქვევის შემცირება დაითვლება, როგორც კი დასრულდება რკინიგზის გაფართოების სამუშაოები.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მანენ ნივთიერებების გაფრქვევა საგზაო-სატვირთო ტრანსპორტიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: შეიქმნა ახალი სამუშაო ადგილები.</p>

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
5	მიმდინარე – 2017-2021	<p>სახელწოდება: ღონისძიებები თბილისში სატრანსპორტო სისტემის გასაუმჯობესებლად</p> <p>მიზანი: არსებული სატრანსპორტო და ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესება, კერძო ავტომობილების მოხმარების ჩანაცვლება საზოგადოებრივი ტრანსპორტით.</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 27.5 მილიონი ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი (EBRD)</p> <p>განმახორციელებელი: თბილისის მუნიციპალიტეტის მთავრობა და სხვა პარტნიორი ორგანიზაციები: თბილისის სატრანსპორტო კომპანია; თბილისის მიკროავტობუსი; თბილისის პარკინგი</p>	100 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	ენერჯის მოხმარების საბოლოო დანაზოგი გამოითვლება დიზელის ავტობუსების ახალი, ეფექტური CNG ავტობუსებით ჩანაცვლების შედეგად დაზოგილი ენერჯის საფუძველზე. საერთო საბოლოო ენერჯის მოხმარების დანაზოგი გამოითვლება ბაზრის მთლიანი პოტენციალის საფუძველზე (ჩანაცვლებული ავტობუსების რაოდენობა) დროთა განმავლობაში.	2017 წელს 143 ცალი MAN CNG ავტობუსი შემოიტანეს თბილისში; 310 ავტობუსი დაემატება თბილისს 2019 წელს. გამოიყო 10 ძირითადი დერეფანი და ეტაპობრივად მიმდინარეობს ავტობუსების ზოლების მონიშვნა.	სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება, დაითვლება, როგორც კი დასრულდება პროექტი და დაიწყება სტატისტიკური მონაცემების შეგროვება.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა საგზაო ტრანსპორტიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები. შემცირდება ავტოსაგზაო შემთხვევების რაოდენობა.</p>
6	მიმდინარე 2019-2022	<p>სახელწოდება: ბათუმში სატრანსპორტო სისტემის გასაუმჯობესებლად გასატარებელი ღონისძიებები</p> <p>მიზანი: არსებული სატრანსპორტო და ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესება, კერძო ავტომობილების მოხმარების ჩანაცვლება საზოგადოებრივი ტრანსპორტით.</p> <p>განხორციელების დონე: ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 2.5 მილიონი ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი (EBRD)</p> <p>განმახორციელებელი: ბათუმის მუნიციპალიტეტის მთავრობა</p>	7 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება გამოითვლება მოძველებული დიზელის ავტობუსების ახალი, ეფექტური ევრო-5 დიზელის და ელექტრო ავტობუსებით ჩანაცვლების შედეგად დაზოგილი ენერჯის საფუძველზე.	შესყიდული იქნა 40 დიზელის და 10 ელექტროავტობუსი, ასევე მიმდინარეობს საპილოტე პროექტი ჭავჭავაძის ქუჩაზე ავტობუსების განცალკევებული ზოლის გამოსაყოფად.	სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება, დაითვლება, როგორც კი დასრულდება პროექტი და დაიწყება სტატისტიკური მონაცემების შეგროვება.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა საგზაო ტრანსპორტიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები. შემცირდება ავტოსაგზაო შემთხვევების რაოდენობა.</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
7	მიმდინარე 2019-2021	<p>სახელწოდება: საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემებისა და არამოტორიზებული სატრანსპორტო საშუალებების შესაძლებლობების, მგზავრობის ხარისხის და ეფექტურობის გაუმჯობესება</p> <p>მიზანი: არსებული სატრანსპორტო და ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესება, კერძო ავტომობილების მოხმარების ჩანაცვლება საზოგადოებრივი ტრანსპორტით.</p> <p>განხორციელების დონე: ადგილობრივი (ზუგდიდი, რუსთავი, ქუთაისი დ გორი)</p>	<p>ბიუჯეტი: 18.7 მილიონ ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის (EBRD)</p> <p>განმახორციელებელი: მუციპალური მთავრობა</p>	141 CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება გამოითვლება მოძველებული დიზელის ავტობუსების ახალი, ეფექტური ევრო-5 დიზელის და ელექტროავტობუსებით ჩანაცვლების შედეგად დაზოგილი ენერჯის საფუძველზე.	შესყიდულია უკვე 175 ავტობუსი, მიმდინარეობს გამარჯვებული კომპანიის გამოვლენა, რომელიც დაადგენს ამ ავტობუსების სხვადასხვა მარშრუტზე გადანაწილების სტრატეგიას. ასევე მოხდება 6 ქალაქში სატრანსპორტო ორგანოს ფორმირება, რომელიც სამომავლოდ განაგრძობს ავტობუსების ოპერირებას.	სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირება დაითვლება, როგორც კი დასრულდება პროექტი და დაიწყება სტატისტიკური მონაცემების შეგროვება.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მანქანიერიების გაფრქვევა საგზაო ტრანსპორტიდან.</p> <p>სოციალური სარგებელი: აღიარებულია ახალი სამუშაო ადგილები. შემცირდება ავტოსაგზაო შემთხვევების რაოდენობა.</p>

3.3.3 მრეწველობის სექტორი

მრეწველობის სექტორში ნედლეულის ქიმიური და ფიზიკური გადამუშავებისას ტექნოლოგიურ პროცესებს თან ახლავს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ნახშირორჟანგის და სხვა სათბურის აირების ატმოსფეროში გაფრქვევა. საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ბოლო ანგარიშის მიხედვით, სამრეწველო პროცესების სექტორში შემდეგი საკვანძო წყარო-კატეგორიები გამოვლინდა: ცემენტის წარმოება, რკინისა და ფოლადის წარმოება, ფეროშენადნობების წარმოება, ამიაკის წარმოება, აზოტმჟავას წარმოება. ამ ეტაპზე სათბურის აირების არაენერგეტიკული გაფრქვევის შემცირება შესაძლებელია შემდეგ სამ სექტორში: ცემენტის წარმოება, ამიაკის წარმოება, აზოტმჟავას წარმოება.

მრეწველობის სექტორში დიდია, ასევე, ენერგეტიკული მიზნით მოხმარებული წიაღისეული საწვავის წვით ატმოსფეროში გაფრქვეული სათბურის აირები, რომლებიც IPCC-ის 2006 წლის სახელმძღვანელო მეთოდოლოგიით აღირიცხება ენერგეტიკის სექტორში. ამ მხრივ საკვანძო წყარო-კატეგორიებია არალითონური მინერალური ნაკეთობების წარმოება (ამ კატეგორიაში შემავალი სხვადასხვა ტიპის წარმოებებიდან ყველაზე ენერგოტევადი წარმოებებია: ცემენტის წარმოება, მინის ტარის წარმოება, აგურისა და ბლოკების წარმოება, კირის წარმოება), რკინისა და ფოლადის წარმოება, კვების მრეწველობა და მშენებლობა.

საქართველოში არალითონური სამშენებლო მასალების წარმოების სექტორში ყველაზე დიდი კომპანია „ჰაიდელბერგცემენტი“, რომელიც ცემენტის სამ ქარხანას ფლობს - ერთს კასპში და ორს რუსთავში. კომპანიას წლიურად შეუძლია აწარმოოს 2 მლნ. ტონა ცემენტი და 1.4 მლნ. ტონა კლინკერი⁵⁸. კასპის ქარხანაში ამჟამად დამთავრდა რეკონსტრუქცია. კლინკერის მაქსიმალურმა მწარმოებლურობამ მიაღწია 3,500 ტ/დღე-ღამეში. ქარხანა კლინკერს ნედლეულის მშრალი მეთოდით გადამუშავებით ღებულობს, რაც კლინკერის წარმოებაში ყველაზე ენერგოეფექტური პროცესია. კლინკერის მიღების მშრალმა მეთოდმა ემისიების მნიშვნელოვანი დაზოგვა მისცა კომპანიას ენერგეტიკული მიზნებით, რადგან აღარ არის საჭირო ნედლეულის სუსპენზიიდან წყლის აორთქლება. კომპანიაში იგეგმება, ასევე, არაენერგეტიკული მიზნებით ემისიების შემცირება კლინკერისა და ცემენტის წარმოების პროცესში კირქვის მაგივრად სხვა ისეთი დანამატების გამოყენებით, რომლებიც არ გამოყოფენ ნახშირორჟანგს.

ფეროშენადნობების წარმოებაში 4 საწარმო ფუნქციონირებს - „ჯორჯიან მანგანეზი“ (იგივე ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა), „ჭიათურ მანგანეზი“⁵⁹, „რუსმეტალი“⁶⁰ და „ჯი-თი-ემ გრუპი“⁶¹. ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა სილიკომანგანუმის უდიდესი მწარმოებელია რეგიონში. მისი წლიური წარმადობა 185,000 ტონაა. ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანაში რვა მადანსადნობ ღუმელზე იგეგმება ენერგეტიკული ემისიების შემცირების ღონისძიებები მათი სრული რეკონსტრუქციის ხარჯზე. ერთ ღუმელზე უკვე განხორციელებულია ასეთი რეკონსტრუქცია.

ელექტროსადნობი აგრეგატების მუდმივი სრულყოფის შედეგად ელექტროღუმლებში მიღებული თხევადი მეტალის წილი მუდმივად იზრდება. ელექტროსადნობ ღუმლებში სითბოს გამოყენების ეფექტურობა დაახლოებით 60%-ს შეადგენს. ენერჯის 40%-იანი დანაკარგები ელექტრომეტალურგის წინაშე აყენებს ამოცანებს, რომელთა მიზანია, ტექნოლოგიურად და კონსტრუქციულად უფრო

⁵⁸ www.heidelbergcement.ge

⁵⁹ Georgian American Alloys – www.gaalloys.com

⁶⁰ www.rusmetali.com

⁶¹ www.gtmgroup.ge

დაიხვეწოს ელექტროთერმული დნობა. შავი მეტალურგიის სფეროში ფეროშენადნობების წარმოება ყველაზე მაღალი ენერგოტევადობით გამოირჩევა. საქართველოში ელექტროენერჯის ხარჯი ელექტროთერმული დნობისას, როდესაც იწარმოება ფეროსილიკომანგანუმის შენადნობები, 3000–5000 კვტ.სთ/ტონა დიაპაზონშია (ნორმები ნაკლებია 2500 კვტ.სთ/ტონა). მიუხედავად მსოფლიო ბაზართან შედარებით ელექტროენერჯიაზე დაბალი ტარიფებისა, წარმოებული ერთი ტონა ფეროშენადნობების ფასი საკმაოდ მაღალია, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მათ კონკურენტუნარიანობას.

ფეროშენადნობების წარმოებაში გამოყენებული ძვირადღირებული მეტალურგიული კოქსი, რომლის საშუალო ხარჯი ტონა ფეროშენადნობების პროდუქციაზე 0.4–0.45 ტონას შეადგენს, ღირებულებით 150–200 დოლარი/ტ, კიდევ უფრო ამძაფრებს ზემოთ აღნიშნულ პრობლემას. ამ პრობლემების წინაშე დგას პრაქტიკულად ყველა ელექტრომეტალურგიული წარმოების ქარხანა საქართველოში. ისინი იძულებულნი არიან, ეძებონ გზები მათთან გამოყენებულ ტექნოლოგიებში ენერგომოხმარების შესამცირებლად.

ამჟამად საქართველოში მომუშავე ყველა ფეროშენადნობის ქარხანა პრაქტიკულად მუშაობს თერმული დნობის ელექტრული ღუმელებით, რომელთა შეცვლაც, მაგალითად, დუპლექს-დნობის ღუმელებით, მნიშვნელოვან საინვესტიციო ხარჯებთან არის დაკავშირებული. შედარებით იაფი დაჯდება, თუ მოხდება შეთანწყობა წიდასადნობი საღუმელე აგრეგატის ფეროშენადნობ ქარხნებში არსებულ მადანაღმდგენ ღუმელებთან. ასეთი შეთანწყობა რომელიც იმუშავებს პარალელურად ფეროშენადნობების ღუმელებთან წყვილში, საშუალებას მისცემს მათ, შეამცირონ ენერგეტიკული დანახარჯები 15%-მდე, რაც საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელია ამჟამად არსებულ ფიზიკურად და მორალურად მოძველებულ საღუმელე აგრეგატებისათვის.

საქართველოში ქიმიური წარმოების ცენტრია რუსთავის ქიმიური კომბინატი სს „ენერჯი ინვესტი“. ქარხანაში ამჟამად ძირითადად ორი სახის პროდუქციას აწარმოებენ: ამიაკს და აზოტმჟავას, რომლებიც აზოტოვანი სასუქების საწარმოებლად გამოიყენება. ყველაზე ენერგოტევადი არის ამიაკის წარმოება, ხოლო შემდეგ მოდის აზოტმჟავას წარმოება. ამიაკის წარმოებაში რენტაბელობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრია ენერგომოხმარების სიდიდე. ამჟამად ამიაკი იწარმოება ჰაბერ-ბოსის ქიმიური პროცესით. ქარხანამ დაგეგმილი ღონისძიებებიდან უკვე განახორციელა ენერგეტიკული ემისიების შესამცირებლად მაღალი ენერგეტიკული პოტენციალის წყლის ორთქლიდან ტურბოაგრეგატის გამოყენებით ელექტროენერჯის მიღება. აზოტის ქარხანაში დაგეგმილია, ასევე, არაენერგეტიკული ემისიების შემცირება ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფის გზით (მაგალითად, გაზის კონვერსიის სანთურების შეცვლით, აზოტის ჟანგეულების შემცირებით და ნახშირორჟანგის ჩაჭერით).

რკინისა და ფოლადის წარმოება სამ საწარმოში მიმდინარეობს - „ჯეოსტილში“⁶², რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში⁶³ და „იბერია სტილში“. ამ ქარხნებში ფოლადი იწარმოება ელექტრო-ღუმელებში ჯართისა და წიდის გადადნობით, ხოლო ყველაზე დიდი წილი (80–85%) იწარმოება ჯართის გადადნობით (მეორადი ფოლადის წარმოება). რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში მხოლოდ ენერგეტიკული ემისიების შემცირება იგეგმება რამდენიმე ღონისძიებით, რომლებიც ქვემოთ ცხრილშია აღწერილი.

⁶² www.geosteel.com.ge

⁶³ www.rmp.ge

მე-3 ეროვნული შეტყობინების მომზადებისას მრეწველობის სექტორში შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელების გარკვეული ბარიერები და ხარვეზები იქნა გამოვლენილი, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანი ბარიერები და მათი გადაჭრის გზები მოკლედ ქვემოთ არის აღწერილი.

- სამრეწველო საწარმოებს სავალდებულო ან ნებაყოფლობითი გარემოსდაცვითი ღონისძიებები არ აქვთ განსაზღვრული. გარემოსდაცვითი რეგულაციების გამკაცრების შემთხვევაში მეტი მოთხოვნა გაჩნდება მათ მიერ ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვაზე;
- სამრეწველო სექტორში ყველაზე სერიოზული ბარიერი საინჟინრო კადრების ნაკლებობა და დაბალი კვალიფიკაციაა. უნდა მომზადდეს ტექნიკური პერსონალი მოწინავე ტექნოლოგიების შესწავლის და ტექნიკური მომსახურებისათვის აუცილებელი ცოდნისა და უნარ-ჩვევების უზრუნველყოფის მიზნით;
- ქვეყანაში ეკონომიკური არასტაბილურობის, მაღალი ფინანსური რისკებისა და, შესაბამისად, სესხებზე მაღალი საბანკო საპროცენტო განაკვეთების გამო სამრეწველო საწარმოების დიდი ნაწილი თავს იკავებს რესურსეფექტური და ინოვაციური ღონისძიებების დანერგვისაგან. მათ სჭირდებათ დაბალი საპროცენტო განაკვეთიანი გრძელვადიანი სესხები, რომლებსაც თან სდევს საგრანტო კომპონენტიც.

ჩამოთვლილი ბარიერებიდან დღეისათვის ზოგიერთი ნაწილობრივ გადაჭრილია. კერძოდ, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრომ მოამზადა ენერგოეფექტურობის შესახებ კანონპროექტი, რომელიც პარლამენტმა 2020 წლის 21 მაისს დაამტკიცა⁶⁴. კანონის V თავი ეხება ენერგოეფექტურობის პოლიტიკას მრეწველობაში. კანონი ითვალისწინებს ენერგოაუდიტის განხორციელებას და ენერგომენეჯმენტის სისტემის დანერგვას მრეწველობაში. მრეწველობაში ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების მიზნით სამინისტრო უფლებამოსილია, საქართველოს მთავრობასთან შეთანხმებით, საწარმოსთან დადოს ხელშეკრულება ნებაყოფლობითი შეთანხმების თაობაზე. სამინისტრო აფასებს ნებაყოფლობითი შეთანხმების თაობაზე ხელშეკრულების დადებამდე საწარმოს მიერ შემოთავაზებულ სამიზნე მაჩვენებლებს. თუ სამინისტრო შემოთავაზებულ სამიზნე მაჩვენებლებს დამაკმაყოფილებლად არ მიიჩნევს, მას უფლება აქვს, დააწესოს სავალდებულო სამიზნე მაჩვენებლები. ამავდროულად, კანონი ითვალისწინებს სამრეწველო საწარმოების წახალისებას მათ მიერ ახალი, ენერგოდამზოგველი ღონისძიებების დასანერგავად.

საქართველოს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტის და კლიმატის სამოქმედო გეგმის მიხედვით, მრეწველობის სექტორში დაგეგმილია დაბალნახშირბადიანი მიდგომების განვითარება, კლიმატის მიზნებზე მორგებული ინოვაციური ტექნოლოგიებისა და სერვისების წახალისების გზით, რათა მიღწეული იქნეს ემისიების 5%-იანი შემცირების მიზანი ღონისძიებების გატარების გარეშე სცენარით გათვალისწინებულ პროგნოზებთან მიმართებით.

სამრეწველო სექტორში კლიმატის ცვლილების შერბილების სტრატეგიული მიზანი ითვალისწინებს დაბალნახშირბადიანი ღონისძიებების დანერგვით სათბურის აირების შემცირებას 5,687 გგ CO₂ ეკვივალენტის დონეზე ტრადიციული განვითარების სცენარის მაჩვენებელთან (5,986 გგ CO₂ ეკვივალენტი) შედარებით.

ზოგადად მრეწველობის სექტორში სამი ტიპის შემარბილებელი ღონისძიებები შეიძლება იყოს განხილული:

⁶⁴ <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4873938?publication=0>

- ენერგოეფექტურობის გაზრდა მრეწველობის სექტორში, მოძველებული ტექნოლოგიებისა და პროცესების ახალი, ენერგოდამზოგველი ტექნოლოგიებითა და პროცესებით ჩანაცვლება;
- საწვავის ჩანაცვლება: ამჟამად გამოყენებული მაღალნახშირბადშემცველი ენერგომატარებლების ჩანაცვლება დაბალნახშირბადშემცველი ენერგომატარებლებით;
- ნახშირორჟანგის ჩაჭერისა და შენახვის ტექნოლოგიების გამოყენება.

ამათგან, ჩვეულებრივ, ბოლო ორი მიმართულება უფრო ძვირია, ვიდრე პირველი. ენერგოეფექტურ ღონისძიებებში არის ისეთები, რომლებიც საწარმოსთვის მომგებიანია და ინვესტიციის უკუგების შედარებით მოკლე პერიოდი აქვს. გავრცელებისა და იდენტიფიცირების შესაძლებლობის მიხედვით ენერგოეფექტურობის ღონისძიებები ორ ტიპად იყოფა:

- კონკრეტული საწარმოო პროცესისთვის დამახასიათებელი ღონისძიება, რომლის გამოვლენას და ეკონომიკური სარგებლიანობის შეფასებას დეტალური საწარმოო ენერგოაუდიტი სჭირდება;
- ღონისძიებები, რომლებიც შედარებით ზოგადია და რომლებსაც, წინასწარი ენერგოაუდიტის გარეშე, ცნობილია, რომ შეუძლია სარგებელი მოუტანოს საწარმოთა ფართო სპექტრს, მაგალითად, ენერგოეფექტური ძრავები (ელ. ძრავები სიხშირის რეგულატორებით), ეფექტური გაცივების/გაგრილების სისტემები და სხვ.

საქართველოში მნიშვნელოვანია ორივე ტიპის ღონისძიებების ხელშეწყობა. პირველი ტიპის ღონისძიებების შემთხვევაში აუცილებელია, რომ მათი იდენტიფიცირება მოხდეს ძირითადად მსხვილ საწარმოებში, თუმცა ასევე მნიშვნელოვანია, რომ საშუალო და მცირე საწარმოებსაც ჰქონდეთ ენერგოაუდიტის ჩატარების შესაძლებლობა. ეს გამოიხატება შესაბამის კვალიფიციურ პერსონალზე წვდომასა და ფინანსური ინსტრუმენტების გამოყენების შესაძლებლობაში, რათა დადგინდეს საწარმოსთვის სპეციფიკური ღონისძიებები. რაც შეეხება მეორე ტიპის ღონისძიებებს, ისინი შესაძლებელია, გატარდეს სტანდარტების შემოღების მეშვეობით. საჭიროა, ასევე, სამრეწველო ობიექტების წარმომადგენელთა გადამზადება (ტრენინგი) და მათი შესაძლებლობების ამაღლება, რათა მათ დაინახონ, თუ როგორ შეუძლიათ ენერგოეფექტურობის ღონისძიებებით შეამცირონ წარმოების ხარჯები და პროდუქტის თვითღირებულება. მნიშვნელოვანია ისეთი ფინანსური მექანიზმების შექმნა, რომლებიც სამრეწველო საწარმოებისთვის პირველად საინვესტიციო კაპიტალს გახდის ხელმისაწვდომს.

მრეწველობის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების დეტალური აღწერა ქვემოთ ცხრილშია წარმოდგენილი.

ცხრილი 3.3.3.1: მრეწველობის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელება ს პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
1	განხორციე- ლებული (2016-2018)	სახელწოდება: „ჰაიდელბერგემენტის“ კასპის ქარხნაში კლინკერის წარმოების გადაყვანა სველი მეთოდიდან მშრალზე მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება განხორციელების დონე - ადგილობრივი	ბიუჯეტი: 97 მლნ დოლარი დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია განმახორციელებელი: „ჰაიდელბერგემენტი“	წლიურად - 194.4 გგ CO ₂ ეკვ. 2030 წლისთვის	ახალი ტექნოლოგიის დანერგვით გაიზარდა ენერგოეფექტურობა (ენერჯის მოხმარება შემცირდა 5.82 გგ/ტ-დან 3.4 გგ/ტ კლინკერზე); გაფრქვევები კი 3000*30*12*(0.66-0.48)=194.4 -ით გაფრქვევები: 0.66 ტ CO ₂ /ტ კლინკერზე სველი მეთოდით; 0.48 ტ CO ₂ /ტ კლინკერზე მშრალი მეთოდით	ტექნოლოგია დაინერგა	კასპის ქარხანაში მოდერნიზაციიდან გასული დრო - 18 თვე. კლინკერის წარმოება 3000ტ/დღე. 2018 წელს - 32.4 გგ 2019 წელს - 194.4 გგ 2020 წელს - 97.2 გგ	გარემოსდაცვითი სარგებელი: ატმოსფეროში აღარ გაიფრქვევა მავნე ნივთიერებები სოციალური სარგებელი: გაიზარდა დასაქმებულთა რაოდენობა
2	განხორციე- ლებული (2016-2018)	სახელწოდება: „ჰაიდელბერგემენტის“ კასპის ქარხნაში კლინკერის გაცივების პროცესში მიღებული ენერჯის მეორადი გამოყენება მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება განხორციელების დონე - ადგილობრივი	ბიუჯეტი: 2 მლნ დოლარი დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია განმახორციელებელი: „ჰაიდელბერგემენტი“	წლიურად 7.5 გგ CO ₂ ეკვ.	ახალი ტექნოლოგიის დანერგვით გაიზარდა ენერგოეფექტურობა; ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 ტ CO ₂ ეკვ./ კვტ.სთ (IPCC 1996); 5000*0.202*7500/1000=7.5 გგ	გაზის 5000 კვტ- იანი სანთურა ჩანაცვლდა	2018 წელს 1.25 გგ 2019 წელს 7.5 გგ 2020 წელს 3.7 გგ	გარემოსდაცვითი სარგებელი: ატმოსფეროში აღარ გაიფრქვევა მავნე ნივთიერებები
3	განხორციე- ლებული (2017-2019)	სახელწოდება: „რუსთავის აზოტში“ ტექნოლოგიური პროცესის სითბოს გამოყენება მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება. დაიდგა 9 მგვტ სიმძლავრის ტურბინა, საიდანაც საკუთარი მოხმარებისთვის იყენებს 0.8 მგვტ-ს.	ბიუჯეტი: 5,6 მლნ დოლარი დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია განმახორციელებელი: „რუსთავის აზოტი“	წლიურად 6.5 გგ CO ₂ ეკვ.	(9-0,8) მგვტ. X 8000 სთ/წ =65 600 მგვტ.სთ/წ. სათბურის აირების გაფრქვევა წლიურად შემცირდება 6.5 გგ- ით. ელექტროენერჯის დაზოგვისას გაფრქვევის შემცირების კოეფიციენტი 0.104 კვ/კვტ.სთ. ქსელის ემისიის ფაქტორი საქართველოსთვის, ენერგეტიკის სამინისტრო (2017)	ტექნოლოგია დაინერგა	შემცირდა ელექტროენერჯის მოხმარება სახელმწიფო ელექტრო-სისტემიდან (9-0,8) მგვტ. X 4300 სთ/წ =35260 მგვტ.სთ/წ. სათბურის აირების გაფრქვევა ჯამურად 3.5 გგ-ით შემცირდა	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		განხორციელების დონე - ადგილობრივი						
4	განხორციელებული (2013-2015)	<p>სახელწოდება: ფეროშენადნობთა ქარხანაში "ჯორჯიან მანგანუმის" რკალური ღუმლების მოდერნიზაცია</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 8 მლნ დოლარი.</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "ჯორჯიან მანგანუმი"</p>	წლიურად 1 გგ CO ₂ ეკვ.	დაიზოგება საწარმოს მიერ წლიურად მოხმარებული ელექტროენერჯის 2%. 0.104 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ ქსელის ემისიის ფაქტორი საქართველოსთვის, ენერჯეტიკის სამინისტრო (2017)	ტექნოლოგია დაინერგა	სათბურის აირების გაფრქვევა 2016-2020 წლებში ჯამურად შემცირდა 1*4=4 გგ-ით	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა</p> <p>სოციალური სარგებელი: დასაქმებულთა რაოდენობა 50 ადამიანით გაიზარდა</p>
5	განხორციელებული 2018	<p>სახელწოდება: რძის კომბინატი "ამირანი";</p> <p>მიზანი: ადგილობრივი წყლის ელექტროგამაცხელებელი სისტემის შეცვლა ენერგოეფექტური ღონისძიებით (კონდენსატის დაბრუნების ხაზზე რეგენერაცია)</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 1100 ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: რძის კომბინატი "ამირანი"</p>	წლიურად 0.005 გგ CO ₂ ეკვ.	ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ სათბურის აირი (IPCC 1996)	ტექნოლოგია დაინერგა	2019 წელს შემცირდა 0.005 გგ CO ₂ ეკვ. 2020 წელს შემცირდა 0.003 გგ CO ₂ ეკვ.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ბუნებრივი აირის მოხმარება ქსელიდან და მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა გარემოში.</p>
6	მიმდინარე (2015 -2023)	<p>სახელწოდება: ფეროშენადნობთა ქარხანაში "ჯორჯიან მანგანუმის" რკალური ღუმლების მოდერნიზაცია</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 64 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "ჯორჯიან მანგანუმი"</p>	წლიურად 8 გგ CO ₂ ეკვ.	ელექტროენერჯის დაზოგვისას გაფრქვევის შემცირების კოეფიციენტი 0.104 კგ/კვტ.სთ. ქსელის ემისიის ფაქტორი საქართველოსთვის, ენერჯეტიკის სამინისტრო (2017)	აღნიშნული ღონისძიება განხორციელდა 2015 წელს და დაჯდა 8 მლნ დოლარი. ფინანსური საკითხების გამო მოხდა დანარჩენი ღუმლების მოდერნიზაციისგა დავალება.	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ელექტროენერჯის მოხმარება, აგრეთვე შემცირდა გარემოში გაფრქვევა ღუმლიდან ნაღობის გადატვირთვისას</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელება ს პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
7	მიმდინარე 2020 -2021	<p>სახელწოდება: რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში ენერგოეფექტური ღონისძიება რკინისა და ფოლადის წარმოებაში</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება. ცხელი სხმულების უწყვეტ ციკლში გატარება გლინვაზე მეთოდური ღუმლის გავლით</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 0.3 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: „რუსთავის ფოლადი“</p>	წლიურად 1.01 გგ CO ₂ ეკვ.	ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ სათბურის აირი (IPCC 1996)	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა; ღონისძიება მოითხოვს მეთოდური ღუმლის გაჩერებას მოდერნიზაციის ჩასატარებლად.	NA	NA
8	მიმდინარე 2019 -2020	<p>სახელწოდება: შპს "კაპიტალ კლუბი" ღვინისა და კონიაკის ქარხანა ადგილობრივი წყლის გამაცივებელი საცირკულაციო სისტემის და ცხელი წყლის ენერჯის რეგენერაცია</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 37,000 ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: შპს "კაპიტალ კლუბი"</p>	წლიურად 0.113 გგ CO ₂ ეკვ.	ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ სათბურის აირი (IPCC 1996)	ქარხანაში ჩატარებულია აუდიტი UNIDO-ს დაფინანსებით და შეფასებულია კონკრეტულ ციფრებში შესაძლო დაზოგვის რაოდენობა.	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: წყლის მოხმარება გაცივების სისტემისთვის ქალაქის ქსელიდან აღარ ხდება. შემცირდა ბუნებრივი აირის მოხმარება
9	მიმდინარე 2018-2022	<p>სახელწოდება: აგარის შაქრის ქარხანა 25 ტ/სთ მწარმოებლობის ადგილობრივი სამი ორთქლის ქვაბის შეცვლა და სხვა საწვავზე გადაყვანა</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p>	<p>ბიუჯეტი: 1.05 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: აგარის შაქრის ქარხანა</p>	წლიურად 9.8 გგ CO ₂ ეკვ.	ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ სათბურის აირი (IPCC 1996)	საკითხი ტექნიკურად შესწავლილია და საჭიროებს სამი ორთქლის ქვაბის შეცვლას. ამჟამად განხორციელებულ ია მხოლოდ სანთურების	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ბუნებრივი აირის მოხმარება და გაიზარდა უსაფრთხოება. ქვაბების შეცვლა მნიშვნელოვნად შეამცირებს ბუნებრივი აირის მოხმარებას.

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელება ს პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		განხორციელების დონე - ადგილობრივი				ავტომატური მართვის სქემა.		
10	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: "რუსთავის აზოტში" ამიაკის წარმოებაში გამოყენებული სანთურების შეცვლა და ორთქლის გამანაწილებელი ქსელების რეაბილიტაცია</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 0,98 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "რუსთავის აზოტი"</p>	წლიურად 24 გგ CO ₂ ეკვ.	ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ სათბურის აირი (IPCC 1996)	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება ბუნებრივი აირის მოხმარება და გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა</p>
11	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: "რუსთავის აზოტში" ამიაკის წარმოებაში გამოყენებული კომპრესორების მოდერნიზაცია</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 9-10 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "რუსთავის აზოტი"</p>	წლიურად 17.6 გგ CO ₂ ეკვ.	ელექტროენერჯის დაზოგვისას გაფრქვევის შემცირების კოეფიციენტი 0.104 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ. ქსელის ემისიის ფაქტორი საქართველოსთვის, ენერჯეტიკის სამინისტრო (2017)	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება ელექტროენერჯის მოხმარება. შემცირდება გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა</p>
12	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: "რუსთავის აზოტში" ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემაში და შხეფსავივრებში ტუმბოების ელექტროამრავლების სიხშირის რეგულირება</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური</p>	<p>ბიუჯეტი: 0,275 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "რუსთავის აზოტი"</p>	წლიურად 0.7 გგ CO ₂ ეკვ.	ელექტროენერჯის დაზოგვისას გაფრქვევის შემცირების კოეფიციენტი 0.104 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ. ქსელის ემისიის ფაქტორი საქართველოსთვის, ენერჯეტიკის სამინისტრო (2017)	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება ელექტროენერჯის მოხმარება. შემცირდება გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელება ს პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		<p>გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>						
13	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: კასპის ცემენტის ჰაიდელბერგის ქარხანაში ცემენტის წარმოებაში კლინკერის ჩანაცვლება კირქვით ან ცეოლით (ვულკანური ფიქალი) 5%-მდე</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ემისიების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: წარმოების ხარჯებს დაემატება კირქვის/ცეოლიტის 5%-ით გაზრდილი ხარჯები. სამაგიეროდ შემცირდება ამავე რაოდენობის კლინკერის წარმოების ხარჯები.</p> <p>განმახორციელებელი: „ჰაიდელბერგცემენტი“</p>	წლიურად 23 გგ CO ₂ ეკვ.	0.05 x 0.48 ტ CO ₂ /ტ კლინკერზე მშრალი მეთოდით; წლიური წარმოების საშუალო რაოდენობა 3000 ტ/დღ*330 დღე	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება ელექტროენერჯის მოხმარება. შემცირდება გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა
14	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: კასპის ცემენტის ჰაიდელბერგის ქარხანაში კლინკერის წარმოებაში კირქვის ჩანაცვლება წარტაცებული ნაცრით ან ლითონის შემცველი წიფით</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ემისიების შემცირება. წარტაცებულ ნაცარს აქვს უნარი, ჩანაცვლოს პორტლანდ ცემენტში კლინკერის 30-50%</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: წარმოების ხარჯებს დაემატება გამოყენებული მასალის გაზრდილი ხარჯები. სამაგიეროდ შემცირდება ამავე რაოდენობის კლინკერის წარმოების ხარჯები</p> <p>განმახორციელებელი: „ჰაიდელბერგცემენტი“</p>	წლიურად 142 გგ CO ₂ ეკვ.	ტექნოლოგიის დანერგვა CO ₂ -ის ემისიებს არსებულთან შედარებით 30%-ით შემცირებს; 0.3 x 0.48 ტ CO ₂ /ტ კლინკერზე მშრალი მეთოდით; წლიური წარმოების საშუალო რაოდენობა 3000 ტ/დღ*330 დღე	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება ელექტროენერჯის მოხმარება. შემცირდება გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
15	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: "რუსთავის აზოტში" ამიაკის წარმოებაში CO₂-ის მოცილება ქიმიური შთანთქმით</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ემისიების შემცირება. გამსხნელის რეგენერაცია ვაკუუმირებით, რაც გაცილებით ნაკლებ ენერჯიას მოითხოვს, ვიდრე ქიმიური შთანთქმა</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 10,2 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "რუსთავის აზოტი"</p>	წლიურად 50 გგ CO ₂ ეკვ.	2030 წლამდე შემცირდება 517 გგ-ით. ტექნოლოგიის დანერგვა CO ₂ -ის ემისიებს არსებულთან შედარებით 55%-ით შეამცირებს, ვინაიდან ამიაკის წარმოებაში მოხმარებული ბუნებრივი აირის მთლიანი რაოდენობის დაახლოებით 55% არის არაენერგეტიკული მიზნებით ქიმიურ პროცესებში გამოყენებული. 1.5 ტონა CO ₂ /ტ ამიაკი (IPCC 1996)	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: დაიზოგება ელექტროენერჯია და ბუნებრივი აირი. შემცირდება გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა
16	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: "რუსთავის აზოტში" სელექციური არაკატალიზური ალდგენა კონვერსიის დანადგარზე, ნამწვ აირებში უკვე არსებული აზოტის ოქსიდების შესამცირებლად</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ემისიების შემცირება.</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 1,5-2 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "რუსთავის აზოტი"</p>	წლიურად 4.9 გგ CO ₂ ეკვ.	აირებში NO _x შემცირდება და, შესაბამისად, შემცირდება ეკვივალენტური სათბური აირის გაფრქვევები 6.75 კგ N ₂ O/ტონა HNO ₃ . აზოტის ქვეჟანგის N ₂ O-ს, CO ₂ -ის ეკვივალენტებში გადასაყვანად კი აიღება კოეფიციენტი 310.	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: NO _x -ების ემისიები შემცირდება.

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელება ს პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
17	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანაში ენერჯის რეკუპერაცია ელექტროკალური ღუმლებიდან.</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 16 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: "ჯორჯიან მანგანუმი"</p>	წლიურად 7.2 გგ CO ₂ ეკვ.	ტექნოლოგიის დანერგვა ენერჯის მოხმარებას არსებულთან შედარებით 13.5%-ით შეამცირებს. ტექნოლოგიის დანერგვით შესაძლებელია 70 გვტ.სთ ელექტროენერჯის გენერაცია წელიწადში. ელექტროენერჯის დაზოგვისას გაფრქვევების შემცირების კოეფიციენტი 0.104 კგ/კვტ.სთ-ზე. ქსელის ემისიის ფაქტორი საქართველოსთვის, ენერჯეტიკის სამინისტრო (2017)	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება ელექტროენერჯის მოხმარება და შემცირდება გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა</p>
18	დაგეგმილი 2020 წლის შემდეგ	<p>სახელწოდება: რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში რკინა-ფოლადის წარმოებაში შიდა რეგენერაციის გამოყენება. ნამწვი აირებიდან ართმეული სითბოს ხარჯზე ჰაერის გახურება, რომელიც მიეწოდება გაზის სანთურებს წვის პროცესში</p> <p>მიზანი: ტექნოლოგიური გაუმჯობესებით ენერჯის დაზოგვა და ხარჯების შემცირება.</p> <p>განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	<p>ბიუჯეტი: 0.6 მლნ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: კომპანიის ინვესტიცია</p> <p>განმახორციელებელი: „რუსთავის ფოლადი“</p>	წლიურად 0,94 გგ CO ₂ ეკვ.	ბუნებრივი აირის წვისას გაიფრქვევა 0.202 კგ CO ₂ ეკვ./კვტ.სთ-ზე სათბურის აირი (IPCC 1996) ტექნოლოგიის დანერგვა ენერჯის მოხმარებას არსებულთან შედარებით 10%-ით შეამცირებს. 800 მ ³ /სთ ბუნებრივი აირი *0.01=80 მ ³ /სთ 80*6000სთ/წ=480000 მ3 480000*9.7= 5646 000 კვტ.სთ 5646000*0.202=0,94 გგ	ტექნიკური შესწავლა მომზადდა	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდება გაზის მოხმარება და გარემოში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა</p>

3.3.4 სოფლის მეურნეობის სექტორი

2018 წლის მონაცემების მიხედვით, მოსახლეობის 19.6% სოფლის მეურნეობაშია დასაქმებული და მშპ-ის დაახლოებით 7.8%-ს ქმნის⁶⁵. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით, სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გამოშვება წლების მიხედვით მზარდია. 2018 წელს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გამოშვებაში მეცხოველეობაზე, მემცენარეობასა და სასოფლო-სამეურნეო მომსახურებაზე, შესაბამისად, 48.3%, 45.4% და 6.3% მოდის.

საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო მიწებს ტერიტორიის დაახლოებით 43% უჭირავს, საიდანაც 377,400 ჰა სახნავი მიწაა, 109,600 ჰა - მრავალწლიანი ნარგავები, ხოლო 300,000 ჰა სათიბები და საძოვრები. საქსტატის 2014 წლის სასოფლო-სამეურნეო აღწერის მიხედვით, სასოფლო მეურნეობების 77.1% 1 ჰექტარამდე მიწას, 21.4% - 1 ჰექტარიდან 5 ჰექტარამდე, ხოლო 1.5%, 5 ჰექტარზე მეტ მიწას ფლობს. სასოფლო მეურნეობათა უმეტესი ნაწილი მცირემიწიანი მეურნეობებია.

2012 წლიდან საქართველოს მთავრობამ სოფლის მეურნეობა პრიორიტეტად გამოაცხადა და წამოიწყო ისეთი მნიშვნელოვანი პროგრამები/პროექტები, როგორცაა შეღავათიანი აგროკრედიტი, „დანერგე მომავალი“, „ახალგაზრდა მეწარმე“, აგროწარმოების ხელშეწყობის პროგრამა, აგროდაზღვევა და სხვ.⁶⁶ აღნიშნული პროგრამების/პროექტების მთავარი მიზანია სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოების ზრდა, თუმცა სოფლის მეურნეობაში მეტი პროგრამების/პროექტების განხორციელებას შესაძლოა, გაფრქვევების ზრდა მოჰყვეს. მნიშვნელოვანი პროექტებიდან აღსანიშნავია 2020-2021 წლებში დაგეგმილი ინდუსტრიული მეცხოველეობის განვითარების წახალისების პროგრამებიც.

საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ბოლო ანგარიშის მიხედვით, სოფლის მეურნეობის სექტორში შემდეგი წყარო-კატეგორიები განიხილება: ნაწლავური (ენტერული) ფერმენტაცია, ნაკელის მართვა, პირდაპირი და არაპირდაპირი გაფრქვევები სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგიდან და სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების დაწვა საველე პირობებში (ე.წ. მინდვრული წვა). ნაკელის მართვა მოიცავს მართვის ისეთი სისტემების ფუნქციონირების შედეგად წარმოქმნილ ყველა გაფრქვევას, როგორცაა ანაერობული ტბორი, თხევადი სისტემა, ნაკელის მყარად შენახვა და საქონლის გამოსაკვები ბაგები. ცხოველური ნარჩენებით განპირობებული გაფრქვევები, რომლებიც საძოვრებზე მობალახე საქონლის მიერ გამოყოფილი ექსკრემენტებისაგან წარმოიქმნება, წარმოადგენს ისეთ კატეგორიებს, როგორცაა პირდაპირი და არაპირდაპირი გაფრქვევები სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგიდან.

საქართველოს კლიმატის სამოქმედო გეგმის (2020-2030 წწ) თანახმად, 2030 წლისთვის, ბიზნესის ტრადიციული განვითარების (BAU) სცენარის მიხედვით, 2015 წელთან შედარებით, საქართველოს სოფლის მეურნეობის სექტორში მოსალოდნელია გაფრქვევების დაახლოებით 40%-ით ზრდა, რაც 4,624 გგ CO₂ ეკვივალენტს შეადგენს, საიდანაც 36.8% ნაწლავურ ფერმენტაციაზე, 47% - სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგიდან გაფრქვევებზე (პირდაპირი და არაპირდაპირი გაფრქვევები), ხოლო 14.7% ნაკელის მართვაზე მოდის. სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებიდან გაფრქვევების ძირითადი წყაროებია საძოვრები, სინთეზური სასუქები (პირდაპირი გაფრქვევები სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგიდან) და აზოტის გაჟონვა და ჩამონადენი (არაპირდაპირი გაფრქვევები სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგიდან).

⁶⁵ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური (საქსტატი);

⁶⁶ სოფლისა და სოფლის მეურნეობის განვითარების სააგენტო-<http://www.arda.gov.ge/>

საქართველოს ეროვნული დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტის მიხედვით, 2030 წლისთვის სოფლის მეურნეობის სექტორიდან გაფრქვევების სამიზნე მაჩვენებელი არ არის განსაზღვრული. თუმცა საქართველოს კლიმატის სამოქმედო გეგმაში წარმოდგენილი ღონისძიებების მეშვეობით, ბიზნესის ტრადიციული განვითარების სცენართან შედარებით, სოფლის მეურნეობის სექტორიდან გაფრქვევების შემცირებაა დაგეგმილი და 2030 წელს, დაგეგმილი აქტივობების გათვალისწინებით, სოფლის მეურნეობის სექტორში გაფრქვევების რაოდენობამ მოსალოდნელია, შეადგინოს 4,617გგ CO₂ ეკვივალენტი.

აგრეთვე, აღსანიშნავია, რომ საქართველოს 2020-2030 წლების კლიმატის სამოქმედო გეგმის მიხედვით, 2021-2022 წლებში საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს შემდეგი ღონისძიებების/აქტივობების განხორციელება აქვს დაგეგმილი:

- ხარჯსარგებლიანობის ანალიზისა და განხორციელებადობის კვლევის ჩატარება შინაური საქონლის კვების ცვლილების გაზრდის საუკეთესო გზების გამოვლენის მიზნით;
- ხარჯსარგებლიანობის ანალიზისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური განხორციელებადობის კვლევის ჩატარება, რათა გამოვლინდეს ნაკელის მართვის სისტემების დანერგვის საუკეთესო გზები;
- სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივების ჩამოყალიბების წარმატებული და გავრცელებული მაგალითების კვლევა და ანალიზი;
- კვლევის ჩატარება და კონსულტაციების გამართვა ეკონომიკურად და სოციალურად განხორციელებადი კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის ღონისძიებების გამოვლენის მიზნით საქართველოს კონტექსტში;
- განათლებისა და ცნობიერების ამაღლების სტრატეგიის შემუშავება (მათ შორის სინთეზური სასუქების გამოყენების საკითხებში).

სოფლის მეურნეობის სექტორში სახელმწიფო პოლიტიკის ხედვაა მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაყრდნობით ისეთი გარემოს შექმნა, რომელიც ხელს შეუწყობს აგროსასურსათო სექტორში კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას, მაღალხარისხიანი პროდუქციის წარმოების სტაბილურ ზრდას, სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფას, სურსათის უვნებლობასა და სოფლად სიღარიბის დაძლევას. სოფლის მეურნეობის პოლიტიკის ძირითადი სტრატეგიული ამოცანაა ფერმერების კონკურენტუნარიანობის ამაღლება და, ასევე, ქვეყანაში კომერციული სოფლის მეურნეობის განვითარების ხელშეწყობა. სოფლის მეურნეობის სტრატეგიაში წარმოდგენილია ისეთი მიმართულებები, რომლებიც დადებით გავლენას მოახდენს როგორც გარემოზე, ასევე კლიმატის შერბილებაზე: ფერმერთა ცოდნის ამაღლება, სარწყავი და დამშრობი სისტემების გაუმჯობესება, სასოფლო-სამეურნეო მიწის ფონდის რაციონალური მართვა, ქარსაფარი ზოლების აღდგენა/გაუმჯობესება, სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე ნიადაგის რეაბილიტაცია და სხვ.⁶⁷

საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიაში წარმოდგენილია შვიდი ძირითადი სტრატეგიული მიმართულება. აქედან მეშვიდე სტრატეგიული მიმართულებას კლიმატის ცვლილებები, გარემო და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება. მოცემული სტრატეგიული მიმართულების ერთ-ერთი ღონისძიებაა კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვის ხელშეწყობა, რაც, თავის მხრივ, აერთიანებს სამ ურთიერთგადამკვეთ გამოწვევას: სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა წარმოებისა და შემოსავლების გაზრდის გზით, კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტაცია და კლიმატის ცვლილების შერბილების ხელშეწყობა.

⁶⁷ საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წწ. სტრატეგია. სტრატეგიული დოკუმენტი ხელმისაწვდომია: <https://mepa.gov.ge/Ge/PublicInformation/30>

საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების 2021-2027 წლების სტრატეგიაში მოცემულია სამი სტრატეგიული მიზანი. მათ შორის მეორე სტრატეგიული მიზანია ბუნებრივი რესურსების მდგრადი გამოყენება, ეკოსისტემების შენარჩუნება და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია. აღნიშნული სტრატეგიული მიზანი აერთიანებს ხუთ ამოცანას, მათ შორის ერთ-ერთია გარემოსთან ადაპტირებული, კლიმატგონივრული სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის გავრცელება და ბიო/ორგანული წარმოების განვითარების ხელშეწყობა⁶⁸. მოცემული ამოცანა სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების 2021-2023 წლების სამოქმედო გეგმაში ითვალისწინებს კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის შესაძლებლობების განსაზღვრას და ხელშეწყობას⁶⁹.

ძირითადი გამოწვევები სექტორში

საქართველოს დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგიაში (2017) გამოვლენილი პრობლემები სოფლის მეურნეობის სექტორში - კაპიტალის ნაკლებობა, მიწის ფრაგმენტაცია, თანამედროვე ტექნოლოგიების ნაკლებობა და სოფლად არსებული სიღარიბე დღესაც მნიშვნელოვანი გამოწვევაა, რაც სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოებას არაეფექტურს ხდის და ხელს უწყობს გარემოში გაფრქვევების რაოდენობის ზრდას. სექტორში მნიშვნელოვანი გამოწვევაა დაბალი პროდუქტიულობაც. აღნიშნული გამოწვევების საპასუხოდ საქართველოს მთავრობამ შეიმუშავა სხვადასხვა პროექტი, მათ შორის: შეღავათიანი აგროკრედიტი, გადამამუშავებელი საწარმოების მხარდაჭერის პროექტი, ახალგაზრდა მეწარმეების წახალისების პროგრამა. ასევე, საქართველოს მთავრობამ მიწის ფრაგმენტაციის გამოწვევის საპასუხოდ შეიმუშავა მიწის რეგისტრაციის რეფორმა, რომლის მთავარი ამოცანებია მიწის ბაზრის განვითარება და მიწის ეფექტიანი გამოყენება. სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის ზრდის მიზნით საქართველოს მთავრობა ყოველწლიურად ახორციელებს ირიგაციისა და დრენაჟის მიმართულებით სხვადასხვა პროექტს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ქვეყანაში 2019 წელს, 2012 წელთან შედარებით, წყალუზრუნველყოფილი და დრენირებული ფართობების რაოდენობა დაახლოებით გასამმაგდა.

ამას გარდა, სექტორში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გამოწვევაა კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის და კლიმატის ცვლილების შესახებ ცნობიერების ამაღლება. 2020 წლის თებერვალში საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ შექმნა კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის სამუშაო ჯგუფი. სამუშაო ჯგუფის მიზანია, ხელი შეუწყოს საქართველოში კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვას/პოპულარიზაციას და სოფლის მეურნეობის პოლიტიკის სტრატეგიულ მიმართულებებში/დოკუმენტებში აღნიშნული საკითხების ასახვას. ასევე, ჯგუფის ერთ-ერთი ამოცანაა, ხელი შეუწყოს სოფლის მეურნეობის სექტორში მომუშავე სხვადასხვა მხარისთვის კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის შესახებ ცნობიერების ამაღლებას.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ „სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი“ ახორციელებს ღონისძიებას - საქართველოს მიწის ფონდის შესწავლას ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების მიზნით. ღონისძიების ძირითადი მიზანია საქართველოს ყველა რეგიონში დეგრადირებული ნიადაგების სტრუქტურის გაუმჯობესება და

⁶⁸ საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების 2021-2027 წწ. სტრატეგია. სტრატეგიული დოკუმენტი ხელმისაწვდომია: <https://mepa.gov.ge/Ge/PublicInformation/20395>

⁶⁹ საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების 2021-2027 წწ. სტრატეგიის 2021-2023 წლების სამოქმედო გეგმა. სამოქმედო გეგმა ხელმისაწვდომია: <https://mepa.gov.ge/Ge/PublicInformation/20395>

ნაყოფიერების ამაღლება. აღნიშნული ღონისძიება მოიცავს მიწის ფონდის შესწავლას და შესაბამისი რეკომენდაციების გაცემას. 2018-2019 წლებში შესწავლილი იქნა ნიადაგების მდგომარეობა დაახლოებით 100,200 ჰა მიწის ფართობზე და, ასევე, მომზადდა რეკომენდაციები ნიადაგის ნაყოფიერების გასაუმჯობესებლად.⁷⁰

საქართველოს ორწლიური განახლებადი ანგარიშის მიხედვით, 2017 წელს დაგეგმილი იყო ბიოგაზის მწარმოებელი ქარხნის მშენებლობა, რომელიც ნაკელს და სოფლის მეურნეობის ნარჩენებს გამოიყენებდა. თუმცა, ფინანსური რესურსების ნაკლებობის გამო, პროექტი ვერ განხორციელდა.

სოფლის მეურნეობის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების დეტალური აღწერა ქვემოთ ცხრილშია წარმოდგენილი.

⁷⁰ საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის 2018-2020 წლების სამოქმედო გეგმის 2018 და 2019 წლების შესრულების მონიტორინგის ანგარიშები. მონიტორინგის ანგარიშები ხელმისაწვდომია: <https://mepa.gov.ge/Ge/Reports>

ცხრილი 3.3.4.1: სოფლის მეურნეობის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
1	განხორციელებული, 2017-2019	<p>სახელწოდება: მალაშთიან რეგიონებში სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული სათიბ-სამოვრების რაციონალურად გამოყენება</p> <p>მიზანი: სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული სათიბებისა და სამოვრების რაციონალურად ათვისება; მესაქონლეობის განვითარების ხელშეწყობა; მსხვილფეხა პირუტყვის მალაპროდუქტიული ჯიშების შერჩევა და აპრობირება</p> <p>განხორციელების დონე: მალაშთიანი რეგიონები</p>	<p>ბიუჯეტი: 2018-2019 წლის ბიუჯეტი შეადგენდა - 3.7 მლნ ლარს</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო / სსიპ სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივების განვითარების სააგენტო</p>	<p>წლიურად 36.9 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>2030 წლისთვის 517.6 გგ CO₂ ეკვ.-ის გაფრქვევების შემცირება</p>	<p>გაფრქვევების დანგარიშება განხორციელდა EX-ACT გამოყენებით, რომელიც შემუშავებულია FAO-ს მიერ</p>	<p>მალაშთიან დასახლებებში რეგისტრირებულ 23 ს/ს კოოპერატივს 25-წლიანი ოჯართ გადაეცა სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული 7,649 ჰა სათიბ-სამოვარი.</p> <p>აღნიშნულ 23 სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივს 90%-იანი თანადაფინანსებით გადაეცა ტრაქტორები და მისაბმელები</p>	<p>2020 წლისთვის პროექტის დაწყებიდან შემცირებულია დაახლოებით 147.9 გგ CO₂-ის გაფრქვევები</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ნიადაგის დაცვა დეგრადაციისგან (წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზია); ბიომრავალფეროვნების (გენეტიკური რესურსების) დაცვა</p> <p>სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი მოსახლეობისთვის სამოვრების რეაბილიტაცია და წარმოებული პროდუქციის ზრდა</p>
2	განხორციელებული, 2014-2017	<p>სახელწოდება: სამოვრების რეაბილიტაცია და ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიის მდგრადი მართვა</p> <p>მიზანი: სამოვრების მდგრადი მართვა. 4,064 ჰა დეგრადირებული სამოვრის რეაბილიტაცია, მათ შორის 300 ჰა გადასარევი ბილიკების აღდგენა</p> <p>განხორციელების დონე: ადგილობრივი: ვაშლოვანის დაცული ტერიტორია</p>	<p>ბიუჯეტი: 1.5 მლნ. დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: დონორები: ევროკავშირი - 1 მლნ ევრო; UNDP - 26,900 აშშ დოლარი.</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო / სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტო</p>	<p>წლიურად: 14.4 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>2030 წლისთვის, 244.9 გგ CO₂-ის ეკვ.</p>	<p>გაფრქვევების დანგარიშება განხორციელდა EX-ACT გამოყენებით, რომელიც შემუშავებულია FAO-ს მიერ</p> <p>CO₂-ის ეკვ. ემისიის შემცირება ზაფხულის სამოვრების მდგრადი მართვის შედეგად, ნიადაგის დეგრადაციისა და მცენარეულობის დანაკარგების არიდებით.</p>	<p>პროექტის ფარგლებში მოეწყო ორი საპილოტე ფერმა. სამოვრების მართვის თანამედროვე მეთოდების დემონსტრირებისათვის შექმნილი იქნა და დამონტაჟდა ორი ავტომატური მეტეოროლოგიური სადგური. მეტეოროლოგიური სადგურები ჩართულია ერთიან ეროვნულ მეტეოროლოგიურ ქსელში.</p>	<p>2020 წლისთვის პროექტის დაწყებიდან შემცირებულია დაახლოებით 100.8 გგ CO₂-ის გაფრქვევები</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ნიადაგის დაცვა დეგრადაციისგან (წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზია); ბიომრავალფეროვნების (გენეტიკური რესურსების) დაცვა.</p> <p>სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი მოსახლეობისთვის სამოვრების რეაბილიტაცია</p> <p>შეიქმნა ერთიანი ვეტერინარული სისტემა თუში მეცხვარეობისათვის,</p>

N	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
								რომელიც პირველ ეტაპზე ყოველწლიურად დაახლოებით 5,000 ცხვარს მოემსახურება და მომავალში შეძლებს ამ რიცხვის 30,000-მდე გაზრდას
3	მიმდინარე, 2015-დან	<p>სახელწოდება: მოსავლის ნარჩენების მინდვრული წვის თავიდან აცილება</p> <p>მიზანი: ლონისძიების მიზანია ხორბლის ნარჩენის (ნამჯა) ველზე დაწვის თავიდან აცილება და CO₂-ის ემისიის შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე: დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი</p>	<p>ბიუჯეტი: აქტივობა ბიუჯეტს არ საჭიროებს</p> <p>დაფინანსების წყარო: აქტივობა ბიუჯეტს არ საჭიროებს</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო</p>	<p>დაახლოებით 3.5 გგ CO₂ ეკვ.-ის გაფრქვევის საშუალო წლიური შემცირება</p> <p>2030 წლისთვის დაახლოებით 56.5 გგ CO₂ ეკვ.-ის გაფრქვევის შემცირება</p>	<p>გაფრქვევის დაანგარიშება განხორციელდა EX-ACT მოდელის გამოყენებით, რომელიც შემუშავებულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ</p> <p>მეთოდოლოგიის თანახმად, მხედველობაში მიიღება მხოლოდ მეთანის და აზოტის ოქსიდის გაფრქვევები</p>	<p>კანონმდებლობით არ აკრძალულა, ფერმერები რეკომენდაციის საფუძველზე არ წვავენ მინდორში ნამჯას.</p> <p>დედოფლისწყაროს რაიონში 29,000 ჰექტარზე ხორბლის მოსავლის ნარჩენების (ნამჯა) მინდორში წვა აღარ ხდება</p>	<p>2020 წლისთვის პროექტის დაწყებიდან შემცირებულია დაახლოებით 21.2 გგ CO₂-ის გაფრქვევა</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ნიადაგის დაცვა დეგრადაციისგან (წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზია); მეტი წყლის შენარჩუნება ნიადაგში</p> <p>სოციალური სარგებელი: ჰაერის დაბინძურების შემცირება მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე დადებითად აისახება</p>
4	მიმდინარე, 2015-2030	<p>სახელწოდება: „დანერგე მომავალი“</p> <p>მიზანი: საქართველოში არსებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების ეფექტიანი გამოყენება მრავალწლიანი კულტურების გაშენების გზით</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 2015-2020 წლების ბიუჯეტი დაახლოებით 58.5 მლნ ლარს შეადგენს</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო / ა(ა)იპ სოფლისა და სოფლის მეურნეობის განვითარების სააგენტო</p>	<p>დაახლოებით 46.6 გგ CO₂-ის ეკვ.- გაფრქვევის საშუალო წლიური შემცირება</p> <p>2030 წლისთვის დაახლოებით 746.1 გგ CO₂-ის ეკვ.- გაფრქვევის შემცირება</p>	<p>გაფრქვევის დაანგარიშება განხორციელდა EX-ACT ინსტრუმენტის გამოყენებით, რომელიც შემუშავებულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ</p> <p>ერთწლიანი კულტურები მრავალწლიანი ნარგავებით ჩანაცვლება</p>	<p>2015-2019 წლებში დაახლოებით 8,101 ჰა მრავალწლიანი ბაღი გაშენდა</p>	<p>2020 წლისთვის პროექტის დაწყებიდან შემცირებულია დაახლოებით 233.2 გგ CO₂ ეკვ.-ის გაფრქვევა</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების (გენეტიკური რესურსები) შენარჩუნება და ხელშეწყობა</p> <p>სოციალური სარგებელი: 2015-2019 წლის პერიოდში „დანერგე მომავლის“ ფარგლებში ბენეფიციარების ჯამურმა რაოდენობამ 1,350 შეადგინა. გაუმჯობესდა</p>

N	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
								სოფლად მოსახლეობის სოციალურ- ეკონომიკური მდგომარეობა
5	მიმდინარე, 2020-2024	<p>სახელწოდება: რძის სექტორის მოდერნიზაციისა და ბაზრებზე წვდომის პროექტი (DIMMA).</p> <p>მიზანი: სოფლად ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობა, სიღარიბის დაძლევა კონკურენტუნარიანი, მდგრადი და დივერსიფიცირებული მერძეულობის ინდუსტრიის განვითარების გზით; პროექტი დაეხმარება რძის მწარმოებლებს, აგრეთვე, ხელს შეუწყობს სამოვრების მართვის ეფექტიანი სისტემის შექმნა/განვითარებას.</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: 19.7 მლნ. ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი / IFAD სოფლის მეურნეობის განვითარების საერთაშორისო ფონდი/ადაპტაციის ფონდი</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო / ა(ა)იპ სოფლისა და სოფლის მეურნეობის განვითარების სააგენტო</p>	<p>დაახლოებით 30.3 გგ CO₂ ეკვ-ის გაფრქვევის საშუალო წლიური შემცირება</p> <p>2030 წლისთვის დაახლოებით 303.1 გგ CO₂ ეკვ-ის გაფრქვევის შემცირება</p>	<p>გაფრქვევების დაანგარიშება განხორციელდა EX-ACT მოდელის გამოყენებით, რომელიც შემუშავებულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ</p> <p>დასაწყისში - სუსტად დეგრადირებული სამოვრები, ხოლო გაუმჯობესების შედეგად იქნება არადეგრადირებული</p>	<p>შემუშავებულია პროექტის განხორციელების სახელმძღვანელო დოკუმენტი</p> <p>პროექტის შედეგად 10,000 ჰა-ზე მიღებულ რეგონებში: იმერეთი, სამეგრელო-ზემო სვანეთი და სამცხე-ჯავახეთი, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი და ქვემო ქართლი.</p>	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების (გენეტიკური რესურსები) შენარჩუნება და ხელშეწყობა; ნიადაგის დაცვა დეგრადაციისგან</p> <p>სოციალური სარგებელი: 5,000 გრანტით მოსარგებლე; 400 ახალი სამუშაო ადგილი; 6,000 ინდივიდი გაივლის სწავლებას; 300 კმ საჰაერო ინფრასტრუქტურა (გზა), 10,000 ჰა უკეთ მართული სამოვარი</p>
6	დაგეგმილი, 2021-2030	<p>სახელწოდება: მსხვილფეხა პირუტყვის ენტერული ფერმენტაციის შედეგად წარმოქმნილი გაფრქვევების შემცირება. საკვების ხარისხის ოპტიმიზაცია და კვების გაუმჯობესება</p> <p>მიზანი: მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისთვის საკვების ხარისხის გაუმჯობესება და გაფრქვევების შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე: ეროვნული</p>	<p>ბიუჯეტი: -</p> <p>დაფინანსების წყარო: კლიმატის ფონდი (GCF); საერთაშორისო დონორი განვითარების სააგენტოები.</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო</p>	<p>6.83 გგ CO₂ ეკვ-ის გაფრქვევის საშუალო წლიური შემცირება</p>	<p>გაფრქვევების დაანგარიშება განხორციელდა EX-ACT მოდელის გამოყენებით, რომელიც შემუშავებულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ.</p> <p>ქვეყანაში საკვების მრავალფეროვანი რესურსი არსებობს. ქართული ყურძნის ჯიშებში</p>	<p>მომზადდა კვლევის დოკუმენტი</p>	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების (გენეტიკური რესურსები) შენარჩუნება და ხელშეწყობა</p> <p>სოციალური სარგებელი: ფერმერების შემოსავლის ზრდა და კეთილდღეობის ამაღლება</p>

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					<p>კონდენსირებული ტანიებისა და სხვა ნარევის შემცველობა საკმარისია ნაწლავური ფერმენტაციის შესამცირებლად</p> <p>ასევე, გაკეთებულია დაშვება, რომ სისტემაში 2021 წელს გაერთიანებული იქნება მეწველი საქონლის 20%, ხოლო 2030 წლისთვის ეს მაჩვენებელი 80%-ს მიაღწევს</p>			

3.3.5 მიწათსარგებლობისა და სატყეო მეურნეობის სექტორი

მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა (LULUCF / Land Use, Land Use Change and Forestry) საქართველოში სათბურის აირების გაფრქვევისა და შთანთქმის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სექტორია. სექტორის საკვანძო კატეგორიებია სატყეო მიწები და მდელოები, ასევე, სახნავ-სათესი სავარგულები, განსაკუთრებით კი მრავალწლიანი ნარგავები.

საქართველოს ტყეები, რომლებიც ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის დაახლოებით 40%-ს იკავებს, გადამწყვეტ როლს ასრულებს საქართველოს სათბურის აირების ბალანსში. დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ქვეყანაში არსებულმა სოციალურ-ეკონომიკურმა მდგომარეობამ უკიდურესად უარყოფითად იმოქმედა სატყეო სექტორზე და პირდაპირი გავლენა მოახდინა ტყეებზე, რამაც მათი ნახშირორჟანგის შთანთქმის პოტენციალის მნიშვნელოვანი შემცირება გამოიწვია. მიუხედავად ამისა, საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიში (1990-2017) მოწმობს, რომ ტყეები სათბურის აირების მნიშვნელოვან შთანთქმელს წარმოადგენს და თანმიმდევრული ღონისძიებების განხორციელების პირობებში მათ მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა შეუძლიათ კლიმატის ცვლილების შერბილების პროცესში.

იგივე შეიძლება ითქვას სექტორის დანარჩენ კატეგორიებზეც, 1990-იანი წლების მდგომარეობამ, მსგავსად ტყის სექტორისა, უარყოფითი გავლენა მოახდინა როგორც მრავალწლიანი ნარგავებით დაკავებულ ტერიტორიებზე, ასევე მდელოებსა და საძოვრებზე. სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით შეინიშნება როგორც ერთწლიანი კულტურებით, ასევე მრავალწლიანი ნარგავებით დაკავებული ფართობების კლება⁷¹. მაგალითად, 1990 წელს მრავალწლიანი ნარგავებს ქვეყანაში 334 ათასი ჰა ეკავა, ხოლო 2015 წლის მონაცემებით, ეს ტერიტორია 109,6 ათას ჰა-მდე შემცირდა. სამწუხაროდ, მიმდინარე სტატისტიკა არ აჩვენებს მიწათსარგებლობის კატეგორიებს და არც მათზე მომხდარ ცვლილებებს კატეგორიების შეცვლის თვალსაზრისით, თუმცა თვალსაჩინოა საძოვრებისა და მდელოების დეგრადაციის მაღალი მაჩვენებელი. საძოვრებისა და ტყეების დეგრადირების გამო LULUCF სექტორის ნახშირორჟანგის შთანთქმის პოტენციალი მნიშვნელოვნად იკლებს⁷².

სექტორის ძირითადი გამოწვევა ტყეების დეგრადაციაა, რაც უპირატესად ტყის რესურსების არამდგრადი და არაეფექტური გამოყენებითაა გამოწვეული. მერქანი კვლავ რჩება სოფლად ენერჯის მთავარ წყაროდ: სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის 90% ნაწილობრივ ან სრულად არის დამოკიდებული საწვავ მერქანზე საცხოვრებელი სივრცის გათბობის, წყლის გაცხელებისა და საკვების მომზადებისთვის. ამასთან, შეზღუდულია წვდომა როგორც ენერგოეფექტურ ტექნოლოგიებზე, ასევე ალტერნატიულ ენერგორესურსებზე. აღნიშნულისა და ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური ფონის გათვალისწინებით, წლების განმავლობაში სატყეო სექტორში მიმდინარე პროცესები ხშირი ინსტიტუციური და საკანონმდებლო ცვლილებებით ხასიათდებოდა, რაც პოლიტიკური და სტრატეგიული პრიორიტეტების არასტაბილურობით იყო განპირობებული. მკაფიოდ განსაზღვრული სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის არარსებობის გამო პროცესები თანმიმდევრულად ვერ განვითარდა, დაირღვა სექტორის მდგრადი მართვისთვის აუცილებელი წინაპირობები, რაც გამართულ საკანონმდებლო ჩარჩოსა და ადეკვატურ ფინანსურ და ადამიანურ რესურსს გულისხმობს. ტყეების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი

⁷¹ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური.

⁷² დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიის (2017 წ.) ბიზნესის ტრადიციული განვითარების სცენარის მიხედვით, 2030 წლისთვის LULUCF სექტორი ნახშირბადის შთანთქმელად რჩება, თუმცა მისი შთანთქმის პოტენციალი 6,5-ჯერ და მეტად იკლებს და, შესაბამისად, ემისიების წარმომქმნელის კატეგორიას უახლოვდება.

მაჩვენებლების შესახებ არასრულყოფილი და მოძველებული ინფორმაცია არ იძლეოდა ტყის მართვის გრძელვადიანი დაგეგმვის და ტყეების ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით მდგრადი ტყითსარგებლობის განხორციელების შესაძლებლობას.

ტყის არამდგრადი მართვის აღმოსაფხვრელად საქართველოს მთავრობამ 2013 წელს სატყეო სექტორის მასშტაბური რეფორმა წამოიწყო, რომელიც 2020-21 წლებში უნდა დაასრულოს. სატყეო სექტორის რეფორმის მიზნებია: (ა) შეიცვალოს ტყის გამოყენებისა და მართვის ამჟამინდელი მიდგომები, (ბ) შემუშავდეს ტყის მართვის ერთიანი საკანონმდებლო სისტემა და (გ) გაუმჯობესდეს ტყის მართვის ორგანოების ინსტიტუციური და ტექნიკური უნარები.

პროცესს საფუძვლად დაედო საქართველოს პარლამენტის მიერ დამტკიცებული „ეროვნული სატყეო კონცეფცია“⁷³, რომელიც სექტორში პოლიტიკის განმსაზღვრელ ძირითადი ჩარჩო დოკუმენტია და რომლის მიზანი ქვეყანაში ტყის მდგრადი მართვის სისტემის დანერგვაა. ეროვნული სატყეო კონცეფციის აღსრულების უზრუნველსაყოფად სექტორის განვითარებასთან დაკავშირებული ქმედებები აისახა გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამის 2017-2021⁷⁴, საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის (2014-2020)⁷⁵ და საქართველოს სოფლის განვითარების სტრატეგიის და სამოქმედო გეგმის (2017-2020)⁷⁶ დოკუმენტებში.

კერძოდ, საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნულ პროგრამაში განსაზღვრულია ხუთი ძირითადი ამოცანა: (1) საკანონმდებლო ჩარჩოს გაუმჯობესება და ტყის მდგრადი მართვის სისტემის დანერგვა; (2) ტყეზე ზეწოლის შემცირება საწვავის ალტერნატიული წყაროების გამოყენების წახალისებით და ტყეების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლების გაუმჯობესება; (3) ტყის პოლიტიკის, მართვის და მაკონტროლებელი უწყებების შესაძლებლობების გაძლიერება; (4) ტყის ეკოსისტემის მომსახურების გამოყენების ხელშეწყობა; (5) სატყეო განათლების განვითარების ხელშეწყობა და საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება. აღნიშნული ამოცანების შესრულებას ხელი უნდა შეუწყოს ამ ამოცანების ფარგლებში გაერთიანებულმა 26-მა ქმედებამ.

ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიასა და სამოქმედო გეგმაში (2014-2020) ორი ეროვნული მიზანი (B.1 და C.3) უკავშირდება სატყეო სექტორს და 25-მა დაკავშირებულმა ქმედებამ უნდა უზრუნველყოს ქვეყნის ტყის მდგრადი გამოყენების უზრუნველსაყოფად საკანონმდებლო და ინსტიტუციური ბაზის შექმნა, კანონდარსებების ეფექტიანი მექანიზმების და რეგულარული მონიტორინგის დანერგვა, ტყის დეგრადაციის თავიდან აცილება ან/და შერბილება. რაც შეეხება სოფლის განვითარების სტრატეგიასა და სამოქმედო გეგმას, პრიორიტეტულ ღონისძიებად განსაზღვრულია მიზნობრივ სოფლის ტერიტორიებზე წყლის, ტყისა და სხვა რესურსების მართვის გაუმჯობესება, რაც გამოხატულია ტყის რესურსებით მდგრადი სარგებლობის, ტყის მოვლისა და აღდგენის, ასევე, ტყის აღრიცხვისა და ინვენტარიზაციის აქტივობებში.

ტყის რესურსების და მათი მდგრადი მართვის მნიშვნელობა ქვეყნის უმაღლესი დონის კლიმატურ პოლიტიკაშია აღნიშნული: საქართველოს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის დოკუმენტი გამოყოფს ტყეებს როგორც ეროვნული კლიმატური მოქმედებების მთავარ სექტორს, რომელსაც აქვს რაოდენობრივი ვალდებულება, უფრო ფართომასშტაბიანი გახადოს ტყეების მდგრადი მართვა. სატყეო სექტორში კლიმატის ცვლილების შესარბილებლად საქართველოს მთავრობა შემდეგ სამ ღონისძიებას

⁷³ №1742-ლს, 11/12/2013.

⁷⁴ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №1124 22.05.2018.

⁷⁵ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №343 8.05.2014.

⁷⁶ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №631 30.12.2016.

მიიჩნევს პრიორიტეტულად: (ა) ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დამკვიდრება; (ბ) ტყის გაშენების/ტყის აღდგენის განხორციელება და ბუნებრივი აღდგენის ხელშეწყობა; და (გ) დაცული ტერიტორიების გაზრდა.

2013-2019 წლებში განხორციელებული ქმედებების შედეგად სექტორში პროგრესი შესამჩნევია. საქართველოს პარლამენტის მიერ მიღებულია⁷⁷ ტყის ახალი კოდექსი, რომელზე მუშაობაც 2016 წლიდან მიმდინარეობდა. შეიძლება ითქვას, რომ ტყის ახალი კოდექსის შემუშავებით დაიწყო სექტორთან დაკავშირებული როგორც საერთაშორისო ვალდებულებების, ასევე ზემოაღნიშნული ეროვნული სტრატეგიებით განსაზღვრული ვალდებულებების შესრულებაც⁷⁸.

ტყის ახალი კოდექსის კანონპროექტი აგებულია ეროვნული სატყეო კონცეფციით განსაზღვრულ პრინციპებზე და იგი ცვლის მიდგომებს ისეთ პრობლემურ საკითხებთან დაკავშირებით, როგორცაა:

- ტყის ფონდის ფრაგმენტაცია და შემცირება;
- არასრულყოფილი მონაცემები ტყეების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესახებ;
- ტყეების მრავალფუნქციური გამოყენებისა და ეკონომიკური პოტენციალის უგულვებელყოფა;
- შემაზე მოსახლეობის მაღალი დამოკიდებულება და ტყეების დეგრადაცია;
- ტყის მართვის ორგანოს სუსტი ინსტიტუციური მოდელი;
- კვალიფიციური კადრების ნაკლებობა.

ამავდროულად, ახალი კანონპროექტი პასუხობს ევროკავშირთან ინტეგრაციისათვის ქვეყნის მიერ ნაკისრ ვალდებულებებსა და სექტორში არსებულ საერთაშორისო სტანდარტებს.

მნიშვნელოვანი პროგრესია ტყეების ინვენტარიზაციის მხრივაც. ტყეების პერიოდული ინვენტარიზაცია ერთ-ერთი მთავარი და სტატისტიკურად საიმედო მონაცემთა წყაროა არა მხოლოდ ტყის მდგრადი მართვის, არამედ კლიმატის ცვლილების პროცესში ტყის სექტორის სრულად ჩართვის თვალსაზრისითაც. ტყეების ინვენტარიზაცია უზრუნველყოფს სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ხარისხის გაუმჯობესებას და ტყის მოწყვლადობის შეფასებისა და საადაპტაციო ღონისძიებების საიმედოობის გაზრდას.

2019 წელს გერმანიის მთავრობის მხარდაჭერით ქვეყანამ დაიწყო ტყეების პირველი ეროვნული ინვენტარიზაცია⁷⁹, რომლის საბოლოო შედეგები 2021 წელს იქნება. თუმცა უკვე 2013 წლიდან მნიშვნელოვანი წინსვლაა ტყეების დეტალური ინვენტარიზაციის⁸⁰ მხრივ. დღეისათვის ინვენტარიზაციის შედეგად განახლებულია მონაცემები ტყის ფონდის 20%-ზე, მათ შორის, სრულად, აჭარის, გურიისა და სამცხე-ჯავახეთის რეგიონებში (გარდა ადიგენის სატყეო უბნისა), ასევე, იმერეთისა და კახეთის რეგიონებში კონკრეტული სატყეო უბნების (ხარაგაული, ლაგოდეხი) დონეზე. აღსანიშნავია, რომ ტყეების შესახებ მოძველებული მონაცემები მუდმივად იყო შემაფერხებელი გარემოება იმისათვის,

⁷⁷ 2020 წლის 22 მაისს.

⁷⁸ ასოცირების შესახებ შეთანხმებისა და საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ასოცირების დღის წესრიგის განხორციელების 2015 წლის ეროვნული სამოქმედო გეგმის №299 პუნქტი - „ტყის ახალი კოდექსის მომზადება; შესაბამისი საკანონმდებლო და კანონქვემდებარე ნორმატიული აქტების განხილვა და შესაბამისობაში მოყვანა“.

⁷⁹ ტყის ეროვნული ინვენტარიზაცია ჩატარდება 10 წელიწადში ერთხელ და დაფარავს მთელი ქვეყნის ტერიტორიას. ტყის ეროვნული ინვენტარიზაცია მიმართულია ზოგადი ინფორმაციის მოპოვებაზე სატყეო პოლიტიკისა და სტრატეგიული გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში გამოყენების მიზნით.

⁸⁰ ტყის დეტალური ინვენტარიზაცია/ტყეთმოწყობა ხორციელდება სატყეო უბნის (ხშირად ემთხვევა მუნიციპალიტეტის საზღვრებს) დონეზე და მის საფუძველზე ხდება მართვის გეგმის მომზადება.

რომ სექტორი სრულყოფილად ყოფილიყო წარმოდგენილი კლიმატის ცვლილების შესახებ ქვეყნის ეროვნულ შეტყობინებებში, თუმცა მესამე და მეოთხე ეროვნული შეტყობინებების ფარგლებში მოხერხდა აჭარის, ზემო სვანეთის, ბორჯომ-ბაკურიანის, გურიის, კახეთისა და მცხეთა-მთიანეთის ტყის მასივების შეფასება და გაანალიზდა კლიმატის მიმდინარე ცვლილებისადმი ადგილობრივი ტყის ეკოსისტემების მოწყვლადობა. მიღებული შედეგების საფუძველზე დაისახა კლიმატის ცვლილების მიმართ საადაპტაციო ღონისძიებები და მომზადდა საპროექტო წინადადებები.

მესამე ეროვნული შეტყობინების მომზადების შემდეგ ქვეყანამ გადადგა ნაბიჯები და არსებობს პროგრესი, მათ შორის რეკომენდაციების გათვალისწინების კუთხითაც. გარდა ინსტიტუციური და საკანონმდებლო ჩარჩოს განვითარებისა, 2015 წლის შემდეგ გაზრდილია ტყის აღდგენა-გაშენებისა და ტყის მავნებელ-დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის მასშტაბი და ქვეყანა აკმაყოფილებს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის დოკუმენტით ნაკისრი უპირობო ვალდებულების მაჩვენებლებს (2030 წლისთვის ტყის აღდგენა-გაშენების ღონისძიებების განხორციელება წინასწარ გამოვლენილ 1500 ჰა-ზე და ბუნებრივი განახლების ხელშეწყობის ღონისძიებების წარმოება 7500 ჰა-ზე). სხვა საკითხებთან ერთად, სრულად იქნა აღდგენილი ბორჯომის ხეობაში ხანძრით განადგურებული ტყე 250 ჰა ფართობზე.

პროგრესი შეინიშნება საქართველოს მეორე განახლებულ ორწლიურ ანგარიშში ასახული შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების მხრივაც, გარდა ტყის სექტორში განხორციელებული ქმედებებისა (კატეგორია სატყეო მიწები). 2011-2015 წლებში ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის მერიამ ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტში დარგო მრავალწლიანი ნარგავები და განავითარა მწვანე სივრცეები: დარგული იქნა 820,000 ხე, რეაბილიტირებული იქნა კუს ტბის (29.2 ჰა) და ხუდადოვის (66.5 ჰა) ტყეები, ქალაქის სხვადასხვა უბანში შეიქმნა „ეკოლოგიური კუნძულები“ და ქალაქის მწვანე საფარი 8.1 ჰა-თი გაიზარდა⁸¹.

სადოვრების მდგრადი მართვისა და თანამედროვე სისტემების დანერგვის მიზნით 2014-2018 წლებში განხორციელდა რიგი პროექტებისა, რომელიც მიზნად ისახავდა საპილოტე ტერიტორიების მიმდებარე ტყეებზე მოვების ზეწოლის შემცირებას. პროექტის „ბიომრავალფეროვნების გაუმჯობესება იორმინგეჩაურის რეგიონის პრიორიტეტულ ტრანსსასაზღვრო დაცულ ტერიტორიებზე“ ფარგლებში, რომელიც WWF კავკასიის პროგრამების ოფისის მიერ ხორციელდებოდა და დაფინანსებული იყო გერმანიის თანამშრომლობისა და ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს (BMZ) და ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის (WWF) გერმანიის ეროვნული ოფისის მიერ, ჩატარდა ქმედებები, რომელთა მიზანი იყო ჭაჭუნას ალკვეთილის მიმდებარე ზამთრის სადოვრებზე მოვების პრაქტიკის გაუმჯობესება. ასევე, ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტი იყო ჭაჭუნას ალკვეთილის ჭალის ტყეების დაცვა და ტყის ბუნებრივი განახლება.

კიდევ ერთი პროექტი განხორციელდა თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე. პროექტის „ეროზიების ინტეგრირებული მართვა სამხრეთ კავკასიაში“ მიზანი იყო თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე არსებული სადოვრების ეკოლოგიური მდგომარეობისა და მათი გამოყენების საკითხების შეფასება და ეროზიების შემცირებისკენ მიმართული საპილოტე პროექტების განხორციელება. მართალია, პროექტი უშუალოდ არ ითვალისწინებდა ტყის რეაბილიტაციას, მაგრამ მნიშვნელოვანწილად მიმართული იყო მოვების პროცესის რეგულირებისკენ, რაც ხელს უწყობს თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე მოვების პროცესის გაუმჯობესებას. პროექტის ფარგლებში მომზადდა ე.წ. „თუშეთის სადოვრების

⁸¹ ექსპერტთა შეფასებით, ერთი ხე წელიწადში 0.007 ტ CO₂-ს შთანქავს და განხორციელებული ღონისძიებების შედეგად წელიწადში საშუალოდ 4,5 გგ CO₂ ჩაიჭირება.

ეროზიებისადმი მიდრეკილების მოდელი“, რომელმაც ხელი უნდა შეუწყოს დაცულ ტერიტორიებზე ეროზირებული მონაკვეთების გამოვლენას და რეაბილიტაციას. მოდელის საფუძველზე შეირჩა საპილოტე მონაკვეთები, სადაც განხორციელდა აგროტექნიკური ღონისძიებები (სოფელი შენაქო და სოფელი ჯვარბოსელი). შერჩეულ მონაკვეთებზე ჩატარდა სამოვრების შემოღობვისა და აღდგენის ღონისძიებები, ასევე ჩატარდა ტყის აღდგენისკენ მიმართული ქმედებები, რაც მოიცავდა სენსიტიური მონაკვეთების შემოღობვას ელექტროღობის მეშვეობით და ტყის გაშენებას. ამავე პერიოდში გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოების (GIZ) დახმარებით საქართველოსთვის, აზერბაიჯანისა და სომხეთისათვის შემუშავებული იქნა სამოვრების მონიტორინგის მეთოდიკა „მონიტორინგის სახელმძღვანელო აზერბაიჯანსა და კავკასიაში არსებული ზამთრის სამოვრებისთვის“. გარდა სამოვრის მდგომარეობის შეფასებისა, სახელმძღვანელო ასევე მოიცავს მიდგომებს და რეკომენდაციებს, რომელთა საფუძველზეც მზადდება სამოვრების მართვის ძირითადი რეკომენდაციები, მათ შორის ისეთები, როგორცაა დატვირთვის ნორმა, კალენდარი, შეზღუდვები, ეროზირებული მონაკვეთების გამოვლენის და მართვის მეთოდიკები, სამოვრების მდგომარეობის გაუმჯობესება და მდგრადი გამოყენების ღონისძიებების დასახვა, მონიტორინგი და სხვ. აღნიშნული მიდგომის საფუძველზე სახეობათა კონსერვაციის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი „ნაკრესის“ მიერ ჩატარდა კვლევები და მომზადდა ან მზადდება მართვის გეგმები შემდეგ დაცულ ტერიტორიებზე: ლაგოდეხის დაცული ტერიტორიები (აღკვეთილის ტერიტორია); ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიები (ტრადიციული გამოყენების ზონა); თუშეთის დაცული ტერიტორიები (ტრადიციული გამოყენების ზონა, დაცული ლანდშაფტი); ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი (ტრადიციული გამოყენების ზონა).

რაც შეეხება დაცული ტერიტორიების ფართობების ზრდას, გარდა ტრადიციული⁸² დაცული ტერიტორიების გაფართოების ან/და ახალი დაცული ტერიტორიების შექმნისა, საქართველო ზურმუხტის ქსელსაც ავითარებს⁸³. ამჟამად საქართველოს მთელი ტერიტორიის 18.45% (დაახლოებით 1.2 მილიონი ჰექტარი) აღნიშნული ქსელის ნაწილია, საიდანაც 46 ერთეული ტერიტორია უკვე დამტკიცებულია, 12 კი წარდგენილი.

განხორციელებულ პროექტებთან ერთად, დაგეგმილია მნიშვნელოვანი ქმედებები, რომლებმაც უნდა უპასუხოს სექტორში არსებულ გამოწვევებს და ქვეყნის მიერ აღებულ საერთაშორისო ვალდებულებებს. საქართველოს კლიმატის სამოქმედო გეგმის (2021-2030) თანახმად, სატყეო სექტორისთვის გამოიკვეთა ფუნდამენტური მიმართულებები: (1) დეგრადირებული ტყეების აღდგენა, (2) მდგრადი მართვის პრინციპების გათვალისწინებით ტყეების მართვა, (3) დაცული ტერიტორიების სისტემის გაფართოება, (4) ტყის რესურსის არამდგრადად და არაეფექტიანად გამოყენების პრაქტიკის შეცვლის ხელშეწყობა. აღნიშნული მიმართულებების ფარგლებში გაერთიანებული ქმედებების განხორციელების შემთხვევაში 2030 წლისთვის სატყეო სექტორის მიერ სათბურის აირების შთანთქმა 12%-ით გაიზრდება, ვიდრე ეს მათი განხორციელების გარეშე მოხდებოდა (გამოთვლები ჩატარდა EX-ACT-ის მოდელის საშუალებით).

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა და მიღწეული გარკვეული პროგრესისა, სექტორი კვლავ მრავალი გამოწვევის წინაშე დგას, მათ შორის რჩება ხარვეზები რეგულაციებსა და ნორმატიულ დოკუმენტებში. შესაბამისად, ტყის ახალი კოდექსის თანახმად შესამუშავებელ ქვენორმატიულ დოკუმენტებში სრულყოფილად უნდა იქნეს ასახული ის დათქმები, რაც სამომავლოდ კიდევ უფრო განამტკიცებს იმ ღონისძიებების ეფექტიან განხორციელებას, რომლებიც პირდაპირ გავლენას ახდენს კლიმატის

⁸² IUCN კატეგორიები.

⁸³ <https://www.coe.int/en/web/bern-convention/emerald-network>

ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედებისადმი ტყეების ადაპტაციასა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებაზე. ტყეების ინვენტარიზაციის არასრული, არასანდო და მოძველებული მონაცემები ასევე ერთ-ერთ ძირითად გამოწვევად განიხილება. ქვეყნის მასშტაბით ინფორმაციის სწრაფად განახლების შესაძლებლობა დამოკიდებულია შესაბამის ფინანსურ და ადამიანურ რესურსებზე. მართვის ორგანოების შეზღუდული უნარები, პრაქტიკული უნარ-ჩვევები და გამოცდილება მნიშვნელოვნად მოქმედებს ეფექტიან კანონდარსებობასა და სტრატეგიული დოკუმენტებით ნაკისრი ვალდებულებების შესრულების ხარისხზე. ალტერნატიული საწვავის ბაზრისა და ენერგოეფექტურობის განვითარებასთან დაკავშირებული ქმედებების მცირე მასშტაბი არ იძლევა მერქნით მდგრადი სარგებლობის საშუალებას. ამავდროულად, ქვეყანაში კვლავ დაბალია საზოგადოების ცნობიერების დონე, რაც გავლენას ახდენს ტყის მდგრადი მართვის სისტემის ჩამოყალიბებასა და გამართულ ფუნქციონირებაზე.

გარდა აღნიშნულისა, ჯერ კიდევ არ არის შემუშავებული საქართველოს ტყეებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან საქართველოს ტყეების ადაპტაციის ზომების სახელმძღვანელო პრინციპები, რაც საფუძვლად უნდა დაედოს კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადი ტყის კორომებისათვის კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისა და მასთან ადაპტაციის გეგმების შემუშავებას; არ მომხდარა ტყეების კატეგორიზაცია და ზონირება, რაც კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის მიხედვით მათ შეფასებასაც გაამარტივებს. ჯერ კიდევ არ არის შემუშავებული მოსახლეობის სათბობი რესურსით უზრუნველყოფის სახელმწიფო პროგრამა, რომლის ფარგლებშიც შეფასდება ენერგოდეფიციტის აღმოფხვრისთვის შესაძლო ალტერნატიული საწვავი რესურსების გამოყენების მიზანშეწონილობა.

მსგავსად ტყისა, გამოწვევები მრავლადაა LULUCF სექტორში შემავალი სხვა კატეგორიებისთვისაც (სახნავ-სათესი სავარგულები, განსაკუთრებით მრავალწლიანი ნარგავები, მდელოები და საძოვრები). სასოფლო-სამეურნეო მიწების დეგრადირების შესახებ მონაცემთა სიმწირე აფერხებს სრულფასოვან შეფასებასა და პროგნოზირებას. მცირეა მონაცემები კატეგორიების ცვლილებასა და ცვლილების გამომწვევ მიზეზებთან დაკავშირებითაც. მონაცემთა სიმცირესთან ერთად შეინიშნება ცოდნისა და გამოცდილების ნაკლებობაც კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის წარმოებისა და ახალი ტექნოლოგიების მიმართულებით. გამოწვევებზე საპასუხოდ ქვეყანა მუშაობს საკანონმდებლო ჩარჩოს გაუმჯობესებაზე⁸⁴, მომზადებულია არაერთი სტრატეგიული დოკუმენტი და სამოქმედო გეგმა⁸⁵, რომელთა თანმიმდევრული განხორციელებით შესაძლებელი იქნება მიწათსარგებლობის ცვლილებითა და სატყეო საქმიანობით გამოწვეული გაფრქვევების შემცირება.

LULUCF-ის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების დეტალური აღწერა ქვემოთ ცხრილშია წარმოდგენილი.

⁸⁴ საქართველოსა და ევროკავშირის შორის 2014 წლის 27 ივნისს ხელმოწერილი ასოცირების შესახებ შეთანხმების მესამე, მეოთხე და მეთექვსმეტე თავების შესაბამისად.

⁸⁵ დეტალური ინფორმაცია მოცემულია სოფლის მეურნეობის სექტორის ნაწილში.

ცხრილი 3.3.5.1: LULUCF-ის სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და მირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
1	განხორციელებული (2013-2015)	<p>სახელწოდება: ბორჯომ-ბაკურიანის სატყეო უბანში მდგრადი ტყის ადაპტირებული მართვა (NAMA)</p> <p>მიზანი: ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია, ტყის აღდგენა-დარგვა, ტყის დაცვა სატყეო მეურნეობაში მომუშავე პერსონალის შესაძლებლობების შექმნის გზით</p> <p>განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: 2 მილიონი ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: ავსტრიის სოფლის მეურნეობისა და სატყეო მეურნეობის სამინისტრო 1.5 მლნ ევრო, 0.5 მლნ ევრო საქართველოს მთავრობის თანადაფინანსება</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო, BFW</p>	<p>წლიურად - 8.7 გგ CO₂ ეკვ. 2030 წლისთვის</p>	<p>გამოყენებულია მარაგების სხვაობის მეთოდი (IPCC 2006 AFOLU-ზე); ბიომასის კონვერსიისა და გაფართოების ემისიის ფაქტორი მარაგების ზრდაზე გამოყენებულია მიწისზედა ბიომასის მიმდინარე მარაგის დასათვლელად</p>	<p>სატყეო მეურნეობის მდგრადი მართვის პრაქტიკა განხორციელდა 45 000 ჰა ტყეზე, 60 ჰა-ზე განხორციელდა ნახანძრალი ტყის გაშენების ღონისძიებები, 4.3 ჰა-ზე განხორციელდა ტყის აღდგენა ბუნებრივი განახლების ხელშეწყობით.</p>	<p>2016-2020 წლის პერიოდში ჯამურად შემცირებულია დაახლოებით 43.5 გგ CO₂-ის გაფრქვევა</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: მოზადებული 10 წლიანი ტყის მართვის გეგმის საფუძველზე დაგეგმილი ტყითსარგებლობის, ტყის მოვლა-აღდგენის და სხვა სატყეო ღონისძიებები</p> <p>სოციალური სარგებელი: დაგეგმილ სატყეო-სამეურნეო სამუშაოებზე დასაქმებული ადგილობრივი მოსახლეობა (სეზონურად სულ მცირე 100 ადამიანი), დაგეგმილი ტყითსარგებლობის შედეგად რესურსებზე შეუფერხებელი წვდომა</p>
2	განხორციელებული (2011-2015)	<p>სახელწოდება: რუსეთ-საქართველოს 2008 წლის შეიარაღებული კონფლიქტის შედეგად დამწვარი ტყის აღდგენა (ბორჯომის ხეობა)</p> <p>მიზანი: ტყის აღდგენა-დარგვა, ტყის დაცვა, ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია</p> <p>განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: 1.5 მილიონი ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: ფინეთის მთავრობა</p> <p>განმახორციელებელი: UNDP, სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო</p>	<p>წლიურად - 11 გგ CO₂ ეკვ. 2020 წლისთვის</p>	<p>სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირების პოტენციალის გამოსათვლელად მიღებულია დაშვება: დასავლეთ საქართველოში 201 წელს 1 ჰა ტყის გაშენება დააგროვებს: 2011-6.6 ტონა CO₂; 2012-15.3 ტონა CO₂; 2013-25.8 ტონა CO₂; 2014-36.6 ტონა CO₂; 2015-47.4 ტონა CO₂; 2016-58.4 ტონა CO₂; 2017-69.6 ტონა CO₂; 2018-81.2 ტონა CO₂;</p>	<p>2015-2019 - სატყეო სააგენტოს ხარჯებით აღდგენილი იქნა დამატებით 144 ჰა ფართობი</p>	<p>2020 წლისთვის შემცირებულია 15.3 გგ CO₂ ეკვ.</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: აღდგენილი ტყის ეკოსისტემა, შენარჩუნებული ბიომრავალფეროვნება</p> <p>სოციალური სარგებელი: სატყეო სექტორში დასაქმებულთა და ადგილობრივი მოსახლეობის შესაძლებლობების გაძლიერება პროექტმა ასევე ხელი შეუწყო სოფლის მეურნეობას,</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					2019-93.4 ტონა CO ₂ ; 2020-106.4 ტონა CO ₂			ტურიზმს და გარემოსდაცვით განათლებას, რაც ემსახურებოდა ეკონომიკის ზრდას და საცხოვრებელი პირობების გაუმჯობესებას
3	განხორციელებული (2010-2011)	<p>სახელწოდება: საქართველოში ჯავახეთის დაცული ტერიტორიის დაარსება. ფართობი ძირითადად მოიცავს მაღალმთიან და ჭაობიან ადგილებს</p> <p>მიზანი: ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია და CO₂-ის შთანთქმა განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: 2.25 მლნ. ევრო დაფინანსების წყარო: KFW განმახორციელებელი: WWF, სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტო</p>	წლიურად -12.8 გგ CO ₂ ეკვ.	<p>გამოყენებულია IPCC-ის 2006 წლის სახელმძღვანელოს 2013 წლის დამატება, რომელიც ეხება ეროვნული სათბურის აირების ინვენტარიზაციას: ჭარბტენიანი ნიადაგი (ჭარბტენიანი და დამშრალი ნიადაგების და ჩამდინარე წყლებისთვის შექმნილი ჭაობების მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო) თუ არ მოხდება 13ა ფართობის დაშრობა, დაიზოგება 23.5 ტონა CO₂ წელიწადში, ჯავახეთის დაცულ ტერიტორიაზე ტორფიანი ნიადაგების ჯამური ფართობი 547 ჰექტარია</p>	<p>შეიქმნა ჯავახეთის დაცული ტერიტორია (19 286 ჰა), შესაბამისი ინფრასტრუქტურითა და საკანონმდებლო ბაზით 2020 წლიდან გაფართოვდა ჯავახეთის დაცული ტერიტორიები, კანონი 2021 წლიდან შევა ძალაში და ოფიციალურად დაემატება 3 ალკვეთილი: სადამოს ტბის ალკვეთილი – 629 ჰა, ფარაენის ტბის ალკვეთილი – 4031 ჰა, აბულის ტბის ალკვეთილი – 211 ჰა. სულ: 4871 ჰა დაემატება</p>	2020 წლისთვის შემცირებულია 114,5 გგ CO ₂ ეკვ.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების კომპონენტების დაცვის მაღალი დონე და კონსერვაცია სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი მოსახლეობისთვის დამატებითი შემოსავლების და შესაძლებლობების შექმნა ტურიზმისა და სოფლის მეურნეობის მიმართულებით</p>
4	განხორციელებული (2013-2016)	<p>სახელწოდება: საქართველოში სამოვრების მდგრადი მართვა; კლიმატის ცვლილების შერბილების და ადაპტაციის დადებითი მხარეებისა და</p>	<p>ბიუჯეტი: - 1.39 მლნ. ევრო დაფინანსების წყარო: ევროკავშირი/UNDP</p>	საშუალოდ წელიწადში - 10.2 გგ CO ₂ ეკვ.	სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირების პოტენციალის გამოსათვლელად მიღებულია დაშვება:	ვამლოვანის ეროვნული პარკის ცენტრალურ ნაწილში, მდინარე ლეკისწყალის გასწვრივ	2020 წლისთვის ჯამურად შემცირებულია 71,73 გგ CO ₂ ეკვ.	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: გარემოს დეგრადაციის შერბილება სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		<p>ადგილობრივი თემებისთვის სარგებლის დემონსტრირება</p> <p>მიზანი: კლიმატის ცვლილების შერბილების და ადაპტაციის დონისძიებების სარგებლის დემონსტრირება ადგილობრივი თემებისთვის</p> <p>განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>განმახორციელებელი: სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტო</p>		<p>4,300 ჰა დეგრადირებული საძოვრიდან წელიწადში საშუალოდ 10.248 გგ CO₂ ემისია</p>	<p>იდენტიფიცირებულ მონაკვეთზე 4000 ჰა დეგრადირებული საძოვრები და 300 ჰა ცხვრის მიგრაციული მარშრუტები მთლიანად რეაბილიტირებულია</p>		<p>მოსახლეობის შესაძლებლობების გაძლიერება, მესაქონლეობისა და მეცხვარეობის განვითარების ხელშეწყობა</p>
5	განხორციელებული (2014-2018)	<p>სახელწოდება: აჭარის რეგიონის დაცული ტერიტორიების გაფართოება და მართვის ეფექტიანობის გაუმჯობესება</p> <p>მიზანი: დაცული ტერიტორიების მართვის გაუმჯობესება და CO₂-ის გაფრქვევის შემცირება</p> <p>განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: 1.3 მლნ აშშ დოლარი</p> <p>დაფინანსების წყარო: GEF</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტო</p>	<p>საშუალოდ წელიწადში - 22.9 გგ CO₂ ემისია</p>	<p>სათბურის აირების გაფრქვევის შემცირების პოტენციალის გამოსათვლელად მიღებულია დაშვება: 1 ჰა სამეურნეო ტყის ფართობი აგროვებს (2015 წლის მონაცემებით) - 0.73 ტ C, მისი სტატუსის შეცვლის შემთხვევაში ის დააგროვებს - 0.87 ტ C (3.2 ტ CO₂). მაჭახელას ტყის ფართობი - 7,174 ჰა</p>	<p>მდგრადი მართვის ქვეშ დაცული ტერიტორია/ ფართობი გაიზარდა: დაფუძნდა მაჭახელას ეროვნული პარკი (8,733 ჰა ფართობი), შეიქმნა შესაბამისი მმართველობის სტრუქტურა (ანუ ეროვნული პარკის მმართველი საბჭო), დასრულდა ღრმა ეკოლოგიური და რესურსების გამოყენების ინვენტარიზაცია და განისაზღვრა მართვის დეტალური ზონირება</p>	<p>2020 წლისთვის შემცირებულია 27,9 გგ CO₂ ემისია</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების კომპონენტების დაცვის მაღალი დონე და კონსერვაცია</p> <p>სოციალური სარგებელი: ადგილობრივი მოსახლეობისთვის დამატებითი შემოსავლების და შესაძლებლობების შექმნა ტურიზმისა და სოფლის მეურნეობის მიმართულებით</p>
6	მიმდინარე (2020-2023)	<p>სახელწოდება: 625 ჰა დეგრადირებული სატყეო ტერიტორიის (მათ შორის ნახანძრალი ტყეების) აღდგენა ტყის გაშენებით</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული (სხვადასხვა რეგიონში)</p>	<p>ბიუჯეტი: არ არის შეფასებული</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო</p>	<p>წლიურად 11.5 გგ CO₂-ის ემისია</p>	<p>გამოყენებულია EX-ACT⁴¹ მოდელი სათბურის აირების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელოს (IPCC 2006) გათვალისწინებით. EX-ACT აღრიცხვის სისტემაა, რომელიც აღდგენს ნახშირბადის</p>	<p>მომზადებულია ტყის აღდგენის პროექტები 2020 წელს განსახორციელებელი</p> <p>დონისძიებისათვის 2020 წელს ტყის გაშენების</p>	<p>2020 წლისთვის შემცირებულია (40 ჰა გაშენება) 0,8 გგ CO₂</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: აღდგენილი ტყის ეკოსისტემა, შენარჩუნებული ბიომრავალფეროვნება</p> <p>სოციალური სარგებელი: სამუშაოზე დასაქმებული</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					მარაგ და, ასევე, მასში მომხდარი ცვლილების მასშტაბს (მათ შორის გაფრქვევებსა და შთანთქმებს) მიწის ფართობების მიხედვით და იზომება ტონა CO ₂ -ეკვივალენტში/ჰა წელიწადის ერთეულში	დონისძიება განხორციელდება 40 ჰა ფართობზე მიმდინარეობს აღსადგენი ტერიტორიების გამოვლენა-დაზუსტება		ადგილობრივი მოსახლეობა
7	მიმდინარე (2020-2024)	<p>სახელწოდება: 2,411 ჰა დეგრადირებული ტყის ფართობის აღდგენა ბუნებრივი განახლების ხელშეწყობით</p> <p>მიზანი: 800 ჰა დეგრადირებული ტყის ფართობის აღდგენა ეროვნული სატყეო სააგენტოს მიერ 2020-2023 წლებში (200 ჰა ყოველწლიურად).</p> <p>600 ჰა დეგრადირებული (სუბალპური) ტყის ფართობის აღდგენა აჭარის სატყეო სააგენტოს მიერ 2019-2024 წლებში.</p> <p>991 ჰა ტერიტორიის ტყის ფართობის აღდგენა ახმეტის მუნიციპალიტეტის მიერ 2020-2024 წლებში. სათბურის აირების შთანთქმის პოტენციალის გაზრდა.</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული (სხვადასხვა რეგიონში)</p>	<p>ბიუჯეტი: არ არის შეფასებული</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი; GIZ</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო, სსიპ აჭარის სატყეო სააგენტო, ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის მერია, ახმეტის მუნიციპალიტეტი</p>	წლიურად 6.9 გგ CO ₂ -ის ეკვ.	გამოყენებულია EX-ACT მოდელი სათბურის აირების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელო პრინციპების (IPCC 2006) გათვალისწინებით. EX-ACT აღრიცხვის სისტემაა, რომელიც ადგენს ნახშირბადის მარაგს და, ასევე, მასში მომხდარი ცვლილების მასშტაბს (მათ შორის, გაფრქვევებსა და შთანთქმებს) მიწის ფართობების მიხედვით და იზომება ტონა CO ₂ -ეკვივალენტში/ჰა წელიწადის ერთეულში	მომზადებულია ტყის აღდგენის პროექტი 267,1 ჰა ფართობისთვის. დეგრადირებული ტყის ფართობის აღდგენა სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტოს მიერ 2020 წელს განხორციელდება. 20 ჰა დეგრადირებული ტყის ფართობის აღდგენა თბილისის მუნიციპალიტეტის მიერ - 2019 წელს.	2020 წლისთვის შემცირებულია (20 ჰა აღდგენა) 0,4 გგ CO ₂	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: აღდგენილი ტყის ეკოსისტემა, შენარჩუნებული ბიომრავალფეროვნება</p> <p>სოციალური სარგებელი: სამუშაოებზე დასაქმებული ადგილობრივი მოსახლეობა</p>
8	მიმდინარე (2020-2027)	<p>სახელწოდება: ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დამკვიდრება მდგრადი მართვის გეგმების განხორციელებით</p> <p>მიზანი: 402,109 ჰა ფართობზე ტყის მდგრადად მართვის პრაქტიკის დამკვიდრება ინვენტარიზაციის შედეგად 11 მუნიციპალიტეტისათვის</p>	<p>ბიუჯეტი: არ არის შეფასებული</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი; GEF; სლოვენის მთავრობა; გერმანიის მთავრობა, ავსტრიის მთავრობა</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო;</p>	წლიურად 560 გგ CO ₂ -ის ეკვ.	გამოყენებულია EX-ACT მოდელი სათბურის აირების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელო პრინციპების (IPCC 2006) გათვალისწინებით. EX-ACT აღრიცხვის სისტემაა, რომელიც ადგენს ნახშირბადის მარაგს და,	მომზადებული და დამტკიცებულია ტყის მართვის გეგმები 63,763 ჰა ფართობზე (ჩოხატაური, ლანჩხუთი) დასრულებულია საველე	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: გრძელვადიანი პერიოდისთვის დაეგმილი სატყეო-სამეურნეო ღონისძიებები, რესურსების მდგრადი მოპოვება</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		<p>მომზადებული ტყის მართვის გეგმის მიხედვით, რაც ასევე მოიცავს მართვის გეგმით გათვალისწინებული სატყეო-სამეურნეო დონისძიებების (ტყის აღდგენა, ტყის მოვლა, სანიტარიული ჭრა, ხე-ტყის დამზადება და სხვა) განხორციელებასა და საჭირო სატყეო ინფრასტრუქტურის მოწყობას</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული (სხვადასხვა რეგიონში)</p>	<p>სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტი</p> <p>ბიომრავალფეროვნებისა და სატყეო დეპარტამენტი</p> <p>ახმეტის მუნიციპალიტეტის ა(ა)იპ „თუშეთის დაცული ლანდშაფტის ადმინისტრაცია“</p>		<p>ასევე, მასში მომხდარი ცვლილების მასშტაბს (მათ შორის, გაფრქვევებსა და შთანთქმებს) მიწის ფართობების მიხედვით და იზომება ტონა CO₂ ეკვივალენტში/ჰა წელიწადის ერთეულში</p>	<p>სამუშაოები 21,116 ჰა (ლაგოდები) მიმდინარეობს საველე სამუშაოები 131,842 ჰა (ახმეტა, ლენტეხი)</p>		<p>სოციალური სარგებელი: ორგანიზებული ტყითსარგებლობის შედეგად ტყის რესურსებზე გაზრდილი ხელმისაწვდომობა</p>
9	დაგეგმილი (2020-2027)	<p>სახელწოდება: ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დამკვიდრება ზედამხედველობისა და შესაძლებლობების გაძლიერებით</p> <p>მიზანი: 270,807 ჰა სატყეო ტერიტორიაზე ტყის მდგრადად მართვის პრაქტიკის დამკვიდრება და განხორციელება ზედამხედველობის, მდგრადად მოპოვებული და წარმოებული შემოს მიწოდების, საკანონმდებლო ბაზის, ცოდნის მართვისა და შესაძლებლობების, გაზომვის, ანგარიშებისა და გადამოწმების (MRV) სისტემის გაძლიერების ხელშეწყობით</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული (სხვადასხვა რეგიონში)</p>	<p>ბიუჯეტი: არ არის შეფასებული</p> <p>დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი; GEF</p> <p>განმახორციელებელი: GIZ, სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო; სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტი</p>	<p>წლიურად 393 გგ CO₂-ის ეკვ.</p>	<p>გამოყენებულია EX-ACT მოდელი სათბურის აირების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელო პრინციპების (IPCC 2006) გათვალისწინებით. EX-ACT აღრიცხვის სისტემა, რომელიც ადგენს ნახშირბადის მარაგს და, ასევე, მასში მომხდარი ცვლილების მასშტაბს (მათ შორის, გაფრქვევებსა და შთანთქმებს) მიწის ფართობების მიხედვით და იზომება ტონა CO₂ ეკვივალენტში/ჰა წელიწადის ერთეულში</p>	<p>მომზადებულია საპროექტო განაცხადი და წარდგენილია მწვანე კლიმატის ფონდში</p>	<p>NA</p>	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირებული არალეგალური საკმიანობით გამოწვეული დეგრადაცია</p> <p>სოციალური სარგებელი: ორგანიზებული ტყითსარგებლობის შედეგად ტყის რესურსებზე გაზრდილი ხელმისაწვდომობა</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
10	დაგეგმილი (2020-2030)	<p>სახელწოდება: დამტკიცებული და კანდიდატი ზურმუხტის ქსელის ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული ტყის ფონდის ტერიტორიის დაცვა და მდგრადი მართვა</p> <p>მიზანი: დამტკიცებული და კანდიდატი ზურმუხტის ქსელის ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული 643,100 ჰა (590,103 ჰა დამტკიცებული, 52,997 ჰა კანდიდატი) ტყის ფონდის ტერიტორიის დაცვა და მდგრადი მართვა.</p> <p>განხორციელების დონე - ეროვნული (სხვადასხვა რეგიონში)</p>	<p>ბიუჯეტი: არ არის შეფასებული</p> <p>დაფინანსების წყარო: იდენტიფიცირებული არ არის</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო; სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტო</p> <p>ბიომრავალფეროვნებისა და სატყეო დეპარტამენტი (MEPA)</p>	წლიურად 51 გგ CO ₂ -ის ეკვ.	გამოყენებულია EX-ACT მოდელი სათბურის აირების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელო პრინციპების (IPCC 2006) გათვალისწინებით. EX-ACT აღრიცხვის სისტემა, რომელიც ადგენს ნახშირბადის მარაგს და, ასევე, მასში მომხდარი ცვლილების მასშტაბს (მათ შორის, გაფრქვევებსა და შთანთქმებს) მიწის ფართობების მიხედვით და იზომება ტონა CO ₂ ეკვივალენტში/ჰა წელიწადის ერთეულში	მიმდინარეობს კვლევა შესაბამისი მართვის გეგმების მოზადებისთვის სამეგრელო-ზემო სვანეთისა და რაჭა-ლეჩხუმის-ქვემო სვანეთის რეგიონებში, 337,730 ჰა (9 ადგილზე) ფართობზე	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია და დაცვა</p> <p>სოციალური და ეკონომიკური სარგებელი: მრავალმიზნობრივი ტყის სარგებლობის განვითარებით დამატებითი სამუშაო ადგილებისა და შემოსავლების გაჩენა როგორც ადგილობრივი მოსახლეობისთვის, ასევე ტყის მართვის ორგანოებისთვის</p>
11	დაგეგმილი (2020-2030)	<p>სახელწოდება: გაფართოებული და ახალი დაცული ტერიტორიების ფარგლებში ტყის ტერიტორიის დაცვა და/ან მდგრადი მართვა</p> <p>მიზანი: გაფართოებული დაცული ტერიტორიების ფარგლებში 38 ჰა (29 ჰა ჯავახეთის დაცული ტერიტორია, 9 ჰა კოლხეთის დაცული ტერიტორია) ტყის ტერიტორიის დაცვა და/ან მდგრადი მართვა.</p> <p>ახალი დაცული ტერიტორიების ფარგლებში 162,895 ჰა ტყის ტერიტორიის დაცვა ან/და მდგრადი მართვა.</p> <p>განხორციელების დონე: რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: არ არის შეფასებული</p> <p>დაფინანსების წყარო: იდენტიფიცირებული არ არის</p> <p>განმახორციელებელი: სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტო</p>	<p>გაფართოებული დაცული ტერიტორიების ფარგლებში: 2030 წლისთვის 43 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>ახალი დაცული ტერიტორიების ფარგლებში: 2030 წლისათვის 212,9 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>საიდანაც: დაარსებული ეროვნული პარკი - 7,0 გგ CO₂-ის ეკვ. დაარსებული რაჭის ეროვნული პარკი - 28,7 გგ CO₂-ის ეკვ. დაარსებული რაჭა-ლეჩხუმის დაცული</p>	გამოყენებულია EX-ACT მოდელი სათბურის აირების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელო პრინციპების (IPCC 2006) გათვალისწინებით. EX-ACT აღრიცხვის სისტემა, რომელიც ადგენს ნახშირბადის მარაგს და, ასევე, მასში მომხდარი ცვლილების მასშტაბს (მათ შორის, გაფრქვევებსა და შთანთქმებს) მიწის ფართობების მიხედვით და იზომება ტონა CO ₂ ეკვივალენტში/ჰა წელიწადის ერთეულში	არ დაწყებულია კონკრეტული აქტივობები	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია და დაცვა</p> <p>სოციალური და ეკონომიკური სარგებელი: მრავალმიზნობრივი ტყის სარგებლობის განვითარებით დამატებითი სამუშაო ადგილებისა და შემოსავლების გაჩენა როგორც ადგილობრივი მოსახლეობისთვის, ასევე ტყის მართვის ორგანოებისთვის</p>

N	სტატუსი	დონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	დონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
				<p>ტერიტორიები - 48,1 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>დაარსებული არაგვის დაცული ლანდშაფტი - 39,8 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>დაარსებული სვანეთის დაცული ტერიტორიები - 37,2 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>დაარსებული სამეგრელოს დაცული ტერიტორიები - 20,6 გგ CO₂-ის ეკვ.)</p> <p>დაარსებული თრიალეთის დაცული ტერიტორიები - 7,8 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>დაარსებული ძამის დაცული ტერიტორიები - 15,8 გგ CO₂-ის ეკვ.</p> <p>დაარსებული ატენის დაცული ტერიტორიები - 7,8 გგ CO₂-ის ეკვ.</p>				

3.3.6 ნარჩენების სექტორი

საქართველოში, სხვა განვითარებადი ქვეყნების მსგავსად, ნარჩენების მართვა ეროვნული, რეგიონული და ადგილობრივი მნიშვნელობის რიგ ფინანსურ და გარემოსდაცვით პრობლემებს უკავშირდება. ქვეყანაში ნარჩენების სექტორი (მყარი ნარჩენები და ჩამდინარე წყლები) სათბურის აირების გაფრქვევის მნიშვნელოვანი წყაროა. ნარჩენების სექტორი საქართველოში მყარი ნარჩენების განთავსების ადგილების (ნაგავსაყრელების), მყარი ნარჩენების ბიოლოგიური გადამუშავების, მყარი ნარჩენების ინსინერაციის და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ქვესექტორებით არის წარმოდგენილი.

ქვეყანა მიისწრაფვის იმისაკენ, რომ მყარი ნარჩენების მართვის სისტემა შემუშავდეს საუკეთესო საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით; დანერგილი იქნეს ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს (ა) ყველა მოსახლისათვის დასუფთავების/ნარჩენების გატანის სერვისის ხელმისაწვდომობას თანამედროვე რეგიონული ნაგავსაყრელებითა და გადამტვირთავი სადგურებით, რომლებიც ეტაპობრივად ჩაანაცვლებს არსებულ, სტანდარტებთან შეუსაბამო ნაგავსაყრელებს და რომლებზეც დაინერგება მეთანის ამოღების თანამედროვე სისტემა; (ბ) ნაგავსაყრელზე ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების გატანის ეტაპობრივად შემცირებას, (გ) რეციკლირებული და აღდგენილი ნარჩენების რაოდენობის გაზრდას; და (დ) მაღალი ხარისხის კომპოსტის წარმოებას.

მყარი ნარჩენების მართვის სისტემის გაუმჯობესების მიზნით უკანასკნელ წლებში პასუხისმგებელი უწყებების მხრიდან არაერთი მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იქნა გადადგმული, რამაც მთლიანად შეცვალა არსებული მდგომარეობა. განხორციელდა რეგიონებში არსებული ნაგავსაყრელების კეთილმოწყობა (მოეწყო ინფრასტრუქტურა, ნაგავსაყრელები შემოიღობა, დამონტაჟდა სასწორები, დაინიშნენ ოპერატორები, შემუშავდა და დაინერგა აღრიცხვა-ანგარიშგების სისტემა და ა.შ.).

ქვეყანაში არსებული ჩამდინარე წყლების შეგროვების, განსაკუთრებით კი გაწმენდის სისტემის ინფრასტრუქტურა მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას საჭიროებს. წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემების მოწესრიგება მნიშვნელოვან გამოწვევად რჩება საქართველოში.

მიუხედავად იმისა, რომ ნარჩენების მართვის სექტორში ძირეული ცვლილებები განხორციელდა, დღეისათვის სათბურის აირების გაფრქვევის შერბილებასთან დაკავშირებით არსებული მოცემულობა თითქმის უცვლელია. სამომავლოდ, სექტორში მიმდინარე და დაგეგმილი ღონისძიებების განხორციელებით, მნიშვნელოვანი პრაქტიკული შედეგების მიღებაა მოსალოდნელი.

ამჟამად ნარჩენების მართვის სექტორი რეგულირდება ევროდირექტივების შესაბამისად შემუშავებული საკანონმდებლო აქტებით, სტრატეგიული დოკუმენტებითა და ნარჩენების მართვის სფეროში ქვეყნის მიერ აღებული საერთაშორისო ვალდებულებებით.

საქართველოში, სხვა განვითარებადი ქვეყნების მსგავსად, მყარი ნარჩენების მართვა ეროვნული, რეგიონული და ადგილობრივი მნიშვნელობის გამოწვევებსა და რიგ ფინანსურ და გარემოსდაცვით პრობლემებთან არის დაკავშირებული. საქართველოში სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის შედეგების მიხედვით, ნარჩენების სექტორში მყარი ნარჩენების განთავსება და ჩამდინარე წყლები სათბურის აირების გაფრქვევის მნიშვნელოვანი წყაროა.

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინების წარდგენის შემდეგ ნარჩენების მართვის სექტორში მნიშვნელოვანი ცვლილებები განხორციელდა. შემუშავდა ნარჩენების მართვის პოლიტიკა (კანონმდებლობა და სტრატეგიული დოკუმენტები) ევროდირექტივების შესაბამისად და განვითარებული ქვეყნების გამოცდილების

გათვალისწინებით. დღეისათვის არასახიფათო ნარჩენების თითქმის ყველა არსებული ნაგავსაყრელი (გარდა აჭარის ნაგავსაყრელებისა) ოპერირებს შესაბამისობაში მოყვანის გეგმის მიხედვით; კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად განხორციელდა ნაგავსაყრელების დახურვა და გადამტვირთავი სადგურების მშენებლობა, დაიგეგმა ახალი, საერთაშორისო სტანდარტის, არასახიფათო ნარჩენების რეგიონული ნაგავსაყრელების მშენებლობა. საქართველოს მასშტაბით განხორციელდა, მიმდინარეობს და დაგეგმილია ჩამდინარე წყლის ქსელის რეაბილიტაცია/მოწყობა და ჩამდინარე წყლის გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობა.

მიუხედავად ამისა, ნარჩენების სექტორიდან ემისიები წლების მიხედვით ზრდის ტენდენციით ხასიათდება; კერძოდ, იზრდება მეთანის ემისიები საყოფაცხოვრებო ნარჩენების არსებული ნაგავსაყრელებიდან, რაც ნაგავსაყრელზე განთავსებული ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების რაოდენობის ზრდით არის გამოწვეული. მოქმედი ნაგავსაყრელებიდან მეთანის გაფრქვევების მართვა ხდება მხოლოდ შპს „საქართველოს ნარჩენების მართვის კომპანიის“ განმგებლობაში არსებულ ქ. რუსთავის ნაგავსაყრელზე, სადაც 2020 წელს დამონტაჟდა ნაგავსაყრელის აირების წვის თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი ჩირაღდანი და მიმდინარეობს მეთანის გაფრქვევების მართვა - ჩირაღდანზე წვა.

(ჩირაღდანზე წვა ან გამოყენება). პრობლემაა წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაოდენობისა და მათი ფრაქციული შემადგენლობის შესახებ ზუსტი მონაცემების არარსებობა. ასევე, არაზუსტია ინფორმაცია სამრეწველო ობიექტებში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი სისტემების მდგომარეობის შესახებ.

ნარჩენების სექტორი საქართველოში მყარი ნარჩენების განთავსების ადგილების (ნაგავსაყრელების), მყარი ნარჩენების ბიოლოგიური გადამუშავების, მყარი ნარჩენების ინსინერაციის და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ქვესექტორებით არის წარმოდგენილი. მყარი ნარჩენების მართვის სისტემის გაუმჯობესების მიზნით უკანასკნელ წლებში პასუხისმგებელი უწყებების მხრიდან არაერთი მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იქნა გადადგმული, რამაც მთლიანად შეცვალა არსებული მდგომარეობა. განხორციელდა არსებული ნაგავსაყრელების კეთილმოწყობა: შემოიღო ყველა ნაგავსაყრელი, მოეწყო ინფრასტრუქტურა, დამონტაჟდა სასწორები, დაინიშნენ ოპერატორები, შემუშავდა და დაინერგა აღრიცხვა-ანგარიშების სისტემა და ა.შ.

ნაგავსაყრელები

დღეისათვის ქვეყანაში 57 ოფიციალური მუნიციპალური ნაგავსაყრელია აღრიცხული: ერთი ნაგავსაყრელი თბილისში, ორი აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში და 54 ქვეყნის რეგიონებში. მათგან მხოლოდ ორ ნაგავსაყრელს (თბილისის და რუსთავის) აქვს ფუნქციონირების გაგრძელების უფლება „გარემოზე ზემოქმედების ნებართვის შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად გაცემული ნებართვის საფუძველზე. დანარჩენი 54 ნაგავსაყრელიდან უკვე დახურულია 23 და ჯერ კიდევ ფუნქციონირებს 31.

სამომავლოდ, 2025 წლისთვის, დაგეგმილია საქართველოს მასშტაბით შვიდი ახალი, საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი რეგიონული ნაგავსაყრელის მოწყობა, მერვე ნაგავსაყრელის მშენებლობა უკვე დაწყებულია აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში. საბოლოოდ ყველა ნაგავსაყრელმა ერთად სრულად უნდა უზრუნველყოს ქვეყანაში წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხოდ განთავსება.

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შეგროვება ძირითადად ქალაქებსა და რაიონულ ცენტრებში ხდება. სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის ნაწილი დასუფთავების სერვისით ვერ სარგებლობს. სოფლის

მოსახლეობის ეს ნაწილი საყოფაცხოვრებო, ასევე სახლში წარმოქმნილ სახიფათო ნარჩენებს სოფლის მიმდებარე ტერიტორიებზე, ხევებში, მდინარების კალაპოტებში ყრის, რაც, შესაბამისად, ასობით არაკონტროლირებად, სტიქიურ ნაგავსაყრელს წარმოქმნის⁸⁶.

მუნიციპალიტეტების უმეტესობაში არ არსებობს ზუსტი ინფორმაცია უკანონო ნაგავსაყრელების ტერიტორიის სიდიდის, იქ დაყრილი ნარჩენების ზუსტი ფრაქციული შემადგენლობისა და რაოდენობის შესახებ. მათი დახურვა/რემედიაცია გათვალისწინებულია ეროვნული სტრატეგიით 2020 წლისთვის.

საქართველოში მუნიციპალური ნარჩენების შემადგენლობის შესახებ ინფორმაცია ემყარება მხოლოდ სხვადასხვა საერთაშორისო პროექტის ფარგლებში (თბილისში, ქვემო ქართლში, ქუთაისში, კახეთსა და აჭარის ა/რ-ში) ჩატარებულ კვლევებსა თუ ექსპერტულ შეფასებებს. აღნიშნული შეფასებით, ქალაქებსა და რაიონებში მცხოვრები მოსახლეობის მიერ წარმოქმნილი ნარჩენები განსხვავებულია რაოდენობისა და შემადგენლობის მიხედვით.

მუნიციპალიტეტებში ფრაგმენტულად არის დანერგილი მუნიციპალური ნარჩენების სეპარირება; ნაგავსაყრელებზე გასათავსებელ მუნიციპალურ ნარჩენებში დიდი რაოდენობით ხვდება ბიოდეგრადირებადი ფრაქცია, რომლის დაშლის პროდუქტები მეთანის გაფრქვევის წყაროა.

კომპოსტირება

ქვეყანაში მწირია ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების გადამუშავების ტექნიკური და ტექნოლოგიური შესაძლებლობები, შესაბამისი უნარ-ჩვევების მქონე ადამიანური რესურსები. ფრაგმენტულად ხორციელდება ორგანული ნარჩენების კომპოსტირება. მხოლოდ ცალკეული ფერმერები და კომპოსტირების მცირე სიმძლავრის საწარმო მარნეულში აწარმოებენ ბიოდეგრადირებადი ნარჩენებისგან კომპოსტს. ამასთან, დღესდღეობით ქვეყანაში ოფიციალური ნებართვა კომპოსტირებაზე მხოლოდ ქუთაისში ახლად დაფუძნებულ კომპანიას (საერთაშორისო პროექტის ფარგლებში) აქვს მიღებული.

ინსინერაცია

ნარჩენების მართვის საკითხებში ჩართული მხარეებისა და საზოგადოების გათვითცნობიერებულობის არასაკმარისი დონე განაპირობებს მოსახლეობის მიერ მწვანე ნარჩენების, გამოყენებული ზეთებისა და პლასტიკის ნარჩენების ღია წვის პრაქტიკის არსებობას. ეს იწვევს ჰაერის დაბინძურებას და საფრთხის შემცველია როგორც ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, ისე გარემოსათვის.

ქვეყანაში მოქმედი ინსინერატორები მხოლოდ სამედიცინო ნარჩენებზე ოპერირებენ, ენერჯის შემდგომი გამოყენების გარეშე.

ჩამდინარე წყლები

სათბურის აირების გაფრქვევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყარო ნარჩენების სექტორიდან ჩამდინარე წყლებია, რომლებიც მოიცავს საყოფაცხოვრებო, კომერციულ და ინდუსტრიულ ჩამდინარე წყლებს. ქალაქებსა და რეგიონულ ცენტრებში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობებისა და საკანალიზაციო ქსელის არარსებობა და მწყობრიდან გამოსული ერთეული გამწმენდი ნაგებობები უარყოფით ზეგავლენას ახდენენ გარემოზე, აბინძურებენ მდინარეებსა და სხვა წყლებს, რაც, თავის მხრივ, დიდი რისკია ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

⁸⁶ ძირითადად, სტიქიური ნაგავსაყრელი უკონტროლოდ დაყრილი სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გროვაა.

დღეისათვის ქვეყნის 80% საკანალიზაციო ქსელზეა დაერთებული. მიუხედავად იმისა, რომ საკანალიზაციო ქსელი მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა, ქსელი უმეტესად მხოლოდ რეგიონების ცენტრებსა და ქალაქებში მცხოვრები მოსახლეობისთვის არის უზრუნველყოფილი. რაც შეეხება სოფლად მცხოვრებ მოსახლეობას, უმრავლესობა საკანალიზაციო სისტემის გარეშეა. საქართველოში 45 გამწმენდი სისტემაა, თუმცა ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების უდიდესი ნაწილი ვერ უზრუნველყოფს ხარისხიან გაწმენდას. თანამედროვე სტანდარტებს მეტ-ნაკლებად ჩამდინარე წყლების გამწმენდი მხოლოდ ოთხი ნაგებობა (გარდაბნის (რომელიც ემსახურება თბილისი-რუსთავს და მცხეთას), ბათუმის (ადლია), ქობულეთის და საჩხერის) აკმაყოფილებს.

სატესტო რეჟიმშია საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი წყალარინების (კანალიზაციის) გამწმენდი ნაგებობები ურეკში, ანაკლიაში, ზუგდიდსა და ფოთში. სულ მიმდინარეობს და დაგეგმილია დამატებით 48 წყალარინების პროექტის (27 პროექტით გათვალისწინებულია საკანალიზაციო ქსელის მოწყობა, ხოლო 21 პროექტით - გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობა, რომელთაგან შვიდი გამწმენდი ნაგებობა მშენებარეა და 14 დაგეგმილი) განხორციელება. გამწმენდი ნაგებობებში ჩამდინარე წყლების გაწმენდისთვის შერჩეულია თანამედროვე, ბიოლოგიური გაწმენდის ტექნოლოგია. ცხადია, გამწმენდების ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ მნიშვნელოვნად შემცირდება ზედაპირული წყლის ობიექტების დაბინძურება, რაც მკვეთრად გააუმჯობესებს მოსახლეობის საცხოვრებელ პირობებს და შეამცირებს ჯანმრთელობაზე უარყოფითი ზემოქმედების რისკს.

მიუხედავად იმისა, რომ ნარჩენების მართვის სექტორში ძირეული ცვლილებები განხორციელდა, დღეისათვის სათბურის აირების გაფრქვევის შერბილებასთან დაკავშირებით არსებული მოცემულობა თითქმის უცვლელია.

გამოწვევად რჩება ჩამდინარე წყლების შეგროვების და გამწმენდი სისტემის ინფრასტრუქტურის მოწყობა, ახალი, რეგიონული ნაგავსაყრელებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობა, მწირი და არაზუსტი ინფორმაცია ნარჩენების შემადგენლობისა და რაოდენობის შესახებ. ჯერჯერობით არცერთ მოქმედ და დახურულ ნაგავსაყრელზე და ჩამდინარე წყლების მოქმედ გამწმენდი ნაგებობაზე არ არის დანერგილი მეთანის გაფრქვევის მართვის სისტემა. პრობლემაა ნარჩენების სექტორში კვალიფიციური საინჟინრო ადგილობრივი კადრების სიმწირე.

საქართველოს პოლიტიკა ნარჩენების სექტორში

ამჟამად ნარჩენების მართვის სექტორი რეგულირდება ევროდირექტივების შესაბამისად შემუშავებული საკანონმდებლო აქტებით, სტრატეგიული დოკუმენტებითა და ნარჩენების მართვის სფეროში ქვეყნის მიერ აღებული საერთაშორისო ვალდებულებებით.

2016-2030 წლების ნარჩენების მართვის ეროვნული სტრატეგიის მიზნებისა და ამოცანების თანახმად, საქართველო ისწრაფვის, გახდეს ნარჩენების პრევენციასა და რეციკლირებაზე ორიენტირებული ქვეყანა, რომელიც დანერგავს ნარჩენების მართვის ინტეგრირებულ სისტემას საუკეთესო საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით, სისტემას, რომელიც უზრუნველყოფს ყველა მოსახლისათვის დასუფთავების/ნარჩენების გატანის სერვისის ხელმისაწვდომობას; ამასთან, ყველა ახალ და დახურულ (იქ, სადაც ხარჯეფექტიანია) ნაგავსაყრელზე დაინერგება მეთანის ამოღების თანამედროვე სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების ნაგავსაყრელზე გატანის ეტაპობრივად შემცირებას და ბიონარჩენებისგან მაღალი ხარისხის კომპოსტის წარმოებას, რეციკლირებული და აღდგენილი ნარჩენების რაოდენობის გაზრდას.

ნარჩენების მართვის კოდექსი, რომელიც ძალაში 2015 წლის იანვრიდან შევიდა, ადგენს ნარჩენების შეგროვების, ტრანსპორტირების, გადამუშავების, შენახვისა და განთავსების სამართლებრივ ჩარჩოს,

განსაზღვრავს უფლებამოსილი ორგანოების უფლებებს და ვალდებულებებს. კოდექსმა შემოიტანა ნარჩენების მართვის ევროპული იერარქია, განმარტებული იქნა ნაგავსაყრელების კატეგორიები (სახიფათო ნარჩენების, არასახიფათო ნარჩენების და ინერტული ნარჩენების ნაგავსაყრელები), გამკაცრდა სანქციები/ჯარიმები ნარჩენებით გარემოს დაზიანებაზე და ა.შ.

ნარჩენების მართვის კოდექსით, 2019 წლიდან მუნიციპალიტეტებს დაეკისრათ საყოფაცხოვრებო ნარჩენების სეპარირებული შეგროვების/ტრანსპორტირების სისტემის ეტაპობრივი დანერგვის ვალდებულება, რაც, სავარაუდოდ, მნიშვნელოვნად შეამცირებს რეციკლირებადი ნარჩენების ნაგავსაყრელზე მოხვედრას, ასევე, გასათავსებელი ნარჩენების რაოდენობას.

2018 წელს დამტკიცებულ „საქართველოს რეგიონული განვითარების 2018-2021 წლების პროგრამაში“, ასევე, „საქართველოს მაღალმთიანი დასახლებების განვითარების 2019-2023 წლების სტრატეგიის“ (2019) დოკუმენტში ყურადღება გამახვილებულია ქვეყნის რეგიონების დაბალანსებულ განვითარებაზე, რაც, სხვა ქმედებებთან ერთად, მოიცავს წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემებისა და მყარი ნარჩენების მართვის სისტემის გამართვას და სერვისებზე ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფას.

საქართველოს მთავრობის მიერ ჩამდინარე წყლების მართვის გაუმჯობესების კუთხით გატარდა მთელი რიგი ღონისძიებები, რომლებიც ხორციელდება საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს მართვაში არსებული შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიის“ მიერ, მაგალითისთვის, ევროპის საინვესტიციო ბანკის (EIB) ფინანსური მხარდაჭერით დაგეგმილია ქ. ქუთაისის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობა, ასევე, დასრულდა ქ. გორის, ქ. სამტრედიის, ქ. ნინოწმინდის, ქ. ზესტაფონის ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევა. ამასთან, მსოფლიო ბანკის დაფინანსებით უკვე აშენებულია ქ. თელავის და ქ. წყალტუბოს კანალიზაციის გამწმენდი ნაგებობები, პროექტი განხორციელდა საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს კონტროლს დაქვემდებარებული სსიპ საქართველოს მუნიციპალური განვითარების ფონდის მიერ, ხოლო, საბოლოო ბენეფიციარს წარმოადგენს შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“. გარდა ამისა, გერმანიის რეკონსტრუქციისა და განვითარების საკრედიტო ბანკის (KfW) მიერ დაფინანსებული პროექტის ფარგლებში მიმდინარეობს ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების კვლევები, სამტრედიაში, ვანში და ბაღდათში წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემების გაუმჯობესების კუთხით, რასაც მოჰყვება დეტალური პროექტირება და მომავალში სამშენებლო სამუშაოები, ხოლო, საფრანგეთის განვითარების სააგენტოს (AFD) ფინანსური მხარდაჭერით განხორციელდება ქ. ხაშურის წყალარინების სისტემების და გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობა. დასრულებულია ქალაქ დუშეთის, დაბა ჟინვალის, დაბა ფასანაურის, ქალაქ მარტვილის, ქალაქ ყვარლის, დაბა აბასთუმნის და კურორტი ბახმაროს დასახლებების წყალარინების სისტემებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების საპროექტო სამუშაოები.

დაბა ურეკსა და დაბა ანაკლიაში უკვე დასრულებულია ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობა, რომელიც უზრუნველყოფს როგორც მექანიკურ, ასევე ბიოლოგიურ გაწმენდას.

2020 წელს კოდექსით ძალაში შედის „მწარმოებლის გაფართოებული ვალდებულების“ (მგვ) პრინციპი, რაც იმას ნიშნავს, რომ მწარმოებელი და იმპორტიორი ვალდებული არიან, უზრუნველყონ თავიანთი პროდუქციის (მაგალითად, ბატარეები, ხმარებიდან ამოღებული სატრანსპორტო საშუალებები, ზეთები, შესაფუთი მასალები და ელექტრო და ელექტრონული მოწყობილობები) ნარჩენის შეგროვება, სეპარაცია და გადამუშავება შემდგომი აღდგენის მიზნით.

მწარმოებლის გაფართოებული ვალდებულების ფარგლებში მნიშვნელოვანია ეკონომიკური ოპერატორების, განსაკუთრებით კი ბიოდეგრადირებადი პროდუქტების ან ბიოდეგრადირებადი კომპონენტების შემცველი პროდუქტების მწარმოებლების მონაწილეობა მათ პროდუქციაში არსებული

ნივთიერებების, კომპონენტებისა და თავად პროდუქტების მთლიან სასიცოცხლო ციკლში - წარმოებიდან ნარჩენად ქცევამდე.

ქვეყნის მოსახლეობის ადეკვატური საკანალიზაციო-სანიტარიული სისტემებით უზრუნველყოფა, რაც წყალარინების-საკანალიზაციო სისტემების ინფრასტრუქტურის მოწესრიგებას მოიცავს, საქართველოს გარემოსა და ჯანმრთელობის 2018-2022 წლების მეორე ეროვნული სამოქმედო გეგმის ერთ-ერთი საშუალოვადიანი მიზანია.

2019 წელს შემუშავდა „ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების მართვის სტრატეგიის“ პროექტი, რომელიც, სავარაუდოდ, 2020 წლიდან შევა ძალაში. სტრატეგიის მიზანია ნაგავსაყრელზე გასათავსებელ ნარჩენებში ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების რაოდენობის შემცირება და გარემოს დაცვისა და კლიმატის ცვლილების შედეგების შერბილების ხელშეწყობა.

ნარჩენების სექტორში აღნიშნული საკანონმდებლო მოთხოვნებისა და სტრატეგიული დოკუმენტებით განსაზღვრული მიზნების განხორციელებას, გარდა გარემოსდაცვითი, სოციალური და ეკონომიკური ეფექტისა, სათბურის აირების ემისიის შემცირების პოტენციალიც აქვს. ეს უკანასკნელი ხელს შეუწყობს საქართველოს მიერ პარიზის ხელშეკრულებით აღებული ვალდებულების შესრულებას.

ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტით საქართველოს არ აქვს განსაზღვრული შერბილების სამიზნე მაჩვენებელი ნარჩენების მართვის სექტორში 2030 წლისთვის, თუმცა კლიმატის სამოქმედო გეგმაში გაწერილია ღონისძიებები რომელთა განხორციელების შემთხვევაში 2030 წლისთვის შესაძლებელია სათბურის აირების გაფრქვევის 41%-მდე შემცირება ბიზნესის ტრადიციული განვითარების სცენართან შედარებით. საქართველო მხარს უჭერს დაბალნახშირბადიანი მიდგომების განვითარებას კლიმატის მიზნებზე მორგებული ინოვაციური ტექნოლოგიებისა და მომსახურების წახალისების გზით.

ნარჩენების სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების დეტალური აღწერა ქვემოთ ცხრილშია წარმოდგენილი.

ცხრილი 3.3.6.1: ნარჩენების სექტორში განხორციელებული, მიმდინარე და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებები

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი, ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
1	განხორციელებული 2015-2017	სახელწოდება: კომპოსტის წარმოება მარნეულის მუნიციპალიტეტში მიზანი: ბიოდეგრადირებადი მუნიციპალური ნარჩენებიდან კომპოსტის წარმოება განხორციელების დონე - ადგილობრივი	ბიუჯეტი: 90,000 ლარი წელიწადში დაფინანსების წყარო: ადგილობრივი ბიუჯეტი განმახორციელებელი: მარნეულის ორგანული ნარჩენების გადამამუშავებელი საწარმო	0.075 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	გაფრქვევები გამოითვალა შემცირებული ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების რაოდენობისა და კომპოსტირების გაფრქვევების გათვალისწინებით (IPCC 2006). საშუალოდ წლიურად 450 ტ კომპოსტის წარმოება. მეთანისა და აზოტის ოქსიდის N ₂ 0 გაფრქვევა შეესაბამება 94,7კგ CO ₂ ეკვ./ტ კომპოსტზე (IPCC 2006, chapter 4, BIOLOGICAL TREATMENT OF SOLID WASTE; Hellenbrand, 1998). წყარო: Emission of nitrous oxide and other trace gases during composting of grass and green waste. Journal of Agricultural Engineering Res. 69 გვ. 365-375.)	საწარმო 2017 წლიდან ოპერირებს და ჰიპერმარკეტებს ამარაგებს კომპოსტით	2017 გადამუშავდა 90 ტ მწვანე და ბიოდეგრადირებადი საყოფაცხოვრებო ნარჩენი, 2018 წელს -410ტ, 2019 წელს კი 450 ტ. 2017-2019 წლების განმავლობაში დამზადდა დაახლოებით 90,8 ტ კომპოსტი, რომელიც შეესაბამება 8,6 ტ CO ₂ ეკვ. ემისიის შემცირებას	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში. სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნის შემცირდა
2	მიმდინარე 2020-2023	სახელწოდება: მუნიციპალური ნარჩენების ნაგავსაყრელების დახურვა მიზანი: მუნიციპალური ნარჩენების არსებული ოფიციალური ნაგავსაყრელების დახურვა განხორციელების დონე - რეგიონული	ბიუჯეტი: ბიუჯეტი დაზუსტდება წინასწარი შესწავლის შემდეგ დაფინანსების წყარო: ცენტრალური და ადგილობრივი ბიუჯეტი. დონორი ორგანიზაციები განმახორციელებელი: საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო	72.5 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის. კუმულატიური: სულ 2024-2030 წწ: 434.49 გგ CO ₂ ეკვ. (= 20.69 გგ CH ₄).	მეთოდოლოგია: IPCC Waste Model (updated) დაშვება: დახურვა დამთავრებული იქნება 2024 წ. ემისიის შემცირების დათვლის მეთოდოლოგია "დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის გაანგარიშება მყარი საყოფაცხოვრებო პოლიგონიდან". წყარო: „ქუთაისის მყარი ნარჩენების	ქუთაისის არსებული ნაგავსაყრელის დახურვის პროექტზე მიმდინარეობს სატენდერო წინადადებების შესწავლა, დონორი KfW. მომზადდა და MEPA-თან შეთანხმდა დმანისის ნაგავსაყრელის დახურვის გეგმა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნის შემცირდა

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და პირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
			პარტნიორი ორგანიზაცია: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო; შესაბამისი მუნიციპალიტეტები.		ინტეგრირებული მართვა - გზმ ანგარიში, 2017			
3	მიმდინარე 2020-2038	სახელწოდება: აჭარაში ნაგავსაყრელის მშენებლობა მიზანი: აჭარაში ახალი ნაგავსაყრელის მშენებლობა, ნაგავსაყრელის გაზის (მეთანის) შეგროვება და უტილიზაცია განხორციელების დონე - რეგიონული	ბიუჯეტი: 7 მილიონი ევრო და 4,5 მლნ ლარი დაფინანსების წყარო: EBRD (დაფინანსება ევროში), აჭარის მთავრობა (ლარი). განმახორციელებელი: შპს "პიგიენა"	14 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის 2022-2030 წწ სულ 6,048 გგ CH ₄ =127 გგ CO ₂ ეკვ.	მეთოდოლოგია „დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის გაანგარიშება მყარი საყოფაცხოვრებო პოლიგონიდან“. დაშვებები: სულ წარმოიშობა 840,681 ტ მეთანი/წ. მისი 80%-იანი „ამოღება“ დაიწყება 2 წლის შემდეგ და შეადგენს 672,545 ტ/წელს, ხოლო დანარჩენი 20%, რომელიც შეადგენს 168,136 ტ, გამოიყოფა ატმოსფეროში. წყარო: „აჭარის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის მშენებლობისა და ექსპლოატაციის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“, 2014	მომზადდა წინასწარი სოციალურ- ეკონომიკური დასაბუთების პროექტი და სოციალურ და ზუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების დოკუმენტი. მიღებულია მშენებლობის ნებართვა. სავარაუდოდ ექსპლუატაციაში შევა 2021 წელს 33 წლის ვადით - 2054 წლამდე. ტენდერის საფუძველზე გამოვლენილია სამშენებლო კომპანია, დაწყებულია მოსამზადებელი სამუშაოები ნაგავსაყრელის მშენებლობისათვის	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა. შეიქმნება 27 ახალი სამუშაო ადგილი.
4	მიმდინარე 2019-2021	სახელწოდება: რუსთავის ნაგავსაყრელებზე მეთანის მოგროვება და დაწვა მიზანი: „საქართველოს შპს “ნარჩენების მართვის კომპანია“ს“ დაქვემდებარებულ არსებულ ნაგავსაყრელებზე მეთანის მოგროვება და დაწვა	ბიუჯეტი: 605,000 ლარი დაფინანსების წყარო: სახელმწიფო ბიუჯეტი და EBRD - ტექნიკური დახმარება - საერთაშორისო ექსპერტის მომსახურება განმახორციელებელი: საქართველოს შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის	14.5 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	მეთოდოლოგია: გამოყენებული იქნა GasSim2-ატმოსფერული დისპერსიის მოდელი. ჩირალდნის დამონტაჟებით 2020 წლისთვის მოსალოდნელია ნაგავსაყრელიდან 4,308 მლნ მ ³ გაზის გაფრქვევა 15 წლის (2019-2034)	შემუშავდა გაზის შეკრებისა და ჩირალდნის დამონტაჟებისათვის კონცეპტუალური დოზირი, 2020 წლის ბოლოსთვის დამონტაჟდება ჩირალდანი	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა

N	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		განხორციელების დონე - მუნიციპალური	კომპანია”, საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო		განმავლობაში. აქედან 2,15 მლნ მ² მეთანი. ჩირადდნის გარეშე გაიფრქვევა - 38 გგ CO ₂ ეკვ. ნაგავსაყრელიდან მეთანის გაფრქვევა შემცირდება 59%-ით, რაც ტოლია 4.13 გგ CH ₄ -ს (86.73 გგ CO ₂ ეკვ.) 2024-2030 წწ წყარო: რუსთავის ნაგავსაყრელზე გაზის შეგროვებისა და უტილიზაციის წინასწარი კვლევის ანგარიში, 2018			
5	მიმდინარე 2020-2021	სახელწოდება: თბილისის მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე გაზის (მეთანის) შეგროვება და უტილიზაცია განხორციელების დონე - მუნიციპალური	ბიუჯეტი: დაზუსტდება წინასწარი შესწავლის შემდეგ ნაგავსაყრელის დიზაინის შემუშავების 57 მლნ ლარის ღირებულების პროექტის ფარგლებში დაფინანსების წყარო: თბილისის მუნიციპალიტეტი განმახორციელებელი: თბილისის მერია, თბილსერვის ჯგუფი	114 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის მოსალოდნელია 32.4 გგ მეთანის ემისიის შემცირება (680.4 გგ CO ₂ ეკვ.) 2025-2030 წწ.	დაშვებები: ბიოგაზის გამოყოფის სრული პოტენციალი 581 მლნ მ²-ია. 75 წლის განმავლობაში ამოღებული იქნება 80%, ანუ 474.8 მლნ. მ². 206 გგ მეთანი წყარო: „ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“. თბილისის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის შენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი, 2009	გამოცხადდა ტენდერი ნაგავსაყრელის დიზაინის შემუშავებაზე, სადაც შედის გაზის შეკრებისა და ჩირადდნის დამონტაჟებისათვის კონკეტულად შეკრებისა და დიზაინის შემუშავებაც. მიმდინარეობს განმახორციელებელი კომპანიის შერჩევა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელიდან მანვე ნეოთიერების გაფრქვევა და სუნის შემცირება ახალი სამუშაო ადგილები
6	განხორციელებული და დასრულებული	სახელწოდება: ქვემო ქართლში საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული სისტემის დანერგვა მიზანი: არსაბიფათო ნარჩენების რეგიონული ნაგავსაყრელისა და გადამტვირთავი სადგურების მშენებლობა, არსებული ნაგავსაყრელების დახურვა	ბიუჯეტი: 7 მლნ ევრო - სესხი, 3 მლნ ევრო - კაპიტალური გრანტი და 1,1 მლნ ევრო - ტექნიკური დახმარების გრანტი დაფინანსების წყარო: EBRD და სახელმწიფო ბიუჯეტი განმახორციელებელი: საქართველოს შპს "საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის	36 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	დაშვებები: 35,000 – 65,000 ტონა განთავსებული ნარჩენი წელიწადში, 2019-2039 წწ, ჯამი 1,390,000 მ²; ტიპური მუნიციპალური ნარჩენების შემადგენლობა (17.5% ქაღალდი/ტექსტილი, 1% ბალის ნარჩენი, 30% საკვების ნარჩენი, 1%	მოხდა ნაგავსაყრელისათვის შერჩეული ტერიტორიის ადგილმონაცვლება, ჩატარდა წინასწარი კვლევა ახალი ადგილის შესარჩევად, მომზადდა სკოპინგის ანგარიში	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელიდან მანვე ნეოთიერების გაფრქვევა და სუნის შემცირება

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და პირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		განხორციელების დონე - რეგიონული	კომპანია”, საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო		ხე/ჩალა, 50.5 % არარეგანული); ტიპური სტანდარტული სავარაუდო ფაქტორები - მეთანის გამამდიდრებელი ფაქტორი = 1, ორგანული ნარჩენის ფრაქცია = 0.77 მეთანის ემისიის შემცირება ჩირაღდნული წვით ოპერირების 3 წლის განმავლობაში 0.0392 გგ CH ₄ /წ (=823 ტ CO ₂ ეკვ./წ.), შემდეგ - 1.735 გგ CH ₄ /წ (=36,442 ტ CO ₂ ეკვ./წ) წყარო: „ქვემო ქართლის მყარი ნარჩენების მართვის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“, 2016	და გაიზარდა გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში განსახილველად		
7	დაგეგმილი 2020-2023	<p>სახელწოდება: იმერეთში ახალი რეგიონული ნაგავსაყრელის მშენებლობა</p> <p>მიზანი: ნაგავსაყრელის გაზის (მეთანის) შეგროვება და უტილიზაცია. იმერეთის გარდა, ნაგავსაყრელი მოემსახურება რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთს</p> <p>განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: 26 მილიონი ევრო: 20 მლნ ევრო სესხი KfW, 2 მლნ ევრო გრანტი KfW, 4 მლნ ევრო საქართველოს კონტრიბუცია</p> <p>დაფინანსების წყარო: KfW საქართველოს კონტრიბუცია</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია”, რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო</p>	93 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის 2023-2030 წწ - 742 გგ CO ₂ ეკვ.	<p>დაშვებები: ნაგავსაყრელის სასიცოცხლო ციკლი 50 წელი; სავარაუდოდ გაზის შეკრების 50%-იანი ეფექტურობა; პირველი 2 წლიდან ჩირაღდანზე დაწვა; მოსალოდნელია 240 მილიონი მ³ ნაგავსაყრელის გაზი (მეთანი და CO₂) 50 წელში. ამასთან, 120 მლნ მ³ მეთანი 2.13 მლნ ტონა CO₂-ის ეკვივალენტურია. ჩირაღდანზე მიწოდებული მეთანის ოდენობა: 4205.245 ტ/წელ ანუ 5865055.788 მ³/წელ. მეთანის გაზის სიმკვრივე 20°C და 101.3 კპა წნევაზე: 0,668 კგ / მ³ ან 1 მ³ მეთანის მასა = 0.71 კგ</p> <p>წყარო: „ქუთაისის მყარი ნარჩენების ინტეგრირებული მართვა -</p>	<p>მოხდა ნაგავსაყრელის მშენებლობისათვის შერჩეული ადგილმონაცვლეობა. შემუშავდება სკოპინგის ანგარიში და სოციალურ და ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების დოკუმენტი. სამშენებლო სამუშაოების დაწყება დაგეგმილია 2021 წლიდან</p>	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში</p> <p>სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა. შეიქმნება 47 ახალი სამუშაო ადგილი</p>

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“, 2017			
8	დაგეგმილი 2020-2023	<p>სახელწოდება: სამცხე-ჯავახეთში, მცხეთა მთიანეთსა და შიდა ქართლის რეგიონებში საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული სისტემის დანერგვა.</p> <p>მიზანი: არსაბიფათო ნარჩენების რეგიონული ნაგავსაყრელისა და გადამტვირთავი სადგურების მშენებლობა, არსებული ნაგავსაყრელების დახურვა, ახალ ნაგავსაყრელებზე მეთანის შეროვება და დაწვა/უტილიზაცია</p> <p>განხორციელების დონე - რეგიონული</p>	<p>ბიუჯეტი: სესხი 35 მლნ ევრო, გრანტი 2 მლნ ევრო, ადგილობრივი კონტრიბუცია 3 მლნ ევრო</p> <p>დაფინანსების წყარო: KfW, EBRD საქართველოს კონტრიბუცია</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია”, საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო</p>	შეფასდება გარემოზე ზემოქმედების ანგარიშის (გზშ) მომზადების შემდეგ	<p>მეთოდოლოგია: რეტენერგის ფორმულა (“აირების წარმოქმნის მართვის სახელმძღვანელო”, ტრიერი, 1995) სათბურის აირების შემცირება 2030 წელს BAU სცენართან შედარებით. დაშვებები: უტილიზაციისათვის შესაბამისი საწარმის არსებობა; ექსპლუატაციაში შესვლა 2023 წ; ნაგავსაყრელის სასიცოცხლო ციკლი: 50 წელი; სავარაუდოდ, გაზის შერევის 50%-იანი ეფექტურობა.</p> <p>წყარო: „ცენტრალური საქართველო - მყარი ნარჩენების პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების კვლევა,“ 2020</p>	მომზადდება ჯერ სკოპინგის დოკუმენტი, შემდეგ სოციალურ და ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების დოკუმენტი - გზშ. გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებისა და მშენებლობის ნებართვის ასაღებად დოკუმენტების წარდგენა დაგეგმილია 2021 წლიდან, ოპერირების დაწყება - 2023 წ.	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში</p> <p>სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნის შემცირება. შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები</p>
9	დაგეგმილი 2020-2023	<p>სახელწოდება: კახეთისა და სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონებში საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული სისტემის დანერგვა</p> <p>მიზანი: საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული სისტემის დანერგვა. არასაბიფათო ნარჩენების რეგიონული ნაგავსაყრელისა და გადამტვირთავი სადგურების მშენებლობა, არსებული ნაგავსაყრელების დახურვა</p>	<p>ბიუჯეტი: 38 მილიონი ევრო აქედან: 30 მილიონი ევრო - სესხი, 2 მლნ ევრო - ტექნიკურ დახმარებაზე გრანტი, დანარჩენი - საქართველოს კონტრიბუცია</p> <p>დაფინანსების წყარო: KfW, საქართველოს კონტრიბუცია</p> <p>განმახორციელებელი: საქართველოს შპს “საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია”, საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო</p>	19 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	<p>მეთოდოლოგია: რეტენერგის ფორმულა (“აირების წარმოქმნის მართვის სახელმძღვანელო”, ტრიერი, 1995)</p> <p>დაშვებები: ნარჩენების საერთო რაოდენობა: 1 მლნ ტ ორგანული ნაშთობადის წილი ნაგავსაყრელის მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში. C = 250 კგ/ტ, T = 30 °C, დაშლის პარამეტრი k = 0.04. მთელი ოპერირების პერიოდში (45</p>	ჩატარდა კვლევები, მომზადდა წინასწარი სოციალურ-ეკონომიკური დასაბუთების პროექტი; შემუშავდა სოციალურ და ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების დოკუმენტი	NA	<p>გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში</p> <p>სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნის შემცირება. შეიქმნება 47 ახალი სამუშაო ადგილი</p>

N	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		განხორციელების დონე - რეგიონული			წლის განმავლობაში წარმოიქმნება 290 მილიონი მ ³ აირი. წყარო: KfW-მყარი ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული პროგრამა II საქართველო: კახეთისა და სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონები, წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის ანგარიში, 2017			
10	დაგეგმილი 2020-2022	სახელწოდება: ორგანული და ბალის ნარჩენების კომპოსტირება ქუთაისის მუნიციპალიტეტში განხორციელების დონე - მუნიციპალური	ბიუჯეტი: დაზუსტდება წინასწარი შესწავლის შემდეგ დაფინანსების წყარო: საერთაშორისო პროექტი „შავი ზღვის აუზის ქვეყნების პროგრამა 2014-2020 (JOP Black Sea Basin 2014-2020)“ განმახორციელებელი: ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტი პარტნიორი ორგანიზაცია: იმერეთის მხარის მეცნიერთა კავშირი „სპექტრი“ (საქართველოში)	1 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების კომპოსტირების გაფრქვევები დათვლილია შემცირებული ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების პოტენციური გაფრქვევების გამოთვლის საფუძველზე, IPCC Waste Model-ის გამოყენებით. წყარო: პროექტის „შავი ზღვის აუზის ქვეყნების პროგრამა 2014-2020“ (JOP Black Sea Basin 2014-2020) დოკუმენტი	მიღებულია გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილება საქმიანობის განხორციელებაზე. 2020 წელს იწყება განხორციელება	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების რაოდენობის შემცირება ნაგავსაყრელებზე, მეთანის გაფრქვევების შემცირება სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა. შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები
11	დაგეგმილი 2019-2020	სახელწოდება: ფოთისა და ზუგდიდის მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობებზე მეთანტანკებით შეროვებული სათბურის აირების ემისიის მართვა განხორციელების დონე - მუნიციპალური	ბიუჯეტი: 87 მლნ ლარი დაფინანსების წყარო: აზიის განვითარების ბანკი (ADB), ადგილობრივი კონტრიბუცია განმახორციელებელი: საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია, რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო	118 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის 2021-2030 წწ შეადგენს 56.2 გგ მეთანს (=1180.2 გგ CO ₂ ეკვ.)	გამწმენდ ნაგებობაზე მოხდება გენერირებული მეთანის 80%-ის ჩაქერა და მისი დაახლოებით 50%-ის დაწვა. გაფრქვევების შემცირება შეადგენს 5.62 გგ მეთანს წელიწადში, წყარო: „ქ. ფოთის ჩამდინარე წყლების 11 663 მ ³ /დღდ წარმადობის გამწმენდი ნაგებობის შშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი,	დღეისათვის შშენებლობის 80% დასრულებულია, გამწმენდი ნაგებობა ოპერირებას დაიწყებს 2021 წლის მეორე ნახევრიდან	NA	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი: შემცირდება ნიადაგის, ზედაპირული და გრუნტის წყლების დაბინძურების მაჩვენებელი შემცირდება იბტიოფანაზე ნეგატიური ზემოქმედება და ადამიანის

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და ძირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“, 2016			ჯანმრთელობის რისკები
12	დაგეგმილი 2022-2026	სახელწოდება: ქუთაისის არსებულ ნაგავსაყრელებზე მეთანის მოგროვება და დაწვა/უტილიზაცია განხორციელების დონე - მუნიციპალური	ბიუჯეტი: არ არის დადგენილი ი-განხორციელება ქუთაისის 26 მლნ ევროს ღირებულების „ნარჩენების ინტეგრირებული მართვის პროექტის“ ფარგლებში დაფინანსების წყარო: KfW სახელმწიფოს კონტრიბუცია განმახორციელებელი: საქართველოს შპს „საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია“, რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო,	წინასწარი გათვლებით, სავარაუდოდ, 29 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	ნაგავსაყრელის დახურვის შემთხვევაში: მეთანის ემისიის 59%-იანი შემცირება = 9.49 გგ მეთანი (= 199.3 გგ CO ₂ ეკვ.) 2024-2030 წწ წყარო: „ქუთაისის მყარი ნარჩენების ინტეგრირებული მართვა - გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“, 2017	რეგიონული ნაგავსაყრელის აშენების შემდეგ განხორციელებული დახურვის სამუშაოები გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული გეგმის მიხედვით	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა. შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები
13	დაგეგმილი 2022-2024	სახელწოდება: ბათუმის არსებულ ნაგავსაყრელებზე წარმოქმნილი აირების შერეობის და გადამუშავების სისტემის მოწყობა განხორციელების დონე - მუნიციპალური	ბიუჯეტი: არ არის დადგენილი - განხორციელება აჭარის ახალი ნაგავსაყრელის 7 მლნ ევროს ღირებულების პროექტის ფარგლებში დაფინანსების წყარო: EBRD და სახელმწიფოს კონტრიბუცია განმახორციელებელი: ბათუმის მერია	25 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის მეთანის ემისიის შემცირება: 8.31 გგ CH ₄ (=174.3 გგ CO ₂ ეკვ.) 2024-2030 წწ.	დაშვება: 2022 -2030 წწ ნაგავსაყრელის დახურვის შემთხვევაში, სავარაუდოდ, მოსალოდნელია დარჩენილი მასიდან გამოყოფილი მეთანის ემისიის 59%-იანი შემცირება წყარო: „აჭარის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში,“ 2014	მომზადდა წინასწარი კვლევა	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი: ნაგავსაყრელებიდან მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა. შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები
14	დაგეგმილი 2022-2024	სახელწოდება: ქობულეთის არსებულ ნაგავსაყრელებზე წარმოქმნილი აირების შერეობის და გადამუშავების სისტემის მოწყობა მისი დახურვის შემდეგ	ბიუჯეტი: არ არის დადგენილი - განხორციელება აჭარის ახალი ნაგავსაყრელის 7 მლნ ევროს ღირებულების პროექტის ფარგლებში	არ არის შესწავლილი ნაგავსაყრელის გაზის რაოდენობა და მისი ენერგეტიკული პოტენციალი	მეთოდოლოგია: ჩირაღდნული წვა და ენერჯის გამომუშავება წყარო: „აჭარის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის	ნაგავსაყრელებზე მოწყობილია აირების შერეობის და გადამუშავების სისტემები	NA	გარემოსდაცვითი სარგებელი: შემცირდა ნარჩენების რაოდენობა გარემოში სოციალური სარგებელი:

N	სტატუსი	ლონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და პირითადი დაშვებები	ლონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
		განხორციელების დონე - მუნიციპალური	დაფინანსების წყარო: EBRD და სახელმწიფოს კონტრიბუცია განმახორციელებელი: ადგილობრივი მუნიციპალიტეტი		შშენბლომისა და ექსპლუატაციის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში,“ 2014			ნაგავსაყრელებიდან მანე ნოეთიერების გაფრქვევა და სუნი შემცირდა. შეიქმნება ახალი სამუშაო ადგილები
15	დაგეგმილი 2020-2025	სახელწოდება: ქალაქის ნარჩენების გადამუშავება განხორციელების დონე - რეგიონული	ბიუჯეტი: დაზუსტდება წინასწარი შესწავლის შემდეგ დაფინანსების წყარო: კერძო ინვესტიცია, დონორი ორგანიზაციები, მუნიციპალიტეტები განმახორციელებელი: კერძო კომპანიები პარტნიორი ორგანიზაცია: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო	48 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის მეთანის ემისიის შემცირება: 483 გგ CO ₂ ეკვ. (=23 გგ მეთანი) 2021-2030 წწ.	დაშვებები: ქალაქის ნარჩენების სეპარირებული შეროვება მეთოდოლოგია: IPCC Waste Model მეთანის ემისიის დათვლისათვის წყარო: ნარჩენების კომპოზიციური კვლევები (ქვემო ქართლში, კახეთში, აჭარაში, შიდა ქართლში, გურიაში, ლეჩხუმში) და მუნიციპალიტეტების „მუნიციპალური ნარჩენების მართვის 2018-2022 წწ გეგმები“	ქვეყანაში ოპერირებს ქალაქის გადამამუშავებელი მცირე სიმძლავრის საწარმოები	NA	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი: ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების რაოდენობის შემცირება ნაგავსაყრელებზე, მეთანის გაფრქვევების შემცირება, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა
16	დაგეგმილი 2021-2023	სახელწოდება: ბათუმის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობაზე სათბურის აირების შეროვების და გადამამუშავების სისტემების მოწყობა განხორციელების დონე - ადგილობრივი	ბიუჯეტი: 800,000 ევრო დაფინანსების წყარო: დონორი ორგანიზაციები, საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები განმახორციელებელი: შპს „ბათუმის წყალი“	23 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის 2022-2030 წწ შეადგენს: 9,6-10,4 გგ მეთანს (201.6 – 218.4 გგ CO ₂ ეკვ.)	მეთოდოლოგია: გამწმენდ ნაგებობაზე მოხდება გენერირებული მეთანის 80%-ის ჩაჭერა და მისი დაახლოებით 50%-ის დაწვა. მეთანის ნაწილი გამოყენებულ იქნება ნაგებობის ელექტროენერგიით მომარაგებისთვის. მეთანის 80%-იანი „ამოდების“ შემთხვევაში მოსალოდნელია 1.12-1.32 გგ მეთანის (=23.52 – 27.72 გგ CO ₂ ეკვ.) ემისიის შემცირება წლიურად. წყარო: „ბათუმის (ადლია) ჩამდინარე წყლების	მომზადდა წინასწარი შესწავლა	NA	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი: შემცირდება გამწმენდი ნაგებობიდან სათბურის აირების გაფრქვევა. შეროვებული აირები გამოყენებული იქნება დამატებითი ენერჯის წყაროდ

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და პირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					გამწმენდი ნაგებობის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში“, 2009			
17	დაგეგმილი 2022-2024	სახელწოდება: თბილისის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობაზე სათბურის აირების შეგროვების და გადამუშავების სისტემების მოწყობა განხორციელების დონე - ადგილობრივი	ბიუჯეტი: დაზუსტდება წინასწარი შესწავლის შემდეგ დაფინანსების წყარო: N/A, სავარაუდოდ, საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები განმახორციელებელი: შპს „ჯორჯიან უოთერ ენდ ფაუერი“	83 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის 2022-2030 წწ შეადგენს 647 – 696 გგ CO ₂ ეკვ.	გამწმენდი ნაგებობაზე მოხდება გენერირებული მეთანის 80%-ის ჩაჭერა და მისი დაახლოებით 50%-ის დაწვა, რაც შეადგენს 80.934 – 86.94 გგ CO ₂ ეკვ. წყარო: „გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის გზმ ანგარიში“, 2014	ჩატარდა მოსამზადებელი სამუშაოები, შეფასდა სათბურის აირების წარმოქმნის პოტენციალი. დღეისათვის მიმდინარეობს დაკვირვება, მონიტორინგი, მგელი, არსებული მეთანტანკების სისტემის შემოწმება	NA	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი: შემცირდება გამწმენდი ნაგებობიდან სათბურის აირების გაფრქვევა. შეგროვებული აირები გამოყენებული იქნება დამატებითი ენერჯის წყაროდ
18	დაგეგმილი 2020-2025	სახელწოდება: ნაგავსაყრელებზე ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების განთავსების შემცირება მიზანი: კახეთის ახალ რეგიონულ ნაგავსაყრელებზე ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების კომპოსტირება განხორციელების დონე - რეგიონული	ბიუჯეტი: 400 000 ევრო დაფინანსების წყარო: სავარაუდოდ, დონორები, საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები განმახორციელებელი: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, შპს „საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია“	0.85 გგ CH ₄ (17.86 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის	დაშვება: უნდა მოხდეს ორგანული ფრაქციის (საკვები და ბალის ნარჩენები) ამოღება (სეპარაცია) შემდგომი კომპოსტირების მიზნით საკვები ნარჩენი და ბალის ნარჩენები - 50% (2025 წ), 80% (2030 წ). წყარო: KfW- „მყარი ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული პროგრამა II საქართველო: კახეთისა და სამეგრელო- ზემო სვანეთის რეგიონები“ წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის ანგარიში, 2017	მზადდება წინასწარი კვლევა საპროექტო წინადადებების (საპილოტე პროექტების) შემუშავების მიზნით	NA	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი: ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების რაოდენობის შემცირება ნაგავსაყრელებზე, მეთანის გაფრქვევის შემცირება, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა
19	დაგეგმილი 2022-2025	სახელწოდება: ქობულეთის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობებზე სათბურის აირების შეგროვება და გადამუშავება განხორციელების დონე - ადგილობრივი	ბიუჯეტი: დაზუსტდება წინასწარი შესწავლის შემდეგ დაფინანსების წყარო: დონორები, საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები განმახორციელებელი: შპს „ქობულეთის წყალი“	9 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის 2022-2030 წწ: 64.26 - 71.82 გგ CO ₂ ეკვ.	გამწმენდი ნაგებობაზე მოხდება გენერირებული მეთანის 80%-ის ჩაჭერა და მისი დაახლოებით 50%-ის დაწვა. 0.34-0.38 გგ მეთანის (= 7.14-7.98 გგ CO ₂ ეკვ.) შემცირების პოტენციალი წლიურად მეთანის 80%-	მზადდება წინასწარი კვლევა	NA	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი: შემცირდება გამწმენდი ნაგებობიდან სათბურის აირების გაფრქვევა, შეგროვებული აირები გამოყენებული იქნება

N	სტატუსი	ღონისძიება და მიზანი დონე (ეროვნული, რეგიონული, ადგილობრივი)	ბიუჯეტი, დაფინანსების წყაროები, განმახორციელებელი უწყება	ემისიის შემცირების პოტენციალი	მეთოდოლოგია და პირითადი დაშვებები	ღონისძიების განხორციელების პროგრესი	მიღწეული შედეგი. ემისიის შემცირება	გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი
					<p>იანი „ამოდების“ შემთხვევაში.</p> <p>წყარო: „ქ. კობულეთის მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობის და ოპერირების პროექტი, გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში,“ 2013</p>			დამატებითი ენერჯის წყაროდ
20	დაგეგმილი 2021-2026	<p>სახელწოდება: ქუთაისის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობაზე სათბურის აირების შეგროვება და გადამუშავება განხორციელების დონე - ადგილობრივი</p>	100 მილიონი ევრო, ევროპის საინვესტიციო ბანკი	9 გგ CO ₂ ეკვ. წლიურად 2030 წლისთვის სულ, სავარაუდოდ, 70 გგ CO ₂ ეკვ. 2022-2030 წწ	<p>გამწმენდი ნაგებობაზე მოხდება გენერირებული მეთანის 80%-ის ჩაჭერა და დაწვა. 0,42 გგ მეთანის (8,8 გგ CO₂ ეკვ.) შემცირება წლიურად</p> <p>წყარო: „ქ. ქუთაისის ჩამდინარე წყლების 30 059 მ³ დღლ წარმადობის გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი, გზმ ანგარიში“ 2016</p>	მიმდინარეობს საკონსულტაციო მომსახურების შესყიდვის დასკვნითი ეტაპი	NA	<p>გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებელი:</p> <p>შემცირდება გამწმენდის ნაგებობიდან სათბურის აირების გაფრქვევა, შეგროვებული აირები გამოყენებული იქნება დამატებითი ენერჯის წყაროდ</p>

4 მოწყვლადობა და ადაპტაცია

კლიმატის ცვლილება და მისი უარყოფითი გავლენა საქართველოს ეკოსისტემებსა და ეკონომიკაზე ქვეყნის მდგრად განვითარებას დიდ საფრთხეს უქმნის. უნიკალური გეოგრაფიული მდებარეობა, რთული და დასერილი რელიეფი, მრავალფეროვანი მიწის საფარი და სპეციფიკური კლიმატი, რომელიც მოიცავს თითქმის ყველა კლიმატურ ზონას, საქართველოში კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების ფართო სპექტრის გამოვლენის პირობებს ქმნის: (a) ზღვის დონის აწევის გამო, შავმა ზღვამ მიიტაცა მიწის დიდი ფართობები, დაანგრია და/ან დააზიანა სახლები და ინფრასტრუქტურა; (b) მაღალმთიან ადგილებში გახშირებული და გაძლიერებული წყალდიდობების, წყალმოვარდნების, მეწყერებისა და ღვარცოფების გამო დიდი ზიანი ადგება ეკონომიკას; (c) ნალექების შემცირებისა და გაზრდილი აორთქლების გამო გაუდაბნოების საფრთხე დაემუქრა აღმოსავლეთ საქართველოს ნახევრად არიდულ რეგიონებს; (d) გახშირებულმა ინტენსიურმა თბურმა ტალღებმა საფრთხე შეუქმნა ადამიანის ჯანმრთელობას; (e) გაზრდილმა ტემპერატურამ, ნალექების სტრუქტურის (precipitation patterns) შეცვლამ, წყლის რესურსზე ხელმისაწვდომობის შემცირებამ, გახშირებულმა ტყის ხანძრებმა, პარაზიტებმა და დაავადებებმა გააუარესა ტყეების ზრდის უნარი და პროდუქტიულობა.

მომავალში ნეგატიური ეფექტი კიდევ უფრო გაძლიერდება. ეს დამატებით ტვირთად დააწვება საზოგადოების განვითარებას. შესაბამისად, კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გამოვლინებებისადმი ადაპტაცია საქართველოს მთავრობის ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტია. საქართველოს მთავრობის მთავარი მიზანია კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის განვითარებით ქვეყნის მზადყოფნის და ადაპტაციის უნარის გაუმჯობესება, რაც შეამცირებს კლიმატის ცვლილების მიმართ ყველაზე მგრძობიარე თემების მოწყვლადობას. ამ თვალსაზრისით, საქართველო დგამს ნაბიჯებს, რათა კლიმატური რისკები და კლიმატისადმი მედეგობის საკითხები ინტეგრირებული იქნეს განვითარების ძირითად გეგმებში და მოხდეს ამ გეგმების განხორციელება.

4.1 კლიმატის მიმდინარე ცვლილება

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შესაფასებლად საქართველოს მეტეოროლოგიური ქსელის 39 სადგურის 60-წლიანი პერიოდის (1956-2015 წლები) მონაცემებზე დაყრდნობით შესწავლილ იქნა მეტეოროლოგიური ელემენტების საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობების ინტენსივობისა და განმეორებადობის ცვლილების ხასიათი. სადგურები შერჩეულ იქნა საქართველოს ტერიტორიის კლიმატური თავისებურებების ოპტიმალურად გათვალისწინების მიზნით, ასევე, ქვეყნის ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფის საფუძველზე.

შეფასებულ იქნა ტემპერატურის, ნალექების, და ჰაერის ფარდობითი ტენიანობისა და ქარის სიჩქარის წლიური, სეზონური და თვიური ცვლილების ტენდენციები ორ 30-წლიან პერიოდს (1956–1985 და 1986–2015 წლები) შორის. დეტალები მოყვანილია დანართის A1-A4 ცხრილებში. ვინაიდან საშუალო სიდიდეებით ხშირად შეუძლებელია კლიმატის ცვლილების სხვადასხვა სექტორებზე სოციალურ-ეკონომიკური ზეგავლენის შეფასება, კლიმატური პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობებთან ერთად გამოთვლილ იქნა 35 კლიმატური ინდექსი.

ჰაერის ტემპერატურა

საშუალო ტემპერატურა. ორ განხილულ 30-წლიან პერიოდს (1956-1985 და 1986-2015 წლები) შორის ქვეყნის ტერიტორიაზე მიწისპირა ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია თითქმის ყველგან, მხარეების მიხედვით 0.25–0.58°C ფარგლებში, საშუალოდ ტერიტორიაზე ნაზრდი 0.47°C

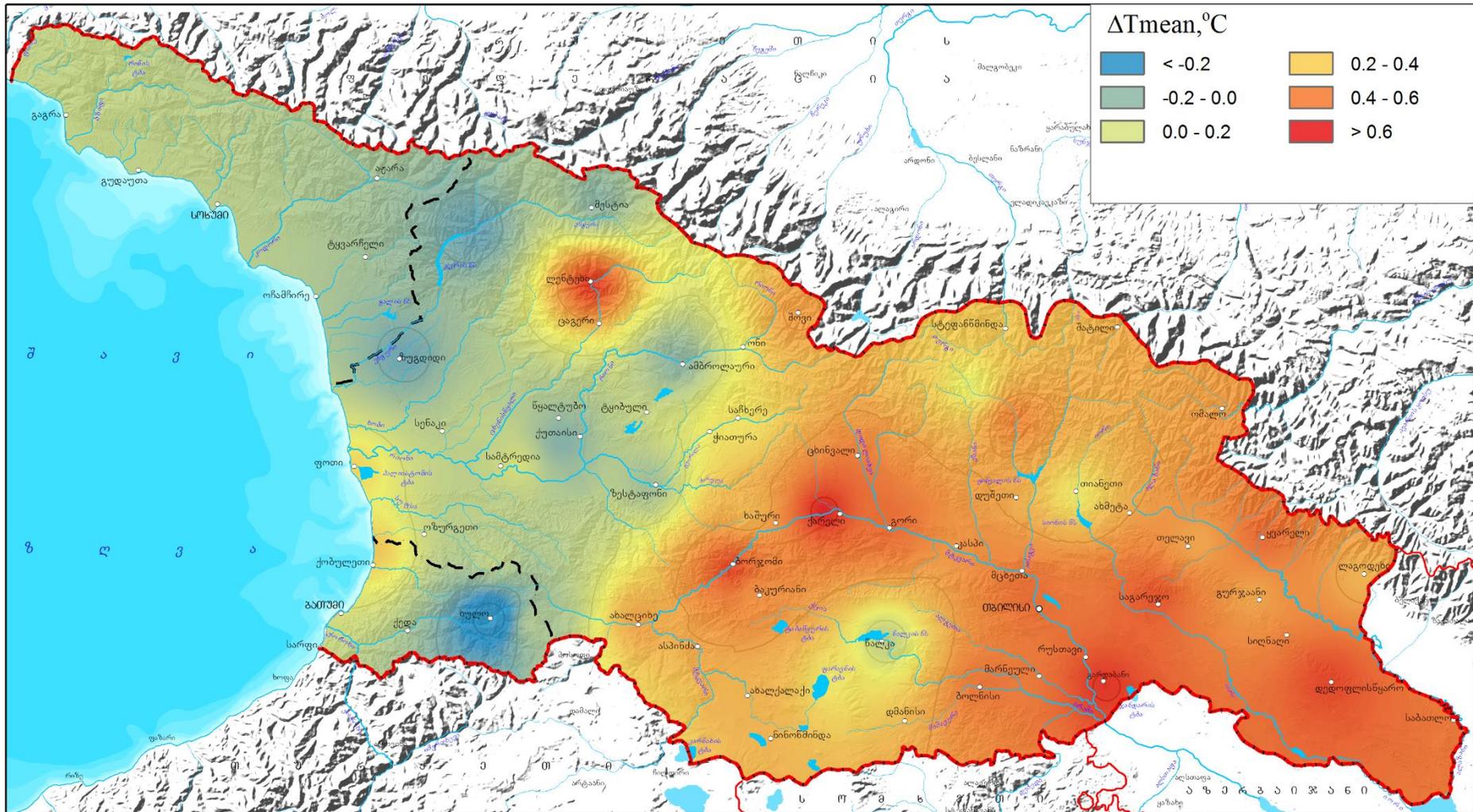
შეადგენს. დათბობის პროცესი შედარებით ინტენსიურად მიმდინარეობს სამეგრელოში (ზუგდიდსა და ფოთში თანაბრად, 0.63°C -ით). ტემპერატურის არასაკმარისად საიმედო ცვლილებები აღინიშნა აჭარა-გურიის მაღალმთიან მხარეში. ყველაზე ნიშნავი დათბობა გამოვლინდა დედოფლისწყაროს რაიონში (ორ პერიოდს შორის წლიური ნაზრდია 0.73°C).

ცალკეული თვეების ანალიზმა აჩვენა, რომ დათბობა მიმდინარეობს უმთავრესად ივნის-ოქტომბერში ტემპერატურების მატების ხარჯზე. მაქსიმალური დათბობა არის აგვისტოში, მხარეების მიხედვით 1.15°C – 1.57°C ფარგლებში. ტემპერატურის ზრდის გამოვლენილი ტენდენციები მდგრადია და ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში ტრენდებით დასტურდება წლის სწორედ აღნიშნულ (ივნისი-ოქტომბერი) პერიოდში, ასევე, საშუალო წლიური მნიშვნელობების მიხედვით. გამონაკლისი არის მხოლოდ აჭარა-გურიის მაღალმთიანი მხარე. შესამჩნევი დათბობაა მარტშიც, განსაკუთრებით, აღმოსავლეთ საქართველოს მხარეებში (0.51°C – 1.03°C ფარგლებში), მაშინ როცა გურია-აჭარაში საშუალო ტემპერატურა პრაქტიკულად არ იცვლება (უმნიშვნელო მატებაა 0.04°C – 0.05°C). აღმოსავლეთ საქართველოს მხარეებში დათბობა აღინიშნება იანვარ-თებერვალშიც (0.27°C – 0.69°C). ნოემბერ-დეკემბერში ყველა მხარეში არის აგრილება, ყველაზე მეტად გურიასა (0.46°C) და აჭარაში (0.45°C). აპრილ-მაისში საშუალო ტემპერატურების ცვლილება უმნიშვნელო და შედარებით არამდგრადია.

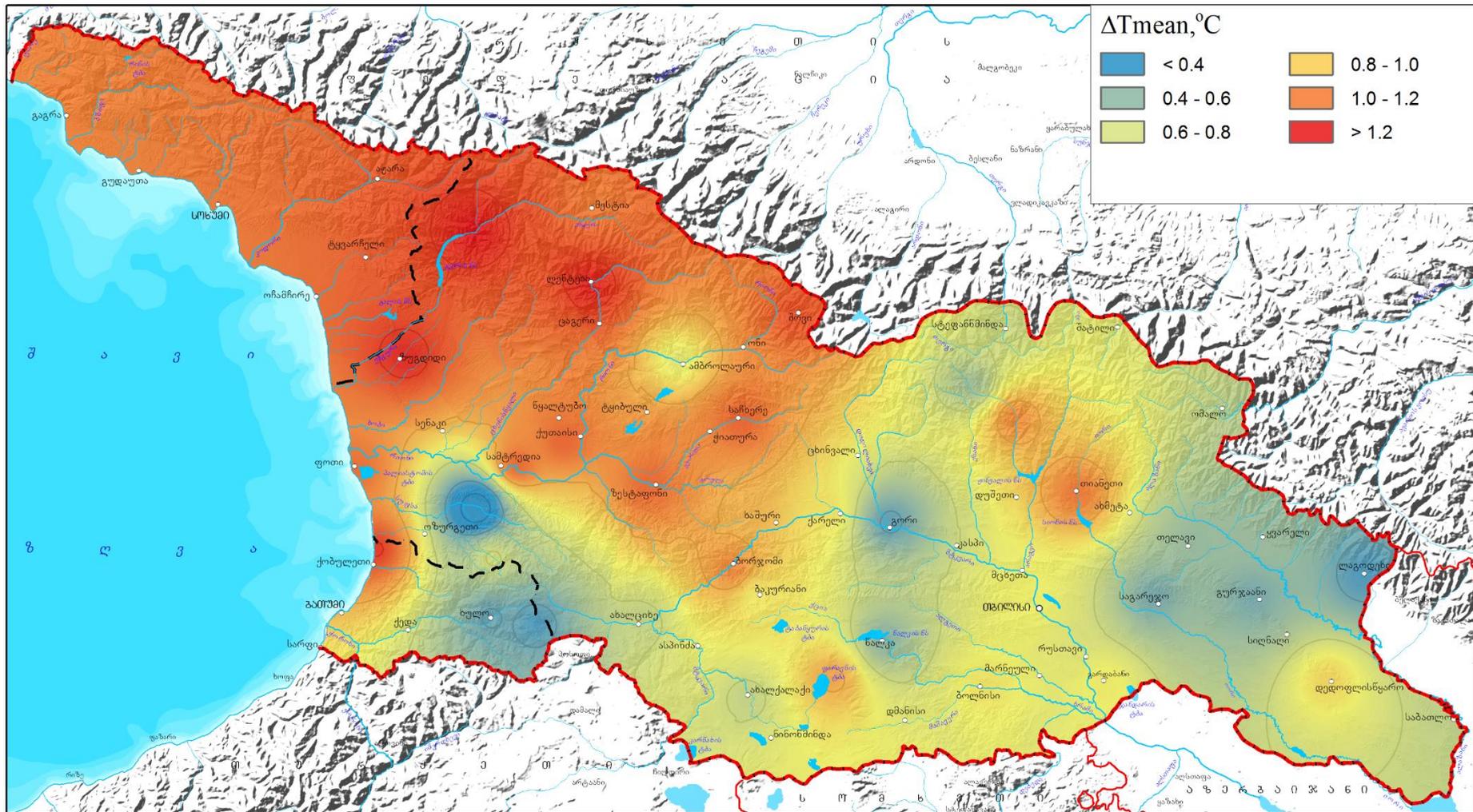
საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა. საშუალო მაქსიმუმების წლიური მნიშვნელობა საგრძნობლად იზრდება თითქმის მთელ ტერიტორიაზე. გამონაკლისია, ძირითადად, მთიანი რაიონები აჭარა-გურიასა და რაჭა-ლეჩხუმში, ასევე, აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორია, სადაც ჩამოყალიბებულია მშრალი სუბტროპიკული (სტეპის) ჰავა.

საშუალო მაქსიმუმების ცვლილების უდიდესი სიჩქარეები გამოვლინდა შავი ზღვის სანაპირო ზოლსა და კოლხეთის დაბლობის მიმდებარე რაიონებში, ასევე, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში. დღის ტემპერატურების მიხედვით დათბობა შედარებით ინტენსიურად მიმდინარეობს აღმოსავლეთ საქართველოში, განსაკუთრებით, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში. საშუალო ტემპერატურის მსგავსად, საშუალო მაქსიმუმების ზრდაც ძირითადად გამოწვეულია ზაფხული-შემოდგომის მაქსიმუმების აწევით.

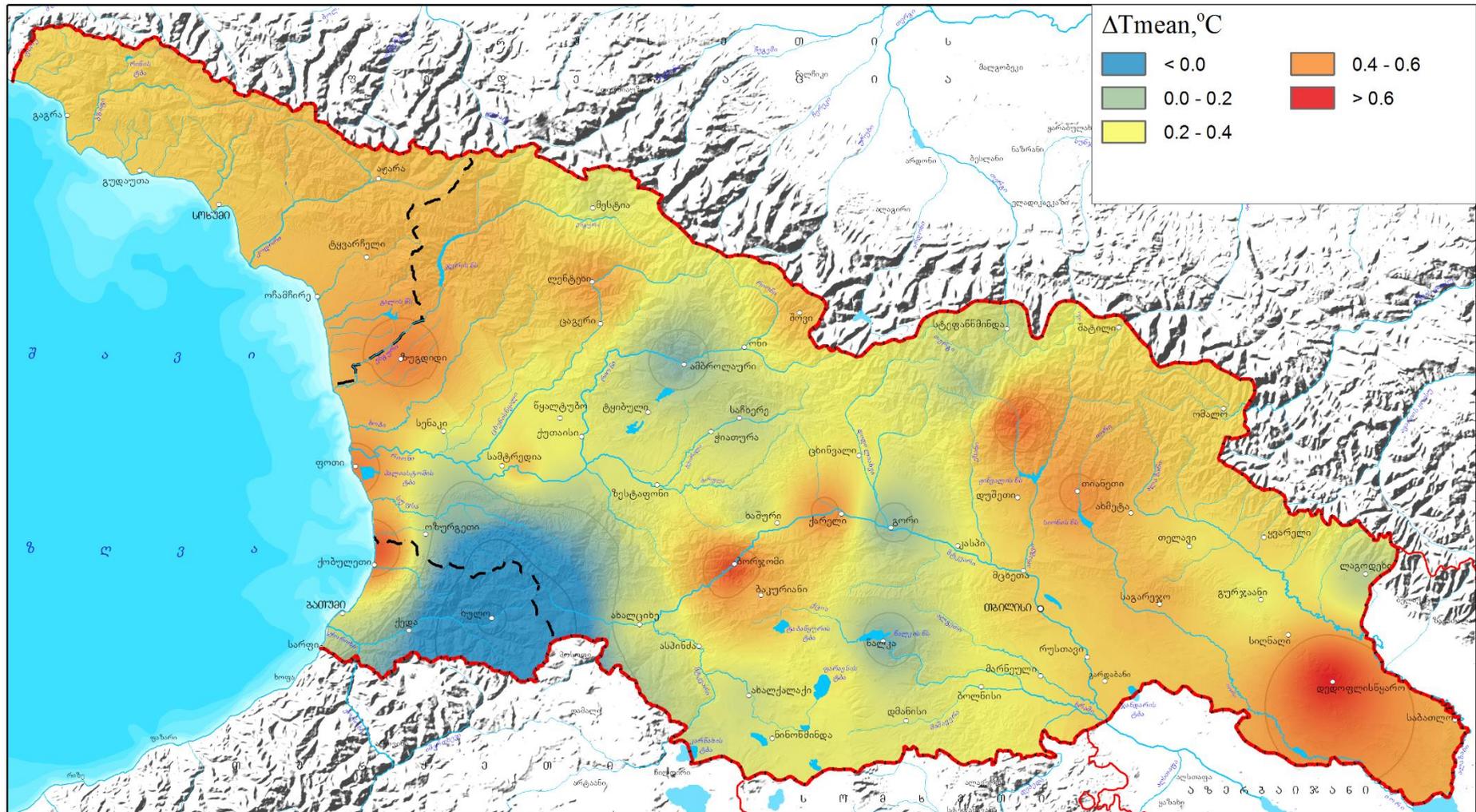
საშუალო მინიმალური ტემპერატურა. საშუალო მინიმუმების წლიური მნიშვნელობები გაზრდილია ქვეყნის უმეტეს ტერიტორიაზე, თუმცა, ამ პარამეტრის მიხედვით, დათბობის ტენდენცია ქვეყნის მხოლოდ ერთ ნაწილს შეეხო. ღამის ტემპერატურის ნაზრდი 1956-1985 წლების პერიოდთან მიმართებაში 1°C -მდე ფარგლებშია. მაქსიმალური დათბობა გამოვლინდა კახეთში. დასავლეთ საქართველოში აღმავალი ტრენდები აღინიშნა შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, კოლხეთის დაბლობზე და ლიხის ქედის მიმდებარე რაიონებში. აღმოსავლეთ საქართველოს სადგურებზე საშუალო მინიმუმებისთვის დათბობის მდგრადი ტენდენციები გამოვლინდა დაბლობ ტერიტორიასა და საშუალომთიან რაიონებში. საშუალო და საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურების მსგავსად, საშუალო მინიმუმების ზრდაც, ძირითადად, ზაფხული-შემოდგომის (ივნისი-ოქტომბერი) მინიმუმების აწევით არის განპირობებული.



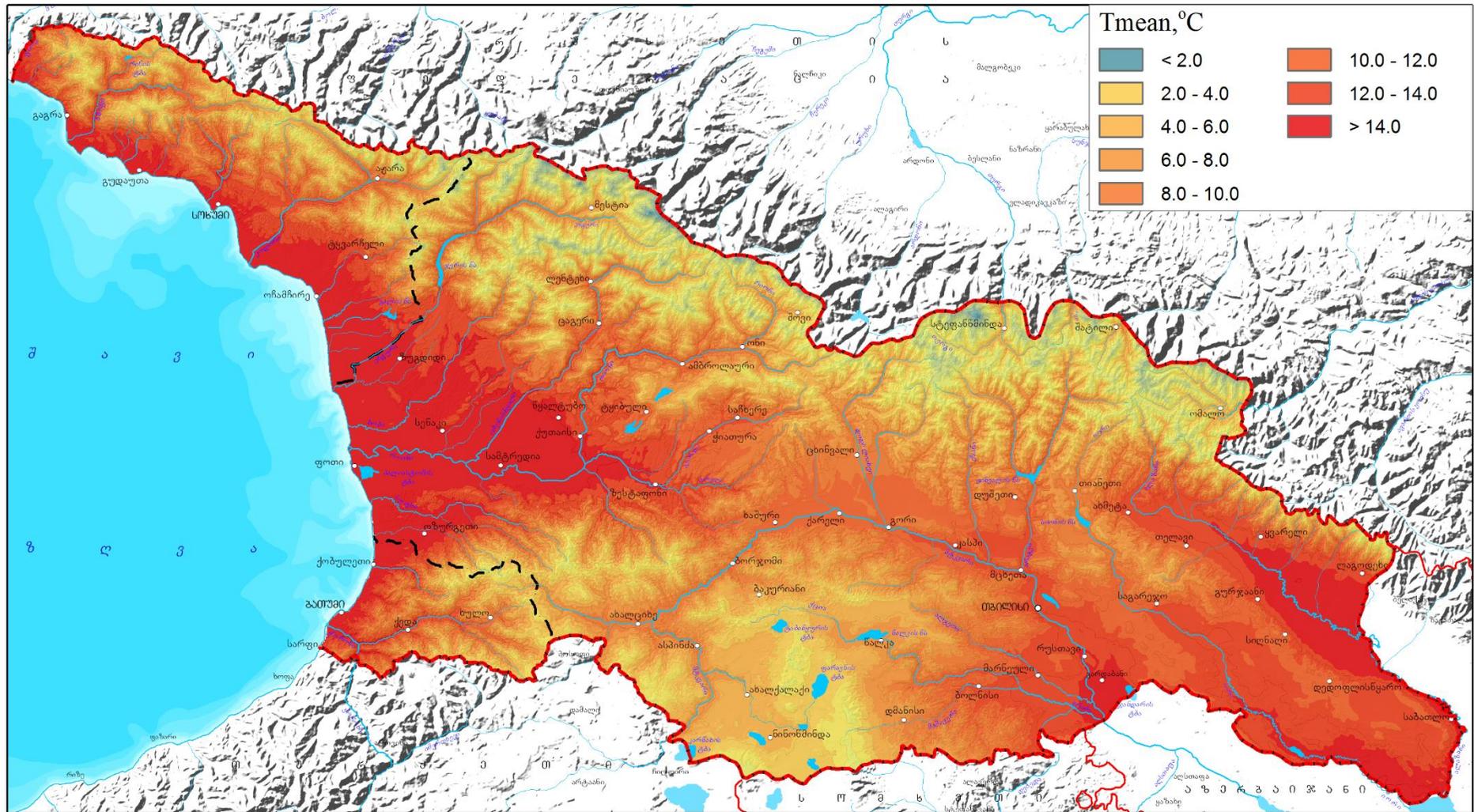
რუკა 4.1.1: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)



რუკა 4.1.2: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) ივლისში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)



რუკა 4.1.3: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება (0C) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)



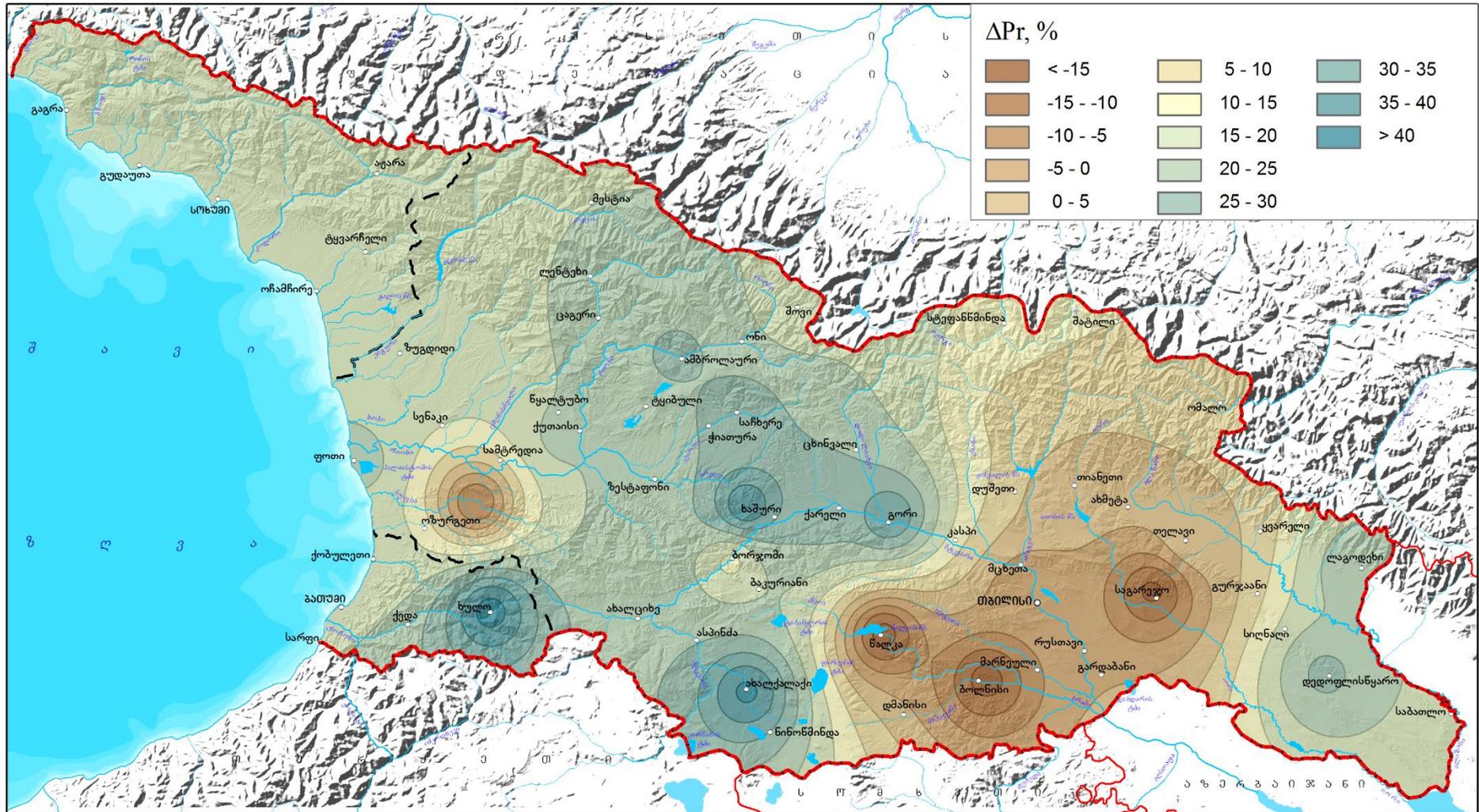
რუკა 4.1.4: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა (0C) 1986–2015 წლებში

ატმოსფერული ნალექები

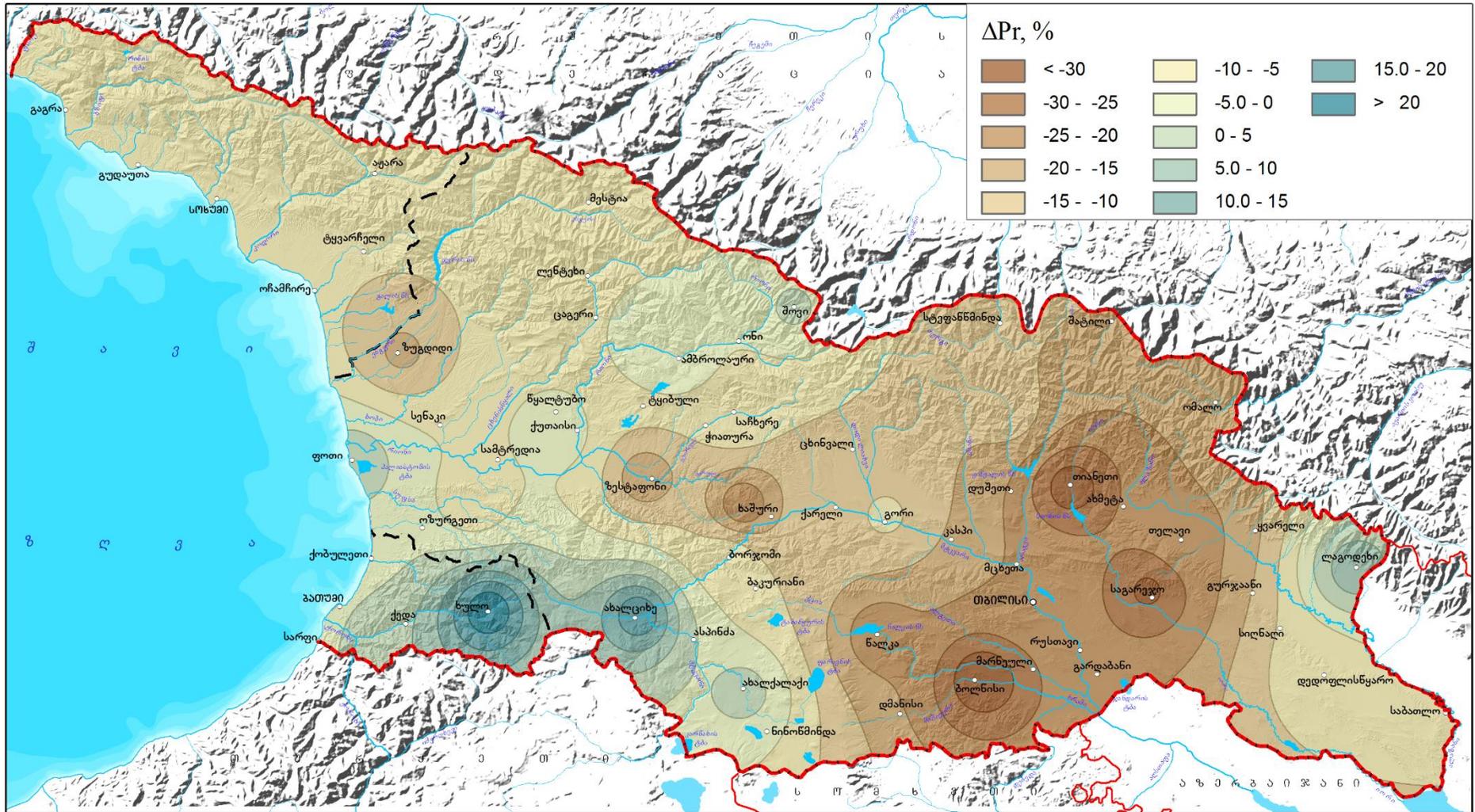
ნალექების რაოდენობა. დასავლეთ საქართველოში ნალექების წლიური რაოდენობა ძირითადად გაზრდილია, ხოლო აღმოსავლეთის რიგ რაიონებში - შემცირებული, თუმცა ნალექების წლიური ჯამების ცვლილების ხასიათი უმეტესად არასაიმედოა და გამოკვეთილ ტენდენციებს ადგილი არ აქვს. დასავლეთში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილების ტენდენციები თითქმის ყველგან დადებითია, ორ პერიოდს შორის უდიდესი გადახრა (15%-მდე) და შესაბამისად, ყველაზე მდგრადი ზრდის ტენდენცია, ფოთსა და ხულოში გამოვლინდა (60-75 მმ/10 წელიწადში). გამოჩნდა მხოლოდ გურიის მხარესა და აჭარის მაღალ მთაში (გოდერძის უღელტეხილი) გამოვლენილი ნალექების კლების ნიშნადი ტენდენციები. აღმოსავლეთში წლიური ნაზრდი მაქსიმალურია და შესაბამისი ტენდენციები ნიშნადია ლაგოდეხში (17%, 75 მმ/10 წელიწადში), ნალექების შემცირება კი ყველაზე ინტენსიურია თიანეთში (-18%, 39 მმ/10 წელიწადში).

წლიურ ციკლში აღმოსავლეთ საქართველოს უმეტეს ნაწილში მოხდა თვის მაქსიმუმების წანაცვლება ზაფხულიდან გაზაფხულზე. თუ პირველ პერიოდში ყველაზე ნალექიანი თვე იყო მაისი და ივნისი, ახლა, უმეტეს რაიონებში, ნალექის უდიდესი რაოდენობა მაისში მოდის, უმცირესი კი კვლავ იანვარში და ნაწილობრივ, დეკემბერში დაიკვირვება. დასავლეთ საქართველოს უმეტეს რაიონებში ყველაზე მშრალი თვე იყო მაისი, მეორე პერიოდში კი ნალექების მინიმალური რაოდენობა უფრო გაზაფხულის დასაწყისში - მარტი-აპრილში აღინიშნება, ხოლო ყველაზე მეტი ნალექი დეკემბრის ნაცვლად შემოდგომის თვეებში - ოქტომბერ-ნოემბერში ან იანვარში მოდის.

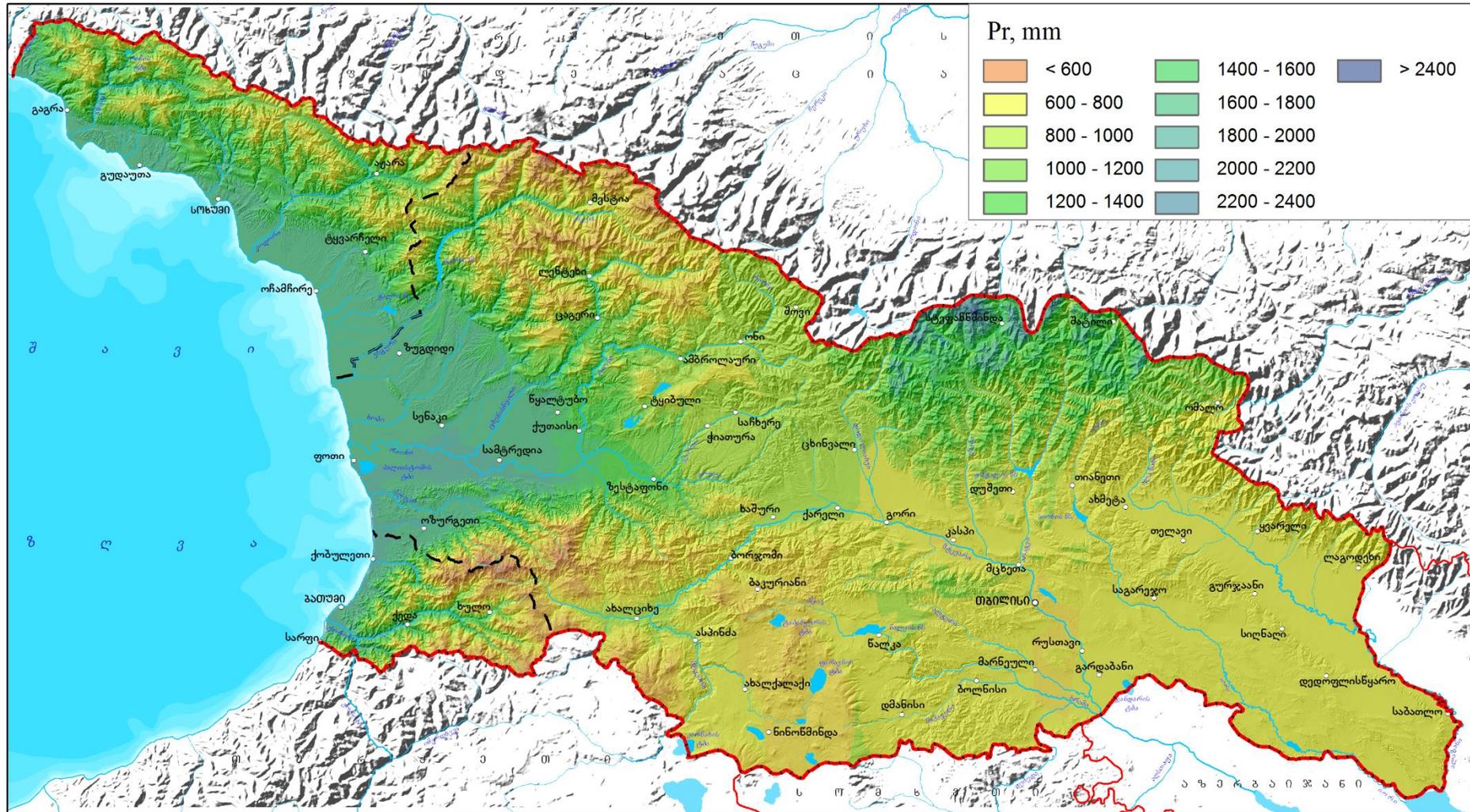
ნალექების დღეღამური მაქსიმუმები. რაც შეეხება ერთ და ხუთ დღე-ღამეში მოსული ნალექების მაქსიმალურ რაოდენობას, საქართველოს ტერიტორიაზე უმეტესად აღინიშნება ამ პარამეტრების ზრდა. შემცირების ტენდენციები კი გამოვლინდა ქვეყნის ცენტრალურ რაიონებში (იმერეთი, სამცხე-ჯავახეთი, შიდა ქართლი), თუმცა ცვლილების ტენდენციები, ძირითადად, არამდგრადია და მხოლოდ რამდენიმე მდგრადი ტრენდი გამოვლინდა. ორ 30-წლიან პერიოდს შორის 1-დღიური მაქსიმუმების გადაჭარბების შემთხვევები უმეტეს ტერიტორიაზე დაფიქსირდა იანვარსა და მაისში, 5-დღიურების - ასევე, ნოემბერშიც. წლიური მაქსიმუმების გადაჭარბების სიდიდეები 70-80 მმ-ს აღწევს (ქობულეთი, ლაგოდეხი), ხოლო 5-დღიური მაქსიმუმებისა - 150-160 მმ-მდე ფიქსირდება (ამბროლაური).



რუკა 4.1.5: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (%) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)



რუკა 4.1.6: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (%) ივლისში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)



რუკა 4.1.8: ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა (მმ) 1986–2015 წლებში

ჰაერის ტენიანობა

ჰაერის საშუალო ფარდობითი სინოტივე. დაკვირვების მონაცემებით, საშუალო წლიური ფარდობითი სინოტივის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი 1986–2015 წლებში დაიკვირვებოდა ქვემო ქართლში (საშუალოდ 69%) და საგარეჯოში (66%). სინოტივის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი (89%) მთა-საბუეთში იყო დაფიქსირებული. 1956–1985 წლების მიმართ ფარდობითი სინოტივის დაკვირვებული ცვლილება უმნიშვნელოა, მაქსიმალური მატებაა (7%) თელავში, მაქსიმალური კლება (4%) - საგარეჯოში.

ფარდობითი სინოტივის ექსტრემალური მნიშვნელობები (ნოტიო და მშრალი დღეები). ნოტიო დღეების (შუადღის ფარდობითი სინოტივე მეტია 80%) რაოდენობა გაზრდილია საქართველოს უმეტეს ტერიტორიაზე. წლიურ ციკლში მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ დაიკვირვება. როგორც პირველ, ისე მეორე 30-წლიან პერიოდში, წლის განმავლობაში ნოტიო დღეების მაქსიმალური რაოდენობა ზამთრის დასაწყისში (დეკემბერში) და, ნაწილობრივ, იანვარში დაიკვირვება.

რაც შეეხება, ექსტრემალურად მშრალ დღეებს (დღეღამის მინიმალური ფარდობითი სინოტივე ნაკლებია 30%), თითქმის მთელს ტერიტორიაზე აღინიშნება ასეთი დღეების შემცირება, რაც წლის განმავლობაში განპირობებულია აპრილ-მაისში მშრალი დღეების ნიშნადი კლებით. ორ პერიოდს შორის შემცირების წლიური სიდიდე საშუალოდ ტერიტორიაზე 6-8 დღეს შეადგენს. ყველაზე გამოკვეთილად იკლებს იმერეთში (საშუალოდ, 11 დღემდე), ქუთაისში კი შემცირებულია 27 დღით. რიგ რაიონებში, ძირითადად, გაზაფხულზე კახეთში და შემოდგომის დასაწყისში მთელს აღმოსავლეთ საქართველოში, ასეთი დღეების გახშირება გამოვლინდა. ტენდენციები ნიშნადია კახეთში, სადაც წლიური ნაზრდი 6-9 დღეს, გაზაფხულზე კი 4-5 დღეს შეადგენს.

სინოტივის ექსტრემუმების ანალიზი ადასტურებს და ხსნის საშუალო ფარდობითი სინოტივის ცვლილების გამოვლენილ კანონზომიერებებს. კერძოდ, სინოტივის მატება გაზაფხულის სეზონზე განპირობებული უნდა იყოს უფრო მშრალი დღეების განმეორებადობის შემცირებით, განსაკუთრებით, აღმოსავლეთ საქართველოში, ხოლო დეკემბერ-იანვარში ტენიანობის მატება დაკავშირებული უნდა იყოს ამ თვეებში ნოტიო დღეების გახშირებასთან, რაც უფრო მეტად დასავლეთ საქართველოში შეინიშნება.

ქარი

ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილებას თითქმის ყველა განხილული სადგურისათვის შემცირების ტენდენცია აქვს. ორ პერიოდს შორის ქარის საშუალო სიჩქარე საშუალოდ 1-2 მ/წმ-ით არის შემცირებული.

ქარის ექსტრემალური მნიშვნელობები (ძლიერქარიანი დღეები). ძლიერქარიანი დღეთა (≥ 15 მ/წმ) რაოდენობის შემცირების ტენდენციები უფრო ძლიერია დასავლეთში, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში, ძირითადად დაიკვირვება მათი გახშირება. აღსანიშნავია ასეთი დღეების რიცხვის შემცირება ქუთაისში და განსაკუთრებით, ლიხის ქედის დასავლეთ კალთებზე (მთა-საბუეთი), სადაც ტრენდები გამოვლინდა ზაფხული-შემოდგომის სეზონებზე, ხოლო აღმოსავლეთში, მტკვრის ხეობაში, ასეთი დღეების ნიშნადი ზრდა დაიკვირვება. გორში ძლიერქარიანი დღეების გახშირება ყველა სეზონზე დაიკვირვება. მსგავსი კანონზომიერებით იცვლება ექსტრემალურად ძლიერქარიანი დღეთა (≥ 25 მ/წმ) განმეორებადობაც. კერძოდ, ასეთი დღეების ნიშნადი კლება გამოვლინდა ქუთაისსა და მთა-საბუეთში, ხოლო მდგრადი ზრდა დაიკვირვება გორში, ასევე ფოთში.

სეზონების დახასიათება

ზამთარი, საქართველოს თითქმის მთელს ტერიტორიაზე, ბოლო 30 წლის მონაცემებზე დაყრდნობით, წინა 30 წელთან შედარებით შერბილებულია, თუმცა სხვა სეზონებთან შედარებით, **ტემპერატურული** რეჟიმის ცვლილება ყველაზე ნაკლებად ნიშნავდა, რამდენადაც უმეტეს რაიონებში იანვარ-თებერვალში გამოვლენილი დათბობის ტენდენციები დეკემბრის აგრილებით კომპენსირებდებოდა. დათბობა ყველაზე გამოკვეთილია საქართველოს დაბლობ და ვაკე ტერიტორიაზე: აღმოსავლეთში - ქართლ-კახეთში, დასავლეთში - სამეგრელოში. ზამთრის გამკაცრების ტენდენციები ვლინდება აჭარა-გურის მაღალმთიან მხარეში, სადაც აგრილება იანვარ-თებერვალშიც აღინიშნება. სეზონის საშუალო ტემპერატურის გადახრები პირველ პერიოდთან მიმართებაში ± 1 გრადუსის ფარგლებშია.

სხვა ტემპერატურული პარამეტრების ანალიზი აჩვენებს, რომ ზამთრის შერბილება უფრო მეტად მინიმუმების დათბობის ხარჯზე ხდება. აბსოლუტური მინიმუმები რიგ რაიონებში (კოლხეთის დაბლობი, დედოფლისწყარო) 4-5 გრადუსით არის დამთბარი. მაქსიმუმების ზრდა, ძირითადად, აღმოსავლეთ საქართველოში და სამეგრელოს დაბლობ რაიონებში აღინიშნება, ხოლო მინიმუმების - ქვეყნის დანარჩენ ტერიტორიაზე. გამონაკლისია ღამის ტემპერატურების კლების შედეგად ზამთრის შედარებით გამოკვეთილი გამკაცრების ტენდენციები სამხრეთ საქართველოს მაღალმთიან ზონაში (ახალქალაქი), სადაც საშუალო მინიმუმები ზამთრის ყველა თვეშია შემცირებული.

ზამთრის დათბობას ადასტურებს ექსტრემალური ტემპერატურული ინდექსებიც (TX10p, TN10p, TX90p, TN90p, FD0, ID0). ზამთრის შერბილება უპირატესად განპირობებულია ცივი ღამეების პროცენტული რაოდენობის კლებით. ასეთი ღამეების შემცირება ყველაზე მეტად გამოკვეთილია კახეთში. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ რიგ რაიონებში, იანვარში თითქმის მთელს ტერიტორიაზე აღინიშნება თბილი დღეების რაოდენობის შემცირებაც. დეკემბერში დასავლეთ საქართველოში ცივი დღეების განმეორებადობის მატება გამოვლინდა, საშუალოდ 3-4%-ით თვეში. ზამთრის შერბილებაზე მიუთითებს ქვეყნის ტერიტორიაზე ცივი ტალღების რაოდენობისა და ხანგრძლივობის შემცირებაც. თუმცა მეორე პერიოდში, რიგ რაიონებში, განსაკუთრებით, დასავლეთ საქართველოში, ცივი ტალღების მაქსიმალური ხანგრძლივობის გადაჭარბების შემთხვევებიც აღინიშნა.

ზამთარში **ნალექების** ნიშნავი შემცირებაა გურიასა და შიდა ქართლში. უმეტეს ტერიტორიაზე ნალექების კლება თებერვალში აღინიშნება, ხოლო ნალექიანობის მატება სახეზეა იანვარში დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე, დეკემბერში კი - აღმოსავლეთ საქართველოში.

ნალექების რაოდენობის აღნიშნული ცვლილებები დაკავშირებულია ძირითადად იანვრის თვეში უხვნალექიანი დღეების (R30, R50) გახშირებასთან დასავლეთ საქართველოში: შავი ზღვის სანაპიროზე, კოლხეთის დაბლობსა და მიმდებარე მთიან რაიონებში. ასევე დასავლეთში აღინიშნება გადაბმულად ნალექიანი პერიოდების გახანგრძლივება (მაქსიმალური 5-6 დღით). აღმოსავლეთ საქართველოში ზამთარში ყველაზე თვალსაჩინოა მშრალი პერიოდების ხანგრძლივობის ზრდა (მაქსიმალური 10-11 დღით), განსაკუთრებით, კახეთსა და მცხეთა-მთიანეთში (მაქსიმალური 14-16 დღით). იანვარში, განსაკუთრებით კი დეკემბერში, თანმიმდევრულად უნალექო პერიოდების გახშირება დაიკვირვება იმერეთშიც. აღსანიშნავია, რომ ზამთრის სეზონზე მდგრადია და ტრენდებით დასტურდება ნალექების მახასიათებლებისთვის გამოვლენილი ის ცვლილებები, რომლებიც ნალექების შემცირებაზე მიუთითებს.

დანარჩენ სეზონებთან შედარებით, ზამთარში, განსაკუთრებით კი იანვარში, ქვეყნის თითქმის მთელ ტერიტორიაზე მომატებულია **ფარდობითი ტენიანობა**. აღნიშნული ცვლილება ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში განპირობებული უნდა იყოს ნოტიო დღეების (RH80) კიდევ უფრო გახშირებით, კახეთში კი მშრალი დღეების (RH30) განმეორებადობის შემცირებით.

ქარის საშუალო სიჩქარე მთელს ტერიტორიაზე მდგრადად მცირდება (გარდა თბილისისა). რაც შეეხება ძლიერქარიანი დღეების განმეორებადობას, 2000-იანი წლებიდან, განსაკუთრებით, დეკემბერში და თებერვალში, ქვეყნის მთათაშორის ზოლში (ფოთი-ქუთაისი-მთასაბუეთი-გორი-თბილისი) აღინიშნება ასეთი დღეების გახშირება. აღსანიშნავია, რომ გორში გამოვლინდა ძლიერქარიანი დღეების ნიშნადი მატება მთელი განხილული 60-წლიანი პერიოდის განმავლობაში ზამთრის ყველა თვეში, ხოლო ექსტრემალურად ძლიერქარიანი დღეებისა - თებერვალში.

საქართველოში ზამთარი გახდა უფრო ტენიანი და ნაკლებად მკაცრი (უპირატესად ცივი და ყინვიანი დღეებისა და ღამეების განმეორებადობის შემცირების ხარჯზე), დასავლეთში გახშირებული უხვნალექიანი დღეებით, ხოლო აღმოსავლეთში - უფრო ხანგრძლივი უნალექო პერიოდებით, რასაც რიგ რაიონებში თან ახლავს ძლიერქარიანი დღეების განმეორებადობის ზრდა.

გაზაფხული ქვეყნის თითქმის მთელ ტერიტორიაზე დამთბარია. დათბობის ტენდენციები შედარებით უფრო ნიშნავია, ვიდრე ზამთარში. ორ 30-წლიან პერიოდს შორის საშუალო ტემპერატურის ნაზრდები 0.2-0.3°C ფარგლებშია, თუმცა მცხეთა-მთიანეთსა და სამცხე-ჯავახეთში 0.4-0.6°C აღწევს. ზამთარის მსგავსად, ტემპერატურის უარყოფითი გადახრები 0.3-0.4°C-ს ფარგლებში გამოვლინდა აჭარა-გურიის მაღალმთიან მხარეში.

გაზაფხულის დათბობა, ზამთრისგან განსხვავებით, უფრო მეტად მაქსიმუმების აწევის ხარჯზე ხდება. მაქსიმუმების ნაზრდები ტერიტორიაზე საშუალოდ ნახევარ გრადუსს, ხოლო მინიმუმების 0.3°C-ს შეადგენს. ტემპერატურულ რეჟიმში ცვლილებებს ადასტურებს ექსტრემალური ტემპერატურული ინდექსებიც. როგორც ჩანს, დათბობა ამ სეზონზე, ზამთრისგან განსხვავებით, უპირატესად განპირობებულია თბილი დღეების და ღამეების პროცენტული რაოდენობის ზრდით. აღინიშნება ცივი ღამეებისა და ყინვიანი ღამეების შემცირება, რაც გაზაფხულის წაყინვების რისკს ამცირებს.

ნალექების რეჟიმში გამოვლენილი ცვლილებები გაზაფხულზე უმეტესად ნალექების სეზონური რაოდენობის მატებაზე მიუთითებს, თუმცა საიმედოა მხოლოდ რამდენიმე აღმავალი ტენდენცია, რომლებიც უმეტესად ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში აღინიშნება. ყველაზე ნიშნავია ნალექიანობის ზრდა კახეთში, რაც აქ აპრილ-მაისში უხვნალექიან დღეთა (R30, R50) გახშირებითაა განპირობებული. ამასთან, კახეთში გაზაფხულზე ყველგან დაიკვირვება ერთ და ხუთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის (Rx1day, Rx5day) გადაჭარბების შემთხვევებიც. დასავლეთ საქართველოში ნალექების მატება აღინიშნება მარტში, განსაკუთრებით კი მაისში, აპრილში კი კლებს.

ნალექების ექსტრემალური ინდექსების ანალიზი აჩვენებს, რომ დასავლეთში ნალექიანობის ზრდა დაკავშირებული უნდა იყოს მარტში გადაბმულად ნალექიანი პერიოდების გახანგრძლივებასთან, ხოლო მაისში - უხვნალექიან დღეთა გახშირებასთან. აღნიშნული ცვლილებები გაზრდის გაზაფხულზე რიგ რაიონებში (მთიანი აჭარა, სამეგრელო) წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების რისკებს.

გაზაფხულზე **ფარდობითი ტენიანობის** 2-3%-ით ზრდა აღინიშნება ქვეყნის უმეტეს ტერიტორიაზე. ტენიანობის შემცირების ტენდენციები გამოვლინდა რაჭა-ლეჩხუმსა და კახეთში (1-1.5%-ით). ტენიანობის ზრდა ხდება, ძირითადად, აპრილ-მაისში, როდესაც ორ 30-წლიან პერიოდს შორის ნაზრდები 3-4%-ის ფარგლებშია, ხოლო რიგ რაიონებში 5-6%-ს აღწევს.

ტენიანობის გამოვლენილი მატება უმრავლესობა რაიონებში დაკავშირებულია მშრალი დღეების (RH30) შემცირებასთან, ხოლო ფოთსა და თბილისში კი განპირობებულია ნოტიო დღეების (RH80) გახშირებით. მაისში ასეთი დღეების განმეორებადობა მთელს ტერიტორიაზე არის გაზრდილი.

გაზაფხულზე ქარის საშუალო სიჩქარე მდგარად მცირდება მთელს განხილულ ტერიტორიაზე, გარდა თბილისისა. გადახრები პირველ პერიოდთან მიმართებაში 1-2 მ/წმ-ის ფარგლებშია. ამასთან, ქარის სიჩქარის შემცირების ინტენსივობა გაზაფხულზე უდიდესია სეზონებს შორის.

რაც შეეხება ძლიერქარიანი დღეების განმეორებადობას, ასეთი დღეების გახშირება აღინიშნება, განსაკუთრებით მარტ-აპრილში, მტკვრის ხეობაში (გორი-თბილისი), ხოლო 2000-იანი წლებიდან ლიხის ქედზეც (მთა-საბუეთი). ზამთრის მსგავსად, გორში გამოვლინდა ძლიერქარიანი დღეების ნიშნავი მატება მთელი განხილული 60-წლიანი პერიოდის განმავლობაში გაზაფხულის ყველა თვეში. აღნიშნული ტენდენცია წარმოადგენს სოფლის მეურნეობის სექტორისთვის მნიშვნელოვან რისკ-ფაქტორს, რადგან ნიადაგის ზედა ფენის გამოშრობას და ახვეტას იწვევს რითაც საკმაოდ აზიანებს საგაზაფხულო ნარგავებს. თუმცა აღსანიშნავია ამ ფაქტორის პოზიტიური როლიც ქარის ენერგეტიკისთვის.

საქართველოში გაზაფხული გახდა უფრო ტენიანი და თბილი (უპირატესად მარტი-აპრილში თბილი დღეებისა და ღამეების განმეორებადობის ზრდის ხარჯზე), გახშირებული უხვნალექიანი და ნოტიო დღეებით მაისში, რასაც რიგ რაიონებში (მტკვრის ხეობა) თან ახლავს ძლიერქარიანი დღეების განმეორებადობის ზრდა.

ზაფხული მნიშვნელოვნად დამთბარია ყველა ტემპერატურული პარამეტრის მიხედვით. თითქმის მთელს ტერიტორიაზე დათბობა დასტურდება ტემპერატურის საშუალო მახასიათებლებისა და ექსტრემალური ინდექსების აღმავალი ტრენდებით. ზაფხულის დათბობა, გაზაფხულის მსგავსად, უფრო მეტად მაქსიმუმების აწევის ხარჯზე ხდება. მინიმუმების ნაზრდები ტერიტორიაზე საშუალოდ 1 გრადუსამდე აღინიშნება, ხოლო მაქსიმუმების ნაზრდი 1.5°C აღწევს.

ექსტრემალური ტემპერატურული ინდექსების ანალიზი ადასტურებს, რომ ზაფხულში, ისევე, როგორც გაზაფხულზე, დათბობა უპირატესად განპირობებულია თბილი დღეებისა და ღამეების განმეორებადობის ზრდით (საშუალოდ, 8-9%-ით), თუმცა ცივი დღეებისა და ღამეების პროცენტული წილიც ამ სეზონზე მნიშვნელოვნად შემცირებულია (საშუალოდ 4-5%-ით).

დათბობის ფონზე **ნალექების** საზონური ჯამი ქვეყნის უმეტეს ტერიტორიაზე შემცირებულია, თუმცა ნიშნავი ცვლილებები აღინიშნება მხოლოდ რამდენიმე რაიონში. უმეტეს ტერიტორიაზე ნალექების კლება აღინიშნება აგვისტოში, აღმოსავლეთში კიდევ უფრო ინტენსიურია ივლისში, ხოლო ნალექიანობის მატება სახეზეა ივნისში მხოლოდ აჭარაში და კოლხეთის დაბლობზე, ასევე, თბილისში.

ზაფხულისთვის მომატებული ტემპერატურის ფონზე რისკს წარმოადგენს გვალვიანი პერიოდების გახშირება.

ზაფხულში საშუალო **ფარდობითი ტენიანობა** მომატებულია, თუმცა ზრდადი ტრენდების ყველაზე ნაკლები რაოდენობა სწორედ ამ სეზონზე გამოვლინდა. ტენიანობის შემცირების ტრენდი გამოვლინდა იმერეთში. ზოგადად, ზაფხულში ტენიანობის ცვლილების ტენდენციები ისეთივეა, როგორც გაზაფხულზე, მხოლოდ შემცირებულია ტენიანობის ნაზრდები.

სხვა სეზონების მსგავსად, ზაფხულში ქარის საშუალო სიჩქარე მდგარად მცირდება მთელს განხილულ ტერიტორიაზე, გარდა თბილისისა. გადახრები პირველ პერიოდთან მიმართებით 1-2 მ/წმ ფარგლებშია.

რაც შეეხება ძლიერქარიანი დღეების (≥ 15 მ/წმ) განმეორებადობას, ქვეყნის მთათაშორის ზოლში (ფოთიდან თბილისამდე), 2000-იანი წლებიდან აღინიშნება ასეთი დღეების გახშირება (გორში ნაზრდია 11 დღე). ექსტრემალურად ძლიერქარიანი დღეების (≥ 25 მ/წმ) განმეორებადობის ზრდა ბოლო პერიოდში მხოლოდ გორში დაიკვირვება. როგორც სხვა სეზონებზე, გორში ძლიერქარიანი დღეების ნიშნავი მატება მთელი განხილული 60-წლიანი პერიოდის განმავლობაში ზაფხულის ყველა თვეში გამოვლინდა.

ზაფხული გახდა საგრძნობლად ცხელი და შედარებით მშრალი, ცალკეულ რაიონებში გახშირებული უხვნალქიანი და ჩახუთული (ნოტიო) დღეებით.

შემოდგომა დამთბარია. ამ სეზონზეც, ზაფხულის მსგავსად, სახეზეა დათბობის ყველა ინდიკატორი, თუმცა დათბობის ინტენსივობა შედარებით ნაკლებია. **ტემპერატურული** პარამეტრების ანალიზი აჩვენებს, რომ შემოდგომაზე დათბობა დღისა და ღამის ტემპერატურების თითქმის თანაბარი მატებით არის განპირობებული. საშუალო მაქსიმუმების ნაზრდები საშუალოდ ტერიტორიაზე 0.7°C, ხოლო მინიმუმების - 0.6°C-ს შეადგენს. ექსტრემალური ტემპერატურული ინდექსების ანალიზიდან ჩანს, რომ შემოდგომაზე თბილი დღეებისა და ღამეების განმეორებადობის ზრდასთან (საშუალოდ 4-5%-ით) ერთად, ცივი დღეებისა და ღამეების პროცენტული წილის შემცირებაც ხდება (საშუალოდ 2-3%-ით). ზაფხულის მსგავსად, შემოდგომაზეც აღინიშნება ყინვიანი ღამეების რაოდენობისა და, შესაბამისად, შემოდგომის წაყინვების რისკების შემცირება.

შემოდგომაზე ქვეყნის ტერიტორიის უმეტეს რაიონებში **ნალექების** სეზონური რაოდენობა, წლის სხვა სეზონებთან შედარებით, ყველაზე მეტად არის გაზრდილი, თუმცა საიმედოა ნალექების ზრდის მხოლოდ რამდენიმე აღმავალი ტენდენცია, რომლებიც უმეტესად ქვეყნის დასავლეთში, ასევე, კახეთში აღინიშნება. ნალექის თითქმის ყველა ექსტრემალური ინდექსი ადასტურებს, რომ შემოდგომაზე და მით უფრო ოქტომბერში გამოვლენილი ნალექების რაოდენობის მატება თავსხმანალექიან დღეთა გახშირებისა და ნალექების 1- და 5-დღიური მაქსიმუმების (ე.წ. წყალდიდობის ინდექსები) ზრდის ხარჯზე ხდება. ცვლილებები, ნალექის ყველა ინდექსის მიხედვით, ნიშნავდა და ტრენდებით დასტურდება შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, სამეგრელოში, რაჭა-ლეჩხუმსა და კახეთში. ნალექების რეჟიმში გამოვლენილი ცვლილებები აღნიშნულ რაიონებში წყალმოვარდნებისა და მეწყერ-ღვარცოფების რისკის გაზრდაზე მიუთითებს.

ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში საშუალო **ფარდობითი ტენიანობა** ამ სეზონზეც დაახლოებით 2-3%-ით არის მომატებული. ტენიანობის ტენდენციების მდგრადი ზრდა აღინიშნება შავი ზღვის სანაპიროზე და მტკვრის ხეობაში, სადაც უდიდესია ტენიანობის ნაზრდებიც (3-4%).

წლის დანარჩენი სეზონების მსგავსად, შემოდგომაზეც **ქარის საშუალო სიჩქარე** მდგრადად მცირდება მთელს განხილულ ტერიტორიაზე, თბილისისა და ზუგდიდის გარდა. გადახრები პირველ პერიოდთან მიმართებაში 1-2 მ/წმ-ის ფარგლებშია. რაც შეეხება ძლიერქარიანი დღეების განმეორებადობას, ქვეყნის ცენტრალურ რაიონებში - ლიხის ქედიდან გორამდე, 2000-იანი წლებიდან აღინიშნება ასეთი დღეების გახშირება (გორი, ნაზრდი სეზონზე - 10 დღე).

შემოდგომა გახდა შედარებით ნალექიანი, ნოტიო და საგრძნობლად თბილი, შემოდგომის დასაწყისში - უფრო ხანგრძლივი მშრალი პერიოდებით თბილი დღეებისა და ღამეების გახშირების ფონზე, ხოლო სეზონის ბოლოს - გახშირებული უხვნალქიანი და ჭარბად ნოტიო დღეებით.

წლიურ ციკლში ტემპერატურული რეჟიმის მახასიათებლებში გამოვლინდა შემდეგი ტენდენციები:

- მნიშვნელოვანად გაზრდილია ცხელი დღეების (**TX90p**) და თბილი ღამეების (**TN90p**) რაოდენობა;
- მნიშვნელოვანად შემცირებულია ცივი დღეების (**TX10p**) და ღამეების (**TN10p**) განმეორებადობა, ხოლო ყინვიანი ღამეების (**FDO**) რიცხვი უმნიშვნელოდ იკლებს;
- შიდაწლიურ ციკლში ცხელი დღეებისა და თბილი ღამეების რიცხვმა ზაფხულსა და შემოდგომაზე საგრძნობლად მოიმატა მთელს განხილულ ტერიტორიაზე, რაც საშუალო კლიმატური პარამეტრებით გამოვლენილი ზაფხულის დათბობის ტენდენციას ადასტურებს;

- კლიმატური მახასიათებლების ანალიზი მიუთითებს, რომ თბილი პერიოდის (მაისი-სექტემბერი) საშუალო ტემპერატურის ზრდა ასევე განპირობებულია თბური ტალღების (HW) ხდომილების გახშირებით და მათი ხანგრძლივობის ნიშნადი ზრდით;
- ცივი ტალღების რაოდენობისა (CW) და ხანგრძლივობის (CWD) შემცირება სახეზეა, თუმცა არ არის ნიშნადი, რაც წლის ცივი პერიოდის (ნოემბერი-აპრილი) დათბობის არამდგრადობაში აისახება;
- მდგრადი დადებითი ცვლილებები აღინიშნება მთელი წლის განმავლობაში თბილი პერიოდის ხანგრძლივობის (WSPI) განმეორებადობაშიც;
- ცვლილებები ცივი პერიოდების ხანგრძლივობაში (CSDI) არ არის ნიშნადი და ტრენდებით არ დასტურდება;
- პირველ 30-წლიან პერიოდთან შედარებით სავსეცაციო პერიოდის ხანგრძლივობის (GSL) ცვლილებების უმეტესობა რაიონებში არამდგრადია, ვინაიდან, შემოდგომის დასაწყისში გამოვლენილი დათბობა, გაზაფხულის ბოლოს ნაწილობრივ აგრილებით კომპენსირდება;
- ყველაზე ნიშნადი ზრდა გამოვლინდა თბილ პერიოდში ტემპერატურის დაგროვილი ჯამების - ე.წ. გრადუს-დღეებიანი ინდექსებისთვის (GddGrow, HddHeat, CddCold);
- პრაქტიკულად ყველა განხილულ პუნქტში ტრენდებით დასტურდება აქტიურ ტემპერატურათა (10°C-ზე მაღალი) ჯამების ზრდა (GddGrow10). ცვლილებები ყველაზე ინტენსიურია დედოფლისწაროში, ასევე, შავი ზღვის სანაპირო ზოლსა და კოლხეთის დაბლობის მიმდებარე რაიონებში.

რაც შეეხება ნალექების რეჟიმის ექსტრემალურ მახასიათებლებს, როგორცაა ექსტრემალურად ნალექიანი დღეების პროცენტული და რაოდენობრივი წვლილი ნალექების წლიურ ჯამში (R95pTOT, R99pTOT, R99p, R99p), წლიურ ციკლში გამოვლინდა შემდეგი ტენდენციები:

- ექსტრემალური მახასიათებლების ცვლილებები მთელს ტერიტორიაზე არასტაბილური და არაერთგვაროვანია, გამოვლინდა მხოლოდ რამდენიმე მდგრადი ტენდენცია;
- მათი უმეტესობა დაიკვირვება ძირითადად სამეგრელოში და აჭარის მთიან რაიონებში. ნალექების მატების ტენდენციები აქ განპირობებული უნდა იყოს სწორედ უხვნალექიანი შემთხვევების გახშირებით. მთიან აჭარასა და რაჭა-ლეჩხუმში 5-7%-ით არის გაზრდილი უხვი და 2-4%-ით ექსტრემალურად უხვი ნალექების წვლილი წლიურ ჯამში, რაც რაოდენობრივად უხვი ნალექების 30-40%-ით, ხოლო ექსტრემალურის - 50-75%-ით მატებას შეესაბამება. ამ რაიონებში ასევე გამოვლინდა ყველა სხვა ექსტრემალური ინდექსის, როგორცაა უხვნალექიანი დღეების რაოდენობა (R30mm, R50mm) და ნალექების დღეამური მაქსიმალური რაოდენობა (Rx1D, Rx5D), საკმაოდ ნიშნადი ზრდა;
- ქვეყნის სამხრეთსა და აღმოსავლეთში ნალექების ექსტრემალური ინდექსები მიუთითებს, რომ მიუხედავად ნალექების წლიური რაოდენობის ცვლილების ნიშნისა, თითქმის ყველგან და განსაკუთრებით, კახეთში და მცხეთა-მთიანეთში, იზრდება უნალექო პერიოდების ხანგრძლივობა (CDD). ამავე დროს, თბილისში, თელავსა და ლაგოდეხში ასევე მომატებულია ექსტრემალურად ნალექიანი შემთხვევების გახშირების დამადასტურებელი ტენდენციებიც.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ტენდენციების შესწავლა ქვეყნის ტერიტორიაზე დათბობას ადასტურებს. სახეზეა კლიმატის ცვლილების თითქმის ყველა ინდიკატორი. კერძოდ:

- ჰაერის მიწისპირა ტემპერატურის მატება;
- ტენიანობის ზრდა;
- ცხელი დღეებისა და თბილი ღამეების გახშირება, ცივი დღეებისა და ღამეების განმეორებადობის შემცირება;

- თბილი პერიოდების/თბური ტალღების სიხშირისა და ხანგრძლივობის ზრდა;
- ყინვიანი დღეების რაოდენობის კლება;
- ცვლილებები ნალექების რეჟიმში;
- უხვნალექიან დღეთა განმეორებადობის, ნალექის ინტენსივობის და რაოდენობის ზრდა;
- გვალვების ინტენსივობისა და ხანგრძლივობის ზრდა.

მთლიანობაში, შეიძლება ითქვას, რომ სხვადასხვა სექტორზე ზემოქმედების კუთხით, კლიმატური პარამეტრების ცვლილებებს ისეთი ხასიათი აქვს, რომ უმეტესად არსებული რისკების გამწვავებას უფრო შეუწყობს ხელს.

გამოვლინდა ამ რისკების შემარბილებელი გარკვეული ფაქტორებიც, როგორცაა, სოფლის მეურნეობის სექტორისთვის: საგაზაფხულო და საშემოდგომო წყინვების რისკების შემცირება და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარებისთვის აუცილებელი აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების ზრდა; ტურიზმის სექტორისთვის: შავი ზღვის სანაპიროზე ტურისტული სეზონის ხანგრძლივობის ზრდა და მშრალი პერიოდის გახანგრძლივება (სექტემბრის ხარჯზე); ენერგეტიკის სექტორისთვის: გათბობის პერიოდში ენერჯის მოხმარებაზე მოთხოვნილების გარკვეულწილად შემცირების ტენდენცია; ჯანმრთელობის სექტორისთვის: სიცვიის ტალღების განმეორებადობისა და ხანგრძლივობის შემცირება და ა.შ. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ რისკების შემცირების თითქმის ყველა აღნიშნული ტენდენცია სტატისტიკურად არასაიმედოა, ხოლო რისკების გამწვავების ხელშემწყობი პირობების განმეორებადობა (როგორცაა გვალვიანი პერიოდების ხანგრძლივობის ზრდა, ექსტრემალური ნალექების, თბური ტალღებისა და ნოტიო (ჩახუთული) დღეების გახშირება, კონდიციონების პერიოდში ენერჯიაზე მოთხოვნის ზრდა, ძლიერქარიან დღეთა განმეორებადობის მატება რიგ რაიონებში და სხვ.) უმეტესობა რაიონებში შედარებით სტაბილურად იმატებს.

4.2 კლიმატის ცვლილების სცენარი

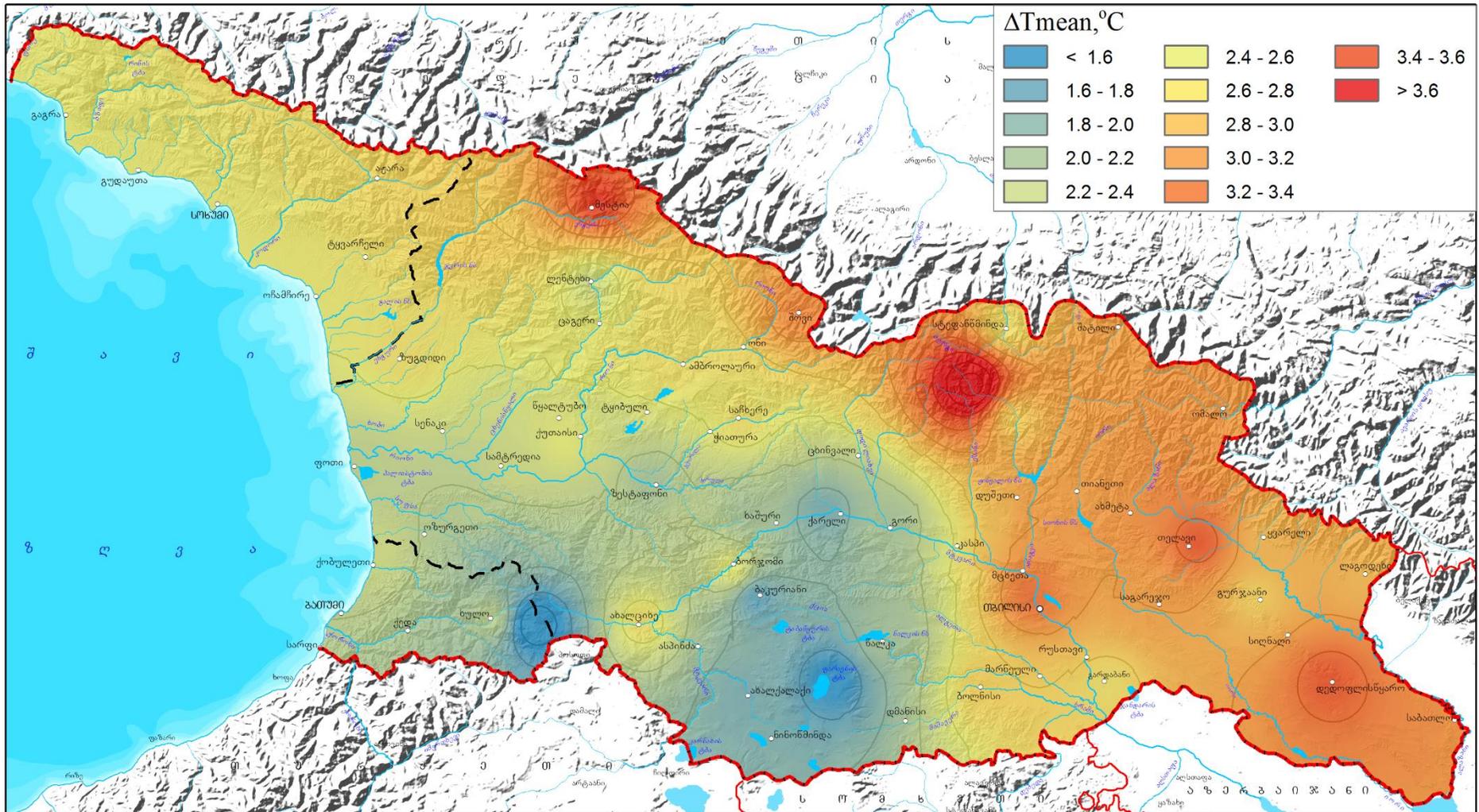
კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების პროგნოზირებისთვის გამოყენებულია RCP4.5 სცენარი, რომელიც გულისხმობს რადიაციული ბიუჯეტის სტაბილიზაციას 4.5 W/m^2 დონეზე. მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში გამოყენებულ A1B სცენართან შედარებით, RCP4.5 სცენარი ნაკლებ მკაცრია.

გლობალური პროგნოზის მასშტაბის გასაუმჯობესებლად გამოყენებულ იქნა RegCM რეგიონული კლიმატური მოდელის 4.6.0 ვერსია. აღნიშნულ ვერსიაში რიგი ფიზიკური და ქიმიური პროცესების აღწერისა და პარამეტრიზაციის მექანიზმებია დახვეწილი. ჩვენ ამ მოდელში გავითვალისწინეთ მტვრისა და აეროზოლების ზემოქმედება, რასაც წინ უსწრებდა კვლევა: მტვრის ნაწილაკების ეფექტის გავთვალისწინება სამხრეთი კავკასიის კლიმატის სიმულაციისას. გარდა ამისა, RegCM 4.6.0 ვერსია ჰორიზონტალური მასშტაბის გაუმჯობესების საშუალებას იძლევა ჩადგმული არის მეთოდით (one way nesting). რეგიონული მოდელით ყველა სიმულაცია ჩატარდა ჯერ უფრო უხეში მასშტაბის (30 კმ) და შედარებით დიდი ფართობის არეზე, ხოლო შემდეგ გადათვლილ იქნა 10 კილომეტრიან ბადეზე.

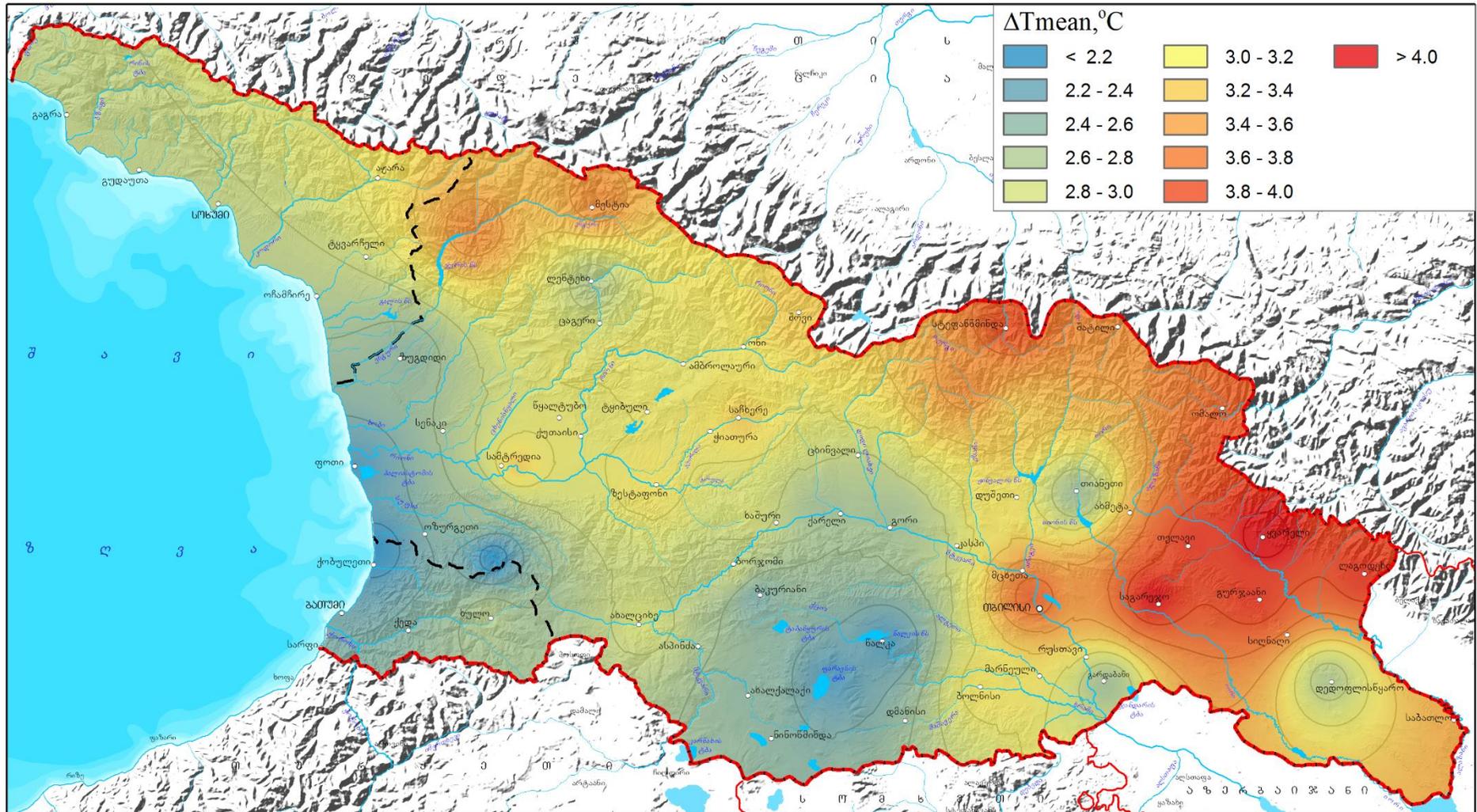
აღნიშნულ სიმულაციაზე დაყრდნობით, ორი 30-წლიანი (2041-2070 და 2071-2100 წლები) საპროგნოზო პერიოდის შედარებით 1971-2000 წლების 30 წლიან საბაზისო პერიოდთან, შეფასდა კლიმატის ცვლილების სამომავლო ტენდენციები საქართველოს მეტეოროლოგიური ქსელის 39 სადგურისთვის. სცენარები შემუშავდა ძირითადი კლიმატური პარამეტრებისთვის, როგორცაა ჰაერის ტემპერატურის, ნალექების ჯამის, ფარდობითი სინოტივისა და ქარის საშუალო თვიური და წლიური მნიშვნელობები. დამატებით გაანგარიშებულ იქნა სპეციალიზებული კლიმატური პარამეტრები – ინდექსები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია ცალკეულ სექტორებზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შეფასება.

საშუალო წლიური ტემპერატურა 2041-2070 წლების პერიოდში 1971-2000 წლებთან შედარებით მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე 1.6°C -დან 3.0°C -მდე ფარგლებში გაიზრდება. აღმოსავლეთ საქართველოში დათბობა 1.8°C - 3.0°C ფარგლებშია, დასავლეთ საქართველოში ოდნავ ნაკლებია, 1.6°C - 2.9°C ფარგლებში.

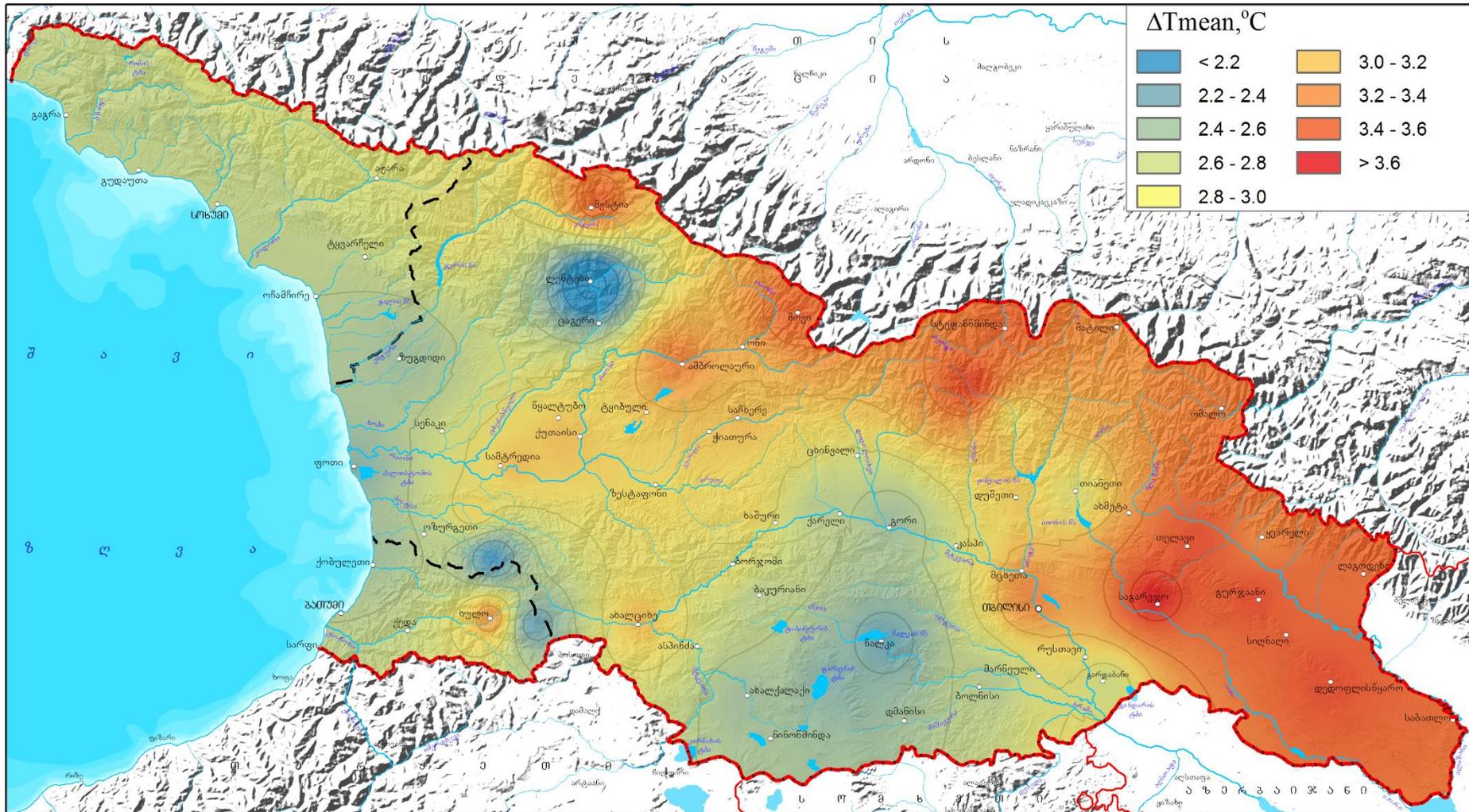
2071-2100 წლების პერიოდში საშუალო წლიური ტემპერატურა ზრდას განაგრძობს და ის კიდევ 0.4°C - 1.7°C -ის ფარგლებში მოიმატებს. შედეგად, ამ პერიოდისთვის ტემპერატურის ნაზრდი 1971-2000 წლების პერიოდის საშუალოსთან შედარებით 2.1°C - 3.7°C ფარგლებშია. ყველაზე ნაკლებად ეს სიდიდე ლენტეხში იმატებს, ხოლო ყველაზე მეტად - საგარეჯოში. აღმოსავლეთ საქართველოში მატება უმნიშვნელოდ აღემატება დასავლეთ საქართველოში მატებას. დეტალური ინფორმაცია სადგურების მიხედვით მოყვანილია დანართის ცხრილ B1-ში.



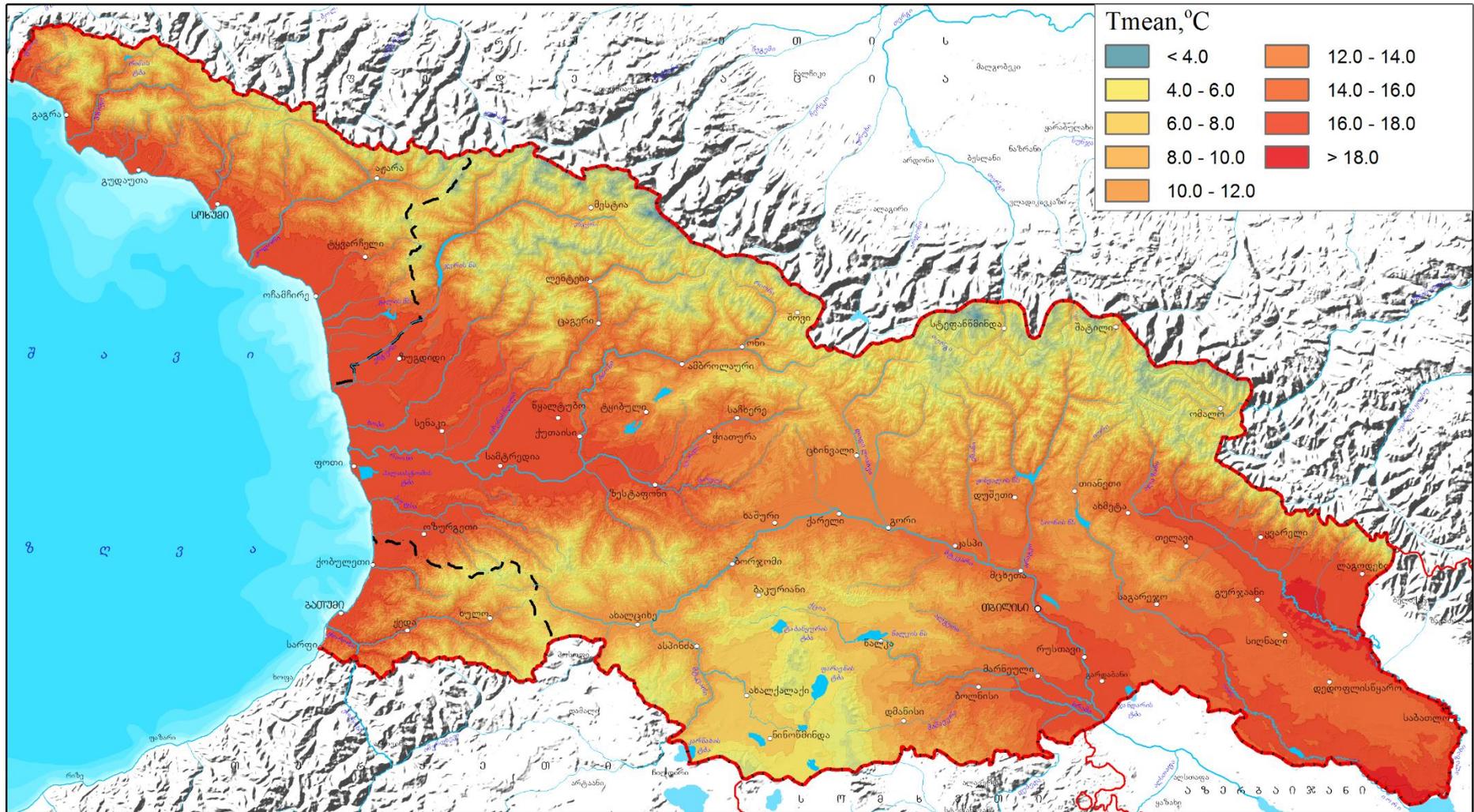
რუკა 4.2.1: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)



რუკა 4.2.2: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება (0C) ივლისში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)



რუკა 4.2.3: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება (0C) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)



რუკა 4.2.4: ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა (0C) 2071–2100 წლებში

საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურების წლიური მატება 2041-2070 წლების პერიოდისთვის 1.9°C - 3.0°C ფარგლებშია, საშუალო მინიმალური ტემპერატურებისა კი 1.1°C - 2.3°C ფარგლებში. მინიმალური ტემპერატურების საშუალო ნაკლებად იმატებს, ვიდრე მაქსიმალური ტემპერატურებისა. 2071-2100 წლების პერიოდისთვის ეს კანონზომიერება ნარჩუნდება, მაქსიმუმები თბება 2.6 - 4.3°C -ით, ხოლო მინიმუმები - 1.7 - 3.7°C -ით.

2041-2070 წლებისთვის იმ დღეთა რიცხვი, როდესაც დღის მაქსიმალური ტემპერატურა აღემატება 25°C , 30°C და 35°C -ს, წლის განმავლობაში ყველა სადგურზე გაზრდილია, ისევე როგორც იმ დამეების რაოდენობა, როდესაც მინიმალური ტემპერატურა 2°C -ზე ქვემოთ არ ჩამოდის. ამავე დროს, მნიშვნელოვნად შემცირდება ყინვიანი დღეებისა და დამეების რაოდენობა. აღნიშნული პერიოდისთვის, მაღალ მთაში ყინვიანი დღეების რიცხვი უფრო მკვეთრად იკლებს, ვიდრე ყინვიანი დამეებისა, ხოლო დაბლობ ადგილებში ორივე სიდიდე თითქმის ერთნაირად მცირდება. საუკუნის ბოლოსათვის ყინვიანი დღეები საერთოდ აღარ არის მოსალოდნელი.

FDO – ყინვიან დამეთა რიცხვი, როდესაც დღის მინიმალური ტემპერატურა ნაკლებია $^{\circ}\text{C}$ -ზე, პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041-2070 წლები) მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე საშუალოდ 19 დღით, სადგურების მიხედვით კი 8-დან (ბათუმში) 47 დღემდე (ამბროლაურში) მცირდება, ხოლო მეორე პერიოდში (2071-2100) საშუალოდ 28 დღით, სადგურების მიხედვით 9 დან (ბათუმში) 60 დღემდე (ამბროლაურში). შემცირება ძირითადად ზამთრის პერიოდში ხდება, ნაკლებად და თითქმის ერთნაირად გარდამავალ სეზონებზე, თუმცა მაღალმთიან სადგურებზე კლება გარდამავალ სეზონებზეც ინტენსიურია და ზოგ სადგურზე ზამთრის კლებაზე მეტიც კია.

ფიქსირებული ზღურბლით გამოთვლილი ინდექსებთან ერთად, გაანალიზდა ტემპერატურული ინდექსები პროცენტული ზღურბლით.

Tx90p – ცხელი დღეების პროცენტული რაოდენობა, როდესაც დღის მაქსიმალური ტემპერატურა თავის 90 პროცენტთან ზღურბლს აჭარბებს, პირველ საპროგნოზო პერიოდში ყველგან იზრდება ყველა თვეში. გამონაკლისს წარმოადგენს დაახლოებით 1%-იანი კლება კახეთის რეგიონში. წლის თბილ პერიოდში (მაისი-სექტემბერი) აღინიშნება ყველაზე დიდი მატება (მაქსიმუმ 30%). წლის დანარჩენ პერიოდში ეს რიცხვი 10-15%-ის ფარგლებშია. საუკუნის ბოლოსათვის ეს მაჩვენებელი უფრო ინტენსიურად იზრდება ყველა სეზონსა და სადგურზე, განსაკუთრებით აღსანიშნავია წლის თბილ პერიოდში კახეთსა და ქვემო ქართლში ცხელი დღეების პროცენტული რაოდენობის ზრდა, ის გარკვეულ თვეებში 50%-ის ფარგლებში იზრდება.

Tn90p - თბილი დამეების პროცენტული რაოდენობა, როდესაც დღის მინიმალური ტემპერატურა თავის 90-პროცენტთან ზღურბლს აჭარბებს. კიდევ უფრო ინტენსიურ დათბობას აჩვენებს. პირველ საპროგნოზო პერიოდში ეს ინდექსი ყველგან იმატებს და ზოგ სადგურზე წლის თბილ პერიოდში 40-45%-საც აღწევს. 2100 წლისთვის ივლისის თვეში კახეთის რეგიონში ასეთი დამეების რაოდენობა 60%-ით იზრდება, საშუალოდ ზაფხულსა და შემოდგომაზე თბილი დამეები 35% და 27%-ით იზრდება, გაზაფხულსა და ზამთარში შედარებით ნაკლებად, 22% და 16%-ით.

ამ ორი ინდექსის საპირისპიროდ ცივი დღეების პროცენტული რაოდენობა (**Tx10p**), როდესაც დღის მაქსიმალური ტემპერატურა თავის 10 პროცენტთან ზღურბლს ქვემოთაა და ცივი დამეების პროცენტული რაოდენობა (**Tn10p**), როდესაც დღის მინიმალური ტემპერატურა თავის 10 პროცენტთან ზღურბლს ქვემოთაა, ორივე საპროგნოზო პერიოდში, მცირე გამონაკლისის გარდა იკლებს. 2041-2070 წლების პერიოდში Tx10p-ის წლიური კლება 0.3-7.0 პროცენტის ფარგლებშია, Tn10p-ის კლება კი 1.6-7.5

პროცენტის ფარგლებში. 2071-2100 წლების პერიოდში Tx10p-ის წლიური კლება 2.4–8.6 პროცენტის ფარგლებშია, Tn10p-ს კლება კი 0.5–8.1 პროცენტის ფარგლებში.

წლის განმავლობაში, იმ დღეთა რიცხვი, როდესაც დღის საშუალო ტემპერატურა 10°C-ზე მეტია (**Tmge10**) ან 10°C-ზე ნაკლები (**Tm10**), სოფლის მეურნეობისთვის მნიშვნელოვანი ინდექსებია. მათი რაოდენობის ცვლილებას საპირისპირო ხასიათი აქვს. პირველ პერიოდში დღეთა რიცხვი 10°C-ზე მეტი ტემპერატურით, წლიურად საშუალოდ 21 დღით იზრდება. ყველაზე მეტად ეს მატება ოქტომბერში ხდება (საშუალოდ 4 დღე), კახეთის რეგიონში კი მაქსიმალური მატება ნოემბერშია, საშუალოდ 5.5 დღე. იგივე პერიოდში დღეთა რიცხვი 10°C-ზე ნაკლები ტემპერატურით 21 დღით მცირდება და ყველაზე მეტად ასევე ოქტომბერში (4 დღით). მეორე საპროგნოზო პერიოდში Tmge10 ინდექსი წლიურად გაიზრდება 31 დღით, მაქსიმალური მატება მარტსა (6 დღით) და ნოემბერშია (5 დღით). Tm10 იმეორებს Tmge10-ს საპირისპირო ნიშნით (ანუ მცირდება).

როდესაც დღის მინიმალური ტემპერატურა ზედიზედ 6 დღეზე მეტი ხნის განმავლობაში თავის 10 პროცენტთან ზღურბლს ქვემოთაა (**CSDI**) და ამის საპირისპიროდ, როცა 6 დღეზე მეტი ხნის განმავლობაში დღის მაქსიმალური ტემპერატურა თავის 90 პროცენტთან ზღურბლს აჭარბებს (**WSDI**), დგება „ამინდის ცივი და ცხელი ეპიზოდები“. CSDI პირველ საპროგნოზო პერიოდში მხოლოდ 6 სადგურზე იზრდება მცირედ - 0.1-2.6 - დღის ფარგლებში, დანარჩენ სადგურებში კლებაა 0.7–5.0 დღის ფარგლებში. მეორე საპროგნოზო პერიოდში ცვლილება იგივე ხასიათისაა - ამ შემთხვევაში კლება 1.0–6.5 დღის ფარგლებშია. ცხელი ეპიზოდების ხანგრძლივობა გაცილებით მნიშვნელოვნად იზრდება (8-33 დღით პირველ პერიოდში და 11-84 დღით მეორეში) ცივი ეპიზოდების ხანგრძლივობის შემცირებასთან შედარებით.

პირველ პერიოდში სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა (**GSL**) იზრდება 6-დან 33 დღემდე, **GDDGrow10** – აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (10 გრადუსზე თბილი გრადუს დღეთა ჯამი) კი 193–დან 529 გრადუს დღემდე. მეორე პერიოდში GSL იზრდება 8-დან 48 დღემდე, გრადუს დღეთა რიცხვი კი 223–დან 1239–მდე. მეორე პერიოდში ამ პარამეტრების მატება განსაკუთრებით თვალსაჩინოა კახეთში.

მაის-სექტემბერში, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 3 დღის განმავლობაში მაქსიმალური ან მინიმალური ტემპერატურა თავის 90 პროცენტთან ზღურბლს აჭარბებს, თბური ტალღები ყალიბდება. ცვლილებები თბური ტალღების წლიური რაოდენობასა (**HWN**) და ხანგრძლივობაში (**HWD**) ჯანდაცვისა და სოფლის მეურნეობის სექტორებისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია. 2041-2070 პერიოდში, თბური ტალღების საშუალო წლიური რაოდენობა, პუნქტების მიხედვით 1.0 დღიდან (ლაგოდეხი) 6.2 დღემდე (სტეფანწმინდა) იზრდება, ხოლო მათი ჯამური საშუალო წლიური ხანგრძლივობა 13.0 დღიდან (ბახმარო) 46.4 დღემდე (გუდაური). 2071-2100 წლების პერიოდში თბური ტალღების საშუალო წლიური რაოდენობა 1.5 დღიდან (საგარეჯო) 8.3-მდე (ზუგდიდი) იზრდება, ხოლო ჯამური საშუალო წლიური ხანგრძლივობა 14.8 დღიდან (ხულო) 81.7 დღემდე (საგარეჯო).

გათბობის გრადუს დღეთა წლიური ჯამი (**hddheat18**) და გაგრილების გრადუს დღეთა წლიური ჯამი (**cddcold18**) ენერგეტიკის სექტორისთვის ინფორმატიული ინდიკატორებია.

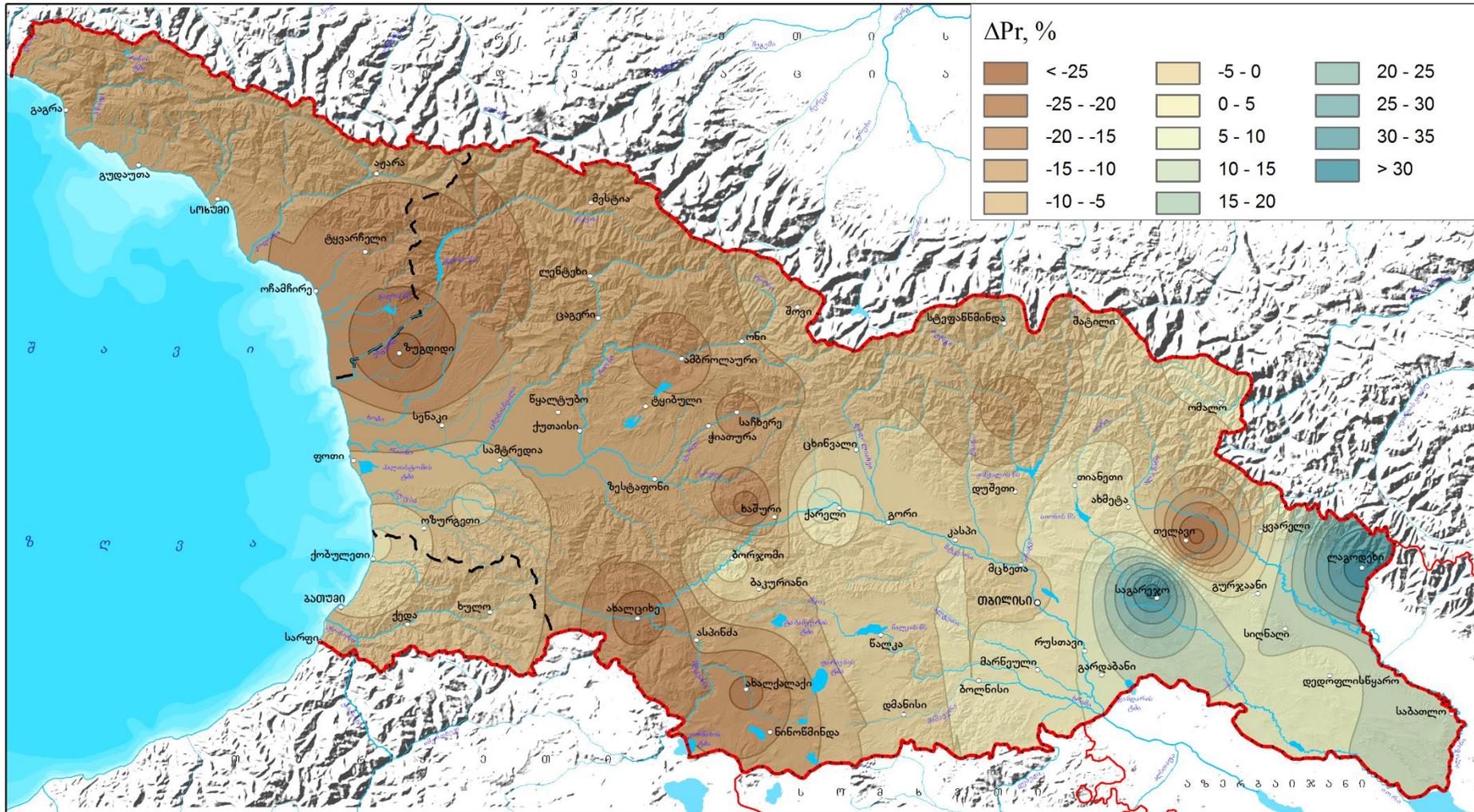
გათბობის გრადუს დღეების ჯამი ორივე პერიოდში ყველა რეგიონში მცირდება, პირველ პერიოდში 189–755 ფარგლებში, ხოლო მეორე პერიოდში - 327–1097 ფარგლებში. შემცირება განსაკუთრებით შესამჩნევია მაღალმთიან სადგურებში: მაქსიმალურია, პირველ პერიოდში, გუდაურში და სტეფანწმინდაში (755–ით); მეორე პერიოდში -მესტიასში (1097). პირველ პერიოდთან შედარებით, მეორე პერიოდში გათბობის გრადუს დღეების მკვეთრი კლებაა კახეთში, საშუალოდ მხარეში 318–დან 776–მდე.

გაგრილების გრადუს დღეთა წლიური ჯამი ორივე პერიოდში ყველა რეგიონში იზრდება, პირველ პერიოდში 10–336 ფარგლებში, ხოლო მეორე პერიოდში - 13–782 ფარგლებში. მატება უმნიშვნელოა მთიან ადგილებში (მაგალითად, გოდერძის უღელტეხილზე მატებაა 10 გრადუს დღე, ხოლო გუდაურში 15 გრადუს დღე). პირველ პერიოდთან შედარებით, მეორე პერიოდში გაგრილების გრადუს დღეთა მკვეთრი მატებაა კახეთში, საშუალოდ 267–დან 697–მდე, ასევე თბილისში, 264–დან 712–მდე.

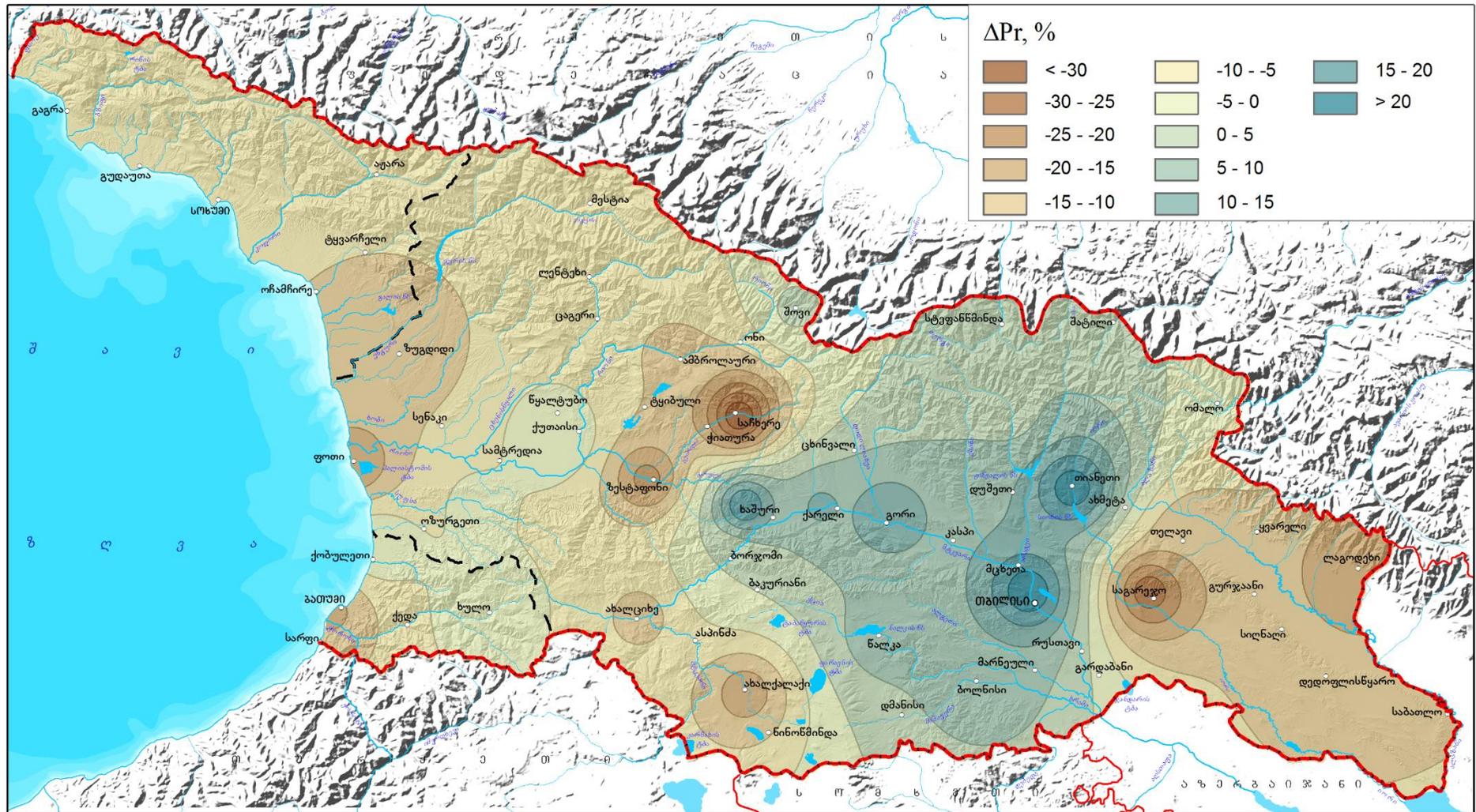
დაკვირვების მონაცემებით **ნალექების წლიური ჯამის** განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე შემდეგი კანონზომიერებით ხასიათდება: ყველაზე ნალექიანი აჭარის სანაპირო ზოლია (2,300 მმ–ზე მეტი). სანაპიროდან აღმოსავლეთით და ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის მიხედვით ნალექის წლიური რაოდენობა თანდათან იკლებს. ორივე საპროგნოზო პერიოდში ნალექების რაოდენობა სხვადასხვაგვარი პროცენტული თანაფარდობით მცირდება, მაგრამ განაწილების კანონზომიერება უცვლელი რჩება.

2041-2070 წლების პერიოდში ნალექების წლიური ჯამი აღმოსავლეთ საქართველოში საშუალოდ 9%-ით მცირდება. ყველაზე მეტად (12.3%) ფასანაურში, ყველაზე ნაკლებად კი საგარეჯოში (5.3%). ნალექის წლიური რაოდენობა ყველაზე მეტად იმერეთში იკლებს, მაქსიმალური კლებაა საჩხერეში (17.9%-ით). დასავლეთ საქართველოს სხვა რეგიონებში კლება 3.6–15.3%-ის ფარგლებშია. გამონაკლისს წარმოადგენს ზუგდიდი და ფოთი, სადაც ნალექი 8-10%-ით იზრდება.

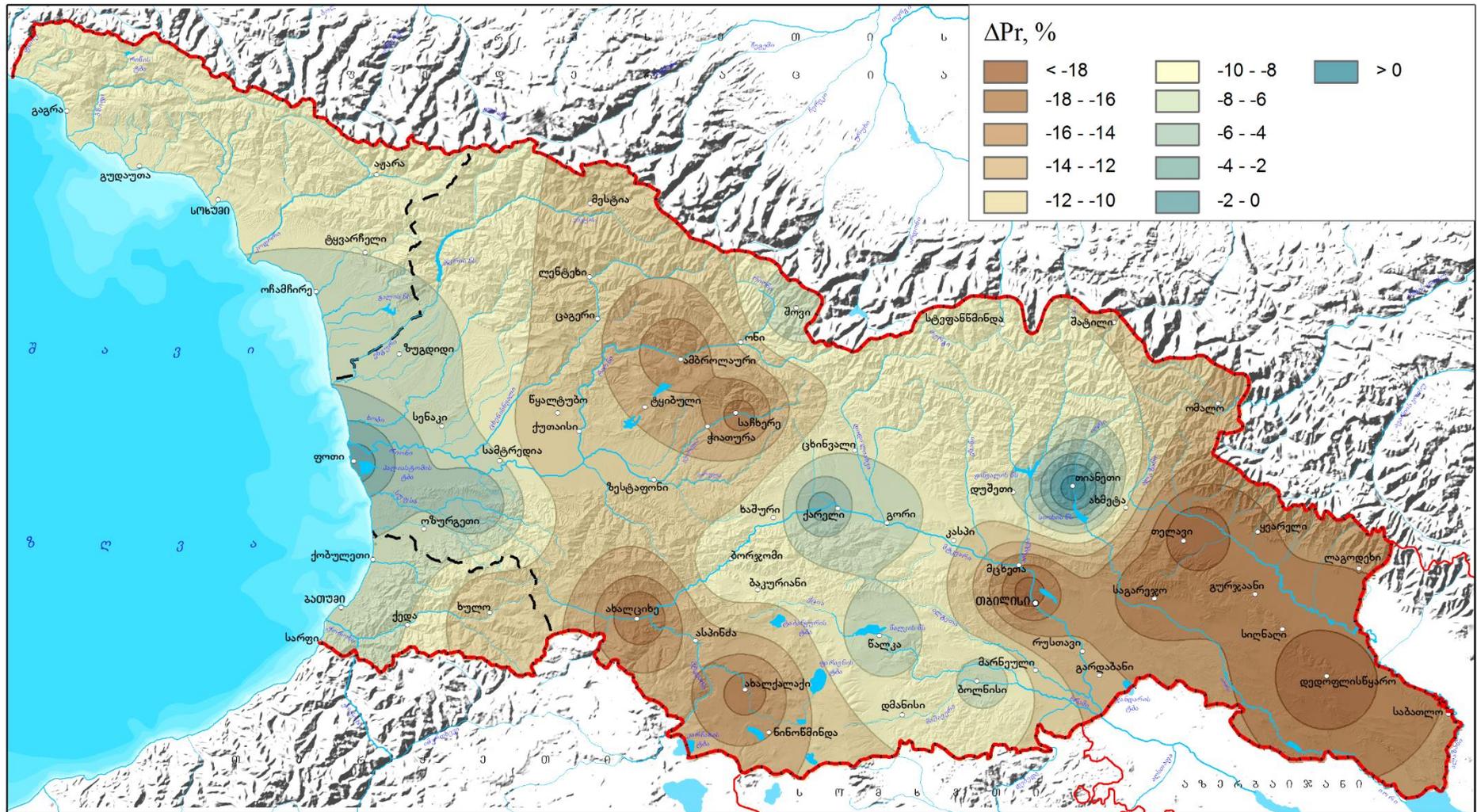
2071-2100 წლების პერიოდში, 2041-2070 წლების პერიოდთან შედარებით, ნალექების ჯამი უმნიშვნელოდ იცვლება, იზრდება ან მცირდება 1-6% პროცენტის ფარგლებში. დანართის ცხრილ B2–ში მოყვანილია 2071–2100 წლებში ნალექების საშუალო თვიური, სეზონური და წლიური რაოდენობები და 1971–2000 წლების საშუალოების მიმართ ცვლილება რეგიონებისა და სადგურების მიხედვით.



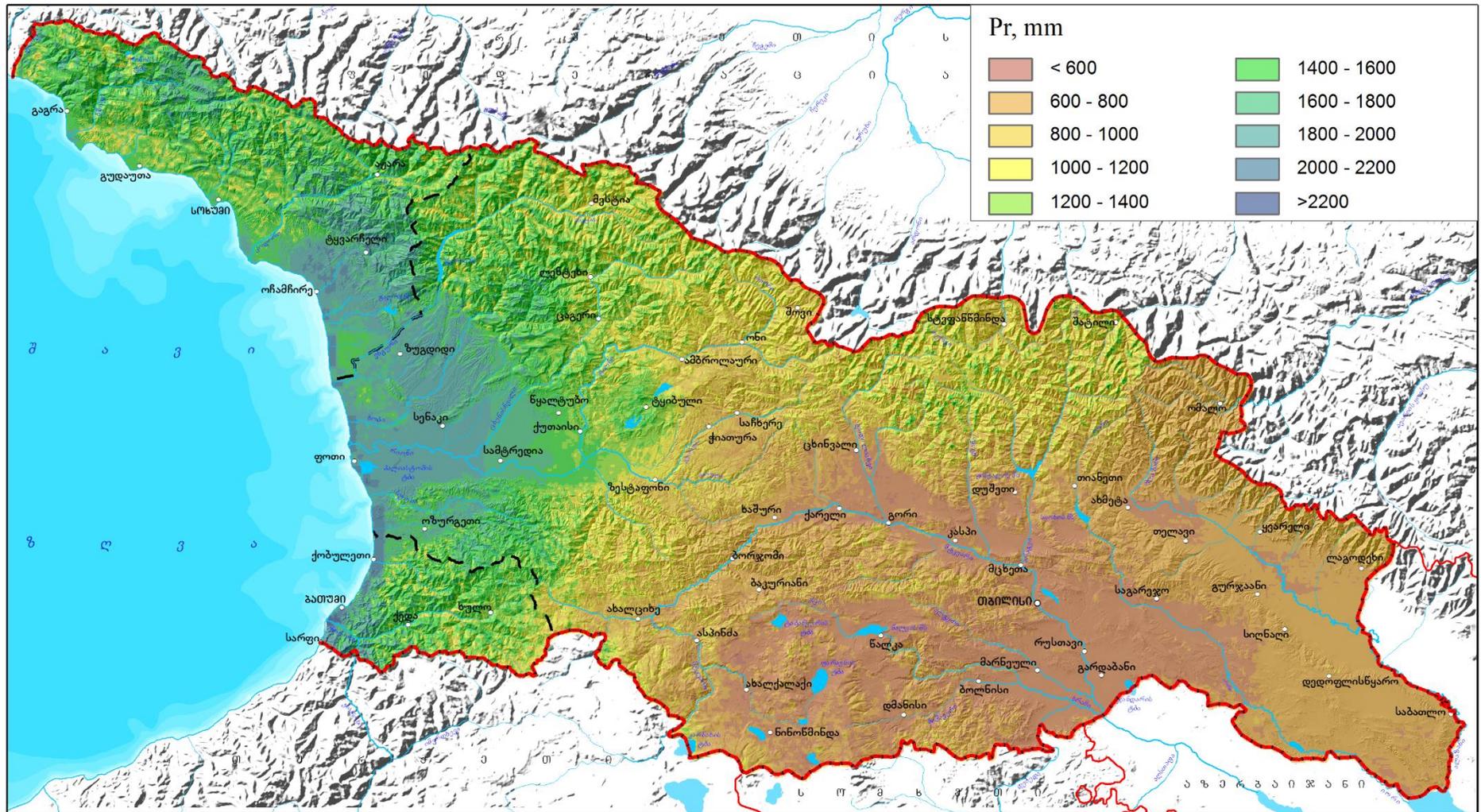
რუკა 4.2.5: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება (მმ) იანვარში ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)



რუკა 4.2.6: ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობის ცვლილება ივლისში (მმ) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)



რუკა 4.2.7: ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება (მმ) ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)



რუკა 4.2.8: ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა (მმ) 2071–2100 წლებში

ნალექის ყველაზე ნაკლები რაოდენობა 1971-2000 წლებში ბოლნისშია (492 მმ), ყველაზე მეტი კი ბათუმში (2481 მმ). ორივე საპროგნოზო პერიოდში ნალექების წლიური მაქსიმუმი კვლავ ბათუმშია მოსალოდნელი (2363 მმ და 2322 მმ), ხოლო ყველაზე მცირე - ახალციხეში (436 მმ და 424 მმ).

Rx1day და **Rx5day**, ერთ და ხუთ დღეში მოსული მაქსიმალური ნალექის რაოდენობა, როგორც აღმოსავლეთ, ასევე დასავლეთ საქართველოში, სადგურთა უმეტესობაზე ორივე პერიოდში იკლებს. **Rx5day** ინდექსი უფრო გამოკვეთილ კლებას აჩვენებს. გამონაკლისს წარმოადგენს ზუგდიდისა და ფოთის სადგურები, სადაც ეს პარამეტრი მკვეთრად (60%) იზრდება. ერთ დღეში მოსული მაქსიმალური ნალექები სადგურთა თითქმის მესამედზე იზრდება, მათ შორის, ყველაზე მეტად, ზუგდიდში. დანარჩენ სადგურებზე კი ეს სიდიდე მცირდება. 2041-2070 წლების პერიოდისთვის ყველაზე მეტად აღსანიშნავია ერთ დღეში მოსული ნალექის შემცირება თელავში (64 მმ; ≈60%).

R30mm და **R50mm** ინდექსები ექსტრემალურად უხვნალექიანი (30 მმ-ზე და 50 მმ-ზე მეტი შესაბამისად) დღეებია, რომელთა შედეგად წყალდიდობა/წყალმოვარდნების, ღვარცოფებისა და მეწყერების რისკი იზრდება.

ამ ინდექსების მაქსიმალური წლიური მნიშვნელობები აჭარის სანაპიროზე მოდის; მომავალშიც ასევეა მოსალოდნელი, თუმცა ორივე ეს ინდექსი მომავალში ორივე საპროგნოზო პერიოდში შემცირდება. 30 მმ-ზე მეტ ნალექიან დღეთა რაოდენობა ორივე პერიოდში ერთნაირად, საშუალოდ 1.4 დღით, იკლებს, რამდენიმე სადგურის გარდა, სადაც მატება არის მოსალოდნელი (ყველაზე მეტად ფოთში - 4.1 და 0.9 დღით). 50 მმ-ზე მეტ ნალექიან დღეთა რაოდენობა კი 2041-2070 და 2071-2100 პერიოდებში 0.3 და 0.4 შემთხვევით შემცირდება. ეს პარამეტრიც, გამონაკლისის სახით, რამდენიმე სადგურზე მცირედ იმატებს.

CDD და **CWD** ინდექსები წლის განმავლობაში მშრალი პერიოდების (ნალექი ნაკლებია 1 მმ-ზე) და ნოტიო პერიოდების (ნალექი მეტია ან ტოლი 1 მმ-ზე) მაქსიმალურ ხანგრძლივობას აღნიშნავს. პირველი მათგანი წყლის რესურსების მართვისათვის აუცილებელი ინფორმაციაა, განსაკუთრებით იმ ტერიტორიაზე, სადაც სასმელი ან სარწყავი წყლის სიმცირეა. ამ ინდექსის გახანგრძლივება გვალვასთან არის კავშირში. მეორე ინდექსი კი, 5 დღეში მოსულ ნალექების ჯამთან ერთად, წყალდიდობის საფრთხეს უკავშირდება. ამ ინდექსებისათვის, როგორც წესი, მხოლოდ წლიური მნიშვნელობები გამოითვლება.

განხილული სადგურების უმეტესობაზე მშრალი პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა 2041-2071 წლების საპროგნოზო პერიოდისთვის შემცირებულია კახეთში (2.1 დღიდან 5.6 დღემდე ფარგლებში) და სამეგრელო-ზემო სვანეთში (0.1 დღიდან 2.5 დღემდე), ასევე, თბილისში, 4.8 დღით. აღნიშნულ ტერიტორიებზე ეს სიდიდე მცირდება თვეებისა და სეზონების მიხედვითაც, განსაკუთრებით კი ზაფხულის პერიოდში. სხვა ტერიტორიებზე ადგილი აქვს უნალექო პერიოდის გახანგრძლივებას საშუალოდ 1 დღით. 2071-2100 წლების საპროგნოზო პერიოდისათვის მშრალი პერიოდის ხანგრძლივობა ისევე იცვლება, როგორც წინა საპროგნოზო პერიოდში. სადგურებზე, სადაც ეს პარამეტრი მცირდებოდა, უნალექო პერიოდი ნაკლებ ინტენსიურად მცირდება - არ აღემატება 5 დღეს, ხოლო იმ სადგურებზე, სადაც ეს პარამეტრი იზრდებოდა, პროცესი უფრო ინტენსიური გახდება და 2 დღით გახანგრძლივდება (ახალციხეში).

ნალექიანი პერიოდების ხანგრძლივობა კი ორივე საპროგნოზო პერიოდში იზრდება. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მატება კახეთსა და ზემო სვანეთში (5 და 3 დღით პირველსა და მეორე საპროგნოზო პერიოდებში). გამონაკლისს წარმოადგენს რამდენიმე მაღალმთიანი სადგური - ლენტეხი, გუდაური, მთა-საბუეთი, სადაც მოსალოდნელია ნალექიანი პერიოდების 1 დღით შემცირება.

ნალექების წლიური რაოდენობა, რომელიც იმ დღეებში გამოიყოფა (**R95p**), როცა დღიური ნალექი 95%-იან ზღურბლს აჭარბებს და ნალექების წლიურ ჯამში ასეთ დღეთა პროცენტული წილი (**R95pTOT**),

ნალექის ინტენსივობასა და მის წლიურ განაწილებაზე მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევიან. ორივე ეს პარამეტრი ძირითადად მცირდება მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე: პირველ პერიოდში ამ უხვნალექიან დღეებში გამოიყოფა უფრო ნაკლები ნალექი (1-დან 241 მმ), რაც 1.4-23%-იანი კლებაა. გამონაკლისს წარმოადგენს სამი სადგური - გოდერძის უღელტეხილი, ფოთი და ზუგდიდი, სადაც ასეთ დღეებში მოსული ნალექი 24-287 მმ-დე იმატებს, რაც პროცენტულად 1.4-11%-ია. 2071-2100 წლების პერიოდში ყველა სადგურზე იგივე ტენდენცია ნარჩუნდება, კლება ხდება 2-დან -263 მმ-მდე, რაც მაქსიმუმ 16%-ს შეადგენს. აღნიშნულ სამ სადგურზე მატება ამ პერიოდში უფრო ნაკლებია (121 მმ; 8%).

R99p და **R99pTOT** ინდექსები, როდესაც ნალექის რაოდენობა ექსტრემალურად ნალექიან დღეებში (როცა დღიური ნალექი 99% ზღვრულს აჭარბებს) მოდის, დაახლოებით ისევე იცვლება, როგორც წინა ორი ინდექსი, ოღონდ მათი შემთხვევათა რაოდენობა უფრო ნაკლებია, და შესაბამისად რაოდენობრივი და პროცენტული ცვლილებები უფრო ნაკლებად მერყევიან.

დაკვირვების მონაცემებით **საშუალო წლიური ფარდობითი სინოტივის** ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი 1971-2000 წლებში დაიკვირვებოდა თბილისში (67%). სინოტივის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი (86%) მთა-საბუეთში იყო დაფიქსირებული.

მომავალში, ორივე საპროგნოზო პერიოდში, ყველაზე დაბალი ფარდობითი ტენიანობა ქვემო ქართლში (საშუალოდ 70%) და საგარეჯოშია (68%) მოსალოდნელი. 2071-2100 პერიოდშიც ფარდობითი სინოტივე ყველაზე მაღალი კვლავ მთა-საბუეთშია, ხოლო 2041-2070 წლების პერიოდში კი მაქსიმალურ მნიშვნელობას (88%) ქობულეთში აღწევს. ისევე, როგორც დაკვირვების პერიოდში, ფარდობითი ტენიანობა 2041-2070 წლებისათვის სადგურების უმრავლესობაზე მატებას განაგრძობს 1-5%-ის ფარგლებში. გამონაკლისის სახით 1-2%-იანი კლება ამ პერიოდში ხაშურსა და ფარავანშია მოსალოდნელი. დანართის ცხრილ B3-ში მოყვანილია 2071-2100 წლებში ფარდობითი ტენიანობის საშუალო თვიური, სეზონური და წლიური რაოდენობები და 1971-2000 წლების საშუალოების მიმართ ცვლილება რეგიონებისა და სადგურების მიხედვით.

ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის მნიშვნელობა 1971-2000 პერიოდში აღმოსავლეთ საქართველოში 0.4მ/წმ (ლაგოდეხი) - 4მ/წმ-ის (ფარავანი) ფარგლებში მერყეობდა, დასავლეთ საქართველოში კი 0.2 (ლენტეხი) - 5.5მ/წმ (ქუთაისი) ფარგლებში.

მომავალში ამ პარამეტრის უდიდესი მნიშვნელობები კვლავ ქუთაისშია მოსალოდნელი. საქართველოს თითქმის მთელ ტერიტორიაზე ქარის საშუალო სიჩქარე წლიურად და სეზონების მიხედვითაც მცირე ცვლილებას განიცდის ± 0.5 მ/წმ დიაპაზონში. საშუალოდ მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე პირველ პერიოდში 0.4 მ/წმ, ხოლო მეორეში კი 0.3 მ/წმ-ით იზრდება. ორივე პერიოდში ქარის სიჩქარის რაიმე გამოკვეთილი კანონზომიერება არ ვლინდება არც გეოგრაფიული მდებარეობის და არც სეზონური ცვალებადობის თვალსაზრისით.

4.3 სოფლის მეურნეობა

საქართველოს სოფლის მეურნეობის სექტორი უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს ქვეყნის ეკონომიკაში. ქართველმა ფერმერებმა საკვანძო როლი უნდა შეასრულონ საზოგადოების ფუნდამენტური საჭიროების - უსაფრთხო, დაცული და ხელმისაწვდომი საკვების მიწოდების უზრუნველყოფაში. ეს ფაქტი ხაზგასმით მიუთითებს სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების გავლენისა და კვების უსაფრთხოებას შორის არსებული დამოკიდებულების მნიშვნელობაზე.

4.3.1 მეცხოველეობა

მეცხოველეობა საქართველოს ერთ-ერთი უძველესი და ტრადიციული დარგია, რომელსაც მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა და დღესაც უკავია ქვეყნის ეკონომიკაში. ამ მოსაზრებას ადასტურებს თუნდაც ის ფაქტი, რომ საქართველოში არ არსებობს ცხოველის არც ერთი სახეობა, რომელიც წარმოდგენილი არ არის ადგილობრივი, მათ შორის, ენდემური, ხალხური სელექციის შედეგად შექმნილი სახეობით.

განსაკუთრებული მნიშვნელობით გამოირჩევა მეძროხეობა, რომელიც სოფლის მოსახლეობის შემოსავლის ერთ-ერთი ძირითადი წყაროა. მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყანაში გავრცელებული ჯიშების, უმეტესად შერეული ჯიშების პროდუქტიულობა ძალიან დაბალია, სოფლის მცხოვრებნი, როგორც წესი, ცდილობენ ერთი ძროხა მაინც იყლიონ. ერთი ფურის საშუალო წველადობა ბოლო წლებში 1400 ლიტრის ფარგლებშია, მაშინ როდესაც მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში (ისრაელი, აშშ, ჰოლანდია და სხვ.) ეს მაჩვენებელი საშუალოდ 9,000-11,000 კგ შეადგენს.

გარემო პირობები მეცხოველეობის ეკონომიკურად წარმართვის განუყოფელი ნაწილია. ამა თუ იმ ჯიშის მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის (ძროხის) მოშენების ეფექტიანობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ მის გენოტიპზე, არამედ იმაზეც, თუ რამდენად არის შეთანაწყობილი (შეხამებული) ორგანიზმის ბიოლოგიური თავისებურება გარემო პირობებთან. მეცხოველეობის პროდუქტიულობის ზრდა უშუალოდაა დამოკიდებული პირუტყვისთვის ექსტრემალურ პირობებში შესატყვისი საარსებო პირობების შექმნაზე. ნებისმიერი ჯიშის პირუტყვის პროდუქტიულობა არის გარემოსადმი ცხოველების შეგუების ერთ-ერთი ინდიკატორი.

ამ მხრივ აქტუალურია კლიმატის ცვლილების უარყოფით ზეგავლენასთან პირუტყვის ორგანიზმის ადაპტაციის გზების ძიება, განსაკუთრებით, მეცხოველეობის ინტენსიფიკაციის პირობებში.

გარემოსთან საქონლის ორგანიზმის ურთიერთქმედების გამძაფრება დიდწილად განპირობებულია ჩვეული კლიმატური პირობებიდან ნაკლებად ხელსაყრელ პირობებში ცხოველის გადაადგილებით. კლიმატის ცვლილებამ ცხოველზე შეიძლება იმოქმედოს მრავალი გზით [1]:

- პირდაპირი ზემოქმედება ორგანიზმზე (უმთავრესია სითბური სტრესი);
- ზემოქმედება ცხოველისათვის აუცილებელ საზრდო ნივთიერებებზე, რომლებსაც შეიცავს საკვები და წყალი;
- ცხოველთა საკვები მცენარეების ზრდა-განვითარებაზე, მათ პროდუქტიულობაზე (რაოდენობაზე);
- საკვები მცენარეების ქიმიურ შედგენილობაზე, მათში ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვებაზე;
- დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანების (მწერები, მღრღნელები) პოპულაციაზე; კლიმატის ცვლილებას შეუძლია გააღვიძოს დაავადების ისეთი აღმძვრელები, რომლებიც დიდი ხანია მივიწყებულია ან გაააქტიუროს ისეთები, რომლებიც ამჟამად არის გავრცელებული;
- კლიმატის ცვლილებას შეუძლია შეცვალოს დაავადებათა და მათი გადამტანების გავრცელების არეალი;
- ზედმეტად თბილმა ზამთარმა შეიძლება ხელი შეუწყოს სამხრეთის ცხელი ქვეყნებიდან ეგზოტიკური დაავადებების გადამტანების (მწერების) ჩრდილოეთით გავრცელებას; ზამთარში თბილმა ამინდმა შეიძლება ხელი შეუწყოს აგრეთვე ბარიდან მთაში რიგი დაავადებების გავრცელებას.

ძირითადი ფაქტორი, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს ცხოველის პროდუქტიულობაზე და ჯანმრთელობაზე, არის გარემო ტემპერატურა. დაბალი ტემპერატურა – სიცივე ხელს უწყობს სისხლში ლეიკოციტების შემცირებას და ფაგოციტური აქტივობის შემცირებას, ხოლო ტენიანი ჰაერი და მაღალი ტემპერატურა ხელს უშლის სითბოს გაცემას ორგანიზმიდან, რაც გადახურებას–სითბურ სტრესს იწვევს. ტენიანი და მაღალი ტემპერატურა ხელსაყრელი გარემოა მიკრობების გამრავლებისათვის. მაღალი ტემპერატურის და არასაკმარისი ვენტილაციის მქონე ჭუჭყიან სადგომებში ცხოველთა მჭიდრო შენახვა იწვევს მავნე აირების დაგროვებას. გარდა ამისა, ჰაერის გაზრდილი ტენიანობა ხელსაყრელია მიკროორგანიზმების გამრავლებისათვის და ჰაერწვეთოვანი ინფექციების გავრცელებისათვის. არახელსაყრელი კლიმატის დროს ცხოველთა არაჰიგიენურ პირობებში შენახვისას სუსტდება ორგანიზმის დამცველობითი ძალები, მეორე მხრივ, გროვდება დიდი რაოდენობით მიკრობები, რაც შემდგომში სხვადასხვა დაავადების წარმოშობის მიზეზი ხდება. ასეთ პირობებში წარმოებული პროდუქტები (პირველ რიგში, რძე) ბაქტერიოლოგიურად დიდად დაბინძურებულია და ადამიანისათვის საშიში ხდება.

კლიმატური ფაქტორების ზემოქმედებით შეიძლება გააქტიურდეს ან შემცირდეს საკვები მცენარეების ზრდა-განვითარება, შეიცვალოს მასში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესები და დაგროვდეს ტოქსიკური ნივთიერებები, ამალდეს ან გაუარესდეს საკვების და წყლის ხარისხი, შენეიდეს ან გაძლიერდეს ცხოველთა რეპროდუქტიული აქტიურობა - დაამუხრუჭოს ან პირიქით, ხელი შეუწყოს ინფექციური და ინვაზიური დაავადებების აღმძვრელების გამრავლებას და გავრცელებას. შეცვლილი კლიმატის გავლენით სამოვარზე მშრალ ნიადაგზე მზარდი ბალახი ვერ შეიწოვს მინერალურ ნივთიერებათა გარკვეულ ნაწილს, რის შედეგადაც ცხოველის ორგანიზმში ამ ნივთიერებების დეფიციტი ჩნდება.

ასევე გასათვალისწინებელია კლიმატური ფაქტორების ზეგავლენა ცხოველთა საკვები მცენარეების პროდუქტიულობაზე. ნალექების სტრუქტურის შეცვლამ შეიძლება გააძლიეროს ნიადაგის ეროზია. მაგალითად, აჭარაში, ნალექების სტრუქტურის ცვლილების შედეგად გაძლიერებული და გახშირებული უხვი ნალექები იწვევს მთების ფერდობებზე ნიადაგის ჩამორეცხვას, რასაც ბალახეული საფარის ინტენსიური ექსპლუატაციის პირობებში თან სდევს სათიბ-სამოვრების პროდუქტიულობის მკვეთრი შემცირება – თუ 1990 წლებში 1 ჰექტარ სათიბზე მოდიოდა 20-25 ცენტნერი თივა, ამჟამად ეს მონაცემი 10-12 ცენტნერის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო სამოვრებზე კიდევ უფრო დაბალია - 7 ცენტნერი/ჰა.

გარემოს ტემპერატურის მატება მრავალ, ხშირად ძნელად გადასაჭრელ, პრობლემას ავლენს, რომელთა რიცხვს მიეკუთვნება ცხოველთა დარწყულება. ზაფხულის ცხელ დღეებში კახეთსა და ქვემო ქართლში მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის წყლით უზრუნველყოფაზე დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა, რომ ზაფხულში გარემოს ტემპერატურის მატებასთან ერთად წყლით უზრუნველყოფა ყოველდღიურად მცირდება. წვიმისაგან წარმოშობილ გუბურებში (რომელიც ხშირ შემთხვევაში დარწყულების ერთადერთი წყაროა) წყალი თანდათან იკლებს ან საერთოდ შრება. დარჩენილ გუბურებში, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში სამოვრებიდან ძალიან შორს მდებარეობს, წყალი თბილი და მღვრია (ცხოველების მასში დგომისგან), ამასთან, დაბინძურებულია ფეკალური გამონაყოფითა და შარდით. დაბინძურებულ წყალს ცხოველები ნაკლებად სვამენ. მაგრამ ამავე პერიოდში გვალვის გავლენით ცხოველების ძირითადი საკვები ბალახი თანდათან ხმება. პირუტყვი, ძოვების შემდეგ, ძლიერ წყურვილს განიცდის და ის იძულებული ხდება დალიოს გუბურებში შემორჩენილი დაბინძურებული წყალი. ამ დროს ცხოველის ორგანიზმში ხდება მრავალი პათოლოგიური პროცესის განვითარება, როგორცაა, საკვების მონელების დარღვევა (პირველ რიგში წინა კუჭის ატონია) და ინფექციური და ინვაზიური დაავადებების გაჩენა, პროდუქციის რაოდენობის და ხარისხის სწრაფი დაქვეითება, და სხვ.

ბოლო წლების ზაფხულში, სამეგრელოშიც ფიქსირდება მაღალი ტემპერატურის ხანგრძლივობა, რაც იწვევს ხანგრძლივ გვალვებს, რის შედეგადაც სამოვარზე საკვები ბალახის ზრდა მცირდება. ასეთ

პირობებში საქონლის გამოკვება გაძნელებულია, ადრეულად ქვეითდება პროდუქტიულობა. რეგიონში ცხოველთა შორის იმატა სისხლის პარაზიტებით გამოწვეულმა დაავადებებმა. პიროპლაზმოზებით ცხოველთა დაავადების გამოვლინება ძირითადად გახშირდა ადრე გაზაფხულზე (რასაც მანამდე ადგილი არ ჰქონია). ეს გამოწვეულია დაავადების გადამტანი ტკიპების ადრეული გააქტიურებით მაღალი ტემპერატურის პირობებში. პიროპლაზმოზის ადრეული გამოვლინება სამეგრელოს მთიან რაიონებსა და სოფლებშიც დაიწყო.

საქართველოს რძის ინდუსტრიის პროფილი

ნატურალური რძის წარმოება საქართველოში დიდი ხანია აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. სტატისტიკური მონაცემებით საქართველოში რძის წარმოება მცირდება, ხოლო რძის ფხვნილის იმპორტი იზრდება. 2014 წლიდან 2017 წლამდე პერიოდში მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობა შემცირებულია 6.2%-ით, ფურისა და ფურკამეჩის რაოდენობა 15.2%-ით, ხოლო რძის წარმოება 10.5%-ით. თანდათან მცირდება რძითა და რძის პროდუქტებით თვითუზრუნველყოფის კოეფიციენტიც [2].

ცხრილი 4.3.1.1: მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის პროდუქტიულობის მახასიათებლები

მახასიათებელი / წელი	2014	2015	2016	2017
მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობა, ათასი სული	970	992	963	910
ფურისა და ფურკამეჩის სულადობა	563	545	530	518
რძის წარმოება, მილიონი ლიტრი	579	556	530	518
რძით თვითუზრუნველყოფის კოეფიციენტი, %	90	87	82	82

პრობლემის გადასაჭრელად ქვეყანაში ამჟამად არსებული მეძროხეობის ექსტენსიური სისტემა სასწრაფოდ საჭიროებს დარგის ინტენსიფიკაციასა და სხვადასხვა აუცილებელ ღონისძიებასთან ერთად ძროხის ინტენსიური ჯიშების მოშენება - ადაპტაციას.

ზომიერი კლიმატის ზონაში წარმატებით მოშენებული მერძეული მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი ცხელი კლიმატის მქონე ქვეყნებში დაბეჩავებულია. სითბური სტრესის აცილებისა და პროდუქტიულობის გაზრდისთვის აუცილებელია მისი სიცხისაგან დაცვის სხვადასხვა ღონისძიებათა გატარება. დადგენილია, რომ ზომიერი კლიმატის პირობებში მოშენებული მსხვილფეხა რქოსანის პირუტყვის ტროპიკული და სუბტროპიკული კლიმატის მქონე რაიონებში შეყვანისას, პროდუქტიულობის შემცირების ძირითადი მიზეზია ჰაერის მაღალი ტემპერატურის უარყოფითი ზეგავლენა (სითბური სტრესი), რომლის ქმედების ძალა მოდიფიცირებულია კლიმატის სხვა ისეთი ელემენტებით, როგორცაა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, მზის რადიაცია, ნალექი და სხვა [3-7].

ბოლო წლებში ბევრი ქართველი ფერმერი ახორციელებს ევროპული ჯიშების, ძირითადად, ჰოლშტინური ჯიშის პირუტყვის იმპორტს. ჰოლშტინური ჯიშისთვის ყურადღება შემთხვევით არ მიუქცევიათ, იგი მსოფლიოში მეტად პოპულარული მერძეული ჯიშია, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ცოცხალი მასით, საკმაოდ გამოკვეთილი მერძეული ფორმებით, კარგად იტანს ორჯერად და სამჯერად მოწველას. გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ჰოლშტინური ჯიშის პირუტყვის განსაკუთრებული თვისება მისი ინტენსიური



ზრდა-განვითარება და მაღალი წველადობაა, რაც სრულფასოვანი და დაბალანსებული კვებით მიიღწევა[3,4]. სხვა ჯიშებისგან განსხვავებით, ჰოლშტინურ ჯიშზე ადვილად ახდენს ზემოქმედებას გარემო პირობები, მათ შორის, ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურა, რაც სითბურ სტრესს იწვევს.

ჰოლშტინური ჯიშის მაღალი გენეტიკური შესაძლებლობის მაქსიმალური გამოვლენისთვის აუცილებელია მისი გენოტიპისთვის შესაბამისი პირობების შექმნა. გამომდინარე აქედან, ჰოლშტინური ჯიშის მოშენებას მისთვის უზვეულო ბუნებრივ პირობებში ძალიან დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. ზოგადად ცხოველთა რეაქციის გენეტიკურად განპირობებული ნორმა წინასწარ განსაზღვრავს არსებულ გარემო პირობებთან მისი ადაპტაციის შესაძლო ფარგლებს. აღსანიშნავია, რომ ზოგჯერ დაბრკოლებას ქმნის ადაპტაციის თავისებურებების გაუთვალისწინებლობა, რომელიც გარემოს ამა თუ იმ ექსტრემალურ პირობებთან შეგუებას აფერხებდა [4–8, 10–14].

სითბური სტრესის შესახებ

საქონლის ჯანმრთელობაზე ცხელი გარემოს ზემოქმედება უშუალოდ აისახება სითბური სტრესით, რაც ძირითადად გამოწვეულია გაზრდილი ტემპერატურითა და სინოტივით. ირიბ ზემოქმედებას ახდენს საკვებისა და სასმელი წყლის ხელმისაწვდომობა და ხარისხი, ასევე, პათოგენებისა და/ან მათი გადამტანების გავრცელების არეალის ცვლილებები. მეცხოველეობაში სითბური სტრესის ზემოქმედებით ცხოველების ორგანიზმის გადახურების პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების პირობებში.

მსუბუქი სითბური სტრესის შემთხვევაში საქონელი ოფლიანდება და მეტ ნერწყვს გამოყოფს, მეტ წყალს სვამს, მძიმედ სუნთქავს და ეძებს ჩრდილს, ნაკლებად ეტანება საკვებს. უფრო მეტად გამოხატული სითბური სტრესი იწვევს პროდუქტიულობის შემცირებას, კვლავწარმოების მაჩვენებლების გაუარესებას, ცალკეულ შემთხვევებში კი - საქონლის დაღუპვას (დაცემას). ტემპერატურების რყევებთან გასამკლავებლად, საქონელმა უნდა დაარეგულიროს მეტაბოლიზმი. ენერჯის ნაწილი, რომელსაც მოიხმარდა რძის საწარმოებლად ან წონაში მოსამატებლად, გადადის თერმორეგულაციაზე. შედეგად შეიძლება შემცირდეს ხორცისა და რძის წარმოება. ზოგადად, კლიმატის ცვლილების შედეგად, საქონლის პროდუქტიულობა შეიძლება გაიზარდოს თბილი ზამთარის დროს და შემცირდეს ცხელ ზაფხულში.

სითბური სტრესის საზომად გამოიყენება ტემპერატურა-სინოტივის ინდექსი (Temperature Humidity Index / THI). THI-ის გამოსათვლელად სხვადასხვა ფორმულა გამოიყენება, თუმცა ყველაზე მარტივი და უმეტესად გამოყენებულია შემდეგი ფორმულა:

$$THI = 0.8 * T + RH/100 * (T-14.4) + 46.4$$

სადაც T გარემოს ტემპერატურაა °C-ში, RH ფარდობითი ტენიანობაა პროცენტებში.

მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი სითბურ სტრესს განიცდის, როცა THI (ტემპერატურისა და სინოტივის კომბინაცია) გადააჭარბებს ცხოველისთვის სპეციფიურ (დამახასიათებელ) ზღურბლს. კვლევებით დადგენილია THI-ის მნიშვნელობა, რომლის ზევით იწყება სითბური სტრესი.

სითბური სტრესის ზღურბლურ მნიშვნელობად გამოიყენებოდა 1950-იან წლებში მისურის უნივერსიტეტის შრომებში [9], ნაკლებ პროდუქტიული მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისთვის განსაზღვრული სიდიდე THI=71, ანუ ცხოველები სითბურ სტრესს შეიძლება განიცდიდნენ, როცა THI ≥ 72. იქვე შემოთავაზებული იყო სითბური სტრესის გრადაცია:

- A. 72 ≤ THI ≤ 79 მსუბუქი, ძროხებს ეწყებათ სითბური სტრესი;
- 80 ≤ THI ≤ 89 ზომიერი, რძის წარმოება შესამჩნევად ეცემა;
- THI ≥ 90 მძიმე, რძის წარმოება მკვეთრად ეცემა, საქონელი შეიძლება დაიღუპოს.

შემდგომმა კვლევებმა აჩვენა, რომ საქონელი უფრო მგრძობიარეა სითბური სტრესის მიმართ ვიდრე 1950-ანების საქონელი. გენეტიკური სელექციის შედეგად გაიზარდა საქონლის პროდუქტიულობა და

შესაბამისად, მეტაბოლიზმი. მერძეული საქონელი სითბურ სტრესს განიცდის უფრო დაბალ ტემპერატურებზე, ვიდრე მათი წინამორბედები. ცნობილია, რომ მაღალპროდუქტიული საქონელი უფრო მეტადა არის მგრძობიარე გარემო საფრთხეების მიმართ. მეორე მხრივ, დაბალპროდუქტიული საქონლის მოხმარებამ შეიძლება შეამციროს სტრესი, მაგრამ ასევე შემცირდება წარმოების ეფექტურობა.

[9,10]-ში ნაჩვენებია, რომ საქონლის სტრესი იწყება თუ $THI \geq 68$. უკვე $THI=68$ მნიშვნელობისას სიცხე საზიანოდ მოქმედებს მერძეულ ძროხებზე. იქვე განსაზღვრულია სითბური სტრესის შემდეგი გრადაცია:

- B. $68 \leq THI < 72$ - მსუბუქი დისკომფორტი;
- $72 \leq THI < 75$ - დისკომფორტი;
- $75 \leq THI < 79$ - საფრთხის შესახებ საგანგაშო მდგომარეობა;
- $79 \leq THI \leq 84$ - სერიოზული საფრთხე;
- $THI > 84$ - კრიტიკული მდგომარეობა.

სითბური სტრესის ინტენსივობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ THI -ის სიდიდეზე, არამედ სტრესულ მდგომარეობაში საქონლის ყოფნის ხანგრძლივობაზეც. ოცდაოთხი საათის განმავლობაში $THI=68$ მნიშვნელობისას, დღე-ღამური წველადობა ერთ მერძეულ ფურზე 2.2 ლიტრით მცირდება [8]. ტემპერატურა-სინოტივის ინდექსი ტემპერატურის მიმართ უფრო მგრძობიარეა, ვიდრე ფარდობითი სინოტივის მიმართ (ცხრილი 4.3.1.2).

ცხრილი 4.3.1.2: THI -ის დამოკიდებულება ტემპერატურასა და ფარდობით სინოტივზე

ტემპერატურა, °C	ფარდობითი სინოტივე, %						
	30	40	50	60	70	80	90
25	69.6	70.6	71.7	72.8	70.0	80.0	90.0
30	75.1	76.6	78.2	79.8	81.3	82.9	84.4
35	80.6	82.6	84.7	86.8	88.8	90.9	92.9
40	86.1	88.6	91.2	93.8	96.3	98.9	101.4

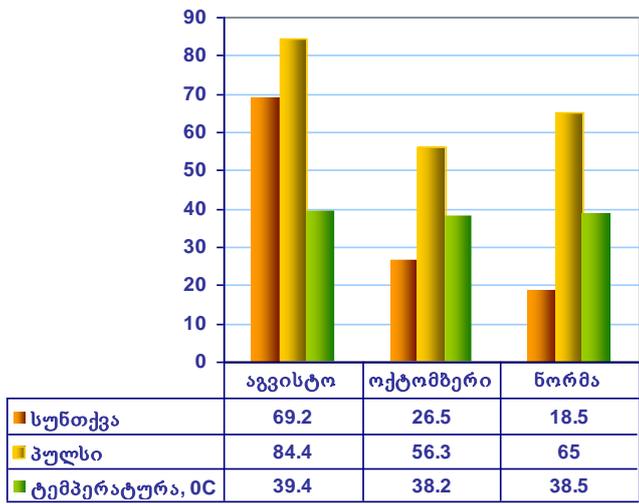
საქართველოს შემთხვევაში ნაკლებპროდუქტიული ჯიშებისთვის მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნას სითბური სტრესის A გრადაცია, მაღალპროდუქტიული მერძეული ჯიშებისთვის კი B გრადაცია.

დღეისთვის ჩვენს ქვეყანაში იმპორტირებულია 4,000-ზე მეტი ინდუსტრიული ჯიშის ფური. აქედან $\approx 2,200$ სული ჰოლშტეინის ჯიშისაა, რომლის ყველაზე მეტი სულადობა აღრიცხულია კახეთის მხარეში.

კონკრეტული შემთხვევა 1 (Case study 1)

2016 წლის გაზაფხულზე თელავის რაიონის სოფელ ფშაველში არსებულ თანამედროვე ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული ინტენსიური ფერმერული მეურნეობების ბაზაზე (შპს შტორი), ესტონეთიდან შემოიყვანეს 100 სული ჰოლშტეინური ჯიშის უშობელი. ეს ფერმერული მეურნეობა წარმოადგენდა კვლევის ბაზას.

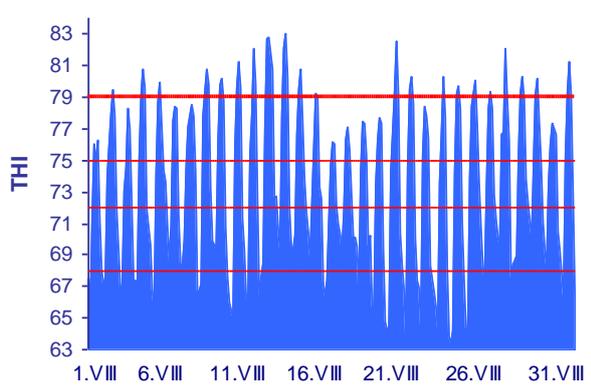
პირუტყვის ქცევაზე ვიზუალურმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ის მგრძობიარეა ზაფხულის ტემპერატურის მიმართ, რაც ასევე განაპირობა შენობის ცუდმა ვენტილაციამ და გაჩნდა სითბური სტრესის პირველი ნიშნები. სითბური სტრესი აისახა არტერიული პულსისა და სუნთქვის სიხშირის გაზრდით. ნახაზ 4.3.1.1-ზე მოყვანილია პირუტყვის მდგომარეობის მახასიათებლები აგვისტოსა და ოქტომბერში.



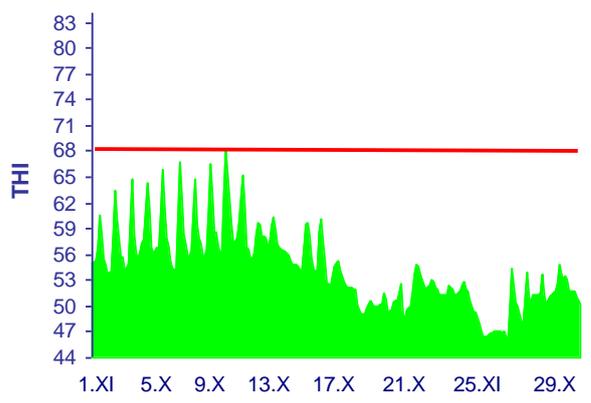
ნახაზი 4.3.1.1: პირუტყვის მდგომარეობის მახასიათებლები აგვისტოსა და ოქტომბერში

ნახაზ 4.3.1.2-ზე მოყვანილია 2016 წლის აგვისტოსა (ნახ. 4.3.1.2ა) და ოქტომბერში (ნახ.4.3.1.2ბ) თელავის მეტეოსადგურის მონაცემების (ტემპერატურა და ფარდობითი სინოტივე) საფუძველზე გამოთვლილი ტემპერატურა-სინოტივის ინდექსის (THI) მნიშვნელობები. პრაქტიკულად მთელი აგვისტო პირუტყვი დისკომფორტულ მდგომარეობაშია, ხშირ შემთხვევებში $79 \leq THI \leq 84$ -ის ფარგლებში, რამაც პირუტყვის ჯანმრთელობას შეიძლება სერიოზული საფრთხე შეუქმნას. ოქტომბერში სითბური სტრესის საფრთხე არ არსებობს.

საშუალო ტემპერატურა სრულად ვერ ასახავს სითბური სტრესის სიმძაფრეს, რადგან დღის მაღალ ტემპერატურას ნაწილობრივ ანეიტრალებს დამის დაბალი ტემპერატურა. სინოტივის დღელამური სვლა ნაკლებადაა გამოხატული. ამდენად, საშუალო ტემპერატურითა და საშუალო სინოტივით გამოთვლილი THI მნიშვნელობები რეალურთან შედარებით სავარაუდოდ შემცირებული იქნება.



ნახაზი 4.3.1.2ა: THI-ის მნიშვნელობები 2016 წლის აგვისტოში



ნახაზი 4.3.1.2ბ: THI-ის მნიშვნელობები 2016 წლის ოქტომბერში

კონკრეტული შემთხვევა 2

ალაზნის ველზე, სიღნაღის რაიონის სოფელ ხორნაბუჯში მდებარე ფერმაში, სამეცნიერო-საწარმო ცდების საფუძველზე შესწავლილ იქნა კავკასიური წაბლას (Brown Caucasian) ჯიშის მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ბიოლოგიური თავისებურებები. კვლევის მიზანი იყო ჰაერის თერმონეიტრალური და ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურების პირობებში პირუტყვის ფიზიოლოგიური და კლინიკური მახასიათებლების განსაზღვრა. კავკასიური წაბლა კავკასიაში გამოყვანილი ჯიშია ადგილობრივი

ჯიშების შეჯვარებით შვიცის ჯიშთან (Brown Swiss). კავკასიური წაზლას ზრდასრული ფურები 400–450 კგ იწონიან, მონაწველი 2.5–4 ათას კგ შორის მერყეობს, რძის ცხიმოვანობა 3.8%–3.9% ფარგლებშია.

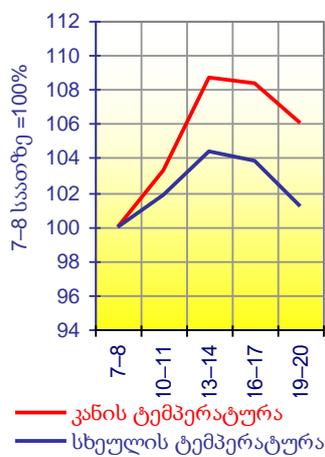
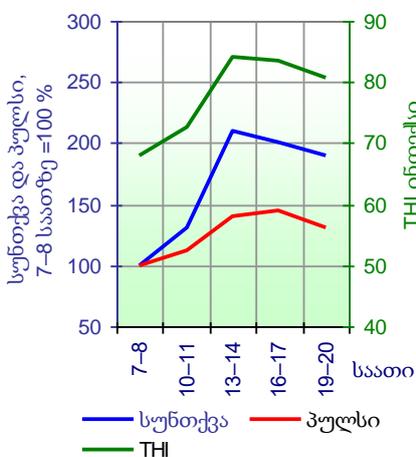
ფერმის (კვლევის) გეოგრაფიული ადგილი ხასიათდება კონტინენტურში გარდამავალი მშრალი სუბტროპიკული კლიმატით. ყველაზე ცხელ თვეებში (ივლისი, აგვისტო) ტემპერატურა 40°C-ს აღწევს. ნალექების რაოდენობა 500–600 მმ ფარგლებშია. წელიწადის თბილ პერიოდში 185–200 დღე ჯოჯი გაშვებული იყო საძოვრებზე.

შესწავლილ იქნა ძროხების ფიზიოლოგიურ მახასიათებლებზე და სისხლის კლინიკურ სურათზე ჰაერის ტემპერატურის გავლენა. დადგინდა, რომ 36.2°C ტემპერატურაზე 21.0°C ტემპერატურასთან შედარებით იზრდება პულსისა და სუნთქვის სიხშირე, შესაბამისად საშუალოდ 1.4 და 2.0-ჯერ. ამავდროულად, მიუხედავად იმისა, რომ ოფლის გამოყოფა საშუალოდ 2.3-ჯერ იზრდება, თერმორეგულირებისთვის ეს საკმარისი არ არის და სხეულის (რექტალური) ტემპერატურა იზრდება საშუალოდ 1.7°C-ით, კანის ტემპერატურა კი საშუალოდ 3.1°C-ით (ცხრილი 4.3.1.3).

ამრიგად, მაღალი ტემპერატურისას კავკასიური წაზლა ჯიშის თერმორეგულირების მექანიზმი ვერ ახერხებს ორგანიზმის ნორმალური ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნებას – სითბური სტრესი იწვევს წველადობის შემცირებას. ცხრილ 4.3.1.3-ში ასევე მოყვანილია სითბური სტრესის მახასიათებელი პარამეტრის, ტემპერატურა-სინოტივის ინდექსის მნიშვნელობები.

ცხრილი 4.3.1.3: მეწველი ძროხების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები ჰაერის თერმონეიტრალური და ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურების დროს

დაკვირვების დრო	დილა, 7–8 საათი	შუადღე, 13–15 საათი
ჰაერის ტემპერატურა, °C	21.8	36.2
ფარდობითი ტენიანობა, %	56	38
სუნთქვის სიხშირე	35 – 46	76 – 90
პულსის სიხშირე	55 – 75	80 – 102
სხეულის (რექტალური) ტემპერატურა, °C	37.8 – 38.7	39.6 – 40.2
კანის ტემპერატურა, °C	34.3 – 35.7	37.7 – 38.4
ოფლის ინტენსივობა, გრამი/(მ ² · საათი)	85 - 109	196 - 253
ტემპერატურა-სინოტივის ინდექსი	68	84



ასევე შესწავლილ იქნა დღის საათებში ძროხის ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მახასიათებლების დინამიკა სითბური დატვირთვის ცვალებადობის პირობებში.

დადგინდა, რომ უკვე 10–11 საათზე, სიცხის გავლენით შესამჩნევად იზრდება ფიზიოლოგიური მაჩვენებლები. ყველაზე მეტი ზრდაა 13–14 საათისთვის, 16–17 საათიდან კი იწყება შემცირება. ღამისთვის ცხოველები თანდათანობით უბრუნდებიან ნორმალურ მდგომარეობას.

ნახაზი 4.3.1.3: ძროხების ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მახასიათებლების დინამიკა დღის საათებში

შუადღიდან მოყოლებული სადამომდე, სითბური სტრესის ინდექსი (THI) 80-ს აღემატება, რაც, სითბური სტრესის ინდექსის გრადაციის შესაბამისად, სერიოზული საფრთხის მანიშნებელია.

ტემპერატურების ზრდა გარკვეულწილად მოქმედებს სისხლის მორფოლოგიურ შედგენილობაზეც (ცხრილი 4.3.1.4). დადგინდა, რომ შუადღისას, ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის პირობებში, მეწველი ძროხების სისხლში მცირდება ერითროციტებისა და ლეიკოციტების რაოდენობა, ხოლო ჰემოგლობინის კონცენტრაცია ნაკლებად მცირდება.

ცხრილი 4.3.1.4: მეწველი ძროხების სისხლის შემადგენლობა ჰაერის სხვადასხვა ტემპერატურისას

დაკვირვების დრო	დილა, 7:00 – 8:30	შუადღე, 14:00 – 15:30
ჰაერის ტემპერატურა, °C	23.5	34.8
ფარდობითი ტენიანობა, %	56	39
ერითროციტები, მილ / მმ ³	5.4 – 6.0	5.3 – 5.8
ლეიკოციტები, ათასი / მმ ³	6.3 – 6.9	6.0 – 6.8
ჰემოგლობინი, სალის %	9.5 – 11.3	9.4 – 10.7

კონკრეტული შემთხვევა 2-ის დასკვნები: (1) ზაფხულში, სამოვარზე გაშვებულ ძროხებზე უარყოფითად მოქმედებს ჰაერის ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურა. თერმონეიტრალურ ტემპერატურულ პირობებთან შედარებით, მეწველ ძროხებს უძლიერდებათ სუნთქვისა და პულსის სიხშირე, იზრდება მათი სხეულის რექტალური ტემპერატურა და კანის ტემპერატურა, ასევე იზრდება ოფლიანობა. ცალკეული ინდივიდების სხეულის ტემპერატურა აჭარბებს 40°C, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება ფიზიოლოგიური ნორმის ზედა ზღვარს. შედეგად ვითარდება სითბური სტრესი. სხვადასხვა პროდუქტიულობის ძროხების წველადობა სიცხის გავლენით განსხვავებულად მცირდება; (2) დღის განმავლობაში, ძროხების ფიზიოლოგიური მაჩვენებლების მერყეობა სრულად შეესაბამება ჰაერის ტემპერატურის მერყეობას. აღმოჩნდა, რომ ჯოგის 8–15% საკმაოდ მაღალი სითბომედეგობით და ადაპტაციის კოეფიციენტით ხასიათდება, რაც უაღრესად მნიშვნელოვანია სელექციის თვალსაზრისით; (3) შედარებით ნაკლებადაა გამოხატული სიცხის გავლენა ჰემატოლოგიურ პარამეტრებზე, თუმცა ძროხების ორგანიზმში ჰაერის ტემპერატურის გაზრდისას გარკვეული ცვლილებები მოხდა: შუადღისას სისხლში შემცირდა ერითროციტებისა და ლეიკოციტების რაოდენობა, ასევე შემცირდა ჰემოგლობინის კონცენტრაცია.

პრაქტიკული რეკომენდაციები: (1) ზაფხულში რძის წარმოების გაზრდის მიზნით, სამოვრებზე გათვალისწინებული უნდა იქნას სიცხისგან მეწველი ძროხების დაცვის ღონისძიებები. სითბური სტრესის აცილება შესაძლებელია მსუბუქი ფარდულების აშენებით, ადვილად ათვისებადი ნახშირწყლების შემცველი საკვების გამოყენებით, ღამით ძოვების ორგანიზებით და სხვ.; (2) ცხელ კლიმატურ ზონაში სელექციისას ყურადღება უნდა მიექცეს კვლევის შედეგად დადგენილ ცხოველების სითბომედეგობას.

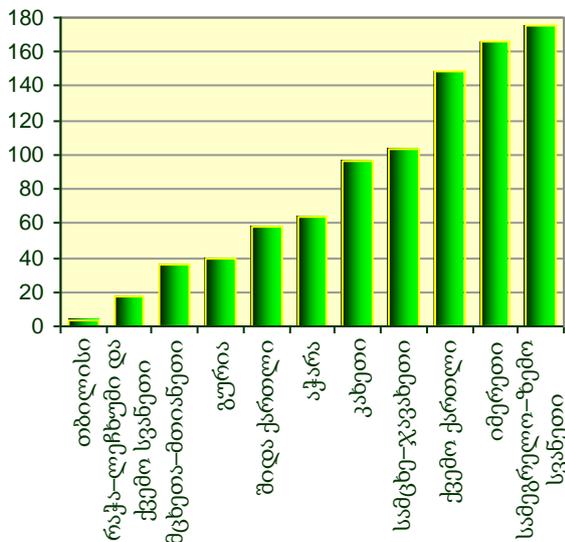
კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება

37 მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1956–2015 წლების მონაცემების საფუძველზე ჩატარებული გამოთვლებით დადგინდა, რომ ბოლო 30 წლიან პერიოდში (1986–2015 წლები) 1956–1985 წლების პერიოდთან შედარებით ივნისიდან ოქტომბრის ჩათვლით საშუალო თვიური, სეზონური და წლიური ტემპერატურები მომატებულია ყველა სადგურზე (დეტალები მოყვანილია დანართის ცხრილ A1-ში). პრაქტიკულად ყველა სადგურზე ყველაზე შესამჩნევი მატება ივლის–აგვისტოშია. ტემპერატურის ნაზრდი ასახავს რა ტენდენციას, ვერ განსაზღვრავს ცალსახად ტემპერატურულ რეჟიმს, არსებითია თვით ტემპერატურის სიდიდე. 1986–2015 წლებში მაღალი ტემპერატურები აღინიშნა კახეთისა და იმერეთის უმეტეს ნაწილში, ქვემო ქართლში, ასევე სამეგრელოს, გურიისა და აჭარის დაბლობ ადგილებში.

ფარდობითი სინოტივის ცვლილება არაერთგვაროვანია (იხილეთ დანართის ცხრილი A3). ზემოაღნიშნულ რეგიონებში ფარდობითი სინოტივე მხოლოდ რამდენიმე სადგურზე იზრდება, ისიც უმნიშვნელოდ. მატება შედარებით შესამჩნევია ყვარელში 6–8 პროცენტით და თბილისის მიდამოებში 6–7 პროცენტით. შესაბამისად, სითბური სტრესის წარმოქმნის საშიშროების ზრდაში ფარდობითი სინოტივის წვლილი მცირე იქნება. ზოგადად, ტემპერატურა–სინოტივის ინდექსი ტემპერატურის მიმართ უფრო მგრძობიარეა, ვიდრე ფარდობითი სინოტივის მიმართ (იხილეთ ცხრილი 4.3.1.2).

კლიმატის სცენარით მიღებულია, რომ 1971–2000 წლების მიმართ, როგორც 2041–2070 წლებში, ასევე 2071–2100 წლებში ფარდობითი სინოტივის საშუალო მნიშვნელობები ზაფხულში ყველა სადგურზე გაზრდილია (დეტალები მოყვანილია დანართის ცხრილ B3–ში). 2071–2100 წლებში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მატება აგვისტოში, რეგიონების მიხედვით კი კახეთში (სადგურების მიხედვით 5–12% დიაპაზონში), ქვემო ქართლში (ბოლნისში 21%–ით), სამეგრელოში (7–10% დიაპაზონში) და აჭარაში, მთიანი ადგილების გამოკლებით (ქობულეთში 11%–ით).

რაც შეეხება საშუალო ტემპერატურებს, 1971–2000 წლების მიმართ აქაც ყველა სადგურზე მატებაა როგორც 2041–2070 წლებში, ასევე 2071–2100 წლებში (დეტალები მოყვანილია დანართის ცხრილ B1–ში). მნიშვნელოვანი მატებაა ძირითადად ზაფხულის თვეებში, იშვიათად სექტემბრის პირველ ნახევარში.



ნახაზი 4.3.1.4: პირუტყვის სულადობა მხარეების მიხედვით 2017 წელს

ბლემები, რაც გამოიწვევს პროდუქტიულობის შემცირებას. ასევე გასათვალისწინებელია, რომ შედარებით მაღალ განედებში, დაბალპროდუქტიულ პირუტყვზე ტემპერატურების ცვლილება უფრო ძლიერ იმოქმედებს, ვიდრე დაბალ განედებზე მყოფ პირუტყვზე. როგორც წესი, დაბალ განედებზე პირუტყვი უკეთესად არის შეგუებული მაღალ ტემპერატურას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ამჟამად სითბური სტრესის წარმოქმნის საშიშროება არსებობს ძირითადად ივლისსა და აგვისტოში, კახეთისა და იმერეთის უმეტეს ნაწილში, ქვემო ქართლში, ასევე, სამეგრელოს, გურიისა და აჭარის დაბლობ ადგილებში. მომავალში, სითბური სტრესის საფრთხე დიდი ალბათობით გაძლიერდება ამავე რეგიონებში.

ცხრილ 4.3.1.5–ში მოყვანილია 2015 წლის ივნისში, ივლისსა და აგვისტოში, თითოეული მხარისთვის სითბური სტრესის კუთხით დამახასიათებელ სადგურზე დაფიქსირებული თვის მაქსიმალური ტემპე-

მომავალში სითბური სტრესის საფრთხე შეიძლება შეიქმნას, როდესაც საშუალო ტემპერატურა გადააჭარბებს გარკვეულ ზღურბლულ მნიშვნელობას. ამ მხრივ განსაკუთრებით მგრძობიარეა პრაქტიკულად მთელი ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი და კახეთი, ასევე, იმერეთის, სამეგრელო–ზემო სვანეთის, სამცხე–ჯავახეთის, გურიისა და აჭარის დაბლობი ადგილები (ზღვის დონიდან 700–800 მეტრ სიმაღლემდე). დანარჩენ მხარეებში არ არის გამორიცხული საფრთხის შემცველი ხანმოკლე პერიოდები. შეფასებისას ასევე გათვალისწინებულ იქნა მხარეების მიხედვით მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობიდან გამომდინარე საფრთხის მასშტაბები. გასათვალისწინებელია, რომ მომავალში, საფრთხე უმეტესწილად შეიძლება დაემუქროს მაღალი წველადობის საქონელს, თუმცა სხვა ჯიშებსაც შეიძლება შეექმნათ პრო-

რატურა, ასევე, ამავე სადღურზე, 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის შეფასებული მაქსიმალური ტემპერატურის ზედა და ქვედა ზღვარი. თვის მაქსიმალურ ტემპერატურასა და დაკვირვების წელს შორის ურთიერთკავშირის მოდელირებისთვის გამოყენებულ იქნა მარტივი წრფივი რეგრესიული ანალიზი. გამოითვალა სანდოობის ინტერვალი, რომელიც გვიჩვენებს იმ ზედა და ქვედა ზღვარს, რომელთა შორის 95%-იანი სანდოობით იქნება მოცემული საპროგნოზო წლისათვის თვის მაქსიმალური ტემპერატურა. დარჩენილი 5% სანდოობით თვის მაქსიმალური ტემპერატურა შეიძლება გასცდეს ამ საზღვრებს.

ცხრილი 4.3.1.5: 2015 წელს დაფიქსირებული თვის მაქსიმალური ტემპერატურა და 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის შეფასებული მაქსიმალური ტემპერატურის ზედა და ქვედა ზღვარი

	გურია / ჩოხატაური						სამცხე-ჯავახეთი / ბორჯომი						რაჭა-ლეჩხუმი / ამბროლაური					
	ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო	
	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥
2015	33.4		34.6		34.9		36.2		37.8		39.0		33.8		39.7		40	
2050	39.8	31.1	42.2	30.4	41.1	30.0	37.4	30.4	40.4	33.1	41.8	32.3	37.1	29.9	41.9	33.2	42.1	33.5
2070	40.4	31.1	43.1	30.5	41.9	30.0	37.7	30.2	40.8	33.0	43.3	33.2	37.4	29.7	42.8	33.6	43.1	33.9
2100	41.4	31.1	44.6	30.6	43.2	30.0	38.2	29.9	41.4	32.8	45.7	34.5	37.8	29.3	44.2	34	44.7	34.5

	თბილისი						იმერეთი / ზესტაფონი						შიდა ქართლი / გორი					
	ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო	
	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥
2015	36.2		37.8		38.5		34.0		40.0		40.0		33.2		36.4		39.0	
2050	37.6	30.2	40.5	33.1	42.1	33.2	39.3	31.2	44.6	34.4	43.8	34.3	35.1	27.5	38.4	30.4	41.8	32.3
2070	37.9	30.0	40.8	33	42.9	33.5	39.6	30.9	45.7	34.8	44.6	34.5	35.2	27.2	38.8	30.3	43.3	33.2
2100	38.4	29.7	41.5	32.8	44.3	33.7	40.0	30.4	47.3	35.2	46.0	34.8	35.6	26.7	39.5	30.0	45.7	34.5

	ქვემო ქართლი / ბოლნისი						კახეთი / დედოფლისწყარო						მცხეთა-მთიანეთი / ფსანაური					
	ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო	
	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥
2015	36.2		37.8		38.5		36.4		36.6		40.8		32.5		32.0		34.0	
2050	37.9	30.9	40.4	33.1	42.3	33.9	38.7	30.5	41.9	33.5	43.9	34.9	35.2	27.9	37.1	29.3	39	29.1
2070	38.4	30.9	40.7	33	43.2	34.4	40.2	31.4	43.5	34.5	46.0	36.4	36.4	28.5	38.1	29.8	40.4	29.7
2100	39.2	30.9	41.4	32.8	44.8	34.9	42.4	32.7	46.0	36.0	49.2	38.6	38.2	29.4	39.7	30.4	42.5	30.5

	სამეგრელო / ზუგდიდი						აჭარა / ქობულეთი					
	ივნისი		ივლისი		აგვისტო		ივნისი		ივლისი		აგვისტო	
	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥	≤	≥
2015	33.3		35.2		36.6		26.5		31.0		31.5	
2050	40.2	30.6	44.5	30.5	42.3	30.2	38.9	22.1	43.9	28.9	39.0	25.5
2070	40.9	30.7	46.0	31.1	43.3	30.4	39.0	21.1	45.8	29.8	39.8	25.4
2100	42.1	30.8	48.4	31.8	45.0	30.7	39.5	19.5	48.8	31.0	41.2	25.2

გარდა სითბურის სტრესისა, ტემპერატურების მატებამ შეიძლება დააჩქაროს პათოგენების და პარაზიტების ზრდა, რომლებიც ცხოვრების ციკლის ნაწილს ატარებენ მათი „მასპინძლის“⁸⁷ გარეთ, რაც ნეგატი-

⁸⁷ პარაზიტი, როგორც ორგანიზმი, ცხოვრობს მეორე ორგანიზმის, „მასპინძლის“ ხარჯზე, რომელსაც ვნებს და შესაძლოა სიკვდილიც გამოიწვიოს.

ურად იმოქმედებს პირუტყვზე. კლიმატის ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს დაავადებების გავრცელების არეალის წანაცვლება, მძიმე დაავადებების აფეთქება ან სულაც ახალი დაავადებების გავრცელება, რომლებითაც პირუტყვი მანამდე არ ავადდებოდა [15].

მეცხოველეობის სფეროში საადაპტაციო ღონისძიებები

- სითბური სტრესის, ახალი დაავადებებისა და მათი გადამტანების მიმართ უფრო მედეგი ახალი ჯიშების სელექცია, თერმოტოლერანტობის მისაღწევად წარმოების სისტემის კორექტირება, გენეტიკური გაუმჯობესება;
- მეძროხეობაში სანაშენე საქმის გაუმჯობესება - უპირველეს ყოვლისა, ადგილობრივი ჯიშების დადებითი თვისებების მაქსიმალური გამოვლინება და განვითარება;
- პირუტყვის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონიტორინგი - აუცილებლობის შემთხვევაში ანტიბიოტიკებზე შეზღუდვების მოხსნა ან შესუსტება, ახალი საკვების, საკვები დანამატებისა და მკურნალობის მეთოდების გამოყენების ინტენსიფიკაცია;
- ვენტილაციისა და სხვა პირობების გაუმჯობესება საქონლის ყოლის ადგილებში;
- რადიაციის არეკვლის მიზნით ფერმების ღია ფერის მასალით გადახურვა;
- საკვები ბაზის დახვეწა – ბუნებრივი საკვები სავარგულების გაუმჯობესება და მოსავლიანობის ამაღლება; საკვებიდან ნუტრიენტების ათვისების ეფექტიანობის ამაღლება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საკვების შემადგენლობის ცვლილების გათვალისწინებით;
- ადგილობრივი საკვების გამრავალფეროვნება, ცილის მაღალი შემცველობის საკვების გამოყენება;
- ინტენსიური მეცხოველეობის საჭიროებებისთვის წყლის რესურსების მართვის – წყლის შეგროვების, მიწოდებისა და გამოყენების ეფექტიანობის გაზრდა;
- საქონლის ძოვების ორგანიზაციის დახვეწა, სამოვრების მზისგან დაცვა ბუნებრივი და ხელოვნური საშუალებებით, ნოტიო პერიოდებში ძოვების შეზღუდვა. სამოვრებზე ხეების დარგვა გრძელვადიანი ბუნებრივი დაჩრდილვისთვის;
- გვალვების პერიოდში ცხოველთა დარწყულება სამოვრებზე, სამოვარზე მყოფი პირუტყვისთვის სასმელი წყლის მიწოდება, მაგალითად, ცისტერნების მეშვეობით;
- მიწათსარგებლობის ოპტიმიზაცია ახალი დაავადებებისა და მათი გადამტანების ზემოქმედების შესამცირებლად;
- სათიბებისა და სამოვრების სტრუქტურის ოპტიმიზაცია ამინდის ექსტრემალური პირობების მიმართ მათი მედეგობის გასაზრდელად, მაგალითად, მიწათმოქმედების შერეული სტრუქტურა ტყის ნაკვეთებით;
- ბუნებრივი საკვები სავარგულების გაუმჯობესება – მოსავლიანობის ამაღლება;
- პირუტყვის სულადობისა და ხარისხიანი საკვების წარმოების შესაძლებლობათა ურთიერთშესაბამისობაში მოყვანა;

4.3.2 მრავალწლიანი კულტურები

მრავალწლიანი კულტურების წარმოება საქართველოს სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთი უძველესი, მნიშვნელოვანი და ტრადიციული დარგია. შთამბეჭდავია ხილის ის ფართო ასორტიმენტი, რომლის წარმოებისა და კომერციალიზაციის უნიკალური პოტენციალი ქვეყნის რეგიონების ბუნებრივ-კლიმატური პირობების მრავალფეროვნებით არის განპირობებული.

ქვეყნის ეკონომიკაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება ყურძნის, თხილისა და ციტრუსის წარმოებას. ამ კულტურებიდან მიღებული შემოსავალი საქართველოს სოფლის მოსახლეობის მნიშვნელოვანი ნაწილის ძირითადი საარსებო წყაროა. ქვეყნის უკანასკნელი წლების საექსპორტო პოზიციების ათეულში ღვინოს და თხილს უცვლელი და მეტად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია.

მევენახეობა

მევენახეობა-მეღვინეობა უძველესი დარგია, რომელსაც განსაკუთრებული ადგილი უკავია ქვეყნის როგორც ეკონომიკურ, ასევე კულტურულ ფასეულობათა შორის. წარმომადგენლობითი ეროვნული და საერთაშორისო სამეცნიერო კვლევები, ავტოქტონური ჯიშების დიდი მრავალფეროვნება (500-ზე მეტი) და აღმოჩენილი არქეოლოგიური-არქეობოტანიკური ფაქტები ადასტურებს საქართველოს მევენახეობა-მეღვინეობის უწყვეტ, რვა ათასწლიან ტრადიციას.

მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელი რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში მევენახეობის დარგს ჰქონდა როგორც აღმასვლის, ასევე დადმასვლის პერიოდები, მას თავისი ადგილი და მნიშვნელობა ქვეყნის ცხოვრებაში არასოდეს დაუკარგავს - მევენახეობა-მეღვინეობა ყოველთვის თვალსაჩინო როლს ასრულებდა და ასრულებს მოსახლეობის მატერიალური მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და მათი კულტურული ღირებულებების ამაღლების კუთხით.

ვაზი, გარემო პირობებისადმი ადაპტაციის თვალსაზრისით, მნიშვნელოვან და გამორჩეულ სასოფლო-სამეურნეო კულტურას წარმოადგენს. მისი მოყვანა შესაძლებელია ისეთ კლიმატურ და ნიადაგურ პირობებში, სადაც სოფლის მეურნეობის მთელ რიგ კულტურათა წარმოება ნაკლებად ეფექტიანია. ვაზი საკმაოდ ადრე იწყებს კომერციული მოსავლის მოცემას - მესამე წელს იგი უკვე საკმაო მოსავლიანობით ხასიათდება, ხოლო სრულმოსავლიანობას მე-4-მე-5 წელს თავისუფლად აღწევს [16–17].

ვაზიდან მიღებული პროდუქცია მრავალი დანიშნულებით გამოიყენება. ღვინის გარდა, რომელიც ყურძნის წარმოების ქვაკუთხედს წარმოადგენს, ყურძენი ითვლება საუკეთესო საკვებად. მწიფე ყურძენი ნახშირწყლების გარდა, მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ორგანულ მჟავებს (ღვინის, ვაშლის, ლიმონის და სხვა), ვიტამინებს და ადამიანისთვის სასარგებლო ნივთიერებებს, როგორცაა ანტიოქსიდანტები, პოლიფენოლები, მინერალური ნივთიერებები (კალიუმი, ფოსფორი, კალციუმი) და სხვ.

ქვემოთ მოყვანილია საქართველოს მევენახეობის სფეროსთვის დამახასიათებელი რამდენიმე ინდიკატორი, ცხრილ 4.3.2.1-ში კი ყურძნის წარმოება მხარეების მიხედვით.

- ძირითადი რეგიონები: კახეთი, იმერეთი, შიდა ქართლი, ქვემო ქართლი და რაჭა
- ვენახების ფართობი: 28,000 – 32,000 ჰა (2014 წლის მონაცემებით)
- ვენახების საშუალო წლოვანება: 15 – 30 წელი
- საშუალო წლიური წარმოება: 160,000 – 230,000 ტონა
- წამყვანი ჯიშები: რქაწითელი, საფერავი, მწვანე, ხიხვი, ქისი, ჩინური, ალექსანდროული, მუჯურეთული, ციცქა, ცოლიკაური და სხვა
- გაშენების სქემა: (2.0 – 2.4 მეტრი) * (1.0 – 1.50) მეტრი

ცხრილი 4.3.2.1: ყურძნის წარმოება მხარეების მიხედვით

მხარე	წელი									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
იმერეთი	43.7	30.3	25	26.3	36.2	36.6	11.7	28.6	21.7	20.9
კახეთი	100	82.7	64.7	98.1	70.8	129.5	124.3	150.3	111	134.8

მხარე	წელი									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი									2.8	2.3
ქვემო ქართლი									3.4	4.5
შიდა ქართლი	8.1	16.4	8.6	10.2	13.6	18.7	16.4	15.1	8.4	8
დანარჩენი რეგიონები	24.0	20.7	22.4	25.0	23.3	38.1	20.1	20.4	12.0	10.4
სულ	175.8	150.1	120.7	159.6	143.9	222.9	172.5	214.4	159.3	180.9

კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილება მევენახეობის ძირითად რეგიონებში

კახეთსა და იმერეთში კლიმატის ცვლილების დასახასიათებლად განხილულია ამ მხარეებში მდებარე მეტეოროლოგიური სადგურების (კახეთი: ყვარელი, თელავი, ლაგოდეხი, გურჯაანი, საგარეჯო და დედოფლისწყარო და იმერეთი: ზესტაფონი ქუთაისი, საჩხერე და სამტრედია) არსებული მონაცემები და პროგნოზირებული მნიშვნელობები.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილება ხასიათდება მეტეოროლოგიური პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობების ცვლილებით ორ 30-წლიან პერიოდს შორის (1986–2015 და 1956–1985 წლები). მონაცემების ანალიზით დადგინდა, რომ საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია კახეთში 0.54°C-ით, ხოლო იმერეთში - 0.49°C-ით (ცხრილი 4.3.2.2). ორივე რეგიონში ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ზრდა ძირითადად მოდის ივნის-ოქტომბერზე, ხოლო ნოემბერ-დეკემბერში აღინიშნება საშუალო ტემპერატურის უმნიშვნელო კლება.

წლიური ნალექების მონაცემები ადასტურებს, რომ კახეთის სამი მუნიციპალიტეტის (თელავი, საგარეჯო და დედოფლისწყარო) გასაშუალოებული ნალექები შემცირებულია ზაფხულში 15%-ით, თუმცა დანარჩენ სეზონებში ნალექების მომატება აღინიშნება (ცხრილი 4.3.2.3). ნიშანდობლივია, რომ ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტში ნალექები მომატებულია ყველა სეზონში, წლიური მატებაა 13 %-ით.

ცხრილი 4.3.2.2: კახეთსა და იმერეთში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔTmean) 1956–1985 წლების მიმართ

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წელი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
კახეთი																	
Tmean, °C	1.6	2.5	6.6	11.9	16.4	21.1	23.9	23.7	19.2	13.5	7.3	3.0	11.7	22.9	13.3	2.3	12.6
ΔTmean, °C	0.47	0.54	1.03	0.16	-0.25	0.95	0.68	1.20	0.87	1.06	-0.15	-0.08	0.31	0.94	0.60	0.30	0.54
იმერეთი																	
Tmean, °C	4.2	4.9	8.2	13.3	17.6	21.1	23.8	24.3	20.6	15.7	9.9	6.0	13.1	23.1	15.4	5.1	14.2
ΔTmean, °C	0.14	0.16	0.29	0.14	0.03	0.44	1.14	1.56	1.10	1.10	-0.19	-0.06	0.16	1.05	0.67	0.07	0.49

იმერეთის სამი მუნიციპალიტეტის (საჩხერე, ქუთაისი, ზესტაფონი) გასაშუალოებული ნალექები შემცირებულია უმნიშვნელოდ ზაფხულში (2.5%-ით). დანარჩენ სეზონებში ნალექების უმნიშვნელო მატება (2.5–5%-ით) აღინიშნება. შესაბამისად, წლის გასაშუალოებული ნალექები მომატებულია 2.5%-ით.

ცხრილი 4.3.2.3: კახეთის მხარეში (ლაგოდეხის გამოკლებით) და იმერეთის მხარეში ნალექების რაოდენობა (Pr) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1956–1985 წლების მიმართ

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წელი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
კახეთი																	

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წელი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Pr, მმ	21	26	38	62	81	65	42	40	45	52	34	21	181	147	131	68	528
ΔPr, %	3.5	0	-2	5.5	4	-17	-15	-11	0.8	18	16	3	3.3	-15	10	1.8	-1.5
იმერეთი																	
Pr, მმ	99	76	81	65	63	76	54	55	71	82	81	78	210	185	234	253	881
ΔPr, %	18	-4	8.8	-2	7.3	5.3	-7	-5	1	7.8	5	-4	4.8	-2.3	5	3	2.5

კლიმატის სამომავლო ცვლილება პროგნოზირებულია/შეფასებულია 2041–2070 წლებში (პირველი საპროგნოზო პერიოდი) და 2071–2100 წლებში (მეორე საპროგნოზო პერიოდი) მეტეოროლოგიური პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობების შედარებით 1971–2000 წლების შესაბამის მნიშვნელობებთან. აღნიშნული მონაცემები აღებულია კლიმატის ცვლილების სცენარიდან [18].

კლიმატის ცვლილების სცენარით გამოთვლების მიხედვით, როგორც 2041–2070 წლებში, ასევე 2071–2100 წლებში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 1971–2000 წლებთან შედარებით კახეთსა და იმერეთში ყველა თვეში იმატებს. ყველაზე მაღალი მატება მასშია მოსალოდნელი. მეორე (2071 -2100) პერიოდში მატება გრძელდება - კახეთში უფრო ინტენსიურად, ვიდრე იმერეთში (ცხრილი 4.3.2.4).

ცხრილი 4.3.2.4: კახეთსა და იმერეთში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება (ΔTmean) 1971–2000 წლების მიმართ

	წელი												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წელი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
კახეთი: 2041-2070 / 1971-2000																	
Tmean, °C	3.0	4.1	7.4	13.6	19.1	22.5	25.6	25.0	21.2	15.5	9.2	5.8	13.3	24.4	15.3	4.3	14.3
ΔTmean, °C	2.1	2.4	1.5	1.3	2.7	2.0	1.9	2.1	2.5	2.6	2.1	2.9	1.9	2.0	2.4	2.5	2.1
იმერეთი 2041-2070 / 1971-2000																	
Tmean, °C	5.6	6.7	10.7	15.9	20.3	23.5	25.3	25.7	22.7	18.3	12.2	7.7	15.6	24.8	17.7	6.7	16.2
ΔTmean, °C	2.0	2.4	2.8	2.5	3.0	3.0	2.4	2.6	2.8	3.2	2.6	2.1	2.7	2.6	2.9	2.2	2.6
კახეთი 2071-2100 / 1971-2000																	
Tmean, °C	3.7	4.7	9.0	15.2	21.1	24.1	27.4	26.7	23.0	16.9	10.9	6.8	15.1	26.1	16.9	5.0	15.8
ΔTmean, °C	2.8	2.9	3.1	2.9	4.8	3.6	3.7	3.8	4.2	4.0	3.8	3.8	3.6	3.7	4.0	3.2	3.6
იმერეთი 2071-2100 / 1971-2000																	
Tmean, °C	5.9	7.2	11.3	17.5	21.5	23.9	26.1	26.3	23.0	18.8	12.7	8.4	16.7	25.4	18.2	7.1	16.9
ΔTmean, °C	2.3	2.8	3.3	4.0	4.2	3.3	3.1	3.2	3.2	3.8	3.1	2.8	3.8	3.2	3.3	2.7	3.2

ნალექების კუთხით, პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041–2070) კახეთში ნალექების წლიური რაოდენობა შემცირებულია 8%-ით. ზამთარში ნალექების მნიშვნელოვანი მატებაა (15%-ით), დარჩენილ სამ სეზონში კლებაა, მაქსიმალური კლება შეინიშნება გაზაფხულზე (21%-ით). იმერეთში ყველა სეზონში აღინიშნება ნალექების დაახლოებით თანაბარი კლება (8–13%-ის ფარგლებში) (ცხრილი 4.3.2.5). მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071–2100 წლები) კახეთში წლიური ნალექები შემცირებულია 19%-ით. შემცირება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გაზაფხულზე (28%-ით) და შემოდგომაზე (16%-ით). მხოლოდ ზაფხულშია ზრდა (6%-ით). იმერეთში ნალექები შემცირებულია ყველა სეზონში. ყველაზე შესამჩნევია შემცირება ზაფხულში და შემოდგომაზე (ორივე სეზონში 14%-ით).

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, პირველ საპროგნოზო პერიოდში, კახეთში იმატებს საშუალოდ 10-12 დღით, იმერეთში 12-14 დღით; მეორე საპროგნოზო პერიოდში იმატებს კახეთში საშუალოდ 16 - 19 დღით, იმერეთში 16-18 დღით,

GDDgrown - აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი. ყოველდღიური (TM - n) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების (TM > n) წლიური ჯამი, სადაც TM დღის საშუალო ტემპერატურაა, n კი მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული ადგილმდებარეობისთვის დამახასიათებელი საბაზისო ტემპერატურა. n=10°C. GDDgrown კახეთში გაზრდილია პირველ საპროგნოზო პერიოდში 386 გრადუსით, მეორე პერიოდში 1,041 გრადუსით, იმერეთში შესაბამისად 491 გრადუსით და 590 გრადუსით.

ცხრილი 4.3.2.5: კახეთსა და იმერეთში ნალექების რაოდენობა (Pr) 2041–2070 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1971–2000 წლების მიმართ

	წელი												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წელი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
კახეთი: 2041-2070 / 1971-2000																	
Pr, მმ	38	44	47	68	79	97	70	64	57	60	50	40	193	231	167	122	713
ΔPr, %	27	7	-21	-12	-28	-14	6.8	-1	-9	-8	-9	16	-21	-5	-8	15	-8
იმერეთი 2041-2070 / 1971-2000																	
Pr, მმ	86	66	56	58	50	63	48	53	57	83	74	94	164	163	213	246	786
ΔPr, %	-11	-12	-13	-9	-15	-11	-14	-11	-9	-3	-14	-9	-13	-12	-8	-11	-11
კახეთი 2071-2100 / 1971-2000																	
Pr, მმ	37	40	50	58	71	82	52	58	52	55	48	33	178	192	155	110	634
ΔPr, %	29	-4	-19	-26	-36	-28	-20	-10	-18	-19	-10	-1	-28	-21	-16	6	-19
იმერეთი 2071-2100 / 1971-2000																	
Pr, მმ	87	67	73	56	51	62	49	48	50	76	74	103	179	159	197	257	792
ΔPr, %	-11	-11	6	-12	-15	-11	-14	-16	-17	-12	-13	-3	-6	-14	-14	-8	-10

WSDI - თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა, წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში დღის მაქსიმალური ტემპერატურა, TX > 90-ე პროცენტულზე. WSDI კახეთში გაზრდილია პირველ პერიოდში 26 დღით, მეორე პერიოდში 72 დღით, იმერეთში შესაბამისად 12 და 18 დღით.

TX90p – ცხელი დღეები. დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც TX > 90-ე პროცენტულზე. TX90p კახეთში გაზრდილია პირველ პერიოდში 10 პროცენტით, მეორე პერიოდში 28 პროცენტით. იმერეთში შესაბამისად 9 და 13 პროცენტით.

კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილების გავლენა ვაზის კულტურაზე

კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს ვაზის ფენოლოგიური ფაზების დინამიკაზე. სამეცნიერო კვლევებით დასტურდება, რომ საქართველოში უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში, ვაზის მიმდინარე ფენოლოგიური პროცესების (ყვავილობა, შეთვალევა, სიმწიფე) დაჩქარება ხდება, რომლის ფონზე ადგილი აქვს სიმწიფის პერიოდის 3-5 დღით ადრე დადგომას, ვიდრე ეს ისტორიულად აღინიშნებოდა. მომავალში ამ პროცესის გააქტიურდება არის მოსალოდნელი. [19].

კლიმატის მოსალოდნელმა ცვლილებამ მოსავლიანობაზე შეიძლება მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიოს, განსაკუთრებით გვალვის პერიოდის გაზრდასთან დაკავშირებით, რაც მოსავლიანობის მახასიათებლებისა და ყურძნის ხარისხის მნიშვნელოვან შემცირებას.

სითბური სტრესები გამოიწვევს ვაზის ნარგაობის დასუსტებას, მტევნების დამწვრობას, სიმწიფის პერიოდის არასურველ სწრაფად დადგომას, მოსავლიანობის კლებას და ღვინის ხარისხის გაუარესებას.

ტენიანობის და ნალექების ნაკლებობა უარყოფით გავლენას მოახდენს მცენარეების ფოტოსინთეზზე და ვაზის რქის ზრდის სიძლიერეზე, აღნიშნულმა ფაქტორმა შესაძლოა განაპირობოს ტანინების და

ანთოციანების არაპროგნოზირებადი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებები. ასევე გამოიწვიოს ყურძნის მეორადი მეტაბოლიტების: არომატის, მნიშვნელოვანი პიგმენტების შემცველობისა და საგემოვნო თვისებების გაუარესება [20-22].

სეტყვიანი დღეების მომატების ტენდენციამ ასევე მნიშვნელოვანი ზარალი შეიძლება მიაყენოს მევენახეობის სექტორს.

ტემპერატურული რეჟიმისა და ტენიანობის ცვლილების გამო სავარაუდოდ **მოიმატებს ვაზის კულტურის მავნე პათოგენებით დატვირთვა და** შესაბამისად გაიზრდება მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის ღონისძიებების გამოყენების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები. შესაძლოა გამოჩნდეს ახალი ინვაზიური ან ლოკალური (აქამდე ნაკლებ აქტიური) მავნე ორგანიზმებიც.

კლიმატური რეჟიმის შეცვლამ შესაძლოა გამოიწვიოს **ზოგიერთი ჯიშისგან მიღებული ღვინის ხარისხის გაუარესება** და არსებული მიკროზონების საზღვრების წანაცვლება, ასევე პროგნოზირებულია ჯიშების ასორტიმენტის გადახალისებაც [23-25].

მიმდინარე და პროგნოზირებულმა ცვლილებებმა ვაზის წარმოებაზე შესაძლოა გარკვეულწილად დადებითი გავლენაც მოახდინოს:

მოიმატებს აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი - შესაძლებელი იქნება საადრეო და ძალიან საგვიანო სასუფრე ვაზის ჯიშების მოყვანაზე აქცენტის გაკეთება, ღვინის წარმოების ახალი რეგიონების გამოვლენა და ჯიშების სპექტრის გაფართოება, განსაკუთრებით წითელყურძნიანების სექტორში [26].

ნახშირორჟანგის (CO₂) კონცენტრაციების ზრდამ შესაძლოა დადებითად იმოქმედოს მოსავლიანობაზე.

შემცირდება ზამთრის კრიტიკული ტემპერატურები - სავარაუდოდ გამოიკვეთება ვაზის წარმოების ახალი რეგიონები და გაფართოვდება ჯიშების გავრცელების არეალი.

ვაზის ადაპტაცია – რეკომენდაციები

მევენახეობის დარგში გლობალური დათბობით გამოწვეული სირთულეების გადასალახად და ადაპტაციის ღონისძიებების შესამუშავებლად შემოთავაზებულია შემდეგი რეკომენდაციები:

1. ვაზის წარმოების ახალი ზონებისა და მიკროზონების გამოყოფა;
2. გვალვამძლე საძირების შემოტანა-გამოცდა;
3. საადრეო სასუფრე და საღვინე ჯიშების დანერგვის ხელშეწყობა;
4. რესურსდამზოგავი კონსერვატიული სოფლის მეურნეობის მეთოდების (მულჩირება, ნიადაგის მინიმალური დამუშავება) გამოყენება-დანერგვა
5. წვეთოვანი ირიგაციის მოწყობის ხელშეწყობა;
6. სეტყვის საწინააღმდეგო ბადეების დამონტაჟების მხარდაჭერა.

ადაპტაციის ღონისძიებების ხარჯთსარგებლიანობა

ტემპერატურების ზრდამ და ნალექების შემცირებამ მანამდე ურწყავი ვენახების მორწყვის აუცილებლობა შეიძლება გამოიწვიოს. წყლის მოსალოდნელი დეფიციტის შესუსტება შესაძლებელია წყლის არსებული რესურსების ყაირათიანი მოხმარებით. ამ მხრივ მეტად ეფექტიანია **წვეთოვანი მორწყვა**. 1000 ჰა ვენახში წვეთოვანი მორწყვის სისტემის მოწყობის ღირებულებამ სავარაუდოდ შეიძლება შეადგინოს 5.5–6.5 მლნ ლარი. წვეთოვანი მორწყვის დანერგვით ამ ვენახიდან შესაძლებელია დამატებით 1.0–1.2 მლნ ლარის შემოსავლის მიღება ყოველწლიურად, რაც 10 წლიან პერსპექტივაში მომგებიანია (დისკონტირების ნორმაა 8%, სუფთა დღევანდელი ღირებულება ტოლია 1.825 მლნ ლარის).

ვაზის ადაპტური გვალვაგამძლე საძირების შემოტანა-გამოცდა შესაძლებელია განხორციელდეს სამეცნიერო-პრაქტიკული გამოყენებითი პროექტების განხორციელებით, რაც ახალ შესაძლებლობებს შეუქმნა მევენახე ფერმერებს. აღნიშნული ღონისძიება არ არის დაკავშირებული მნიშვნელოვან ფინანსურ ასიგნებებთან და შესაძლებელი არის წარმატებით განხორციელდეს საბიუჯეტო დაფინანსებით, 400-500 ათასი ლარის ფარგლებში, მაშინ როდესაც გვალვით გამოწვეულმა პროდუქციის დანაკარგმა შეიძლება შეადგინოს მილიონობით ლარი.

სეტყვის საწინააღმდეგი ბადეების გამოყენების თანადაფინანსება სეტყვისგან დაცულ ვენახებში მოსავლიანობა შეადგენს ჰექტარზე 8-10 ტონას, მაშინ როდესაც დასეტყვილი ვენახებიდან მოსავლის აღება თითქმის შეუძლებელი ხდება. 1000 ჰა სეტყვის საწინააღმდეგო ბადეების გამოყენების საორიენტაციო ღირებულება შეადგენს 50-60 მილიონ ლარს. 50 %-იანი თანადაფინანსების შემთხვევაში აღნიშნული ღონისძიების ფინანსურმა დანახარჯებმა შეიძლება შეადგინოს 25-30 მილიონი ლარი, რაც საკმაოდ მაღალი დანახარჯია, თუმცა ეფექტი საკმაოდ ხანგრძლივია და უზრუნველყოფს განხორციელებული ინვესტიციის ამოღებას [27].

საადრეო სასუფრე და საღვინე ჯიშების დანერგვის ხელშეწყობა, ღვინის წარმოების ახალი ზონებისა და მიკროზონების გამოყოფა, რესურსდამზოგავი კონსერვატიული სოფლის მეურნეობის მეთოდების შემუშავება-დანერგვა ასევე მიეკუთვნება გამოყენებითი კვლევებისა და დანერგვის ღონისძიებათა რიგს, რომლის ჯამური ღირებულება სავარაუდოდ 1 მილიონ ლარს არ გადააჭარბებს, ხოლო ეკონომიკური ეფექტი იქნება ყურძნისა და ყურძნის პროდუქტების იმპორტის ჩანაცვლება და საქსპორტო შემოსავლების მილიონობით ლარით გაზრდა.

სოციალური ეფექტი

შემოთავაზებული ღონისძიებების განხორციელებას აქვს დიდი მნიშვნელობა სექტორის განვითარებისთვის და შესაბამისად აქვს არამარტო ეკონომიკური, არამედ სოციალური მნიშვნელობის დატვირთვა. მევენახეობა წარმოადგენს საქართველოს სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის შემოსავლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და ზოგჯერ ძირითად წყაროსაც, მაგალითისთვის, მხოლოდ 2018 წლის მანძილზე საქართველოს მევენახეების შემოსავალმა 300 მლნ ლარს (დაახლოებით 115 მლნ აშშ დოლარი) მიაღწია.

კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენის შემცირების მიზნით განხორციელებული ღონისძიებები ასევე ხელს შეუწყობს სოფლის მეურნეობისთვის დამახასიათებელი ისეთი უარყოფითი მოვლენების მნიშვნელოვან შემცირებას, როგორცაა სოფლის მოსახლეობის კლება, მოსახლეობის დაბერება და მათი სოციალური მდგომარეობის გაურესება. მევენახეობა-მეღვინეობის სექტორი სოფლად მაცხოვრებელ ახალგაზრდებს გამორჩეულ შესაძლებლობებს აძლევს გადალახონ ფინანსური პრობლემები, მოახდინონ თვითრეალიზება და მიაღწიონ სასურველ კეთილდღეობას.

თხილი

თხილი საქართველოსთვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სასოფლო-სამეურნეო კულტურაა. ჩვენს ქვეყანაში წარმოებული თხილი ხასიათდება მაღალი სასაქონლო თვისებებით და მაღალი კონკურენტუნარიანობით. იგი წარმოადგენს ერთ-ერთი მნიშვნელოვან საქსპორტო პოზიციას. საგულისხმოა, რომ საქართველო თხილის მსოფლიოს წამყვანი ექსპორტიორი ქვეყნების ხუთეულში შედის. გარდა ეკონომიკური სარგებლიანობისა, თხილი გარემოსდაცვით ფუნქციასაც ასრულებს - დეგრადირებულ ან დაუმუშავებელ ნიადაგებზე, განსაკუთრებით ფერდობებზე, თხილის გაშენება აკავებს ნიადაგს და ამცირებს მეწყერების რისკს, ასევე ხელს უწყობს წყალშემკრებ აუზებში წყლის ბალანსის სტაბილურობას.

თხილის კულტურის წარმოება შესაბამისი მიკროზონების გათვალისწინებით საქართველოს თითქმის ყველა რეგიონშია შესაძლებელი. თხილის ყველაზე მსხვილი მწარმოებლები სამეგრელო-ზემო სვანეთი

და გურიაა, თუმცა ბოლო წლებში თხილის კულტურით დაინტერესება სხვა რეგიონებშიც (განსაკუთრებით კახეთში) გაიზარდა. ცხრილ 4.3.2.6-ში მოყვანილია თხილის წარმოება 2009–2017 წლებში. 2016–2017 წლებში მოსავლიანობის მკვეთრი კლება არ უკავშირდებოდა კლიმატურ პირობებს, იგი მავნებლებითა და სოკოვანი დაავადებებით იყო გამოწვეული.

ცხრილი 4.3.2.6: თხილის წარმოება (ათასი ტონა) საქართველოში 2009–2017 წლებში

მხარე	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა								1.5	2.4
გურია	3.7	3.7	6.8	5.9	9	6.2	6.2	7.2	6.4
იმერეთი	3.2	2.4	4.8	3.4	5.6	3.2	4.2	3.4	2.8
კახეთი								1.2	2
სამეგრელო - ზემო სვანეთი	11.4	20.8	15.8	11.8	20.5	20.7	18.8	15.3	7.3
დანარჩენი რეგიონები	3.5	1.9	3.7	3.5	4.6	3.6	6.1	0.7	0.6
სულ	21.8	28.8	31.1	24.6	39.7	33.7	35.3	29.3	21.5

საქართველო გამოირჩევა ადგილობრივი ჯიშების მრავალფეროვნებით. აქ თხილის მრავალი ჯიშია გავრცელებული, ძირითადად ადგილობრივი. მათ შორის წამყვანი ჯიშებია: ანაკლიური, გულშიშველა, ნემსა, შველისყურა, დედოფლის თითი, ხაჭაპურა, ჯიფონი და სხვ. თხილის წარმოება განსაკუთრებით განვითარდა ბოლო 10-15 წლის განმავლობაში. თხილი იწარმოება უპირატესად მცირე, 0.1 ჰა-დან 0.5-1 ჰა-მდე ფართობის მქონე საბაღე და საკარმიდამო ნაკვეთებზე. საკარმიდამო ნაკვეთებზე, როგორც წესი, 400-700 ძირი ხეა. გაზრდილი მოთხოვნის გამო, თხილის გამენება აქტიურად ხდება უფრო დიდ ფართობებზეც (10 ჰა-დან 300 ჰა-მდე). თხილის ბაღებში, სადაც აგროტექნიკური ფონი დაცულია და თხილის კულტურის განვითარებისთვის ხელსაყრელი ეკოლოგიური პირობებია, ჰექტარზე მოსავლიანობა შეადგენს 1.5 – 2.5 ტონას, თუმცა საშუალო მოსავლიანობა 800 – 1000 კგ/ჰა არ აღემატება.

კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილება სამეგრელოსა და გურიაში

თხილის კულტურაზე კლიმატის ცვლილების გავლენა შეფასდა ორ ძირითად მწარმოებელ რეგიონში – სამეგრელოსა და გურიაში. კლიმატის ცვლილების დასახასიათებლად განხილულია ამ რეგიონებში განლაგებული ზუგდიდისა (სამეგრელო) და ჩოხატაურის (გურია) მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემები – მეტეოროლოგიური პარამეტრების მიმდინარე და პროგნოზირებული მნიშვნელობები.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილება ხასიათდება მეტეოროლოგიური პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობების ცვლილებით ორ 30-წლიან პერიოდს შორის (1986–2015 და 1956–1985 წლები).

გამოთვლებით დადგინდა, რომ საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია ზუგდიდში 0.63°C-ით, ჩოხატაურში 0.37°C-ით; ორივე პუნქტში ტემპერატურების ზრდა ძირითადად მოდის ივნის-ოქტომბერზე.

ცხრილი 4.3.2.7: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔTmean) 1956–1985 წლების მიმართ

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წლ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
ზუგდიდი																	
Tmean, °C	5.7	6.6	9.1	13.4	17.2	21.1	23.4	24.1	20.5	16	11	7.5	13.2	22.9	15.8	6.6	14.7
ΔTmean, °C	-0.04	0.28	0.45	0.26	-0.04	0.77	1.23	1.81	1.37	1.42	-0.08	0.07	0.22	1.27	0.91	0.10	0.63
ჩოხატაური																	

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წლ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Tmean, °C	5.5	5.8	8.6	13.4	17	20.7	22.3	23.4	20.3	16	10.8	7.1	13	22.1	15.7	5.1	14.2
ΔTmean, °C	0.13	0.04	0.45	0.43	-0.03	0.45	0.27	1.38	1.14	0.92	-0.32	-0.43	0.28	0.70	0.58	0.07	0.49

ზუგდიდში ნალექები მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი გაზაფხულზე და შემოდგომაზე (11%-ით), ზაფხულში კლებაა 6%-ით. ჩოხატაურში ნალექები შემცირებულია ყველა თვეში (მაისის გამოკლებით).

ცხრილი 4.3.2.8: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ნალექების რაოდენობა (Pr) 1986–2015 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1956–1985 წლების მიმართ

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წლ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
ზუგდიდი																	
Pr, მმ	153	134	168	128	142	215	154	147	153	182	162	149	438	517	497	436	1888
ΔPr, %	20	-3	11	-4	31	16	-16	-17	1	17	16	-7	11	-6	11	2	4
ჩოხატაური																	
Pr, მმ	167	133	123	81	83	114	98	113	176	210	179	179	286	325	565	479	1655
ΔPr, %	-10	-21	-10	-16	8	-7	-9	-12	-1	-5	-13	-23	-8	-10	-7	-18	-11

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება პროგნოზირებულია/შეფასებულია 2041–2070 წლებში (პირველი საპროგნოზო პერიოდი) და 2071–2100 წლებში (მეორე საპროგნოზო პერიოდი) პარამეტრების მნიშვნელობების შედარებით 1971–2000 წლების შესაბამის მნიშვნელობებთან.

კლიმატის ცვლილების სცენარის მიხედვით, როგორც 2041–2070 წლებში, ასევე 2071–2100 წლებში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 1971–2000 წლების მიმართ ზუგდიდსა და ჩოხატაურში ყველა თვეში იმატებს. ყველაზე მაღალი მატება მაისშია მოსალოდნელი. ჩოხატაურში მატება უფრო მეტადაა გამოხატული.

ცხრილი 4.3.2.9: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება (ΔTmean) 1971–2000 წლების მიმართ

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წლ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
ზუგდიდი 2041-2070 / 1971-2000																	
Tmean, °C	6.6	8.1	10.4	14.6	19.3	22.1	24.3	24.1	22.3	18.3	12.0	9.2	14.8	23.5	17.5	8.0	15.9
ΔTmean, °C	1.9	2.4	1.7	1.3	2.6	1.7	1.5	1.2	2.6	3.0	1.7	2.7	1.9	1.5	2.4	2.3	2.0
ჩოხატაური 2041-2070 / 1971-2000																	
Tmean, °C	6.6	7.4	10.8	15.7	19.8	23.2	24.4	24.7	22.2	18.3	12.8	8.6	15.4	24.1	17.8	7.5	16.2
ΔTmean, °C	2.0	2.3	2.8	2.4	3.0	2.8	2.1	2.3	2.7	3.1	2.4	2.0	2.7	2.4	2.7	2.1	2.4
ზუგდიდი 2071-2100 / 1971-2000																	
Tmean, °C	7.2	8.7	10.8	15.5	19.9	22.3	25.3	25.3	22.7	19.0	13.1	9.9	15.4	24.3	18.3	8.6	16.6
ΔTmean, °C	2.5	3.0	2.2	2.2	3.2	1.9	2.5	2.4	3.0	3.8	2.8	3.4	2.5	2.2	3.2	3.0	2.7
ჩოხატაური 2071-2100 / 1971-2000																	
Tmean, °C	6.8	7.7	11.3	17.0	21.2	24	24.9	25.1	22.4	19.4	13.3	9.2	16.5	24.7	18.4	7.9	16.9
ΔTmean, °C	2.2	2.6	3.3	3.7	4.4	3.6	2.6	2.7	3.0	4.2	2.9	2.7	3.8	3.0	3.4	2.5	3.1

პირველ საპროგნოზო პერიოდში ზუგდიდში ნალექები გაზრდილია, განსაკუთრებით ზაფხულში, 29%-ით. მხოლოდ გაზაფხულზეა შემცირება 11%-ით. ჩოხატაურში ნალექები შემცირებულია ყველა თვეში (სექტემბერ–ოქტომბრის გამოკლებით). მეორე საპროგნოზო პერიოდში ზუგდიდში წლიური ნალექები

შემცირებულია 7%-ით. შემცირება მნიშვნელოვანია ზაფხულში (10%-ით) და შემოდგომაზე (16%-ით), მხოლოდ გაზაფხულზეა უმნიშვნელო ზრდა (1%-ით). ჩოხატაურში ნალექები შემცირებულია ყველა თვეში, წლიური შემცირებაა 4%.

ცხრილი 4.3.2.10: ზუგდიდში და ჩოხატაურში ნალექების რაოდენობა (Pr) 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება (ΔPr) 1971–2000 წლების მიმართ

	თვე												გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	წლ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
ზუგდიდი 2041-2070 / 1971-2000																	
Pr, მმ	121	155	112	134	107	286	205	226	126	135	220	193	354	717	480	469	2,019
ΔPr, %	-15	15	-18	2	-16	40	15	29	-11	-22	40	19	-11	29	2	7	8
ჩოხატაური 2041-2070 / 1971-2000																	
Pr, მმ	171	134	86	80	71	110	89	106	170	209	150	192	237	305	529	497	1,568
ΔPr, %	-7	-6	-15	-8	-14	-6	-3	-11	5	11	-20	-11	-13	-7	-1	-8	-7
ზუგდიდი 2071-2100 / 1971-2000																	
Pr, მმ	106	151	144	162	94	156	150	197	103	106	184	172	400	503	394	428	1,725
ΔPr, %	-26	12	5	23	-26	-24	-15	13	-27	-39	18	6	1	-10	-16	-3	-7
ჩოხატაური 2071-2100 / 1971-2000																	
Pr, მმ	176	135	108	72	81	118	88	111	154	186	162	221	261	316	502	532	1,612
ΔPr, %	-4	-5	7	-18	-2	1	-4	-7	-5	-1	-13	2	-4	-3	-6	-2	-4

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა (GSL) გაზრდილია I საპროგნოზო პერიოდში ზუგდიდში 16 დღით, ჩოხატაურში 9 დღით; II საპროგნოზო პერიოდში ზუგდიდში 25 დღით, ჩოხატაურში 10 დღით.

იმ დღეთა რაოდენობა, როცა საშუალო ტემპერატურა $TM \leq 10^{\circ}C$ (TM<10) პირველ საპროგნოზო პერიოდში ზუგდიდში მცირდება 36 დღით, ჩოხატაურში კი 14 დღით; მეორე საპროგნოზო პერიოდში ზუგდიდში მცირდება 38 დღით, ჩოხატაურში კი 42 დღით.

თბური ტალღების რაოდენობა (HWN) ზუგდიდში პირველ საპროგნოზო პერიოდში იზრდება 4.9-ით, მეორე პერიოდში 8.3-ით, ჩოხატაურში შესაბამისად 3.9-ით და 4.6-ით. თბური ტალღების ხანგრძლივობა (HWD) ზუგდიდში პირველ საპროგნოზო პერიოდში იზრდება 22 დღით, მეორე პერიოდში 29 დღით. ჩოხატაურში შესაბამისად 29 და 37 დღით.

GDDgrown - აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი. ყოველდღიური (TM - n) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების (TM > n) წლიური ჯამი, სადაც TM დღის საშუალო ტემპერატურაა, n კი მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული ადგილმდებარეობისთვის დამახასიათებელი საბაზისო ტემპერატურა. n=10°C შემთხვევაში GDDgrown ზუგდიდში გაზრდილია პირველ საპროგნოზო პერიოდში 376 გრადუსით, მეორე პერიოდში 959 გრადუსით, ჩოხატაურში შესაბამისად 504 გრადუსით და 569 გრადუსით.

WSDI - თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა, წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში დღის მაქსიმალური ტემპერატურა, TX > 90-ე პროცენტულზე. WSDI ზუგდიდში გაზრდილია პირველ პერიოდში 12 დღით, მეორე პერიოდში 29 დღით, ჩოხატაურში შესაბამისად 14 და 16 დღით.

TX90p - ცხელი დღეები. დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც TX > 90-ე პროცენტულზე. TX90p ზუგდიდში გაზრდილია პირველ პერიოდში 9 პროცენტით, მეორე პერიოდში 20 პროცენტით. ჩოხატაურში შესაბამისად 9 და 11 პროცენტით.

Rx1day – თვის ან წლის მანძილზე ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა. **Rx1day** ზუგდიდში გაზრდილია პირველ პერიოდში 61 მმ–ით, მეორე პერიოდში 70 მმ–ით. ჩოხატაურში **Rx1day** შემცირებულია პირველ პერიოდში 17 მმ–ით, მეორე პერიოდში კი 7 მმ–ით.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა თხილის მოსავლიანობაზე

ზოგადად, თხილი კლიმატისადმი შედარებით მედეგი მცენარეა, თუმცა მაინც მოწყვლადია კლიმატის ცვლილების მიმართ. კლიმატის ცვლილებამ მოსავლიანობაზე შეიძლება მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიოს, განსაკუთრებით გვალვის პერიოდის გაზრდასთან დაკავშირებით, რაც გამოიწვევს მოსავლიანობისა და ნაყოფების ხარისხის არსებით შემცირებას. ზამთარში დათბობა ამცირებს „აცივების საათების“ (Winter chill) რაოდენობას, რაც ნეგატიურად აისახება მოსავალზე.

სითბური სტრესები გამოიწვევს თხილის ნარგაობის ფიტოსინთეტური ფართის შემცირებას და, შესაბამისად, მოსავლიანობის კლებას.

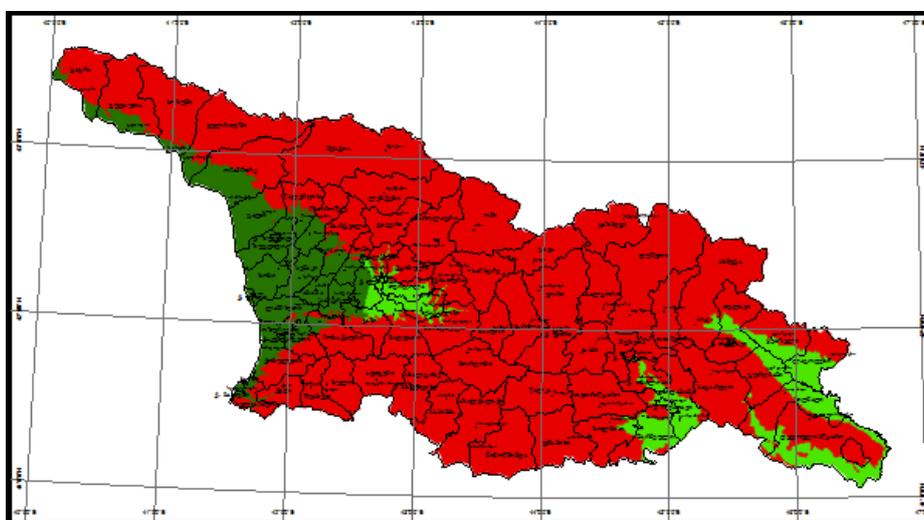
სამეგრელოში ანომალური ნალექების რაოდენობის მომატება გამოიწვევს დაბლობში წყლის სიჭარბეს და დროებით დაჭაობებას.

ტემპერატურული რეჟიმის ცვლილების გამო მოიმატებს მავნე პათოგენებით დატვირთვა და, შესაბამისად, გამოიწვევს მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის მეტი ღონისძიებების გამოყენების საჭიროებას.

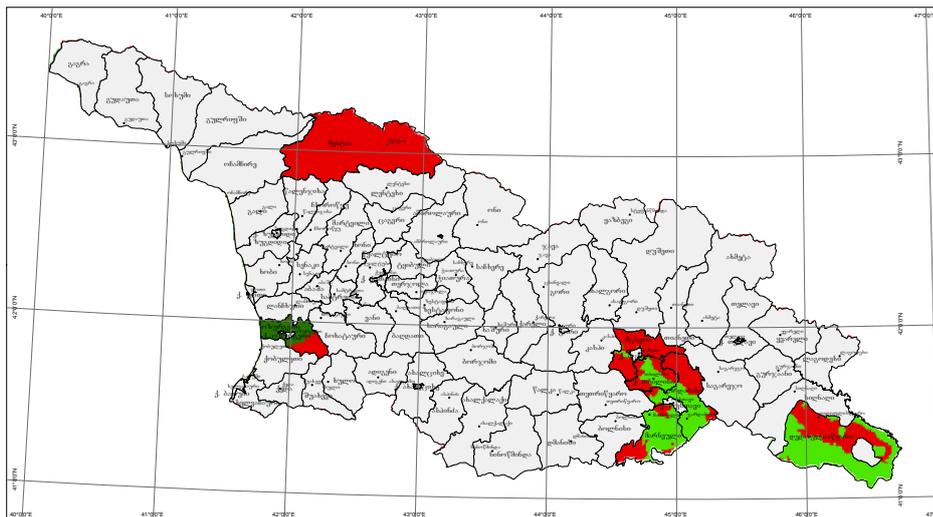
გაბლიერდება ცხელი ქარები, რაც გაზრდის ნაყოფის ცვენას და შეამცირებს მოსავლიანობას.

მოსალოდნელი ცვლილებები თხილის აგროკლიმატურ ზონირებაში

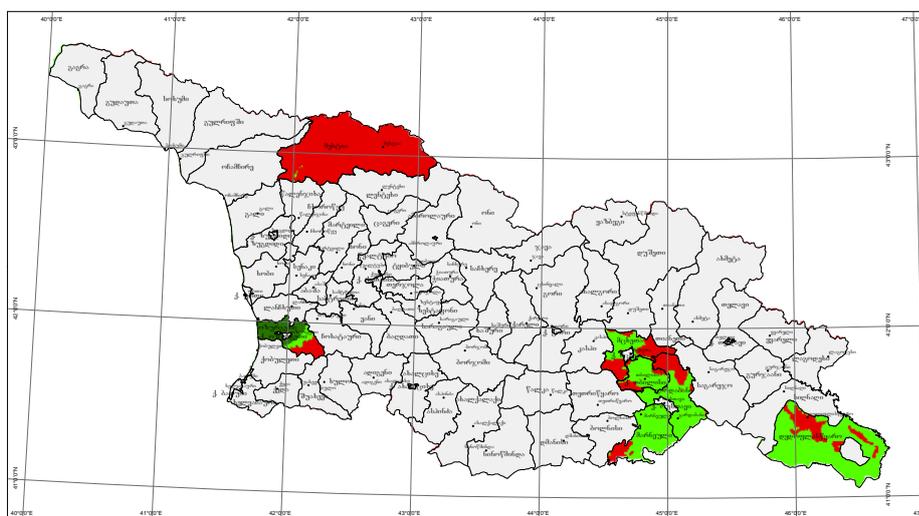
სოფლის მეურნეობის სექტორისთვის კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ეროვნულ გეგმაში განხილულია კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შედეგად შესაძლო ცვლილებები თხილის აგროკლიმატურ ზონირებაში [18]. ამ დოკუმენტში მიღებული შედეგები მოცემულია 4.3.2.1 და 4.3.2.2 ნახაზებზე. აგროკლიმატური ზონირებისას განხილული იქნა სამი ზონა: ზონა 1 - თხილის მოსაყვანად არ არის საკმარისი სითბო (წითელი ფერით აღნიშნული); ზონა 2 - შესაძლებელია თხილის მოყვანა წყლით უზრუნველყოფის შემთხვევაში (ღია მწვანე ფერით აღნიშნული); ზონა 3 - ხელსაყრელი კლიმატური პირობები თხილის მოსაყვანად (მუქი მწვანე ფერით აღნიშნული).



ნახაზი 4.3.2.1: თხილის აგროკლიმატური ზონირება 1966-1990 წლებში



ნახაზი 4.3.2.2: თხილის აგროკლიმატური ზონირება 1991-2015 წლებში



ნახაზი 4.3.2.3: თხილის აგროკლიმატური ზონირება 2071-2100 წლებში

აგროკლიმატური ზონების ფართობები, რომლებშიც ამ კულტურის მოყვანა არის შესაძლებელი, მოცემულია ცხრილ 4.3.2.11-ში.

ცხრილი 4.3.2.11: თხილის მოსაყვანად ხელსაყრელი ზონების ფართობი დროის სხვადასხვა პერიოდში

პერიოდი	ზონა	თხილის მოსაყვანად ხელსაყრელი ზონის ფართობი, ათასი ჰა
1991–2015	2	761
2017–2100	3	468

მომავალში ზონა 3 თითქმის 2-ჯერ შემცირდება, სამაგიეროდ იმ ტერიტორიების ფართობი, სადაც ტემპერატურა ხელსაყრელია და მორწყვის შემთხვევაში თხილის მოყვანა შესაძლებელი გახდება, 2.5-ჯერ გაიზრდება, თუმცა ამ ტერიტორიებიდან სად იქნება რწყვა ეკონომიკურად სარგებლიანი, დამატებით კვლევას საჭიროებს.

რეკომენდებული საადაპტაციო ღონისძიებები

ძირითადი ღონისძიებები:

- წყლის დეფიციტის პირობებში ირიგაციის უზრუნველყოფის მიზნით წვიმის წყლის დაგროვება და ირიგაციის წყალდამზოგი მეთოდების გამოყენება (წვეთოვანი მორწყვა, დაწვიმება), ასევე ჭაბურღილებისა და სარწყავი სისტემების მოწყობის ხელშეწყობა;
- მავნე პათოგენების პროგნოზირების, დიაგნოსტიკისა და მეტეო მონიტორინგის საშუალებების გამოყენების მხარდაჭერა;
- ქარსაფარი ზოლების გაშენების ხელშეწყობა;
- სადრენაჟო არხების გაყვანისა და მოწესრიგების მხარდაჭერა ჭარბი წყლის მოცილების მიზნით;
- ფერმერთა ცოდნის ამაღლება და სასოფლო-სამეურნეო ექსტენციის მომსახურების გაწევა;
- დაზღვევის სისტემების გაძლიერება ქართი და სეტყვის გამოწვეული ზარალის შესამცირებლად.

მეორადი ღონისძიებებია:

- აგროტექნიკური ღონისძიებების დახვეწა;
- მულჩირების ტექნოლოგიების გამოყენება - ტენიანობის შენარჩუნების მიზნით ნიადაგის მულჩირება, როგორც ორგანული, ასევე პლასტიკური მულჩით;
- კონსერვატიული სოფლის მეურნეობის პრინციპების გამოყენება, მაგალითია რიგთაშორისებში მწვანე კორდის ტექნოლოგია;
- სითბური დაზიანების თავიდან ასარიდებლად სპეციალიზირებული ბიოპრეპარატების გამოყენების კვლევა და მათი გამოყენების ხელშეწყობა;
- მოსახლეობისა და მსხვილი მეურნეობების უზრუნველყოფა აგროტექნიკური ღონისძიებებისათვის საჭირო მაღალხარისხიანი პრეპარატებითა და სხვა მასალებით.

სოციალური ეფექტი

საადაპტაციო ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში სოციალური ეფექტი იქნება დადებითი და მაღალი, რადგან თხილის ბაღების უმეტესობა მოსახლეობის მცირე საკარმიდამო ბაღებია. მაგალითად, ზუგდიდის მუნიციპალიტეტში სავარაუდოდ 15 ათასზე მეტი თხილის ბაღია დაფიქსირებული. ხშირ შემთხვევაში თხილის წარმოება წარმოადგენს მოცემული ფერმერების ფულადი შემოსავლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს. შესაბამისად, აღნიშნული ქმედებები მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს მათ სოციალურ და მატერიალურ მდგომარეობას.

მანდარინი

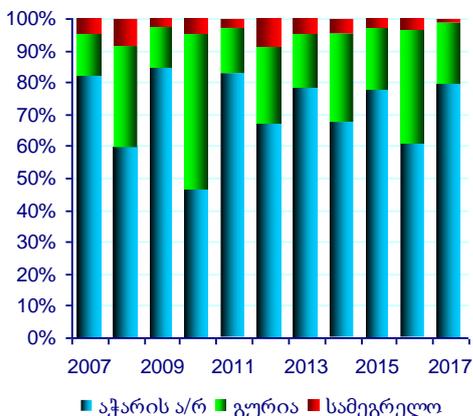
საქართველოში მანდარინი გაშენებულია დაახლოებით 11 ათას ჰექტარზე. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით მანდარინის ძირითადი მწარმოებელი რეგიონებია: აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა და გურია, შედარებით მცირე რაოდენობით მანდარინი მოყავთ სამეგრელოსა და იმერეთში. ცხრილ 4.3.2.12-ში მოყვანილია მანდარინის წარმოება საქართველოში რეგიონების მიხედვით 2007–2017 წლებში. ნახაზ 4.3.2.3-ზე კი მანდარინის წარმოებაში რეგიონების წილი 2007–2017 წლებში.

ცხრილი 4.3.2.12: მანდარინის წარმოება რეგიონების მიხედვით (ათასი ტონა)

რეგიონი	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
აჭარის ა/რ	77.1	30.7	76.5	22.6	43.8	47.3	83.2	48.4	60.8	36.4	43.6
გურია	12.4	16.5	12.1	23.8	7.5	17.3	17.8	20.1	15.3	21.3	10.4
სამეგრელო	4.1	4.4	1.9	2.1	1.6	6.0	5.0	3.2	2.2	1.9	0.7
იმერეთი				0.1	0.2	0.6	1.1	0.1	0.3	0.3	0.2

რეგიონი	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
სულ	93.6	51.6	90.5	48.6	53.1	71.2	107.1	71.8	78.6	59.9	54.9

მანდარინი სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საექსპორტო პროდუქტს წარმოადგენს. კვლევებით დასტურდება, რომ საქართველოში წარმოებული მანდარინი თავისი სასაქონლო და სასაქონლო თვისებებით გამორჩეულია და არ ჩამორჩება საუკეთესო უცხოურ ანალოგებს.



ნახაზი 4.3.2.4: მანდარინის წარმოებაში რეგიონების წილი 2007–2017 წლებში

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით საშუალო მოსავლიანობა 2007–2017 წლებში 4.4–9.7 ტონა/ჰა ფარგლებშია, მაშინ როცა მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებში მოსავლიანობა დაახლოებით 20 ტონა/ჰა შეადგენს. ამჟამად, მანდარინი იწარმოება უპირატესად მცირე, 0.15 ჰა-დან 0.25 ჰა-მდე ფართობის მქონე შედარებით მოძველებულ ბაღებში. საქართველოში ძირითადად გავრცელებული მანდარინის ჯიშია ფართოფოთლოვანი უნშიუ, რომელიც იკრიფება ნოემბრის მეორე ნახევრიდან, შედარებით მცირეა ისეთი საადრეო ჯიშების წილი, როგორცაა კოვანო-ვასე, ტიახარა უნშიუ, ქართული საადრეო და სხვა.

კლიმატის ცვლილება აჭარასა და გურიაში

მანდარინის ორ ძირითად მწარმოებელ რეგიონში – აჭარასა და გურიაში - კლიმატის ცვლილების დასახასიათებლად გამოყენებულ იქნა ამ რეგიონებში განლაგებული ბათუმისა და ქობულეთის (აჭარა) და ჩოხატაურის (გურია) მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემები, მეტეოროლოგიური პარამეტრების მიმდინარე და პროგნოზირებული მნიშვნელობები.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება პროგნოზირებულია 2041–2070 წლებში (პირველი საპროგნოზო პერიოდი) და 2071–2100 წლებში (მეორე საპროგნოზო პერიოდი) პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობების შედარებით საბაზისო 30 წლიან პერიოდში (1971–2000 წწ.) შესაბამის საშუალო მნიშვნელობებთან.

კლიმატის ცვლილების სცენარის მიხედვით, ორივე საპროგნოზო პერიოდში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (Tmean) საბაზისო პერიოდთან შედარებით ბათუმში, ქობულეთსა და ჩოხატაურში ყველა თვეში და შესაბამისად ყველა სეზონში იმატებს. სეზონების მიხედვით საშუალო ტემპერატურების მატება (ΔTmean) მოყვანილია ცხრილ 4.3.5.13-ში, რომლის მიხედვით ტემპერატურების მატება გაზაფხულზე და შემოდგომაზე აღემატება მატებას დანარჩენ ორ სეზონში.

ცხრილი 4.3.2.13: საპროგნოზო პერიოდებში საშუალო ტემპერატურები და გადახრა საბაზისო პერიოდის მიმართ

2041–2100 / 1971–2000		გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	წელი
ქობულეთი	Tmean 2041–2100, °C	14.3	23.3	17.3	8.1	15.8
	ΔTmean, °C	2.3	1.4	2.0	1.9	1.9
ბათუმი	Tmean 2041–2100, °C	14.8	23.8	18.7	9.2	16.6
	ΔTmean, °C	2.4	2.0	2.8	2.0	2.3
ჩოხატაური	Tmean 2041–2100, °C	15.4	24.1	17.8	7.5	16.2
	ΔTmean, °C	2.7	2.4	2.7	2.1	2.4

2041–2100 / 1971–2000		გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	წელი
2071–2100 / 1971–2000		გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	წელი
ქობულეთი	Tmean 2071–2100, °C	15.4	24.2	18.1	8.7	16.6
	Tmean, °C	3.4	2.3	2.7	2.5	2.7
ბათუმი	Tmean 2071–2100, °C	15.9	24.3	19.2	9.7	17.3
	Δ Tmean, °C	3.5	2.6	3.3	2.4	2.9
ჩოხატაური	Tmean 2071–2100, °C	16.5	24.7	18.4	7.9	16.9
	ΔTmean, °C	3.8	3.0	3.4	2.5	3.1

ორივე საპროგნოზო პერიოდში ნალექების რაოდენობა საბაზისოსთან შედარებით ბათუმში, ქობულეთსა და ჩოხატაურში ყველა სეზონში იკლებს. გამონაკლისია პირველ საპროგნოზო პერიოდში შემოდგომაზე ნალექების რაოდენობის 2%-იანი მატება ბათუმში.

ცხრილი 4.3.2.14: საპროგნოზო პერიოდებში ნალექების რაოდენობა და გადახრა საბაზისო პერიოდის მიმართ

2041–2100 / 1971–2000		გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	წელი
ქობულეთი	ნალექი 2041-2070, მმ	275	477	602	603	1,957
	ΔPr (2041-2070; 1971-2000), მმ	-16	-13	-21	-2	-13
ბათუმი	ნალექი 2041-2070, მმ	276	490	909	687	2,363
	ΔPr (2041-2070; 1971-2000), მმ	-17	-8	2	-5	-5
ჩოხატაური	ნალექი 2041-2070, მმ	237	305	529	497	1,568
	ΔPr (2041-2070; 1971-2000), მმ	-13	-7	-1	-8	-7
2071–2100 / 1971–2000		გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	წელი
ქობულეთი	ნალექი 2071-2100, მმ	540	679	583	2121	
	ΔPr (2071-2100; 1971-2000), მმ	-3	-2	-11	-5	-6
ბათუმი	ნალექი 2071-2100, მმ	310	495	814	702	2322
	ΔPr (2071-2100; 1971-2000), მმ	-7	-7	-9	-3	-6
ჩოხატაური	ნალექი 2071-2100, მმ	261	316	502	532	1612
	ΔPr (2071-2100; 1971-2000), მმ	-4	-3	-6	-2	-4

კლიმატის ცვლილების დასახასიათებლად გამოყენებულ იქნა ასევე კლიმატის ინდექსები:

GDDgrown - აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი – ყოველდღიური (TM-10°C) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების (TM > 10°C) წლიური ჯამი, სადაც TM დღის საშუალო ტემპერატურაა. GDDgrown საშუალოდ აჭარაში გაზრდილია პირველ საპროგნოზო პერიოდში 455 გრადუსით, მეორე პერიოდში 535 გრადუსით, გურიაში შესაბამისად 504 გრადუსით და 569 გრადუსით.

TX90p – ცხელი დღეები – დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც მაქსიმალური ტემპერატურა TX > 90-ე პროცენტულზე, გაზრდილია საშუალოდ აჭარაში პირველ პერიოდში 19 პროცენტით, მეორე პერიოდში 30%-ით, გურიაში შესაბამისად 10%-ით და 14%-ით.

HWN (EHF) – თბური ტალღების რაოდენობა – ჭარბი სითბოს ფაქტორით (Excess Heat Factor / EHF) განსაზღვრული ინდივიდუალური თბური ტალღების რაოდენობა მაის-სექტემბერში. HWN (EHF) საშუალოდ აჭარაში პირველ პერიოდში გაზრდილია 4.6-ით, მეორე პერიოდში 5.4-ით, გურიაში შესაბამისად 3.9-ით და 4.6-ით.

HWD (EHF) - თბური ტალღის ხანგრძლივობა – ჭარბი სითბოს ფაქტორით (EHF) განსაზღვრული ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღის ხანგრძლივობა დღეებში. HWD (EHF) გაზრდილია საშუალოდ აჭარაში პირველ პერიოდში 27 დღით, მეორე პერიოდში 33 დღით, გურიაში შესაბამისად 29 დღით და 37 დღით.

TN10p – ცივი ღამეები – დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც მინიმალური ტემპერატურა $TN < 10$ პროცენტულიზე. ეს მაჩვენებელი ზამთარში აჭარაში მცირდება პირველ პერიოდში 7 დღით, მეორე პერიოდში 8 დღით, გურიაში შესაბამისად 6 დღით და 7 დღით.

GDDgrown - აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი – ყოველდღიური ($TM-10^{\circ}C$) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების ($TM > 10^{\circ}C$) წლიური ჯამი, სადაც TM დღის საშუალო ტემპერატურაა. GDDgrown საშუალოდ აჭარაში გაზრდილია პირველ საპროგნოზო პერიოდში 455 გრადუსით, მეორე პერიოდში 535 გრადუსით, გურიაში შესაბამისად 504 გრადუსით და 569 გრადუსით.

[1]-ში განხილულია კლიმატის ცვლილების გავლენა მანდარინის კულტურაზე. ამ დოკუმენტის თანახმად, აჭარის მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიანი (1961-2015 წლები) მონაცემებით ირკვევა, რომ მანდარინისათვის დამლუპველი კრიტიკული ტემპერატურა ამ პერიოდში ბათუმის მიდამოებში არ დამდგარა, ხოლო ძირითადი ტოტების მოყინვას ადგილი ჰქონდა 1964, 1971, 1983 და 1993 წლებში. ქობულეთში ძალიან მკაცრი ზამთარი იყო 1985 წელს ($-13,80^{\circ}C$), რასაც უნდა გამოეწვია ციტრუსოვანთა ნარგავების მთლიანი გახმობა, მაგრამ, საბედნიეროდ, მკაცრ ყინვას წინ უსწრებდა უხვი თოვლი, რომლის საფარმა 1.5-2.0 მეტრს მიაღწია, რამაც მნიშვნელოვნად დაიცვა მცენარეები განადგურებისაგან. აღსანიშნავია, რომ მკაცრი ყინვების განმეორადობის მაჩვენებელი პერიოდების მიხედვით კლებულობს. ასე მაგალითად, 1960-1985 წლებში მკაცრ ყინვებს ადგილი ჰქონდა ხუთჯერ, 1985-2000 წლებში სამჯერ, ხოლო 2000-2015 წლებში ერთხელ, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ყინვების რისკი თანდათან მცირდება.

პერიოდების მიხედვით აღინიშნება, ყინვიან დღეთა რაოდენობის კლება და აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის კლება. 1966-1990 წლებში ყინვიან დღეთა რიცხვი ბათუმში იყო 7.1; 1991-2015 წლებში კი 8.2; ხოლო 2071-2100 წლებში მოსალოდნელია ყინვიან დღეთა რიცხვის შემცირება 0.4-მდე. 1966-1990 წლებში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა იყო $-7.5^{\circ}C$; 1991-2015 წლებში $-6.6^{\circ}C$, ხოლო მომავალში, პროგნოზის თანახმად, კლიმატის ცვლილების შედეგად აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა მხოლოდ $-0.6^{\circ}C$ -მდე დაეცემა.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, კლიმატის მოსალოდნელმა ცვლილებამ მანდარინის მოსავლიანობაზე შეიძლება მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიოს, განსაკუთრებით გვალვის პერიოდების გაზრდამ, რაც გამოიწვევს მოსავლის რაოდენობის შემცირებას და ნაყოფის ხარისხის გაუარესებას. დათბობამ შეიძლება ხელი შეუწყოს ახალი დაავადებებისა და მავნებლების გავრცელებას.

მიმდინარე და პროგნოზირებულმა ცვლილებებმა შესაძლოა ასევე გარკვეული სახის დადებითი გავლენა მოახდინოს

- მოიმატებს აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი - საადრეო ჯიშებით შესაძლებელი იქნება მანდარინის მოსავლის მიღება უკვე სექტემბრის შუა რიცხვებში. შესაძლებელი გახდება ზოგიერთი საშუალო-საგვიანო ჯიშის (ოკიცუ) სრულფასოვნად მოყვანა. ასევე შესაძლებელი გახდება ზოგიერთი ციტრუსის ისეთი მაღალმთხოვნილი ჯიშების წარმოებაც, რომლებიც არსებულ კლიმატურ პირობებში შეუძლებელი იყო.
- შემცირდება ზამთრის კრიტიკული ტემპერატურები - შესაძლებელი იქნება ნაკლებად ყინვაგამძლე, მაგრამ უფრო პროდუქტიული საძირეების გამოყენება, ნაკლებად ყინვაგამძლე ჯიშების დანერგვა;

- გაფართოვდება კულტურის მოყვანის არეალი ზონალობის წანაცვლებით.

რეკომენდებული საადაპტაციო ღონისძიებები

- საადრეო ჯიშების დანერგვა - შესაძლებელი გახდება მანდარინის ულტრასადრეო ფანჯრის მარკეტინგული ნიშის დაკავება;
- წვეთოვანი ირიგაციის გამოყენების მხარდაჭერა - სითბური სტრესების თავიდან არიდების მიზნით;
- ქარსაცავი ზოლების გაშენების ხელშეწყობა;
- სადრენაჟო სისტემების გაუმჯობესება;
- აგროტექნიკური ღონისძიებების დახვეწა და ადაპტაცია, ნიადაგში ტენიანობის შენარჩუნების მიზნით მულჩირების ტექნოლოგიების გამოყენება;
- სითბური დაზიანების თავიდან ასარიდებლად სპეციალიზირებული ბიოპრეპარატების გამოყენების კვლევა და მათი გამოყენების ხელშეწყობა;
- სიტუაციის გაურესების შემთხვევაში - სეტყვის საწინააღმდეგო ლოკალური და რეგიონული სისტემების გამოყენება;
- მანდარინის ახალი ჯიშებისა და საძირების გამოყენების შესწავლის ხელშეწყობა;
- მავნებელ-დაავადებათა კონტროლისა და მონიტორინგის ღონისძიებების პერმანენტული განხორციელება - შესაბამისი გადასატანი აგრომეტეო სადგურების მოწყობის გზით.
- გადაბერებული პლანტაციების განახლება.

4.3.3 მარცვლოვანი კულტურები (ხორბალი და სიმინდი)

საქართველოში ხორბალი უხსოვარი დროიდან მოყავთ. კულტურული ხორბლის დღეისათვის აღწერილი 27 სახეობიდან საქართველოში გვხვდება 14 სახეობა, აქედან ხუთი ენდემურია, რომელიც საქართველოში წარმოიშვა და მხოლოდ საქართველოში იყო გავრცელებული. ჯერ კიდევ გასული სა-უკუნის 20-30-იან წლებში, ენდემურ ხორბლებს მნიშვნელოვანი ფართობი ეჭირათ. 1909-1913 წლებში საქართველოში ხორბალი არანაკლებ 270 ათას ჰექტარზე ეთესა, მოსავალი კი საშუალოდ 190 ათას ტონას შეადგენდა. 1913 წელს ერთ სულ მოსახლეზე საქართველოში 100 კგ-ზე მეტი ხორბლის მარცვალი იწარმოებოდა. ამჟამად (2018 წელს) ეს მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად დაბალია - 27 კგ-ის ტოლია (100.1 ათასი ტონა / 3,727,000).



ხორბლის ძველ ჯიშებს დაბალი მოსავლიანობის გამო სამრეწველო მნიშვნელობა აღარ აქვთ. მაგრამ მათ გენებს, რომლებსაც შესწევს უნარი გააუმჯობესოს გარემო ფაქტორებისადმი (აბიოტური და ბიოტური) ხორბლის გამძლეობა, დიდი მნიშვნელობა აქვს ცვლად კლიმატურ პირობებში გაუმჯობესებული ჯიშების გამოყვანისთვის.

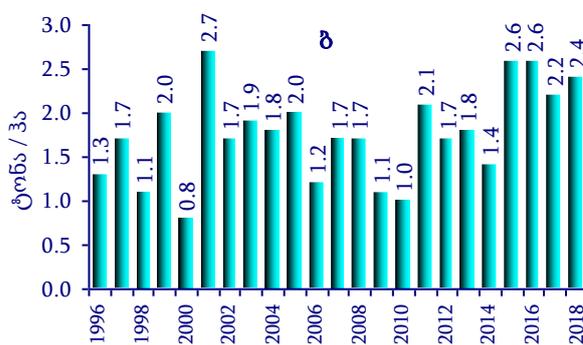
ბოლო წლებში საქართველოში ხორბალს საშუალოდ 50 ათასი ჰა უკავია, ნათესი ფართობი თითქმის მთლიანად საშემოდგომო ხორბალს უჭირავს. საგაზაფხულო ხორბალი უმეტესად ითესება ზამთარში დალუპული საშემოდგომო ნათესის ადგილას. ხორბალი ძირითადად აღმოსავლეთ საქართველოშია

კულტივირებული. კახეთზე ხორბლის მთლიანი ფართობის 65% (35 ათასი ჰა) მოდის. განსაკუთრებით დიდი ფართობი ხორბალს უკავია დედოფლისწყაროსა (14,000 ჰა) და სიღნაღის (10,000 ჰა) მუნიციპალიტეტებში. ხორბლის დიდი ფართობებია აგრეთვე ქვემო ქართლში (6.5 ათასი ჰა), შიდა ქართლში (5 ათასი ჰა) და სამცხე-ჯავახეთში (3 ათასი ჰა).

ხორბლის ნათესები საქართველოში თითქმის ურწყავია, რის გამოც მისი მოსავლიანობა მნიშვნელოვნად ეცემა გვალვიან წლებში. ურწყავში ხორბლის წინამორბედი კულტურების არჩევანი ძალზე მწირია. დედოფლისწყაროში ურწყავ ფართობებზე ყველაზე ხშირად ხორბლის წინამორბედად გამოიყენება მზესუმზირა. თუმცა მისი ფართობი არც ისე დიდია (2,700 ჰა დედოფლისწყაროში). ხორბლის ფართობის უმეტეს ნაწილში მონოკულტურაა გავრცელებული, რაც ნიადაგის ნაყოფიერებაზე უარყოფითად მოქმედებს.

1991 წლიდან დღემდე ყველაზე მოუსავლიანი 2000 წელი (0.8 ტ/ჰა) იყო. ამის მიზეზი იყო „დიდი“ გვალვა. დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურის მონაცემებით, ხორბლის სავეგეტაციო პერიოდში (ოქტომბერი–ივნისი) მოსული ნალექების ჯამმა 183 მმ შეადგინა, რაც ყველაზე დაბალი მაჩვენებელია 1961-2015 წლებში. გვალვას სიცხეც დაემატა - დედოფლისწყაროში ივლისის საშუალო ტემპერატურა 26.2°C-მდე ავიდა, რაც ყველაზე მაღალი მაჩვენებელია 1961-2015 წლებში. 2000 წლის მოსავალზე, აღნიშნულთან ერთად, გავლენა იქონია მაღალი სიჩქარის ქარმა, რომელმაც „მოხვეტა“ ყანები და ჰუმუსთან ერთად თესლი და ახალადმოცენებული მცენარეები „წაიღო“.

ხორბლის ძალიან დაბალი მოსავლიანობა (1.0 ტ/ჰა) აღინიშნა 2010 წელსაც. ამ წლის საშუალო ტემპერატურა (13.3°C) ყველაზე მაღალია 1961-2015 წლებში (დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურის მონაცემების მიხედვით). 2010 წელს ყველაზე მაღალია ივნისის თვის საშუალო ტემპერატურაც. ამის გარდა, უჩვეულოდ თბილი იყო 2009-2010 წლების ზამთარი – ზამთრის არც ერთი თვის საშუალო ტემპერატურა არ ყოფილა 0°C-ზე ნაკლები. ასეთ ტემპერატურულ პირობებში, მიუხედავად იმისა, რომ წლიური ნალექები ნორმის ფარგლებში იყო, გაზაფხულზე ნიადაგი მალე გამოშრა, რამაც ხორბლის ზრდა-განვითარება შეაფერხა.



ნახაზი 4.3.3.1: საქართველოში ხორბლის წარმოება (ა) და საშუალო მოსავლიანობა (ბ) 1996–2018 წლებში

მოსავლიანობამ მკვეთრად მოიმატა 2001 (2,7 ტ/ჰა) და 2015-2016 წლებში (2.6 ტ/ჰა). 2000 წლის შემოდგომაზე, საერთაშორისო დახმარების პროგრამით მასობრივად დაითესა თურქეთიდან შემოტანილი ხორბლის მაღალხარისხიანი თესლი, რასაც დაემთხვა სავეგეტაციო პერიოდში ნალექების საკმაოდ მაღალი რაოდენობა. 2015-16 წლებში მოსავლიანობის ზრდა დაკავშირებული იყო დახმარების სახელმწიფო პროგრამებთან, რის შედეგადაც ფერმერთათვის ხელმისაწვდომი გახდა კრედიტი, ხარისხიანი თესლი და სხვა საწარმოო საშუალებები. მოსავლიანობის შედარებით მაღალი დონე შენარჩუნდა შემოდგომ წლებშიც.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა ხორბლის მოსავლიანობაზე

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა ხორბლის მოსავლიანობაზე გაანალიზებულია ორ 30-წლიან პერიოდში (1956-1985 და 1986-2015 წლები) კლიმატური პარამეტრების შედარებით. გამოყენებულია დედოფლისწყაროს მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები.

წლის საშუალო ტემპერატურა 1956-1985 წლებში შეადგენდა 10.6°C, ხოლო 1986-2015 წლებში 11.3°C, ნაზრდია 0.7°C. იმავე პერიოდში აქტიურ ტემპერატურათა წლიური ჯამი $n=0^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში გაიზარდა 8%-ით (4182 გრადუსიდან 4507 გრადუსამდე); $n=5^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში გაიზარდა 10%-ით (2709 გრადუსიდან 2992 გრადუსამდე, და $n=10^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში 17%-ით⁸⁸. თბური ტალღების რაოდენობა დედოფლისწყაროში გაზრდილია 2.2-ით, თბური ტალღების ხანგრძლივობა კი 31 დღით. სავეგეტაციო პერიოდი გახანგრძლივდა 14 დღით.

ნალექების წლიური ჯამი უმნიშვნელოდ, 1%-ით გაიზარდა (600 მმ-დან 607 მმ-დე), თუმცა შეიცვალა ნალექების განაწილება სეზონების მიხედვით – დაახლოებით 20%-ით შემცირდა ნალექების რაოდენობა ზაფხულში, ხოლო ზამთარში, გაზაფხულზე და შემოდგომაზე ნალექების რაოდენობამ მოიმატა 8%, 7% და 20%-ით, შესაბამისად.

დედოფლისწყაროს პირობებში, მომატებული ტემპერატურა, უცვლელი ნალექების ფონზე, ნეგატიურად მოქმედებს ხორბლის კულტურაზე, განსაკუთრებით გაზაფხულსა და ზაფხულის დასაწყისში – ივნისში.

აღსანიშნავია, რომ დედოფლისწყაროს მეტეოროლოგიური სადგური მდებარეობს ზღვის დონიდან დაახლოებით 800 მეტრ სიმაღლეზე, ხოლო მუნიციპალიტეტში ხორბალი მოყავთ ზღვის დონიდან 400–600 მეტრ სიმაღლეზე. სიმაღლეთა სხვაობამ უნდა განაპირობოს ტემპერატურათა მნიშვნელოვანი განსხვავება. ამ ფაქტის გასათვალისწინებლად გამოყენებულ იქნა ზღვის დონიდან დაახლოებით 500 მეტრ სიმაღლეზე მდებარე ელდარისა (ამჟამად კარისწყალი) და შირაქის მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემები. ამ სადგურებზე მაქსიმალური ტემპერატურების შესახებ არსებული (ოფიციალური, დამუშავებული) ინფორმაცია მოიცავს მხოლოდ 1950–1964 წლებს. ამ წლებში ტემპერატურების შედარებამ აჩვენა, რომ ზაფხულის თვეებში გადახრა შეადგენს დაახლოებით 2.5°C შირაქის სადგურზე და აღემატება 3°C ელდარის სადგურზე. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ დედოფლისწყაროს მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები ნაკლებობით ასახავს ხორბლის მოყვანის ადგილების ტემპერატურებს. ამას ადასტურებს, სასოფლო-სამეურნეო ტიპის მკაცრი და ექსტრემალური გვალვების შესამჩნევი გახშირება, რაც არსებითი ზიანის მომტანია სოფლის მეურნეობის სექტორისთვის და შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების განხორციელებას მოითხოვს.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის თესვაზე

[28]–ში კვლევით დაადგინეს, რომ საქართველოს პირობებში საშემოდგომო ხორბლის თესვისთვის ოპტიმალურია ჰაერის დღე-ღამის საშუალო ტემპერატურის 15°C-დან 10°C-მდე კლების პერიოდი. ამ ავტორების მიხედვით, ოპტიმალური პერიოდის ხანგრძლივობა საქართველოში საშუალოდ 28 დღე იყო. მაგალითად, სიღნაღში ის იწყებოდა 2 ოქტომბერს და მთავრდებოდა 27 ოქტომბერს. იმავე პერიოდში დაახლოებით იგივე ვადები უნდა ყოფილიყო ოპტიმალური დედოფლისწყაროსათვის.

⁸⁸ აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი წარმოადგენს ყოველდღიური (TM-n) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების (TM>n) წლიურ ჯამს, სადაც TM საშუალო ტემპერატურაა, n კი მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული ადგილმდებარეობისთვის დამახასიათებელი საბაზისო ტემპერატურა.

საშემოდგომო ხორბლის თესვის წინა პერიოდი (სექტემბერი) და თესვის პერიოდი (ოქტომბერი) 1986-2015 წლებში საგრძნობლად უფრო თბილი აღმოჩნდა, ვიდრე 1956-1985 წლებში. სექტემბრის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 1956-1985 წლებში იყო 16.9°C, ხოლო 1986-2015 წლებში - 18.2°C. ოქტომბრის ჰაერის საშუალო ტემპერატურამ 1956-1985 წლებში შეადგინა 10.9°C, ხოლო 1986-2015 წლებში 12.1°C. ოქტომბერში დღეთა რაოდენობა, როდესაც დღის საშუალო ტემპერატურა 10°C-ზე მეტი იყო, 1956-1985 წლებში შეადგენდა 21.4 დღეს, ხოლო 1986-2015 წლებში 24.8 დღეს. ასეთ პირობებში მცენარეს უფრო მეტი წყალი სჭირდება ზრდა-განვითარებისათვის და ტენის ნაკლებობით გამოწვეული სტრესის შემთხვევები მატულობს (მაგ., თესვა მშრალ ნიადაგში). თუმცა ეს ტენდენცია ნაწილობრივ უნდა შემსუბუქებულიყო სექტემბერში, ოქტომბერსა და ნოემბერში ნალექების შესაბამისად 20%, 14% და 32%-იანი ზრდით.

მიუხედავად ნალექების ზრდისა, კახეთში თესვა ხშირად გვალვის ფონზე მიმდინარეობს. თბილი ამინდების გამო ნიადაგი სწრაფად შრება. არც ისე იშვიათია, როდესაც ოქტომბერში დათესილი ხორბლის აღმონაცენი ზამთრის დადგომამდე სუსტად ვითარდება, ვერ ბარტყობს და მხოლოდ ზამთრის შემდეგ იწყებს ნორმალურ განვითარებას, როდესაც ნიადაგში ზამთრის განმავლობაში საკმარისი რაოდენობით ტენი გროვდება, ანუ 120-150 დღის დაგვიანებით. ამის შედეგად, მცირდება სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, რაც უარყოფითად მოქმედებს თითოეული მცენარის პროდუქტიულობაზე. გვიანი ბარტყობის გამო წარმოიქმნება მეჩხერი ნათესი, რაც თავის მხრივ მოსავალს ამცირებს.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა აღერებაზე, დათავთავებასა და დამწიფებაზე

როგორც ტემპერატურული მახასიათებლების შედარებამ აჩვენა, დედოფლისწყაროში 1986-2015 წლებში თვის საშუალო ტემპერატურა, 1956-1985 წლებთან შედარებით, მომატებულია აპრილში (0.2°C), დაკლებულია მაისში (0.2°C) და მნიშვნელოვნად გაზრდილია ივნისში (1.3°C). ივნისში საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა მომატებულია 2.1°C-ით. შედარებით მკვეთრად მომატებულია თვის ყველაზე ცხელი დღის ტემპერატურა აპრილში (27.5°C→30.6°C), მაისში (30.6°C→32.4°C) და ივნისში (34.0°C→36.4°C).

1986-2015 წლებში, 1956-1985 წლებთან შედარებით, ნალექების თვიური ჯამი აპრილსა და მაისში მცირედ არის მომატებული, 7% და 11%-ით, შესაბამისად. მაგრამ ივნისში დაკლებულია 29%-ით. განსაკუთრებით მკვეთრად გაიზარდა ყველაზე ხანგრძლივი მშრალი პერიოდის ხანგრძლივობა ივნისში - 20-დან 30 დღემდე. ცხადია, რომ ივნისის თვის მკვეთრი დათბობა შეხამებულია ნალექების მნიშვნელოვან კლებასთან. მშრალი დღეების რიცხვი (როდესაც მინიმალური ფარდობითი ტენიანობა $\geq 30\%$) გაზრდილია მაისში 1.6 დღით, ხოლო ივნისში - 0.7 დღით.

აპრილისა და მაისის ცხელი დღეები (როდესაც ტემპერატურა 30°C-ზე მაღალია) უარყოფითად მოქმედებს ხორბლის განვითარებაზე. ხორბლის ზრდა განვითარებაში ერთ-ერთი ყველაზე კრიტიკული პერიოდია **აღერება**, რომელიც აპრილს ემთხვევა და ბარტყობის დასრულების შემდეგ იწყება. 30-გრადუსიანი სიცხე აჩერებს ღეროს ზრდას და ხორბალი დაბალღეროიანი, დაბალმოზარდი გამოდის. იგივე ეფექტი აქვს ტენის ნაკლებობას, რომელიც ხშირად თან ახლავს სიცხეს. **დათავთავების** დროს სიცხე (ან სიცივე) და ნიადაგში ტენის ნაკლებობა იწვევს თავთუნების განუვითარებლობას და ყვავილების უნაყოფობას თავთავში. **ყვავილობის** დროს ტენის უკმარისობა იწვევს მარცვლის რაოდენობის შემცირებას თავთავში, ქაჩალმარცვლიანობას და ცარიელთავთავიანობას.

საკმარისი ტენისა და ჰაერის ტემპერატურის (20-22°C) პირობებში მარცვლის ფორმირებისა და შევსების პროცესი (**პერიოდი ყვავილობიდან-ცვილისებრ სიმწიფემდე**) 20-24 დღე გრძელდება. ამ ხნის განმავლობაში მარცვალში გროვდება მშრალი ნივთიერების 90%.

წყლის ნაკლებობის პირობებში თესლის მომწიფება არ მიმდინარეობს ნორმალურად ღეროსა და ფოთლების ნაადრევი ჭკნობისა და გახმობის გამო: ჯერ ნელდება, ხოლო შემდეგ სრულიად ჭკნება. მცირდება ასიმილაციების მარცვალში გადაადგილება; ქვეითდება სახამებლის რაოდენობა. მარცვლის ხარისხი უარესდება ერთი მხრივ სიბჟირის, მეორე მხრივ ცილების ნაკლებობის გამო.

შემცირებული ტენიანობისა და ჰაერის მაღალი ტემპერატურის პირობებში მცენარე ამოკლებს თავის ვეგეტაციას, აჩქარებულად გადის განვითარების საფეხურებს და ვერ ასწრებს ნორმალურად განვითარებას (ნაადრევად ასრულებს თავის სიცოცხლეს). აღსანიშნავია, რომ გასული საუკუნის ლიტერატურაში მითითებულია, რომ მოსავლის აღების ოპტიმალური ვადა შირაქში 15 ივლისია [29]. დღევანდელი პირობებისათვის ეს ძალიან გვიანია, რადგან შირაქში ხორბლის მოსავალი 1 ივლისამდე უკვე მთლიანად აღებულია. სავეგეტაციო პერიოდის ასეთი მკვეთრი შემოკლება ძალზე უარყოფითად იმოქმედებდა ხორბლის წარმოებაზე, რომ არა უფრო თანამედროვე გვალვამდომე ჯიშები, რომლებმაც ჩაანაცვლეს ძველი ჯიშები. ეს ჯიშები განვითარებას მალე ასრულებენ და არ ზიანდებიან ივლისის სიცხეებისაგან.

მცენარეზე დამლუპველი გავლენა აქვს აოდვას, განსაკუთრებით მარცვლის ჩასახვის ან განვითარების ადრეულ საფეხურზე. აოდვისას ჰაერის სიმშრალე შეთანაწყობილია ძლიერ ცხელ ქართან. მცენარე შეიძლება დაზარალდეს სულ 1-2 დღის ან რამდენიმე საათის განმავლობაში. აოდვა აღმოსავლეთ საქართველოში დაკავშირებულია ცხელ და მშრალ „ქვენა ქართან“, რომელიც სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან უბერავს. მისი გავლენით ჰაერის ტენიანობა სწრაფად ეცემა დაუშვებელ მინიმუმამდე, რაც იწვევს გაძლიერებულ აორთქლებას. მცენარის ფესვთა სისტემა და ვეგეტაციური ნაწილების გამტარი კონები ვეღარ ასწრებენ დახარჯული წყლის კომპენსაციას და ახალი მარაგის მიწოდებას. საბოლოოდ მცენარეში წყდება წყლის კაპილარული მოძრაობა და ფოთლები და თავთავები იღუპება – სწრაფად ხმება.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება და მისი ნეგატიური ზემოქმედების მასშტაბების შეფასება

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების ხორბლის მოსავლიანობაზე გავლენა გაანალიზებულია 2041-2070 და 2071-2100 წლებისათვის გამოთვლილი კლიმატური პარამეტრების შედარებით 1971-2000 წლების მონაცემებთან (დედოფლისწყაროს მეტეოსადგური).

დედოფლისწყაროში წლის საშუალო ტემპერატურა 1971-2000 წლებთან შედარებით, 2041-70 წლებში მოიმატებს 2°C-ით და გაუტოლდება 12.8°C-ს, ხოლო 2071-2100 წლებში მოიმატებს 3.6°C-ით და გაუტოლდება 14.5°C-ს. საშუალო ტემპერატურა სეზონების მიხედვით მოიმატებს პირველ და მეორე საპროგნოზო პერიოდში: შემოდგომაზე (2.3°C და 4.4°C-ით), ზამთარში (2.3°C და 3.6°C-ით), გაზაფხულსა (1.8°C და 3.5°C-ით) და ზაფხულში (1.7°C და 3.3°C-ით).

აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, $n=0^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში, 2041-70 წლებში გაიზრდება 11%-ით, ხოლო 2071-2100 წლებში - 30%-ით. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, $n=5^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში, 2041-70 წლებში გაიზრდება 20%-ით, ხოლო 2071-2100 წლებში - 50%-ით. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 1971-2000 წლებთან შედარებით, 2071-2100 წლებში გაიზრდება 44 დღით.

თბური ტალღების რაოდენობა პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041-2070 წლები) გაიზრდება 4.1-ით, ხოლო მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071-2100 წლები) 6.5-ით. თბური ტალღების ხანგრძლივობა გაიზრდება 18 და 49 დღით. თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა, ანუ წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში დღის მაქსიმალური ტემპერატურა $\text{TX} > 90$ -ე პროცენტულიზეა, 2041-70 და 2071-2100 წლებში გაიზრდება შესაბამისად 17 დღით და 68 დღით.

ნალექების წლიური ჯამი 2041-70 წლებში შემცირდება 604 მმ-დან 547 მმ-დე, ხოლო 2071-2100 წლებში - 488 მმ-მდე. აღსანიშნავია, რომ ყველაზე მეტად ნალექების ჯამი გაზაფხულზე (25% და 39%-ით) და შემოდგომაზე (2% და 16%-ით) შემცირდება.

იმის გათვალისწინებით, რომ ამ თავში განხილული პარამეტრები და ინდექსები ემყარება დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურის მონაცემებს, ხოლო ხორბლის ნათესების დიდი უმრავლესობა ზღვის დონიდან 200-300 მეტრით დაბლა მდებარე ელდარის ველებზე, ცვლილებას კიდევ უფრო დიდი გავლენა ექნება ხორბლის წარმოებაზე.

მომატებული ტემპერატურა უარყოფითად მოქმედებს ფოტოსინთეზსა და რესპირაციაზე და ამცირებს მოსავლიანობას. ფოტოსინთეზისათვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 20-25°C. მაღალ ტემპერატურაზე, როგორცაა 35-36°C, ფოტოსინთეზი საერთოდ წყდება. 1986-2015 წლებთან შედარებით, 2071-2100 წლებში მაისსა და ივნისში საშუალო ტემპერატურა და ცხელი დღეების პროცენტულობა მნიშვნელოვნად იმატებს, რაც ფოტოსინთეზის მიმდინარეობას შეაფერხებს. ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე დამოკიდებულია მარცვლის ფორმირება და შევსება, რომლებიც ყვავილობის შემდეგ იწყება და მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს ხორბლის მოსავლიანობას. ასევე, მოიმატებს ღამის ტემპერატურა, რაც გააძლიერებს რესპირაციას, რომელიც უარყოფითად აისახება ხორბლის ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე.

მაღალი ტემპერატურა და ტენის ნაკლებობა შემოდგომაზე იწვევს გვალვას, რომელიც უარყოფითად იმოქმედებს მარცვლის გაღვივებაზე და ამცირებს მცენარეთა რაოდენობას ფართობის ერთეულზე. ფერხდება მცენარეების განვითარება და მცირდება მცენარეთა გადაზამთრების პროცენტი.

გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში მომატებული ტემპერატურა და ტენის ნაკლებობა ნეგატიურ გავლენას ახდენს ბარტყობაზე, რის გამოც მცირდება ფართობის ერთეულზე პროდუქტიულ თავთავთა რაოდენობა. გვალვა აღერების დროს ხელს უშლის მცენარეების ზრდას, რის გამოც ხორბალი ჩვეულებრივზე დაბალი ვითარდება. გვალვის სტრესი ყვავილობის დროს ამცირებს მარცვლის რაოდენობას ერთ მცენარეზე გადაანგარიშებით, ხოლო მაღალი ტემპერატურა და ტენის ნაკლებობა ყვავილობის შემდეგ იწვევს ხორბლის დაჩქარებულ დამწიფებას და ამცირებს პერიოდს, როდესაც ხდება მარცვლის სამარაგო ნივთიერებებით შევსება და უარყოფით გავლენას ახდენს მოსავლიანობაზე.

ხორბლის დაავადებები. საქართველოს პირობებში ხორბლის მოსავლიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს „ხორბლის ჟანგები“, რომლებიც სახლდება ფოთლისა (ყვითელი ჟანგა და მურა ჟანგა) და ღეროს ზედაპირზე (ღეროს ჟანგა) და ინფექციის მაღალი ფონის შემთხვევაში ვრცელდება თავთავსა და თავთუნებზე. ყვითელი ჟანგა, რომელიც ყველაზე ხშირად გვხვდება საქართველოში, შედარებით უფრო გრილ კლიმატთან არის შეგუებული. საქართველოს პირობებში ყვითელი ჟანგას ინფიცირებისათვის იდეალური პირობებია მაისის მეორე ნახევარში გრილი ღამე (11 - 13°C) და შედარებით ტენიანი ამინდი (ნამიანი ფოთლები). მურა და ღეროს ჟანგას განვითარებას უფრო მაღალი ტემპერატურა სჭირდება და, როგორც წესი, უფრო ცხელ და ტენიან სეზონზე იჩენს თავს. ისინი მნიშვნელოვნად აფერხებენ ფოტოსინთეზის პროცესს და ხელს უშლიან მოსავლის ფორმირებას. ძლიერი ინფექციის შემთხვევაში მოსავლიანობა უკიდურესად მცირდება (მიმღებ ჯიშებში თითქმის 100%-ით) და ბჭირი მარცვალი ყალიბდება, რომელიც გამოუსადეგარია პურცხოვისთვის. ჟანგების გამძლეობის გენეტიკას იკვლევს ქობულეთის მცენარეთა ფიტოპათოლოგიის ინსტიტუტი, რომლის მონაცემებით ყვითელი ჟანგა ხორბლის სერიოზულ დაავადებას წარმოადგენდა 1987-1999 წლებში. საქართველოში ყვითელი ჟანგას ძლიერი ეპიდემიის შემთხვევები აღწერილია [30]-ში, რომლის მიხედვით ცენტრალურ აზიასა და კავკასიაში უკანასკნელი 15 წლის განმავლობაში ყვითელი ჟანგას 5 ეპიდემიას (1998, 2000, 2005, 2009 და 2010) ჰქონდა ადგილი. შემჩნეულია, რომ ღეროს ჟანგა, რომელიც 1980-იან წლებში ლოკალიზებული იყო სამხრეთ საქართველოში, კერძოდ, ახალციხის რაიონში, ამჟამად უფრო ხშირად გვხვდება ქართლში და სხვა რაიონებში.

მოსალოდნელია, რომ მომავალში დათბობასთან ერთად, შემცირდება ყვითელი ქანგას მნიშვნელობა, მაგრამ გაიზრდება მურა და ღეროს ქანგას გავლენა.

ხორბლის მავნებლები. კლიმატის დათბობა, განსაკუთრებით კი ზამთრის პერიოდში ტემპერატურის მატება, უადვილებს მავნე მწერებს გადაზამთრებას და ხელს უწყობს მათი პოპულაციების რიცხოვნობის შენარჩუნებასა და გაზრდას. ამის შედეგად, მავნებლების უარყოფითი გავლენა მოსავლიანობაზე იზრდება. გამოთვლილია, რომ კლიმატის ცვლილების შედეგად, მავნებელ მწერთა გამო ხორბლის მოსავლიანობის დანაკარგმა 2050 წლისათვის შეიძლება 10-25% შეადგინოს [31].

საქართველოს ხორბლის მწარმოებელ რეგიონებში, მოსავლიანობაზე პერიოდულად დიდ გავლენას ახდენს მავნებლები (პარაზიტები),

ჰესენის ბუზი განსაკუთრებით დიდ ზიანს აყენებს ხორბლის ნათესებს ქართლსა და კახეთში. მატლები აზიანებენ მცენარეს შემოდგომაზე. გაზაფხულზე დაზიანებული ღეროები იხრება, იხლართება და მოსავლიანობა მნიშვნელოვანად მცირდება. ჰესენის ბუზის უარყოფითი გავლენა იზრდება, თუ საშემოდგომო ხორბალი ადრე დაითესა. ჰესენის ბუზის საწინააღმდეგოდ საჭიროა ხორბლის ოპტიმალურ ვადაში თესვა.

საზიანოა **პურის ბზუალას** მატლი, რომელიც იკვებება საშემოდგომო ხორბლის ფოთლებით. ზრდასრული **პურის ბზუალა** აზიანებს მარცვალს რძისებურ სიმწიფეში. ძირითადად გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში და მისი გავრცელების მიზეზია ერთი და იმავე ნაკვეთზე ხორბლის თესვა. პურის ბზუალას წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური ღონისძიებებია შეწამლული თესლით თესვა, თესლბრუნვა და სარეველების მოსპობა.

ხორბლის სერიოზული მავნებელია **პურის ხოჭო**. საქართველოში მისი რამდენიმე სახეობაა გავრცელებული. ხოჭოები გაზაფხულზე იკვებებიან მცენარის ყვავილებით, ჭამენ ნასკვს და მტვრიანებს, შემდეგ აზიანებენ ნორჩ მარცვალს. მათ აქტიურობას იწვევს მაღალი ტემპერატურა. პურის ხოჭოს საწინააღმდეგოდ საჭიროა აგროტექნიკური ღონისძიებების დროული და სწორი გატარება, ნიადაგის დამუშავება, სარეველების მოსპობა და თესლბრუნვა. მასობრივი გამრავლებისას შეიძლება პესტიციდების გამოყენება.

ბოლო წლებში მნიშვნელოვანი მავნებელია მარცვლოვანთა ბუგრი. ბუგრები წუწნის სითხეს მცენარეს, რომელიც ამის შედეგად ხმება. ბუგრი წელიწადში იძლევა 15-მდე თაობას. ზამთარში დებს კვერცხებს და იზამთრებს სარეველებზე, შემოდგომის ნათესზე და ძირნაყარზე. მის წინააღმდეგ საბრძოლველად საჭიროა თესლბრუნვა და ნიადაგის დროული დამუშავება.

მკაცრი (ცივი) ზამთარი აკონტროლებს მავნებელი მწერების რიცხოვნებას და ხელს უშლის მათ გამრავლებას. ზამთრის დათბობის შემთხვევაში მავნებლებს გაუდვილდებათ გადაზამთრება და უფრო მეტად დააზიანებენ საშემოდგომო ხორბალს.

[32]–ში ჩატარებული კვლევის მიხედვით, ერთი გრადუსით დათბობა ხორბლის მოსავლიანობას 4.1-6.4%-ით შეამცირებს. მომატებული ტემპერატურების უარყოფითი გავლენა მაქსიმალური იქნება ურწყავ და გვალვიან რეგიონებში, როგორცაა შირაქი და ელდარი. 2071-2100 წლებისთვის საშუალო წლიური ტემპერატურის პროგნოზირებული ზრდა 3.6°C-ით, მოსავლიანობას დაახლოებით 15%-25% ფარგლებში შეამცირებს.

ნახშირორჟანგის (CO₂) კონცენტრაცია ატმოსფეროში 2019 წლის იანვარში შეადგენდა 411 ppm. RCP 4.5 სცენარის მიხედვით საუკუნის ბოლოს CO₂-ის კონცენტრაცია იქნება 650 ppm. რადგან მცენარე ნახშირორჟანგს იყენებს ფოტოსინთეზში, ატმოსფეროში CO₂-ის კონცენტრაციის ზრდა ხელს შეუწყობს

ხორბლის პროდუქტიულობის ამაღლებას. ამის პირობაა მცენარის საკმარისი ტენით უზრუნველყოფა. კვლევამ აჩვენა, რომ ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის ზრდის შედეგად საუკუნის ბოლოსთვის ხორბლის პროდუქტიულობა გაიზრდება დაახლოებით 4%-ით, თუმცა შემცირდება მარცვლის საკვები ღირებულება [33].

მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილებები ხორბლის აგროკლიმატურ ზონირებაში

საშემოდგომო ხორბლის მოსაყვანად სავეგეტაციო პერიოდში საჭიროა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 2100-2200 გრადუსის ოდენობით და 600 მმ ნალექი. სავეგეტაციო პერიოდი სექტემბრიდან იწყება და ნოემბრის ბოლოდან ჩერდება მარტის დასაწყისამდე; შემდეგ ხორბალი აგრძელებს განვითარებას მოსავლის აღებამდე (ივნისის ბოლო კახეთში, ივლისის დასაწყისი ქართლში, აგვისტო მაღალმთიანეთში). საქართველოს პირობებისათვის შეიძლება გამოიყოს შემდეგი სამი აგროკლიმატური ზონა:

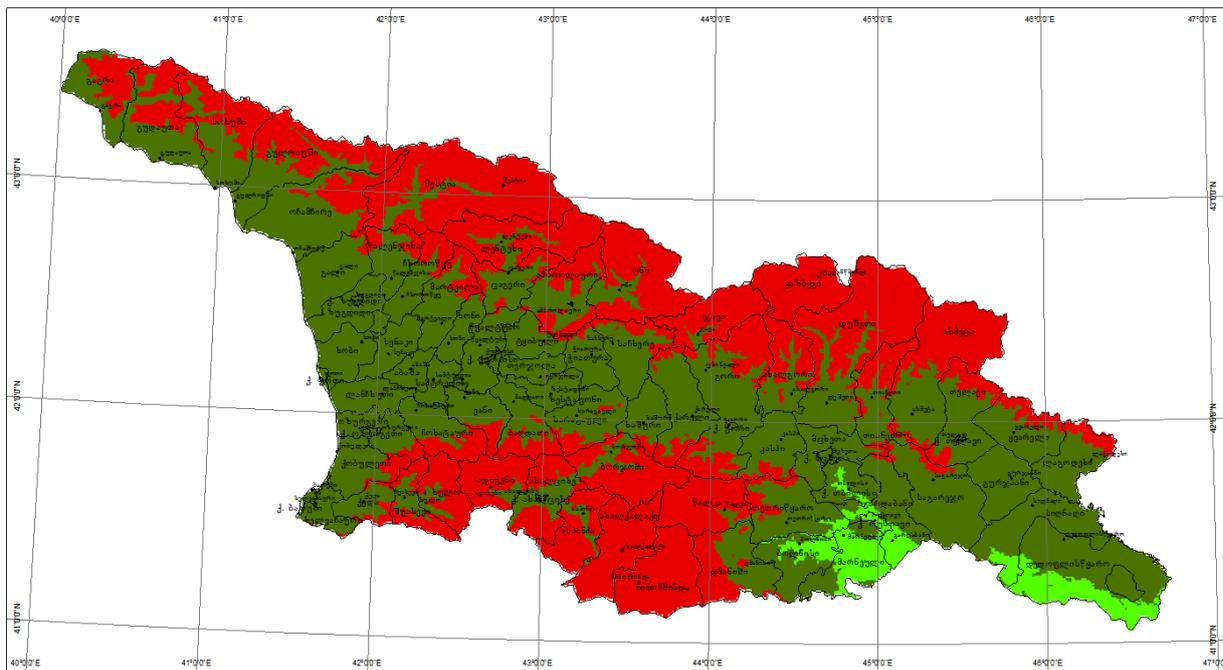
I ზონა: საშემოდგომო ხორბლის მოსაყვანად არ არის საკმარისი სითბო. ზამთრის საშუალო ტემპერატურა ნაკლებია 0°C-ზე, ან წლის საშუალო ტემპერატურა ნაკლებია 5°C-ზე. ეს ზონა უმთავრესად მაღალმთიანეთს მოიცავს (აღნიშნულია წითლად).

II ზონა: ხორბლის მოყვანა შესაძლებელია წყლით უზრუნველყოფის შემთხვევაში. წლის საშუალო ტემპერატურა მეტია 5°C-ზე, ხოლო ნალექები ნაკლებია 450 მმ-ზე. ეს ზონა უმთავრესად ქვემო ქართლს მოიცავს (აღნიშნულია ღია მწვანე ფერით).

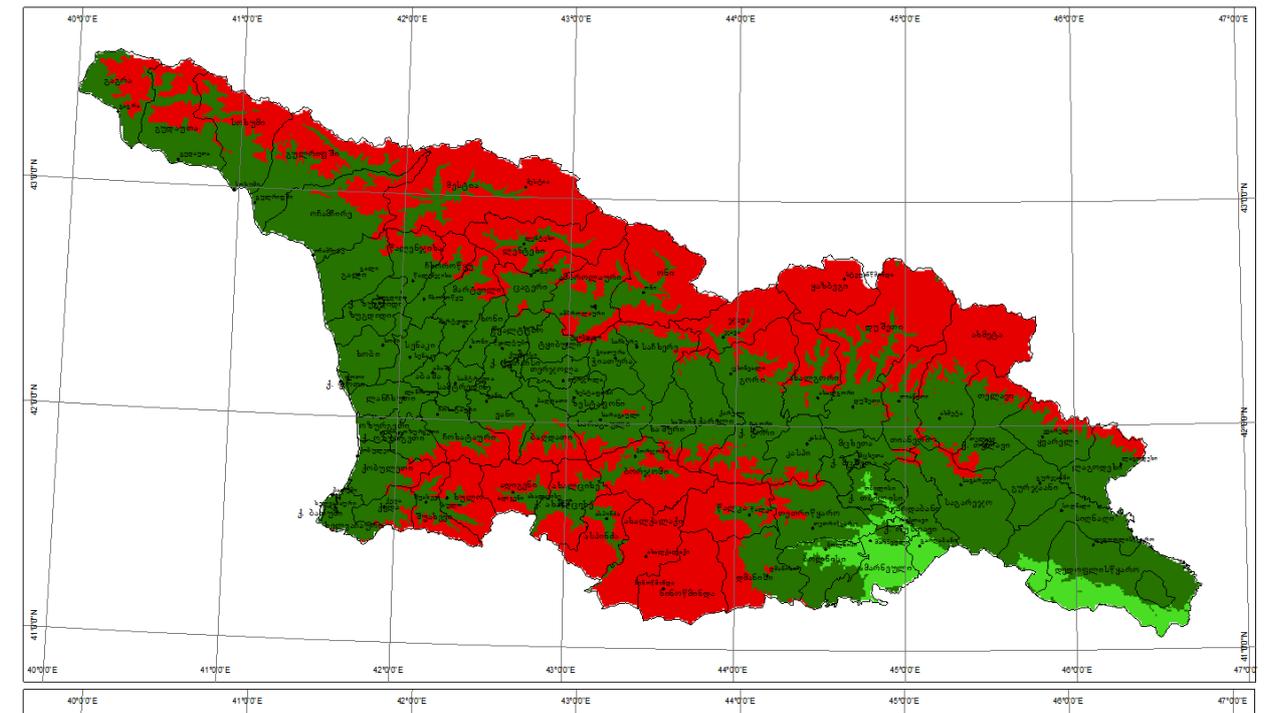
III ზონა: კლიმატური პირობები ხელსაყრელია საშემოდგომო ხორბლის მოსაყვანად. წლის საშუალო ტემპერატურა მეტია 5°C -ზე, ხოლო ნალექები მეტია 450 მმ-ზე. ეს ზონა მოიცავს საქართველოს მებორბლეობის ძირითად რაიონებს (დედოფლისწყარო, სიღნაღი, საგარეჯო, გორი და სხვა) (აღნიშნულია მუქი მწვანე ფერით)..

რუკა 4.3.3.1. ცვლილებები ხორბლის აგროკლიმატურ ზონირებაში 1966-90, 1991-2015 და 2071-2100 წლებში

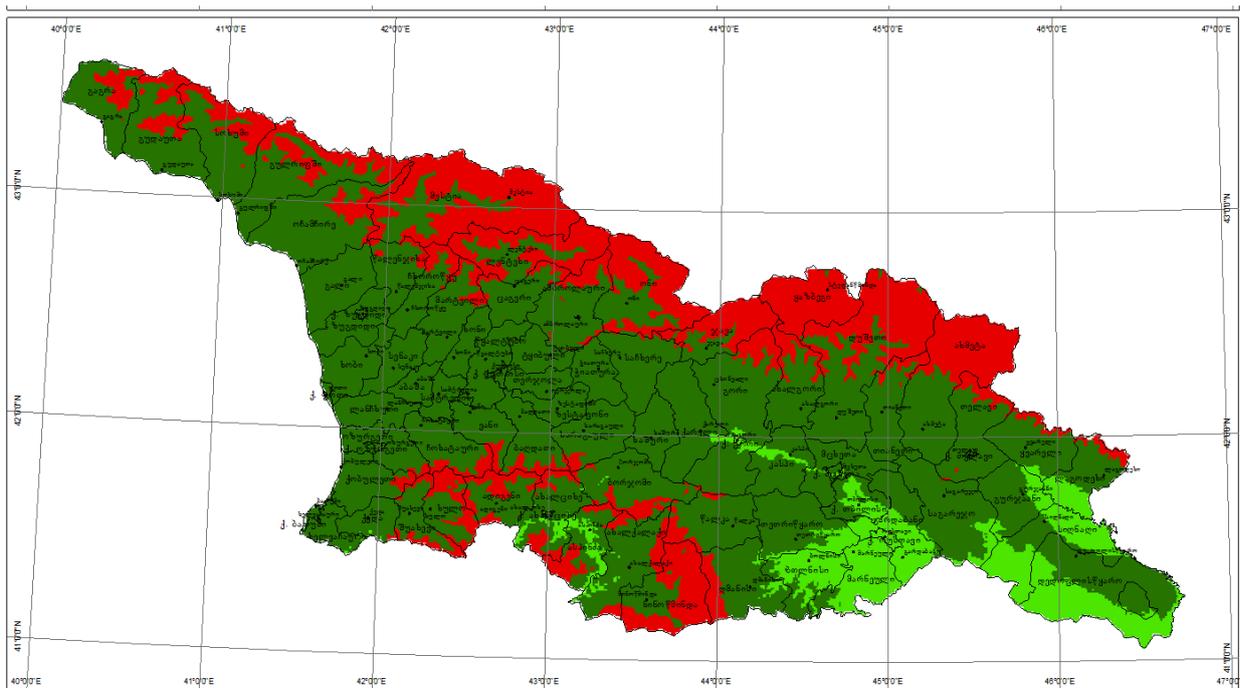
1966-1990 წლები



1991-2015 წლები



2071-2100 წლები



ორივე საპროგნოზო პერიოდში დათბობის შედეგად შემცირდება I ზონა, რადგან გაიზრდება ხორბლის შესაფერისი მიწების ფართობი საქართველოს მაღალმთიანეთში. გაიზრდება II ზონა, რადგან უფრო მეტი ფართობის მორწყვა გახდება საჭირო ხორბლის მოსავლანად. III ზონა გაფართოვდება დამთბარი მაღალმთიანეთის ხარჯზე, მაგრამ მისი ფართობის ნაწილის მორწყვა გახდება აუცილებელი.

საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების მიმართ ხორბლის კულტურის გამძლეობის ასამაღლებლად/ ადაპტაციის უნარის გასამდიერებლად რეკომენდებულია შემდეგი ღონისძიებები:

ნიადაგის ნახევრად ანეულად დამუშავება. საშემოდგომო თავთავიანები დედოფლისწყაროში ფართობს შუა ზაფხულში ათავისუფლებს, რის შემდეგ არსებობს ნაწვერალის ნახევრად ანეულის წესით დამუშავების სრული შესაძლებლობა. სარეველების გამოჩენისთანავე ტარდება კულტივაცია დაფარცხვით. ეს ოპერაცია უნდა განმეორდეს, თუ საშემოდგომო თესვამდე სარეველები ისევ აღმოცენდა. სარეველების მოშორების გარდა, ეს ღონისძიება ხელს უწყობს ნიადაგში ტენის დაგროვებას და მცენარეული ნარჩენების მინერალიზაციას. მოსავლის აღებისთანავე მოხსნულ ნაწვერალზე ხორბლის მოსავალი შესაბამისად იზრდება 0.2-0.4 ტონით, ვიდრე ნაკვეთზე, რომელიც თესვამდე 20-22 დღით ადრე იხვნება (კახეთის საცდელი სადგურის მონაცემები). ამ მეთოდით ხორბლის მოყვანის ხარჯი იგივე რჩება ან ერთი კულტივაციით იზრდება.

თესვის ოპტიმალური ვადის დაცვა. ამჟამად, საშემოდგომო ხორბლის დაბალმოსავლიანობის ერთ-ერთი მიზეზი არასრული ბარტყობაა, რაც ნათესის გამეჩხერებას და საბოლოო ჯამში მოსავლიანობის დაქვეითებას იწვევს. ხორბლის მცენარემ ზამთრის დადგომამდე წარმატებით რომ იბარტყოს და ნალექების მოსვლის ალბათობა მაქსიმალური იყოს, აუცილებელია ოპტიმალურ ვადაში თესვა, რაც დედოფლისწყაროს პირობებში ოქტომბერია.

თესვის სიღრმე. საერთოდ ხორბლის თესლი ითესება 4-5 სმ-ის სიღრმეზე. ნაკლებტენიან ნიადაგებში თესლი უნდა დაითესოს უფრო ღრმად (6-8 სმ), რომ თავიდან ავიცილოთ მისი გამოშრობისგან დაღუპვა. ქარიან ზონებშიც, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული დედოფლისწყაროში, მიზანშეწონილია თესლის უფრო ღრმად თესვა. ზედაპირულად თესვის დროს ბარტყობის ნასკვი ზედაპირთან ახლოს ვითარდება, ქარის მოქმედების შედეგად შიშვლდება და დაბალი ტემპერატურა მასზე დამღუპველად მოქმედებს. გარდა ამისა, ზერელად ნათესი მინდორი უფრო მეტად ზიანდება ქარისაგან, რადგან ქარს ნიადაგთან ერთად მიაქვს ხორბლის თესლი და ახლად აღმოცენებული მცენარეებიც, რაც ამეჩხერებს ნათესს. მეჩხერი ნათესი ადვილად სარეველიანდება და მისი მოსავლიანობა იკლებს. რვა სანტიმეტრზე ღრმად თესვა არ არის მიზანშეწონილი, რადგან აფერხებს აღმოცენებას.

ნიადაგის განოყიერება ურწყავ პირობებში. მშრალ-გვალვიან ურწყავ პირობებში, ფესური კვებისათვის გათვალისწინებული მინერალური სასუქები, მათ შორის აზოტიც, სრული დოზით უნდა იქნას შეტანილი ერთხელ, ხვნის წინ. თუ ეს რაიმე მიზეზის გამო შეუძლებელია, მაშინ, თესვის დროს. ამ ღონისძიების მნიშვნელობა გაიზრდება, რადგან ტემპერატურის ამაღლება ხელს უწყობს ნიადაგის გამოფიტვას.

ნიადაგის მოტკეპნა თესვის შემდეგ. თესვის შემდგომი აუცილებელი ღონისძიებებია ნათესის მოტკეპნა. ნიადაგის მოტკეპნა უზრუნველყოფს თესლის ნიადაგთან უკეთესად შეჭიდულობას, თანაბარ აღმოცენებას და ნიადაგში არსებული ტენის ხელმისაწვდომობას. აგრეთვე იცავს ნათესს ამოქარვისაგან.

ნაკვეთებში თოვლის შეკავება. მშრალ გვალვიან ურწყავ პირობებში, ნიადაგის ტენის მარაგის შესანარჩუნებლად, აგრეთვე ნათესის ზამთარგამძლეობის ასამაღლებლად, ხოლო ქარისმიერი ეროზიის ზონაში - ნათესების ეროზიისაგან დასაცავად, საჭიროა ნაკვეთებში თოვლის შეკავება, რაც ხორციელდება თოვლმხვნელებით. მათი არარსებობის შემთხვევაში, თოვლს საგორავებით ტკეპნიან ზოლებად.

ნოუტილი ანუ ურწყავი ხორბლის წარმოება ნიადაგის ნულოვანი დამუშავებით. ურწყავ პირობებში ნოუტილის ტექნოლოგია ხელს უწყობს ნიადაგში ტენის დაგროვებას. ამ ტექნოლოგიის უმნიშვნელოვანესი კომპონენტებია: ნიადაგის ხვნის გარეშე თესვა, რაც თესლის სპეციალური სათესით მოუხნავ,

მცენარეული ნარჩენებით დაფარულ ნიადაგში პირდაპირ თესვას ითვალისწინებს; კულტურათა მორიგეობა, განსაკუთრებით კი საშემოდგომო ხორბლის სასურველ წინამორბედებთან, როგორცაა სამარცვლე პარკოსანი კულტურა და სიმინდი, რაც ამ ტექნოლოგიის წარმატების საწინდარია; მულჩირება, რისთვისაც წინა კულტურის ნარჩენები გამოიყენება. კომბაინს აქვს სპეციალური დამქუცმაცებლები, რომლებიც ფანტავს მცენარეულ ნარჩენებს (ნამჯას, ჩალას და სხვ.) მოსავლის აღების პროცესში.

გაუმჯობესებული ჯიშები. ურწყავ პირობებში დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსავლიანობის სტაბილურობას, რისთვისაც საჭიროა ისეთი ჯიშების თესვა, რომლებიც გამძლეა შესაბამისი აბიოტური და ბიოტური სტრესების მიმართ.

სიმინდი

სიმინდი ამერიკული წარმოშობის კულტურაა, რომელსაც საქართველოში მე-17 საუკუნიდან აწარმოებენ. პირველად ლაზებმა კაჟა სიმინდი (*Zea mays imdurata*) შეიტანეს სამეგრელოში, საიდანაც ის იმერეთში გავრცელდა. მე-18 საუკუნის ცნობილი მკვლევარის გიულდენშტედტის ცნობით, 1770-1773 წლებში სიმინდი დასავლეთ საქართველოში უკვე მრავალ ადგილას მოყავდათ. თუმცა იმერეთ-სამეგრელოს ძირითად პურეულად ჯერ კიდევ ფეტვი და ღომი ითვლებოდა. კბილა სიმინდი (*Zea mays indentata*) მე-19 საუკუნის 60-



70-იან წლებში შემოვიდა და სწრაფად გავრცელდა დასავლეთ საქართველოში. მე-19 და მე-20 საუკუნეების მიჯნაზე, დასავლეთ საქართველოს დაბლობ ზონაში, კაჟა და კბილა სიმინდის პოპულაციების შერევის შედეგად წარმოიქმნა ნახევრადკბილა სიმინდის (*Zea mays scmidentata*) ერთიანი აგროტიპი.

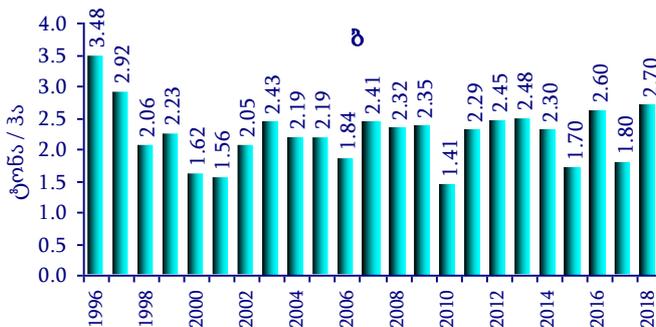
ამ დროისათვის სიმინდი დასავლეთ საქართველოში უკვე მთავარ პურეულ კულტურად გადაიქცა. აღმოსავლეთ საქართველოში კაჟა სიმინდი გავრცელდა მე-18 საუკუნის ბოლოს და მე-19 საუკუნის შუაწლებში, სადაც მოხდა მისი სამთო და ურწყავ ეკოტიპებად დიფერენციაცია. მე-20 საუკუნის დასაწყისში კახეთში ალაზნისიქითა მიწებზე და ქვემო ქართლის სარწყავ მიწებზე ვრცელდება ნახევრადკბილა სიმინდიც და მისი გაუმჯობესებით მიღებული „იმერული ჰიბრიდი“.

1909-1913 წლების სტატისტიკური მონაცემებით, საქართველოში სიმინდი ეკონომიკური მნიშვნელობით ხორბალს აღემატებოდა. ის არანაკლებ 380 ათას ჰექტარზე მოყავდათ, სიმინდის მარცვლის მოსავალი კი თითქმის 460 ათას ტონას შეადგენდა. ერთ სულ მოსახლეზე სიმინდის მარცვლის წარმოება 200 კგ აღემატებოდა. საქართველოდან დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში თითქმის 90,000 ტონა სიმინდის მარცვალი გადიოდა ექსპორტზე. 2018 წელს საქართველოში სამარცვლე სიმინდის ნათესმა ფართობმა შეადგინა 72.8 ათასი ჰა, აქედან ყველაზე მეტ ფართობზე (22.6 ათასი ჰა) სიმინდი მოიყვანეს სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარეში.

დასავლეთ საქართველოში უმეტესად მოყავთ „ადგილობრივი“ თავისუფლად მტვერია ჯიშები, როგორცაა აჯამეთის თეთრი, აბაშური ყვითელი, და სხვ. მათი მოსავლიანობა დაახლოებით 2-3 ტონაა ჰექტარზე, ხოლო მარცვალს აქვს როგორც სასურსათო, ისე საკვები დანიშნულება. დასავლეთ საქართველოში სიმინდი რწყვას არ საჭიროებს. აღმოსავლეთ საქართველოში სიმინდი უმთავრესად სარწყავი კულტურაა, თუმცა მისი მოყვანა ურწყავადაც შეიძლება იქ, სადაც წლიური ნალექების ჯამი საკმაოდ მაღალია. აღმოსავლეთ საქართველოში სიმინდის მარცვალი უმეტესად საკვებად მოყავთ.

ბოლო პერიოდში, აღმოსავლეთ საქართველოში სწრაფად ვრცელდება მაღალმოსავლიანი უცხოური ჰიბრიდები. 2018 წელს კახეთში სიმინდის მოსავლიანობამ 4.9 ტ/ჰა-ს მიაღწია.

დამოუკიდებლობის შემდგომ პერიოდში სიმინდის ყველაზე დაბალი მოსავლიანობა (ქვეყანაში 1.41 ტონა/ჰა, სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარეში 1.1 ტონა/ჰა) 2010 წელს აღინიშნა. ამ წელს ზუგდიდში (სამეგრელო – ზემო სვანეთის მხარის ადმინისტრაციული ცენტრი) ძალიან მაღალი იყო



ნახაზი 4.3.3.2: სიმინდის მოსავლიანობის დინამიკა 1996-2018 წლებში

აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (2825 გრადუსი n=10°C შემთხვევაში). ეს რეკორდული მაჩვენებელია 1961-2015 წლებისათვის. 2010 წელს მაისის, ივნისის, ივლისის და აგვისტოს საშუალო თვიური (აგრეთვე საშუალო მაქსიმალური) ტემპერატურები ყველაზე მაღალი იყო ბოლო ნახევარი საუკუნის განმავლობაში. სიმინდს, რომელიც კარგად იტანს მაღალ ტემპერატურას და თავისუფლად ახორციელებს ფოტოსინთეზს 35°C მიახლოებულ ტემპერატურაზე კი, დააკლდა ტენი (სავეგეტაციო პერიოდში ნალექების ჯამი ერთ-ერთი უმცირესი იყო 1961 წლის შემდეგ). სიმინდისათვის ასევე გვალვიანი წელი გამოდგა 2001, როდესაც სიმინდის მოსავლიანობა 1.56 ტონამდე შემცირდა.

სიმინდის გავრცელება და გარემო პირობების მიმართ მოთხოვნილება

იმის გამო, რომ სიმინდის მრავალფეროვანი ფორმები და ჯიშები არსებობს, მისი მოყვანა კლიმატური პირობების ფართო დიაპაზონშია შესაძლებელი. სიმინდის ჯიშებისა და ჰიბრიდების გარემოსადმი ადაპტაციას ხელს უწყობს მათი სავეგეტაციო პერიოდის ცვალებადობა: ზოგი ჯიში აღმოცენებიდან 60-70 დღეში მწიფდება, ზოგი დამწიფებას კი 40 კვირაზე მეტს უნდება. საქართველოს დაბლობებში ყველაზე მეტად 140-150 დღიანი ჯიშებია გავრცელებული. რაც უფრო მაღლა ავდივართ მთაში, მით უფრო საადრეო ჯიშები მოყავთ, რადგან მოკლდება სავეგეტაციო (და უყინვო) პერიოდი. მაგალითად, სვანეთში გავრცელებული ჯიშები 80-90 დღეში მწიფდება.

სიმინდის გავრცელების შემზღუდავი ფაქტორია სიცივე და უყინვო სეზონის ხანგრძლივობა. სიმინდი თითქმის არ მოყავთ ისეთ ადგილებში, სადაც ზაფხულის ყველაზე ცხელი თვის საშუალო ტემპერატურა 19°C-ზე ნაკლებია (ზუგდიდის მეტეოსადგურის მონაცემით აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა არის 24.2°C) ან სადაც ზაფხულის ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა 13°C-ზე დაბალია. ყველაზე მეტად სიმინდის წარმოება განვითარებულია ყველაზე ცხელი თვის 21°C და 27°C-იან იზოთერმებს შორის და სადაც უყინვო პერიოდი 120-დან 180 დღემდე გრძელდება. ამ რეგიონებში სიმინდის მოსავლიანობა, როგორც წესი, უფრო მაღალია, როდესაც ზაფხულის თვეების ტემპერატურა ახლოა თავის მრავალწლიან საშუალო მაჩვენებელთან ან უფრო გრილია; მოსავლიანობა ეცემა საშუალოზე უფრო ცხელი ზაფხულის შემთხვევაში [34].

სიმინდი მოყავთ არეალში, სადაც წლიური ნალექების ჯამი 250 მმ-დან 5000 მმ-მდეა. სიმინდი მოიხმარს 500-დან 840 მმ-მდე წყალს, რაც დამოკიდებულია კლიმატისა და ნიადაგის თავისებურებებზე. სარწყავი წყლის მიწოდებით სიმინდის მოსავლიანობის გაზრდა შესაძლებელია წლიური ნალექების საკმაოდ მაღალი ჯამის პირობებშიც კი, მაგალითად, როგორცაა კოლხეთი, სადაც თითქმის 1800 მმ წლიური ნალექი მოდის და სიმინდი, როგორც წესი, არ ირწყვება. ასეთ მაღალნალექიან ადგილებშიც, შედარებით მშრალ ზაფხულში მორწყვით შესაძლებელია სიმინდის მოსავლიანობის გაზრდა. მაღალი ნალექები,

კარგი დრენაჟის პირობებში, არ წარმოადგენს სიმინდის გავრცელების შემზღვევად ფაქტორს. თუმცა ცნობილია, რომ ჭარბ წვიმებს სიმინდის განვითარების საწყის ეტაპზე შეუძლია მოსავლიანობის დაკლების გამოწვევა. მოსავლის აღების დროს სიმინდს მშრალი ამინდი სჭირდება. თუ მარცვალს მინდვრიდან საკმარისად მშრალს იღებენ, ის საწყობში არ ფუჭდება *Giberella spp.*, *Diplodia zae* და სხვა პათოგენი ორგანიზმებით. სიმინდი სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებზე მოყავთ. მაგრამ ყველაზე კარგად ის ეგუება ქვიშიან თიხნარებს (sandy loam), pH-ის ფართო დიაპაზონით 5.5-8.0. სიმინდს არ უხდება მჟავე ნიადაგები. მაღალნალექიან ადგილებში ნიადაგი უნდა იყოს მსუბუქი და წყალგამტარი, რადგან დატბორვა იწვევს ქლოროზს და მოსავლიანობის შემცირებას. შესაფერის კლიმატურ პირობებში სიმინდი სწრაფად ვითარდება და ყვავილობამდე საკვები ნივთიერებებით კარგად უნდა მომარაგდეს. ერთი ტონა მარცვლის მისაღებად, სიმინდის მცენარეები 24 კგ აზოტს, 4 კგ ფოსფორს და 23 კგ კალიუმს ითვისებენ ნიადაგიდან [35].

კლიმატის ცვლილება ზუგდიდის მუნიციპალიტეტში

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე გაანალიზებულია ორ 30-წლიან პერიოდში (1956-1985 წლები და 1986-2015 წლები) კლიმატური პარამეტრების შედარებით, რომლებიც განსაზღვრულია ზუგდიდის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების საფუძველზე. წლის საშუალო ტემპერატურა 1956-1985 წლებში შეადგენდა 13.1°C, ხოლო 1986-2015 წლებში 14.7°C-მდე (გაიზარდა 0.63°C-ით). იგივე პერიოდში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი $n=0^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში გაიზარდა 5,270 გრადუსიდან 5,549 გრადუსამდე, ანუ 5%-ით, ხოლო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი $n=5^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში გაიზარდა 3,532-დან 3,809-მდე, ანუ 8%-ით. კიდევ უფრო მეტად, 12%-ით გაიზარდა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი $n=10^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში. ნალექების წლიური ჯამი გაიზარდა 4%-ით, 1814 მმ-დან 1888 მმ-დე. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ნაწილობრივ შეიცვალა ნალექების განაწილება სეზონების მიხედვით. დაახლოებით 6%-ით შემცირდა ნალექების რაოდენობა ზაფხულში, ხოლო გაზაფხულზე, შემოდგომაზე და ზამთარში მოიმატა 11%, 11% და 2%-ით, შესაბამისად.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა სიმინდის ზრდა-განვითარებაზე

თესვის წინა პერიოდი

ამინდის გავლენა სიმინდზე მის თესვამდე იწყება. მნიშვნელოვანია, რომ თესვამდე ნიადაგში ტენის მარაგი შეიქმნას. ეს შეიძლება მოხდეს წინა კულტურის მიერ გაუხარჯავი ტენის ან შემოდგომაზე, ზამთარში და ადრე გაზაფხულზე მოსული ნალექების ხარჯზე. რადგან აორთქლება შემოდგომასა და ზამთარში შედარებით დაბალია, ამ დროს მოსული ნალექები ხელს უწყობს ნიადაგში ტენის დაგროვებას. ზუგდიდის მეტეოსადგურის მიხედვით 1986-2015 წლებში, წლის საშუალო ტემპერატურა ზამთარსა და გაზაფხულზე შეადგენდა შესაბამისად 6.60C და 13.20C, რაც 1956-1985 წლების იგივე სეზონების ტემპერატურას 0.10C და 0.220C-ით აღემატებოდა. 1985-2015 წლებში, ნალექების ჯამი ზამთარსა და გაზაფხულზე ტოლი იყო შესაბამისად 436 მმ და 438 მმ, რაც 2% და 11% აღემატებოდა 1956-1985 წლებში შესაბამის სეზონებში ნალექების ჯამს. ზამთარში ნიადაგში ტენის დაგროვების თვალსაზრისით მიმდინარე კლიმატური ცვლილების გავლენა უმნიშვნელოა.

თესვის ვადები და აღმოცენება

დადგენილია, რომ სიმინდი შეიძლება დაითესოს გაზაფხულზე, როდესაც ჰაერის დღეღამური საშუალო ტემპერატურა 10C-ზე ზევით ადის და მცენარე უზრუნველყოფილია აუცილებელი სითბოთი და ტენით [36]. თუ სიმინდი დაითესება დღე-ღამის საშუალო ტემპერატურის 10C-ზე დადგომისას, საკმარისად მაღალი მოსავლის მისაღებად თესვამდე 10-დღიან პერიოდში ტემპერატურათა ჯამი საშუალოდ 80-1000C-ს უნდა შეადგენდეს, ნალექების ჯამი 10-60 მმ-ს, ხოლო 5 მმ-ზე მეტი ნალექის მქონე დღეების

რაოდენობა 1-4 დღეს. აშშ-ში და ევროპაში (მათ შორის უკრაინაში და რუსეთში) სიმინდის 10-120C-ზე თესვის ტენდენცია საკმაოდ ნათლად არის გამოხატული.

საქართველოში სიმინდი ფაქტობრივად ითესება, როდესაც დღე-ღამის საშუალო ტემპერატურა უკვე კარგა ხნის გადასულია 100C-ზე ზევით და დგას 12-140C დიაპაზონში. როგორც წესი, ასეთ დროს ტემპერატურათა ჯამი თესვის ოპტიმალური ვადიდან (დღე-ღამის საშუალო ტემპერატურის 100C-ზე დადგომისას) თესვის რეალურ ვადამდე შეადგენს 330-8800C, ხოლო ნალექების ჯამი 105-185 მმ-ს. ამ პირობების დადგომის ვადა საკმაოდ ცვალებადია საქართველოს რეგიონებში. მაგალითად, ზუგდიდში თესვის რეალური ვადა საშუალოდ 5 მაისია (24 მარტის ნაცვლად) და 24 მარტიდან 5 მაისამდე პერიოდში ტემპერატურათა ჯამი 530 მმ-ს უტოლდება, ხოლო ნალექების ჯამი 164 მმ.

სიმინდის გაღვივებისათვის ნიადაგის ხელშემწყობ ტენიანობად შეიძლება ჩაითვალოს >15 მმ ნიადაგის 0-10 სმ-იან ფენაში. ასეთ პირობებში, როდესაც ნიადაგის ტემპერატურა 7-80C-ია, სიმინდის თესლი არ ღივდება; 11-120C-ზე სიმინდის თესლი ღივდება 7-9 დღეში; 18-220C-ზე კი 2-3 დღეში. ნიადაგის ტემპერატურა აპრილ-მაისში, როგორც წესი, 1-20C-ით თბილია ჰაერის ტემპერატურაზე.

სიმინდი, 16-180C-ზე, თესვიდან 8-10 დღეში აღმოცენდება, ხოლო 10-130C-ზე - 18-20 დღეში. ტენით მდიდარ ნიადაგში 210C-ის პირობებში აღმოცენება შეიძლება 5-6 დღეში დასრულდეს. ჩათესვის სიღრმის ზრდა იწვევს აღმოცენების დაგვიანებას 1 დღით ყოველ 2.6 სმ-ზე.

ზუგდიდის მეტეოსადგურის მონაცემების მიხედვით, აპრილში და მაისში დღე-ღამის საშუალო ტემპერატურა 1986-2015 წლებში იყო 13.40C და 17.20C, რაც 0.260C-ით მეტია და 0.040C-ით ნაკლებია 1956-1985 წლების იგივე პერიოდებთან შედარებით, ანუ პრაქტიკულად არ შეიცვალა. აპრილსა და მაისში სითბო საკმარისზე მეტია, ვიდრე საჭიროა სიმინდის აღმოცენებისათვის. რაც შეეხება ნალექებს, აპრილის თვეში უმნიშვნელოდ არის შემცირებული (4%-ით), ხოლო მაისში მნიშვნელოვნად არის მომატებული (31%-ით).

შეიძლება დავასკვნათ, რომ მიმდინარე კლიმატის ცვლილებამ სიმინდის აღმოცენებაზე უარყოფითად არ იმოქმედა, ხოლო სიმინდის თესვის ვადის მარტის ბოლოდან მაისის დასაწყისზე გადატანა აიხსნება უფრო ტექნიკის ნაკლებობით და ორგანიზაციული სიძნელეებით, ვიდრე კლიმატის ცვლილების ტენდენციით, რომელიც დათბობისაკენ არის მიმართული. სავეგეტაციო პერიოდის უმნიშვნელო შემცირება (5 დღით), რომელიც შეინიშნება 1986-2015 წლებში, ვერ ხსნის თესვის ერთთვის დაგვიანებას.

სავეგეტაციო განვითარება (აღმოცენებიდან ყვავილობამდე)

აღმოცენების ფაზა მაშინ სრულდება, როდესაც თესლში მომარაგებული საკვები ნივთიერების მარაგი ამოიწურება და მცენარე თვითონ უზრუნველყოფს თავის თავს საკვები ნივთიერებებითა და ტენით. თუ სიმინდი 5 მაისს დაითესა, ის დაახლოებით 22 მაისს აღმოცენდება, ხოლო ყვავილობა დადგება 7 ივლისს [37].

სიმინდის ახლად აღმოცენებული მცენარე ყინვას ვერ უძლებს. ჰაერის ტემპერატურა 1.70C აზიანებს, ხოლო -4.40C კლავს ახლად აღმოცენებულ მცენარეებს. 1986-2015 წლებში, წინა პერიოდთან შედარებით, მარტის, აპრილის და მაისის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა გაზრდილია 0.50C, 0.20C და 0.20C-ით, ხოლო ამ თვეებში ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი გაზრდილია 5.50C, 0.40C და 0.20C-ით და შეადგენს -5.20C, -2.20C და +2.70C, შესაბამისად.

აპრილში ნალექების უმნიშვნელო კლებაა (4%), ხოლო მაისსა და ივნისში კი მნიშვნელოვანი ზრდა (34 და 29%, შესაბამისად). ამიტომ საადრეო თესვისას სიმინდს ტენის ნაკლებობა არ ემუქრება. აღსანიშნავია, რომ თუ აღმოცენების შემდგომ ფაზას მშრალი ამინდი დაემთხვა, სიმინდი უფრო გრძელ ფესვებს ივითარებს, რომლებიც ღრმად ჩადის ნიადაგში და უკეთ უზრუნველყოფს მცენარეს ტენით განვითარების შემდგომ საფეხურებზე (მცენარე უკეთ იტანს გვალვას). როდესაც ნიადაგი მშრალია, რიგებს შორის ნიადაგის მულჩირება ეხმარება ფესვებს ზრდაში. თუმცა ნიადაგში საკმარისი ტენის არსებობის შემთხვევაში, მულჩირება ფესვის ზრდის ტემპს ამცირებს.

სავეგეტაციო განვითარების გვიან ფაზაში, რომელიც ივლისს (აგვისტოს) ემთხვევა, სიმინდი ძალიან სწრაფად იზრდება და ბევრ წყალს მოიხმარს. აღსანიშნავია, რომ ამ პერიოდში კავშირი სიმინდის ზრდის ტემპსა და ტემპერატურას შორის უფრო ნათლად არის გამოხატული. ცხელ რეგიონებში სიმინდის მოსავლიანობასა და ივლისის-აგვისტოს საშუალო ტემპერატურას შორის კორელაცია უარყოფითია, ხოლო გრილ ადგილებში უმნიშვნელო. მოსავლიანობისთვის მაქსიმალურად ხელშემწყობი ტემპერატურა დამოკიდებულია ნალექებზე. რაც მეტია ნალექები, მით უფრო მაღალ ტემპერატურაზე აღწევს მაქსიმუმს მოსავლიანობა. მაგალითად, თუ ივლისში 50 მმ-ზე მეტი ნალექი არ მოვა, სიმინდის მოსავლიანობისათვის ოპტიმალური ტემპერატურა 21°C-ია, ხოლო 150 მმ-ის შემთხვევაში 25°C. ზუგდიდში, 1986-2015 წლებში, ივლისისა და აგვისტოს ნალექების ჯამი 154 და 147 მმ-ს შეადგენდა, რაც 1956-1985 წლებთან შედარებით დაკლებული იყო 16% და 17%-ით, შესაბამისად. რაც შეეხება ტემპერატურას, 1986-2015 წლებში ივლისში ის შეადგენდა 23.4°C და 24.1°C, შესაბამისად და აწეული იყო 1956-1985 წლებთან შედარებით 1.23°C და 1.81°C-ით, შესაბამისად.

ყვავილობა, დამტვერვა და სიმწიფე

ბაგეების დახურვის სტრესი განსაკუთრებით ძლიერია 350C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე. საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა ივლისის, აგვისტოს და სექტემბრის თვეებში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გამო გაზრდილია 1.70C და 2.30C-ით, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმები გაზრდილია 2.90C, 1.40C და 3.60C და შეადგენს 42.40C, 39.90C და 40.40C-ს. ცხელი დღეების რაოდენობა იმავე თვეებში 1956-1985 წლებში შეადგენდა 10.6%, 10.4% და 10.1%, ხოლო 1986-2015 წლებში პრაქტიკულად გაორმაგდა და შეადგენს 20.8%, 28.7% და 22.8%-ს. დამწიფების ეტაპზე მაღალი ტემპერატურა იწვევს მცენარეების ადრეულ დაბერებას და ტენის ნაკლებობას.

სექტემბერსა და ოქტომბერში მაღალი ტემპერატურა აჩქარებს, ხოლო გრილი ამინდი პირიქით - ანელებს დამწიფებას. მშრალ წლებში ტენის ნაკლებობა ან მაღალი ტემპერატურა ამცირებს სიმინდის საგვიანო ჯიშებისა და ჰიბრიდების მოსავლიანობას. ტენიან წლებში ამ პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა არ ახდენს გავლენას მოსავლიანობაზე, მაგრამ ახანგრძლივებს მარცვლის სიმწიფეში შესვლას. მარცვლი კარგად ინახება, თუ მასში ტენის შემცველობა 13-14%-ზე მეტი არაა. დაგვიანებული თესვისა და საგვიანო ჯიშების მოყვანის პირობებში, სიმინდის მარცვლი აცივებამდე ზოგჯერ სათანადო გამოშრობას ვერ ასწრებს და ტაროების შრობა ხდება საჭირო.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება და მისი ნეგატიური ზემოქმედების მასშტაბების შეფასება

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე გაანალიზებულია ორი 30-წლიანი საპროგნოზო პერიოდისთვის (2041-2070 და 2071-2100 წლები) გამოთვლილი კლიმატური პარამეტრების შედარებით საბაზისო 30-წლიანი პერიოდის (1971-2000 წლები) შესაბამის მონაცემებთან. განიხილება ზუგდიდის მეტეოსადგურის მონაცემები.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, ზუგდიდში წლის საშუალო ტემპერატურა 1971-2000 წლებთან შედარებით 2041-70 წლებში გაიზრდება 2°C -ით და გაუტოლდება 15.9°C -ს, ხოლო 2071-2100 წლებში გაიზრდება 2.7°C -ით და გაუტოლდება 16.6°C -ს. იმავე პერიოდში საშუალო ტემპერატურა მოიმატებს სეზონების მიხედვით: შემოდგომაზე (2.3°C და 3.2°C -ით, შესაბამისად) და ზამთარში (2.3°C და 3.0°C -ით), გაზაფხულზე (1.9°C და 2.5°C -ით), ხოლო ზაფხულში (1.5°C და 2.2°C -ით).

აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ($n=0^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში) 2041-70 წლებში გაიზრდება 9.6%-ით, ხოლო 2071-2100 წლებში 23.4%-ით. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ($n=5^{\circ}\text{C}$ შემთხვევაში) 2041-70 წლებში გაიზრდება 12.7%-ით, ხოლო 2071-2100 წლებში 32.3%-ით. 2041-70 წლებში სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, 1971-2000 წლებთან შედარებით, 16 დღით გაიზრდება, ხოლო 2071-2100 წლებში - 25 დღით. როგორც 2041-2070, ისე 2071-2100 წლებში ადრე გაზაფხულის წაყინვები დასრულდება მარტში და აპრილში ტემპერატურა 0°C -ის ქვემოთ აღარ დაეცემა.

თბური ტალღების რაოდენობა ზუგდიდში პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041-2070) გაიზრდება 4.9-ით, ხოლო მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071-2100 წლებში) 8.3-ით. იმავე პერიოდებში თბური ტალღების ხანგრძლივობა გაიზრდება შესაბამისად 22 და 29 დღით. თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა, ანუ წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში დღის მაქსიმალური ტემპერატურა $\text{TX} > 90$ -ე პროცენტულზე, პირველ და მეორე საპროგნოზო პერიოდში გაიზრდება შესაბამისად 12 დღით (9%-ით) და 29 დღით (20%-ით).

ასეთი მნიშვნელოვანი დათბობის ფონზე, ნალექების წლიური ჯამი 2041-2070 წლებში გაიზრდება 1800 მმ-დან 2019 მმ-დე, ხოლო 2071-2100 წლებში შემცირდება 1725 მმ-მდე. აღსანიშნავია, რომ ყველაზე მეტად 2071-2100 წლებში ნალექების ჯამი შემცირდება მაისში, ივნისში და ივლისში, შესაბამისად 26%, 24% და 15%-ით.

თუ შევაჯამებთ ზემოთქმულს, 21-ე საუკუნის ბოლოსთვის სიმინდის ზრდა-განვითარებაზე და მოყვანის აგროტექნიკაზე იმოქმედებს ა) შემცირებული წაყინვების სიხშირე ადრე გაზაფხულსა და გვიან შემოდგომაზე, ბ) აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის უფრო სწრაფი დაგროვება და შესაბამისად მცენარის უფრო სწრაფი ზრდა-განვითარება და დამწიფება, გ) ცხელი დღეების ($\geq 35^{\circ}\text{C}$) სიხშირის ზრდა ზაფხულში (ყვავილობის დროს და მის წინა პერიოდში) და დ) ტენის დეფიციტი მაისში და ზაფხულის თვეებში.

21-ე საუკუნის ბოლოს სიმინდის თესვა შესაძლებელი იქნება მნიშვნელოვნად უფრო ადრე, ყინვისმიერი დაზიანების საფრთხის გარეშე, მაგალითად, მარტის ბოლოს ან აპრილის დასწყისში. ადრე თესვისა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის უფრო სწრაფი დაგროვების შედეგად, სიმინდის ჯიშები უფრო ადრე, შემოდგომის სიცივეების დადგომამდე დამწიფდება და მოიხსნება გამოუმშრალი ტაროების ადებისა და მათი შემდგომი შრობის პრობლემა. საადრეო ჰიბრიდების გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელი გახდება ერთ სეზონზე ორი მოსავლის აღება.

ცხელი დღეების სიხშირისა და ტენის დეფიციტის ზრდა უარყოფითად იმოქმედებს ფოტოსინთეზის მიმდინარეობაზე. გახშირდება ფოთლის ბაგეების დახურვის სტრესი. ბაგეების სტრესი იწვევს მცენარეების ნაადრევ დაბერებას. როდესაც ეს სტრესი რამდენიმე დღე გაგრძელდება, მოსავლიანობის დანაკარგმა დღეში 4%-მდე შეიძლება მიაღწიოს. ცხელი დღეების გახშირება ხელს შეუწყობს რესპირაციის ზრდას, რაც აგრეთვე ნეგატიურად იმოქმედებს სიმინდის მოსავლიანობაზე.

აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის უფრო სწრაფი დაგროვება უფრო სწრაფად დაასრულებინებს სიმინდს სასიცოცხლო ციკლს, მაგრამ უარყოფითად იმოქმედებს მის მოსავლიანობაზე. გამოთვლილია აგრეთვე, რომ კლიმატის ერთი გრადუსით დათბობით სიმინდის მოსავლიანობა 12-17 %-ით ეცემა [38].

კლიმატის დათბობა, განსაკუთრებით კი ტემპერატურის ზამთრის პერიოდში მატება უადვილებს მავნე მწერებს გადაზამთრებას და ხელს უწყობს მათი პოპულაციების რიცხოვნების შენარჩუნებას და გამრავლებას. ამის შედეგად, მავნებლების უარყოფითი გავლენა მოსავლიანობაზე იზრდება. გამოთვლილია, რომ კლიმატის ცვლილების შედეგად, მავნებელ მწერთა გამო ხორბლის მოსავლიანობის დანაკარგმა 2050 წლისათვის შეიძლება შეადგინოს 10-25% [39].

ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის ამაღლება სიმინდში მიმდინარე პროცესებზე ნაკლებად იმოქმედებს, რადგან სიმინდი ხასიათდება C4-ფოტოსინთეზით.

მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილებები სიმინდის აგროკლიმატურ ზონირებაში

სიმინდის მოსაყვანად აუცილებელი აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი საადრეო და საგვიანო ჯიშებისათვის 1700-2800 გრადუსია, ხოლო საშუალო სიმწიფის სიმინდისთვის - 2200 გრადუსი. ნალექების საჭირო ჯამი, როგორც საადრეო, ისე საგვიანო ჯიშებისათვის შეადგენს 800 მმ-ს. აგროკლიმატური ზონირება ჩატარდა საშუალო სიმწიფის სიმინდისთვის.

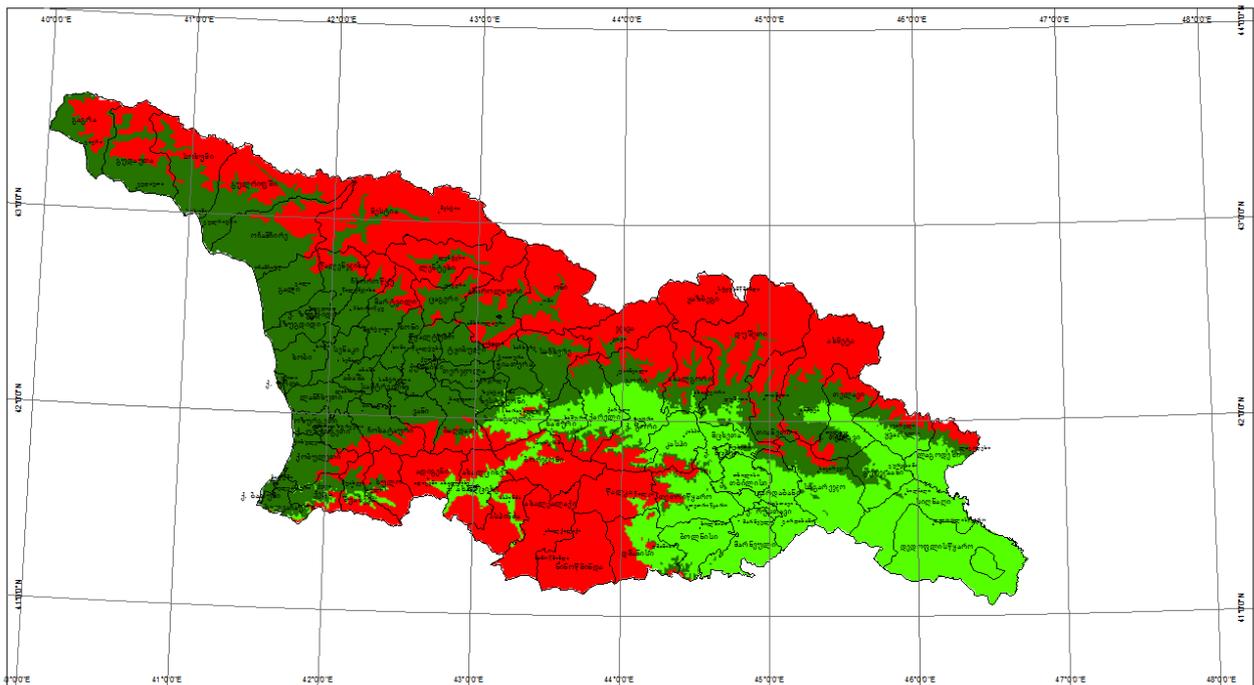
აგროკლიმატური ზონირების შედეგად გამოიყო შემდეგი სამი ზონა:

I ზონა - სიმინდის მოსაყვანად არ არის საკმარისი სითბო (ყველაზე ცხელი თვის საშუალო ტემპერატურა ნაკლებია 20°C-ზე) (აღნიშნულია წითლად);

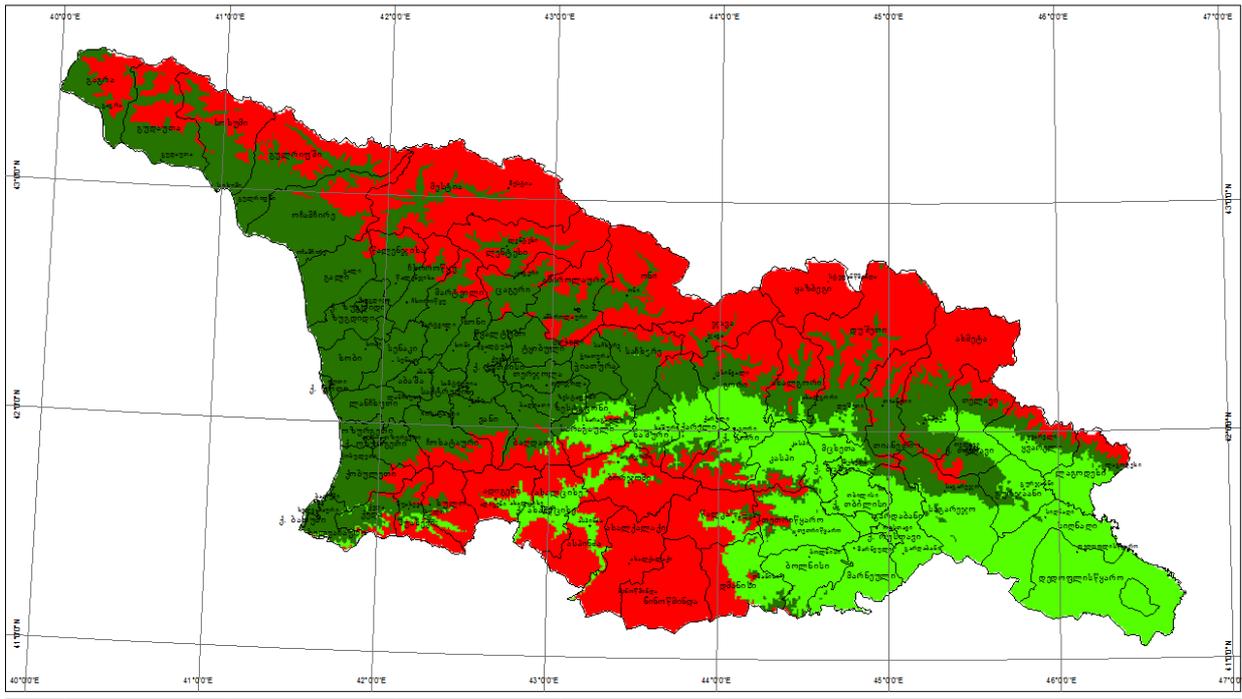
II ზონა - შესაძლებელია სიმინდის მოყვანა წყლით უზრუნველყოფის შემთხვევაში (ყველაზე ცხელი თვის საშუალო ტემპერატურა მეტია 20°C) (აღნიშნულია ღია მწვანე ფერით);

III ზონა - ხელსაყრელი კლიმატური პირობები სიმინდის მოსაყვანად (წლიური ნალექების ჯამი 800 მმ და მეტია) (აღნიშნულია მუქი მწვანე ფერით).

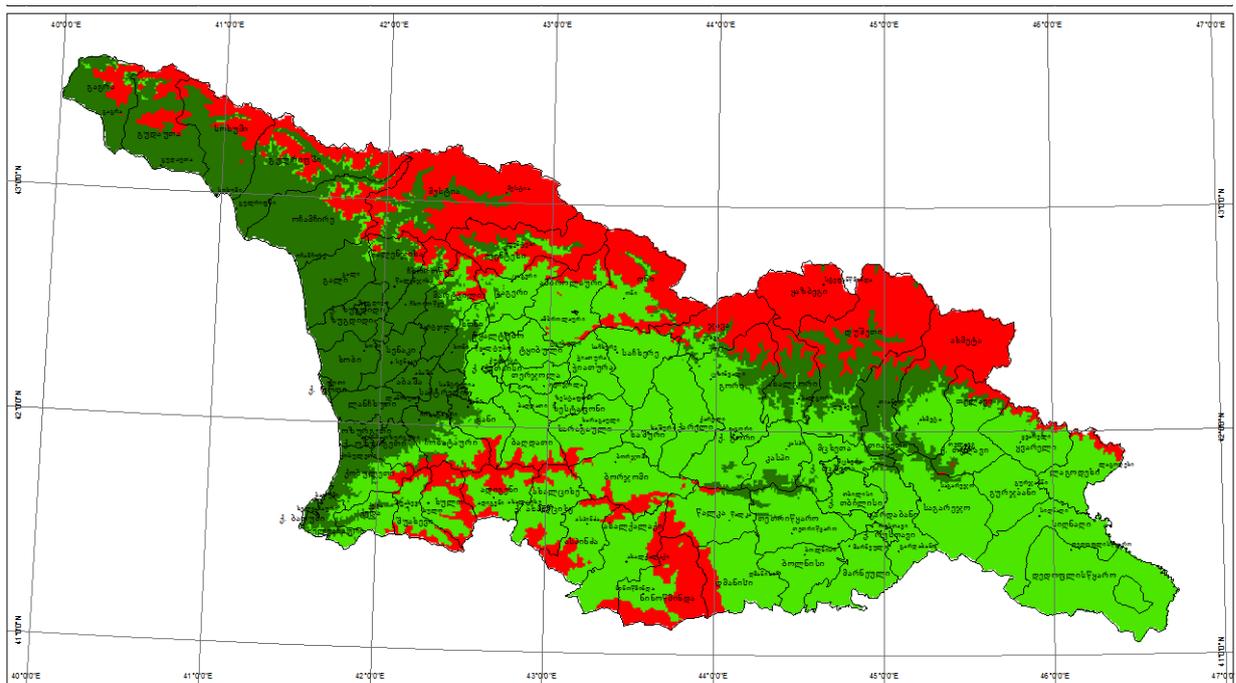
1966-1990 წლები



1991-2015 წლები



2071-2100 წლები



ცხრილ 4.3.3.1-ში მოყვანილია სიმინდის აგროკლიმატური ზონების ფართობები დროის ორ 30-წლიან პერიოდში.

ცხრილი 4.3.3.1: სიმინდის აგროკლიმატური ზონების ფართობები (ჰა) დროის სხვადასხვა პერიოდებში

ზონა	პერიოდი	
	1991-2015	2071-2100
II	1,643,400	3,528,000
III	2,568,800	1,742,200

მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071–2100 წლები) მნიშვნელოვნად მოიმატებს ტერიტორიის ფართობი, სადაც სიმინდის მოყვანა იქნება ხელსაყრელი, მაგრამ საჭიროებს რწყვას, ხოლო შემცირდება იმ ტერიტორიის ფართობები, სადაც შესაძლებელია სიმინდის ურწყავად მოყვანა. ნაწილი ტერიტორიებისა, რომლებზეც მომავალში საკმარისი სითბო იქნება სიმინდის მოსაყვანად ძირითადად მთიანია, სადაც ნალექის რაოდენობა სავარაუდოდ საკმარისი იქნება მოსავლის მისაღებად რწყვის გარეშე. ამდენად ამ ადგილებში სიმინდის მოყვანა ეკონომიკურად შესაძლოა უფრო გამართლებული იყოს მომავალში.

რეკომენდაციები

სიმინდის ადრე თესვა

კლიმატის დათბობასთან ერთად სიმინდის თესვა უფრო ადრე იქნება შესაძლებელი. სავარაუდოდ თესვის ვადები გადაიწევის 15-25 მარტისკენ. მარტის მე-2 ნახევარში საადრეო ყინვები აღარ იქნება საფრთხე სიმინდისათვის. ადრე დათესილი სიმინდი უფრო ოპტიმალურად გამოიყენებს ნიადაგში დაგროვილ ტენს და გაივლის სავეგეტაციო ფაზების მნიშვნელოვან ნაწილს, სანამ ევაპორაცია გაიზრდება ზაფხულის ტემპერატურების გავლენით. თანამედროვე 140-150-დღიანი ადგილობრივი ჯიშები ყვავილობას დაასრულებენ ივლისის დადგომადე და განვითარების ციკლს აგვისტოს ბოლოს დაასრულებენ. ამ გზით, სიმინდის განვითარების ყველაზე კრიტიკული პერიოდები (მაგ., მცენარეების აქტიური ზრდა და ყვავილობა) აცდება ყველაზე ცხელ თვეს - ივლისს. მოიხსნება მოსავლის შრობის პრობლემა, რადგან მარცვლის აღება აგვისტოს ბოლოს მოუწევს.

ნიადაგის დამუშავება

ნიადაგის მოხვნის ვადას ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს სიმინდის წარმოებაში. ტენის დეფიციტის პირობებში ის აუცილებლად მზრალად (ზამთრის დადგომამდე) უნდა მოიხნას. მზრალად მოხნული ნაკვეთი კარგად იმარაგებს ტენს ზამთრის განმავლობაში, რომელსაც მცენარე სავეგეტაციო პერიოდის დასაწყისში წარმატებით იყენებს. ასეთ ნაკვეთებს თესვის წინ ნიადაგის მხოლოდ ზედაპირული კულტივაცია სჭირდება. მაგრამ მაღალი ნალექების პირობებში, ზამთრის განმავლობაში ხნული შეიძლება „დაჯდეს“ და თავიდან მოსახნავი გახდეს. ამიტომ ნიადაგის ხვნის რეკომენდაცია დიფერენცირებულია სხვადასხვა პირობების მიხედვით. თანამედროვე კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, კოლხეთის დაბლობის შემადგენელ ნაწილში და იმერეთის დაბლობზე ნიადაგი უნდა მოიხნას შემოდგომით, ზამთრის პირას ან ზამთარში, ხოლო უფრო ტენიან კოლხეთის დაბლობ ნაწილში (სამტრედიის ქვემოთ) ზამთრის ბოლოს ან ადრე გაზაფხულზე - მინდორში გასვლის პირველივე შესაძლებლობისთანავე. ამავე დროს იხვენება დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ეწერი და ეროზიასაშიში ნიადაგები. კლიმატის დათბობასთან ერთად გაიზრდება ტენის დეფიციტი და დასავლეთ საქართველოში ნიადაგის ხვნა უფრო ადრე გახდება საჭირო, რომ მოხდეს ზამთარში მოსული ნალექების დაგროვება და გაზაფხულზე გამოყენება.

ნიადაგის განოყიერება

კლიმატის დათბობასთან ერთად დაჩქარდება ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის პროცესები და სიმინდის გასანოყიერებლად მეტი სასუქის გამოყენება გახდება საჭირო. კერძოდ, ჰექტარზე გადაანგარიშებით, საჭირო იქნება 20-30 ტონა ნაკელის შეტანა ორ-სამ წელიწადში ერთხელ. იმ წლებში, როდესაც ნაკელი არ შევა, სიმინდისათვის მინერალური სასუქების სავარაუდო დოზებია დასავლეთ საქართველოსთვის N180-210 P90-120 K60. ფოსფორ-კალიუმის სასუქები ხვნის წინ შეაქვთ. აზოტის სასუქების შეტანისას დოზის ნახევარი შედის პირველი კულტივაციის, ხოლო მეორე ნახევარი მეორე კულტივაციის დროს. ნაკელის შეტანის წლებში, მინერალური სასუქების დოზები უნდა შემცირდეს.

ეწერი ნიადაგების გასაუმჯობესებლად, 8-10 წელიწადში ერთხელ, ზაფხულში ან შემოდგომაზე, ღრმად (32-35 სმ) მოხსულ ნიადაგში, გაზაფხულზე შეაქვთ კირშემცველი სასუქები: კირქვა 4-8 ტ/ჰა, დეფიციური ტალახი - 8-10 ტ/ჰა, ან დოლომიტის ფქვილი 3-4 ტ/ჰა-ზე. კირშემცველ სასუქთან ერთად შეაქვთ სრული მინერალური სასუქები. სასუქების შეტანისთანავე ნიადაგი გადაიხვნება 12-15 სმ. სიღრმეზე თანმიყოლებული ფარცხით.

ნათესის მოვლა

ნათესი დათესვისთანავე უნდა მოიტკეპნოს ნაჭდევიანი საგორავით, მით უფრო, თუ ნიადაგი თესვის დროს თესლის ჩათესვის სიღრმეზე მშრალია. ნიადაგის ზედაპირზე ქერქის წარმოქმნის შემთხვევაში, ნათესი სიმინდის 3-4 ფოთლის ფაზაში უნდა დაიფარცხოს. ამ დროს დაფარცხვა აუმჯობესებს ნიადაგში აერაციას, სპობს ახლად აღმოცენებულ და აღმოცენების პროცესში მყოფ სარეველებს, ხელს უწყობს ნიადაგში ტენის შენარჩუნებას. დაფარცხვა ტარდება დღის ცხელ პერიოდში, როცა სიმინდის მცენარეები ნაკლებად მტვრევადი ხდება. ნათესის პირველადი კულტივაცია ტარდება სიმინდის მცენარის 3-5 ფოთლის ფაზაში. მეორე კულტივაცია უნდა ჩატარდეს პირველი კულტივაციიდან 10-12 დღის შემდეგ იმავე სიღრმეზე. სარწყავ პირობებში მეორე კულტივაცია უნდა შეიცვალოს მწკრივთშორისების დაბამოებით, რაც აადვილებს მორწყვას. ამ სამუშაოს უნდა დავუკავშიროთ გამოკვება აზოტის სასუქით.

რწყვა

დასავლეთ საქართველოში გვალვიან წლებში სიმინდისათვის საჭიროა ერთი ან ორი მორწყვა, ორი მორწყვის შემთხვევაში პირველი ტარდება ქუჩუჩოს ამოღებამდე ერთი კვირით ადრე, ხოლო მეორე - მარცვლის შევსების ფაზაში. მორწყვა ტარდება გაჟონვის წესით, ყველა მწკრივთშორისებში წყლის მიშვებით. მწკრივთშორის წინასწარ გაკეთებული კვლები საშუალებას იძლევა სარწყავად გამოყენებული იქნეს მილაკ-სიფონები, რომელიც თითოეულ კვალს წყლის ზუსტად გათვალისწინებულ რაოდენობას აწვდის.

წინამორბედი კულტურები

ამჟამად დასავლეთ საქართველოში სიმინდის ზედიზედ მრავალი წლის განმავლობაში თესვა არის გავრცელებული. მიუხედავად იმისა, რომ სიმინდი, როგორც სათოხნი კულტურა, შედარებით იტანს მონოკულტურას, მასაც სჭირდება წინამორბედი კულტურის მორგება. მრავალწლიანი კვლევის შედეგი და გამოცდილება აჩვენებს, რომ დასავლეთ საქართველოში სიმინდის საუკეთესო წინამორბედი კულტურებია სოია, წინა წელს ნათესი შვრიისა და ერთწლიანი პარკოსნების ნარევი მწვანე საკვებად და თივად და მოზამთრე შუალედური კულტურები (რაფსი, ტურნეფსი). რეკომენდებულ წინამორბედ

კულტურებს შორის ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიულია სოია. როგორც პარკოსანი მცენარე, ის ხელს უწყობს აზოტის დაგროვებას ნიადაგში და ამცირებს სიმინდში ნიადაგში სასუქის შეტანის ნორმებს.

4.3.4 საძოვრები

საქართველოს მთლიანი ტერიტორიის დაახლოებით 44% (3 მილიონ ჰექტარზე ოდნავ მეტი) ითვლება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწებად, რომელიც ასევე მოიცავს საძოვრებსა და მდელოებს. სათიბ-საძოვრების მთლიანი ფართობი 1,940,400 ჰა-ს შეადგენს. აქედან მინდვრებსა და საძოვრებზე მოდის 1,796,600 ჰა. აღსანიშნავია, რომ ქვეყნის სავარგულების 70%-ზე მეტი მდებარეობს მის აღმოსავლეთ ნაწილში (ძირითადად კახეთსა და ჯავახეთში).



ბუნებრივი სათიბ-საძოვრები საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვანი და განუყოფელი ნაწილია, იმავდროულად მათ უდიდესი სოციო-ეკონომიკური როლი აკისრიათ.

საქართველოს სათიბ-საძოვრები დიდი საფრთხის ქვეშაა. ინტენსიურად მიმდინარეობს დეგრადაციის პროცესი, რაც ძირითადად ადამიანის საქმიანობითაა გამოწვეული. ამას ერთვის კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედება. საძოვარი დეგრადირდება, როდესაც იქ არსებული მცენარეული საფარის განადგურების სიჩქარე მნიშვნელოვნად აღემატება აღდგენის ტემპებს, რაც უმეტეს შემთხვევაში გამოირიცხავს ბუნებრივი გზით მცენარეული საფარის თვითაღდგენის შესაძლებლობას. დეგრადაციის პროცესი ინტენსიური გახდა გასული საუკუნის 90-იან წლებში, როდესაც საძოვრების გამოყენების პრაქტიკამ უსისტემო და მოუწესრიგებელი სახე მიიღო. შედეგად ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში დეგრადირებულია დაახლოებით 700,000 ჰა საძოვარი. საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლასთან ერთად საძოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი იჯარით გაიცა, საძოვრების მართვისა და მონიტორინგის სისტემა მთლიანად მოიშალა, ხოლო ძოვებამ სრულიად უკონტროლო და ქაოტური ხასიათი მიიღო.

სამწუხაროდ, ბუნებრივ საძოვრებზე არსებული მცენარეული საფარის დეგრადაციის სიჩქარე მნიშვნელოვნად აღემატება აღდგენის ტემპებს, რაც ხშირ შემთხვევაში გამოირიცხავს ბუნებრივი გზით მცენარეული საფარის თვითაღდგენის შესაძლებლობას.

ამჟამად საძოვრების თანამედროვე მდგომარეობა შეიძლება შევაფასოთ, როგორც კრიტიკული, რაც გამოწვეულია ერთი მხრივ უკონტროლო ანთროპოგენური ზეწოლით, მეორე მხრივ კი, კლიმატის ცვლილებით. გარდა ბუნებრივ გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედებისა, საძოვრების დეგრადაცია უარყოფითად აისახება ქვეყნის სოციო-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე. საქართველოს მთიან რეგიონებში შემოსავლის ძირითადი წყარო მეცხოველეობაა. რაც უფრო მეტად არის დეგრადირებული საძოვარი, მით ნაკლებია მეცხოველეობის პროდუქტიულობა.

საქართველოს ბუნებრივი სათიბ-საძოვრების სფეროში არსებული ძირითადი პრობლემები

საძოვრების დიდი ნაწილი გადამოვილი, დეგრადირებული და დაბალნაყოფიერია, რაც მნიშვნელოვანწილად გამოწვეულია საძოვრების მართვის არარსებობით. ძირითადი პრობლემებია:

- სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული საძოვრების 48% (დაახლოებით 1.1 მილიონი ჰა) იჯარით არის გაცემული და მათი გამოყენება (დატვირთვის ნორმები, კალენდარი, საძოვართბრუნვა და სხვა) არ რეგულირდება, რის გამოც საძოვრები გადატვირთული და უკონტროლო მდგომარეობაშია;
- ქვეყნის საძოვრების ნაწილი პრივატიზებულია და არამდგრადად გამოიყენება (მიუხედავად აკრძალვისა, საძოვრების პრივატიზაცია ირიბი გზებით მაინც განხორციელდა). კერძო საკუთრებაში მოხვედრილი საძოვრების მდგომარეობა უცნობია;
- საძოვრების სივრცითი განაწილებისთვის გამოიყენება ყოფილი საბჭოთა რუკები, რომლებიც მნიშვნელოვნად მოძველებულია და დღევანდელ რეალობას არ ასახავს, ხოლო მუნიციპალიტეტების მიერ იჯარით გაცემული საძოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი არ არის რეგისტრირებული ელექტრონულ რეესტრში;
- კანონმდებლობა და სახელმწიფო პროგრამები არ განსაზღვრავს საძოვრების მდგრადი გამოყენების ინსტიტუციურ ჩარჩო-პირობებს. გაცემულ საიჯარო ხელშეკრულებებში არ არის ჩადებული საძოვრების დეგრადაციის წინააღმდეგ მიმართული ეკოლოგიური მოთხოვნები. შედეგად გაჩენილი ეკოლოგიური პრობლემები ნიადაგის ეროზიასა და საძოვრების დეგრადაციას იწვევს.

კლიმატის ცვლილება უკიდურესად ნეგატიურ ზეგავლენას ახდენს სათიბ-საძოვრებზე. კლიმატის ცვლილების მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარეა ალპური და სემიარიდული სათიბ-საძოვრები. ცხადია, რომ ტემპერატურის ზრდა ძლიერ ზეგავლენას მოახდენს მაღალი მთის, დაბალ ტემპერატურულ გარემოს შეგუებულ მცენარეთა სახეობებზე. მოსალოდნელია მათი თერმოფილური (სითბოს მოყვარული) სახეობებით ჩანაცვლება, რომელთა გავრცელება დაბალი ტემპერატურით იყო შეზღუდული. აღნიშნული პროცესის შედეგად მოსალოდნელია სერიოზული ძვრები ჯერ ალპური მდელოების მცენარეულობაში, ხოლო შემდეგ კი სუბნივალურ კომპლექსებშიც.

სარწმუნო კვლევების ნაკლებობის გამო, მწირია ინფორმაცია კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენაზე საქართველოს მაღალი მთის მდელოებზე. ასევე ძალიან მცირეა ინფორმაცია არიდულ და სემიარიდულ ეკოსისტემებში განლაგებულ ზამთრის საძოვრებზეც, რომელთა საერთო ფართობი 57,000 ჰექტარია. ზამთრის პერიოდში, კლიმატის ცვლილების მხრივ მოწყვლად ამ საძოვრებზე 400,000-ზე მეტი ცხვარი (ქვეყანაში არსებული ცხვრის რაოდენობის თითქმის ნახევარი) და მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი იზამთრებს. საქონლის ასეთი მაღალი კონცენტრაცია და საძოვრების ინტენსიური გამოყენება იწვევს გადამოვებას, რაც ტერიტორიების დეგრადაციის მიზეზად იქცევა, ხოლო კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ზეგავლენა დამატებით რისკ ფაქტორად გვევლინება.

ყოველივე ზემოთ თქმულის შედეგად, საძოვრების მდგომარეობა ბევრ რეგიონში კრიტიკულ ზღვრამდეა მისული. ისედაც მძიმე მდგომარეობაში მყოფ სათიბ-საძოვრებზე, კლიმატური რისკების შესამცირებლად და შეუქცევადი პროცესების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელი ხდება სასწრაფო ღონისძიებების გატარება.

საძოვრებზე შექმნილი მძიმე მდგომარეობა ასახულია რიგ სტრატეგიულ დოკუმენტებში:

საქართველოს სოფლის განვითარების სტრატეგიაში (მიღებული იქნა 2017 წელს) ქვეყნის წინაშე არსებულ ძირითად გამოწვევებს შორის აღნიშნულია საძოვრების მდგრადი მართვის პრინციპების დაცვის ნაკლებობა/არარსებობა; და საძოვრების უსისტემო გამოყენების გაგრძელების შემთხვევაში მათი დეგრადაციის შეუქცევად ფაზაში გადასვლის მაღალი რისკი.

სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია (მიღებული იქნა 2015 წელს) საძოვრების მართვასთან დაკავშირებულ გადაუდებელ ამოცანად მიიჩნევს მეცხოველეობისათვის მყარი საკვები ბაზის

შესაქმნელად ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების შესწავლასა და სახეობათა და მრავალფეროვნების შენარჩუნებას.

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და მოქმედებათა გეგმის (მიღებულია 2014 წელს) ეროვნული მიზანი B.4, 2020 წლისთვის ითვალისწინებს აგრარული ეკოსისტემების და ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების მართვისა და კონსერვაციის გაუმჯობესებას.

საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა (2017-2021 წლები) სამოვრების ეროზიას და ნიადაგების დეგრადაციას ასევე ერთ-ერთ სერიოზულ პრობლემად მიიჩნევს და მიუთითებს, რომ „საქართველოს ნიადაგოვანი საფარველის ეკოლოგიური მდგომარეობა ძალიან მძიმეა“.

გაუდაზნობასთან ბრძოლის მოქმედებათა მეორე ეროვნულ პროგრამაში (2014-2022) აღნიშნულია, რომ „სამოვრების არასწორი გამოყენების, გადაჭარბებული ძოვების და მცენარეულობის შესაბამისი მონაცვლეობის არარსებობის გამო, მაღალმთიან ზონებში შეინიშნება ეროზიული პროცესების გააქტიურება.“

სამოვრების ძირითადი ტიპები და მათი აღწერილობა

მდელოს მცენარეულობა საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული. განსაკუთრებით დიდი ფართობები უკავია მდელოებს მთიან ზონაში (სუბალპური, ალპური და სუბნივიალური სარტყელები). მდელოების მნიშვნელოვანი ნაწილი მეორეული მდელოების კატეგორიას მიეკუთვნება, რომლებიც სავარაუდოდ ტყის გაჩეხვისა და ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად ჩამოყალიბდა.

მცენარეთა ფორმაციათა კლასების მიხედვით მაღალი მთის მდელოები იყოფა მაღალი მთის ტიპურ მდელოებად, სუბალპურ მაღალბალახეულობად და ალპურ მდელო-ხალეებად. ფორმაციები განსხვავდებიან როგორც შემქმნელი სახეობებით, ასევე ბალახოვანი მცენარეულობის განვითარების ხარისხით (მცენარეთა სიმაღლე, ბიომასა და სხვ.).

მაღალი მთის ტიპური მდელოები

მაღალი მთის ტიპური მდელოები გავრცელებულია ზღვის დონიდან 1800 მეტრის ზემოთ და ძირითადად შექმნილია მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებისგან (მარცვლოვნები, ისლები, პარკოსნები და სხვ.), რომლებიც კორდებს ქმნიან. ასეთი ტიპის მდელოებზე, როგორც წესი, ერთი ან ორი სახეობა დომინირებს, თუმცა გვხვდება ისეთი ტიპებიც, სადაც სამი და ოთხი სახეობა დომინირებს.

სუბალპური მაღალბალახეულობა

სუბალპური მაღალბალახეულობა ცალკეულ ადგილებში 1600-1700 მეტრის სიმაღლიდან იწყება და საშუალოდ 2200-2300 მეტრის სიმაღლემდე, მეტ წილად გავაკებულ ან მცირედ დაქანებულ ფერდობებზე გვხვდება. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ამ ტიპის მდელოებზე მცენარეების ზრდა გაზაფხულის ბოლოს, წვიმების სეზონის დაწყებისას იწყება და მაქსიმუმ 30 დღე გრძელდება. სუბალპური მრავალბალახეულობა შედარებით მეტადაა წარმოდგენილი დასავლეთ საქართველოს მთებში, სადაც ნალექების მაჩვენებელი აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით ბევრად მაღალია. მდელოების ამ ტიპისთვის დამახასიათებელია იარუსობრივი დიფერენციაციის უქონლობა და კორდების უქონლობა. სახეობრივი შემადგენლობა შედარებით ღარიბია და ძირითადად წარმოდგენილია ისეთი მცენარეებით რომლებსაც მორფოლოგიურად გააჩნიათ გიგანტური ზომების მიღწევის უნარი (დიყი, ლაშქარა და სხვა).

ალპური მდელო-ხალეები

ალპური მდელო-ხალეები ზღვის დონიდან 2700-3200 მეტრის სიმაღლეზე, ვაკეებსა და ჩავარდნილ ან დაბალი დახრილობის ტენიან ადგილებში, ფრაგმენტულად ჩაწინწკლულ მცირე ზომის ნაკვეთებს

წარმოადგენენ. დიდი სიმაღლის გამო ალპური ხალების გავრცელების ადგილებში თოვლი ძალიან გვიან დნება, რის გამოც ხალებზე წარმოდგენილი მცენარეთა ვეგეტაციის პერიოდი ძალიან მოკლეა. მკაცრი პირობების გამო, ხალების ბალახოვანი სახეობები უმნიშვნელო სიმაღლეს აღწევს და 5 სმ-ს არ აღემატება. სახეობრივ შემადგენლობაში მონაწილეობენ ნაირბალახები, ძალიან მცირედ არის წარმოდგენილი მარცვლოვნები და ისლები.

დაბალი მთის და ბარის მდელოები

დაბალი მთის და ბარის მდელოები, როგორც წესი, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობას ან სტიქიურ მოვლენებს უკავშირდება. ამ პროცესების შედეგად ტყის მცენარეულობა ქრებოდა და სუქცესიის მოვლენის გამო მდელოები ყალიბდებოდა. ტყისთვის დამახასიათებელია კორდების წარმოქმნის უნარი. შედეგად წარმოიქმნება საკმაოდ სტაბილური მდელოს ცენოზები, რომლებიც ინტენსიურად გამოიყენება შინაური პირუტყვის საძოვრებად, რის გამოც (მუდმივი ძოვების პროცესში) ტყის ჰაბიტატების აღდგენის პროცესი ან შეჩერებულია ან ძალიან ნელა მიმდინარეობს. მთის მდელოების მცენარეულობა საკმაოდ მრავალფეროვანია. აქ გვხვდება წივანიანით, სამყურა ბალახით, ნამიკრეფია ბალახებით, მარცვლოვან-ნაირბალახებით, პარკოსნებით და სხვა ტიპის მცენარეულობით მდიდარი მდელოები.

შედარებით მცირე ზომის ბარის მდელოები, როგორც წესი, განვითარებულია ყოფილი ვაკის ტყეებისა და ჭალის ტყეების ადგილას. ამ ზონაში გავრცელებულია როგორც მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი მცენარებით მდიდარი მდელოები, რომლებშიც დომინირებენ მარცვლოვანი და პარკოსანი მცენარეები, ასევე ტენიანი მდელოებიც, რომლებიც უმეტესად მდინარეებისა და ტბების სანაპირო ზოლში გვხვდებიან.

სტეპები

საქართველოს ზამთრის საძოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი სტეპის და ნახევრად უდაბნოს კატეგორიას მიეკუთვნება.

სტეპები გავრცელებულია საქართველოს ყველაზე მშრალ რეგიონებში. სტეპის მცენარეულობაში დომინირებს მრავალწლოვანი კორდის შემქმნელი ბალახოვანი მცენარეები, რომელთა შორის მრავლადაა წარმოდგენილი ბალახოვანი მცენარეები. ტენიან პერიოდებში სტეპის ფიტოცენოზებში დომინირებს ხანმოკლე ვეგეტაციის მცენარეები (ეფემერები და ეფემეროიდები).

ნახევრადუდაბნოები

საქართველოს ზამთრის საძოვრებზე წარმოდგენილი ნახევრადუდაბნოსთვის დამახასიათებელი ფორმაციები გავრცელებულია ელდარის ვაკეზე და ქვემო ქართლის ბარში, აგრეთვე შირაქსა და ალზანის ვაკეზე, ზღვის დონიდან 200-800 მეტრის სიმაღლის ფარგლებში და, როგორც წესი, ისეთ ტერიტორიებზე სადაც ნალექების რაოდენობა 200-400 მმ-ის ფარგლებში მერყეობს. საქართველოს ნახევრადუდაბნოები დიდი ფიტოცენოლოგიური მრავალფეროვნებით არ გამოირჩევა.

საქართველოს ბუნებრივი მდელოების ჰაბიტატები

ბოლო წლებში განვითარდა ახალი კლასიფიკაციის სისტემები, რომლებიც ჰაბიტატების შეფასების სისტემას წარმოადგენს და ფართოდ გამოიყენება ევროკავშირის წევრი ქვეყნების მიერ. მცენარეთა თანასაზოგადოებები განიხილება, როგორც ჰაბიტატის კლასიფიკაციის საფუძველი, ხოლო ბიოლოგიური რესურსების მდგრადი გამოყენების, მართვისა და საფრთხის განსაზღვრის ძირითად ინდიკატორად ითვლება ჰაბიტატი და არა მცენარეული თანასაზოგადოებების პრიორიტეტულობა და სენსიტიურობა. აღნიშნული ახალი კლასიფიკაციის სისტემების გამოყენება ხელს უწყობს ევროკავშირსა

და საქართველოს შორის დაახლოებას, ბიოლოგიური რესურსების მდგრადი გამოყენების და ეფექტური მართვის პრინციპების დანერგვას და სამეცნიერო წრეებს შორის კავშირების გაღრმავებას.

ევროპის ჰაბიტატთა კლასიფიკაციის სქემის მიხედვით, საქართველოში არსებული სათიბ-სადოვრები მიეკუთვნება **E - ჯგუფის ჰაბიტატებს:**

- E1.1. ხმელეთის შიდა ქვიშები და კლდეები მეჩხერი მცენარეულობით:
- E1.2. მრავალწლოვანებით დასახლებული კირიანი მინდვრები და ფუძე ნიადაგიანი სტეპები:
- E1.2E. ირან-ანატოლიის სტეპები:
- E1.4. ხმელთაშუაზღვისპირა მაღალბალახეული და ავშნიანი (Artemisia) სტეპები:
- E2.1. მუდმივი მეზოტროპული საძოვრები და მეორე გათიბვის შემდეგ გამოვილი მინდვრები:
- E2.2. დაბალ და საშუალო სიმაღლეებზე არსებული სათიბი მინდვრები:
- E2.32. პონტურ-კავკასიური სათიბები:
- E2.5. სტეპის ზონის საძოვრები:
- E2.7. ზომიერად ნოტიო, აუთვისებელი მინდვრები:
- E2.8. ერთწლიანებით დასახლებული გატკეპნილი მეზოფილური მინდვრები:
- E3.4. ნოტიო ან სველი ეუტროფული და მეზოტროფული მინდვრები:
- E3.5. ნოტიო ან სველი ოლიგოტროფული მინდვრები:
- E4.1. მცენარეულობით დაფარული თოვლის ლაქები.
- E4.12. პონტო-კავკასიის თოვლის ლაქებიანი ველები:
- E4.2. ხავსებითა და ლიქენებით დომინირებული მთათა მწვერვალები, ქედები, და ღია ფერდობები.
- E4.3. ალპური და სუბ-ალპური მჟავე ნიადაგიანი მინდვრები:
- E4.44. პონტო-კავკასიის ალპური მდელოები:
- E4.442. კავკასიის ალპური მდელოები:
- E5.1. ბალახის ანტროპოგენური პოპულაციები.
- E5.2. თერმოფილური ტყის არშიები.
- E5.3. გვიმრიანი მინდვრები.
- E5.4. ნოტიო ან სველი მაღალბალახეული და გვიმრის არშიები და მდელოები:
- E5.5. სუბალპური ნოტიო ან სველი მაღალბალახეული და გვიმრიანი:
- E5.5A. პონტო-კავკასიის მაღალბალახეულის თანასაზოგადოებები:
- E6.2. კონტინენტური, ხმელეთშიდა მლაშე სტეპები:

კლიმატის ცვლილების გავლენა საქართველოს ბუნებრივ სათიბ-სადოვრებზე

კლიმატის ცვლილება თანამედროვეობის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გამოწვევას წარმოადგენს. აღიარებულია, რომ ბიომრავალფეროვნება და კლიმატის ცვლილება ურთიერთდაკავშირებული მოვლენებია. საქართველოს სათიბ-სადოვრები ძირითადად ბუნებრივ ეკოსისტემებს წარმოადგენენ. შესაბამისად, მათი ფუნქციონირებისა და მდგრადობის შენარჩუნებისთვის, მათ შორის, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების გათვალისწინებით, ბუნებრივი მცენარეული საფარის შენარჩუნება გადაწყვეტ ფაქტორს წარმოადგენს და მნიშვნელოვანია როგორც ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების, ასევე სოფლის მეურნეობის განვითარებისთვის.

მეოცე საუკუნის დასაწყისიდან საქართველოს მთელს ტერიტორიაზე მიმდინარე ტემპერატურისა და სხვა კლიმატური პარამეტრების მონიტორინგმა აჩვენა, რომ საქართველოში კლიმატის ცვლილების ნიშნები მე-20 საუკუნის 60-იანი წლებიდან შეიმჩნევა და სულ უფრო სწრაფ და მკვეთრ ხასიათს იღებს.

კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილება აღწერილია 4.1 და 4.2-ში, დანართის A1-A4 და B1-B4 ცხრილებში კი მოყვანილია საშუალო ტემპერატურების, ნალექების რაოდენობის, ფარდობითი სინოტივისა და ქარის სიჩქარის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილება.

ორ 30-წლიან პერიოდს (1956-1985 და 1986-2015 წლები) შორის ქვეყნის ტერიტორიაზე მიწისპირა ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია თითქმის ყველგან, მხარეების მიხედვით 0.25–0.58°C-ის ფარგლებში, საშუალოდ ტერიტორიაზე ნაზრდი 0.47°C-ს შეადგენს. საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ორ მომავალ ოცდაათწლიან პერიოდში (2041–2070 და 2071–2100 წლები) 1971–2000 წლებთან შედარებით მოსალოდნელია მნიშვნელოვანი დათბობა ყველა თვეში. პირველ პერიოდში წლიური დათბობა მხარეების მიხედვით 1.9°C–2.8°C ფარგლებშია, მეორე პერიოდში კი 2.7°C – 3.6°C ფარგლებში. რიგ რეგიონებში მოსალოდნელია ნალექების შემცირება ან ნალექების მოსვლის პერიოდების ცვლილება, რაც მნიშვნელოვანწილად აისახება საქართველოს ეკოსისტემებზე.

გაიზარდა ექსტრემალური მოვლენების (წყალდიდობების, წყალმოვარდნებისა და მეწყერების) მაჩვენებელი. ასევე გახშირდა გვალვების (განსაკუთრებით აღმოსავლეთ საქართველოში) ინტენსივობა და სიხშირე.

აგროეკოსისტემები საქართველოს სოფლის მეურნეობის ეკონომიკური საფუძველია. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული მოვლენები სავარაუდოდ უაღრესად სერიოზულ ზეგავლენას მოახდენს სოფლის მეურნეობის განვითარებასა და მის პროდუქტიულობაზე. ეს რისკები ძირითადად დაკავშირებულია ტემპერატურის მატებასთან, ნალექების რაოდენობისა და ხასიათის ცვლილებასთან, ექსტრემალურ კლიმატურ მოვლენებთან (გვალვები, წყალმოვარდნები, ქარიშხლები, ძლიერი ქარები). უმთავრესი რისკების კატეგორიას მიეკუთვნება ვეგეტაციის პერიოდის და ამ პერიოდებში ნალექების მოცულობის ცვლილება, რასაც უაღრესად ნეგატიური შედეგები მოჰყვება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე. ასევე სერიოზულ პრობლემათა რიცხვს მიეკუთვნება გვალვების და მათი ხანგრძლივობის მატებაც.

როგორც აღინიშნა, დღესდღეობით მთის სამოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი ინტენსიური ძოვების გამო უკიდურესად ეროზირებულია, რაც იწვევს სავარგულელების ზედა ფენების ჩამორეცხვას და კორდის წარმოქმნის შეჩერებას. ამის გამო, ასეთი სამოვრებზე ბიომასა მნიშვნელოვნად შემცირებულია. ნაცვლად ისეთი მაღალი კვებითი ღირებულების მცენარეებისა, როგორცაა: იისფერი ქერი, ბრძამი, მდელის წივანა, ტიმოთელა, სამყურას სახეობები, იონჯა და სხვ. ვითარდებიან საკვებად უვარგისი მცენარეები: ბაიას სახეობები, სატილია, ხრიალა და სხვ.

კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ნეგატიური შედეგები შეიძლება განსხვავებული იყოს სხვადასხვა რეგიონებისთვის. ყველაზე სერიოზული ზემოქმედება მოსალოდნელია ალპურ, მშრალ და ნახევრად მშრალ ეკოსისტემებში, სადაც განლაგებულია საქართველოს ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების ძირითადი ნაწილი.

მაღალი მთის ეკოსისტემები წარმოადგენს მრავალი უნიკალური სახეობის საარსებო ადგილს. ამ სახეობების უმეტესობა ადაპტირებულია დაბალ ტემპერატურასთან და ხშირად ადგილობრივ ენდემებს წარმოადგენენ. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საშუალო ტემპერატურების მატება, განსაკუთრებით საშიში, სწორედ საქართველოს მაღალი მთის ბუნებრივ მდელოებზე გავრცელებული სახეობებისთვის შეიძლება იყოს, რადგან მოსალოდნელია სითბოსმოყვარული სახეობების ვერტიკალური მიგრაცია მაღალმთიანი რეგიონებისკენ.

საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებასთან ერთად მოხდება ამ ტემპერატურული ბარიერის ვერტიკალური აწევა შედარებით უფრო მაღალმთიან ზონებში. ეს ვერტიკალური მიგრაციის სტიმულს

მისცემს სითბოსმოყვარულ მცენარეებს (განსაკუთრებით, ქსეროფიტულ მცენარეულობას), რაც გამოიწვევს მათი ვერტიკალური მიგრაციის სტიმულირებას.

განსაკუთრებით ეს ეხება ალპურ მცენარეულობას, რომელთა რაოდენობა შესაძლებელია შემცირდეს, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში (განსაკუთრებით ნივალურ ზონაში) მიგვიყვანოს გარკვეული თანასაზოგადოებების სრულ გაქრობამდეც კი, რაც მნიშვნელოვნად შეცვლის მთის საძოვრების პროდუქტიულობას.

ასეთი მოვლენები უკვე შეინიშნება ევროპის ალპებსა და კავკასიის მთებში, სადაც ხანგრძლივი დაკვირვების პროგრამა GLORIA-ის ფარგლებში მიმდინარეობს 60-ზე მეტი საიტის მონიტორინგი (ანალოგიური დაკვირვებები მიმდინარეობს კავკასიონზეც ილიას უნივერსიტეტის სამეცნიერო ჯგუფების მიერ). ეს ტენდენციები შეინიშნება საქართველოშიც, რაც ქმნის საძოვრების ფიტოცენოზების სტრუქტურის ცვლილების (განსაკუთრებით ადგილობრივი ენდემების გადაშენების) დიდ საფრთხეს და, როგორც აღვნიშნეთ, შესაძლებელია საძოვრების სტრუქტურის ცვლილების წინაპირობა გახდეს [40,41].

მნიშვნელოვანი ზეგავლენა საძოვრების მცენარეული თანასაზოგადოებების სტრუქტურაში შეიძლება მოახდინოს ნალექიანი პერიოდების გადანაცვლებამ, რასაც უნდა მოყვეს ვეგეტაციის პერიოდების ან ხანგრძლივობის წანაცვლებაც.

მუდმივი ძოვების პირობებში მცენარე განიცდის მუდმივ სტრესს, ხოლო წყლის რესურსის სიმცირის პირობებში ვეღარ ასწრებს დაკარგული ფოთლებისა თუ სხვა ნაწილების რეგენერაციას. ამავდროულად მნიშვნელოვანია იმ ფაქტის გათვალისწინებაც, რომ ცხოველები კვების დროს უპირატესობას ანიჭებენ გარკვეული ტიპის მცენარეულობას, რომლებზეც ძოვების პირობებში ხდება სელექტიური ზეწოლა. მუდმივი სტრესისა და წყლის დეფიციტის შედეგად ასეთი ბალახოვანი მცენარეები ვერ ასწრებენ რეგენერაციას, ყვავილობას, თესლის გამომუშავებას, დამწიფებას და დაყრას. საბოლოო ჯამში საძოვარზე საკვები სახეობების რაოდენობა მცირდება, ასევე მცირდება საკვებად ვარგისი მცენარეულობის „თესლის ბანკი“ ნიადაგში. ის სახეობები კი, რომლებიც ნაკლებად იძოვება, სწრაფად მრავლდება. შესაბამისად ნალექების პერიოდების ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას მოახდენს ვეგეტაციის პროცესზე და გამოიწვევს საძოვრების ეგრეთ წოდებული „დასარეველიანობის“ პროცესის შემდგომ ზრდას. ყოველივე ეს მნიშვნელოვანწილად იწვევს საძოვრების სახეობრივი შედგენლობის ცვლილებას, არასაკვები სახეობების გამრავლებას (დასარეველიანება) და საძოვარზე არსებული საკვები ბიომასის შემცირებას.

რიგი კლიმატური პარამეტრები ასევე ცალსახად მეტყველებს შესაძლო ცვლილებებზე. ასე მაგალითად, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის (GDD_{grow10}) ინდექსის ცვლილების შესწავლამ საქართველოს იმ მუნიციპალიტეტისთვის, სადაც ძირითადად განლაგებულია როგორც ზაფხულის, ისე ზამთრის საძოვრები, აჩვენა, რომ კლიმატის ცვლილების ზეგავლენით მოსალოდნელია საძოვრების მცენარეულობის მიერ მიღებული სითბური ენერჯის რაოდენობის მნიშვნელოვანი ზრდა. აღნიშნული პარამეტრი განაპირობებს როგორც მცენარეულ თანასაზოგადოებებში შემავალ სახეობებს შორის სითბოსმოყვარული მცენარეების თანაფარდობას, ასევე მათი ვეგეტაციის ტემპებს. ყოველივე ეს საბოლოო ჯამში აისახება საძოვრების ტიპებსა და მათ უნარზე საკმარისი რაოდენობით წარმოქმნან შინაური პირუტყვისთვის საჭირო მცენარეული ბიომასა.

კლიმატური ფაქტორების ცვლილებას ასევე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება შეუძლია ბუნებრივი სათიბ-საძოვრების ეროზიის გამომწვევ ფაქტორებზე. როგორც ცნობილია, საქართველოში, დიდი კავკასიონის მთიანი ზონის საძოვრები და სათიბები, როგორც წესი, განლაგებულია რთულ, დანაწევრებულ და

ძლიერ დაქანებულ 10-30 გრადუსიან ფერდობებზე, რომელთა საშუალო სიმაღლე დიდი კავკასიონის ზოგიერთ ნაწილში შეიძლება ზღვის დონიდან 3500 მეტრსაც კი აღწევდეს.

ნალექები, მათი ინტენსივობა და პერიოდები, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს წყლისმიერი ეროზიების განვითარების პროცესში. ზაფხულის სამოვრებზე უარყოფით ზეგავლენას ახდენს გამოფიტვის, დენუდაციის, ეროზიის, მეწყერების და ღვარცოფების მიმდინარე პროცესები. ამას ემატება კლიმატის შედარებით მაღალი კონტინენტურობა, თოვლის საფარის სიმცირე და, რაც მთავარია, დაურეგულირებელი მოვება.

ერთ დღეში მოსული ნალექების რაოდენობა ცალკეულ თვეებში მნიშვნელოვნად გავრდილია, რაც გააძლიერებს მაღალმთაში მიმდინარე წყლისმიერი ეროზიების პროცესებს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მოსალოდნელია გარკვეული დადებითი ეფექტებიც. ტემპერატურის მოსალოდნელი მატება და წლიური ნალექების რაოდენობის შემცირება გამოიწვევს ტიპური ალპური სამოვრის გასტეგებას, რასაც ხელს უწყობს მშრალი ქსეროფილური მცენარეების შემოჭრა და კლიმატური პირობების ზეგავლენით მათი ექსპანსია, ძირითადად სამხრეთ ფერდობებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთმა ექსპანსიამ სამოვრების ყუათიანობის თვალსაზრისით შესაძლებელია დადებითი შედეგები იქონიოს, რადგან მაღალმთის სტეპის მცენარეულობას (თუ საქმე არ გვექნება ძლიერ ეროზიებთან) მაღალი კვებითი ღირებულება გააჩნია.

სათიბ-სამოვრების მოსავლიანობასა და კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების ზეგავლენის შეფასების მიზნით, გაეროს სურსათის და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) დახმარებით, საქართველოს რიგ მთიან რეგიონებში ჩატარდა კვლევა. მომავლის კლიმატის სიმულირებისას გამოყენებულ იქნა IPCC კლიმატის ცვლილების A1B სცენარი. კლიმატური პარამეტრები (ატმოსფერული ნალექები, ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურა, ეტალონური ევაპოტრანსპირაცია) მიღებული იქნა გლობალური ცირკულაციური მოდელის (ECHAM4.1) რეგიონზე დამასტაბებით/დაყვანით რეგიონული დინამიკური კლიმატური მოდელის (RegCM) საშუალებით.

აღნიშნული კვლევა ეყრდნობოდა Aquacrop (FAO) მოდელის და ექსპერტების ერთობლივ დასკვნა-შეფასებებს. თითოეული რეგიონისათვის მოდელით სიმულირებულ იქნა ოთხი სხვადასხვა პერიოდი: ორი მიმდინარე 25-წლიანი (1966-1990 და 1991-2015 წლები) პერიოდი და ორი საპროგნოზო 30-წლიანი პერიოდი (2021-2050 და 2070-2099 წლები).

ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყო, რომ კლიმატის ცვლილების შერჩეული სცენარის (A1B) მიხედვით, ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების პოტენციური მოსავლიანობა, სავარაუდოდ, მთელი საპროგნოზო პერიოდის განმავლობაში შეიძლება გაიზარდოს. სამოვრების ბუნებრივი ბალახების მაქსიმალური ზრდა მოსალოდნელია კახეთში 35-40% და 75-80%-ით. ყველაზე უმნიშვნელო ცვლილებები მოსალოდნელია ზემო სვანეთში, ხოლო ყაზბეგის რეგიონში პირიქით - მოსავლიანობა არასტაბილური შეიძლება გახდეს.

იმავედროულად მოდელის შემოწმებამ რეალურ სტატისტიკასთან მიმართებაში, ორი მიმდინარე 25-წლიან (1966-1990 და 1991-2015 წლების პერიოდში აჩვენა, რომ ადგილი აქვს სათიბ-სამოვრების პროდუქტიულობის რეალურ კლებას და არა მატებას (ლიტერატურული წყაროებით ხელმისაწვდომი არაოფიციალური სტატისტიკის მიხედვით) [42]. აღნიშნული შედეგის ახსნა კვლევის ავტორების მოსაზრებით გამოწვეულია არა კლიმატური პირობების ცვლილებით, არამედ სავარგულების არასწორი ექსპლოატაციითა და არათანმიმდევრული მენეჯმენტით, მათ შორის, სამოვრის ნიადაგებში საკვები ნივთიერების ნაკლებობით, მოვების (თიბვის) არაოპტიმალური ვადებითა და სხვ.

არიდულ და სემიარიდულ ეკოსისტემებში არსებული საძოვრები ასევე მაღალი რისკის ქვეშ იმყოფებიან. მოდელურმა კვლევებმა ცხადყვეს, რომ ამ ტიპის ეკოსისტემები აუცილებლად აღმოჩნდება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ძლიერი ზეგავლენის ქვეშ [43].

არიდულ და სემიარიდულ ზონაში მდებარე საძოვრებზე ნალექების წლიური რაოდენობა 300 მმ-ის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურის მაჩვენებელი 12-14°C-ია. მშრალ და ბიცობ ნიადაგებზე ძირითადად წარმოდგენილია ისეთი მცენარეულობა, როგორცაა მანანასებრი ჩარანი, ავმანი, ხვარხვარი და სხვა მრავალწლოვანი კორდის შემქმნელი ბალახოვანი მცენარეები, რომელთა დაფარულობის ხარისხი ხშირად 30-40%-ს არ აღემატება.

ასეთ რეგიონებში მოსალოდნელია ნალექების რაოდენობის შემცირება და ტემპერატურის მატება, რასაც უნდა მოჰყვეს არსებული სახეობების ჩანაცვლება თერმოფილური და ნალექების ნაკლებობისადმი უფრო მდგრადი სახეობების ინვაზია [44].

განხილულ ან უფრო ხანგრძლივ გვალვების პერიოდებს, რომლებსაც პროგნოზების შედეგად ადგილი ექნება, უნდა მოყვეს მცენარეული საფარის ზრდის შემცირება და, ზოგიერთ შემთხვევაში, გარკვეული მცენარეების გაქრობაც კი. ხანგრძლივი გვალვების ფონზე მოსალოდნელია ხანძრების რისკების გაზრდა, რასაც მოჰყვება მცენარეული საფარის განადგურება და ნიადაგის ეროზია. ყოველივე ამის შედეგად ასეთ რეგიონებში იზრდება გაუდაბნოების რისკი, რასაც სამწუხაროდ ხშირად შეუქცევადი ხასიათი აქვს [45].

განსაკუთრებით სერიოზული სიტუაცია შეიძლება შეიქმნას აღმოსავლეთ საქართველოს ისეთ რაიონებში, როგორცაა დედოფლისწყაროსა და სიღნაღის რაიონები, სადაც მრავლად არის ზამთრის საძოვრები. განსხვავებით ზაფხულის საძოვრებისგან საქართველოში შედარებით მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ზამთრის საძოვრები, რომლებიც ძირითადად შირაქში გვხვდება. ფაქტობრივად სწორედ აქ იზამთრებს ცხვრის საკმაოდ დიდი ნაწილი, რის გამოც საძოვრები უკიდურესად გადატვირთულია.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დედოფლისწყაროს რაიონში განთავსებული საძოვრების 80%-ზე მეტი ისედაც დეგრადირებულია, ხოლო ნაწილი იმყოფება გაუდაბნოების მნიშვნელოვანი რისკის ქვეშ.

საძოვრების მართვა კლიმატის ცვლილების პირობებში

საძოვრების მართვა მიზნად ისახავს ისეთი ღონისძიებების განხორციელებას, რომლის შედეგადაც შენარჩუნებული იქნება მცენარეული საფარის ოპტიმალური მდგომარეობა და ნიადაგების ნაყოფიერება. სწორად მართული და კარგ მდგომარეობაში მყოფი საძოვარი, მთელი სეზონის განმავლობაში უზრუნველყოფს პირუტყვს საკმარისი რაოდენობით საკვებითა და ენერჯით. სწორი მართვის პირობებში მცირდება ეროზია, დაცულია ბიომრავალფეროვნება, უმჯობესდება საკვები ნივთიერებების ბრუნვა და წყლით მომარაგება. რაც მთავარია, საძოვრის სწორი მართვა წარმოადგენს კლიმატის ცვლილებისადმი რისკის შემცირებისა და საძოვრის მდგრადობის უმნიშვნელოვანეს წინაპირობას.

მდგრადი მართვის პრინციპების დანერგვა მეცხოველეობის სექტორს უზრუნველყოფს იაფი და ადვილად ხელმისაწვდომი ბიოლოგიური რესურსებით, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს სოფლის მეურნეობის მდგრადობის შენარჩუნებას, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების შემცირებას, ადაპტაციას და იმავდროულად უზრუნველყოფს მოსახლეობის სოციალური ინტერესების დაკმაყოფილებას.

საძოვრის სწორი მართვა არ გულისხმობს მხოლოდ პირუტყვის რაოდენობის რეგულირებას. საძოვარს, როგორც წესი, აზიანებს არა იმდენად პირუტყვის გადამეტებული რაოდენობა, არამედ მართვის რეჟიმის არქონა. სწორი მართვა პირველ რიგში გულისხმობს საძოვარზე მცენარეული მასის ოპტიმალური

რაოდენობით შენარჩუნებას, გადამოვებისგან თავის დაცვას, ძოვების რეჟიმისა და კალენდრის ქონას. აღნიშნული ღონისძიებების შედეგად შესაძლებელია მნიშვნელოვნად (ზოგ შემთხვევებში 2-ჯერ და მეტად) გაიზარდოს პირუტყვის რაოდენობა სამოვარზე, ისე რომ არ გაუარესდეს მცენარეული საფარის მდგომარეობა.

იმავედროულად კლიმატის ცვლილების პირობებში მნიშვნელოვანია სამოვრის მართვის ღონისძიებების ისეთი დაგეგმვა და განხორციელება, რომ უზრუნველყოფილი იქნას მდელოების მცენარეული საფარის ბუნებრივი ეკოლოგიური ბალანსის მაქსიმალური შენარჩუნება, რაც ხელს შეუწყობს სამოვრების როგორც ბუნებრივი ეკოსისტემის მდგრადობას, პროდუქტიულობის ზრდას და საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

ასევე მნიშვნელოვანია კულტურული სამოვრების გაუმჯობესების და მართვის ღონისძიებების ჩატარებაც, რაც უნდა იგეგმებოდეს და განხორციელდეს კონსერვაციული ინტერესების სრულად გათვალისწინებით და ეყრდნობოდეს სამოვრების გრძელვადიანი შენარჩუნების აუცილებლობას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ბუნებრივი და კულტურული სამოვრების მართვა განსხვავდება თავისი სპეციფიკით. გაკულტურებული სამოვრების შემთხვევაში მართვის მიზანი შეიძლება იყოს მაქსიმალური პროდუქტიულობის მიღება მინიმალური დანახარჯების გზით, ბუნებრივი სამოვრების შემთხვევაში კი, წინა პლანზე ეკოლოგიური ბალანსისა და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ამოცანა გამოდის.

კულტურული სამოვრების შემთხვევაში შესაძლებელია სამოვრების გაუმჯობესებისკენ მიმართული სხვადასხვა ღონისძიებების ჩატარება (მაგალითად ყუათიანი სახეობების ან კულტურული ჯიშების შეთესვა და სხვ.), ხოლო ბუნებრივ სამოვრებზე (განსაკუთრებით, დაცულ ტერიტორიებზე) ასეთი ქმედებები შედარებით შეზღუდულია. გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ ბუნებრივი სამოვრების მართვის სისტემა, სამოვრების ძირეული გაუმჯობესების ღონისძიებებთან შედარებით, დიდ ფინანსურ დანახარჯებს არ საჭიროებს და მისი გამოყენება ეკონომიკურად გამართლებულია.

სამოვრების მართვის თვალსაზრისით აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ქვეყნის ამ უმნიშვნელოვანესი რესურსის ნაწილი მოქცეულია ეგრეთ წოდებული „ზურმუხტის ქსელის“ ფარგლებში. „ზურმუხტის ქსელი“ არის პანევროპული ეკოლოგიური ქსელი, რომელიც ევროპის ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას ემსახურება. მისი ჩამოყალიბება ევროპის ველური ბუნებისა და ბუნებრივი ჰაბიტატების დაცვის კონვენციის (ბერნი, 1979), ანუ „ბერნის კონვენციის“ აუცილებელი მოთხოვნა და მისი დანერგვის ერთ-ერთი მთავარი მექანიზმია. „ზურმუხტის ქსელის საიტებზე“ მყარდება მართვის განსაკუთრებული, თუმცა გარკვეულწილად მოქნილი რეჟიმი, რომელიც ბერნის კონვენციით დაცული ჰაბიტატებისა და სახეობების გრძელვადიან შენარჩუნებას უზრუნველყოფს.

ევროკომისიის მიერ შემუშავებულია კლიმატის ცვლილების პირობებში ზურმუხტის ქსელის საიტების მართვის სახელმძღვანელო წესები, რომლებიც მოცემულია დოკუმენტში „Guidelines on Climate Change and Natura 2000 Dealing with the impact of climate change On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value“, 2013.

მართვის პრინციპი ითვალისწინებს ისეთი ღონისძიებების განხორციელებას, რომელთა ხარჯზე უზრუნველყოფილი იქნება საიტზე გავრცელებული სახეობების და ჰაბიტატების „სახარბიელო კონსერვაციული სტატუსი“, რაც ზრდის ეკოსისტემის შესაძლებლობას ადაპტირდეს კლიმატის ცვლილების პირობებთან. (სახარბიელო კონსერვაციული სტატუსი - ეს არის მდგომარეობა, როდესაც ჰაბიტატს გააჩნია საკმარისი ფართობი და ხარისხობრივი მახასიათებლები, ხოლო სახეობას - საკმარისი რიცხოვნობა იმისთვის, რომ ამჟამინდელი თუ სამომავლოდ გათვალისწინებული ზეწოლისა და საფრთხეების გათვალისწინებით უზრუნველყოფილი იყოს მისი გადარჩენა გრძელვადიან პერიოდში). აღნიშნული მიდგომის ხარჯზე მოსალოდნელია, რომ კარგ მდგომარეობაში მყოფ ეკოსისტემას და მის

კომპონენტებს საშუალება ექნება ექსტრემალური კლიმატური მოვლენების შემდგომად სწრაფად დაიბრუნოს თავისი საწყისი მდგომარეობა.

ძირითადი ღონისძიებები გულისხმობს:

- არსებული ზეწოლის შემცირებას;
- ეკოსისტემის ჰეტეროგენურობის შენარჩუნებას;
- ბუნებრივი ჰიდროლოგიური რეჟიმების შენარჩუნება/აღდგენას;
- ხანძრების, წყალდიდობების და სხვა ექსტრემალური მოვლენების მართვას;
- დაცული ტერიტორიების, ზურმუხტის ქსელის საიტების, ფრინველებისთვის მნიშვნელოვანი საიტების ქსელის გაფართოვებას, ბუფერული და საიტებს შორის დამაკავშირებელი ზონების შექმნას;
- უცხო და ინვაზიური სახეობების კონტროლს;
- სექტორალური პოლიტიკის დოკუმენტებში კლიმატის ცვლილებისადმი საადაპტაციო ღონისძიებების ინტეგრირებას.

სამოვრების ეფექტიანი მართვა ასევე მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს საქართველოს დაცული ტერიტორიებისთვის, რომლის ფარგლებშიც 100,000 ჰექტარზე მეტი სამოვარია მოქცეული, რომელთა შორის არის ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიების ზამთრის სამოვრები, აგრეთვე თუშეთის, ხევსურეთის, ბორჯომ-ხარაგაულის, ჯავახეთისა და ლაგოდეხის ზაფხულის სამოვრები.

დაცული ტერიტორიების სპეციფიკის და ბუნებრივი პირობების გათვალისწინებით, კლიმატის ცვლილებისადმი საადაპტაციო ღონისძიებები, მათ შორის, სამოვრების პროდუქტიულობის ზრდისა და საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესების ღონისძიებები, შეზღუდულია. ბიომრავალფეროვნების დაცვისა და ბუნებრივი ეკოსისტემების შენარჩუნების მიზნით დაცულ ტერიტორიებზე შესაძლებელია მხოლოდ ზედაპირული გაუმჯობესების ღონისძიებების გატარება, რადგან ასეთი სამოვრების მართვისას აუცილებლად გასათვალისწინებელია ეკოსისტემისა და სახეობათა მრავალფეროვნების შენარჩუნების აუცილებლობა.

ძირეული ღონისძიებებისგან განსხვავებით, დაცულ ტერიტორიებზე არსებული სამოვრების საადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვისას არ შეიძლება ძვირადღირებული სამელიორაციო აქტივობების, შეთესვისა და სხვა ღონისძიებების განხორციელება. დაცულ ტერიტორიებზე სამოვრების მართვის პროცესი დაცული ტერიტორიების მენეჯმენტის გეგმის განუყოფელი ნაწილია, ხოლო ფლორისტული შემადგენლობის გაუმჯობესება კი დასაშვებია არსებული ბუნებრივი ბალანსარის შენარჩუნების პირობებში.

გამოცდილების და ინსტიტუციონალური შესაძლებლობების ნაკლებობის მიუხედავად, დღეისათვის, საერთაშორისო ორგანიზაციებისა და ადგილობრივი პარტნიორების მხარდაჭერით, დაცულ ტერიტორიებზე უკვე მიმდინარეობს პროგრამები, რომელთა მიზანია სამოვრების მდგრადი მართვა, მათ შორის, კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ღონისძიებების განხორციელება. 2019 წლის მდგომარეობით ჩატარებულია ვაშლოვანისა და ლაგოდეხის დაცული ტერიტორიების სამოვრების საწყისი შეფასება და მომზადებულია პირველადი მენეჯმენტის გეგმები. იგივე პროცესი მიმდინარეობს ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკსა და თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე. აღნიშნული გამოცდილების გამოყენება და გაზიარება შესაძლებელია საქართველოს სხვა ტერიტორიებზეც.

დასკვნები

1. საქართველო გამოირჩევა ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების მრავალფეროვნებით, რომლის შენარჩუნებას დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც სოფლის მეურნეობის მდგრადობის, ასევე ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით;
2. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული მოვლენები სავარაუდოდ უაღრესად სერიოზულ ზეგავლენას მოახდენს სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკაზე. მოსალოდნელია სამოვრების დეგრადაციის ხარისხის გაძლიერება როგორც საქართველოს მთიან რეგიონებში, ასევე სემიარიდულ ეკოსისტემებში, რომელთა მოწყვლადობაც კლიმატის ცვლილების მიმართ დადასტურებულია საქართველოში ჩატარებული კვლევებით;
3. მოსალოდნელი სცენარები საკმაოდ განსხვავებულია და დამოკიდებულია რეგიონის გეოგრაფიულ მდებარეობასა და კლიმატოლოგიურ თავისებურებებზე. საქართველოს შემთხვევაში ეს რისკები ძირითადად დაკავშირებულია საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებასთან, ნალექების მოცულობის და პერიოდების ცვლილებასთან, ექსტრემალურ კლიმატურ მოვლენებთან (გვალვები, წყალმოვარდნები, ქარიშხლები, ძლიერი ქარები);
4. ბუნებრივი სამოვრების შენარჩუნებისთვის აუცილებელია სახეობების და ჰაბიტატების ბუნებრივი მდგომარეობის მაქსიმალური შენარჩუნება და ეკოლოგიური ბალანსის დაცვა. ბუნებრივი ბალანსის შენარჩუნება ზრდის ეკოსისტემის შესაძლებლობას ადაპტაცია მოახდინოს კლიმატის ცვლილების პირობებთან და იაფი საკვებით უზრუნველყოს მეცხოველეობის სექტორი;
5. დღეისათვის საქართველოს კანონმდებლობა არ განსაზღვრავს სამოვრების მდგრადი გამოყენების ინსტიტუციურ და საკანონმდებლო ჩარჩო-პირობებს. არ ხდება სამოვრების გამოყენების კონტროლი და არ მიმდინარეობს სამოვრების მდგრადი მართვის პრინციპების დაცვა. სამოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი გადატვირთულია;
6. უსისტემო ძოვების გამო გაჩენილი ეკოლოგიური პრობლემები იწვევს ნიადაგის ეროზიას და სამოვრების მნიშვნელოვან დეგრადაციას, რაც თავის მხრივ კიდევ უფრო ზრდის კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულ რისკებს;
7. საქართველოს სამოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი მოქცეულია დაცული ტერიტორიების სისტემის და საერთაშორისო ეკოლოგიური ქსელის „ზურმუხტის ქსელი“ ფარგლებში, რაც აყენებს სამოვრების მართვასთან დაკავშირებულ დამატებით, მათ შორის საერთაშორისო რეგულაციების შემოღების აუცილებლობას;
8. სამოვრების მართვის კუთხით გამოწვევის წარმოადგენს საქართველოს დაცული ტერიტორიები, სადაც სამოვრების მართვა ხორციელდება მართვის გეგმების საფუძველზე, რომლებიც შემუშავებულია საერთაშორისო რეკომენდაციების გათვალისწინებით. დაცული ტერიტორიების გამოცდილება შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს, როგორც სანიმუშო საპილოტე პროგრამა, რომელიც ხელს შეუწყობს სამოვრების მდგრადი მართვის ელემენტების დანერგვას მთელი ქვეყნის მასშტაბით;
9. შექმნილ ვითარებაში უმნიშვნელოვანესია სამოვრების კლიმატის ცვლილების ზეგავლენისადმი საადაპტაციო შესაძლებლობების განვითარება, როგორც ბიომრავალფეროვნების დაცვის, ასევე მესაქონლეობის და ადგილობრივი მოსახლეობისათვის საარსებო წყაროს შენარჩუნების მიზნით.

რეკომენდებული საადაპტაციო ღონისძიებები

7. სამოვრების მართვაზე პასუხისმგებელი სახელმწიფო სისტემის (სტრუქტურის) ჩამოყალიბება, რომელიც გაითვალისწინებს ბუნებრივი და კულტურული სათიბ-სამოვრების (მდელოების)

- გამოყენების ეკოლოგიურ მოთხოვნებს და კლიმატის ცვლილების სცენარებს, რაც საქართველოს სათიბ-საძოვრებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შემცირების წინაპირობას წარმოადგენს;
8. ქვეყნის მასშტაბით საძოვრების მდგომარეობის მონიტორინგი, ასევე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შეფასება და როგორც ეროვნულ, ასევე მუნიციპალურ დონეზე მართვის რეკომენდაციების მომზადება;
 9. მდელოების მართვის ეფექტურობისა და კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის მიზნით საძოვრის მართვის გეგმების შემუშავება;
 10. საძოვრების მართვის საკითხების ინტეგრირება კლიმატის ცვლილების მუნიციპალურ საადაპტაციო გეგმებში;
 11. საძოვრების მართვის გეგმების მომზადებისას შემდეგი პრინციპებისა და სახელმძღვანელო წესების გათვალისწინება:
 - **სამართლებლივი რეგულირება:** შესაბამისი სახელმწიფო სტრუქტურა (ან სტრუქტურები) პასუხისმგებელია საძოვრების მართვაზე, მოსარგებლე კი საძოვრის გამოყენებაზე. დაუშვებელია ქვეიჯარის ფორმით საძოვრის გაცემა.
 - **საძოვრის მართვა** პირველ რიგში გულისხმობს საძოვრების ეკოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნებას, რაც ხორციელდება საძოვარზე დასაშვები დატვირთვის და ძოვების რეჟიმის (კალენდარი, როტაციის პრინციპი და სხვ.) განსაზღვრის გზით.
 - **მცენარეული საფარის აღდგენისთვის აუცილებელი პირობების შექმნა** გეგმის მომზადების დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას ვეგეტაციის პერიოდი და ნალექების რაოდენობა და გარკვეული მონაკვეთების დასვენება. ასევე გათვალისწინებული უნდა იქნას მიმდინარე და პროგნოზირებული კლიმატური ცვლილებები;
 - **საძოვრის მდგომარეობის გაუმჯობესება:** იგულისხმება საძოვრის ხარისხობრივი გაუმჯობესების ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა: შეთესვა, წათიბვა, სასუქების შეტანა, სარეველების მოსპობა, ირიგაცია და სხვ.. ამ დროს აუცილებელია დაგეგმილი ღონისძიებების განხილვა დაინტერესებულ მონაწილე მხარეებთან; მათი გაცხრილვა პრაქტიკული განხორციელებადობის თვალსაზრისით, ისეთი კრიტერიუმების საფუძველზე, როგორცაა, ფინანსური სიცოცხლისუნარიანობა, სოციალ-ეკონომიკური ზეგავლენა და პრაქტიკული მიღწევადობა, ასევე, ძირითადი აქტორების რეალური შესაძლებლობები.
 - **საძოვრების მონიტორინგი:** შესაბამისი სახელმწიფო სტრუქტურა ახორციელებს საძოვრების მუდმივ მონიტორინგს და საიჯარო ხელშეკრულებით გათვალისწინებული პირობების დაცვას.
 - **საძოვრების მონაწილეობითი მართვა:** ძოვებასთან დაკავშირებული გადაწყვეტილებების მიღება მოხდება მონაწილეობითი მართვის საფუძველზე – ძირითადი მონაწილე დაინტერესებულ მხარეებთან ინტენსიური კონსულტაციების გზით.

საძოვრების მართვის გეგმის ზოგადი ამოცანები

გეგმა უნდა მოიცავდეს შემდეგ საკითხებს:

- ბუნებრივი რესურსებისა და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება ეკოლოგიური მენეჯმენტისა და ტრადიციული ძოვების პრაქტიკის მეშვეობით;
- ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესება საძოვრების მდგრადი მართვის გზით;
- საძოვრების მართვის საუკეთესო პრაქტიკის დანერგვისა და განხორციელების მხარდაჭერა (მაგალითად არსებული მცენარეულობის შენარჩუნება სწრაფი, ეგრეთ წოდებული

ექსპონენციალური ზრდის ეტაპზე, რაც მოვების პარალელურად დიდი რაოდენობით მცენარეულ ბიომასას იძლევა. აღნიშნული მიდგომა იძლევა უფრო მეტი საკვების მიღების საშუალებას);

- საკვების წარმოების ზრდა (პარკოსანი კულტურების გაზრდილი ხვედრითი წილი);
- ორგანული ნივთიერებების ზრდა ნიადაგში;
- მავნებლებისა და დაავადებების ზეწოლის შემცირება;
- ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის გამორეცხვის და დაკარგვის გამორიცხვა;
- ბუნებრივი რესურსების გამოყენების ხელმისაწვდომობისა და მონაწილეობითი მართვის უზრუნველყოფა, რაც გულისხმობს საქონლის მესაკუთრეების, თემების, სამოქალაქო საზოგადოებრივი ორგანიზაციების, ადგილობრივი მთავრობისა და სხვა შესაბამისი სამთავრობო უწყებების ჩართულობას გადაწყვეტილებების მიღებისა და საძოვრების მართვის პროცესში.

4.3.5 ნიადაგის ეროზია

საქართველოს ნიადაგები დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა საქართველოში გავრცელებულია ნიადაგის შემდეგი ძირითადი ტიპები: მთა_მდელოს კორდიანი, მთა-მდელოს კორდიან-კარბონატული, მთა_მდელოს კორდიანი შავმიწები, მთა_მდელოს ტორფიანი და ლებიანი, მთის შავმიწისებრნი, მთის შავმიწა, მთა_ტყე მდელოს, ყომრალი ტიპიური, რენძინო ყომრალი, ყვითელი ყომრალი, ნეშომპალა კარბონატული, ყვითელმიწა, ყვითელმიწა_ეწერი, ყვითელმიწა_ეწერ ლებიანი, წითელმიწა ტიპიური, წითელმიწა გაეწერებული, წითელმიწა_ეწერ ლებიანი, მინერალურ ჭაობიანი და ლამიან ჭაობიანი, მდელოს ჭაობიანი, ყავისფერი და რენძინო ყავისფერი, რუხი ყავისფერი, გაჯიანი მდელოს რუხი ყავისფერი, ბარის შავმიწები, ბიცობი, ბიცის კომპლექსი, ალუვიური ნიადაგები.

საქართველოში ნიადაგის ეროზია წარმოადგენს როგორც სასოფლო-სამეურნეო, ასევე ტყისა და ალპური ზონის მიწების დეგრადაციის ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს. წყლისმიერი ეროზია გავრცელებულია ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე, ყველა ბუნებრივ-კლიმატურ ზონაში, დაწყებული ტენიან სუბტროპიკული ზონიდან, მაღალმთიანი ალპური ზონის ჩათვლით. ქარისმიერი ეროზია გავრცელებულია მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოში, უმეტესად გარე კახეთსა და შირაქში.

წყლისმიერი ეროზია

წყლისმიერი ეროზია დიდი ინტენსიობით მიმდინარეობს და სამიშ მასშტაბებს იღებს საქართველოს ტენიან სუბტროპიკული და მშრალი ზონების გორაკ-ბორცვიან და მთისწინა ნაწილში. დადგენილია, რომ 10 – 20⁰ დაქანების ფერდობებიდან ზოგჯერ წელიწადში ჩამოირეცხება ჰექტარზე 200 – 300 ტონამდე ნიადაგი, წყალნაღარების სიღრმე ხშირად 0,5 მეტრს და უფრო მეტსაც აღწევს. გარკვეული პირობების არსებობისას ასეთი წყალნაღარები თანდათან ხრამებად და ხევებად გადაიქცევა.

აღმოსავლეთ საქართველოში მშრალი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში, მცენარეულობით დაუფარავ ფერდობებზე წყლისმიერი ეროზია უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, რასაც განაპირობებს აქ გავრცელებული ნიადაგების ეროზიისადმი დაბალი მდგრადობა. ამ რეგიონში 6-12⁰ ით დაქანებულ ფერდობებზე ინტენსიური წვიმების დროს ერთი ჰექტარიდან ყოველწლიურად ჩამოირეცხება 30-40 ტონა, ხოლო თავსხმა წვიმებისას 100-200 ტონამდე ნიადაგი.

განხილულია ორი რეგიონი: აღმოსავლეთ საქართველოში შიდა ქართლი და დასავლეთ საქართველოში ზემო იმერეთი.

წყლისმიერი ეროზიის რისკების შეფასებისთვის გამოყენებულია ეროპის გაერთიანებული კვლევითი ცენტრის მეთოდოლოგია RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation/გადასინჯული ნიადაგის კარგვის საყოველთაო განტოლება) [46,48,49]. აღნიშნული მეთოდოლოგია ემსახურება ეროზიის რისკის შეფასებასა და ცხელი წერტილების გამოვლენას დიდ სივრცეებზე – კონტინენტის, ქვეყნის, რეგიონის, მუნიციპალიტეტის ტერიტორიებზე.

A – ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგი (ტონა/ჰა) გამოსახება განტოლებით:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

სადაც

- R წვიმის (ნალექების) ეროზიულობის კოეფიციენტი / ეროზიის განვითარების კლიმატური კოეფიციენტი (მჯ · მმ) / (ჰა · საათი);
- K ნიადაგის ეროზირებადობის კოეფიციენტი / ეროზიისადმი ნიადაგის მგრძობელობის საზომი, (ტონა · საათი) / (მჯ · მმ);
- L ფერდობის სიგრძის კოეფიციენტი (უგანზომილებო სიდიდე);
- S ფერდობის დახრილობის კოეფიციენტი (უგანზომილებო სიდიდე);
- C მცენარეულობის, ზედაპირის დაფარულობისა და მენეჯმენტის კოეფიციენტი (უგანზომილებო სიდიდე);
- P ეროზიისაგან ნიადაგის დაცვის კოეფიციენტი (უგანზომილებო სიდიდე).

R-კოეფიციენტი მიუთითებს, რომ ნიადაგის ეროზიის ძირითადი მამოძრავებელი ძალა და ენერგეტიკული საფუძველია წვიმის კინეტიკური ენერგია და ინტენსივობა. R-კოეფიციენტი წარმოადგენს წვიმის 30 წუთიანი მაქსიმალური ინტენსივობის ნამრავლს წვიმის კინეტიკურ ენერგიაზე.

წვიმის პლუვიოგრამაზე გამოიყოფა თანაბარი ინტენსივობის მონაკვეთები, განისაზღვრება წვიმის აღნიშნული მონაკვეთების კინეტიკური ენერგია, ისინი ჯამდება და მიიღება წვიმის კინეტიკური ენერგია. ამავე დროს, განისაზღვრება წვიმის მაქსიმალური ინტენსივობა 30 წუთის განმავლობაში, R-კოეფიციენტი გამოითვლება წვიმის კინეტიკური ენერგიის გამრავლებით წვიმის 30 წუთიან მაქსიმალურ ინტენსივობაზე.

კვლევის შემდეგ ეტაპზე წვიმის ეროზიულობის კოეფიციენტი რეგრესიის განტოლებით უკავშირდება რელიეფის სიმაღლეს. ზემოთ აღნიშნული მეთოდოლოგიის მიხედვით, ქვემო ქართლის ციფრული რუკის საფუძველზე, შედგენილ იქნა წვიმის ეროზიულობის კოეფიციენტის რუკა.

რეგიონის ტერიტორიაზე რელიეფის სიმაღლე იცვლება ზღვის დონიდან 440 მეტრიდან თითქმის 4000 მეტრამდე. სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებაშია ძირითადად 450 მეტრიდან 1500 მეტრამდე სიმაღლის დიაპაზონში მდებარე ტერიტორიები. რეგიონის ტერიტორიაზე წვიმის ეროზიულობის კოეფიციენტი 100-დან 400-მდე მერყეობს. ქვემო ქართლის დაბალმთიანეთში R-კოეფიციენტი 379-402 ფარგლებშია, ხოლო უფრო მაღლა, ტყის მაღალმთიან ზონაში, კლებულობს (303-დან 379-მდე ფარგლებში). სიმაღლის მატებასთან ერთად R კოეფიციენტის მნიშვნელობა განაგრძობს შემდგომ კლებას, სუბალპურ ზონაში 247-278 ფარგლებშია, ალპურ ზონაში კი 100-211 ფარგლებში.

ნიადაგის გრანულომეტრიული შედგენილობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ეროზიისადმი ნიადაგის მედეგობაზე. როგორც წესი, ნიადაგის ნაწილაკების ზომის გაზრდასთან ერთად, მისი ეროზიისადმი მდგრადობა მცირდება. ყველაზე მეტად ექვემდებარება ჩარეცხვას თიხიანი და თიხნარი უსტრუქტურო ნიადაგები. ისინი ცუდად ატარებს წყალს, ადვილად ამოტივტივდება წყლის ნაკადში და ნიადაგის

ზედაპირზე ქმნის ქერქს. ქვიშიანი და ქვიშნარი ნიადაგები, რომლებსაც ახასიათებს წყალგამტარიანობის მაღალი უნარი, ნაკლებად ექვემდებარება ეროზიას.

ნიადაგის ეროდირებადობის კოეფიციენტი (K-კოეფიციენტი) რიცხობრივად ტოლია 22.13 მეტრისა და 4.5 გრადუსი დახრილობის ნაკვეთიდან ეროზიის შედეგად ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობის ფარდობისა R კოეფიციენტთან. ამავე დროს, ნაკვეთი წარმოადგენს შავ ანუ მთელი წლის განმავლობაში. მეთოდის თანახმად K-კოეფიციენტი გამოითვლება შესაბამისი ნომოგრამით [47].

შიდა ქართლის რეგიონის ნიადაგის რუკისა და ნიადაგის საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევების საფუძველზე შედგა რეგიონის K კოეფიციენტის რუკა. რეგიონის ტყის ზონაში K კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0.013-0.022 ფარგლებში იცვლება. K კოეფიციენტის უმნიშვნელო სიდიდით გამოირჩევა ალპური ზონის მთა-მდელოთა ნიადაგები, სადაც K ტოლია 0.002-0.013. შიდა ქართლის ბარის ნიადაგები (მდელოს ყავისფერი და ალუვიური ნიადაგები) K კოეფიციენტის მაღალი მნიშვნელობებით (0.022-0.027) ხასითდება. მიუხედავად ამისა, ეს ტერიტორიები ნიადაგის წყლისმიერი ეროზიის გამოვლინების თვალსაზრისით უსაფრთხოა რელიეფის ეროზიული კოეფიციენტის (ფერდობის დახრილობის კოეფიციენტის) უმნიშვნელო სიდიდის გამო.

წყლისმიერი ეროზიის ფორმირებისა და განვითარებისას ერთ-ერთი უმთავრესი ფაქტორია რელიეფი. მისი ქმედება ნიადაგის ეროზიის განვითარებაში გამოიხატება ფერდობის სიგრძისა და დახრილობის ქვევაკოეფიციენტებით. რაც უფრო მეტადაა დახრილი ფერდობი, მით უფრო მეტია ნიადაგის ჩამორეცხვა. ასეთივე კანონზომიერება შეინიშნება ფერდობის სიგრძის გავლენის დროს, ნიადაგის ჩამორეცხვასთან დაკავშირებით. ფერდობის სიგრძის ზრდასთან ერთად იზრდება წყალშემკრები აუზის ფართობი [55] და შესაბამისად ზედაპირული, ფერდობზე ჩამომდინარე წყლის რაოდენობა. ეროზიული პროცესების განვითარების შემთხვევაში, ინტენსიურად ეროზიას განიცდის ფერდობის ზედა მესამედი ნაწილი, ხოლო ჩამორეცხილი ნიადაგური მასის დალექვა ხდება ფერდობის ქვედა მესამედ სიგრძეზე [48-51]. ნიადაგის დანაკარგზე ფერდობის დახრილობა ფერდობის სიგრძესთან შედარებით უფრო მეტ გავლენას ახდენს.

ტოპოგრაფიის გავლენას ნიადაგის ეროზიის შესაძლებელ გამოვლინებაზე აღწერს კომბინირებული LS კოეფიციენტი. L - ფერდობის სიგრძის ფაქტორია, S - ფერდობის დახრილობის ფაქტორი. LS ფაქტორის გავლენა ეროზიული პროცესების განვითარებაზე განსაკუთრებით გამოკვეთილია მთიან ქვეყნებში.

ეროზიის გამომწვევი სხვა კოეფიციენტების თანაბარი მნიშვნელობის პირობებში L კოეფიციენტი მიუთითებს ეროზიაზე ფერდობის სიგრძის გავლენაზე, რომელიც რიცხობრივად ტოლია მოცემული სიგრძის ფერდობიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობის ფარდობისა, 22.13 მეტრი სიგრძის ფერდობიდან (ე.წ. სტანდარტული ნაკვეთიდან) ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობასთან. S კოეფიციენტი მიუთითებს ეროზიაზე ფერდობის დახრილობის გავლენაზე; ის რიცხობრივად ტოლია მოცემული დახრილობის ფერდობიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობის ფარდობისა, 5.14 გრადუსი დახრილობის ფერდობიდან (ეგრეთ წოდებული სტანდარტული ნაკვეთიდან) ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობასთან.

მოცემული მეთოდის შესაბამისად შედგენილ იქნა შიდა ქართლის ნიადაგების ეროზიულ პროცესებზე რელიეფის გავლენის კოეფიციენტის (LS კოეფიციენტის) ელექტრონული რუკა. საკვლევ რეგიონში ფერდობის განსაკუთრებით დიდი დახრილობით გამოირჩევა მდინარეების ქსნის, დიდი და პატარა ლიახვის ხეობების შუა და ზემო წელი, სადაც ფერდობის დახრილობა 30-45 და მეტი გრადუსია. გამოკვლევებით დადგენილია [54], რომ ფერდობის დახრილობის მატებასთან ერთად ფერდობის სიგრძე კლებულობს. შიდა ქართლში LS კოეფიციენტის დაბალი მნიშვნელობებით (5-15) გამოირჩევა ბარის და

ალპური ზონის რელიეფი, მთა-ტყეთა ზონის რელიეფი კი ხასიათდება LS კოეფიციენტის მაღალი და ძალიან მაღალი მნიშვნელობებით (100-200).

მცენარეულობის, თესლბრუნვის, აგროტექნიკის და ნიადაგის დამუშავების სისტემის C კოეფიციენტი რიცხობრივად ტოლია მოცემული თესლბრუნვიდან და ნიადაგის დამუშავების სისტემიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობის ფარდობისა, იმ ნაკვეთიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობასთან, სადაც ისაზღვრება ნიადაგის ეროზირებადობის კოეფიციენტი.

RUSLE-ის მეთოდოლოგიაში [46] დისტანციური ზონდირების მეთოდების გამოყენებაც არის შესაძლებელი. ჩვენს შემთხვევაში გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდოლოგია: ვინაიდან კვლევის ობიექტი მოიცავს საკმაოდ დიდ ტერიტორიას და ამავე დროს C კოეფიციენტში შედის სხვადასხვა მცენარეულობით დაფარული ფართობები და მცენარეულობის ტიპები, ამიტომ, პირველ ეტაპზე, დისტანციური ზონდირების (სატელიტური ინფორმაციის) საფუძველზე შედგა მიწების გამოყენების რუკა. შემდეგ ეტაპზე განისაზღვრა სხვადასხვა სავარგულების მცენარეული საფარის შედარებითი ნორმალიზებული ინდექსის (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index) მნიშვნელობები. NDVI ახასიათებს მცენარეულ საფარს, ახლო ინფრაწითელ (რასაც მცენარეულობა ძლიერ აირეკლავს) და წითელ სინათლეს (რასაც მცენარეულობა შთანთქავს) შორის სხვაობის გაზომვით. არსებობს C კოეფიციენტის განსაზღვრის რამდენიმე მეთოდიკა, რომლებიც ემყარება NDVI-ის მნიშვნელობებს, რომელთაგან გამოყენებულ იქნა შემდეგი [48,49].

$$NDVI = (NIR - IR)/(NIR + IR) \quad (2)$$

სადაც

IR მზის რადიაციის ხილული წითელი დიაპაზონია, NIR კი ახლო ინფრაწითელი დიაპაზონი.

$$C = \exp(-\alpha \cdot NDVI / \beta) \quad (3)$$

$\alpha = 2$; $\beta = 1$. C-ს მნიშვნელობა მერყეობს 0-დან 1-მდე.

USLE-ის მეთოდიკის მიხედვით, შიდა ქართლის მუნიციპალიტეტების ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისთვის გამოთვლილ იქნა C კოეფიციენტის მნიშვნელობები (ცხრილი 4.3.5.1).

ცხრილი 4.3.5.1: C კოეფიციენტის მნიშვნელობები ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და მათი ჯგუფებისათვის შიდა ქართლის მუნიციპალიტეტების მიხედვით

მუნიციპალიტეტი	საშემოდგომო კულტურები	საგაზაფხულო კულტურები	სიმინდი	კარტოფილი	შაქრის ჭარხალი
ხაშური	0.595	0.430	0.508		0.553
გორი	0.647	0.399	0.533		0.518
ქარელი	0.595	0.430	0.508		0.553
კასპი	0.647	0.399	0.533		0.518
ცხინვალი	0.605	0.426	0.558	0.681	0.583
ახალგორი	0.612	0.337	0.565	0.642	0.640
ყორნისი (ზნაური)	0.565	0.333	0.583		0.665
ჯავა	0.502	0.344	0.513	0.665	

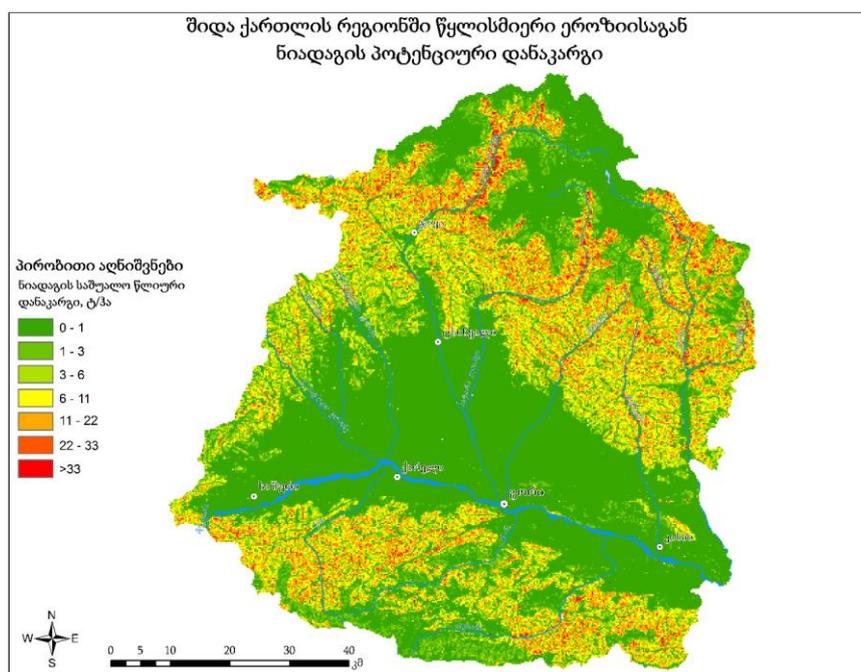
ცხრილის 4.3.5.1 მონაცემებისა და სატელიტური ინფორმაციის გამოყენებით განხილული მეთოდიკის მიხედვით განისაზღვრა შიდა ქართლში C კოეფიციენტის მნიშვნელობები. ზემოთ აღნიშნულ პარამეტრსა და ეროზიისაგან ნიადაგის დანაკარგს შორის არსებობს წრფივი დამოკიდებულება, რაც უფრო ნაკლებია C კოეფიციენტის მნიშვნელობა, მით ნაკლებია ეროზიისაგან ნიადაგის დანაკარგის

რაოდენობა. როგორც წესი, სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე C კოეფიციენტის მნიშვნელობა შედარებით მაღალია და იგი შიდა ქართლის ტერიტორიაზე 0.333-დან 0.681-მდე ფარგლებში მერყეობს. სატელიტური ინფორმაციის მონაცემებით, მთა-მდელოთა და მთა-ტყეოთა ზონაში, რომლებიც ტერიტორიის საერთო ფართობის ნახევარზე მეტია, ის იცვლება 0.001-დან 0.02-მდე.

RUSLE-ის მეთოდოლოგიაში, P - ეროზიისაგან ნიადაგის დაცვის კოეფიციენტი წარმოადგენს ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გავლენას ნიადაგის ჩამორეცხვაზე. ის რიცხობრივად ტოლია იმ ნაკვეთიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობის ფარდობისა, სადაც გამოიყენება ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები, იმ ფერდობიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის რაოდენობასთან, სადაც ნიადაგის დამუშავება და თესვა (რგვა) მიმდინარეობს ფერდობის დაქანების მიმართულებით. P კოეფიციენტის მნიშვნელობები ძირითადად წარმოდგენილია ცხრილების სახით [50,51].

RUSLE-ის მეთოდის თანახმად, ნიადაგდაცვითი ღონისძიებების კოეფიციენტი, რელიეფის დახრილობასთან არის დაკავშირებული. რაც უფრო დახრილია ფერდობები, მით უფრო ნაკლებად დაცულია ნიადაგი ეროზიული მოვლენების განვითარებისგან და, შესაბამისად, P კოეფიციენტის მნიშვნელობაც მაღალია. გამოკვლევის საფუძველზე შედგენილ იქნა P კოეფიციენტის მნიშვნელობის რუკა, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა რელიეფის ციფრული მოდელის რუკა. P ფაქტორი მთა-ტყის ზონაში ძირითადად 0.84 - 1.0 ფარგლებში მერყეობს, რაც გამოწვეულია ფერდობების დიდი დახრილობით. ალპურ ზონაში და მთისწინეთში ფერდობების დახრილობა კლებულობს და 5 - 15 გრადუსს შეადგენს, შესაბამისად, P კოეფიციენტის მნიშვნელობა საშუალოდ 0.12-ს უდრის. ბარში, სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე, P კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0.10-0.19-ის ფარგლებშია.

RUSLE-ს მეთოდის თანახმად, საბოლოოდ ეროზიის ყველა კოეფიციენტის მიხედვით დგება შესაბამისი რუკები. კოეფიციენტების მნიშვნელობები ერთმანეთზე მრავლდება და მიიღება წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგის მნიშვნელობები (ტონა/ჰექტარზე). რუკაზე 4.3.5.1 მოყვანილია შიდა ქართლში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური საშუალო წლიური დანაკარგი (ტონა/ჰა).



რუკა 4.3.5.1: შიდა ქართლში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური წლიური დანაკარგი

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად, გამოიკვეთა, რომ შიდა ქართლში წყლისმიერი ეროზიისგან ნიადაგის დანაკარგის რაოდენობა ბარში (დაბლობ ტერიტორიებზე) და ალპურ ზონაში შეადგენს 0-6 ტონას ჰექტარიდან წელიწადში, ხოლო წინამთებში (მთისწინებში), საშუალო და მაღალმთიანეთში ნიადაგის ეროზიის საკმაოდ ძლიერი განვითარების პირობები არსებობს, სადაც ნიადაგის პოტენციური დანაკარგი მაღალია და ცალკეულ ადგილებში 33 ტონა/ჰა-ს აღემატება. მთა-ტყეთა ზონაში ტყის ყომრალი ნიადაგების საშუალო სისქე უმეტეს შემთხვევაში 50-70 სმ ფარგლებშია. შესაბამისი ნიადაგის ტოლერანტობის მაჩვენებელი 3-4 ტონა/ჰა-ს არ აღემატება.

ეროზიისადმი ნიადაგის ტოლერანტობის მოცემული მაჩვენებლებისა და კანადის სოფლის მეურნეობის და სურსათის სამინისტროს მიერ შემუშავებული ნიადაგის ეროზიის ინდიკატორის შეფასების საფუძველზე GLASOD-ის (Global Assessment of Human-induced Soil Degradation/ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული ნიადაგის დეგრადაციის გლობალური შეფასება) სისტემაში მიღებული მიწის დეგრადაციის კლასების გათვალისწინებით [52-54] მომზადდა ნიადაგის დეგრადაციის ხარისხის შესაფასებელი შემდეგი კატეგორიზაცია (ცხრილი 4.3.5.2).

ცხრილი 4.3.5.2: მიწის დეგრადაციის ხარისხის კავშირი ნიადაგის ეროდირებასთან

ნიადაგის ფენის სისქე	წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგი (ტ/ჰა) და მიწის დეგრადაციის ხარისხი			
	სუსტი	საშუალო	ძლიერი	ძალიან ძლიერი
150 სმ-ზე მეტი	6-11	11-22	22-33	>33
101 – 150 სმ	5-9	9-18	18-27	>27
51 – 100 სმ	4-6.7	6.7-13.4	13.4-20.1	>20.1
25-50 სმ	3-4.5	4.5-9	9-13.5	>13.5
25 სმ-ზე ნაკლები	<2.2	2.2-4.4	4.4-6.8	>6.8
ნიადაგის ვარგისიანობა	მოსავლიანობის შემცირება არ შეიმჩნევა ან უმნიშვნელოა	მოსავლიანობის შემცირება შესამჩნევია ერთწლიანი კულტურებისთვის	კულტურების წარმოება ძლიერ იზღუდება სახნავი ფენის მნიშვნელოვანი შემცირების გამო	გამოუსადეგარია

ცხრილ 4.3.5.3-ში მოცემულია შიდა ქართლში სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით. აღნიშნული მონაცემებიდან ჩანს, რომ შიდა ქართლში პოტენციურად სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობი შეადგენს 198,876 ჰექტარს, რაც რეგიონის საერთო ფართობის 29.1%-ს შეადგენს. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ქურთის, ახალგორისა და ჯავის მუნიციპალიტეტებში დაახლოებით ყოველი მე-4 ჰექტარი მიწის ნაკვეთი პოტენციურად საშუალოდ ან უფრო მეტად (ძლიერ და ძალიან ძლიერ) დეგრადირებულია. ძალიან ძლიერ და ძლიერ ეროზირებული ფართობები რეგიონში თითქმის 7 ათას ჰექტარს შეადგენს. ბუნებრივია, რომ ძლიერ და ძალიან ძლიერ ეროზირებული ფართობები ძირითადად მთიან მუნიციპალიტეტებშია თავმოყრილი, რაც კანონზომიერია. გამოკვლევებით ასევე დადგინდა, რომ შიდა ქართლის რეგიონის მიწების საერთო ფართობიდან ყოველი მესამე ჰექტარი სხვადასხვა ხარისხითაა დეგრადირებული.

ცხრილი 4.3.5.3: შიდა ქართლში სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწის ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით

მუნიციპალიტეტი	საერთო ფართობი	დეგრადირების ხარისხი და ფართობი, ჰა									
		სუსტი	%	საშუალო	%	ძლიერ	%	ძალიან ძლიერ	%	სულ	%
ხაშურის	56,187	6,979	12.4	4,281	7.6	686	1.2	243	0.4	12,188	21.7
ქარელის	118,090	12,796	10.8	9,882	8.4	11,492	9.7	644	0.5	34,813	29.5
გორის	141,137	8,536	6.0	6,298	4.5	981.8	0.7	311	0.2	16,126	11.4
კასპის	79,609	7,665	9.6	7,095	8.9	1,288	1.6	554	0.7	16,602	20.9
ქუთის	98,633	16,813	17.0	17,240	17.5	3,732	3.8	1,288	1.3	39,073	39.6
ახალგორის	94,785	19,336	20.4	19,695	20.8	4,413	4.7	1,747	1.8	45,191	47.7
ჯავის	95,059	12,621	13.3	15,688	16.5	4,392	4.6	2,180	2.3	34,882	36.7
სულ	683,501	84,745	12.4	80,179	11.7	26,985	3.9	6,968	1.0	198,876	29.1

პოტენციურად ეროზირებული ნიადაგების გამოკვლევები ჩატარდა დასავლეთ საქართველოს იმერეთის რეგიონის მთიან ნაწილში - ზემო იმერეთში, რომელიც მოიცავს ზესტაფონის, ხარაგაულის, ჭიათურისა და საჩხერის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიას. შიდა ქართლის მსგავსად, აქაც გამოყენებულ იქნა ნიადაგის ეროზიის პროგნოზირების RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) მეთოდიკა. გარდა აღნიშნული მეთოდიკისა, გამოყენებული იქნა აგრეთვე ზემო იმერეთში ჩატარებული სტაციონარული ნიადაგ-ეროზიული გამოკვლევების მასალები [56,57].

ჩატარებული გამოკვლევების თანახმად, დამუშავებული მიწებიდან ნიადაგის ჩამორეცხვა ზემო იმერეთის მთიან ზონაში (სოფელ ხევიჯვარში) შეადგენდა საშუალოდ 12 ტონას წელიწადში, მთისწინებსა და გორაკ-ბორცვიან ზონაში კი (სოფელ კიცხში) 15 ტონას (ცხრილი 4.3.5.4).

ცხრილი 4.3.5.4: ზემო იმერეთში წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგები (ტ/ჰა) [53]

ვარიანტი	მთიანი ზონა	მთისწინები და გორაკ-ბორცვიანი ზონა
შავი ანეული	42.93	43.55
სიმინდი	20.70	16.12
შვრია	4.13	14.43
საშუალო	22.59	24.70
დამუშავებული მიწებიდან	12.32	15.28

ნიადაგის წყლისმიერი ეროზიის გამოვლინების ინტენსივობის დასაზუსტებლად შესწავლილ იქნა ზემო იმერეთის მდინარე ჩხერიმელას აუზში წყალში ატივანარებული მასალის ჩამონადენი (ცხრილი 4.3.5.5) [59]. გამოკვლევით დადგინდა, რომ დამუშავებილი მიწებიდან ნიადაგის საშუალო წლიური ჩამორეცხვა ეროზიის შედეგად დაახლოებით 10 ტონას შეადგენს.

ცხრილი 4.3.5.5: ზემო იმერეთში წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის დანაკარგები (ტ/ჰა) [53]

მდინარე / პუნქტი	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კვ.კმ	აუზის საერთო დენუდაცია		ნიადაგის საშუალო წლიური ჩამორეცხვა ტ/ჰა წელიწადში	
		ათასი ტ	მმ/წელი	აუზიდან	დამუშავებული მიწებიდან
ჩხერიმელა – ხარაგაული	398	132	0.4	3.32	9.5

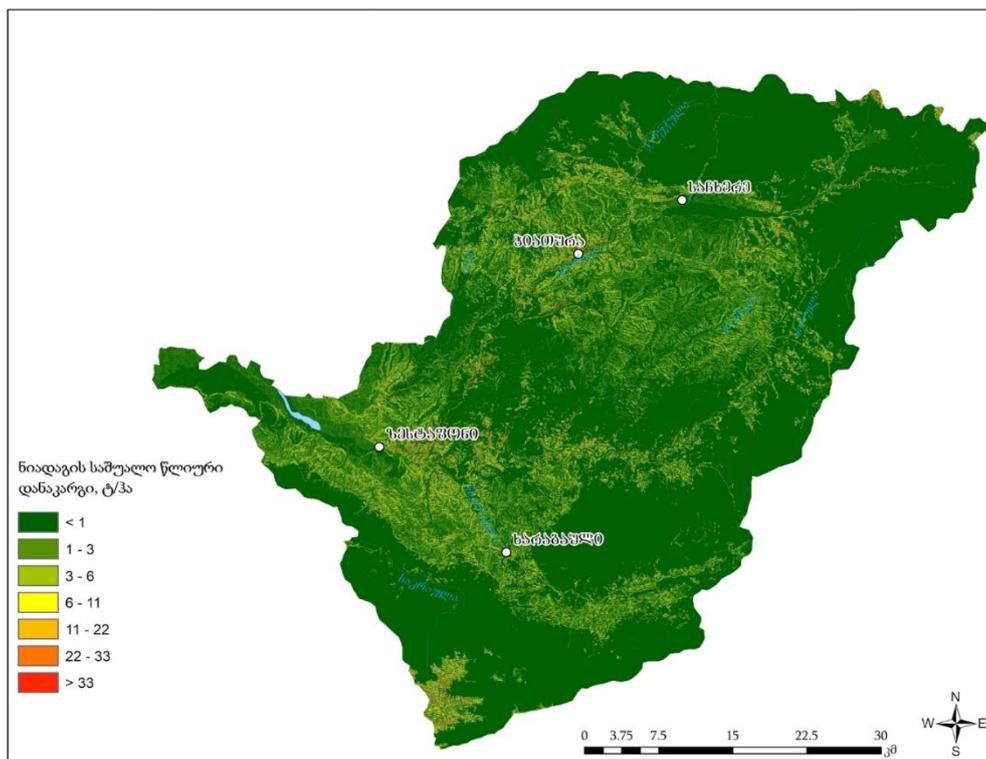
RUSLE-ს მეთოდიკის თანახმად, წყლისმიერი ეროზიის გამომწვევი ცალკეული კოეფიციენტების შეფასების საფუძველზე (R – ნალექების ეროზიული ინდექსი; K – ნიადაგის ეროდიერებადობის კოეფიციენტი; LS – ფერდობის სიგრძისა და ფერდობის დახრილობის კოეფიციენტი; C – მცენარეულობის

ზედაპირის დაფარულობისა და მენეჯმენტის კოეფიციენტი და P – ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა კოეფიციენტი) GIS ტექნოლოგიისა და სატელიტური ინფორმაციის გამოყენებით შედგენილი იქნა ცალკეული კოეფიციენტების ელექტრონული რუკები და ზემო იმერეთში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგის რუკა.

ზემოთ აღნიშნული მეთოდის შესაბამისად ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ზემო იმერეთის საერთო ფართობის 13.3% (43,414 ჰექტარი) სხვადასხვა ხარისხითაა ეროზირებული (ცხრილი 4.3.5.6). ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობი ზემო იმერეთში 6,143 ჰექტარია, ხოლო სუსტად და საშუალოდ დეგრადირებული ფართობების საერთო რაოდენობა 16,260 ჰექტარია. განსაკუთრებით ძლიერად არის განვითარებული წყლისმიერი ეროზია ჭიათურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, სადაც საერთო ფართობის 22.2%-ია დეგრადირებული. დანარჩენი მუნიციპალიტეტების ეროზიული პროცესები დაახლოებით თანაბარი ინტენსივობით მიმდინარეობს და იწვევს მათი მიწების საერთო ფართობის 10.7 – 12.3%-ის სხვადასხვა ხარისხით დეგრადაციას.

ცხრილი 4.3.5.6: ზემო იმერეთში სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით

მუნიციპალიტეტი	საერთო ფართობი	დეგრადირების ხარისხი და ფართობი, ჰა									
		სუსტი	%	საშუალო	%	ძლიერ	%	ძალიან ძლიერ	%	სულ	%
ზესტაფონის	91,486	7,687	8.4	2,145	2.3	638	0.7	810	0.9	11,280	12.3
ხარაგაულის	90,557	5,701	6.3	2,810	3.1	941	1.0	898	1.0	10,351	11.4
ჭიათურის	54,993	7,623	13.9	2,933	5.3	799	1.5	864	1.6	12,219	22.2
საჩხერის	89,435	6,284	7.0	2,087	2.3	592	0.7	601	0.7	9,564	10.7
სულ	326,471	27,295	8.4	9,976	3.1	2,970	0.9	3,173	1.0	43,414	13.3



რუკა 4.3.5.2: იმერეთში წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგი

წყლისმიერი ეროზიის განვითარების პროგნოზი კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით

კლიმატის სცენარის მიხედვით, შიდა ქართლსა და ზემო იმერეთში 2041–2070 და 2071–2100 წლებში მოსალოდნელია კლიმატის პარამეტრების მნიშვნელოვანი ცვლილება 1971–2000 წლების მიმართ. ცხრილებში 4.3.5.7 და 4.3.5.8, შიდა ქართლისა (ხაშური და გორი) და ზემო იმერეთის (საჩხერე და ზესტაფონი) ორი მახასიათებელი სადგურისთვის მოყვანილია საშუალო ტემპერატურებისა და ნალექების რაოდენობის მნიშვნელობები 2071–2100 წლებში და გადახრა 1971–2000 წლების საშუალოების მიმართ.

ცხრილი 4.3.5.7: საშუალო ტემპერატურები (Tmean) 2071–2100 წლებში და გადახრა (ΔTmean) 1971–2000 წლების საშუალოების მიმართ

სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
ხაშური	Tmean, °C	0.6	1.7	7.1	13.9	17.5	21.8	23.4	23.2	20.6	13.6	7.8	3.1	12.8	22.8	14.0	1.8	12.9
	ΔTmean, °C	1.9	1.3	3.0	3.5	3.2	4.0	2.6	2.6	3.9	2.6	2.8	2.3	3.2	3.0	3.1	1.9	2.8
გორი	Tmean, °C	1.5	2.8	8.0	14.9	17.7	22.4	24.6	24.1	19.9	14.9	8.2	3.5	13.5	23.7	14.3	2.6	13.5
	ΔTmean, °C	2.1	2.5	2.9	3.7	2.6	3.6	2.6	2.3	2.3	3.2	2.7	2.3	3.1	2.8	2.7	2.3	2.7
საშუალო ΔTmean, °C		2.0	1.9	3.0	3.6	2.9	3.8	2.6	2.5	3.1	2.9	2.8	2.3	3.2	2.9	2.9	2.1	2.7
საჩხერე	Tmean, °C	2.8	4.4	8.9	15.6	19.7	22.2	25.0	25.1	21.1	15.7	9.7	5.2	14.7	24.1	15.5	4.1	14.6
	ΔTmean, °C	2.5	3.1	3.3	3.8	4.0	3.2	3.2	3.2	3.0	3.5	3.4	3.0	3.7	3.2	3.3	2.9	3.2
ზესტაფონი	Tmean, °C	6.1	7.6	11.7	17.6	21.7	24.5	26.6	26.9	23.8	19.7	13.2	8.9	17.0	26.0	18.9	7.5	17.3
	ΔTmean, °C	2.1	2.9	3.3	3.6	3.8	3.3	3.1	3.2	3.2	4.0	3.0	2.9	3.5	3.2	3.4	2.6	3.1
საშუალო ΔTmean, °C		2.3	3.0	3.3	3.7	3.9	3.2	3.1	3.2	3.1	3.8	3.2	2.9	3.6	3.2	3.3	2.8	3.1

ცხრილი 4.3.5.8: ნალექების რაოდენობა (Pr) 2071–2100 წლებში და გადახრა პროცენტებში (ΔPr) 1971–2000 წლების საშუალოების მიმართ

სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
ხაშური	Pr, მმ	69	45	35	39	55	81	48	40	31	38	69	56	129	169	139	171	608
	ΔPr, %	8	-4	2	-18	-13	17	11	2	-18	-27	11	-11	-11	12	-10	-2	-3
გორი	Pr, მმ	34	29	26	36	53	70	50	32	21	32	49	35	115	152	103	98	467
	ΔPr, %	-2	-5	-11	-27	-13	9	15	-5	-28	-25	3	-6	-17	8	-15	-5	-7
საჩხერე	Pr, მმ	68	54	65	64	74	79	53	53	59	74	70	85	203	185	203	206	797
	ΔPr, %	-16	-15	10	-19	-20	-15	-34	-26	-23	-16	-18	-8	-12	-24	-19	-13	-17
ზესტაფონი	Pr, მმ	135	107	111	80	59	84	54	59	61	100	117	167	250	197	279	409	1134
	ΔPr, %	-14	-17	8	-13	-24	-14	-22	-16	-24	-17	-12	2	-8	-17	-17	-9	-12

შიდა ქართლში, ხაშურში 2071-2100 ოცდაათწლიან პერიოდში ჰაერის ტემპერატურის საშუალო წლიური მნიშვნელობა 12.9°C შეადგენს, რაც 1971-2000 წლების პერიოდის საშუალო ტემპერატურასთან შედარებით 2.8°C-ით მაღალია. წლის თბილ პერიოდში კი (მაისი–სექტემბერი) მატება არის 3.2°C. გორში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ხაშურთან შედარებით მცირედით მაღალია, შეადგენს 13.5°C, მაგრამ ჰაერის ტემპერატურის ნაზრდი 1971-2000 წლების პერიოდთან შედარებით, როგორც საშუალო წლიური (2.7°C), ისე წლის თბილი პერიოდის მაჩვენებელი (2.7°C), ხაშურთან შედარებით ოდნავ ნაკლებია.

ხაშურში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 2071–2100 წლებში შეადგენს 608 მმ-ს. აქ ნალექების წლიური რაოდენობა უმნიშვნელოდ, 3%-ით იკლებს, ზაფხულში ნალექის რაოდენობა 12%-ით მატულობს, ხოლო გაზაფხულსა და შემოდგომაზე კი შესაბამისად 11% და 10%-ით კლებულობს. გორში

აღნიშნული პარამეტრის წლიური მნიშვნელობა იკლებს 7%-ით, ზაფხულში იმატებს 8%-ით, გაზაფხულსა და შემოდგომაზე კი იკლებს შესაბამისად 17% და 15%-ით.

ზემო იმერეთის ჩრდილოეთ ნაწილში – მთისწინებში (საჩხერე), 2071–2100 წლებში ნალექების წლიური რაოდენობის კლება 1971–2000 წლების საშუალოსთან შედარებით 17%-ს შეადგენს. შიდაწლიურ განაწილებაში ნალექების კლება შესაძლოა აღინიშნოს ყველა სეზონში, მათ შორის, ყველაზე მეტად, ზაფხულში (24%-ით) და შემოდგომაზე (19%-ით). შემოდგომით მოსალოდნელია ნალექების რაოდენობის 23%-ით მატება, რამაც შესაძლებელია გაზარდოს ეროვნული პროცესების განვითარების ალბათობა.

რეგიონის დასავლეთი ნაწილის მთისწინებში (ზესტაფონი), ნალექების საშუალო წლიური კლება მოსალოდნელია 12 %-ით. ნალექების რაოდენობა ასევე იკლებს წლის ყველა სეზონში, განსაკუთრებით, ეროზიულად საშიშ ზაფხულისა და შემოდგომის პერიოდებში - 17%-ით. საშუალო წლიური ტემპერატურა იმატებს 3.1°C-ით, ტემპერატურის მატება ყველა სეზონში (2.8°C –3,6°C ფარგლებში).

ზოგადად, მომავალში (2071–2100 წლები) ნალექების მოსალოდნელი კლება ცალსახად არ ნიშნავს ეროზიული პროცესების გამოვლინების შემცირებას. კლიმატის პროგნოზირებული დათბობის პირობებში მოსალოდნელია ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის ზრდა, რაც გამოიწვევს მის გამოშრობას, გაადვილებს ნიადაგის ნაწილაკების ახვეტას და გააძლიერებს მიწის ეროზიის პროცესებს. როგორც წესი, მაღალი ტემპერატურები და მცირე ნალექები მშრალ რაიონებში ასევე იწვევს ორგანული ნივთიერებების მწირ წარმოქმნას და სწრაფ ჟანგვას. ორგანული ნივთიერებების დაბალი შემცველობა განაპირობებს ცუდ აგრეგაციას და აგრეგირების დაბალ მდგრადობას, რაც თავის მხრივ მიზეზია წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მაღალი პოტენციალის [60].

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მომავალში შიდა ქართლსა და ზემო იმერეთში კლიმატური ფაქტორის ზემოქმედება წყლისმიერ ეროზიაზე შეიძლება უმნიშვნელოდ გაიზარდოს. უფრო შესამჩნევი გავლენა შეიძლება იქონიონ სხვა ფაქტორებმა (მცენარეულობის, ზედაპირის დაფარულობისა და მენეჯმენტის ფაქტორი და ეროზიისაგან ნიადაგის დაცვის ფაქტორი), თუმცა ამის პროგნოზირება შეუძლებელია.

ქარისმიერი ეროზია

ქარისმიერი ეროზიის განტოლება (Wind erosion equation - WEQ) იყო პირველი ემპირიული მოდელი, რომელიც გამოყენებულ იქნა ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის შეფასებისათვის. აღნიშნული მოდელით გამოითვლება ეროზიის სავარაუდო საშუალო წლიური ინტენსივობა, ტ/ჰა-დან წელიწადში [61,62].

$$E = f(I, K, C, L, V) \quad (1)$$

სადაც E არის ქარისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის შესაძლებელი საშუალო წლიური დანაკარგი ერთეული ზედაპირიდან, ტონა/(ჰა·წელი).

F - მიუთითებს განტოლების ფუნქციონალურ არაწრფივ მათემატიკურ დამოკიდებულებაზე;

I - ნიადაგის ეროზიულობის ინდექსია, გამოხატული, როგორც ნიადაგის პოტენციური წლიური დანაკარგი (ტონა/ჰა/წელი) ფართო, დაუცველი, იზოლირებული, სწორი, მოშიშვლებული, გლუვი, ქერქით დაუფარავი ზედაპირიდან, სადაც კლიმატური კოეფიციენტი C უდრის 100-ს, როგორც ქ. გარდენ სიტყვაში, კანზასი;

K - ზედაპირის ხორკლიანობის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს ნიადაგის დამამუშავებელი აგრეგატების მიერ წარმოქმნილ თხემებს, რომლებიც შთანთქავს ქარის ენერგიას და ცვლის ქარის მიმართულებას.

C - ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტი, რომელიც გამოიხატება ქარის სიჩქარით და ნიადაგის ზედაპირული დატენიანებით. ეს კოეფიციენტი ნებისმიერ ადგილში ეფუძნება კლიმატის გრძელვადიან მონაცემებს და გამოიხატება, როგორც ქალაქ გარდენ სიტისთვის, კანზასი, მინიჭებული $C=100$ მნიშვნელობის პროცენტი [63];

L - წონითი მანძილია (მ) დაცვითი მცენარეულობის გარეშე, გაბატონებული ქარების მიმართულებით;

V - ექვივალენტური მცენარეული საფარია, რაც გამოიხატება მცენარეული საფარის ტიპში, რაოდენობასა და მიმართულებაში.

EF - ნიადაგის ეროზირებადობის კოეფიციენტი

ნიადაგის ეროზირებადობის ფაქტორი განისაზღვრება ნიადაგის ნიმუშში 0.84 მმ-ზე მეტი ზომის აგრეგატების პროცენტული შემცველობით [64]. საკვლევ რეგიონში უნდა განისაზღვროს ნიადაგში ქვიშის, ლამის, თიხის, ორგანული ნივთიერების (ჰუმუსის) და კალციუმის კარბონატების პროცენტული შემცველობა. ნიადაგის ეროზირებადობის კოეფიციენტი გამოითვლება შემდეგი განტოლებით [61]:

$$EF = 29.09 + (0.315 \cdot S_A + 0.17 \cdot S_i + 0.33 \cdot S_A / CL - 2.59 \cdot OM - 0.95 \cdot CaCO_3) / 100 \quad (5)$$

სადაც

EF არის ნიადაგის ეროზირებადობის კოეფიციენტი (ფრაქცია),

S_A ქვიშის შემცველობა (%),

S_i ლამის შემცველობა (%),

CL თიხის შემცველობა (%),

OM ორგანული ნივთიერებების შემცველობა (%),

$CaCO_3$ კალციუმის კარბონატის შემცველობა (%).

K – ზედაპირის ხორკლიანობის კოეფიციენტი

რელიეფის ხორკლიანობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს, რომელიც მოქმედებს ქარის დინამიკაზე. ზედაპირის ხორკლიანობა და ნიადაგის ქარისმიერი ეროზია უარყოფით კორელაციაში არის ერთმანეთთან, ამასთან, ზედაპირის ხორკლიანობა ხელს უშლის ჰაერის ნაკადით ქვიშისა და მტვრის ნაწილაკების გადატანას.

V – მცენარეული საფარის კოეფიციენტი

ქარისმიერი ეროზია ძალიან მკმნობიარეა მცენარეული საფარის მიმართ, რადგან მცენარეულობა გავლენას ახდენს ქარის მიწისპირა სიჩქარეზე. ქარისმიერი ეროზიის განვითარების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეული პარამეტრების - სიმალლის და პროექციული დაფარულობის, ან ფოთლის ფართობის ინდექსის ცოდნას. ზოგადად მონაცემები მცენარეთა სიმალლესა და მათი დგომის სიმჭიდროვეზე ყოველთვის ხელმისაწვდომი არ არის. [65,66]-ში აღნიშნული საკითხის შესწავლისთვის გამოყენებულ იქნა დისტანციური ზონდირების მონაცემები, რომლის საფუძველზეც განსაზღვრული იქნა NDVI და ფოთლის ფართობის ინდექსები (LAI). NDVI-ის მონაცემები მიღებულ იქნა MODIS-ის წითელი და ახლო ინფრაწითელი გამოსხივების თანამგზავრული ჩანაწერებიდან. LAI განისაზღვრა შემდეგი დამოკიდებულებიდან:

$$LAI = 2.745 \cdot NDVI - 0.201 \quad (8)$$

სადაც LAI მცენარის ფოთლის ფართობია, NDVI - ნორმალიზებული სხვაობის მცენარეულობის სავეგეტაციო ინდექსი.

C – ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტი

მხედველობაში მიიღება ქარის სიჩქარე (Vz) და ნიადაგის ტენიანობა (W). ცნობილია, რომ ნიადაგის ქარით გადატანა პირდაპირპროპორციულია ქარის სიჩქარის მესამე ხარისხის და უკუპროპორციულია ნიადაგის ტენიანობის კვადრატისა. ამიტომ, ამ სიდიდეების ნიადაგის დანაკარგზე კომპლექსური გავლენის მაჩვენებლად არჩეულ იქნა ქარისმიერი ეროზიის ადგილობრივი კლიმატური ინდექსი, რომელიც დაფუძნებულია ფლუგერის სიმალლეზე ქარის საშუალო სიჩქარის მესამე ხარისხის შეფარდებაზე ნიადაგის დატენიანების კვადრატთან. ქარის წლის და თვის საშუალო სიჩქარის მონაცემები მოცემულია კლიმატურ ცნობარებში, ხოლო ნიადაგის დატენიანების მონაცემები პრაქტიკულად არ მოიძიება. ამიტომ, ნიადაგის დატენიანების მაჩვენებლად იყენებენ PE ინდექსს, რომელიც შემოთავაზებულია ტორნტვეიტის მიერ [64].

$$PE_{ინდექსი} = 0.316 \cdot \sum [Pi / (1.8 \cdot Ti + 22)]^{10/9} \quad (6)$$

სადაც

Pi - ატმოსფერული ნალექების თვის საშუალო რაოდენობა, მმ;

Ti - ჰაერის თვის საშუალო ტემპერატურა, °C.

ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური ინდექსი გამოითვლება ფორმულით:

$$C = 386 \cdot Vz^3 / (PE_{ინდექსი})^2 \quad (7)$$

სადაც Vz ქარის წლის საშუალო სიჩქარეა, მ/წ.

ქარისმიერი ეროზიის პროგნოზირება გარე კახეთსა და შირაქში

I - ნიადაგის დეფლირების, ეროზირებადობის კოეფიციენტი და ეროზიულობის ინდექსი გარე კახეთსა და შირაქში

I ნიადაგის ეროზირებადობის კოეფიციენტი (EF) და ეროზიულობის ინდექსი (I, ტონა/ჰა/წელი) გარე კახეთის ნიადაგებისთვის მოყვანილია ცხრილ 4.3.5.9–ში. ნიადაგის ეროზირებადობის ფრაქცია, რომელიც განისაზღვრება ნიადაგების გრანულომეტრიული შედგენილობის, ჰუმუსის, ანუ ორგანული ნივთიერებების და, ასევე, CaCO₃-ის შემცველობით, წარმოადგენს ქარისმიერი ეროზიისადმი ნიადაგის მდგრადობის მაჩვენებელს. აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ კალციუმით მდიდარი ნიადაგები დეფლაციისადმი, ქარისმიერი ეროზიისადმი შედარებით ნაკლები მდგრადობით ხასიათდება.

ცხრილი 4.3.5.9: გარე კახეთისა და შირაქის ნიადაგების ეროზირებადობის კოეფიციენტი და ეროზიულობის ინდექსი

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	პროცენტული შემადგენლობა					EF, %	I, ტონა/ჰა
		ჰუმუსი	სილა	ლამი	თიხა	CaCO ₃		
რუხი-ყავისფერი გაჯიანი, გარეჯი	0-10	3.1	26.9	38.4	31.6		68	74.3
რუხი-ყავისფერი გაჯიანი, სამგორი	0-10	3	43.6	28.7	24.7		65	68.2
ნემომპალა-სულფატური ნიადაგი	0-10	0	43.6	29.9	26.5		60	57.0
შავმიწა, მცირე სიღრმის ჰუმუსის ფენით	0-10	6.4	83.9	6.6	3.1		59	52.9
ბიცი-ბიცობი, კრწანისი	0-13	0	10.8	45.3	43.9		57	49.7
ზილიჩა, ნემომპალა-კარბონატული	0-10	5	36.3	46	9.4	3.3	56	46
ღია რუხი-ყავისფერი, შავი მინდორი	0-10	1.9	17.2	42.1	38.8		54	41.7

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	პროცენტული შემადგენლობა					EF, %	I, ტონა/ჰა
		ჰუმუსი	სილა	ლამი	თიხა	CaCO ₃		
მურა ნიადაგი	0-10	3.3	70.1	8.4	5.7	12.5	52	37.2
შავი, სუსტად გამოტუტებული	0-12	0	35.7	32.9	31.4		46	21.7
მუქი რუხი-ყავისფერი, უდაბნო	0-10	4.2	24.4	36.8	34.5		40	7.6
ღია წაბლა, ძლიერ ბიცობიანი	0-10	1.3	32.1	29.5	27.3	9.7	39	6.0

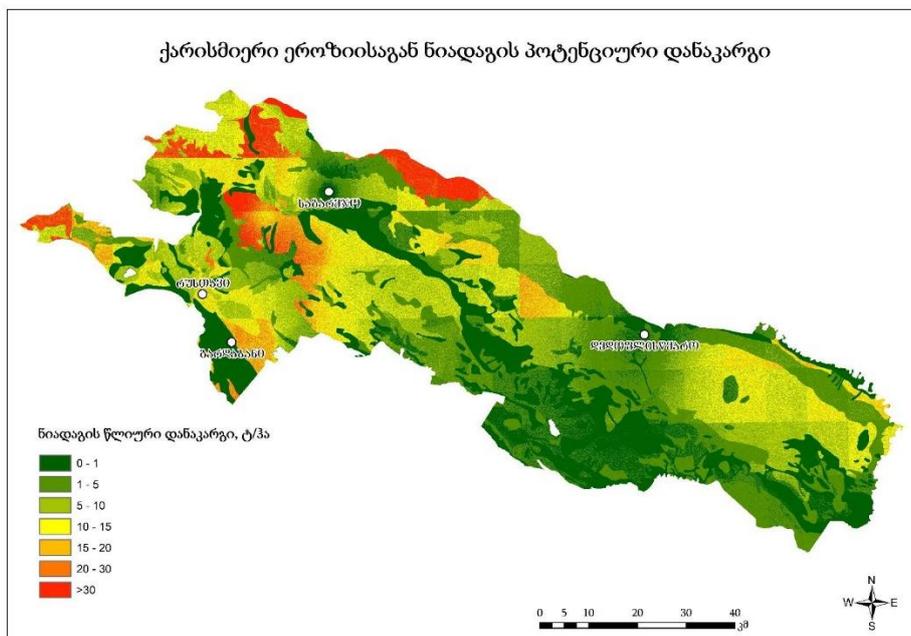
C – ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტი გარე კახეთსა და შირაქში

საკვლევ რეგიონში განლაგებული მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემების საფუძველზე გამოთვლილ იქნა ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტის მნიშვნელობები და მათი ათწლიური მსვლელობები.

ცხრილი 4.3.5.10: ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტი (C) საშუალო მრავალწლიური სიდიდეები გარე კახეთსა და შირაქში

No	მეტეოსადგური	პერიოდი	კლიმატური კოეფიციენტის საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები
1	თბილისი, აეროპორტი	1984 - 2004	25.76
2	ვარკეთილი	1961 - 1990	6.18
3	უდაბნო	1961-1990	4.54
4	იორმულანლო	1955-1958	3,78
5	დედოფლისწყარო	1965 - 1994	0.58
6	შირაქი	1965-1992	0.51
7	საგარეჯო	1961 - 1990	0.33

ქარისმიერი ეროზიის პროგნოზირების ზემოთ მოყვანილი მეთოდის შესაბამისად, შედგენილ იქნა ქარისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგის რუკა გარე კახეთისა და შირაქისთვის (რუკა 4.3.5.3).



რუკა 4.3.5.3: ქარისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის პოტენციური დანაკარგის რუკა გარე კახეთისა და შირაქისთვის

რუკიდან ჩანს, რომ იმ ფართობების კონტურები, რომლებიდანაც ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის საშუალო წლიური დანაკარგი შეადგენს 5-30 და მეტ ტონას ჰექტრიდან წელიწადში, განთავსებულია რეგიონის დასავლეთ და ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში. რეგიონის ცენტრალურ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში ქარისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის საშუალო წლიური დანაკარგი ძირითადად შეადგენს 0-5 ტ/ჰა-დან წელიწადში, რომელიც ცალკეულ კონტურებში 10-20 ტ/ჰა-მდე აღწევს.

ჩატარებული გამოკვლევებიდან დადგინდა, რომ საკვლევ რეგიონში, საერთო ფართობის 14.3% არ არის დეგრადირებული. შირაქსა და დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე ქარისმიერი ეროზიით საშუალოდ და ძლიერ დეგრადირებულია 4,392 ჰექტარი, რაც დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ფართობის 1.8% შეადგენს (ცხრილი 4.3.5.11). განსაკუთრებით დიდი ფართობები აღმოჩნდა სხვადასხვა ხარისხით დეგრადირებული გარდაბნის მუნიციპალიტეტში, სადაც ძალიან ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობმა შეადგინა 27,792 ჰექტარი (მუნიციპალიტეტის საერთო ფართობის 3.9%), ხოლო საშუალოდ და ძლიერ დეგრადირებული მიწების ფართობმა კი შეადგინა 65,243 ჰექტარი (საერთო ფართობის 22.4%). ასევე რთული მდგომარეობაა მიწების დეგრადაციის მხრივ საგარეჯოსა და გურჯაანის მუნიციპალიტეტებში, სადაც მიწების (77,228 ჰა) 51.1% და (15,624 ჰა) 45.9%-ი არის საშუალოდ და ძლიერ დეგრადირებული მიწის ფართობები. სულ, საკვლევ რეგიონში, მიწის 46.2% საშუალოდ, ძლიერ და ძალიან ძლიერ დეგრადირებულია, რაც 289,357 ჰექტარს შეადგენს. რეგიონის მიწების 39.5% (247,468 ჰექტარი) სუსტად დეგრადირებულია, ხოლო 14.3% (89,804 ჰექტარი) კი არადეგრადირებულია.

ცხრილი 4.3.5.11: გარე კახეთსა და შირაქში ქარისმიერი ეროზიით დეგრადირებული მიწების ფართობები მუნიციპალიტეტების მიხედვით

მუნიციპალიტეტი	საერთო ფართობი, ჰა	დეგრადირების ხარისხი, ჰა/%									
		არ არის	%	სუსტად	%	საშუალო	%	ძლიერ	%	ძალიან ძლიერ	%
დედოფლისწყარო	247,805	48,997	19.8	131,131	52.9	63,285	25.5	4,044	1.7	348	0.1
საგარეჯო	150,939	18,394	12.2	38,252	25.3	67,946	45.0	9,282	6.1	17,065	11.3
სიღნაღი	92,308	17,723	19.2	52,717	57.1	18,272	19.8	2,369	2.6	1,227	1.3
გურჯაანი	34,025	2,348	6.9	9,166	26.9	13,977	41.1	1,647	4.8	6,890	20.2
გარდაბანი	101,552	2,345	2.3	16,202	16.0	55,213	54.4	10,030	9.9	17,762	17.5
სულ რეგიონში	626,629	89,804	14.3	247,468	39.5	218,693	34.9	27,372	4.4	43,292	6.9

გარე კახეთსა და შირაქში ქარისმიერი ეროზიის განვითარების პროგნოზი კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით

აღმოსავლეთ საქართველოში, ქარისმიერი ეროზიის გამოვლინების ზონაში (გარე კახეთი და შირაქი), 2100 წლისთვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა სავარაუდოდ მოიმატებს გაზაფხულზე 3.5 გრადუსით, ზაფხულსა და შემოდგომაზე 4.0 გრადუსით, ხოლო ზამთარში - 3.4 გრადუსით.

ნალექების რაოდენობა და, შესაბამისად, ნიადაგის დატენიანება, ამცირებს ქარისმიერი ეროზიის გამოვლინების შესაძლებლობას. გარე კახეთსა და შირაქში ქარისმიერი ეროზიის პროცესები ვითარდება ზამთარსა და გაზაფხულზე. 2100 წლისთვის, გაზაფხულზე, ნალექების რაოდენობის შემცირება გარე კახეთსა და შირაქში ნავარაუდევია 36-39%-ით, რაც საკმაოდ მნიშვნელოვანი რაოდენობაა (გარე კახეთში - 89 მმ, შირაქში - 77 მმ). ნალექების შემცირებას თან სდევს ნიადაგის, განსაკუთრებით, ზედა ფენის გამოშრობა. ნიადაგის მშრალი ზედაფენის ახვეტისა და ეროზირებისთვის, შედარებით ნაკლები სიჩქარის ქარი არის საჭირო.

ვინაიდან კლიმატის ცვლილების ფონზე ნიადაგის თვისებების შესაცვლელად დროის რამდენადმე დიდი პერიოდია საჭირო, ქარისმიერი ეროზიის განვითარების პროგნოზირებისათვის უნდა

ვისარგებლოთ ქარისმიერი ეროზიის გამომწვევი უფრო მობილური და ცვალებადი პარამეტრის - კლიმატის კოეფიციენტის (C) ცვლილების ანალიზით.

თბილისის აეროპორტის მიდამოებში 2045 წლიდან 2100 წლამდე ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტის (C) ტრენდი ოდნავ დადმავალია. C კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობები გამოიკვეთა 2061-2065 და 2091-2095 წლების პერიოდში (4.0-4.8). 2095 წლიდან C კოეფიციენტის სიდიდე 2100 წლამდე კვლავ მკვეთრად მატულობს (C=9.2).

საგარეჯოს მიდამოებში ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტის (C) ტრენდი პირიქით, აღმავალია. აღნიშნული კოეფიციენტის მნიშვნელობა მიმდინარე საუკუნის ბოლოსათვის 50%-ით მოიმატებს.

დედოფლისწყაროს მიდამოებშიც მსგავსი ტენდენცია გამოიკვეთა. ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური კოეფიციენტის (C) ტრენდი აქაც აღმავალია და საუკუნის ბოლოსათვის 40%-ით მოიმატებს.

ქარისმიერი ეროზიის კლიმატის კოეფიციენტის (C) მნიშვნელობა მაქსიმალურია ვარკეთილი-თბილისის აეროპორტის მიდამოებში. აღნიშნული კოეფიციენტის მაღალი სიდიდით ხასიათდება აგრეთვე ტერიტორიები, რომლებიც მოიცავს ვაზიანი-სართიჭალის მიდამოებს, მდინარე იორის ზეგნის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილს და უდაბნოს მიმდებარე ტერიტორიებს. ივრის ზეგნის სამხრეთ-აღმოსავლეთი მიმართულებით ქარისმიერი ეროზიის კლიმატის კოეფიციენტის (C) მნიშვნელობა მცირდება და 1 ერთეულსაც ვერ აღწევს, თუმცა აღნიშნულ ტერიტორიაზე ქარისმიერი ეროზია საკმაოდ დიდ ტერიტორიაზე არის გავრცელებული.

აქედან გამომდინარე, კლიმატის ცვლილების ფონზე, 2100 წლისათვის, ქარისმიერი ეროზიის გამოვლინება - მისი სიძლიერე და სიხშირე, გარე კახეთსა და დედოფლისწყარო-შირაქში ერთმნიშვნელოვნად გაიზრდება.

კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ღონისძიებები - წყლისმიერი ეროზია

კლიმატის ცვლილების პირობებში წყლისმიერი ეროზიის არსებული ინტენსივობის შენარჩუნება და/ან ინტენსივობის შესაძლო ზრდა მოითხოვს შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების პრაქტიკაში დანერგვასა და განხორციელებას. წყლისმიერი ეროზიისაგან დაცვის მიზნით ნიადაგის დამუშავებისა და თესვის მთელი რიგი ტრადიციული მეთოდები არსებობს:

- ნიადაგის განივი-კონტურული დამუშავება ეროზიისაგან დაცვის ყველაზე მარტივი, მაგრამ ეფექტური ღონისძიებაა;
- ნიადაგის ღრმად ხვნა ზრდის ნიადაგის წყალგამტარობას, რაც ამცირებს ფერდობის ზედაპირულ ჩამონადენს და შესაბამისად ამცირებს ნიადაგის ჩამორეცხვას;
- ნიადაგის ღრმა ზოლებრივი გაფხვიერება ძალიან ეფექტური, მაგრამ ენერგოტევადი ღონისძიებაა. ამიტომ ასეთი ხვნა შეიძლება ჩატარდეს 2-3 წელიწადში ერთხელ, ჩვეულებრივ, ხვნასთან მორიგეობით;
- ნიადაგის დაღარვა - ჩვეულებრივ გამოიყენება მზრალად ხნულზე, საშემოდგომო ნათესებზე. ღარების სიღრმე შეიძლება იყოს 15-დან 60 სმ-მდე, მათ შორის დაცილება კი 100-150 სმ;
- წყალშემკრები კვლების მოწყობა - წყლისმიერი ეროზიის ძლიერი განვითარების ზონებში ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის თვალსაზრისით კარგ შედეგს იძლევა ფერდობის დაქანების განივი-კონტურული მიმართულებით წყალშემკრები ანუ ეროზიის საწინააღმდეგო კვლების მოწყობა;

- ნიადაგის წყვეტილი დაკვალვა - ფერდობზე ჩამომდინარე ზედაპირული წყლის რეგულირებისათვის ტარდება ნიადაგის ზედაპირის წყვეტილი დაკვალვა. ის ტარდება მზრალად ან სათოხნი კულტურების რიგთაშორისებში, მათი კულტივაციის დროს;
- სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ჯვარედინი თესვა ძლიერ დანაწევრებულ, რთულ ფერდობებზე - განსაკუთრებით ეფექტურია ჯვარედინი თესვა, როდესაც პირველი რიგი ითესება ფერდობის დაქანების მიმართულეობით, მეორე კი კონტურულად;
- სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მწკრივად თესვა - მწკრივად ნათესი კულტურები თანაბარ პირობებში უფრო მეტად მდგრადია ნიადაგის ეროზიული პროცესების მიმართ, ვიდრე ჩვეულებრივად ნათესი კულტურები;
- ბუფერული ზოლების მოწყობა - მრავალწლიანი და ერთწლიანი კულტურებისაგან (საშემოდგომო ხორბალი, ჭვავი, ცერცველა, მარცვლოვან-პარკოსანი ნარევი) სათოხნი კულტურებით დაკავებულ ნაკვეთებზე;
- კულტურათა ზოლმორიგეობითი განლაგება - ნიადაგების წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიისაგან დაცვის მიზნით იყენებენ კულტურათა ზოლებრივ განლაგებას (ტექნოლოგიას). იმ შემთხვევაში, როდესაც ბუფერული ზოლების სიგანე და ზოლებს შორის დაშორება თანაბარია, ეს არის ეროზიის საწინააღმდეგო სხვა ღონისძიება (ტექნოლოგია) - კულტურათა ზოლებრივი განლაგება და კონტურულ-ზოლებრივი მიწათმოქმედება;
- შუალედური ნათესები - საქართველოს მთისწინეთსა და მთიან ზონაში, განსაკუთრებით, დასავლეთ საქართველოში, შემოდგომით, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის აღების შემდეგ, შემდგომი წლის გაზაფხულზე ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის მიზნით ითესება შუალედური კულტურები. ადრე გაზაფხულზე აღნიშნული კულტურის ბიომასა ჩაიხვენება ნიადაგში, ხოლო მოგვიანებით ნაკვეთზე ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა დაითესება.

ქარისმიერი ეროზიის გავრცელების ზონაში კლიმატის ცვლილებისადმი განსახორციელებელი საადაპტაციო ღონისძიებები:

- ქარისმიერი ეროზიის შედეგად მიყენებული ზარალის თავიდან ასაცილებლად ყველაზე ეფექტურ საშუალებას ქარსაფარი ზოლების მოწყობა წარმოადგენს. აუცილებელად განსახორციელებელი ღონისძიებაა ახალი ქარსაფარი ზოლების გაშენება და არსებული დეგრადირებული ქარსაფარი ზოლების რეაბილიტაცია;
- ქარისმიერი ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათაგან ყველაზე უფრო გავრცელებული და ეფექტურია ნიადაგის ზედაპირის მულჩირება მოსავლის აღების შემდგომ, მცენარეული ნარჩენებით. ნიადაგის ძირითად დამუშავებას მცენარეული ნარჩენების ნიადაგის ზედაპირზე შენარჩუნებით, წარმოადგენს ნიადაგის ბელტის გადაუბრუნებლად დამუშავება;
- ჩიხელირება: ჩიხელი იარაღია ნიადაგის ბელტის გადაუბრუნებლად დამუშავებისათვის, რომლის დროსაც ხდება იარაღის მოდების სიგანეზე ნიადაგის ფენის არასრული ჭრა. ჩიხელით დამუშავების შემდეგ ნიადაგის ზედაპირზე ნაწვერალის 60% რჩება. ნიადაგის არევის ხარისხით ჩიხელირება აღემატება ბრტყლადმჭრელით დამუშავებას, მაგრამ ჩამორჩება ბელტის გადებრუნებით ხვნას. ნიადაგის ძირითადი დამუშავების სხვა მეთოდებთან შედარებით მის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს ენერჯის მცირე მოხმარება;
- დასავლეთ ევროპაში ნიადაგის ბელტის გადაუბრუნებლად ძირითადი დამუშავებისათვის იყენებენ “პარაპლაუ“-ის ტიპის გუთნებს დაქანებული ღერძით. ნიადაგის დამუშავების ერთ-ერთი

პერსპექტიული გზაა ნიადაგზე ზემოქმედების შემცირება – მისი დამუშავების რიცხვის შემცირება ოპერაციათა შეთანაწყობით. ყველაზე უფრო ხშირად შეთანაწყობილ ოპერაციებს პრაქტიკაში იყენებენ ნიადაგის თესვისწინა დამუშავებისა და თესვისას.

4.4 მცინვარები

საქართველოს მცინვარები ქვეყნის მნიშვნელოვანი კლიმატურ–ეკონომიკური რესურსია, რადგან მათში ინახება დიდი ოდენობით მტკნარი წყალი. მცინვარები ქვეყანაში წყლის რეჟიმისა და რეგიონული კლიმატის ფორმირებისთვის ერთ–ერთი ძირითადი ფაქტორია.

დადგენილი ფაქტია, რომ კლიმატის თანამედროვე ცვლილების გამო მიმდინარეობს მცინვარების სწრაფი დეგრადაცია [67]. მცინვარის დნობა გამოწვეულია გლაციალური და ჰიდროლოგიური ხასიათის სტიქიური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდით, ზღვის დონის მატებითა და მდინარეთა ჩამონადენის (river run-off) ცვლილებით [67].

კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო კონვენციისადმი საქართველოს მეორე და მესამე ეროვნულ შეტყობინებებში განხილულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად საქართველოს მცინვარების (სვანეთის მცინვარები) ცვლილების საკითხები. აღნიშნულია, რომ ამ მცინვარების შესახებ ინფორმაცია არასრულია, რადგან გლაციოლოგიური კვლევის სირთულიდან გამომდინარე, შეუძლებელია ყველა მცინვარზე სინქრონული დაკვირვების წარმოება. აქვე ხაზგასმით არის მითითებული, რომ შედეგები მიღებულია მთელი რიგი დაშვებების საფუძველზე.

მეორე და მესამე ეროვნულ შეტყობინებებში არსებული გაურკვევლობების შემცირებისთვის მსგავსი შეფასებები უნდა ჩატარდეს თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით.

მცინვარების ძირითადი მახასიათებლების განსაზღვრა თანამგზავრული დისტანციური მონიტორინგის (თდმ) საფუძველზე

1960-1970 წლებში, ყოფილ საბჭოთა კავშირში, დიდი მოცულობის გლაციოლოგიური სამუშაოები ჩატარდა, რის საფუძველზეც შეიქმნა სსრკ მცინვარების კატალოგი (შემდგომში, კატალოგი). კატალოგში საქართველოს მცინვარები ცალკე არ არის გამოყოფილი. ისინი ყოფილი საბჭოთა კავშირის კავკასიის მცინვარულ სისტემაში არის მოქცეული და სისტემატიზირებული [68].

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ საქართველოში შეწყდა სტაციონარული და საველე გლაციოლოგიური მონიტორინგი. ბოლო წლებში ტარდება ეპიზოდური დაკვირვებები მცინვარებზე. იმისათვის, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედებით მცინვარების დნობის პრობლემას მეცნიერულად დასაბუთებული პასუხი გაეცეს, საჭიროა მაღალი გარჩევადობის თდზ-ის გამოყენება, რადგან: დღესდღეობით ძვირადღირებული მიწისპირა დაკვირვებების საჭირო მასშტაბით წარმოება შეუძლებელია და თდზ, შეზღუდული რესურსებისა და დროის პირობებში, დიდ რეგიონებში მცინვარების ერთდროული შესწავლის საშუალებას იძლევა, საჭირო დეტალიზაციითა და სიზუსტით.

თდზ-ის გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა განისაზღვროს საქართველოს მცინვარების მახასიათებელი უმეტესი პარამეტრი: მცინვარის მაქსიმალური სიგრძე, ფართობი, მინიმალური და მაქსიმალური სიმაღლე, ფირნის ხაზის სიმაღლე, აბლაციის და აკუმულაციის ფართობები. ეს მიღწევა ისტორიული მონაცემების, მცინვარების კატალოგში დაცული მცინვარების სქემების [68], არსებული საველე სამუშაოების მასალებისა და საექსპერტო ცოდნის [69–73] კომპლექსური გამოყენების საფუძველზე. მნიშვნელოვანია, რომ მეთოდოლოგია ითვალისწინებს თდზ-ის მონაცემების შეფასებისა და ხარისხის კონტროლის პროცედურების განხორციელებას.

გამოიყენება მაღალი გარჩევადობის თდზ-ის სურათები, კერძოდ Landsat-ის თანამგზავრებით მოპოვებული მონაცემები (გარჩევადობა 15-30 მ) და თანამგზავრულ მონაცემთა რამდენიმე არქივის, მაგალითად, აშშ-ის აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული ადმინისტრაციისა (National Aeronautics and Space Administration/NASA) და „ხმელეთის მცინვარების სივრცითი გლობალური გაზომვების“ პროექტის (Global Land Ice Measurements from Space/GLIMS) განკარგულებაში არსებული თანამგზავრული ინფორმაცია (გარჩევადობა 15 მ).

თანამგზავრული მონაცემების დამუშავებისთვის გამოიყენება GIS-ის სხვადასხვა პროგრამა. ეფექტურია პროგრამა Google Earth, რომელიც მაღალი სივრცითი გარჩევადობის (0.5–0.8 მ) თანამგზავრულ სურათებს გვთავაზობს, რაც მცინვარების კონტურების დიდი სიზუსტით დადგენის საშუალებას იძლევა.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება საქართველოს მცინვარებზე

კლიმატის თანამედროვე ცვლილება სერიოზულ ნეგატიურ გავლენას ახდენს მცინვარებზე და მათ სწრაფ დეგრადაციას იწვევს. ეს ნათლად ვლინდება მცინვარული აუზების მახასიათებლების (მცინვართა რაოდენობა და ფართობი) ცვლილებებში, მცირე მცინვარების (ფართობი 0.1-დან 0.5 კმ²-მდე) დნობაში და დიდი მცინვარების (ფართობი >2 კმ²-ზე) უკანდახევვაში, რაც კლიმატის რეგიონული ცვლილების ეფექტური ინდიკატორია.

კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ზეგავლენის განსაზღვრა მთლიანად მცინვარულ აუზებზე და, კერძოდ, მცირე მცინვარებზე, შესაძლებელია 2012–2016 წლების თდზ-ით დადგენილი მცინვარული აუზების მცინვარების კონტურებისა და ფართობების შედარებით ამ მცინვარების შესაბამის მონაცემებთან მცინვარების კატალოგიდან. კატალოგისა და თდზ-ის მონაცემებს შორის დროში დაახლოებით 50-წლიანი სხვაობა ქმნის წინაპირობას მცინვარების ცვლილებების შესაფასებლად.

თანამგზავრულ სურათზე ასახული ზოგიერთი მცირე და საშუალო ზომის მცინვარის იდენტიფიკაცია შესაძლებელია მხოლოდ კატალოგის სქემების საშუალებით. მცინვარების იდენტიფიკაციის შემდგომ განისაზღვრა მცინვარულ აუზებში ყველა მცინვარის ფართობები და მათი რაოდენობა. გაირკვა, რომ თდზ-ით განსაზღვრული ფართობები ზოგიერთ შემთხვევაში კატალოგის შესაბამის მონაცემზე მეტი აღმოჩნდა. ეს კი იმას უნდა ნიშნავდეს, რომ შეიძლება კლიმატის გლობალური დათბობის ფონზე ამ მცინვარების ფართობები პირიქით გაიზარდა ან, რაც უფრო სავარაუდოა, კატალოგის მონაცემები არაზუსტია.

ამ გაურკვევლობის აღმოფხვრისათვის თდზ-ის საშუალებით დადგენილი მცინვარების ფართობები შედარდა ყოფილ სსრკ ტოპოგრაფიულ რუკებზე მოყვანილ ამ მცინვარების ფართობებს. ფართობების ასეთი არაზუსტი მნიშვნელობები აქვს დასავლეთ საქართველოს 108 მცინვარს (ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში კატალოგით არსებული მცინვარების 26.4%-ს), რომელთა შორის 39 მცირე მცინვარია. შესაბამისად, აღმოსავლეთ საქართველოში ასეთი გაურკვევლობა აქვს 7 მცინვარს (ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში კატალოგით არსებული მცინვარების 5.3%-ს), რომელთა შორის 5 მცირე მცინვარია. ყველა ამ მცინვარისათვის თდზ-ით განსაზღვრული ფართობები ტოპოგრაფიული რუკების საშუალებით განსაზღვრულ ფართობებზე ნაკლები აღმოჩნდა. ტოპოგრაფიული რუკების საშუალებით განსაზღვრული ფართობები კლიმატის გლობალური დათბობის ფონზე მცინვარების დეგრადაციას ადასტურებს.

საქართველოში 12 მცინვარული აუზია, აქედან 6 დასავლეთ საქართველოშია, ხოლო 6 აღმოსავლეთ საქართველოში. დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს მცინვარული აუზებისათვის განისაზღვრა მცინვარულ აუზებში მცინვარების რაოდენობა მდინარის აუზების მიხედვით და შესაბამისი ფართობები კატალოგის მიხედვით და დღევანდელი მდგომარეობით (ცხრილი 4.4.1). დასავლეთ საქართველოში

მცინვარულ აუზებში მცინვართა რიცხვი კატალოგის მონაცემებით 409-ს შეადგენდა, ხოლო დაკავებული ფართი იყო 456.1 კმ². ამჟამად დასავლეთ საქართველოში თდზ-ის მონაცემებით მცინვართა რაოდენობაა 323, ანუ კატალოგით არსებულის 79%, ხოლო დაკავებული ფართია 331.2 კმ², ანუ კატალოგით არსებულის 72.6%. აღმოსავლეთ საქართველოში მცინვარულ აუზებში მცინვართა რიცხვი კატალოგის მონაცემებით 132-ს შეადგენდა, ხოლო დაკავებული ფართი იყო 86.9 კმ². ამჟამად აღმოსავლეთ საქართველოში თდზ-ის მონაცემებით 60 მცინვარია, კატალოგით არსებულის 45.5%, ხოლო დაკავებული ფართია 45.8 კმ², კატალოგით არსებულის 52.7 %.

ცხრილი 4.4.1: მცინვარების განაწილება მცინვარული აუზების მიხედვით

დასავლეთი საქართველო							აღმოსავლეთი საქართველო								
მცინვარული აუზები	მცინვარების რაოდენობა			მცინვარების ფართობი (კმ ²)			მცინვარული აუზები	მცინვარების რაოდენობა			მცინვარების ფართობი (კმ ²)				
	კატ.	თდზ	Δ	კატ.	თდზ	Δ		კატ.	თდზ	Δ	კატ.	თდზ	Δ		
ბზიფი	13	9	4	7.1	3.2	3.9	ლიახვი	22	4	18	6.6	1.6	5		
კელასური	3	1	2	1.5	0.7	0.8	არაგვი	5	1	4	1.6	0.3	1.3		
კოდორი	120	91	29	68.5	39	29.5	თერგი	68	35	33	67.5	39.5	28		
ენგური	194	153	41	305.2	236.4	68.8	ასა	3	3	0	1.4	1	0.4		
ხობისწყალი	3	1	2	0.4	0.1	0.3	არღუნი	6	1	5	1.0	0.1	0.9		
რიონი	76	68	8	73.4	51.8	21.6	პირიქითა ალაზანი	28	16	12	8.8	3.3	5.5		
სულ	409	323	86	456.1	331.2	124.9	სულ	132	60	72	86.9	45.8	41.1		

ამგვარად, საქართველოს მცინვარებზე კლიმატის გლობალური დათბობის ზემოქმედების შედეგად მდინარეთა აუზების მიხედვით მცინვარების რაოდენობა და ფართობები შემცირებულია, ამასთან აღმოსავლეთ საქართველოში უფრო მეტად, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში.

მცირე მცინვარების დნობის გაშუქების მეთოდოლოგიური საფუძვლები მოყვანილია ზემოთ, კერძოდ, ჩატარებულია თდზ-ის სურათებზე მცირე მცინვარების იდენტიფიკაცია, განისაზღვრა ფართობები და აღმოიფხვრა ის გაურკვევლობები, რომლებიც კატალოგში მოყვანილ ზოგიერთ მცირე მცინვარს ახასიათებს. ასეთი გაურკვევლობები მცირე მცინვარების შემთხვევაში დასავლეთ საქართველოს 39 (კატალოგით არსებულის 16.5 %) და აღმოსავლეთ საქართველოს 5 (კატალოგით არსებულის 4.8 %) მცირე მცინვარს ახასიათებს, რაც მცინვარული აუზების შესწავლისას აღმოიფხვრა. უნდა აღინიშნოს, რომ სსრკ ტოპოგრაფიულ რუკებთან თდზ-ის საშუალებით განსაზღვრული მცირე მცინვარების კონტურების შედარება მცირე მცინვარებისა და თოვლნარების ვალიდაციის და ვიზუალიზაციის შესაძლებლობას იძლევა, ანუ ნათლად ჩანს მცირე მცინვარების დაახლოებით 50-წლიანი დნობის შემდგომი სურათი, კერძოდ, თითოეული მცინვარის მდგომარეობა: შენარჩუნდა ზომით მცირე მცინვარი, გადნა და თოვლნარი წარმოიშვა, თუ მთლიანად გაქრა.

ყოველივე ამან შესაძლებელი გახადა დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მცინვარებისათვის განსაზღვრულიყო, მდინარეების აუზების შესაბამისად, მცირე მცინვარების წარსული და ამჟამინდელი მონაცემები (ცხრილი 4.4.2). კატალოგის მიხედვით დასავლეთ საქართველოში 236 მცირე მცინვარი იყო აღრიცხული (ცხრილი 4.4.2). დადგინდა, რომ მთელი რიგი მცირე მცინვარების, რომლებიც ტოპოგრაფიულ რუკებზე იყო დატანილი, აღარ არსებობს. თდზ-ის მონაცემების მიხედვით დასავლეთ საქართველოში დარჩა 102 მცირე მცინვარი, ანუ მანამდე არსებულის 43.2%, ხოლო დანარჩენი 134 მცირე მცინვარი გადნა და/ან თოვლნარად იქცა, ან მთლიანად გადნა. აღმოსავლეთ საქართველოში საბჭოთა კავშირის კატალოგის მიხედვით აღრიცხული იყო 104 მცირე მცინვარი (ცხრილი 4.4.2). ამჟამად, აღმოსავლეთ საქართველოში კლიმატის გლობალური დათბობის გამო დარჩენილია 31 მცირე მცინვარი,

რაც შეადგენს კატალოგში მოყვანილის 29.8%-ს. დანარჩენი 73 მცირე მცინვარი ან თოვლნარად იქცა, ან მოლიანად გადნა.

ამგვარად დადგინდა, რომ აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში მცირე მცინვარების რაოდენობა და ფართობები შემცირდა. მცირე მცინვარების დნობის პროცესი უფრო აქტიურია აღმოსავლეთ საქართველოში, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში.

ცხრილი 4.4.2: საქართველოს მცირე მცინვარების რაოდენობა კატალოგისა და თდზ-ის მიხედვით

№	დასავლეთი საქართველო				აღმოსავლეთი საქართველო			
	კატალოგის მონაცემები	თდზ მონაცემები			კატალოგის მონაცემები	თდზ მონაცემები		
		მცირე მცინვარი	თოვლნარი	გამქრალი მცინვარი		მცირე მცინვარი	თოვლნარი	გამქრალი მცინვარი
1	38	20	37	0	13	10	5	0
2	52	25	57	2	2	2	0	0
3	55	17	90	1	12	3	6	3
4	11	5	13	1	24	2	9	13
5	14	5	10	2	47	13	30	11
6	8	4	5	1	6	1	10	0
7	14	5	24	1	-	-	-	-
8	8	2	20	3	-	-	-	-
9	5	2	7	2	-	-	-	-
10	12	5	9	1	-	-	-	-
11	16	12	8	0	-	-	-	-
12	3	0	4	1	-	-	-	-
სულ	236	102	284	15	104	31	60	27

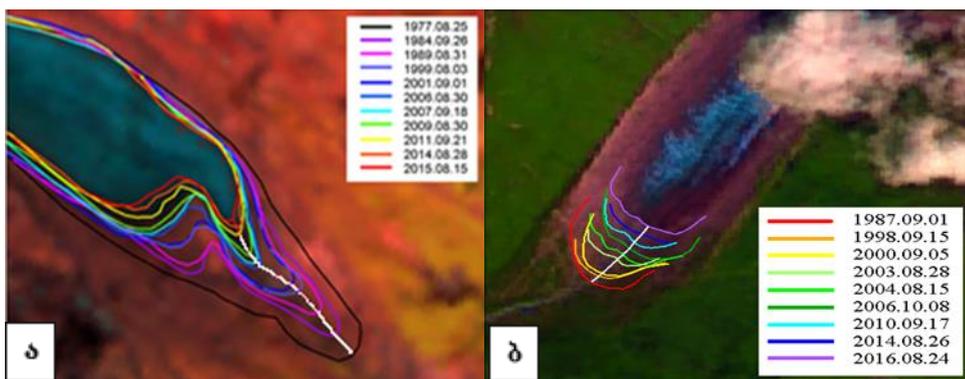
დიდი მცინვარების უკანდახევის დინამიკა განსაზღვრულია მცინვარის ენის ბოლოს გადაადგილების სიჩქარის დადგენით თდზ-ის საფუძველზე. პრობლემის გადაწყვეტის გასამარტივებლად შერჩეულია ის მცინვარები, რომელთა ენის ბოლო არ არის დაფარული ნაშალი მასალით. თდზ-ით მიღებული მცინვარის ენის ბოლოს გადაადგილების სიჩქარის მონაცემების განსაზღვრის ხარისხის კონტროლისათვის გამოყენებულია სავლე დაკვირვების მონაცემები, რომლებიც გარემოს ეროვნულ სააგენტოში ინახება აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ორი მცინვარისთვის, შესაბამისად, გერგეტისა (თერგის აუზი) და ადიშისთვის (ენგურის აუზი). ცხრილ 4.4.3-ში მოცემულია ამ მცინვარების მახასიათებლები თდზ-ის და კატალოგის მიხედვით. თანამგზავრული მონაცემით მცინვარ გერგეტის მაქსიმალური სიგრძეა 7.1 კმ, ხოლო კატალოგის მიხედვით 8.5 კმ, რაც ნიშნავს, რომ დაახლოებით 50 წლის განმავლობაში მისი სიგრძე 1400 მ-ით შემცირდა, ანუ წელიწადში საშუალოდ 28 მეტრით. ადიშის მცინვარის სიგრძე წელიწადში საშუალოდ 16 მეტრით შემცირდა.

ცხრილი 4.4.3: გერგეტისა და ადიშის მცინვარების მახასიათებლები

მცინვარი	მახასიათებელი											
	სიგრძე (კმ)		ფართობი		სიმაღლე						აბლაციის არის ფართობი (კვ.კმ)	
	თდზ	კატ.	თდზ	კატ.	მინიმალური		მაქსიმალური		ფირნის ხაზის		თდზ	კატ.
გერგეთი	7.1	8.5	5.2	8.3	3,091	2,870	4,936	5,030	3,771	3,650	1.5	2.3
ადიში	7.1	7.9	9.3	9.9	2,400	2,310	4,931	4,000	3,475	3,430	-	-

დიდი მცინვარებისათვის მცინვარის ენის ბოლოს გადაადგილების სიჩქარის დადგენის მეთოდოლოგია მოყვანილია [71]-ში. ამ მიზნით გამოყენებულია თანამგზავრ Landsat-ის სხვადასხვა სენსორის მონაცემები, თუმცა შედეგებს მნიშვნელოვნად განაპირობებს თანამგზავრული მონაცემების დამუშავების დონე. გათვალისწინებულია თანამგზავრული მონაცემების მიღების თარიღი და ღრუბლიანობა, თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში საკმაოდ მაღალი ღრუბლიანობის სურათებიც რეპრეზენტატულია.

სურათზე 4.4.1 ნაჩვენებია თდმ-ის საფუძველზე გერგეტის და ადიშის მცინვარების უკანდახევის სქემატური სურათი. სხვადასხვა წელს მცინვარების მდებარეობა სხვადასხვა ფერის კონტურით არის ნაჩვენები. კონტურების გადამკვეთი თეთრი ფერის ტეხილი ხაზის საშუალებით გამოთვლილია მცინვარების უკანდახევის მანძილები მცინვარ გერგეტისათვის 2015 წლის 15 აგვისტოს, ხოლო მცინვარ ადიშისათვის - 2016 წლის 24 აგვისტოს, თანამგზავრული სურათების ფონზე.

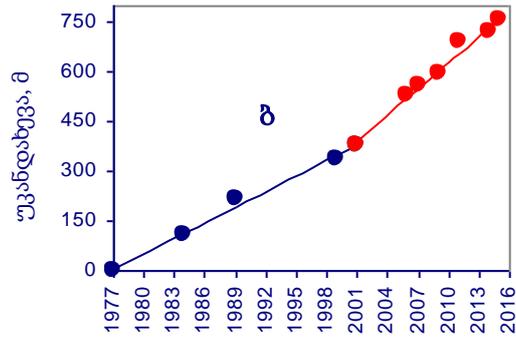
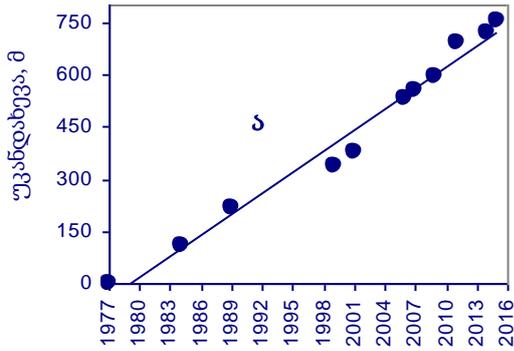


ნახაზი 4.4.1: გერგეტისა (ა) და ადიშის (ბ) მცინვარების უკანდახევის სქემატური სურათები

ცხრილ 4.4.4-ში მოყვანილია თდზ მონაცემების საფუძველზე განსაზღვრული მცინვარ გერგეტის უკანდახევის მახასიათებლები თარიღების მიხედვით, სურათზე 4.4.2ა კი წარმოდგენილია გერგეტის მცინვარის უკანდახევის გრაფიკი. აბსცისათა ღერძზე საწყისი მდგომარეობა შესაბამეა 1977 წელს. ორდინატათა ღერძზე მოცემულია მცინვარის უკანდახევა. გერგეტის მცინვარზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უკეთ ასახვისათვის სადამკვირვებლო პერიოდი (1977–2015 წლები) გაიყო ორ ქვეპერიოდად: 1977-2001 წლები და 2001-2015 წლები. შესაბამისი ტრენდები მოცემულია სურათზე 4.4.2 ბ.

ცხრილი 4.4.4: გერგეტის მცინვარის ენის უკანდახევის მდებარეობა და მანძილები

No	თარიღი	უკანდახევა წინა ნიშნულის მიმართ, მ	ჯამური უკანდახევა, მ
1	8/25/1977	0	0
2	9/26/1984	106	106
3	8/31/1989	111	217
4	8/3/1999	122	339
5	9/1/2001	40.6	379.6
6	8/30/2006	152	531.6
7	9/18/2007	25.4	557
8	8/30/2009	38.2	595.2
9	9/21/2011	94.9	690.1
10	8/28/2014	31.7	721.8
11	8/15/2015	34.4	756.2



ნახაზი 4.4.2: გერგეტის მცინვარის უკანდახევის დინამიკა თღზ-ის მონაცემების მიხედვით

მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გერგეტის მცინვარის უკანდახევის სიჩქარე: მთლიან პერიოდში შეადგენს დაახლოებით 19.7 მ/წ; პირველ პერიოდში - დაახლოებით 15.1 მ/წ; მეორე პერიოდში - კი 26.7 მ/წ. ბოლო ორი პერიოდის განხილვა გვიჩვენებს, რომ მთლიანობაში მცინვარის უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა, ხოლო მეორე პერიოდში უკანდახევა მნიშვნელოვნად აღემატება მთლიანი პერიოდით განსაზღვრულ ტენდენციას, რაც მცინვარზე კლიმატის რეგიონული ცვლილების გაზრდილი ზემოქმედების ხარისხზე მეტყველებს.

გერგეტის მცინვარის უკანდახევის (1978-2013 წწ.) მიწისპირა დაკვირვებების მონაცემები (ცხრილი 4.4.5) გამოიყენება თღზ-ის საფუძველზე განსაზღვრული გერგეტის მცინვარის უკანდახევის მონაცემების ხარისხის კონტროლისთვის.

ცხრილი 4.4.5: გერგეტის მცინვარის ენის ბოლოს უკანდახევის სიდიდეები სავსე მონაცემების საფუძველზე

No	თარიღი	უკანდახევა წინა ნიშნულის მიმართ, მ	ჯამური უკანდახევა, მ
1	1978	0	0
2	1990	79	79
3	2000	174	253
4	2011	400	653
5	2013	65	718

ამ მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრა გერგეტის მცინვარის უკანდახევის დინამიკა. აქაც, მეტი ინფორმაციულობისთვის, სადამკვირვებლო პერიოდი (1978-2013 წლები) გაიყო ორ ქვეპერიოდად: 1978-2000 და 2000-2013 წლები.

მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გერგეტის მცინვარის უკანდახევის სიჩქარე მიწისპირა დაკვირვებებით მთლიანი პერიოდისათვის შეადგენს დაახლოებით 21.4 მ/წ; უკანდახევის სიჩქარე პირველ პერიოდში არის დაახლოებით 11.3 მ/წ, მეორე პერიოდში კი 35.9 მ/წ.

სხვაობის მოდული მიწისპირა დაკვირვებების და თღზ-ის მონაცემებს შორის მთლიანი პერიოდისათვის შეადგენს დაახლოებით 1.7 მ/წ, პირველი პერიოდისათვის - დაახლოებით 3.8 მ/წ, მეორე პერიოდისათვის - დაახლოებით 9.2 მ/წ. აღნიშნული მიუთითებს, რომ თღზ-ის და სავსე დაკვირვებების მიწისპირა მონაცემები კარგ თანხვედრაშია. შედეგებში სხვაობა შეიძლება აიხსნას რეპერებში და სადამკვირვებლო პერიოდებში განსხვავებით.

სტეფანწმინდის მეტეოროლოგიური სადგური მდებარეობს 1750 მ სიმაღლეზე გერგეტის მცინვარის სიახლოვეს. ცხრილ 4.4.6-ში მოყვანილია ამ სადგურის მონაცემებით გამოთვლილი ზაფხულის საშუალო

ტემპერატურები (T_{mean}) ორი პერიოდისთვის და მათ შორის სხვაობა (ΔT_{mean}). სამივე თვეში აღინიშნება მატება, ზაფხულში საშუალოდ 1.1°C-ით.

ეს მონაცემები ადასტურებს, რომ გერგეტის მყინვარის სწრაფი დეგრადაცია გამოწვეულია კლიმატის თანამედროვე ცვლილებით. თავის მხრივ, მყინვარის უკანდახევის მონაცემები კლიმატის მიმდინარე ცვლილების და მისი დროში აქსელერაციის ეფექტური ინდიკატორია.

ცხრილი 4.4.6: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მონაცემები სტეფანწმინდის მეტეოსადგურის მიხედვით

პერიოდი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	ზაფხული
T _{mean} 1977–2000, °C	11.9	14.7	14.3	13.6
T _{mean} 2001–2015, °C	13.1	15.2	15.7	14.7
ΔT _{mean} , °C	1.2	0.5	1.4	1.1

ადიშის მყინვარისთვის 1987-2016 წლების თანამგზავრული სურათების მიხედვით (სურ. 4.4.1ბ) განისაზღვრა მყინვარის ენის ბოლოს მდებარეობები, შედგა უკანდახევის გრაფიკები 30 წლიანი მთლიანი პერიოდისთვის და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების დეტალური აღწერისათვის ორი ქვეპერიოდისთვის: 1987-2001 და 2001-2016 წლები.

ამ მონაცემების ანალიზი აჩვენებს, რომ ადიშის მყინვარის უკანდახევის სიჩქარე მთლიანი პერიოდისთვის შეადგენს დაახლოებით 16.1 მ/ წ; პირველ პერიოდში - დაახლოებით 7.5 მ/წ; მეორე პერიოდში - დაახლოებით 18.9 მ/წ. ორი პერიოდის განხილვა გვიჩვენებს, რომ მთლიანობაში ადიშის მყინვარის უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა და ბოლო პერიოდში უკანდახევა აღემატება მთლიანი პერიოდით განსაზღვრულ ტენდენციას.

თდზ-ის საფუძველზე განსაზღვრული ადიშის მყინვარის უკანდახევის მონაცემების ხარისხის კონტროლისათვის გამოყენებულია 1985-2012 წლებში ადიშის მყინვარის უკანდახევის სავლე დაკვირვების მიწისპირა მონაცემები. ამ მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრა ადიშის მყინვარის უკანდახევის დინამიკა, ხოლო მეტი ინფორმაციულობისათვის სავლე დაკვირვების 28-წლიანი პერიოდი გაიყო ორ ქვეპერიოდად: 1985-2000 და 2001-2012 წლები.

ამ მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ადიშის მყინვარის უკანდახევის სიჩქარე მთლიანი პერიოდისთვის შეადგენს დაახლოებით 12.6 მ/წ; უკანდახევის სიჩქარე პირველ პერიოდში შეადგენს დაახლოებით 11.6 მ/წ, მეორე პერიოდში - 15.6 მ/წ.

სხვაობის მოდული მიწისპირა დაკვირვებების და თდზ-ის მონაცემებს შორის მთლიანი პერიოდისთვის შეადგენს დაახლოებით 2.5 მ/წ; პირველი პერიოდისთვის - დაახლოებით 4.1 მ/წ; მეორე ქვეპერიოდისთვის - დაახლოებით 3.3 მ/წ. აღნიშნული მიუთითებს, რომ თდზ-ის და სავლე დაკვირვებების მიწისპირა მონაცემები კარგ თანხვედრაშია ერთმანეთთან. სხვაობები ძირითადად განპირობებულია თანამგზავრული და მიწისპირა დაკვირვებების პერიოდებსა და რეპერულ აზომვებს შორის განსხვავებებით.

მესტიის მეტეოროლოგიური სადგური მდებარეობს 1500 მ სიმაღლეზე, ადიშის მყინვართან ახლოს. ცხრილ 4.4.7-ში მოყვანილია ამ სადგურის მონაცემების საფუძველზე გამოთვლილი ზაფხულის საშუალო ტემპერატურები ორი პერიოდისთვის და მათ შორის სხვაობა. სამივე თვეში აღინიშნება მატება, ზაფხულში საშუალოდ 0.6°C-ით.

ეს მონაცემები ადასტურებს ვარაუდს, რომ ადიშის მყინვარის დეგრადაცია გამოწვეულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით. მეორე მხრივ, მყინვარის უკანდახევის მონაცემები, კლიმატის ცვლილების და მისი დროში აქსელერაციის ეფექტური ინდიკატორია.

ცხრილი 4.4.7: ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მონაცემები სტეფანწმინდის მეტეოსადგურის მიხედვით

პერიოდი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	ზაფხული
T _{mean} 1987–2001, °C	13.7	17.5	16.7	16.0
T _{mean} 2001–2016, °C	14.5	17.6	17.5	16.6
ΔT _{mean} , °C	0.8	0.1	0.8	0.6

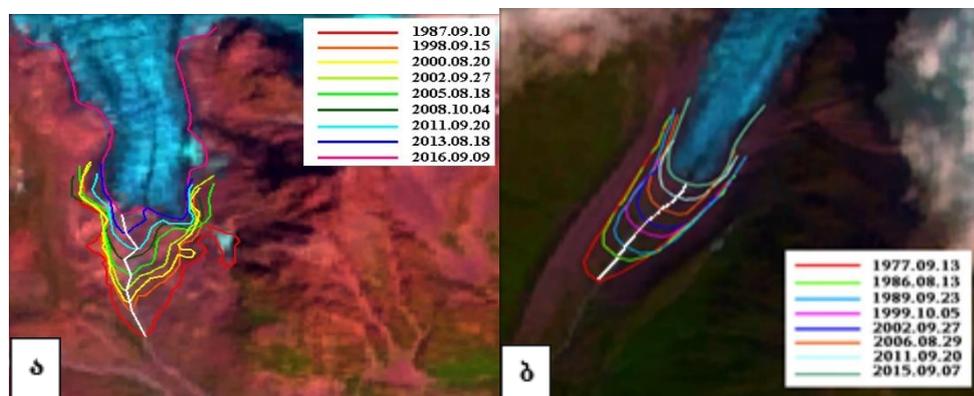
დამატებით განხილულ იქნა დასავლეთ საქართველოს ორი მყინვარი, ქვიშის (ენგურის აუზი) და ბოყოს (როინის აუზი) მყინვარები. მათი მახასიათებლები თდზ-ის და კატალოგის მიხედვით მოცემულია ცხრილ 4.4.8-ში.

ცხრილი 4.4.8: ბოყოსა და ქვიშის მყინვარების მახასიათებლები

მყინვარი	მახასიათებელი											
	სიგრძე (კმ)		ფართობი		სიმაღლე						აბლაციის არის ფართობი (კვ.კმ)	
	თდზ	კატ.	თდზ	კატ.	მინიმალური		მაქსიმალური		ფირნის ხაზის		თდზ	კატ.
					თდზ	კატ.	თდზ	კატ.	თდზ	კატ.		
ქვიში	5.8	6.1	7.2	8.4	2,862	2,460	4,395	4,090	3,441	3,240	3.3	2.7
ბოყო	4.2	4.5	3.7	4.6	2,616	2,450	3,996	3,900	3,463	3,380	0.8	1.6

მყინვარ ქვიშის მაქსიმალური სიგრძე თანამგზავრული მონაცემით 5.8 კმ-ია, ხოლო კატალოგის მიხედვით - 6.1 კმ, რაც ნიშნავს, რომ დაახლოებით 50 წლის განმავლობაში მისი სიგრძე შემცირდა 300 მ-ით, რაც წელიწადში საშუალოდ 6 მეტრს შეადგენს. ანალოგიურად გამოთვლილი ბოყოს მყინვარის უკანდახევაც წელიწადში საშუალოდ 6 მეტრია.

სურათზე 4.4.3 ნაჩვენებია თდზ-ის საფუძველზე უკანდახევის სქემატური სურათი ქვიშის (1987-2016 წლების) და ბოყოს (1977-2015 წლების) მყინვარებისათვის. სხვადასხვა წელს მდებარეობა სხვადასხვა ფერის კონტურით არის ნაჩვენები. გერგეტის და ადიშის მყინვარებისათვის ჩატარებული კვლევების ანალოგიურად, კონტურების გადამკვეთი თეთრი ფერის ტეხილი ხაზების საშუალებით გამოთვლილია მყინვარების უკანდახევის სიდიდეები მყინვარ ბოყოსათვის 2015 წლის 7 სექტემბრის, ხოლო მყინვარ ქვიშისთვის - 2016 წლის 9 სექტემბრის თანამგზავრული სურათების ფონზე.



ნახაზი 4.4.3: ბოყოსა და ქვიშის მყინვარების მახასიათებლები

შედეგ უკანდახევის გრაფიკები: ქვიშის მყინვარისთვის: მთლიანი პერიოდისთვის (1987–2000 წლები) და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების დეტალური აღწერის მიზნით ორი ქვეპერიოდისთვის: 1987-2000 და 2000-2016 წლები, ხოლო ბოყოს მყინვარისთვის: მთლიანი პერიოდისთვის (1977–2015 წლები) და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უფრო დეტალური აღწერის მიზნით ორი ქვეპერიოდისთვის: 1977-2001 და 2001-2015 წლები.

ქვიშის მცინვარის მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მცინვარის უკანდახვევის სიჩქარე: მთლიანი პერიოდისათვის შეადგენს დაახლოებით 22.1 მ/წ; პირველ პერიოდში არის დაახლოებით 13.5 მ/წ, მეორე პერიოდში - დაახლოებით 28.3 მ/წ. ბოყოს მცინვარის მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მცინვარის უკანდახვევის სიჩქარე: მთლიანი პერიოდისათვის შეადგენს დაახლოებით 15.5 მ/წ; პირველ პერიოდში არის დაახლოებით 13.6 მ/წ; მეორე პერიოდში კი შეადგენს დაახლოებით 18.8 მ/წ.

მთლიანობაში ორივე მცინვარის უკანდახვევა არაწრფივი ხასიათისაა და ბოლო პერიოდში უკანდახვევა მნიშვნელოვნად აღემატება პირველი პერიოდისათვის განსაზღვრულ ტენდენციას.

მიღებული შედეგები მეტყველებს, რომ დიდი მცინვარების უკანდახვევა, როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში, დროის ბოლო შუალედში აჩქარებულია, ამასთან, მცინვარების დეგრადაციის პროცესი უფრო აქტიურია აღმოსავლეთ საქართველოში, რასაც აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ჰავაში განსხვავება განაპირობებს.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შესაძლო გავლენა საქართველოს მცინვარების სრულ დნობაზე

საქართველოს დიდი მცინვარების უკანდახვევა არაწრფივი ხასიათისაა. ჩატარებული ანალიზი მიუთითებს, რომ ამ მცინვარების უკანდახვევა საკმაო დიდი სიზუსტით გამოისახება მეორე რიგის მრუდით (პარაბოლა). მრუდის ექსტრაპოლაციით, ანუ იმის დაშვებით, რომ დნობის პროცესი არსებული ტემპით გრძელდება, შესაძლებელია იმ თარიღის დადგენა, რომლის დროსაც მცინვარი სრულად გადნება.

ცხრილ 4.4.9-ში მოყვანილია განხილული დიდი მცინვარების შესაძლო სრული დნობის განსაზღვრისათვის საჭირო მახასიათებლები. მიღებული დაშვებების ფარგლებში გერგეტი შეიძლება გაქრეს 2140 წელს, ადიში 2146 წელს, ქვიში 2094 წელს და ბოყო 2175 წელს.

ცხრილი 4.4.9: დიდი მცინვარების შესაძლო გაქრობის მახასიათებლები

მცინვარი	ათვის დაწყების წელი	სრული დნობის სიგრძე, მ	თდუ დაკვირვების ბოლო წელი	სიგრძე ბოლო წელს, მ	სრული დნობის წელი
გერგეტი	1977	7,856	2015	7,100	2140
ადიში	1987	7,537	2016	7,100	2146
ქვიში	1987	6,439	2016	5,800	2094
ბოყო	1977	4,839	2015	4,200	2175

ბუნებრივია, რომ დიდი მცინვარების გაქრობისას საშუალო და მცირე ზომის მცინვარები აღარ იარსებებენ.

დასკვნა

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად საქართველოს მცინვარების ცვლილების შესახებ შეიძლება შემდეგი შეფასებების ჩამოყალიბება, კერძოდ:

6. თდუ-ით მიღებული საქართველოს მცინვარების კონტურების გასული საუკუნის 60-70 წლების ტოპოგრაფიულ რუკებზე ასახული მცინვარების კონტურებთან შედარების საფუძველზე დადგინდა, რომ დაახლოებით ბოლო 50 წლის განმავლობაში საქართველოს ყველა მცინვარის ფართობი შემცირდა;
7. კატალოგისა და თდუ-ის მონაცემებს შორის დროში დაახლოებით 50-წლიანი სხვაობა ქმნის წინაპირობას მცინვარული აუზების მახასიათებლების ცვლილების და მცირე მცინვარების დნობის შესაფასებლად;

8. მცინვარული აუზებისათვის ჩატარებულმა გამოთვლებმა აჩვენა, რომ საქართველოში გამცინვარების ფართობი და მცინვარების რაოდენობა შემცირდა და ეს შემცირება აღმოსავლეთ საქართველოში უფრო ინტენსიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში;
9. მცირე მცინვარების დნობის შესწავლამ აჩვენა, რომ: კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების გამო მცირე მცინვარების დნობა ინტენსიურად მიმდინარეობს; და აღმოსავლეთ საქართველოში მცირე მცინვარების დნობა უფრო აქტიურია, ვიდრე ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში;
10. დიდი მცინვარების უკანდახევის დინამიკა და ტრენდები შესწავლილია რაოდენობრივად დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში 40-50 წლიანი პერიოდისათვის. ჩატარებულმა დეტალურმა ანალიზმა გამოავლინა, რომ როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოს ყველა დიდი მცინვარი უკან იხევს;
11. დიდი მცინვარების თდზ-ის ინფორმაციის და სავლეთ დაკვირვებების მიწისპირა მონაცემების საფუძველზე აგებული უკანდახევის ტრენდების ანალიზი აჩვენებს, რომ ეს მონაცემები კარგ თანხმობაშია ერთმანეთთან. ამის საფუძველზე შეგვიძლია დასაბუთებულად ვივარაუდოთ, რომ თდზ-ის საფუძველზე განსაზღვრული დიდი მცინვარების უკანდახევის რაოდენობრივი მახასიათებლები სანდოა;
12. დროის ორი პერიოდის ანალიზი, რომელიც სადამკვირვებლო პერიოდის ორად გაყოფით მიიღება, აჩვენებს, რომ: დროის ბოლო შუალედში დიდი მცინვარების უკანდახევა, როგორც აღმოსავლეთ ისე დასავლეთ საქართველოში აჩქარებულია; და დიდი მცინვარების დეგრადაციის პროცესი აღმოსავლეთ საქართველოში უფრო აქტიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში;
13. მცინვარების დეგრადაციის პროცესი აღმოსავლეთ საქართველოში უფრო აქტიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში, როგორც გამცინვარების აუზებისათვის, ასევე დიდი და მცირე მცინვარებისათვის. ეს შეიძლება აიხსნას, აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ჰავაში განსხვავებით, კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოს ჰავა კონტინენტურია, ხოლო დასავლეთ საქართველოს ჰავა ზღვიური ნოტიოა და ამიტომ გაცილებით ტენიანი;
14. კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი სცენარით განსაზღვრულია დიდი მცინვარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღები.

4.5 წყლის რესურსები

საქართველოს მდიდარი წყლის რესურსები აქვს - მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, მცინვარები და მიწისქვეშა წყლები. წყლის ობიექტებს შორის წამყვანი ადგილი უკავია მდინარეებს. ქვეყნის ტერიტორიაზე 26,060 მდინარეა, რომელთა საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათას კმ-ს შეადგენს. ამ მდინარეების 99.4% (25,075 მდინარე) 25 კმ-ზე ნაკლები სიგრძისაა და მათი საერთო სიგრძე დაახლოებით 55 ათას კმ-ს შეადგენს. საქართველოს მდინარეების საშუალო წლიური ჩამონადენი დაახლოებით 61.45 კმ³-ია. აქედან, ქვეყნის შიგნით ფორმირებული ჩამონადენი 52.77 კმ³ უტოლდება, ხოლო ტრანზიტული ჩამონადენი, რომელიც დინების ზევით, თურქეთსა და სომხეთში წარმოიქმნება 8.68 კმ³-ია.

საქართველოს მდინარეები წვიმის, მიწისქვეშა წყლების, თოვლისა და მცინვარის ნადნობი წყლებით საზრდოობს და ჭარბტენიან, ჭაობიან და მცინვარების, მუდმივი თოვლის ტერიტორიაზე ყალიბდება. მდინარეთა კვების წყაროს მიხედვით, ქვეყნის ტერიტორია ოთხ ძირითად ჰიდროლოგიურ ოლქად იყოფა: I. კოდორი-ენგურის ზემო წელი, სადაც მდინარეები მცინვარული საზრდოობისაა, გაზაფხულის ჩამონადენი წლიური ჩამონადენის 25%-ს შეადგენს; II. შავი ზღვისა და ალაზნის ოლქი, სადაც მდინარეები ხასიათდებიან შერეული (მცინვარული და ნადნობი თოვლი) საზრდოობით, გაზაფხულზე წლიური ჩამონადენის 26-50%-ით; III. მტკვარი-იორის ოლქი, შერეული საზრდოობის მდინარეებით და გაზაფხულზე წლიური ჩამონადენის 51-75%-ით; IV. ტბიური-მიწისქვეშა ოლქი, სადაც მდინარეები საზრდოობენ ნადნობი თოვლითა და მიწისქვეშა წყლებით, გაზაფხულზე წლიური ჩამონადენის 26-50%-

ით. მიუხედავად საზრდოობის მიხედვით ზემოთ აღნიშნული დარაიონებისა, ქვეყნის ტერიტორიაზე ყველა ოლქში მიწისქვეშა წყლებს განსაზღვრული ხარისხის წვლილი შეაქვს.

საქართველოს მდინარეები მიეკუთვნება როგორც შავი ზღვის აუზი - 18,109 მდინარე (70%), ასევე კასპიის ზღვის აუზს - 7,951 მდინარე (30%). შავი ზღვის აუზი, კასპიის აუზთან შედარებით, წყლის რესურსებით მნიშვნელოვნად მდიდარია. იგი მოიცავს საქართველოში ფორმირებული მთლიანი შიდა განახლებადი ზედაპირული წყლების დაახლოებით 75%-ს, რაც შეადგენს 42.5 კმ³/წელიწადში, მაშინ როცა კასპიის ზღვის აუზში წარმოიქმნება 14.4 კმ³/წელიწადში. ამ აუზის წყალგამყოფი ქედებია ლიხისა და მესხეთის (აჭარა-იმერეთი) ქედები. მთიანი რელიეფი და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, განსაკუთრებით, ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში, მდინარეთა მჭიდრო ქსელს ქმნის. ქვეყნის აღმოსავლეთში მშრალი კლიმატისა და დადაბლებული რელიეფის ფორმებიდან გამომდინარე, მდინარეთა ქსელი შედარებით მეჩხერია, ხოლო ლიხის ქედის დასავლეთით ის მკვეთრად იზრდება და შავი ზღვის სანაპიროს ჩრდილო დასავლეთ და სამხრეთ დასავლეთ ნაწილში სიმჭიდროვე 3.0-3.5 კმ/კმ²-ს აღწევს. განსხვავებულია აგრეთვე მდინარეთა სიგრძეები და წყალშემკრები აუზის ფართობები: დიდი კავკასიონის ჩრდილო დასავლეთ ნაწილის (აფხაზეთი) ზღვის სანაპიროს მდინარეების სიგრძე 100 კმ-ს არ აღემატება. ასევე მცირე სიგრძისაა მდ. რიონის სამხრეთით მესხეთის ქედიდან შავი ზღვის აუზის მდინარეებიც. დიდი კავკასიონის მთათა ქედების ცენტრალური ნაწილი ზღვის სანაპიროდან უფრო მოშორებულია, მდინარეთა აუზების ფართობები იზრდება და მდინარეთა სიგრძე 300 კმ-ს აჭარბებს (ბზიფი, კოდორი, ენგური, რიონი).

დასავლეთ საქართველოში კოლხეთის დაბლობზე განვითარებულია პატარა მდინარეები, რომლებიც სათავეს მთისწინეთის ბორცვიან ნაწილში იღებს და ძლიერი მეანდრირებითა და მდორე ნაკადით ხასითდება. ისინი კვეთს კოლხეთის დაბლობს და შავ ზღვაში ჩაედინება. დასავლეთ საქართველოში წყალუბხოვობით გამოირჩევა მდინარეები: ბზიფი, კოდორი, ენგური, ცხენისწყალი და რიონი, რომლებიც სათავეს დიდი კავკასიონის მუდმივი თოვლის და მყინვარებიდან იღებს. ზოგიერთი მათგანი ტრანსსასაზღვროა, როგორცაა: მდინარე ჭოროხი, რომელიც სათავეს თურქეთის ტერიტორიაზე იღებს; საქართველო-რუსეთის საზღვარზე ყალიბდება მდინარე ფსოუ.

აღმოსავლეთ საქართველოზე მიედინება სამხრეთ კავკასიის უდიდესი მდინარე მტკვარი, ყალიბდება თურქეთის ტერიტორიაზე, კვეთს მთელ აღმოსავლეთ საქართველოს, მიედინება აზერბაიჯანში და ჩადის კასპიის ზღვაში. მდინარის 1384 კმ საერთო სიგრძიდან საქართველოში 351 კმ მდებარეობს. მდ. მტკვრის გარდა ლიხის ქედის აღმოსავლეთით მნიშვნელოვანი მდინარეებია დიდი ლიახვი, არაგვი, იორი, ალაზანი, ფარავანი, ქცია-ხრამი და დებედა.

საქართველოს მთავარი მდინარეები მოყვანილია ცხრილ 4.5.1-ში. ფრჩხილებში მოცემულია ქვეყნის ტერიტორიაზე მდინარის სიგრძე და წყალშემკრები აუზის ფართობი.

ცხრილი 4.5.1: საქართველოს მთავარი მდინარეები

დასავლეთი საქართველო			აღმოსავლეთი საქართველო		
მდინარე	სიგრძე, კმ	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	მდინარე	სიგრძე, კმ	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²
ფსოუ	53	426	თერგი	623 (71)	43,200 (778)
ბზიფი	115	1,502	მტკვარი	1,515 (351)	188,000 (19,050)
ენგური	221	4,062	დიდი ლიახვი	115	2,311
ცხენისწყალი	183	2,122	ქსანი	91	885
რიონი	327	13,418	არაგვი	112	2,724

დასავლეთი საქართველო			აღმოსავლეთი საქართველო		
მდინარე	სიგრძე, კმ	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	მდინარე	სიგრძე, კმ	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²
კოდორი	84	2,030	ქცია-ხრამი	201	8,340 (4,600)
აჭარისწყალი	90	1,540	იორი	320 (183)	4,650 (4,190)
ჭოროხი	438 (26)	22,132 (1,600)	ალაზანი	390 (385)	10,800 (5,943)

საქართველოში 541 მყინვარია. მათი საერთო ფართობია 543 კმ². მყინვარებში ყინულის მოცულობა დაახლოებით 30 მლრდ მ³-ია, რომლის 5%, ანუ 1.5 მლრდ მ³ წყლის წლიურ ცირკულაციაში მონაწილეობს. დანარჩენი საუკუნეების მანძილზე დაგროვილი მარაგია, რომელიც მუდმივ ცვლილებებს განიცდის. მყინვარები ძირითადად თავმოყრილია დასავლეთ საქართველოში (საერთო რაოდენობის 67.3% და საერთო ფართობის 81.2%).

მყინვარების უმრავლესობა მცირე ზომისაა, თითოეული 1 კმ²-ზე ნაკლები ფართობით. ცხრა მყინვარის ფართობი 10 კმ²-ზე მეტია. ეს მყინვარებია: ჭალაათი (12.1 კმ²), ლეხზირი (35 კმ²), ტვიბერი (24.7 კმ²), ყვითლოდი (12.1 კმ²), წანერი (28.9 კმ²), ხალდე (10.5 კმ²), ადიში (10.2 კმ²), ქვიში (19.3 კმ²) და სუათისი (11.1 კმ²). მდინარის აუზების მიხედვით მყინვარების მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილ 4.5.2-ში.

ცხრილი 4.5.2: მდინარის აუზების მიხედვით მყინვარების მახასიათებლები

მდინარე	რაოდენობა	ფართობი კმ ²	ფირნის წერტილი, მ		მყინვარის მოცულობა, კმ ³
			კვედა	ზედა	
ბზიფი	13	7.1	2,600	3,030	0.185
კელასური	3	1.5	2,737	3,043	0.030
კოდორი	120	68.5	2,760	3,160	1.554
ენგური	194	305.2	2,980	3,420	22.462
ხობი	3	0.4	2,435	3,030	0.037
რიონი	76	73.4	2,970	3,500	2.161
დიდი ლიახვი	22	6.6	3,030	3,270	0.128
არაგვი	5	1.6	3,195	3,420	0.028
თერგი	68	67.5	3,346	3,834	3.336
ასა	3	1.4	3,212	3,212	0.073
არღუნ	6	1.0	3,595	3,676	0.016
პირიქიტა ალაზანი	28	8.8	3,339	3,658	0.115

მყინვარების აღნიშნული ყინულის მარაგის ნაწილი ზაფხულის განმავლობაში დნება და მდინარის ჩამონადენს ქმნის. ცხრილ 4.5.3-ში მოყვანილია საქართველოს მყინვარული აუზების ჩამონადენის შეფასება მყინვარების დნობის პერიოდისათვის (ივნისი-ნოემბერი), რომლებიც მიღებულია ემპირიული ფორმულების საფუძველზე - მყინვარის ფართობის, ფირნის ხაზის სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის და მყინვარის ენის ფართობსა და მის მთლიან ფართობს შორის თანაფარდობის გათვალისწინებით.

ცხრილი 4.5.3: მცინვარული ჩამონადენი საქართველოს ძირითადი მცინვარული აუზებიდან

მდინარე	ფართობი კმ ²	ფირნის ხაზის სიმაღლე, მ	ჰერის ტემპერატურა ფირნის ხაზის სიმაღლეზე, მ		მცინვარული ჩამონადენი, კმ ³	
			მ ³ /წმ	კმ ³		
ბზიფი	7.1	2790	2,600	3,030	3.47	0.036
კელასური	1.5	2800	2,737	3,043	0.63	0.007
კოდორი	68.5	2930	2,760	3,160	23.0	0.242
ენგური	305.2	3240	2,980	3,420	81.5	0.856
ხობი	0.4	2550	2,435	3,030	0.77	0.008
რიონი	73.4	3270	2,970	3,500	17.5	0.184
დიდი ლიახვი	6.6	3270	3,030	3,270	17.6	0.019
არაგვი	1.6	3420	3,195	3,420	0.35	0.004
თერგი	67.5	3415	3,346	3,834	10.7	0,113
ასა	1.4	3490	3,212	3,212	7.1	0.007
არღუნი	1.0	3570	3,595	3,676	3.3	0.004
პირიქითა ალაზანი	8.8	3562	3,339	3,658	11.6	0.019
სულ	511.12				42.6	1.498

საქართველოში 860-მდე ტბაა, მათი უმეტესობა ძალიან პატარაა, ტბების ნახევარზე მეტის ფართობი 0.1 კმ² ფარგლებშია. ტბების საერთო ფართობი დაახლოებით 170 კმ² შეადგენს. ტბათა უმეტესობა მტკნარია. საქართველოს ძირითადი ტბები (წყლის მარაგის მიხედვით) მოცემულია ცხრილ 4.5.4-ში. ტბაწყური, ფარავანი, კარწახი და ყელი მიწისქვეშა ნაკადის ტბებია. რიწა, ხანჩალი, სადამო, მადათაფა მდინარეული წარმოშობისაა. პალიასტომი ატმოსფერული ნალექებისა და ჭაობების ტბაა. ბაზალეთის ტბა დახურულ აუზს წარმოადგენს. მას მდინარე არ უერთდება, რის გამოც მხოლოდ ატმოსფერული ნალექებითა და მიწისქვეშა წყლებით იკვებება. ტბების წყალი სასმელად ვარგისია, მათი მინერალიზაცია ყველა სეზონზე 500-700 მგ/ლ-ს არ აღემატება. გამონაკლისია მტკვარი-ალაზნის აუზში მდებარე ტბები, სადაც რამდენიმე სეზონზე მინერალიზაცია 2000-2500 მგ/ლ-ს აღწევს.

ცხრილი 4.5.4: საქართველოს ძირითადი ტბები

დასახელება	სიმაღლე ზ.დ. მ	ფართობი კმ ²	წყალშემკრები აუზი, კმ ²	მაქსიმალური სიღრმე, მ	საშუალო სიღრმე, მ	მოცულობა, მლნ მ ³
ტბაწყური	1991	14.2	83.1	40.2	15.5	220.1
რიწა	884	1.49	155	101	63.1	94.0
ფარავანი	2073	37.5	234	3.3	2.42	90.8
პალიასტომი	-0.3	18.2	547	3.2	2.6	47.3
ყელი	2914	1.28	7.56	63	27.8	35.6
კარწახი	1799	26.3	158	1	0.73	19.2
ამტყელი	512	0.58	153	65	29.6	17.2
სადამო	1996	4.81	528	2.3	1.6	7.7
ხანჩალი	1928	13.3	176	0.8	0.48	6.4
ბაზალეთი	878	1.22	14.4	7	4.5	5.5

საქართველოში 43 ხელოვნული წყალსაცავია, აქედან 35, ჯამური მოცულობით 1,700 მლნ მ³, კასპის ზღვის აუზში მდებარეობს, ხოლო 8, ჯამური მოცულობით 1,470 მლნ მ³ – შავი ზღვის აუზში. წყალსაცავების მთლიანი მოცულობა საქართველოს მდინარეების წლიური ჩამონადენის 5.1% შეადგენს.

12 დიდი წყალსაცავი ენერგეტიკული დანიშნულებისაა, 2.4 კმ³ საერთო მოცულობითა და 107 კმ² ზედაპირის ფართობით. ჯვრის წყალსაცავი 1.092 კმ³-ს მოცულობითა და 13.5 კმ² ზედაპირის ფართობით საქართველოს უდიდეს წყალსაცავს წარმოადგენს. აღმოსავლეთ საქართველოში საირიგაციო დანიშნულების 30 წყალსაცავია, საერთო მოცულობით 1 კმ³. ცხრილ 4.5.5–ში და ცხრილ 4.5.6–ში მოყვანილია შესაბამისად დასავლეთ საქართველოსა და აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი წყალსაცავები.

ცხრილი 4.5.5: დასავლეთ საქართველოს მთავარი წყალსაცავები

წყალსაცავი	მდინარე	მოცულობა, მლნ მ ³		S, ზედაპირის ფართობი, კმ ²	სიღრმე,მ		ფუნქცია
		T, სრული	P, სასარგებლო		T/S	P/S	
ჯვარი	ენგური	1,092	662	13.5	80.9	49	ენერგეტიკა
შაორი	შაორა	71	68	13.2	5.4	5.2	
ტყიბული	ტყიბულა	84	62	11.5	7.3	5.4	
გალი	ერისწყალი	145	26	8	18.1	3.3	
ლაჯანური	ლაჯანური, ცხენისწყალი	12	16	1.6	7.5	10	
გუმათი	რიონი	39	13	2.4	16.3	5.4	
ვარციხე	რიონი, ყვირილა	14.6	2.4	5.1	2.9	0.5	

ცხრილი 4.5.6: აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი წყალსაცავები

წყალსაცავი	მდინარე	მოცულობა, მლნ მ ³		S, ზედაპირის ფართობი, კმ ²	სიღრმე,მ		ფუნქცია
		T, სრული	P, სასარგებლო		T/S	P/S	
ჟინვალი	არაგვი	520	370	11.5	45.2	32.2	კომპლექსური
სიონი	იორი	325	300	14.4	22.6	20.8	
წალკი	ქცია-ხრამი	312	292	34	9.2	8.6	
თბილისი	იორი	308	155	11.8	26.1	13.1	
დალისმთა	იორი	140	120				
ალგეთი	ალგეთი	65	60	2.3	28.3	26.1	ირიგაცია
ზონკარი	პატარა ლიახვი	40	39	1.4	28.6	27.9	
ჯანდარი	მტკვარი	52	23	12.5	4.2	1.8	
ნადარბაზევი	დიდი ლიახვი	8.2	7.2	2	4.1	3.6	
ნარეკვაი	ნარეკვაი	6.8	5.6	0.56	12.1	10	
პანტიანი	მაშავერა	5.4	5.3	0.6	8.6	8.5	
კუმისი	მტკვარი	11	4	5.4	2	0.7	
კუდიგორი	დურუჯი	3.5	3.5	3	1.2	1.2	
ზაჰესი	მტკვარი	12	3	2	6	1.5	ენერგეტიკა

ჭაობებისა და ჭარბტენიანი ტერიტორიების უდიდესი ნაწილი კოლხეთის დაბლობზეა. მცირე ჭაობები ასევე გავრცელებულია ჯავახეთის ვულკანურ მთიანეთში და საქართველოს სხვა რაიონებშიც. კოლხეთის დაბლობზე ჭაობებს 627 კმ² ფართობი უკავია. ახლო წარსულში მათი ფართობი ბევრად მეტი იყო, ჭაობების რაოდენობა მკვეთრად შემცირდა წლების განმავლობაში ინტენსიური ამოშრობის შედეგად. კოლხეთის დაბლობის ძირითადი ჭაობებისა და ჭარბტენიანი ტერიტორიების ცალკეული მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილ 4.5.7–ში.

ცხრილი 4.5.7: კოლხეთის დაბლობის ძირითადი ჭაობები და ჭარბტენიანი ტერიტორიები

დასახელება	ჭაობის ან ჭარბტენიანი ტერიტორიის მდებარეობა	სიმაღლე ზ.დ, მ	ფართობი კმ ²	საშუალო სიღრმე, მ
ფიჩორა-პალიასტომი	მდინარე ფიჩორის ჭალა	0.5-1.8	191	8
ჭალადიდი-ფოთი	მდინარე რიონსა და ხობს შორის	12.5	144	1.5
ერისწყალი II	მდინარე ოქუშსა და გაგიდას შორის	0.5-1.8	117	1
ჭურია	მდინარე ენგურსა და ხობს შორის	3	90	0.8
ნაკარდალი	ენგურის შესართავთან	4	21	1.5
ისპანი I და ისპანი II	მდინარე ჭოროხისა და ოჩხამურის აუზი	1.5	19	2
ერისწყალი I	მდინარის ნაპირსა და დიუნებს შორის	1.5	15	1
ნატანები-სუფსა	მდინარე ნატანებსა და სუფსას შორის	0.5-1.5	15	7
ფიჩორი-ქვიშონა	მდინარე ისარეთასა და გაგიდას შორის	4	13.2	2
თორსა	მდინარის ჭალა	80.5	9	1

წყლის მოხმარება

საქართველოს ზედაპირული წყლის რესურსების სიუხვიდან გამომდინარე, დღესდღეობით წყალმომხმარებელ სექტორებს შორის წყლის დეფიციტით გამოწვეული კონფლიქტის საფრთხე არ იკვეთება. თუმცა, გრძელვადიან პერსპექტივაში, ეკონომიკური განვითარების, წყალმომარაგების სისტემების გაუმჯობესების და ირიგაციის და ჰიდროენერგეტიკის სექტორების დაგეგმილი გაფართოების გათვალისწინებით, მოსალოდნელი კლიმატის ცვლილების პირობებში, წყლის რესურსებზე ზეწოლა გაიზრდება და, შესაძლოა, ცალკეულ შემთხვევებში, წყალზე მოთხოვნის დაკმაყოფილება რისკის ქვეშ დადგეს.

ჰიდროენერგეტიკის სექტორი საქართველოში უდიდესი წყალმომხმარებელია (92%). მიუხედავად იმისა, რომ ჰესების მიერ გამოყენებული წყალი ისევ მდინარეში ბრუნდება, დერივაციული ჰესების შემთხვევაში, მდინარის ცალკეულ მონაკვეთებზე შეიძლება შეიქმნას წყლის დეფიციტის პრობლემა, რის გამოც, ყველა ცალკეულ შემთხვევაში, აუცილებელია ეკოლოგიური ხარჯის სათანადოდ გათვალისწინება. საქართველოში პრიორიტეტულია სასმელი წყალმომარაგება. ამჟამად, საქართველოს მოსახლეობის დიდი ნაწილი მაღალი სტანდარტის სასმელ წყალს მოიხმარს, თუმცა მოსახლეობის გარკვეული ნაწილი, განსაკუთრებით, სოფლის ტიპის დასახლებებში, ჯერ კიდევ არ არის უზრუნველყოფილი უსაფრთხო სასმელი წყლის უწყვეტი მომარაგებით. სასმელად გამოყენებული წყლის 71% თბილისში მოიხმარება. წყალმომარაგებაში გამოყენებული ზედაპირული წყლის წილი დაახლოებით 0.6%-ია. საშუალოდ ქვეყანაში წყლის დანაკარგები ქსელში მიწოდებული წყლის საერთო მოცულობის 66%-ს აღწევს. ირიგაციის სექტორის წილი საერთო წყალმომხმარებაში მაღალი არ არის და დაახლოებით 5.7%-ს შეადგენს, თუმცა საირიგაციო სისტემების დაგეგმილი სარეაბილიტაციო სამუშაოების დასრულების შემდეგ, ირიგაციისათვის გამოყენებული წყლის რაოდენობის მნიშვნელოვანი მატება არის მოსალოდნელი. მრეწველობის სექტორი შედარებით ნაკლებ წყალს მოიხმარს.

ცხრილებში 4.5.8 და 4.5.9 მოცემულია 2017 წელს წყალსარგებლობის საერთო მაჩვენებლები სამეწარმეო საქმიანობის დარგების მიხედვით და წყალსარგებლობის საერთო მაჩვენებლები აუზების მიხედვით.

ცხრილი 4.5.8: 2017 წელს წყალსარგებლობის საერთო მაჩვენებლები სამეწარმეო საქმიანობის დარგების მიხედვით

წყალსამეურნეო უბანი	ადებულია ბუნებრივი წყლის ობიექტებიდან, მილიონი მ ³		გამოყენებული ახალი წყალი, მილიონი მ ³					
	სულ	მათ შორის მიწისქვეშა	სულ	მათ შორის				
				სასმელ-სამეურნეო	საწარმოო	სარწყავი	ჰესები	თევზის სატბორე მეურნეობა
სულ	31,485	489	30,731	312	247	473.7	29,681	18
სოფლის მეურნეობა/ირიგაცია	1,798	0.2	1,380			473	902	5
მეთევზეობა	13		13					13
მრეწველობა	32	6.1	31	2	29	0.3		
კვების მრეწველობა	6	4	6	1	5			
ნავთობპროდუქტების წარმოება	0.1	0.1	0.1	0.03	0.1			
ქიმიური მრეწველობა	5	0.01	5	0.02	5			
საშენი მასალების წარმოება	9	1	9	0.2	8	0.3		
მეტალურგიული მრეწველობა	10	1	10	0.2	10			
მრეწველობის სხვა დარგები	1	0.2	1	0.2	0.6			
ჰიდროენერგეტიკა	28,956	0.3	28,954	0.3	175		28,778	
წყალმომარაგება	681	481	348	310	38			
სხვა დარგები	6	2	5	0.03	5			

ცხრილი 4.5.9: 2017 წელს წყალსარგებლობის საერთო მაჩვენებლები აუზების მიხედვით

წყალსამეურნეო უბანი	ადებულია ბუნებრივი წყლის ობიექტებიდან, მილიონი მ ³		გამოყენებული ახალი წყალი, მილიონი მ ³					
	სულ	მათ შორის მიწისქვეშა	სულ	მათ შორის				
				სასმელ-სამეურნეო	საწარმოო საჭიროება	სარწყავი	ჰესები	თევზის სატბორე მეურნეობა
სულ	31,485	489	30,749	247	312	474	29,681	18
შავი ზღვის აუზი	19,064	106	18,994	91	33	2	18,863	6
კასპიის ზღვის აუზი	12,421	383	11,755	156	279	472	10,818	12

კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების გავლენის შეფასება ზედაპირულ ჩამონადენზე განხორციელდა რიონის აუზისთვის, რადგან ის საზრდოობს წვიმის, თოვლისა და მყინვარის ნაღობი

წყლებით, რომლებიც, თავის მხრივ, კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადი პარამეტრებია. მდინარე რიონი უდიდესია დასავლეთ საქართველოში. იგი სათავეს იღებს კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე, ფასის მთის ძირში, 2,620 მ სიმაღლეზე, ერთვის შავ ზღვას ქ. ფოთთან. მდინარის სიგრძეა 327 კმ, საშუალო დახრილობა - 7.2‰, აუზის ფართობი - 13,400 კმ², საშუალო სიმაღლე - 1,084 მ. მდინარე რიონი იკვებება 73.4 კმ² ჯამური ფართობის 76 მყინვარით. რიონის ჰიდროლოგიური ქსელი კარგადაა განვითარებული, განსაკუთრებით, მისი მარჯვენა სანაპირო. მდინარე რიონის 7 შენაკადის სიგრძე 50-140 კმ-ის ფარგლებშია; 8 შენაკადის სიგრძე შეადგენს 25-50 კმ-ს, 14 შენაკადის სიგრძე 10-25 კმ-ია. დანარჩენი 355 შენაკადის სიგრძე 10 კმ-ზე ნაკლებია, მათი ჯამური სიგრძე 720 კმ-ს შეადგენს. მდინარეთა ქსელის სიმჭიდროვე არის 0.99 კმ/კმ². ცხრილ 4.5.10-ში მოყვანილია მდინარე რიონის მთავარი შენაკადები.

ცხრილი 4.5.10: მდინარე რიონის მთავარი შენაკადები

No	მთავარი მარჯვენა შენაკადები		მთავარი მარცხენა შენაკადები	
	მდინარე	სიგრძე, კმ	მდინარე	სიგრძე, კმ
1	საკაურა	30	ჭანჭახი	22
2	ლუხუნი	39	ღარულა	27
3	ლაჯანური	32	ჯეჯორა	50
4	გუბისწყალი	36	ლეხიდარი	22
5	რიცეულა	24	ყვირილა	140
6	ცხენისწყალი	176	ხანისწყალი	57
7	ნოდელა	59	სულორი	33
8	ტებური	101	ყუმური	28
9	ცივი	60	ხევისწყალი	32

კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების გავლენის შეფასებისთვის მდინარე რიონის აუზში არსებული ისტორიული ჰიდროლოგიური სადგურებიდან ანალიზი განხორციელდა „რიონი ალპანისა“ და „რიონი ჭალადიდის“ სადგურებისთვის. ცხრილ 4.5.11-ში მოცემულია ამ სადგურების მრავალწლიური ჰიდროლოგიური მახასიათებლები.

ცხრილი 4.5.11: რიონი ალპანისა და რიონი ჭალადიდის ჰიდროლოგიური სადგურის მახასიათებლები

ჰიდროლოგიური სადგური	მახასიათებელი					
	კოორდინატი გრძედით; განედით	სიმაღლე ზღვის დონიდან, მ	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	საშუალო მრავალწლიური ხარჯი მ ³ /წმ	მაქსიმალური მრავალწლიური ხარჯი მ ³ /წმ
რიონი ალპანა	42° 33'; 42° 51'	406	2,830	1,810	102	850
რიონი ჭალადიდი	42° 12'; 41° 57'	7	11,300	-	406	1,600

მდინარე რიონის აუზი რელიეფის მიხედვით იყოფა ოთხ ძირითად ზონად: რიონის აუზის ზემო (პირველი) ზონა მდებარეობს 3000 მ-ზე მაღლა, მოიცავს კავკასიონის სამხრეთ განშტოებას. მკვეთრადაა გამოკვეთილი როგორც თანამედროვე, ასევე უძველესი მთა-მყინვარული ტიპის რელიეფი, მყინვარების უკანდახვევით წარმოქმნილი ტროგული ფორმის ხეობა, მორენული დანალექი, ცირკი და სხვა მყინვარული წარმონაქმნები.

მეორე ზონას მიეკუთვნება 3000-1000 მ-მდე მთათა სისტემა, რომელიც მოიცავს სამეგრელოს ქედის აღმოსავლეთ ნაწილს, სვანეთისა და ლეჩხუმის ქედის სამხრეთ ფერდობს, რაჭის ქედსა და სურამის ქედის ჩრდილოეთ ნაწილს. ამ ზონაში გამოირჩევა რაჭა-ლეჩხუმის ქვაბული, რომელიც გორაკოვანი და

რელიეფის რბილი ფორმებით ხასიათდება, განვითარებულია კარსტული-ძაბრისებური და ნაპრალოვანი რელიეფი. დღეისათვის ბუნებრივი ჩაღრმავებები გამოყენებულია წყალსაცავებისათვის: შაორი და ტყიბული. ამ ზონას აღმოსავლეთით ესაზღვრება სურამის ქედის ჩრდილო-დასავლეთი ფერდობი მდ. ძირულას შუა წელამდე. აქ რელიეფი პლატოსებურია, მდინარის ხეობები ღრმა და კანიონისებურია.

მესამე ანუ მთისწინეთის ზონა მდებარეობს 1000-250 მ სიმაღლეზე და თალისებურად ესაზღვრება კოლხეთის დაბლობს. ეს ზონა წარმოადგენს მთისწინეთის გორაკოვან რელიეფს. უმეტეს მდინარეთა ხეობები 200-300 მ სიმაღლეზე მდებარეობს, ხოლო დაბლობის მოსაზღვრედ 50-150 მ სიმაღლეზე. ამ ზონის თავისებურებას წარმოადგენს მდინარეული ვრცელი ტერასები, რომლებიც დიდი მდინარეების გასწვრივ წარმოქმნის მნიშვნელოვნად მოსწორებულ ზედაპირს.

მდინარე რიონის აუზის მეოთხე ზონა მდებარეობს კოლხეთის დაბლობის ტერიტორიაზე, ზღვის დონიდან 0-250 მ სიმაღლეზე. ეს ზონა წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს ძირითადი მდინარეების ნაპირების ეროზიის ბაზისს. დაბლობის დასავლეთი ნაწილი შედარებით დაბალი და ჭაობიანია, იგი ვრცელდება მდ. ტეხურის ქვემო დინებიდან შავ ზღვამდე. რელიეფის თავისებურება გამოიხატება მდინარეთა ლოქის ამაღლებით ჭაობიან მდინარისპირა ტყის ზემოთ. ჭაობები იკავებს დაახლოებით 350-400 კმ². მდინარეები დაბლობის ტერიტორიაზე და შესართავთან ხშირად შეანდრივებს და დაიკვირვება ბიფურკაცია - დატოტვა (ცხენისწყალი, ნოღელა).

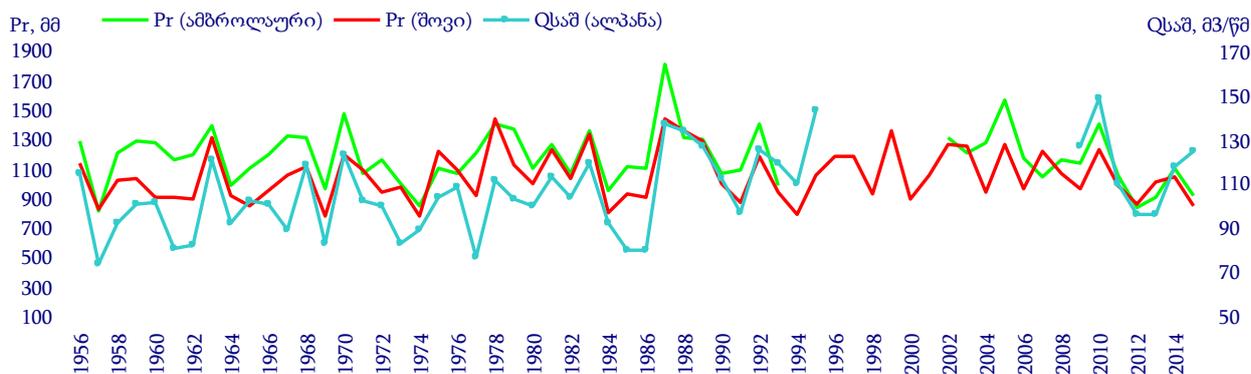
რელიეფისა და ზღვის დონიდან სიმაღლებრივი თავისებურებები განაპირობებს მდინარე რიონის აუზის ნიადაგის ტიპების მრავალფეროვნებას. აუზის მაღალმთიანი ზონის, მყინვარებისა და მუდმივი თოვლის ქვემოთ გავრცელებულია მთა-მდელოს კორდიანი ნიადაგები (10-15 სმ), მათ ქვემოთ კი ყომრალი, გაეწრებული ნიადაგები (50-70 სმ), რომელიც ძირითადად გავრცელებულია რელიეფის მთა-ტყიან და კირქვიან-კარსტულ ზონაში. **მთისწინეთისა და გორაკ-ბორცვიანი ზონა დაფარულია წითელმიწა (80-100 სმ) და ყვითელმიწა და ყვითელმიწა გაეწრებული (100-120 სმ) ნიადაგებით;** კოლხეთის დაბლობზე კი გავრცელებულია ლამიან-ჭაობიანი (120-150 სმ) და ტორფიან-ჭაობიანი (120-150-200 სმ) ნიადაგები. ზემოთ აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე, მდ. რიონის აუზში გამოიყო ნიადაგის ჰიდროლოგიური ჯგუფები, რომლებიც ასახავს ნიადაგის წყალგამტარობის უნარს. ცხრილ 4.5.12-ში მოცემულია ნიადაგის ჰიდროლოგიური ჯგუფების მიხედვით ნალექის ინფილტრაციის ნორმა და ფარდობითი პოტენციური ჩამონადენის მახასიათებლები.

ცხრილი 4.5.12: ნიადაგის ჰიდროლოგიური ჯგუფების მახასიათებლები

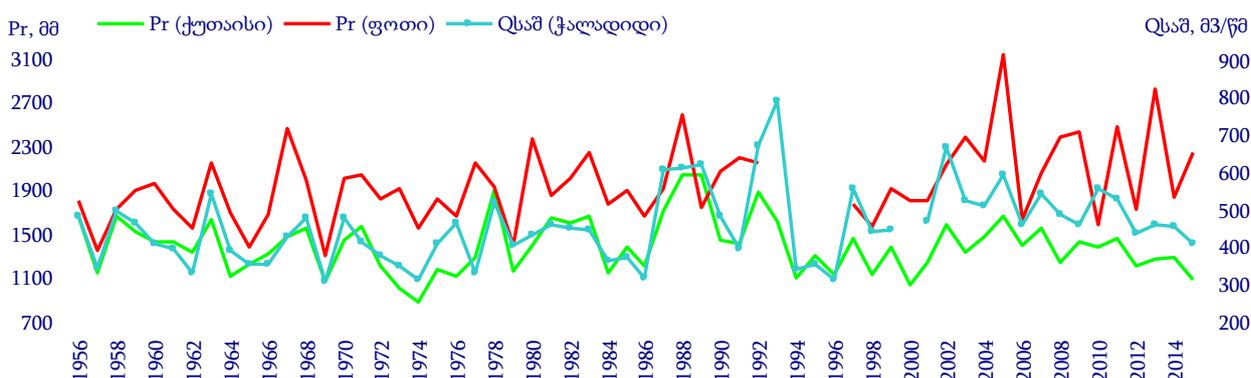
No	ნიადაგის ჰიდროლოგიური ჯგუფები	ინფილტრაციის ნორმა (სმ/სთ)	ფარდობითი პოტენციური ჩამონადენი
1	A	>0.75	დაბალი
2	B	0.35-0.75	საშუალო
3	C	0.15-0.35	მაღალი
4	D	0-0.15	ძალიან მაღალი

მდინარე რიონის წყალშემკრები აუზის მიწათსარგებლობის რუკის მიხედვით დაახლოებით 50% უჭირავს ტყე-ბუჩქნარს, 40% კი სხვადასხვა დანიშნულების სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, ხოლო მყინვარები, ტბები, წყალსაცავები და მდინარის ჭალა-კალაპოტი შეადგენს დაახლოებით 1.6%-ს.

ნახაზებზე 4.5.1 და 4.5.2 მოცემულია მდინარე რიონის ზემო წელში (შოვი, ამბროლაური, ალპანა) და ქვემო წელში (ქუთაისი, ფოთი, ჭალადიდი) მდინარის ხარჯისა (Qსაშ) და ატმოსფერული ნალექის (Pr) დინამიკა 1956-2015 წლებში.



ნახაზი 4.5.1: მდინარე რიონის ზემო წელში მდინარის ხარჯისა და ატმოსფერული ნალექის დინამიკა 1956-2015 წლებში



ნახაზი 4.5.2: მდინარე რიონის ქვემო წელში მდინარის ხარჯისა და ატმოსფერული ნალექის დინამიკა 1956-2015 წლებში

მდინარე რიონის ჩამონადენის პროგნოზი HBV-IHMS ჰიდროლოგიური მოდელით

მდინარე რიონის ჩამონადენის პროგნოზი გამოთვლილია კლიმატის რეგიონული მოდელის RCP4.5 სცენარის მიხედვით ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის (2041–2070 და 2071–2100 წლები). ჩამონადენის ჰიდროლოგიური პროგნოზისთვის გამოყენებულია შვედეთის მეტეოროლოგიური და ჰიდროლოგიური ინსტიტუტის მიერ შემუშავებული ჰიდროლოგიური მოდელი (HBV-IHMS). მდინარე რიონის ხარჯისა და ზედაპირული ჩამონადენის მოცულობის მოდელური გამოთვლები ჩატარდა მეტეოროლოგიური პარამეტრებისა (ნალექი და ჰაერის ტემპერატურა) და ნიადაგის ჰიდროლოგიური მახასიათებლების შესახებ არსებულ ისტორიულ მონაცემებზე დაყრდნობით.

მდინარე რიონის აუზის ციფრულ სასიმალო მოდელის (DEM) საშუალებით, მდინარე რიონის ორ კვეთაში „რიონი ალპანა“ და „რიონი ჭალადიდი“, განისაზღვრა ნიადაგის ტიპები და მიწათსარგებლობის მახასიათებლები (სურათები 4.5.1 და 4.5.2). ჰიდროლოგიური მოდელის საფუძველზე განხორციელდა 2041-2070 და 2071–2100 წლებისთვის მდინარის ხარჯისა და ჩამონადენის მოცულობის საპროგნოზო მნიშვნელობების გაანგარიშება. ანალიზისთვის შესადარებელ პერიოდად შერჩეულ იქნა 1971-2000 წლების კლიმატური და ჰიდროლოგიური მონაცემები. ცხრილ 4.5.14–ში მოცემულია გამოთვლის შედეგები.

ცხრილი 4.5.13: კლიმატის საპროგნოზო პერიოდებისთვის ნალექების საშუალო რაოდენობები (Pr) და ცვლილება (ΔPr) საბაზისო პერიოდის მიმართ

კლიმატური პარამეტრი	სადგური			
	შოვი	ამბროლაური	ქუთაისი	ფოთი
ნალექი Pr (1971-2000); მმ	1,187	1 072	1,408	1,887
ნალექი Pr (2041-2070); მმ	1,103	955	1,197	2,120
ნალექი Pr (2071-2100); მმ	1,130	923	1,213	1,905
ΔPr (2041-2070; 1971-2000), მმ	-84	-117	-212	234
ΔPr (2041-2070; 1971-2000), %	-7.6	-12.3	-17.6	11
ΔPr (2071-2100; 1971-2000), მმ	-57	-149.4	-195.6	17.9
ΔPr (2071-2100; 1971-2000), %	-5.1	-16.1	-6.1	0.9

ცხრილი 4.5.14: კლიმატის საპროგნოზო პერიოდებისთვის მდინარე რიონის ხარჯი ($Q_{საშ}$) და ჩამონადენის მოცულობა ($W_{საშ}$) და მათი ცვლილება საბაზისო პერიოდის მიმართ „რიონი ალპანისა“ და „რიონი ჭალადიდის“ კვეთებში

ჰიდროლოგიური პარამეტრი	რიონი ალპანა	რიონი ჭალადიდი
წყლის ხარჯი, $Q_{საშ}$ (1971-2000), მ ³ /წმ	107	454
ჩამონადენის მოცულობა, $W_{საშ}$ (1971-2000), კმ ³	3.4	14.4
წყლის ხარჯი, $Q_{საშ}$ (2041-2070); მ ³ /წმ	98.5	413
ჩამონადენის მოცულობა, $W_{საშ}$ (2041-2070), კმ ³	3.1	13.1

ცხრილი 4.5.15: გაგრძელება

ჰიდროლოგიური პარამეტრი	რიონი ალპანა	რიონი ჭალადიდი
წყლის ხარჯი, $Q_{საშ}$ (2071-2100); მ ³ /წმ	102	439
ჩამონადენის მოცულობა, $W_{საშ}$ (2071-2100), კმ ³	3.2	13.9
$\Delta Q_{საშ}$ (2041-2070; 1971-2000); მ ³ /წმ	-8.5	-41
$\Delta Q_{საშ}$ (2041-2070; 1971-2000); %	-7.9	-9.0
$\Delta W_{საშ}$ (2041-2070; 1971-2000); კმ ³	-0.3	-1.3
$\Delta W_{საშ}$ (2041-2070; 1971-2000); %	-8.8	-9.0
$\Delta Q_{საშ}$ (2071-2100; 1971-2000); მ ³ /წმ	-5	-15
$\Delta Q_{საშ}$ (2071-2100; 1971-2000); %	-4.7	-3.3
$\Delta W_{საშ}$ (2071-2100; 1971-2000); კმ ³	-0.2	-0.5
$\Delta W_{საშ}$ (2071-2100; 1971-2000); %	-5.9	-3.5

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ 2041-2070 წლებში მდ. რიონის ხარჯის ($Q_{საშ}$) მრავალწლიური საშუალო მნიშვნელობა „რიონი ალპანას“ კვეთში დაახლოებით 8%-ით, ხოლო 2071-2100 წლებისთვის დაახლოებით 5%-ით მცირდება. მდ. რიონის წლიური ხარჯის ($Q_{საშ}$) მრავალწლიური საშუალო მნიშვნელობა „რიონი ჭალადიდის“ კვეთში 1971-2000 წლის მონაცემებთან შედარებით 2041-2070 წლებში 9%-ით მცირდება, ხოლო 2071-2100 წლისთვის - 3%-ით.

2041-2070 და 2071-2100 წლების პერიოდებში მდ. რიონის წლიური ხარჯის ($Q_{საშ}$) საშუალო მნიშვნელობების მცირედ კლების ტენდენცია ნალექის რაოდენობის შემცირების ფონზე შესაძლებელია ასევე აიხსნას მყინვარების დნობის დინამიკით. გამართლებულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენის დადგენისთვის რიონის აუზის მყინვარების ფართობის ცვლილების დადგენილი დინამიკისა და შესაბამისი პროგნოზის გამოყენება, რომელიც შემუშავებულია მაღალი გარჩევადობის

თანამგზავრული სურათების მეშვეობით. მდინარე რიონის აუზის მცინვარებისთვის ჩატარებული გამოთვლების თანახმად, მათი ფართობი, რომელიც 1977 წლის კატალოგის მონაცემების მიხედვით შეადგენდა 73.4 კმ²-ს, 2070 წლისათვის იქნება - 45.4 კმ², 2100 წლისათვის კი - 40.1 კმ², რაც ნიშნავს მათი ფართობების შესაბამისად 38% და 45%-ით შემცირებას. მცინვარების განსაზღვრული დეგრადაციის ტენდენცია გარკვეულ კორელაციაშია მდინარის ხარჯების შემცირების საპროგნოზო ტენდენციასთან.

4.6 მიწისქვეშა წყლები

მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყალი გარემოს მნიშვნელოვანი კომპონენტია, რომლის დაცვა და რაციონალური გამოყენება კლიმატის ცვლილების პირობებში ნებისმიერი ქვეყნისთვის პრიორიტეტულია. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციისა (UNO) და მსოფლიო ჯანმრთელობის დაცვის ორგანიზაციის (WHO) ბოლო ათწლეულის დეკლარაციებში სუფთა სასმელი წყლის ხელმისაწვდომობა უმწვავეს პრობლემად არის აღიარებული. ამ ფონზე, მიწისქვეშა მტკნარ წყალზე, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტზე, მოთხოვნილება მსოფლიო მასშტაბით დღითიდღე იზრდება. შესაბამისად, მიწისქვეშა მტკნარი წყლის რესურსების შესწავლა-პროგნოზირებას ყველა ქვეყნისთვის სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა ენიჭება. 2016 წელს, გაეროს გენერალური ასამბლეის მიერ დამტკიცებული რეზოლუციის თანახმად, 2018-2028 წლები გამოცხადდა „წყალი - მდგრადი განვითარებისათვის“ საერთაშორისო ათწლეულად. ამავე რეზოლუციის მიხედვით, მიწისქვეშა წყლებს აქვს პოტენციალი უზრუნველყოს სათანადო ადაპტაციის შესაძლებლობები გვალვისა და კლიმატური ცვლილებების პირობებში.

საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური თავისებურებები ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე სხვადასხვა ტიპის მიწისქვეშა წყლების (მტკნარი, მინერალური, თერმული, სამკურნალო, სამრეწველო) ფორმირებასა და გავრცელებას განაპირობებს. მიწისქვეშა წყლების რესურსების შესწავლასა და სხვადასხვა დანიშნულებით მათ გამოყენებას ჩვენს ქვეყანაში დიდი ხნის ისტორია აქვს. ამ ხნის განმავლობაში უპირატესი როლი ენიჭებოდა მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების კვლევას. წლების განმავლობაში საქართველოს სხვადასხვა მხარეში ტარდებოდა სავსელები ძებნა-ძიებითი სამუშაოები. დარგის სპეციალისტთა მიერ შესრულებული დეტალური ჰიდროგეოლოგიური კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის ბუნებრივი რესურსი 573 მ³/წმ შეადგენს, რომელიც უმაღლესი ხარისხის სასმელი თვისებებით ხასიათდება. ეს რესურსი რაოდენობრივად საკმაოდ არათანაბრად ნაწილდება გეოგრაფიულ-ადმინისტრაციული მხარეების მიხედვით. ცხრილ 4.6.1-ში წარმოდგენილია საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის ბუნებრივი რესურსების რაოდენობრივი და პროცენტული განაწილება მხარეების მიხედვით. ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ მთელი რესურსის 63% (363 მ³/წმ) დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ვრცელდება, 24% (137 მ³/წმ) - აღმოსავლეთ, ხოლო 13% (73 მ³/წმ) - სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე.

ცხრილი 4.6.1: საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის ბუნებრივი რესურსების განაწილება

მხარე /ტერიტორია	ბუნებრივი რესურსი	
	მ ³ /წმ	%
ავხაზეთი	106	18.5
აჭარა	30	5.2
სამეგრელო - ზემო სვანეთი	109	19.0
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	24	4,2
გურია-იმერეთი	94	16.4

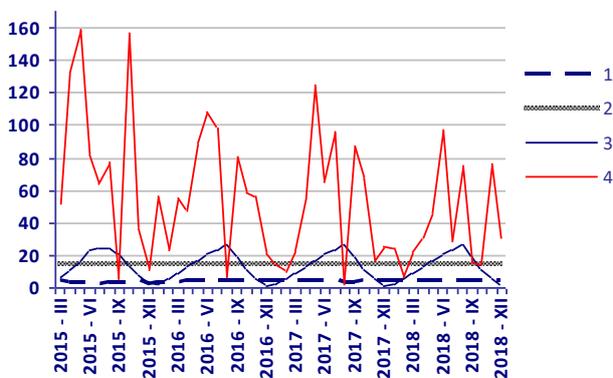
მხარე / ტერიტორია	ბუნებრივი რესურსი	
	მ³/წმ	%
შიდა ქართლი	37	6,5
მთათუშეთი-კახეთი	100	17,5
სამცხე-ჯავახეთი	59	10,3
ქვემო ქართლი	14	2,4
სულ:	573	100

საქართველოში, ჯერ კიდევ მაშინ, როდესაც კლიმატის ცვლილების ტენდენციები არ შეინიშნებოდა, უკვე მკაფიოდ იყო გამოხატული მიწისქვეშა წყლების როლი - მის შესწავლას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებოდა. გასული საუკუნის 90-იანი წლების დასაწყისამდე, მიწისქვეშა წყლების დაცვის მიზნით, უწყვეტი ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგი 500-მდე წყალპუნქტზე - ჭაბურღილებზე, წყაროებსა და საყოფაცხოვრებო ჭებზე მიმდინარეობდა. მას შემდეგ, თითქმის ორ ათეულ წელზე მეტი დროის განმავლობაში, ცენტრალიზებული ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგი და მიწისქვეშა წყლების კადასტრის წარმოება აღარ განხორციელებულა. პარალელურად, სასმელ-სამეურნეო წყალზე მოთხოვნილება დღითიდღე იზრდებოდა, რის გამოც მიწისქვეშა წყლების მოპოვების მიზნით ბურღვითი სამუშაოები წლების განმავლობაში სრულიად უკონტროლოდ მიმდინარეობდა და დღესაც მიმდინარეობს.

მიწისქვეშა მტკნარი წყლის რესურსების განხილვისას მნიშვნელოვანია ამ რესურსის სხვადასხვა პრაქტიკული დანიშნულებით (სასმელი, სამეურნეო, სამრეწველო და სხვ.) ათვისების საკითხი. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს სსიპ წიაღის ეროვნული სააგენტოს ინფორმაციის თანახმად, მიწისქვეშა სასმელი წყლის მოპოვების მიზნით ლიცენზირებული ობიექტების 99% სასმელი და სამეურნეო დანიშნულებისაა. ობიექტების მხოლოდ მცირე ნაწილია წყლის სასაქონლო პროდუქციის წარმოებისთვის (სამრეწველო ჩამოსხმა). საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ მომზადებული წყალსარგებლობის ძირითადი მაჩვენებლების მიხედვით, 2018 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით, ანგარიშმგებელ წყალმოსარგებლეთა მიერ მიწისქვეშა წყლის ბუნებრივი ობიექტებიდან წყალაღების მაჩვენებელმა 489 მლნ. მ³/წ შეადგინა. მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების გამოყენების შესახებ საკითხის განხილვისას აუცილებელია აღინიშნოს, რომ საქართველოს რიგ დასახლებულ პუნქტებში სასმელ-სამეურნეო წყალს ადგილობრივი მოსახლეობა ინდივიდუალურად, დეცენტრალიზებულად მოიპოვებს საყოფაცხოვრებო ჭების, ახლომდებარე წყაროების ან ჭაბურღილების საშუალებით. შესაბამისად, სახელმწიფოს მხრიდან შეძლებისდაგვარად კონტროლირებადი წყალაღების მაჩვენებლები მიწისქვეშა სასმელი წყლის რესურსების გამოყენების შესახებ სრულ სურათს ვერ იძლევა. აღნიშნული გარემოება, ერთი მხრივ, დამამძიმებელია - არაერთი დასახლებული პუნქტის მაგალითზე თვალსაჩინოდ ჩანს, რომ მიწისქვეშა წყალს ჯერ კიდევ აქვს პოტენციური უზრუნველყოფის მოსახლეობა სასმელ-საყოფაცხოვრებო თუ სარწყავი დანიშნულებით საჭირო წყლის რესურსით. თუმცა, მეორე მხრივ, დეცენტრალიზებული წყალმომარაგების არსებული მდგომარეობა და წლების განმავლობაში ჭაბურღილების საშუალებით მიწისქვეშა წყლების უსისტემო ექსპლუატაცია შეუძლებელს ხდის შეფასდეს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსის თანამედროვე მდგომარეობა. საკითხს განსაკუთრებული სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა აქვს კლიმატის ცვლილებისა და წყლის რესურსების ინტეგრირებული (მათ შორის, ტრანსსასაზღვრო) მართვის პირობებში.

მიწისქვეშა წყლების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებისა და კლიმატის ცვლილების პირობებში მართებული გადაწყვეტილებების მიღების აუცილებელ წინაპირობას ეფექტური სახელმწიფო მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონირება წარმოადგენს. დროში ხანგრძლივი წყვეტის შემდეგ,

საქართველოში მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლების სახელმწიფო მონიტორინგის ქსელის აღდგენის მიზნით, მნიშვნელოვანი ღონისძიებები 2013 წლიდან ხორციელდება. სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს (NEA) გეოლოგიის დეპარტამენტის ინიციატივითა და ჩეხეთის განვითარების სააგენტოს (CzDA) მხარდაჭერით, კახეთის მხარეში, ალაზნის არტეზიული აუზის ტერიტორიაზე არსებულ ორ ჭაბურღილზე, თანამედროვე მეთოდოლოგიის შესაბამისი ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგის აღჭურვილობა დამონტაჟდა. მას შემდეგ, ყოველწლიურად, სახელმწიფო მონიტორინგის ქსელში წყალპუნქტების ჩართვა ეტაპობრივად ხორციელდება და ამჟამად კვლევები 55 წყალპუნქტზე - 49 ჭაბურღილსა და 6 ბუნებრივ წყაროზე მიმდინარეობს. მონიტორინგის ქსელის ჭაბურღილები კახეთის, მცხეთა-მთიანეთის, შიდა ქართლის, ქვემო ქართლის, გურიისა და სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარეებში მდებარეობს. ჭაბურღილებზე დამონტაჟებული აპარატურა წყლის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ძირითადი რეჟიმული პარამეტრების (წყლის დონე და დებიტი, ტემპერატურა, pH, ელექტროგამტარობა, საერთო მინერალიზაცია) უწყვეტ ავტომატურ რეჟიმში კონტროლის საშუალებას იძლევა. წყაროების ინსტრუმენტული მონიტორინგი კი 2016 წელს, ევროკავშირის ეგიდით „საერთაშორისო მდინარეთა აუზების გარემოსდაცვითი პროგრამის (EPIRB)“ ფარგლებში დაიწყო და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე ხორციელდება. წყლის სასმელი დანიშნულებით გამოყენების შეფასების მიზნით, გარემოს ეროვნულ სააგენტოში წელიწადში ორჯერ ტარდება მონიტორინგის ქსელის წყალპუნქტებიდან აღებული სინჯების ქიმიურ-ბაქტერიოლოგიური ანალიზები. ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგული კვლევების შედეგების საფუძველზე, წელიწადში ორჯერ მზადდება საინფორმაციო ბიულეტენები. განახლებული მონიტორინგული კვლევების დაწყებიდან დღემდე შედგენილია და გამოქვეყნებულია რვა საინფორმაციო ბიულეტენი შესაბამისი პერიოდებისთვის. კვლევის შედეგების გათვალისწინება ასევე მნიშვნელოვანია წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის განხორციელების პროცესშიც და წყლის ობიექტების სტატუსის განსაზღვრისთვის ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივის (WFD) შესაბამისად. სწორედ სახელმწიფო ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგის შედეგების ფაქტობრივ მასალებს ეყრდნობა მიწისქვეშა წყლების ერთი-ერთი სახეობის - არტეზიული მტკნარი სასმელი წყლის მოწყვლადობის შეფასება კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მიმართ. კერძოდ, განახლებული ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგული კვლევების ყველაზე გრძელი რიგისა და მეტეოროლოგიური სადგურების ტერიტორიული დაფარვის გათვალისწინებით, შეფასდა მიწისქვეშა წყლების ძირითადი რეჟიმული პარამეტრებისა და ძირითადი კლიმატური ცვლადების ურთიერთდამოკიდებულება.



ნახაზი 4.6.1: 1-წყლის საშუალო თვიური დებიტი
 2-წყლის საშუალო თვიური ტემპერატურა;
 3-ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა;
 4-ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური ჯამი.

ნახაზ 4.6.1-ზე წარმოდგენილია ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგის ქსელის ერთ-ერთი ჭაბურღილის წყლის ტემპერატურისა ($T_w, ^\circ C$) და დებიტის (ლ/წმ), ასევე ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურისა ($T_a, ^\circ C$) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ცვალებადობის დინამიკა 2015-2018 წლებში. კლიმატური პარამეტრების მნიშვნელოვანი ცვლილების (მათ შორის, სეზონური) მიუხედავად, მათი ზეგავლენა წყლის მახასიათებელ ძირითად სარეჟიმო პარამეტრებზე დროის მოცემულ პერიოდში არ ფიქსირდება, რასაც ობიექტური მიზეზები აქვს. კერძოდ ის, რომ სასმელი წყლის მოპოვება გარემო ფაქტორებისაგან შედარებით დაცული, ღრმა ცირკულაციის

მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტებიდან ხორციელდება. ჭაბურღილი კახეთის მხარეში, ყვარელის მუნიციპალიტეტის სოფელ გრემში მდებარეობს. საფონდო-ისტორიული მასალების მიხედვით, მისი სიღრმე 110 მეტრს შეადგენს, წყლის შემოდინება სამი წყალშემცველი ჰორიზონტიდან - 51-55 მ, 66-71 მ და 104-109 მ სიღრმის ინტერვალებში ხდება. მონიტორინგული კვლევების პერიოდში, არტეზიული მიწისქვეშა მტკნარი წყლის რაოდენობრივი და ფიზიკური მახასიათებლების გარდა, სტაბილურია ქიმიური შედგენილობა და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. დაკვირვების ოთხწლიანი ციკლი ჰიდროგეოლოგიური პარამეტრების ცვალებადობის შესახებ მხოლოდ მოკლევადიანი პროგნოზირების საშუალებას იძლევა. სავარაუდოა, რომ წყალშემცველი ჰორიზონტების არსებული ექსპლუატაციისა და მნიშვნელოვანი ტექნოგენური დაბინძურებისაგან დაცვის შემთხვევაში, აღნიშნული ჭაბურღილის წყლის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები კლიმატური ცვლადების მიმართ მომავალი 5 წლის განმავლობაშიც სტაბილური იქნება. მიწისქვეშა წყლების ძირითადი რეჟიმული პარამეტრებისა და კლიმატური ცვლადების ურთიერთდამოკიდებულების ანალოგიური შედეგები იქნა მიღებული მონიტორინგის ქსელის სხვა არტეზიული ჭაბურღილების შემთხვევაშიც, როგორც აღმოსავლეთ, ასევე დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე.

არტეზიული წყლებისგან განსხვავებით, კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ნეგატიური ზეგავლენა შეინიშნება მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივ გამოსავლებზე - წყაროებზე. წყაროების დებიტები მკვეთრად არის შემცირებული, განსაკუთრებით, აღმოსავლეთ საქართველოში, ხოლო აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე მონიტორინგის ქსელის წყაროთა რეჟიმი (დებიტი და ტემპერატურა) დაკვირვების სამწლიან პერიოდში სეზონურობით ხასიათდება.

ზოგადად, მიწისქვეშა წყლის რესურსების ფორმირება, კვება და რეჟიმი, ტერიტორიის გეოლოგიურ-ჰიდროგეოლოგიურ პირობებთან ერთად, ძირითადად დამოკიდებულია ატმოსფერულ ნალექებზე, მათ რაოდენობაზე, ინტენსიურობასა და სახეობაზე. ასევე გასათვალისწინებელია, რომ თუ წვიმის სახით მოსული ატმოსფერული ნალექების გადაადგილება დედამიწის ზედაპირზე სწრაფი ტემპით მიმდინარეობს, დედამიწის წიაღში ნალექების ინფილტრაციის სიჩქარე სიღრმის მატებასთან ერთად მცირდება. შესაბამისად, კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა მიწისქვეშა წყლების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მახასიათებლებზე შეფასდა სხვადასხვა სახეობის მიწისქვეშა წყლებისთვის მათი განლაგების სიღრმის გათვალისწინებით. კლიმატის ცვლილების მიმართ მიწისქვეშა წყლების ყველაზე მოწყვლად კატეგორიას ზედა წყლები (აერაციის ზონის, ნიადაგის წყლები) წარმოადგენს, რომლებიც ატმოსფერული ნალექებისა და თოვლის დნობის პერიოდში წარმოიქმნება. ეს წყლები პირდაპირ არის დაკავშირებული კლიმატურ ფაქტორებთან. წლის გვალვიან პერიოდში, აერაციის ზონის მიწისქვეშა წყლების შემცირება ან სრულად აორთქლება იწვევს მიწის ქერქის გამოფიტვის ზონების სიმძლავრის ზრდას, ქარისმიერი ეროზიის საგრძნობ გააქტიურებას, მცენარეული საფარისა და სამოვრების შემცირებას. მცენარეული საფარი, მათ შორის, ტყით დაფარული ტერიტორია, მნიშვნელოვანი ფაქტორია მიწისქვეშა წყლების მარაგების შევსების მხრივ. იგი ახანგრძლივებს ატმოსფერული ნალექის მდინარის კალაპოტამდე მიღწევის დროს და ხელს უწყობს გრუნტში ნალექების ინფილტრაციას. ტყით დაფარულ ფართობებზე, ნიადაგის შედარებით ფხვიერი სტრუქტურის გამო, ატმოსფერული ნალექების ინფილტრაციის სიჩქარე ერთნახევარჯერ აღემატება ველებში ინფილტრაციის სიჩქარეს. ტყე ასევე აფერხებს თოვლის დნობის პროცესს, ზოგჯერ - 20-30 დღით, რასაც მოჰყვება მიწისქვეშა წყლების დონის იმდენად მაღლა აწევა, რომ წყლის დაგროვილ მარაგს შეუძლია ტყის მოსაზღვრე უბნების გრუნტის წყლების კვება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.

კლიმატის ცვლილების მიმართ მიწისქვეშა წყლების ასევე მოწყვლად კატეგორიას მიეკუთვნება გრუნტის წყლები. საქართველოს მთელს ტერიტორიაზე გრუნტის წყლების ბაზაზე მოსახლეობას

სასმელ-საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ჭები აქვს მოწყობილი. შედარებით არაღრმა განლაგებისა და წყალგაუმტარი „საფარის“ არარსებობის გამო, ეს წყლები უშუალოდ არის დაკავშირებული კლიმატურ ფაქტორებთან და მათი კვება ძირითადად ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე ხდება. ინტენსიური წვიმების პერიოდში გრუნტის წყლების დონე მატულობს, ხშირ შემთხვევაში იცვლება წყლის ქიმიური შედგენილობა და მცირდება საერთო მინერალიზაციის მაჩვენებელი. გრუნტის წყლების მარაგის შევსება ხანმოკლე დროის განმავლობაში მიმდინარეობს.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, სხვადასხვა კლიმატური ფაქტორებისა და ამინდის ექსტრემალური მოვლენებისაგან (ატმოსფერული ჰაერის მაღალი ტემპერატურა, თავსხმა წვიმა, სეტყვა და სხვ.) დაცულ კატეგორიას არტეზიული მტკნარი წყლები წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში, ღრმა ცირკულაციის ან შედარებით არაღრმა განლაგების პირობებშიც, წყალგაუმტარი სახურავი უზრუნველყოფს არტეზიული მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლების სტაბილურობას. ზემოთ აღნიშნული გრადაციის გათვალისწინება აუცილებელია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მიმართ მიწისქვეშა წყლების მოწყვლადობის შეფასებისას, ხოლო კლიმატის ცვლილების ფონზე, გრძელვადიან პერსპექტივაში მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების პროგნოზირებისთვის, მხედველობაში მისაღება ის გარემოება, რომ ყველა სახეობის მიწისქვეშა წყალი ქმნის ერთიან, მჭიდროდ დაკავშირებულ დინამიკურ სისტემას და ცვლილებებმა ერთ-ერთი სახეობის წყალში შესაძლოა გარკვეული ზემოქმედება სხვა წყლებზეც მოახდინოს.

მიწისქვეშა მტკნარ სასმელ წყალზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის სამომავლო ტენდენციის შეფასებისას ვეყრდნობით კლიმატის ცვლილების სცენარებს, რომელიც RCP4.5 სცენარით ორი ოცდაათწლიანი პერიოდისთვის (2041-2070 წწ. და 2071-2100 წწ.) მომზადდა და შეფასებულ იქნა ატმოსფერული ნალექების რაოდენობისა და ატმოსფერული ჰაერის საშუალო ტემპერატურების გადახრა 1971-2000 წლების პერიოდის ანალოგიური პარამეტრების მიმართ. აღნიშნული სცენარების მიხედვით, 2041-2070 წლებში ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე საშუალოდ 9%-ით, დასავლეთ საქართველოს უმეტეს რეგიონებში კი 10%-ით მცირდება, ხოლო 2071-2100 წლებში ამავე პარამეტრის მხოლოდ უმნიშვნელო ცვლილებებია მოსალოდნელი. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა პირველ საპროგნოზო პერიოდში მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე 1.6-3.1°C ფარგლებში იზრდება, ხოლო მეორე ოცდაათწლიან პერიოდში აღნიშნული მაჩვენებელი კვლავ ზრდას განაგრძობს 0.4-1.7-⁰C-ით.

ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობის შემცირება და ატმოსფერული ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მატება ორივე საპროგნოზო პერიოდში გარკვეულ უარყოფით ზეგავლენას მოახდენს გრუნტის წყლებისა (საყოფაცხოვრებო ჭები) და ბუნებრივი წყაროების რეჟიმზე. ამ მხრივ, განსაკუთრებით მოწყვლადი იქნება აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორია, ასევე სამცხე-ჯავახეთისა და იმერეთის მხარეები. გამონაკლისს წარმოადგენს ქალაქები - ზუგდიდი და ფოთი, სადაც გრუნტის წყლების დონის დაწევას ან წყაროთა დებიტების შემცირებას, გარდა სეზონური ცვალებადობისა, არ უნდა ველოდოთ. რაც შეეხება შედარებით ღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსს, სავარაუდოა, რომ ამ შემთხვევაშიც, ჰიდროგეოლოგიური პარამეტრების ცვალებადობა კლიმატური ცვლილების დროითი და სივრცითი განაწილების კანონზომიერებებს ბუნებრივად დაემორჩილება. საკითხის არგუმენტირებული დასაბუთება სათანადო სპეციალიზირებულ კომპლექსურ კვლევებს მოითხოვს. სავარაუდოა, რომ სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის რესურსის თუნდაც სეზონური დეფიციტის პირობებში, მოთხოვნილება მიწისქვეშა არტეზიულ მტკნარ სასმელ წყალზე კვლავ გაიზრდება და წყალშემცველი ჰორიზონტების ექსპლუატაციის ინტენსიურობის შეფასება კიდევ უფრო აქტუალური გახდება.

ორივე საპროგნოზო პერიოდის კლიმატის სცენარების მიხედვით, ერთ და ხუთ დღეში მოსული მაქსიმალური ნალექის რაოდენობის (Rx1day, Rx5day) ცვლილების რაიმე გამოკვეთილი კანონზომიერება საქართველოს ტერიტორიაზე არ შეინიშნება, თუმცა აღნიშნული ინდექსების გათვალისწინება მნიშვნელოვანია წყალთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურის უსაფრთხო ფუნქციონირების თვალსაზრისით. ბოლო ათწლეულის განმავლობაში განხორციელებული სარეაბილიტაციო და სამშენებლო სამუშაოების მიუხედავად, ჩვენი ქვეყნის რიგ დასახლებულ პუნქტებში სასმელი და სარწყავი წყლის დეფიციტი კვლავ აქტუალურ პრობლემად რჩება. ამინდის ექსტრემალური მოვლენებით გამოწვეული ღვარცოფები და წყალმოვარდნები მნიშვნელოვნად აზიანებს დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგების ინფრასტრუქტურას. განსაკუთრებით რთული მდგომარეობა კი ზაფხულის პერიოდში - მაღალი ტემპერატურის პირობებში იქმნება.

კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ნეგატიური მოვლენები საქართველოს ბუნებრივ პირობებზე, ინფრასტრუქტურული ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირებასა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნაყოფიერებაზე კვლავ მოახდენს გავლენას. ინტენსიური ტექნოგენური დატვირთვისა და წყლის რესურსების მზარდი მოთხოვნილების პირობებში, ბუნებრივია ჩნდება შეკითხვა - არის თუ არა ქვეყანაში ხარისხიანი წყლის ის რაოდენობა, რომელიც კლიმატის გლობალური ცვლილების პირობებში, გრძელვადიან პერსპექტივაში დააკმაყოფილებს მოსახლეობას სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების საჭირო წყლის რესურსით? 2013 წელს, სახელმწიფო ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგული კვლევების განახლების პერიოდში, გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის თანამშრომელთა მიერ დასაკვირვებელი წყალპუნქტების შერჩევას, ძირითადი აქცენტი არტეზიულ მიწისქვეშა მტკნარ სასმელ წყალზე შემთხვევით არ იქნა გადატანილი. კლიმატის ცვლილების პირობებში, გარემო ფაქტორებისაგან შედარებით დაცული მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების ხარისხობრივ-რაოდენობრივი მახასიათებლების შეფასება ჩვენი ქვეყნისთვის სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საკითხია. ამ მხრივ, ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგული კვლევები მყარ საფუძველს ქმნის არგუმენტირებულად ვიმსჯელოთ მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების შეფასების, პროგნოზირებისა და მდგრადი მართვის კუთხით საქართველოში არსებულ ძირითად გამოწვევებზე. სწორედ მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების მართვა-ათვისების ამჟამად არსებულ მდგომარეობას ეფუძნება ქვემოთ წარმოდგენილი რეკომენდაციები.

საადაპტაციო ღონისძიებები/რეკომენდაციები

საქართველოში წლების განმავლობაში მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტების უსისტემო ექსპლუატაციისა და მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების არარაციონალური ხარჯვის გამო, მნიშვნელოვანია შეიქმნას მიწისქვეშა წყლის ჭაბურღილების ბურღვისა და აღრიცხვის სახელმწიფო კონტროლის მექანიზმი, რაც გარკვეულ საკანონმდებლო ცვლილებებს უკავშირდება;

საქართველოს მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტების ხარისხობრივ-რაოდენობრივი მახასიათებლების სათანადოდ შეფასებისა და პროგნოზირების მიზნით, აუცილებელია სახელმწიფო ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგის ქსელის გაფართოება. აღნიშნული, თავის მხრივ, გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის შესაძლებლობების გაძლიერებას უკავშირდება;

კლიმატის ცვლილების პირობებში ადაპტაციისა და მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების გამოყენების პერსპექტიული შესაძლებლობების განსაზღვრის მიზნით, საჭიროა სათანადო გეოლოგიურ-ჰიდროგეოლოგიური კვლევების წარმოება და სხვადასხვა სტრატეგიული ამოცანების ადგილობრივ/თემების დონეზე განხორციელება. კერძოდ: წყალპუნქტების სახელმწიფო ინვენტარიზაცია მუნიციპალიტეტების მიხედვით; თვითმდენი ჭაბურღილების ტექნიკური აღჭურვა; მონაცემთა ბაზების შექმნა-განახლება; თემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკების მომზადება;

წყალამდები ნაგებობების ტერიტორიებზე ამინდის ექსტრემალური მოვლენებით გამოწვეული სტიქიური გეოლოგიური (მეწყერი, ღვარცოფი და სხვ.) და ჰიდროლოგიური პროცესების (წყალდიდობა, წყალმოვარდნა) შეფასება; ამ მხრივ განსაკუთრებით მოწვევადი დასახლებული პუნქტების იდენტიფიცირება; სასმელ-სამეურნეო წყლის რაოდენობის პერსპექტიული მოთხოვნილების განსაზღვრა; წყალმომარაგების დამატებითი/ალტერნატიული წყაროების მოძიება; საჭიროების შემთხვევაში, მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლის რესურსების გამოყენების ინტეგრირებული სქემების შემუშავება; ადგილობრივი მოსახლეობისათვის ცნობიერების ამაღლება და მათი ჩართულობა კვლევითი სამუშაოების შესაბამის ეტაპზე;

სახელმწიფო ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგული კვლევების, განახლებული მონაცემთა ბაზების და საფონდო-ისტორიული მასალების საფუძველზე, მნიშვნელოვანია განხორციელდეს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების ციფრული მოდელირება. მაქსიმალურად რეალობის ამსახველი ციფრული მოდელები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის გრძელვადიანი პროგნოზირებისთვის, ასევე, მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლის რესურსების რაციონალურად მართვის უზრუნველყოფისთვის.

4.7 სანაპირო ზონა

საქართველოს ზღვისპირეთი გეოგრაფიულად შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროზე მდებარეობს. დაბალი ტოპოგრაფია, სამხრეთ შემომზღუდავი მთათა სისტემები და სინოპტიკური პროცესების თავისებურება განაპირობებს შავიზღვისპირეთში ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის არსებობას. აღსანიშნავია, რომ ეს რეგიონი დედამიწის ყველაზე ჩრდილოეთით მდებარე ნოტიო სუბტროპიკია. ზღვისპირეთის მრავალსახოვანმა ფიზიკურ-გეოგრაფიულმა პირობებმა განსაზღვრა სხვადასხვა სპეციფიკის ინფრასტრუქტურის განვითარება - სატრანსპორტო-სანავსადგურო, რეკრეაციულ-საკურორტო, ბუნებადაცვითი და ა.შ.

შავი ზღვის აღმოსავლეთი ნაპირების ფორმირებაზე უშუალო გავლენას 3 ფაქტორი ახდენს: პლანეტარული და რეგიონული კლიმატი (ძირითადად - ქარი, ტალღა, მდინარეთა თხევადი და მყარი ჩამონადენი, ზღვის დონის ცვალებადობა), ტექტონიკა (სანაპიროს ამგები სტრუქტურული ბლოკების დიფერენცირებული ვერტიკალური მოძრაობა) და ანთროპოგენური ფაქტორი. აქედან, ყველაზე ხანგრძლივი პროცესები არის სტრუქტურული ბლოკების მოძრაობა და ზღვის დონის ცვალებადობა. საკვლევ გარემოზე ყველაზე სწრაფი ზემოქმედება ანთროპოგენურ ფაქტორს აქვს. მასვე უკავშირდება ატმოსფეროში CO₂-ის ჭარბი რაოდენობით დაგროვება და სათბურის ეფექტის შექმნა.

ბუნებრივი ფაქტორების განვითარების მთავარი განმსაზღვრელია მზეზე მიმდინარე ციკლური პროცესები. დაახლოებით 400 წელია, რაც კაცობრიობა აკვირდება მზეზე ლაქების წარმოქმნის პერიოდულობას. დადასტურებულ იქნა ლაქების რაოდენობის და მზის აქტივობის კავშირი, გამოვლენილია სხვადასხვა ხანგრძლიობის ციკლები: 11, 22, 75-100, 200, 2300 წლები და ა.შ.

ყველაზე კარგად შესწავლილია 11 წლიანი ციკლი, რომელიც შეიძლება გრძელდებოდეს 9 წელი ან 12 წელზე მეტ ხანს. ინსტრუმენტული დაკვირვებების დაწყების შემდეგ, თითქმის 24-მა ციკლმა გაიარა. 24-ე, რომელიც დაბალი აქტივობით გამოირჩევა, მიმდინარე, 2019 წელს უნდა დასრულდეს. ვარაუდობენ, რომ 25-ე ციკლი უფრო დაბალი აქტივობის იქნება. მას „მაუნდერის დიდი მინიმუმის“ ციკლს ადარებენ, რომელიც ევროპაში მე-17-მე-19 საუკუნეების მცირე გამყინვარებას დაემთხვა. 25-ე ციკლის შემდგომ პირველ ათწლეულებში, საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ შეიძლება დაიკლოს გრადუსის რამდენიმე მეათედით, თუმცა შემდეგ იგი კომპენსირებული იქნება სითბური ეფექტით,

ვინაიდან 2016 წელს ატმოსფეროში დაფიქსირდა CO₂-ის რეკორდული რაოდენობა უკანასკნელი 800 ათასი წლის განმავლობაში, მაშასადამე, დათბობა გაგრძელდება.

ჰოლოცენში შავი ზღვა მსოფლიო ოკეანესთან ბოსფორისა და დარდანელის სრუტეებით არის დაკავშირებული. შავ და ხმელთაშუა ზღვებში, რომლებშიც არ ხდება წყლის მიქცევა და მოქცევა, შედარებით ადვილია განისაზღვროს ზღვებისა და მსოფლიო ოკეანის დონეების ცვლილებები, განსაკუთრებით, მათი მაღალი დონეები. ამას ეფუძნება ზღვის თანამედროვე ტრანსგრესიის პიკის პროგნოზი.

გასულ საუკუნეში ზღვის/ოკეანის წყლის დონის ტრანსგრესიის პროგნოზი 2050 წლისთვის შეადგენდა: მინიმალური +0,5 მ; მაქსიმალური +3 მ. პროგნოზირება ემყარებოდა კარგად შესწავლილი ნიმფეური და ახალშავზღვიური ტრანსგრესიების დონეებს +2 +3 მ. სხვა განსხვავებული მონაცემები ზღვის დონის ცვლილების პროგნოზისთვის დღესაც არ მოიპოვება, თუ არ ჩავთვლით CO₂-ის კონცენტრაციის მაჩვენებელს ატმოსფეროში. მოვლენების განვითარების მრავალი სცენარი არის შესაძლებელი, მათ შორის: მზის აქტივობის 25-ე და მომდევნო ციკლები გახდეს უფრო ძლიერი და ხანგრძლივი აციების დასაწყისი; დათბობა გაგრძელდეს უფრო მეტ ხანს, ვიდრე ეს ბუნებრივად იქნებოდა, რაც აშკარად მოსალოდნელია ანთროპოგენური აქტივობების გათვალისწინებით; შესაძლოა კაცობრიობამ იპოვოს გამოსავალი მის მიერვე პროვოცირებული სათბურის ეფექტის გასაწესებად; შესაძლოა, ასევე, ბუნებრივმა პროცესებმა გადაწონონ და მოვლენები განვითარდეს ნიმფეური ან ახალშავზღვიური სცენარით.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო, ზემოთ განხილული სცენარებიდან საუკეთესოს შემთხვევაშიც, ძნელად გადასაჭრელი პრობლემების წინაშე დგას და გლობალური დათბობა მათ მხოლოდ ამძაფრებს. ეს პრობლემები ძირითადად გამოწვეულია ადამიანის გადაჭარბებული და არარაციონალური სამეურნეო საქმიანობით. იმისათვის რომ შევძლოთ საქართველოს ზღვის სანაპიროს განვითარების პროგნოზი, საჭიროა განვიხილოთ სანაპიროს მორფოდინამიკური განვითარება ბუნებრივ პირობებში, მისი თანამედროვე მდგომარეობა და, შემდგომ, განვითარების შესაძლებლობები.

სანაპიროს განვითარება ბუნებრივ პირობებში

შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროზე გამოიყოფა ჩრდილო, ცენტრალური და სამხრეთი უბნები. მათი ძირითადი მიმართულებებია (აზიმუტებია): ჩრდილო უბანი 105°, ცენტრალური უბანი 170° და სამხრეთი უბანი 235°. ყველაზე ხშირი და ძლიერი დასავლეთის რუმბის ღელვები ცენტრალური უბნისადმი თითქმის მართობული მიმართულებისაა. ეს ღელვები იწვევს პლაჟური მასალის აქტიურ გადაადგილებას ჩრდილო-დასავლეთიდან და სამხრეთ-დასავლეთიდან რკალის ცენტრისკენ.

პალეოგეოგრაფიაში ცნობილია, რომ დღევანდელთან მიახლოებული რელიეფი და კლიმატი ჩამოყალიბდა 6-5 ათასი წლის წინ, როცა შავი ზღვის დონის ნიშნული მხოლოდ რამდენიმე მეტრით იყო დღევანდელ დონეზე დაბალი. მას შემდეგ წყლის დონის რამდენიმე რყევა დაფიქსირებული: ყველაზე მაღალი დონე დაახლოებით +2+3 მ 4000 წლის წინ (ახალშავზღვიური ტრანსგრესია) აღინიშნება; ყველაზე დაბალი დონე 2500 წლის წინანდელი ფანაგორიული რეგრესიაა და ზოგი მეცნიერის აზრით დაახლოებით -10 მ-ს შეადგენდა, სხვების აზრით, მხოლოდ -1 -2 მ-ს; თანამედროვე დონე, 0 მეტრი, დაახლოებით 1500 წლის წინ, ნიმფეური ტრანსგრესიის დროს აღინიშნება. ამავე პერიოდში ფიქსირდება წყლის დონის ორი ხანმოკლე დაწევა -2-3 მ-ით. მათგან ბოლო, დაახლოებით ჩვენი წელთაღრიცხვის XVIII საუკუნით თარიღდება (ეგრეთ წოდებული „მცირე გამყინვარება“).

სანაპიროს სტრუქტურული ბლოკების ვერტიკალური მოძრაობა. იქ სადაც მთები უშუალოდ ზღვას ებჯინება, სტრუქტურული ბლოკები აზევებას განიცდის და ეგრეთ წოდებული აბრაზიული ნაპირები

(„კლიფები“) წარმოიქმნება. კოლხეთის დაბლობის ფარგლებში სტრუქტურული ბლოკების დაძირვა ხდება, -1 ან -2 მმ/წ სიჩქარით. შედეგად, დიდი მდინარეების შესართავებში აკუმულაციური ნაპირები ვითარდება. გამონაკლისია სტრუქტურული ბლოკი, რომელზეც მდებარეობს ქ.ფოთი. აქ დაძირვის სიჩქარე არის 6 მმ/წ. ეს სავარაუდოდ გამოწვეულია ქალაქის გადატვირთვით მიმდებარე შენობებით და სასმელი წყლის მოპოვების მიზნით ქალაქის ტერიტორიის ინტენსიური დაბურღვით გასულ საუკუნეში, რის გამოც დაირღვა მიწისქვეშა წყლების წნევის ჰორიზონტების მთლიანობა. სტრუქტურული ბლოკების მოძრაობაზე გავლენას ახდენს ზღვის დონის ცვალებადობაც - რამდენიმე ათეული მეტრი სისქის წყლის ფენის მომატებამ ან დაკლებამ შეიძლება შეანელოს ან ააჩქაროს ბლოკის მოძრაობა, ან სულაც შეცვალოს ერთმხრივ მიმართული მოძრაობა მეორეთი.

ლითოდინამიკური სისტემები. ლითოდინამიკურ სისტემაში მთავარი არის კვების წყარო, ანუ - დიდი მდინარე. ხშირ შემთხვევაში, სისტემას მკვებავი მდინარის სახელი ქვია. მდინარეს, წყალდიდობისას, წყალშემკრები აუზიდან ზღვაში გააქვს ნაშალი მასალა, რომელიც მდინარის შესართავთან გროვდება. დაგროვილ სედიმენტს ტალღები გადაადგილებენ სანაპიროს გასწვრივ ტრანზიტულ უბნებზე და კვებავენ იქ არსებულ პლანქტს. ლითოდინამიკური სისტემის სიგრძედ ითვლება სანაპიროს ის სიგრძე, რომელსაც კვებავს მკვებავი წყარო - დიდი მდინარე. ამჟამად, ისტორიულად ჩამოყალიბებული მდ.ჭოროხის და ფოთის (მდ.რიონის) ლითოდინამიკური სისტემები დაყოფილია რამდენიმე ქვესისტემად საკუთარი კვების წყაროთი ან საერთოდ კვების წყაროს გარეშე.

მდ. ჭოროხის ლითოდინამიკური სისტემა. ჭოროხის ლითოდინამიკური სისტემა წარმოდგენილია აბრაზიული და ქვიშა-კენჭოვანი მასალით აგებული ნაპირებით. აბრაზიული: სარფი-კალენდერის, მახინჯაურის, მწვანე და ციხისძირის კლდოვანი კონცხების მონაკვეთები. აკუმულაციურია: კვარიათი-ბათუმის კონცხის და ბობოყვათი-ნატანების მონაკვეთები. წყალქვეშა ფერდი რთული აგებულებისაა. წყალმარჩხ შელფს კვებავენ და სანაპირო ზოლში იჭრებიან ჭოროხისა და ბათუმის კანიონები და ქობულეთის წყალქვეშა ღრმული.

ბუნებრივ პირობებში, ზღვიურ შესართავში მოხვედრილი მდ.ჭოროხის პლაჟამგები მასალა ქმნიდა ნატანის ნაპირგასწვრივ ნაკადს, რომელიც გაბატონებული, დასავლეთის მიმართულების შტორმების ზემოქმედებით ჩრდილოეთისაკენ გადაადგილდებოდა და მდ.ნატანების შესართავს აღწევდა. 1832 წლის კარტოგრაფიულ მასალებზე მდ.ჭოროხი ზღვაში ჩაედინებოდა ორი ტოტი: სამხრეთი - თანამედროვე შესართავი და ჩრდილოეთი მდ.მეჯინის შესართავთან. 1890 წლის რუკაზე ჩრდილოეთი ტოტი გაუქმებულია (გაჩნდა მდ.მეჯინის შესართავი). ამრიგად, მდინარის გაერთიანებული შესართავი აღმოჩნდა ჭოროხის წყალქვეშა კანიონის სათავესთან. ამან გამოიწვია მდინარის ზღვაში გატანილი პლაჟამგები მასალის (დაახლოებით 90%) კარგვა დიდ სიღრმეებზე. ბუნებრივ პირობებში მდ.ჭოროხის ზღვაში გაჰქონდა 5 მლნ მ³/წ ალუვიონი, მათ შორის, 2,5 მლნ მ³ - პლაჟამგის ფრაქცია. აქედან, მსხვილი, ხვინჭა-კენჭოვანი მასალა შეადგენდა 0.4-0.5 მლნ მ³/წ. ამრიგად, მდ.ჭოროხის მთელი ხარჯის სამხრეთ ტოტში კონცენტრირებამ შეცვალა ლითოდინამიკურ სისტემაში ჩამოყალიბებული პროცესები და ადლია-ბათუმის სანაპიროზე ნაპირამგები ნატანის მწვავე დეფიციტი შეიქმნა.

აჭარის ზღვისპირეთის განვითარებაზე რადიკალური გავლენა იქონია 1878 წელს ბათუმის პორტის მშენებლობამ. პორტის აკვატორიის შტორმებისგან და დასილვისგან დასაცავად აშენდა 170 მ სიგრძის დეზი, რამაც გამოიწვია ბათუმის კონცხის მკვეთრი ზრდა - დაახლოებით 4 მ/წ და ჩრდილოეთისკენ გასატანი პლაჟამგები მასალის დაბლოკვა.

ბათუმის პორტის აგების შემდეგ ეროზიული პროცესები განვითარდა ბათუმის კონცხის ჩრდილოეთით, მახინჯაური - ქობულეთის მონაკვეთზე. გარეცხვის პროცესები ვერ შეაჩერა მდინარეების -

ყოროლისწყალის, ჩაქვისწყალის, დეხვას, კინტრიშისა და აჩკვას მყარმა ნატანმა მცირე მოცულობისა და სიმსხოს გამო.

ქვემოთ მოცემულია აჭარის მდინარეების მახასიათებლები მათი ბუნებრივი პირობების დარღვევამდე. თურქეთის ტერიტორიაზე კაშხლების აგების შემდეგ, მდ.ჭოროხზე მოიხსნა წყალდიდობის პიკები და მდინარეს ზღვაში თითქმის აღარ გააქვს მსხვილი ფრაქციის მყარი ჩამონადენი.

ცხრილი 4.7.1: აჭარის მდინარეების პლაჟწარმომქმნელი ნატანი

მდინარე	რიყის ქვები		ხვინჭა		ქვიშა		წლიური ჯამი, მ3
	მ ³	%	მ ³	%	მ ³	%	
აჭყვა	50	4	600	4	800	55	1,450
კინტრიში	4,100	6	250	4	2,500	36	6,850
დეხვა	500	2	1,400	5	600	24	2,500
ჩაქვისწყალი	4,700	5	900	1	2,900	34	8,500
ყოროლისწყალი	1,700	4	600	1	1,200	34	3,500
ზარცხანა	200	8	1,100	4	1,200	48	2,500
ჭოროხი	310,000	1	140,000	6	2,050,000	82	2,500,000

ბოლო 30 წლის განმავლობაში, მცირე მდინარეების მოცემულ მონაცემებს, მდ.ჭოროხისგან განსხვავებით, რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ განუცდიათ. აღსანიშნავია, რომ წარსულში, როცა მდ. ჭოროხის შესართავთან წარმოქმნილი ნაპირგასწვრივი ნაკადი მდ. ნატანების შესართავისკენ შეუფერხებლად მოძრაობდა, სანაპირო ხაზი ბათუმი-ქობულეთის მონაკვეთზე, სულ მცირე, 50-70 მ-ით იყო წინ წაწეული დღევანდელთან შედარებით. პლაჟების დავიწროების შედეგად, მკვრივი ქანებით აგებულმა მწვანე და ციხისძირის კონცხებმა მოლების როლის შესრულება დაიწყო. ნაპირგასწვრივი ნაკადების ბლოკირების შედეგად დინამიკური სისტემა კიდევ უფრო დანაწევრდა.

ამრიგად, ბათუმის პორტის აშენებამ ჭოროხის დინამიკური სისტემის სამ, მეტნაკლებად დამოუკიდებელ ქვესისტემად დაყოფა გამოიწვია:

1. სოფ. კვარიათი-ბათუმის კონცხი;
2. ბათუმის პორტი-ციხისძირის კონცხი;
3. ციხისძირის კონცხი-მდ. ნატანები.

მნიშვნელოვანი მორფომეტრიული ცვლილებები არ შეეხო სოფ. სარფის სანაპირო ზოლს, რომელიც არ შედის ჭოროხის დინამიკურ სისტემაში და ცალკე ავტონომიური უბნის სახით არსებობს.

ფოთის ლითონდინამიკური სისტემა

ფოთის დინამიკური სისტემა, ნაპირგასწვრივი ნაკადის გადაადგილების მიმართულების, კვების წყაროს და ავტონომიურობის ხარისხის მიხედვით, ანთროპოგენული ფაქტორის აქტიურ ჩარევამდე იყოფოდა სამ ქვესისტემად:

1. მდ. ენგური – მდ. ხობისწყალი, სადაც ნატანის ნაპირგასწვრივი მოძრაობა მიმართული იყო ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ;
2. მდ. ხობისწყალი – მდ. სუფსა. ამ მონაკვეთზე მდ. რიონის მიერ გამოტანილი პლაჟწარმომქმნელი მასალა კვებავდა ამ ქვესისტემის როგორც ჩდილოეთ ნაწილს (მდ. რიონი – მდ. ხობისწყალი), ასევე მის სამხრეთ რეგიონს (მდ.რიონი-მდ.სუფსა);

3. მდ. სუფსა – მდ. ნატანები. ეს ტერიტორია იკვებება მდინარეების - სუფსის და ნატანების მიერ გამოტანილი მყარი მასალით, ასევე, ქ. ქობულეთის ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე პლაჟების გარეცხვის ხარჯზე. ნატანის ნაპირგასწვრივი მოძრაობა ამ უბანზე ხდება როგორც ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ, ასევე სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ.

ცხრილი 4.7.2: კოლხეთის დაბლობის მდინარეების პლაჟარმომქმნელი ნატანი

მდინარე	კენჭი		ხვინჯა		ქვიშა		წლიური ჯამი მ³
	მ³	%	მ³	%	მ³	%	
ენგური			3,600	12	25,400	88	29,000
ხობი					39,000	100	39,000
რიონი			20,000	1	1,330,000	99	1,350,000
სუფსა					39,000	100	39,000
სეფა	50	7	250	36	400	57	700
ნატანები	600	3	3,400	19	14,000	78	18,000

ზღვის შტორმული აქტივობა

აჭარის ჰიდრომეტეოროლოგიური ობსერვატორიის გრძელვადიანი პერიოდის ნატურული დაკვირვებების დამუშავება საქართველოს სანაპიროსთვის იძლევა შემდეგ მონაცემებს:

ცხრილი 4.7.3: საქართველოს სანაპიროზე ტალღების მახასიათებლები

ტალღები ბალებში	საშუალო ტალღის პარამეტრები			სხვადასხვა რუმბის ტალღების განმეორებადობა, დღე-ღამეში				
	h	τ	λ	სამბ-დასავ.	დასავ.	ჩრდ- დასავ.	ჩრდილ.	ჩრდ-აღმოს.
0	0	0	0	შტილი მეორდება 91 დღე-ღამის განმავლობაში				
1	0.06	1.4	3.0	5.1	23.8	16.7	17.2	3.7
2	0.23	1.8	5.0	8.5	50.0	27.0	18.0	5.6
3	0.46	2.6	10.8	6.35	32.4	11.2	6.95	1.28
4	0.74	4.0	25.5	2.42	16.6	4.8	1.78	0.15
5	1.25	5.6	50.0	1.3	9.6	1.27	0.73	0.11
6	2.15	6.8	75.0	0.22	1.9	0.22	0.36	-
7	3.3	8.5	115.0	0.07	0.4	0.07	-	-
8	4.45	9.8	155.0	0.04	0.04	0.04	-	-

ცხრილი 4.7.4: აჭარის ჰიდრომეტეოროლოგიური ობსერვატორიის მიერ 1961–2017 წლებში დაფიქსირებული შტორმების რაოდენობა ბალანსობის მიხედვით

პერიოდი (წლები)	შტორმის ბალანსობა				სულ	საშუალოდ წელიწადში
	4	5	6	7		
1961-1971	325	77	6		408	37
1978-1988	713	112	2		827	75
1997-2007	254	210	23	3	490	45
2007-2010	37	13	3		53	13
2010-2017	247	79	6		332	42

ზღვის შტორმული აქტივობის სტატისტიკური რიგის ანალიზი

1961-2007 წლების პერიოდში შტორმული დღეების წლიურ გადანაწილებაში კანონზომიერება არ შეიმჩნევა. თუმცა სახეზეა ძლიერი შტორმების (5 ბალი და მეტი) სიხშირის ზრდა. 1961-1971 წლებში ძლიერი შტორმები შეადგენდა შტორმების საერთო რაოდენობის 19%-ს, 1978-1988 წლებში – 26 %-ს და 1997-2007 წლებში – 54%-ს და მეტს. მოყვანილი პროცენტული მაჩვენებლები ადასტურებს შტორმული ენერგეტიკის ზრდას. დაფიქსირებულია 3 შვიდბალიანი შტორმი.

ცხრილი 4.7.5: ძლიერი შტორმების რაოდენობრივი განაწილება წლების მიხედვით

ფოთის ჰიდრომეტ. სადგური	შტორმების სიმძლავრე და რაოდენობა			
	5 ბალი	6 ბალი	7 ბალი	8 ბალი
1961-1971	77	6	-	-
1978-1988	112	2	-	-
1997-2007	210	23	3	-
2007-2017	92	9	-	-
საზღვაო ტრანსპორტის სააგენტოს ჰიდრომეტდეპარტამენტი	5-6 ბალი	6 ბალი	6-7 ბალი	7-8 ბალი
2012-2019 (აგვისტო)	97	6	12	1

დაკვირვების 40 წლის მანძილზე ყველაზე აქტიური გამოდგა 1997-2007 წლების პერიოდი, როდესაც დაფიქსირდა ძლიერი შტორმების 236 შემთხვევა. მათგან მხოლოდ 2007 წელს დაფიქსირებულია 52 ძლიერი შტორმი - 34 ხუთბალიანი და 15 ექვსბალიანი. ბოლო 4 თვის განმავლობაში, 2007 წლის ნოემბერი – 2008 წლის თებერვალი, დაფიქსირდა ორი 6 ბალიანი და სამი 7 ბალიანი შტორმი. ასეთი შტორმული აქტივობა ანომალურია წინა წლების დაკვირვებების რიგის ფონზე.

საზღვაო ტრანსპორტის სააგენტოს ჰიდრომეტდეპარტამენტი აწარმოებს ტალღების უწყვეტ რეგისტრაციას ავტომატური ჩამწერებით. ფოთის ჰიდრომეტსადგურში რეგისტრაცია ხდებოდა 3 ან 4-ჯერ დღეღამის განმავლობაში. ტალღების უწყვეტი რეგისტრაცია ანალიზის მეტ შესაძლებლობას იძლევა. მაგალითად, 2013 წლის 9 დეკემბრის ღამეს, რიგითი ზამთრის 6 ბალიანი შტორმი 2 სთ-ში, ღამის 12 საათისთვის, 8 ბალამდე გაიზარდა, 40 წუთში 6-7 ბალამდე შემცირდა და 4 საათში ისევ 6 ბალი გახდა. ასე სწრაფად განვითარებული და შესუსტებული შტორმი საქართველოს ნაპირებზე განსაკუთრებულ გავლენას ვერ მოახდენდა, გარდა კალენდერულ ღრმადიანი სანაპიროსი. რაც უფრო ხანგრძლივია დღეღამის განვითარების ფაზა, უფრო კარგად ხდება აკუმულაციური წყალქვეშა ფერდის გადაღრმავება. მაქსიმალური ტალღა ნაპირთან უფრო ახლოს ტყდება და მეტ ენერგიას გადასცემს. ვინაიდან ადრე ზამთარში ტალღებზე დაკვირვება 24 საათში 3 ჯერ ხდებოდა (ღამით ზუსტი დაკვირვება შუძლებელი იყო), დაღმებისას რეგისტრირებული (40 წუთიანი) 7- 8 ბალიანი დღეღამის ხანგრძლივობა, წარმოდგენილ ანგარიშებში, შესაძლებელია რამდენიმე საათით გაზრდილიყო ან სულაც არ დარეგისტრირებულიყო. ამრიგად, ძველ და ახალ რეგისტრირებულ მონაცემთა დამუშავების მეთოდის განსხვავებულია და მათი შედარება რთულია.

ცხრილის მიხედვით 2007 წლის ძლიერი შტორმების რიცხვი ბევრად აჭარბებს 60 წლის განმავლობაში სხვა წლების მონაცემებს. იქმნება შთაბეჭდილება, რომ ტემპერატურის ზრდა და შტორმული აქტივობის ზრდა პარალელურად მიმდინარეობს, მაგრამ, შემდგომ წლებში, განსაკუთრებით 2016, 2017, 2018 და მიმდინარე 2019 წწ დათბობის გამო, ატმოსფეროში ცივ და თბილ ჰაერის მასებს შორის ტემპერატურული სხვაობა კლებულობს და შესაბამისად მცირდება მათი ურთიერთშეჯახებისგან გამოყოფილი ენერგია. მცირდება არა მხოლოდ ძლიერი დღეღამის სიხშირე, არამედ მათი ხანგრძლივობაც. დათბობის შედეგად

შეიძლება გაიზარდოს ნალექების რაოდენობა - აორთქლების გამო, მაგრამ შემცირდეს გაზაფხულის წყალდიდობების ჩამონადენი, განსაკუთრებით, მცინვარული კვების მდინარეებზე.

განსაკუთრებით ძლიერი და ხანგრძლივი დეღვეები წარმოიქმნება საქართველოს ნაპირებიდან 400 – 800 კმ დაშორებით, ყირიმის, აზოვის ზღვის ტრავერსებზე ან უფრო დასავლეთით. მრავალი კლიმატური ფაქტორი უნდა დაემთხვეს ერთმანეთს, რათა ამ ადგილებში წარმოიქმნას სტაბილური და ძლიერი ქარი, რომელიც დიდ ტალღას ააგორებს. ეს ტალღა ჩვენს ნაპირებს ძირითადად ფრთონვის სახით აღწევს, იშვიათად - ქარისა და წვიმის თანხლებით.

ზღვის სანაპიროს თანამედროვე მდგომარეობა სარფი-ბათუმის მონაკვეთზე

სარფი. ადრე სარფის პლაჟის კვება ხდებოდა პატარა ნიაღვრული სასაზღვრო მდინარის (დელეს) საშუალებით. 1000 მეტრიანი პლაჟის 700 მ არის საქართველოს ტერიტორიაზე, ხოლო 300 მ- თურქეთის. პლაჟი ორივე მხრიდან კონცხებითაა შემოსაზღვრული. ამის გამო ტალღებით პლაჟური მასალის უბნის გარეთ გატანა არ ხდება, მხოლოდ მისი ცვეთა მიმდინარეობს. 2016-2017 წწ მოხდა პლაჟის რეაბილიტაცია მდ.ჭოროხის კალაპოტიდან მასალის ხელოვნურად შეტანით. დღეს სარფის პლაჟი სტაბილურია.

კვარიათი. კვარიათის სანაპირო ზონა სტაბილურია, იკვებება გონიოდან მოტანილი მასალით. ხშირ შემთხვევაში პლაჟის აქტიურ ზონაში გაშენებულია დროებითი (ღია ტიპის კაფე-ბარები, ბუნგალოები) და კაპიტალური შენობა-ნაგებობები (სასტუმროები, კოტეჯები). დარღვეულია პლაჟის ბუნებრივი პროფილი, რაც შტორმების დროს ნაგებობებსა და მიმდებარე პლაჟს აზიანებს.

გონიო. გონიოს სანაპირო ხასიათდებოდა სრულპროფილიანი ზვინულებიანი პლაჟით, რომლის სიგანე 2000 – 2009 წწ 50-75 მეტრის ფარგლებში მერყეობდა. 2018 წელს, ზოგ უბანზე, პლაჟის სიგანე დაახლოებით 10 მ-ით შემცირდა. ამის მიზეზია პლაჟის ზვინულზე ავტოტრასის ამენება. სამხრეთ ფრაგმენტზე პლაჟი უფრო განიერი და სტაბილურია, 2000 – 2018 წლებში წელიწადში 1 მეტრით წაირეცხა. უშუალოდ მდ.ჭოროხის შესართავთან წარეცხვის საშუალო მაჩვენებელი დაახლოებით 4 მ/წ შეადგენს.

მდ.ჭოროხის შესართავი. აქტიურად ირეცხება, ვინაიდან მდინარეზე და მის შენაკადებზე კაშხლების აგების შემდეგ შესართავში მყარი ნატანის გამოტანა პრაქტიკულად აღარ ხდება. წარეცხვის პროცესი მიიღებს შეუქცევად ხასიათს და გაგრძელდება მანამ, სანამ ნაპირი კვარიათი-გონიოს სანაპირო ხაზის აზიმუტს არ მიიღებს.

ადლიის სანაპირო ზონა. გამწმენდი ნაგებობის სამხრეთით 2018 წლისთვის პლაჟის სიგანე 35 მ-ია, 2009 წელს იყო 45 მ. ნაპირი გამწმენდი ნაგებობიდან აეროპორტამდე დაცულია დეფორმირებადი ფლეთილი ქვის ბერმით.

ბათუმის სანაპირო. ქ.ბათუმის სამხრეთით მდებარე სანაპირო მოკლებულია ძველი ნაპირგასწვრივი ზვინულების ზოლს. ეს ფაქტი იმაზე მიანიშნებს, რომ ჭოროხის დელტის სანაპირო გამოირჩეოდა მაღალი დინამიკურობით, ზღვის კიდის ხაზის ოსცილიაციებით, რომლის ამპლიტუდა სავარაუდოდ პირველი ასეული მეტრებით განისაზღვრებოდა.

ქ. ბათუმის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში 2018 წლისთვის პლაჟის სიგანე საშუალოდ 25 - 30 მ უდრიდა, 2009 წელს - 45 მეტრს. უფრო ჩრდილოეთით, ქალაქის ახალი დასახლების რაიონში, სანაპირო ზონა შედარებით სტაბილურია და პლაჟის სიგანე დაახლოებით 60 – 65 მ უდრის. ამჟამად, ადლიისა და ქ. ბათუმის სანაპიროზე, უცხოური კომპანიის მიერ მიმდინარეობს მასშტაბური ნაპირდამცავი სამუშაოები.

ბათუმის კონცხი. ბათუმის კონცხი აქტიური ლითოვანი დინამიკური უბანია, რაც განპირობებულია წყალქვეშა კანიონით. ბათუმის კონცხზე აგებული დეზის შევსების შემდეგ აკუმულირებულმა მოცულობამ ზრდის მაქსიმუმს მიაღწია და ბათუმის წყალქვეშა კანიონს მიუახლოვდა. შტორმული ტალღებით მოტანილმა ნატანმა კარგვა იწყო კანიონში. დანაკარგი მსხვილი მასალის მოცულობა შეადგენდა დაახლოებით 80-100 ათას მ³ წელიწადში.

2018 წლისთვის კონცხის პლაჟის სიგანე საშუალოდ 95 მეტრია და 2009 წელთან შედარებით 6-დან 14 მეტრამდეა მომატებული. გამონაკლისია კონცხის დისტალური ნაწილი, ძველსა და ახალ დეზებს შორის. აქ მატებამ 27 მ შეადგინა.

ნაპირგასწვრივი ნატანის ჭარბი ნაწილის კარგვა დიდ სიღრმეებზე შტორმულ პერიოდში ხდება. 1999 წლის 14 იანვარს დეზის აღმოსავლეთით ნაპირს მოწყდა და ზღვაში ჩაიქცა დაახლოებით 200 მ სიგრძის პლაჟი, საერთო ფართობით დაახლოებით 11000 მ². მსგავსი პროცესები ადრეც ხდებოდა და მომავალშიც არის მოსალოდნელი. სწორედ ამიტომ, მძიმე შენობების აგება კონცხზე დაუშვებელია. აღსანიშნავია, რომ ამჟამად ანბანის კომპიდან ზღვამდე უმოკლესი მანძილი 180 მ-ია, ხოლო 1999 წელს, ჩაზვავების შემდეგ, მხოლოდ 110 მ იყო. 20 წელიწადში ნამატმა 70 მ შეადგინა.

მახინჯაური-ციხისძირი. გორაკ-ბორცვიანის ლატერიტული თიხებისა და თიხნარების ქერქის ზედა ნაწილი, ეგზოგენური ფაქტორების მოქმედებით გარდაქმნილია უსტრუქტურო მურა-მოწითალო თიხნარ მასად, რაც წარსულში (მესამეულ პერიოდში) ამ ზონაში არსებულ უფრო მეტად ნოტიო და მაღალი ტემპერატურებით გამორჩეულ ჰავაზე მიუთითებს.

ბათუმის კონცხის ჩრდილოეთით სანაპირო იკვებება მხოლოდ ადგილობრივი, საშუალო და მცირე მდინარეთა ნატანით.

მახინჯაურში პლაჟების სიგანე 2009 წელს შეადგენდა 35-45 მ-ს, თითქმის იგივეა 2018 წელსაც. თუმცა ამჟამად მასალის მარაგი წყალქვეშა ფერდზე უკვე ამოწურულია და ნაპირების სტაბილურობა მხოლოდ ხელოვნურ კვებაზეა დამოკიდებული.

ჩაქვის პლაჟები იკვებება მდ. ჩაქვისწყალის ჩამონადენით. 2009 წლიდან 2018 წლამდე ზღვის კიდის ხაზის მდგომარეობა თითქმის არ შეცვლილა. პლაჟის მაქსიმალური სიგანე მდ. ჩაქვისწყალთან 60 მ-ზე მეტია. სამხრეთ უბანზე, რკინიგზის დასაცავად რამდენიმე წლის წინათ აშენდა ქვანაყარი ბერმა. ბერმის ჩრდილო ნაწილთან წარმოიშვა 10-15 მ სიგანის პლაჟი.

მთელ ამ მონაკვეთზე წყალქვეშა ფერდი ერთფეროვანია და საშუალო დახრილობა 0,013 უდრის. ზედაპირი დაახლოებით -1,5-2,0 მ-ის სიღრმემდე დაფარულია ხვინჭა-კენჭოვანი მასალით, -1,5-2,0 მ-დან -10-12 მ-მდე - ქვიშით, უფრო დიდ სიღრმეებზე გავრცელებულია ლამი.

სანაპირო ზონის თანამედროვე მდგომარეობა ციხისძირი-ნატანების მონაკვეთზე. ქობულეთის ზღვისპირა ვაკის ყველაზე დაბალ ცენტრალურ ნაწილში წარსულში სამი მოზრდილი და ღრმა ჭაობი განვითარდა - “ისპანი-1”; “ისპანი-2” და “ისპანი-3”. “ისპანი-2”-ის ბუნებრიობა კარგად არის შემონახული და აღკვეთილად არის გამოცხადებული.

ქობულეთის ზღვის სანაპიროს ჩრდილოეთი ნაწილი წარმოადგენს შედარებით სტაბილურ უბანს. პლაჟების სიგანე საშუალოდ 50-55 მეტრია, ფიჭვნარში - 80 მ (იგივე პარამეტრები იყო 2006 წელს). ცენტრალურ და სამხრეთ ნაწილში, საფეხურებიანი კედლის გასწვრივ, პლაჟის სიგანე შესაბამისად 20-55 და 20-30 მეტრია. პერიოდულად, მდ. კინტიშის ქვიშა-ხრემის კარიერიდან მასალა შეაქვთ პლაჟზე, რაც დადებით გავლენას ახდენს მის პარამეტრებზე.

კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზონის დღევანდელი მდგომარეობა

ქ. ფოთის ნავსადგურის მშენებლობის შედეგად, მდ. ხობისწყალი – მდ. სუფსის ქვესისტემა, მორფოდინამიკურად მკვეთრად განსხვავებულ ორ უბნად დაიყო. ამ ნაგებობამ იმ დროისთვის მთლიანად გადაკეტა ნატანის ნაპირგასწვრივი მოძრაობა ჩრდილოეთისაკენ და ამ სანაპირო ზოლის ინტენსიური გარეცხვა გამოიწვია.

1939 წელს, პორტის სამხრეთ მოლის და ქ. ფოთის დატბორვისაგან დასაცავად, მდ. რიონის შესართავი გადაგდებულ იქნა 4 კმ-ით ჩრდილოეთით. ამავე დროს დაიწყო ფოთი-სუფსის მონაკვეთის ინტენსიური გარეცხვა. განსაკუთრებით ეს გამოვლინდა ქ. ფოთი-მალთაყვის მონაკვეთზე, სადაც გაირეცხა დაახლოებით 300 ჰა სანაპირო ზოლი. წარეცხვის პროცესი დღესაც გრძელდება.

ნატანები - სუფსის სანაპირო ზონა. ეს მონაკვეთი განსაკუთრებით საინტერესოა. ის არასოდეს ბოლომდე არ წარეცხილა და ყოველთვის ახერხებდა თვითაღდგენას მდინარეების - ნატანებისა და სუფსის ნატანის მეშვეობით.

ურეკის სანაპირო მდ. სუფსიდან მდ. ნატანებამდე წარმოდგენილია სხვადასხვა ხარისხით გამდიდრებული ტიტანური და ფერომაგნეტიტური წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, რომლის წარმოშობა დაკავშირებულია გურიის მთებში არსებულ ეფუზურ ქანებთან. დადგენილია ამ ქვიშის დადებითი ზეგავლენა ადამიანის ორგანიზმზე, კერძოდ, გულ-სისხლძარღვთა და ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, ასევე, საყრდენ-მამოძრავებელ აპარატზე. ურეკის სამკურნალო ფაქტორები წარმატებით გამოიყენება როგორც ბავშვების, ასევე მოზრდილთა სამკურნალოდ.

ფოთის დინამიკური სისტემა

მდ. რიონზე ჰესების მშენებლობის შედეგად მყარი მასალის საშუალო წლიური მოცულობა 8 მლნ მ³-დან 4.4 მლნ მ³-მდე შემცირდა, მათ შორის, პლაჟწარმომქმნელი მასალის - 2.1 მლნ მ³-დან 1.3 მლნ მ³-მდე. ამას არ გამოუწვევია რაიმე უარყოფითი შედეგი ნაპირფორმირებაში, ვინაიდან სანაპირო ზოლი, რომელსაც დღეისათვის მდ. რიონი კვებავს, იმდენად მცირეა (14 კმ), რომ აკუმულაციის პროცესი (დელტურ ნაწილში ხმელეთის წინ წაწევის ტემპი უდრის 10-12 მ) დღესაც გრძელდება.

ნაბადა - ფოთის პორტის მონაკვეთის დღევანდელი მდგომარეობა. მდ. რიონის სამხრეთი ტოტიდან ფოთის პორტის ჩრდილო მოლამდე (სიგრძე 2.6 კმ) პლაჟების სიგანე 50 დან 100 მეტრამდე მერყეობს და დაკვირვების დროზე არის დამოკიდებული. ამ უბანზე ნავიგაციის უზრუნველსაყოფად სისტემატურად ხდება პორტის მისასვლელი არხიდან ზედმეტი ბალასტის ამოღება.

ფოთის პორტი - მდ. სუფსის მონაკვეთის თანამედროვე მდგომარეობა. ფოთის პორტი - საქალაქო არხის მონაკვეთზე (კუნძული „დიდი“) პლაჟები არ არის. იგი მთლიანად ქვანაყარითაა გამაგრებული.

მალთაყვა, გრიგოლეთი. საქალაქო არხიდან მალთაყვამდე პლაჟის სიგანე 20–30 მეტრია. მალთაყვადან გრიგოლეთის დასაწყისამდე 50–70 მ. ამ უბნის კვება ძირითადად ხდება საქალაქო არხის გამონატანით, რაც დამოკიდებულია წყალგამყოფი კვანძის გამართულ მუშაობაზე. ამჟამად მიმდინარეობს მისი რეაბილიტაცია. გრიგოლეთის მონაკვეთზე საკურორტო ნაგებობები პირდაპირ პლაჟზე და ზვინულზეა განლაგებული, რის გამოც ხდება მათი დაზიანება, პლაჟის წარეცხვა და ფიჭვის კორომის ფესვების გამორეცხვა. ეს უბანი პერიოდულად საჭიროებს პლაჟებზე ადგილობრივი იდენტური მასალის ხელოვნურად შეტანას. მდ.სუფსის წყალქვეშა კანიონში ნაპირგასწვრივი ნატანის კარგვის ასაცილებლად საჭიროა სუფსის შესართავის ჩრდილოეთით აიგოს ნატანდამჭერი ქვანაყარი ბუნა/დეზი, რაც ნატანის აკუმულაციას და ნაპირის გრძელვადიან სტაბილიზაციას უზრუნველყოფს.

ნაზადა-მდ. ხობისწყალის მონაკვეთის თანამედროვე მდგომარეობა. კენჭნარი ამ უბნის პლაჟებზე აღარ გვხვდება, რადგან აფხაზეთში მდ. მოქვის საპორტო მოღმა და ოჩამჩირის ბუნებმა, მთლიანად შეუწყვიტეს კენჭნარს სამხრეთით გადაადგილების შესაძლებლობა. ძველი კენჭნარის პლაჟების ნარჩენები ნაწილობრივ გარეცხილია, ხოლო ნაწილობრივ რიონის ქვიშით არის გადაფარული. ნაზადის დელტასთან ერთად, ეს უბანი ერთადერთია მთელი შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროზე, რომელზედაც მუდმივად ხდება ხმელეთის მატება.

კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზონის სტაბილიზაციის პრობლემა თითქმის მთლიანად უკავშირდება ანთროპოგენულ ფაქტორს. ანთროპოგენულმა ზემოქმედებამ გამოიწვია როგორც მდინარეების მიერ გამოტანილი მასალის შემცირება (ჰესების მშენებლობა მდ. რიონზე, სუფსაზე, ნატანებზე), ასევე ნატანის ნაპირგასწვრივი მოძრაობის ბუნებრივი პროცესის დარღვევა (ფოთის პორტის მშენებლობა, მდ. რიონის გადაგდება და სხვ.). ყველაფერმა ამან გამოიწვია მთლიანად როგორც ნატანის დეფიციტი სანაპირო ზოლის ზოგიერთ უბნებში, ასევე მისი არაბუნებრივი გადაწევა მთელ დინამიკურ სისტემაში.

განმუხური-მდ. ენგური-ანაკლია-მდ. ხობისწყალის მონაკვეთის დღევანდელი მდგომარეობა.

მდ. ენგურს, ენგურჰესის აშენებამდე, ზღვაში გამოჰქონდა 1.5 მლნ მ³ პლაჟმექმნელი მყარი ნატანი - ქვიშა. მასალის დიდი ნაწილი შესართავთან წყალქვეშა კანიონში იკარგებოდა, ნაწილი ანაკლიის პლაჟების გავლით გადაადგილდებოდა მდ. ხობისწყალის მიმართულებით.

მდ. მოქვის სამხრეთით საპორტო მოღის და ქ. ოჩამჩირის ნაპირდამცავი ბუნების და კედლების მშენებლობამ მთლიანად გადაკეტა სამხრეთისაკენ მოძრავი პლაჟური მასალა, დაიწყო მდ. ენგურის შესართავის უკანდახევა და მიმდებარე ტერიტორიების გარეცხვა. განმუხურსა და ანაკლიაში დღევანდლამდე ნაპირის უკანდახევამ, სულ მცირე, 200 მ შეადგინა.

გასატარებელია ნაპირდამცავი ღონისძიებები ჭურის დაცული ტერიტორიის დასაცავად. ჭურის ჭაობში ზღვის წყლის შეღწევა გარდაუვლად გამოიწვევს იშვიათი ფაუნისა და ფლორის განადგურებას.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე არსებული პრობლემები და გლობალური დათბობის ეფექტის გავლენა

გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან არსებობს პროგნოზები, რომლებიც პალეოგეოგრაფიულ კვლევებს ეფუძნება და უშუალო კავშირშია პალეოკლიმატთან. ამ მხრივ კარგადაა შესწავლილი ჰოლოცენი, განსაკუთრებით, ზედა ჰოლოცენი (5-6 ათასი წელი), სადაც ინსტრუმენტალურ კვლევას დამატება ისტორიული წერილობითი ძეგლები. კვლევებისას გამოყენებულ იქნა ისეთი უტყუარი ინდიკატორი, როგორცაა, ოკეანის მაღალი დონის ნიშნულები ტრანსგრესიული ზვინულების სახით, რომელთა დათარიღება ადვილად ხდებოდა მოლუსკების ნარჩენებით. პროგნოზის მიხედვით, ზღვის დონის თანამედროვე, ტრანსგრესიული აწევა (რომელიც პირდაპირ კავშირშია დათბობასა და ყინულების დნობასთან), უნდა დასრულდეს 2050 წელს, დაახლოებით 20 ან 30 წლის სიზუსტით. შემდეგ დაიწყებოდა რეგრესიული დონის დაწევა - ანუ, აცივება. ზედა ჰოლოცენში დიდი ტრანსგრესიების პერიოდულობა 2000 წელია, ხოლო მცირე ტრანსგრესიების პერიოდულობა 400-450 წელი. ზღვის დონის აწევის პროგნოზი - მინიმალური 0.5 მ, მაქსიმალური 3 მ.

თანამედროვე პროგნოზების მთავარი დასაყრდენი მზეზე ლაქების წარმოშობის სიხშირეა, რომლებსაც საშუალოდ 11 წლიანი ციკლოზობა ახასიათებს. გარდა ამისა, გამოყოფილია განსხვავებული პერიოდის სხვადასხვა ციკლები და მოვლენები მზის ზედაპირზე. მაგალითად, ჯერ კიდევ არ არის ცნობილი როგორ დაუკავშირონ კლიმატის ცვლილებას მზის ორივე ნახევარსფეროში არსებული პლაზმური ორი ნაკადის სიჩქარის მკვეთრი შემცირება 30 სმ/წმ-მდე, მაშინ როცა რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში სიჩქარე სტაბილურად იყო 1 მ/წმ. 11-წლიანი ციკლების პროგნოზის ზუსტად განსაზღვრა ხშირად ვერ

ხდება - მაგალითად, 24-ე ციკლი უნდა ყოფილიყო ძალიან წყნარი. ზოგი მკვლევარი 24-ე და მომდევნო 25-ე ციკლებს ძალზე წყნარ მაუნდერის მინიმუმს (როდესაც მცირე გამყინვარება იყო ევროპაში) ადარებდა. მართლაც 10.5 წლის განმავლობაში მზეზე ლაქები საერთოდ არ იყო. მხოლოდ ბოლო თვეების განმავლობაში გაჩნდა 130 ლაქა, მაშინ როცა ნორმად 140-200 ლაქა ითვლება. როგორც წესი, ზუსტად ვერ ისაზღვრება მიმდინარე ციკლის დამთავრების ვადა და ხასიათი. 23-ე ციკლი უფრო მაღალი მაჩვენებლებით უნდა ყოფილიყო, ვიდრე 22-ე, მაგრამ ასე არ მოხდა. გარდა ამისა 22-ე, 23-ე და 24-ე ციკლები სულ უფრო ნაკლები აქტივობით ხასიათდებოდა. ამ დროს ტემპერატურა დედამიწაზე მუდმივად მატულობდა. მაშ როგორი დამოკიდებულებაა ტემპერატურასა და მზის აქტივობას შორის? ეს მეცნიერება ჯერ ახალგაზრდაა და შეუძლებელია მოკლე დაკვირვების რიგით ზუსტი პროგნოზის გაკეთება. ეს არ ნიშნავს, რომ არ გაკეთდეს პროგნოზები. პირიქით, უნდა შეიქმნას მრავალი სცენარი, რომლითაც იქმნება კლიმატის ცვლილებების უარყოფითი შედეგების განეიტრალების შესაძლებლობა.

რაც შეეხება ზღვის სანაპიროს ლითოლოგიურ, მორფოლოგიურ და ჰიდროლოგიურ (მათ შორის ტალღების) მახასიათებლებს, მათზე კლიმატის ცვლილება აუცილებლად მოქმედებს, თუმცა ამ ზემოქმედების შეფასება რთულია და მოკლე დროში შეუძლებელიც, მითუმეტეს დიდი ანთროპოგენული ზემოქმედების მეორადი ლანდშაფტების პირობებში. ჩვენ შემთხვევაში, შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროზე არ არის დარჩენილი არცერთი ბუნებრივი მახასიათებელი, რომელიც დამახინჯებული არ არის ანთროპოგენული ზემოქმედებით.

პალეოგეოგრაფიულად, ბოლო „მცირე გამყინვარების“ პიკი დაემთხვა XIX საუკუნის დასაწყისს. ზღვის დონე შესაძლოა 1.5 ან 2 მ-ით დაბლა იყო თანამედროვესთან შედარებით. ამ დროიდან მოყოლებული, მუდმივად მიმდინარეობს ზღვის დონის აწევა, ანუ დათბობა - პოლარული ყინულების და სხვა მყინვარების დნობა. ფართო საზოგადოებისთვის ამ პროცესის გავლენა გარემოზე მხოლოდ გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან გახდა ცნობილი. ეს პროცესი შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროზე, მდ. ბზიფის დინამიკურ სისტემაში ნაპირების ტრანსგრესიული გარეცხვის სახელით დაფიქსირდა. იმ პერიოდში მხოლოდ მდ.ბზიფის სისტემის პლაჟებზე არ მიმდინარეობდა ინტენსიური საკურორტო და საქალაქო მშენებლობები. შესაძლებელია, ეს განპირობებული იყო ბიჭვინთაში სამთავრობო დასასვენებელი კომპლექსისა და გასაიდუმლოებული სამხედრო ნაწილის არსებობით.

ნაპირების გარეცხვა მთლიანად ზღვის სანაპიროზე მიმდინარეობდა, მაგრამ მას ჰქონდა მიზეზი - სამშენებლო ბალასტის უშუალოდ პლაჟებიდან და მდინარეთა შესართავებიდან მოპოვება, შენობების უშუალოდ პლაჟებზე ან ნაპირგასწვრივ ზვინულებზე განლაგება და სხვ. ბზიფი-ბიჭვინთის მონაკვეთზე ნაპირის გასწვრივ არსებულ ფიჭვნარში ყველა ფიჭვს გამორეცხილი ჰქონდა ფესვები, თუმცა ხეები განაგრძობდნენ ნორმალურ სიცოცხლეს. რელიქტური ფიჭვების კორომს იცავდა ფართე პლაჟი, არ წვდებოდა ტალღები, თუმცა აშკარად ეტობოდა წარსულში გარეცხვის ნიშნები. კვლევებით დადგინდა გარეცხვის მიზეზი - მდ. ბზიფის შესართავი გადაადგილებულია ჩრდილოეთით, აქ ნაპირმა დაიწყო აკუმულაცია და წინ წაწევა. ძველ შესართავთან დაიწყო ნაპირის წარეცხვა და უკანდახევა. შემდგომ ნაპირი დასტაბილურდა. მოგვიანებით 1840-1880 წლების რუკებისა და 1951 წლის აეროფოტოგადაღებების მასალების ანალიზით და გეოფიზიკური კვლევების საშუალებით დადგინდა მდინარეთა შესართავების გადაადგილების კავშირი ზღვის დონის ცვალებადობასთან.

კლიმატის ცვლილებების გავლენა კაცობრიობამ ბევრჯერ გადაიტანა და მრავალი ისტორიული აღწერა არის შემონახული, მაგრამ არსაიდან სჩანს, რომ ეს ცვლილებები ადამიანის არსებობისთვის გამანადგურებელი ყოფილიყო, გარდა ზოგიერთი შემთხვევისა, როცა უმოსავლობამ შიმშილი და სიკვდილიანობა გამოიწვია. ამავე მიზეზით, აზიის ჯუნგლებში და ამერიკის კონტინენტის მთებში გვხვდება მიტოვებული ქალაქები, რომელთაც არავითარი ნგრევისა და თვალსაჩინო სტიქიური

უბედურების ნიშნები არ ეტყობა. ამ პროცესის დამაჩქარებელი თითქმის ყოველთვის კლიმატური ფაქტორებია.

როგორი სცენარიცა უნდა განვითარდეს გლობალური დათბობით გამოწვეული ზღვის დონის მატების პროცესი, ის საქართველოს სანაპიროსთვის მაინც დამანგრეველი იქნება, ვინაიდან შეუქცევლად დარღვეულია ზღვის სანაპიროზე მიმდინარე პროცესები, მათ შორის, ქვიშა-კენჭოვანი მასალის ბალანსი. ამ პროცესებიდან, ჰესების მშენებლობის გამო, მთლიანად ამოღებულია ორი უდიდესი მდინარის მიერ ზღვის სანაპიროზე გატანილი ქვიშა-კენჭოვანი მასალა - მდ. ჭოროხის მყარი ჩამონადენი წელიწადში საშუალოდ 5,335,000 მ³ შეადგენდა, აქედან პლაჟარმომქმნელი 2,500,000 მ³ (კენჭნარი 0.4 მლნ მ³-ზე მეტი) და მდ.ენგურის მყარი ჩამონადენი 1,500,000 მ³, აქედან პლაჟარმომქმნელი დაახლოებით 0.5 მლნ მ³. გრძელდება სამშენებლოდ მასალის მოპოვება სხვა უფრო ბევრად მცირე, მაგრამ ზღვის სანაპიროსთვის მნიშვნელოვანი მდინარეების ჭალა-კალაპოტებიდან (მაგ. მდ. კინტიში, ნატანები, სუფსა). ასეთი მდინარეების ტერასებიდან მასალის მოპოვება უნდა ხდებოდეს მხოლოდ ნაპირგამაგრების მიზნით.

გასათვალისწინებელია, რომ იაფი მასალა (თანამედროვე ტემპებით მოპოვების შემთხვევაში) ამოწურვადია და ახლო მომავალში პლაჟების რეაბილიტაციისათვის ქვეყანა იძულებული იქნება დაამუშაოს სამთო კარიერები, რაც სახელმწიფო ბიუჯეტს ბევრად უფრო ძვირი დაუჯდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ შავი ზღვის ნაპირების აღდგენისა და დაცვის საბჭოთა პერიოდის პოლიტიკა ვეღარ პასუხობს ამჟამად არსებულ ქვეყნის ბუნებრივ და ეკონომიკურ მდგომარეობას. კერძოდ: შავი ზღვის სანაპიროები, როგორც ეს არაერთგზის აღინიშნა, აკუმულაციური გენეზისისაა და აგებულია მდინარეთა მიერ ზღვაში გატანილი მყარი ჩამონადენით. სანაპიროს „მკვებავ“ დიდ მდინარეებზე - ჭოროხი, ენგური, ნაწილობრივ სუფსა - უკანასკნელ ათწლეულებში აიგო ჰესების (ენგურზე გ/ს 70-იან წლებში) კაშხლების კასკადები, რაც ბლოკავს პლაჟების სტაბილიზაციისთვის საჭირო რაოდენობის მყარი ნატანის ზღვაში შეღწევას. 2014 წლამდე ამ მდინარეთა ქვემო წელში მიმდინარეობდა ქვიშა-ხრემის შეუზღუდავი მოპოვება გზებისა და სხვა ობიექტების მშენებლობებისთვის. ამ პერიოდიდან, შავი ზღვის აუზის მდინარეთა ჭალა-კალაპოტებში, შესართავიდან 20 კმ რადიუსში ინერტული მასალის მოპოვების აკრძალვამ, მდგომარეობის სამომავლოდ გამოსწორების პერსპექტივა შექმნა. გადამრეგულირება და დეფორმირებული კალაპოტების რეაბილიტაციას გარკვეული წლები სჭირდება. ამჟამად, ძირითადი მდინარეების კალაპოტებში პრაქტიკულად აღარ არის ზღვის ნაპირების სარეაბილიტაციოდ ვარგისი საკარიერო ადგილები.

ამრიგად, ინერტული მასალის დეფიციტის პირობებში, არარეკრეაციული დანიშნულების ნაპირების დასაცავად, მიზანშეწონილია აიგოს ფლეთილი ლოდების ბერმა.

2008-2011 წლებში დიდი მატერიალური ზარალის მომტანი აღმოჩნდა ბულვარების მშენებლობა ბათუმსა და ანაკლიაში. არასწორი დაგეგმარება-დაპროექტების შედეგად განადგურდა რამდენიმე მილიონი ლარის ღირებულების ახლად აშენებული, მოპირკეთებულ-მოშანდაკებული და შესაბამისი ინფრასტრუქტურით აღჭურვილი ბულვარების მნიშვნელოვანი ფართობის მონაკვეთები.

რამდენიმე წლით ადრე წაირეცხა ადლიის დასახლების დიდი ნაწილი და საჭირო გახდა უსახლკაროდ დარჩენილი ადამიანების გადასახლება სხვა ტერიტორიებზე.

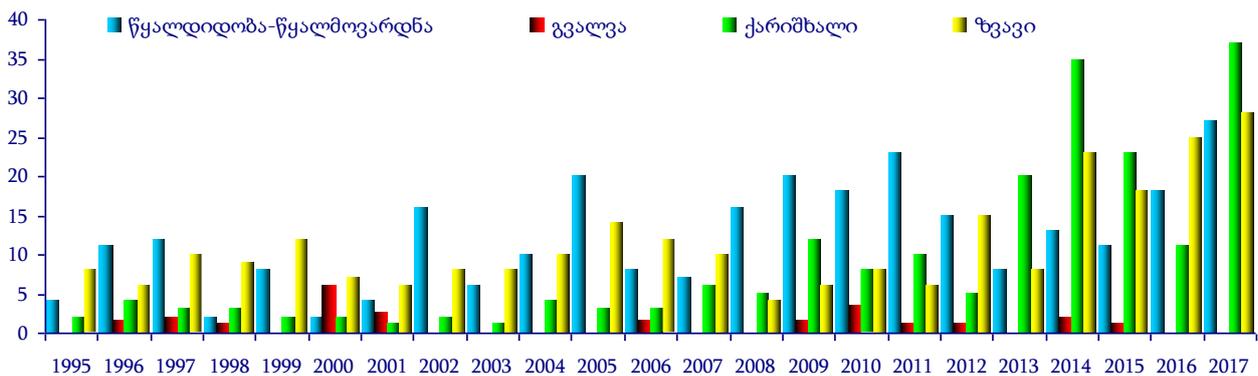
არასწორად აგებული ნაპირდამცავი ნაგებობების მშენებლობის გამო დიდი ზარალი განიცადა გრიგოლეთის სანაპიროზე მდებარე საკურორტო-სააგარაკე დასახლების მოსახლეობამ რამდენიმეჯერ. პრობლემური მდგომარეობაა სანაპიროს სხვა უბნებშიც.

გლობალური დათბობის მთავარი უარყოფითი შედეგი ჩვენი სანაპიროსთვის არის ზღვის დონის აწევა, რომელიც გამოიწვევს ტერიტორიების დატბორვას და კარგვას. ეს პროცესი ხანგრძლივია. როგორც

ზემოთქმულიდან იკვეთება, ანთროპოგენული ფაქტორი ბევრად ადრე, სწრაფად და უფრო ეფექტურად ტბორავს და გვაკარგვინებს ტერიტორიებს, და ძირითადად ის განსაზღვრავს ამ ტერიტორიების მოწყვლადობას.

4.8 ბუნებრივი კატასტროფები

საქართველოს რთული რელიეფი ხშირად ხელს უწყობს ატმოსფერული ცირკულაციური პროცესების გამწვავებას და სხვადასხვა სახის სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების (წყალდიდობა-წყალმოვარდნა, თოვლის ზვავი, ძლიერი ქარი, გვალვა და სხვა) ფორმირებას. საქართველოს ტერიტორიაზე აშკარად შეინიშნება კლიმატის ცვლილების ფონზე სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდის ტენდენცია (ნახაზი 4.8.1). ეს მოვლენები მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზარალს აყენებს ქვეყანას და ხშირად ადამიანთა მსხვერპლსაც იწვევს.



ნახაზი 4.8.1: საქართველოს ტერიტორიაზე აღრიცხული ბუნებრივი კატასტროფები 1995-2017 წლებში

წყალდიდობა-წყალმოვარდნა

კლიმატური ფაქტორების გათვალისწინებით წყალდიდობა-წყალმოვარდნების შემთხვევები საქართველოში ძირითადად განპირობებულია: 1. ინტენსიური და ხანგრძლივი წვიმებით; 2. ჰაერის ტემპერატურის მკვეთრი მატების შედეგად თოვლის დნობით, რასაც თან ერთვის ძლიერი წვიმები; 3. თოვლ-მყინვარების ინტენსიური დნობით. აღსანიშნავია, რომ დაფიქსირებული სტიქიური წყალმოვარდნების შემთხვევებიდან 34% შერეული ხასიათისაა (თოვლ-წვიმის), ხოლო 66% გამოწვეულია ინტენსიური და ხანგრძლივი წვიმებით.

წყალდიდობა-წყალმოვარდნები აღინიშნება ყველა მდინარეზე წელიწადში რამდენჯერმე, კატასტროფული კი 5-6 წელიწადში ერთხელ. განსაკუთრებით აღსანიშნავია 1968, 1987, 1996, 2005 და 2014-2019 წლების კატასტროფული წყალდიდობა-წყალმოვარდნები. მხოლოდ 1987 წელს სტიქიისაგან მიყენებულმა ზარალმა 300 მლნ დოლარს გადააჭარბა, დაინგრა 4,400-ზე მეტი საცხოვრებელი სახლი, 16 კილომეტრი სარკინიგზო მაგისტრალი, 1,800 კმ-ზე მეტი გზა, 1,300 კმ-ზე მეტი სხვა საკომუნიკაციო ნაგებობები. დაზარალდა 80,000 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული, დაინგრა 1,500-ზე მეტი სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების შენობა-ნაგებობა, დაიღუპა ან უგზო-უკვლოდ დაიკარგა ათეულობით ადამიანი.

წყალმოვარდნების მხრივ კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მდინარეები ხასიათდება ზაფხულის წყალმოვარდნებით, მესხეთისა და ლიხის ქედების მდინარეები - გაზაფხულ-ზაფხულის წყალმოვარდნებით, კოლხეთის დაბლობის მდინარეები წყალმოვარდნებით მთელი წლის განმავლობაში, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობ ნაწილში და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში გაზაფხულ-ზაფხულის წყალმოვარდნებით ხასიათდება. წყალდიდობების ძალზე დიდი რისკით (22%) გამოირჩევა კოლხეთის

დაბლობი, დიდი რისკით (16-22%) - ზღვის დონიდან 300-2000 მ-ს შორის მოქცეული სარტყელი, საშუალო რისკით (10-16%) ხასიათდება მდინარე მტკვრის აუზი, მცირე რისკით (4-10%) - ჯავახეთის ზეგანი და ძალზე მცირე რისკით (4%-ზე ნაკლები) - ივრის ზეგანი.

ცხრილი 4.8.1: საქართველოს მხარეებში წყალდიდობა-წყალმოვარდნების საშუალო წლიური რაოდენობა

No	რეგიონი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური	შემთხვევა ათას კმ ² ზე
1	აფხაზეთი	0.4	0.2	-	1.1	1.7	4.2	2.8	4.8	1.8	2.0	2.4	0.2	21.6	2.5
2	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.5	0.6	0.3	1.5	2.4	5.1	6.5	5.6	0.2	0.8	1.3	1.4	26.2	3.5
3	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	-	0.3	-	2.0	5.9	6.8	4.5	4.0	-	2.2	1.1	-	26.8	10.9
4	იმერეთი	0.4	0.5	2.1	2.7	1.6	1.8	1.4	0.7	-	1.6	1.6	1.8	16.2	2.5
5	გურია	-	-	-	1.5	-	0.7	1.8	4.0	3.3	2.9	1.8	1.5	17.5	8.6
6	აჭარა	-	-	0.6	3.9	3.3	0.4	0.6	2.2	1.6	1.2	0.6	1.2	15.6	5.4
7	სამცხე-ჯავახეთი	-	-	0.3	6.5	4.6	1.8	0.4	-	-	0.3	0.8	-	14.7	2.3
8	შიდა ქართლი	-	0.2	0.8	7.5	3.4	3.6	0.9	0.6	0.2	0.2	-	-	17.4	5.1
9	ქვემო ქართლი	-	-	0.2	20	3.7	2.4	1.2	0.2	-	-	-	-	27.7	4.1
10	თბილისი	-	-	-	1.7	2.2	1.7	1.1	-	-	-	-	-	6.7	18.6
11	მცხეთა-მთიანეთი	-	-	-	0.6	3.2	3.4	2.3	2.5	0.2	-	-	-	12.2	1.8
12	კახეთი	-	-	-	0.4	2.2	3.4	3.1	0.5	1.1	0.7	-	-	11.4	0.9

სტატისტიკურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ წყალმოვარდნების მაფორმირებელი ნალექების რაოდენობა რეგიონების მიხედვით განსხვავებულია. მაგალითად: გურია-აჭარის სანაპირო რაიონებში წყალმოვარდნების წარმომქმნელი წვიმები 90-120 მმ ფარგლებში მერყეობს, შავი ზღვის სანაპიროს დანარჩენ ნაწილში 80-100 მმ და კოლხეთის დაბლობზე 50-80 მმ ფარგლებში. მთიან სარტყელში, დიდი დახრილობის გამო, დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში წყალმოვარდნებს იწვევს 30-50 მმ ინტერვალში მოსული წვიმები, ღვარცოფვასაში რაიონებში კი წვიმები 30-40 მმ ინტერვალში. წყალმოვარდნებისა და ინტენსიური წვიმების თარიღების შედარებამ გამოავლინა, რომ წყალმოვარდნები მცირე მდინარეებზე თითქმის ყველა შემთხვევაში ფორმირდება ინტენსიური წვიმების მოსვლის დღეს, ხოლო დიდ მდინარეებზე - 12 საათის ან ერთი დღის დაგვიანებით.

საქართველოში სტიქიური წყალდიდობა-წყალმოვარდნების გამომწვევი კლიმატური ფაქტორების გასათვალისწინებლად შეირჩა ექსტრემალური ნალექების ინდექსები ინტენსივობის, რაოდენობისა და ხანგრძლივობის მიხედვით (Rx1day, Rx3day, Rx5day, R30, R50, R80, R90, CWD და PRCPTOT).

- Rx1day თვის ან წლის განმავლობაში ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა
- Rx3day თვის ან წლის განმავლობაში თანმიმდევრულად 3 დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა
- Rx5day თვის ან წლის განმავლობაში თანმიმდევრულად 5 დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა
- R30mm ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი, დღეთა რაოდენობა, როდესაც დღიური ნალექების რაოდენობა, PR_≥30 მმ
- R50mm ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი, დღეთა რაოდენობა, როდესაც PR_≥50 მმ
- R80mm ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი, დღეთა რაოდენობა, როდესაც PR_≥80 მმ
- R90mm ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი, დღეთა რაოდენობა, როდესაც PR_≥90 მმ
- CWD წლის მანძილზე ისეთი თანმიმდევრული დღეების მაქსიმალური რაოდენობა, როდესაც PR_≥1 მმ

PRCP(TOT) თვის ან წლის განმავლობაში იმ დღელამური ნალექების ჯამი, როდესაც $PR \geq 0.1$ მმ.

დასავლეთ საქართველოში ნალექების წლიური რაოდენობა ძირითადად გაზრდილია. ორ 30-წლიან პერიოდს (1956-1985 და 1986-2015 წლები) შორის ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის (Rx1day) ზრდა აღინიშნება შავი ზღვის სანაპირო ზოლში არსებულ ყველა სადგურზე (ბათუმი, ქობულეთი, ფოთი, ზუგდიდი), განსაკუთრებით - შემოდგომაზე. ვინაიდან აღნიშნული რეგიონის მდინარეთა აუზებში სტიქიური წყალმოვარდნები ერთ დღე-ღამეში მოსული უხვი ნალექებით ხასიათდება, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ შავის ზღვის სანაპირო ზოლში წყალდმოვარდნების რისკები გაზრდილია, რასაც უკანასკნელ ათწლეულებში ამ რეგიონში გახშირებული წყალმოვარდნების შემთხვევათა რიცხვის ზრდაც ადასტურებს. რაც შეეხება სამ და ხუთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალურ რაოდენობებს (Rx3day და Rx5day), ამ მხრივ ზრდის ტენდენციები დაიკვირვება მდინარე რიონისა (ამბროლაური, შოვი) და მისი შენაკადების - ყვირილასა (საჩხერე) და ცხენისწყლის (ლენტეხი) აუზების ზემო წელში. ორივე ინდექსის შემთხვევაში ზრდა ფიქსირდება გაზაფხულზე. შესაბამისად, გაზრდილია წყალდიდობების რისკები, გამომდინარე იქედან, რომ მდ. რიონის აუზში წყალდიდობები გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში ძირითადად გამოწვეულია თოვლის დნობითა და წვიმებით.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, 30-წლიან საბაზისო პერიოდთან (1971-2000 წლები) შედარებით, Rx1day ინდექსის მატება ორ 30-წლიან საპროგნოზო პერიოდში (2041-2070 და 2071-2100 წლები) მხოლოდ ზუგდიდისა და ქობულეთის სადგურებზეა მოსალოდნელი. საპროგნოზო პერიოდებში სამ და ხუთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობების ზრდა მოსალოდნელია მდინარე რიონისა და მისი შენაკადების აუზებში.

გახშირებულია წყალმოვარდნების მაფორმირებელი უხვნალექიან (R30mm, R50mm) დღეთა რაოდენობა მდინარე რიონის აუზის მთიან სარტყელში არსებულ თითქმის ყველა სადგურზე (ამბროლაური, შოვი, ლენტეხი, საჩხერე). დასავლეთ საქართველოში მნიშვნელოვნადაა მომატებული თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეების რაოდენობაც, რაც წყალდიდობების რისკის ზრდას უწყობს ხელს. საპროგნოზო პერიოდებში ამ ინდექსების გამოკვეთილი ზრდა და, შესაბამისად, წყალდიდობების რისკის ზრდა მოსალოდნელი არ არის.

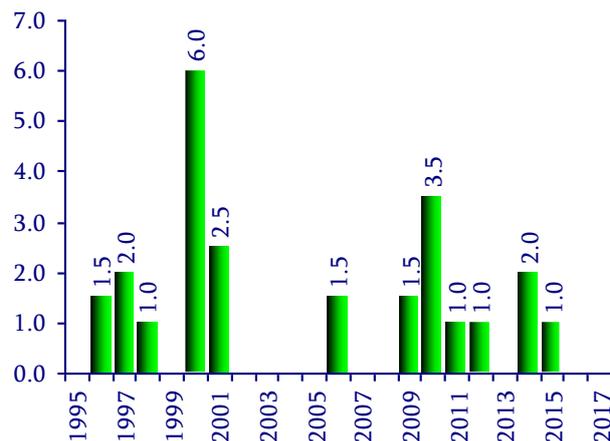
მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი აჭარის სანაპირო რაიონებში (ბათუმი, ქობულეთი) წყალმოვარდნების წარმომქმნელი ძლიერნალექიან დღეთა (R90mm) რიცხვი, ხოლო შავი ზღვის სანაპიროს დანარჩენი ნაწილიდან ფოთში შეინიშნება R80mm-ის ზრდის ტენდენცია. ორივე საპროგნოზო პერიოდში აღნიშნული ინდექსების შემცირების ტენდენციები ფიქსირდება ყველგან, გარდა ქობულეთისა.

ნალექების წლიური ჯამები გაზრდილია აღმოსავლეთ საქართველოს უმეტეს რეგიონებშიც, განსაკუთრებით, შემოდგომაზე. წყალმოვარდნების რისკების ზრდაზე მეტყველებს მდინარე ალაზნის შენაკადებზე ერთ და ხუთ დღე-ღამეში მოსული ნალექების აღმავალი ტრენდები. ამ რეგიონში წყალმოვარდნების გამომწვევი (R30mm, R50mm) უხვნალექიანი დღეების (განსაკუთრებით შემოდგომის სეზონზე) ზრდა შეინიშნება მდინარე ალაზნის აუზში ლაგოდეხისა და თელავის სადგურებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ დასავლეთ საქართველოსგან განსხვავებით, აღმოსავლეთ საქართველოში, თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეების რაოდენობის ზრდა ნაკლებად დაიკვირვება.

კლიმატის ცვლილების სცენარის მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოში წყალმოვარდნების მაფორმირებელი უხვნალექიანი დღეებიდან (R30mm, R50mm), R30mm-ის მნიშვნელოვანი მატება მოსალოდნელია თელავის, სტეფანწმინდისა და თიანეთის სადგურებზე, ხოლო R50mm-ის ზრდა თელავისა და ყვარლის სადგურებზე. აღმოსავლეთ საქართველოში თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეების (CWD) მნიშვნელოვანი ზრდა მოსალოდნელი არ არის.

გვალვა

გვალვა აღინიშნება ქვეყნის პრაქტიკულად მთელ ტერიტორიაზე. გვალვა განსაკუთრებული ინტენსივობით გამოირჩევა კახეთის, შიდა და ქვემო ქართლის, ასევე, ზემო იმერეთის რეგიონებში. თუ ადრეულ პერიოდებში გვალვა აღინიშნებოდა 15-20 წელიწადში ერთხელ, ბოლო პერიოდში ასეთი მოვლენა 6-7 წელიწადში ერთხელ აღინიშნება. 1995-2008 წლებში ამ მოვლენისგან მხოლოდ სოფლის მეურნეობისათვის მიყენებულმა ზარალმა 400 მლნ ლარს მიაღწია. ნალექიანობის თვალსაზრისით საქართველო კონტრასტული რეგიონია. მხოლოდ მთავარი კავკასიონის, გურია აჭარის და



ნახაზი 4.8.2: გვალვიანი თვეების რაოდენობა 1995–2017 წლებში

კოლხეთის დაბლობზე წელიწადში 1000 მმ-ზე მეტი ნალექი მოდის. 1000 მმ-ზე მეტი ნალექი მოდის. დანარჩენ რეგიონებში ნალექები ნაკლებია და 300-750 მმ-ს შეადგენს, რის გამოც გაუდაბნოების პრობლემა, რომლის ძირითად გამომწვევ მიზეზს გვალვა წარმოადგენს, აქტუალურია საქართველოსთვის, განსაკუთრებით, მისი აღმოსავლეთი რეგიონისთვის. ამის მაგალითია 1998-2000 წლების განსაკუთრებით გვალვიანი პერიოდები, რომლებმაც მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა საქართველოს ეკონომიკას. 2000 წლის გვალვიანმა პერიოდმა 7 თვეს გადააჭარბა. კლიმატის დათბობის გლობალური პროცესის გაგრძელების შემთხვევაში გაუდაბნოების პროცესი შესაძლოა შეეხოს აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკისა და მთისწინეთის არიდულ და სემი-არიდულ ლანდშაფტებს, აგრეთვე, მაღალმთიანეთის სუბალპურ და ალპურ ზონებს. პრევენციული ღონისძიებების გაუტარებლობის შემთხვევაში, პროცესმა შეიძლება შეუქცევადი ხასიათი მიიღოს, განსაკუთრებით, ქვემო ქართლის რეგიონში და დედოფლისწყაროს რაიონში.

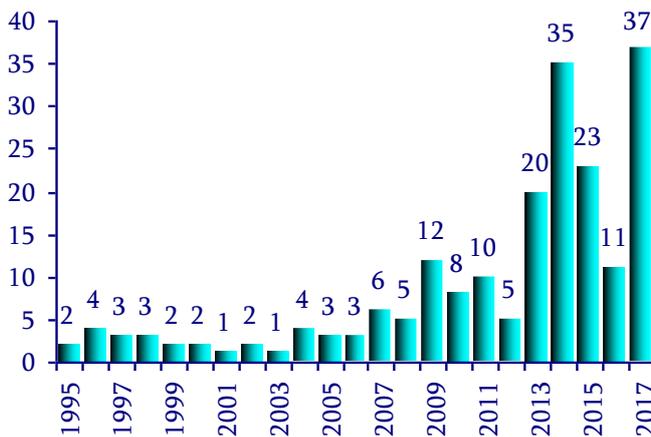
ძლიერი ქარი

ძლიერ ქარს საქართველოში იწვევს სინოპტიკური პროცესების ტიპები და ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში დაკავშირებულია ბარიული გრადიენტის როგორც სიდიდეზე, ასევე მიმართულებაზე და რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ფაქტორებზე. ძლიერ ქარს ადგილი აქვს უმეტესად ცივი ფრონტის, ოკლუდირებული ფრონტების, თხემის ან ღარის ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ან მის ახლო გავლისას.

საქართველოს ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში ჭარბობს დასავლეთის და აღმოსავლეთის ძლიერი ქარი, რაც გამოწვეულია ადგილის რელიეფით და ქედების მიმართულებით. ქარის მიმართულება იცვლება სეზონებში, ასე მაგალითად, დასავლეთ საქართველოში ზამთარში გაბატონებულია აღმოსავლეთის, ზაფხულში კი პირიქით - დასავლეთის ქარი, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში უპირატესია დასავლეთის ქარი, შედარებით ნაკლებად - აღმოსავლეთის ქარი. კოლხეთის დაბლობზე დომინირებს აღმოსავლეთის და დასავლეთის ქარი, მას ედება ადგილობრივი თერმული ცირკულაციის ნაკადები. აფხაზეთში ჭარბობს ჩრდილოეთის მიმართულების ხაზეთში ჭარბობს ჩრდილოეთის ქარი, რაც გამოწვეულია კავკასიონის ქედის სიახლოვით. აჭარა და გურიის მხარე დასავლეთის მიმართულების ზღვის ქარების გავლენის ქვეშ იმყოფება, აღმოსავლეთის მიმართულება საგრძნობლად მატულობს ზამ-

თარში. კოლხეთის დაბლობზე გამოკვეთილია ზაფხულის ქარი ზღვიდან და ზამთრის ქარი ხმელეთიდან. კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთ ნაწილში ლიხის ქედის მისადგომთან მნიშვნელოვან როლს მთა-ხეობის ქარი იძენს, რაც აღმოსავლეთის მიმართულების გაძლიერებას იწვევს.

ძლიერი ქარი განსაკუთრებით დიდ ზარალს აყენებს სოფლის მეურნეობას და სხვადასხვა ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს. მხოლოდ 1996-1998 წლებში ამ მოვლენისაგან მიყენებულმა ზარალმა 80 მლნ ლარს გადააჭარბა. დაიღუპა 10 ადამიანი.



ნახაზი 4.8.3: ძლიერ ქარიანი შემთხვევების რაოდენობა 1995-2017 წლებში:

თოვლის ზვავები

საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლის ზვავები განსაკუთრებით ინტენსიური ხასიათისაა კავკასიონის, მცირე კავკასიონისა და გურია-აჭარის საშუალო და მაღალმთიან ზონებში. სულ ქვეყანაში ფიქსირდება 5000-მდე ზვავისაშიში კერა, რომელთაგან 1100-ზე მეტი საფრთხეს უქმნის საავტომობილო მაგისტრალებს, დასახლებულ პუნქტებსა და სხვა საკომუნიკაციო ნაგებობებს. განსაკუთრებით აღსანიშნავია 1970-1971, 1975-1976, 1986-1987, 1996-1997, 2004-2005 წლები, როდესაც დიდთოვლობის გამო კატასტროფული მოცულობის ზვავები ჩამოდიოდა. ზარალმა შეადგინა 750 მლნ დოლარზე მეტი, დაიღუპა 176 ადამიანი.

ცხრილი 4.8.2: ზვავების განმეორებადობა (%) თვეებისა და სიმაღლის მიხედვით

სიმაღლის სარტყლები, მ	რაოდენობა	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	მოლიანად, %
1000	25				1.2	1.6	1.6					4.4
1000-1500	78			0.7	2.0	4.5	6.2	0.3				13.7
1500-2000	158		0.5	3.3	5.0	6.3	11.5	1.2				27.8
2000-4000	310	0.3	2.5	5.2	6.3	10.5	17.8	10.0	1.0	0.2	0.3	54.1
სულ	571	0.3	3.0	9.2	14.5	22.9	37.1	11.5	1.0	0.2	0.3	100

კლიმატის ცვლილების ფონზე თოვლის ზვავების საფრთხეების ზრდის ტენდენციის შესაფასებლად შერჩეულ იქნა მაღალმთიან რეგიონებში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურები.

ცხრილი 4.8.3: მაღალმთიან რეგიონებში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურები

მეტეოსადგური	რეგიონი	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)
გოდერძი	აჭარა	2030
ხულო	აჭარა	1338
ბახმარო	გურია	1926
მთა საბუეთი	იმერეთი	1248
გუდაური	მცხეთა-მთიანეთი	2194
სტეფანწმინდა	მცხეთა-მთიანეთი	1080
ფასანაური	მცხეთა-მთიანეთი	1809
ამბროლაური	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	731

მეტეოსადგური	რეგიონი	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)
ლენტეხი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	1508
შოვი	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	549
მესტია	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	1448
ბაკურიანი	სამცხე-ჯავახეთი	1665

ვინაიდან საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავსაშიშ პერიოდად ნოემბერ-მაისის პერიოდი მიიჩნევა, ნალექების ინდექსები (Rx1day, Rx3day, Rx5day, R30mm, R50mm, CWD, PRCPTOT) განხილულია ამ თვეებისათვის.

თოვლის ზვავების განმაპირობებელი ფაქტორებიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია მყარი ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობა და ხანგრძლივობა. შერჩეული სადგურების მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე ზამთრის პერიოდში Rx1day ინდექსის ზრდა ფიქსირდება თითქმის ყველა შერჩეულ სადგურზე, ბახმაროს გარდა. სამ და ხუთ დღეში მოსული ნალექების შემთხვევაში მნიშვნელოვანი ზრდა შეინიშნება რაჭა-ლეჩხუმში და ქვემო სვანეთში. ამავე მხარეში, ასევე მაღალმთიან აჭარაში, უზვნალექიან დღეთა რიცხვი (R30mm, R50mm) მცირედითაა გაზრდილი. რაც შეეხება CWD-ს, ამ ინდექსის მნიშვნელოვანი მატება დაიკვირვება ამბროლაურისა და ლენტეხის სადგურებზე.

ორივე საპროგნოზო 30-წლიანი პერიოდისთვის (2041-2070 და 2071-2100 წლები) წლის ცივ პერიოდში ერთ დღეში მოსული ნალექების (Rx3day) ზრდის მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება ბახმაროში. Rx3day ინდექსის შემთხვევაში ზრდის ტენდენციები შეიმჩნევა თითქმის ყველა სადგურზე, განსაკუთრებით მესტიის, ამბროლაურისა და გოდერძის უღელტეხილის სადგურებზე, ხოლო Rx3day ინდექსის ზრდა - ბახმაროს, ამბროლაურის, ბაკურიანისა და შოვის სადგურებზე. თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეების რაოდენობის მნიშვნელოვანი ზრდის ტენდენციები არ იკვეთება.

კონკრეტული შემთხვევა

2018 წლის 5 ივლისს, მდ. ნენსკრას აუზში მოსული უხვი ნალექებისა და მყინვარების ინტენსიური დნობის შედეგად, მდინარის წყლის დონე საშიშ ნიშნულს მიუახლოვდა. ხეობაში განვითარდა ძლიერი წყალმოვარდნები და ღვარცოფული პროცესები, რაც დაკავშირებულია იმ დღეებში საქართველოს ტერიტორიაზე გაბატონებულ მაღალ ტემპერატურასთან და ხეობაში მოსულ თავსხმა წვიმებთან. მდინარე ნენსკრის ადიდების შედეგად ჭუბურის თემში არსებულ სოფლებში დაინგრა და დაზიანდა სოფლების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზები და ხიდები, განადგურდა საცხოვრებელი სახლები და ინფრასტრუქტურული ობიექტები.

2014-2018 წლებში განხორციელებული შემარბილებელი ღონისძიებები

- ოპერატიულ პრაქტიკაში განხორციელდა საწარმოო გაერთიანება „დელტას“, „საქაერონავიგაციისა“ და თურქეთის მეტეოროლოგიური სამსახურის კუთვნილი მეტეოროლოგიური რადარებიდან ინფორმაციის მიღება საქართველოს ტერიტორიაზე შესაძლო ძლიერი ნალექების და მათგან გამოწვეული წყალდიდობა/წყალმოვარდნების პროგნოზირების მიზნით;
- დამონტაჟდა და გაიმართა კლიმატის ცვლილების კონვენციის ადაპტაციის ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის ფარგლებში შექმნილი 35 ერთეული ჰიდრომეტეოროლოგიური პარამეტრების ავტომატურად გამზომი სტაციონარული ხელსაწყო-დანადგარი და დაინერგა წყალდიდობა-წყალმოვარდნების ადრეული შეტყობინების სისტემა Delft-FEWS;
- მესტიის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისთვის მომზადდა წყალდიდობის, ღვარცოფის, მეწყერის, ქვათაცვენისა და თოვლზვავების საფრთხეების რუკები. აგრეთვე გაიცა რეკომენდაციები გასატარებელი პრევენციული ღონისძიებების შესახებ.

სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესების მონიტორინგი, პრევენცია, პროგნოზირება და ადრეული გაფრთხილება

საქართველოში სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების მონიტორინგი და აღრიცხვა დიდი ხანია წარმოებს, დაკვირვების მონაცემები 100 წელზე მეტ პერიოდს მოიცავს. საფრთხეების შეფასებისას ქვეყანაში გამოიყენება ძირითადად ემპირიული მეთოდოლოგიები. საფრთხეების გამოვლენისას უმეტესად გამოიყენება მრავალწლიური სტატისტიკური ანალიზის მეთოდი, რაც მხოლოდ ფონური განაწილების რუკების შექმნის საშუალებას იძლეოდა. იმისათვის, რომ მომზადდეს პრაქტიკული დანიშნულების მსხვილმასშტაბიანი რუკები, რომელთა საფუძველზეც საფრთხის შემცველ ზონებში აკრძალება როგორც დასახლება, ასევე ყველა სახის სამეურნეო-სამეწარმეო საქმიანობა, საჭიროა ქვეყნის მასშტაბით განხორციელდეს გეოდეზიური და ჰიდრომეტრული სამუშაოები, რომლის საფუძველზეც ჩატარდება ჰიდრაავლიკური, ჰიდროლოგიური და გეოფიზიკური მოდელირება.

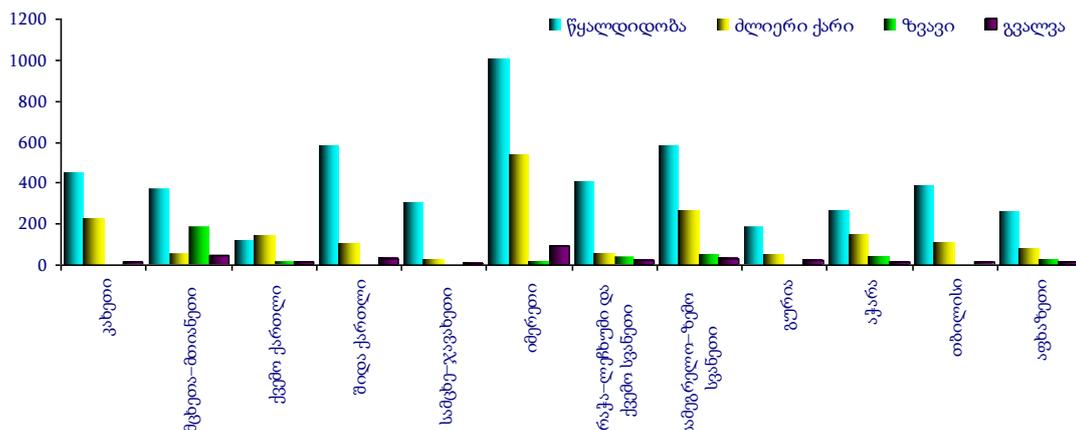
დღეისათვის საქართველოს აქვს სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხეების ფონური განაწილების (1:2,000,000 მასშტაბის) რუკები, რომელთა ბაზისად გამოყენებულია ჰიდრომეტეოროლოგიურ პარამეტრებზე და ქვეყნის ტერიტორიაზე აღრიცხულ სტიქიურ ჰიდრომეტეოროლოგიურ მოვლენებზე დაკვირვებების მრავალწლიური სტატისტიკური მონაცემები. გარემოს ეროვნულ სააგენტოში განხორციელდა პროექტები, რომელთა ფარგლებშიც მოხდა ბუნებრივი საფრთხეების შეფასება (ძირითადად წყალდიდობა/წყალმოვარდნების). პროექტთა მასშტაბი საკმაოდ მცირე ტერიტორიებს მოიცავდა. საყურადღებოა კლიმატის ცვლილების კონვენციის ადაპტაციის ფონდის მიერ რიონის აუზში დაფინანსებული პროექტი “წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების მართვის კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის შემუშავება მოწყვლადი მოსახლეობის დასაცავად საქართველოში”, რომლის ფარგლებშიც მოხდა მოწყვლადი უბნების გამოვლენა, საფრთხეების შეფასება, მოდელირება და შემდგომ რისკების კარტირება.

ქვეყნის ტერიტორიის დარაიონება სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების მიხედვით

სტიქიური მოვლენების აღრიცხვა საქართველოში დაახლოებით 60-იანი წლებიდან დაიწყო. უფრო ადრინდელი მონაცემები (მე-12 საუკუნიდან) გაბნეულია სხვადასხვა წყაროებში.

2009-2011 წლებში, ნიდერლანდების მთავრობის მიერ დაფინანსებული პროექტის „ინსტიტუციური გაძლიერება საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირებისათვის“ ფარგლებში მოხდა 1121-2010 წლების ისტორიული მონაცემების შეგროვება. განისაზღვრა სტიქიური მოვლენის ადგილის სავარაუდო გეოგრაფიული კოორდინატები. დღეისათვის ეს ინფორმაცია წარმოდგენილია სივრცითი მონაცემთა ბაზების სახით. მონაცემთა ბაზებში წარმოდგენილია ყველა სახის სტიქია, ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების ჩათვლით (წყალდიდობა-წყალმოვარდნა, თოვლის ზვავები, სეტყვა, გვალვა, ძლიერი ქარი). მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზეც გამოვლინდა სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების მიმართ ყველაზე მოწყვლადი და სხვადასხვა საფრთხეების შეწონვის მიხედვით ყველაზე სენსიტიური რეგიონები.

სტატისტიკურმა ანალიზმა აგრეთვე აჩვენა, რომ ქვეყნის ტერიტორიაზე ყველაზე ხშირად დაფიქსირებული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენებია წყალდიდობა და წყალმოვარდნა, რომელთა შემთხვევების 21% იმერეთის რეგიონში აღინიშნება. გვალვებისა და ძლიერი ქარების მხრივაც იმერეთის რეგიონია გამორჩეული (გვალვის შემთხვევების 28% და ძლიერი ქარის შემთხვევების 30%). თოვლის ზვავები განსაკუთრებით მცხეთა-მთიანეთის რეგიონს უქმნის პრობლემას, ზვავების შემთხვევათა თითქმის 50% ამ რეგიონში ხდება.



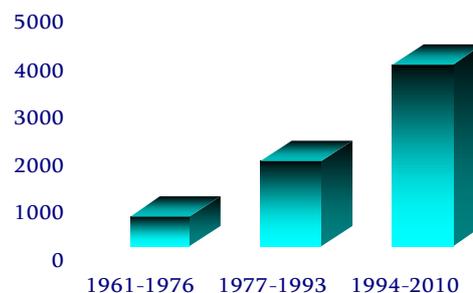
ნახაზი 4.8.4: 1121-2010 წლების სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების რაოდენობა რეგიონების მიხედვით

სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების პროცენტული განაწილების მიხედვით, აფხაზეთის რეგიონში თითქმის ორჯერ უფრო ნაკლები სტიქიური მოვლენა ფიქსირდება ვიდრე თბილისის რეგიონში, მიუხედავად იმისა, რომ აფხაზეთში გაცილებით დიდი ჰიდროგრაფიული ქსელია რთულად დანაწევრებული გეომორფოლოგიით; რაც მთავარია, აფხაზეთისთვის დამახასიათებელია ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა, რომელიც მთიან რაიონებში წლის განმავლობაში 2000 მმ-დან 3000 მმ-მდე მერყეობს. შესაბამისად, სტატისტიკა აფხაზეთის შემთხვევაში არასაიმედოა.

ცხრილი 4.8.4: სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების განაწილება რეგიონების მიხედვით

რეგიონი	%	რეგიონი	%
თბილისი	7	სამცხე-ჯავახეთი	5
აფხაზეთი	4	იმერეთი	18
კახეთი	17	რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	6
მცხეთა-მთიანეთი	9	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	10
ქვემო ქართლი	5	გურია	3
შიდა ქართლი	11	აჭარა	5

გამომდინარე იქედან, რომ 1121-1960 წლების მონაცემები გაფანტულია და არასრული, მათი სტატისტიკური ანალიზისთვის გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის, ამიტომ მონაცემები დაიყო სამ პერიოდად: 1961-1976 (15 წელი), 1977-1993 (16 წელი) და 1994-2010 (16 წელი). (გრაფიკი 4.8.5). ანალიზის საფუძველზე გამოვლინდა, რომ 1995 წლიდან 2010 წლამდე პერიოდში აღრიცხული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების შემთხვევათა რაოდენობა გაცილებით უფრო მეტია, ვიდრე წინა -1961-1995 წლებში. ეს ფაქტი შესაძლოა განპირობებული იყოს ორი ფაქტორით: პირველია კლიმატის ცვლილება, კერძოდ, ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობისა და სიხშირის გაზრდა; მეორე კი 1961-1994 წლებში არასრული ინფორმაცია.



ნახაზი 4.8.5: სხვადასხვა პერიოდში აღრიცხული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების შემთხვევათა რაოდენობა

ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირებისა და კლიმატის ცვლილების საადაპტაციო ღონისძიებები

ქვეყანაში, დონორი ორგანიზაციებისა და მეგობარი ქვეყნების დახმარებით, წარმატებით ხორციელდება ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირების ღონისძიებები, განსაკუთრებით, ბოლო პერიოდში. „კატასტროფის რისკის შემცირების სენდაის სამოქმედო ჩარჩო პროგრამა 2015-2030“-ის საფუძველზე, სახელმწიფო უსაფრთხოებისა და კრიზისების მართვის საბჭოსა და მსხვადასხვა სახელმწიფო უწყებათა ერთიანი ძალისხმევითა და კოორდინირებული მუშაობით შეიქმნა დოკუმენტი - „საქართველოს კატასტროფის რისკის შემცირების 2017-2020 წლების ეროვნული სტრატეგია“, რომელიც საქართველოს მთავრობამ 2017 წლის 11 იანვარს დაამტკიცა (დადგენილებით N 4).

ეროვნული სტრატეგია მიზნად ისახავს ერთიანი, მოქნილი და ეფექტიანი სისტემის ჩამოყალიბებას. დოკუმენტში ასახულია 4 წლის განმავლობაში განსახორციელებელი ძირითადი პრევენციული ღონისძიებები, რომლის შესრულებაზეც სხვადასხვა უწყებებია პასუხისმგებელი. აღნიშნული დოკუმენტის შემუშავებისას შეირჩა ყველაზე მეტი საფრთხის შემცველი ზონები, სადაც უნდა გატარდეს გარკვეული შემარბილებელი ღონისძიებები: ადრეული შეტყობინების სისტემის შექმნის მიზნით ავტომატური ჰიდრომეტეოროლოგიური სადამკვირვებლო ქსელის მოწყობა; ტერიტორიაზე ტოპოგრაფიული და ჰიდრომეტრული სამუშაოების ჩატარება და ჰიდრავლიკური/ჰიდროლოგიური მოდელირება; შესაბამისი ნაპირდამცავი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მოწყობა, და სხვ.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, ოთხ წელიწადში ერთხელ ამზადებს დოკუმენტს „ეროვნული მოხსენება გარემოს მდგომარეობის შესახებ“, სადაც სტიქიურ მოვლენებს ცალკე თავი აქვს დათმობილი. მოხსენებაში განხილულია ბოლო ოთხი წლის განმავლობაში განვითარებული სტიქიური მოვლენები, მათგან გამოწვეული უარყოფით შედეგები და მოსალოდნელი სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხეების შემცირება/შერბილების კუთხით განხორციელებული ძირითადი აქტივობები.

აღსანიშნავია პროექტი: „საქართველოში მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული შეტყობინების სისტემის გაფართოება და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება“, რომლის ძირითადი მიზანია მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის (MHEWS) შექმნა. შვიდ წელზე გათვლილ პროექტს ახორციელებს საქართველოს მთავრობა, გაეროს განვითარების პროგრამის (UNDP) მეშვეობით. პროექტს აფინანსებს კლიმატის მწვანე ფონდი (27 მილიონი აშშ დოლარი გრანტი), საქართველოს მთავრობა (38 მილიონი აშშ დოლარი) და შვეიცარიის მთავრობა (5 მილიონი აშშ დოლარი გრანტი).

მრავალმხრივი საფრთხეების გამოვლენის მიზნით, ქვეყნის ტერიტორიაზე შეირჩა 11 ძირითადი მდინარეთა აუზები, სადაც დეტალურად მოხდება ბუნებრივი საფრთხეებისა და რისკების შეფასება და კარტირება.

პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებულია:

1. მდინარეთა აუზებში ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური რისკების გამოვლენა;
2. წყალდიდობა-წყალმოვარდნების მიმართ მაღალი რისკის ადგილებში ტოპოგრაფიული გადაღებების წარმოება;
3. მდინარეთა აუზების დონეებზე სტიქიური რისკების მართვის გეგმების შემუშავება;
4. საფრთხეების რუკების შედგენა მიმდინარე და კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით;
5. მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული შეტყობინების სისტემის შექმნა;

6. ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური საფრთხეებით გამოწვეული სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების, ეკონომიკური დანაკარგების და ადამიანთა მსხვერპლის და მეურნეობის სხვადასხვა დარგების მოწყვლადობის შეფასება;
7. საფრთხეების და რისკების შესახებ სამთავრობო ორგანიზაციების და უწყებების ინფორმირების მიზნით ცენტრალური საინფორმაციო სისტემის და ცოდნის გაცვლის პლატფორმის შექმნა;
8. ინსტიტუციური და საკანონმდებლო ბაზის შესაძლებლობების გაძლიერება;
9. რისკების შემარბილებელი სტრუქტურული ღონისძიებების განხორციელება
 - ზვავსაშიში კერების ტერიტორიაზე ხის ან ლითონის კონსტრუქციის დამცავი მესერების მოწყობა;
 - დასახლებულ პუნქტებთან ზვავამრიდი დამბის (მიწაყრილის) მოწყობა;
 - საავტომობილო გზების უსაფრთხოების მიზნით აქტიური ზემოქმედებითი სამუშაოების წარმოება.
 - წყალდიდობა/წყალმოვარდნებისადმი მოწყვლად უბნებზე ჰიდრომეტრული და ტოპოგრაფიული სამუშაოების ჩატარება;
 - ჰიდრაულიკური და ჰიდროლოგიური მოდელირება;
 - ადრეული შეტყობინების მიზნით ჰიდროლოგიური საგუშაოების დამონტაჟება/გამართვა;
 - ნაპირდამცავი ღონისძიებების გატარების მიზნით შესაბამისი რეკომენდაციების გაცემა.
10. ამინდის, კლიმატის და აგრომეტეოროლოგიური ინფორმაციის პროდუქციაზე ფერმერების და სოფლის მეურნეობის სექტორის წვდომა;

დამატებით ამოქმედდება რამდენიმე ავტომატური სპეციალიზებული აგრო- და თოვლსაზვავე მეტეოროლოგიური სადგური, ასევე რამდენიმე ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგური და საგუშაგო;

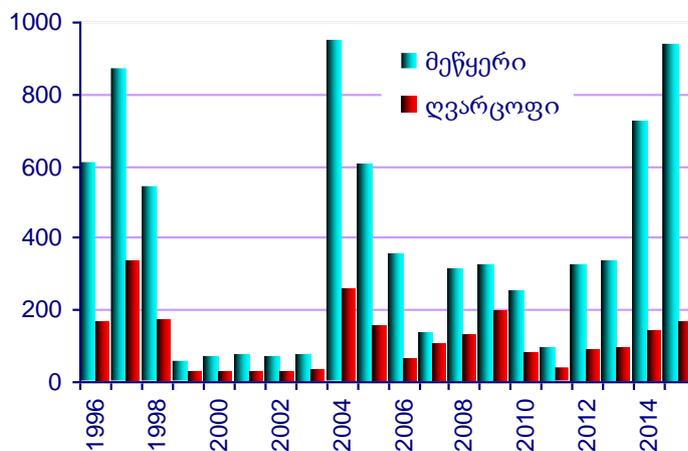
შემენილი იქნება: წყლის ხარჯის მზომი ხელსაწყო; ორი ერთეული მცირე ხედვის არის მეტეოროლოგიური მინი რადარი; ორი ერთეული ატმოსფეროს ვერტიკალური ზონდირების (აეროლოგიური) კომპლექსი; ორი ერთეული უპილოტო გადამღები აპარატი (დრონი);

პროექტის მიმდინარეობისას, ბუნებრივი საფრთხეების შეფასებასთან ერთად, გაიცემა რეკომენდაციები პრევენციული ღონისძიებების შესახებ. რეკომენდაციების შესრულება დამატებით ძალისხმევას მოითხოვს.

4.9 გეოლოგიური პროცესები

საქართველო, სტიქიური გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავი, ქვათაცვენა და სხვ.) განვითარებით, ტერიტორიის დაზიანებადობის ხარისხითა და საშიშროების რისკის მიხედვით, მსოფლიოს ერთ-ერთი ურთულესი რეგიონია. ქვეყნის ტერიტორიის 70% და 60%-მდე დასახლებული პუნქტები სხვადასხვა კატეგორიის რისკის ქვეშ იმყოფება. ქვეყნის ათასობით დასახლებული პუნქტი, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, გზები, ნავთობის და გაზის მილსადენები, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძები, ჰიდროელექტროსადგურები, სამთო-ტურისტული კომპლექსები და სხვა ობიექტები პერიოდულად განიცდის გეოლოგიური სტიქიის ძლიერ ზეგავლენას. მეწყერულ-გრავიტაციული, ღვარცოფული და ეროზიული მოვლენებით გამოწვეული უარყოფითი სოციალურ-ეკონომიკური, დემოგრაფიული და ეკოლოგიური შედეგები ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროს მოიცავს.

სტიქიური პროცესების მართვის ეროვნული სტრატეგია ეფუძნება „ჰიოგოს სამოქმედო ჩარჩო-პროგრამას 2005-2015“, „სენდაის ჩარჩო-პროგრამას 2015-2030“, ასევე “საქართველოს კატასტროფის რისკის შემცირების 2017-2020 წლების ეროვნული სტრატეგიასა და მის სამოქმედო გეგმას, რომელთა მთავარი მიზანია გეოლოგიური საფრთხეების იდენტიფიცირება, შეფასება, მონიტორინგი, საშიშროების რისკის დადგენა, გადაუდებელი ღონისძიებების დასახვა, ადრეული შეტყობინების სისტემის დანერგვა და სხვ., რამაც უნდა გამოიცილოს ადამიანთა მსხვერპლი და მნიშვნელოვნად შეამციროს მიყენებული ეკონომიკური ზარალი.

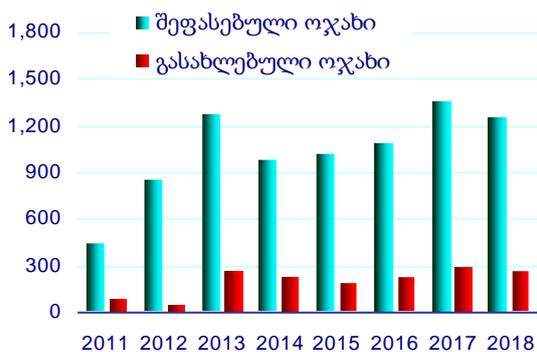


ნახაზი 4.9.1: 1996-2018 წლებში დაფიქსირებული მეწყერი და ღვარცოფული პროცესები

გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის მონაცემების თანახმად [74], ბოლო წლებში, ქვეყნის ტერიტორიაზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეწყერულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების გააქტიურების მასშტაბები და რაოდენობრივი მაჩვენებლები (ნახაზი 4.9.1). 2018 წლის მონაცემებით საქართველოს დასახლებული პუნქტების 18% (647 დასახლებული პუნქტი) მოქცეულია გეოლოგიური პროცესების მაღალი რისკის ქვეშ (ცხრილი 4.9.1).

ცხრილი 4.9.1: გეოლოგიური პროცესების საშიშროების რისკის ქვეშ მოქცეული დასახლებული პუნქტების რაოდენობა მხარეების მიხედვით

მხარე	საშიშროების რისკი			
	მაღალი	საშუალო	დაბალი	ძლიერ დაბალი
აჭარა	131	128	42	28
გურია	56	61	63	13
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	67	121	145	149
იმერეთი	73	151	152	170
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	82	103	36	34
სამცხე-ჯავახეთი	17	37	35	182
შიდა ქართლი	7	11	32	311
ქვემო ქართლი	22	39	26	277
მცხეთა-მთიანეთი	171	124	49	142
კახეთი	18	74	63	187
სულ	644	849	643	1,493



ნახაზი 4.9.2: შეფასებული და გასახლებული ოჯახების რაოდენობა 2011-2018 წლებში

სტიქიურმა გეოლოგიურმა მოვლენებმა საქართველოს მოსახლეობას ბოლო წლებში დიდი საშიშროება შეუქმნა. მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზარალს თან სდევდა ადამიანთა მსხვერპლი. 2009-2018 წლებში გეოლოგიური სტიქიის შედეგად დაიღუპა 60 ადამიანი. 2011-2018 წლებში გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის მიერ შეფასებული 8229 ოჯახიდან გეოლოგიურად მდგრადად აღიგნა გადაყვანას დაექვემდებარა 1545 ოჯახი. ნახაზ 4.9.2-ზე მოცემულია შეფასებული და გასახლებული ოჯახების რაოდენობა 2011-2018 წლებში.

გეოლოგიური საფრთხეებიდან განვითარების მასშტაბებით და საშიშროების მაღალი რისკით გამოირჩევა მეწყერულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული მოვლენები. მათი საშიშროების რისკი წლითიწლობით იზრდება, ეკონომიკურმა ზარალმა 2009-2018 წლებში დაახლოებით 454 მილიონი აშშ დოლარი შეადგინა (ცხრილი 4.9.2).

ცხრილი 4.9.2: საქართველოში 2009-2018 წლებში დაფიქსირებული მეწყერული და ღვარცოფული მოვლენების ინტენსივობა, მათგან გამოწვეული მსხვერპლი და ეკონომიკური ზარალი

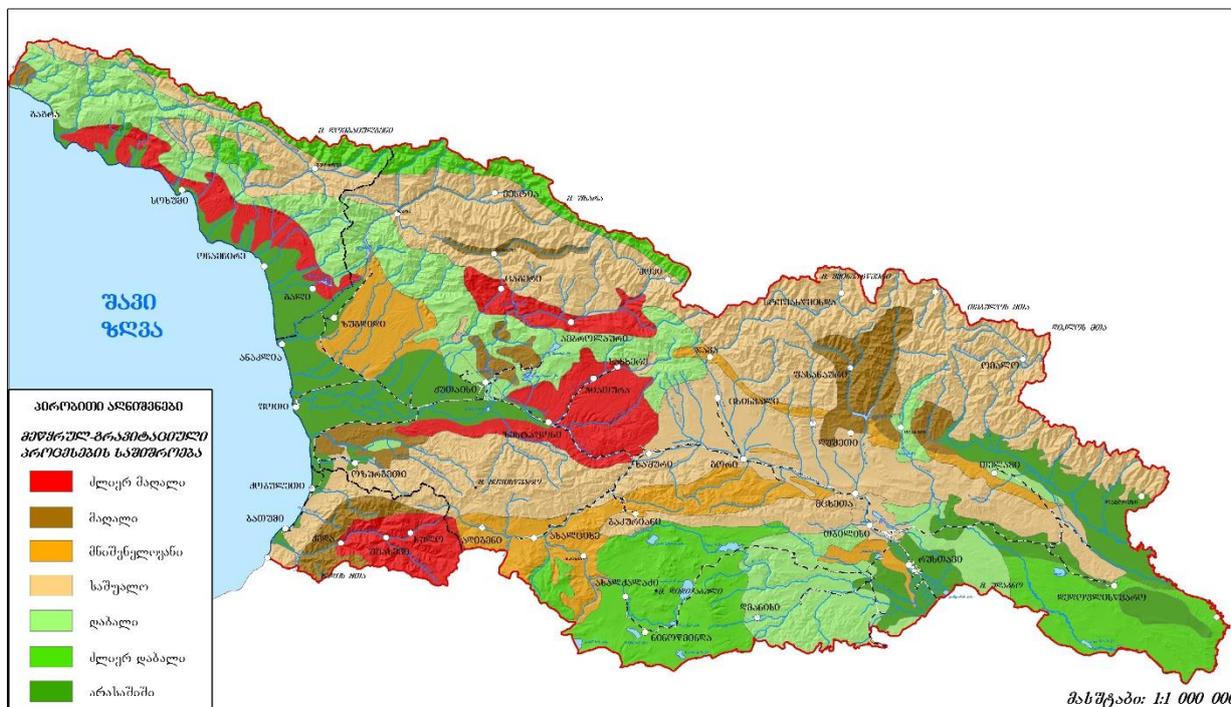
წელი	მეწყერი			ღვარცოფი			სულ მსხვერპლი	სულ მიახლოებითი ეკონომიკური ზარალი (მლნ USD)	ობიექტები საშიშროების რისკის ზონაში	
	გააქტიურებული და ახლად წარმოქმნილი	ადამიანთა მსხვერპლი	მიახლოებითი ეკონომიკური ზარალი (მლნ აშშ დოლარი - USD)	გააქტიურებული და ახლად წარმოქმნილი	ადამიანთა მსხვერპლი	მიახლოებითი ეკონომიკური ზარალი (მლნ აშშ დოლარი - USD)			დასახლებული პუნქტები	საცხოვრებელი სახლი
2009	323	1	27.6	193	3	7.2	4	34.8	285	2,696
2010	250	3	8.7	81	2	2.2	5	10.9	295	822
2011	94	3	5.6	37	8	3.9	11	9.5	309	463
2012	325	1	11.8	88	5	21.7	6	33.5	350	845
2013	336	0	19.5	93	0	20.3	0	39.8	472	1,269
2014	727	0	26.7	141	10	65.2	10	91.9	845	962
2015	936	4	29.8	167	19	108.7	23	138.5	931	1,014
2016	780	0	17.6	208	0	8.9	0	26.5	934	1,084
2017	845	0	21.3	165	0	10.6	0	31.9	1,042	1,353
2018	702	1	19.6	122	0	16.8	1	36.4	1,057	1,245
ჯამი	5,318	13	188.2	1,295	47	265.5	60	453.7		11,753

ზონირების პრინციპით მომზადდა საქართველოს ტერიტორიის დარაიონების რუკა მეწყერულ-გრავიტაციული მოვლენებით დაზიანებისა და საშიშროების რისკის მიხედვით. მასში გათვალისწინებულია გეოდინამიკაში ცნობილი ყველა სახის და ტიპის მეწყერულ-გრავიტაციული მოვლენა, უმარტივესით

დაწყებული, როდესაც დეფორმაცია არ სცილდება აერაციის ზონას და ღრმა, ათეული მეტრის სიღრმის პროცესებით დამთავრებული. ამასთანავე გათვალისწინებულია ცალკეული მეწყრის ფართობი (ერთი ჰექტრიდან ასეულობით ჰექტრამდე) და მოცულობა (რამდენიმე ათასი მ³ –დან ათეული და ასეული ათასი მ³–მდე ფარგლებში). საქართველოს ტერიტორია დაყოფილია 7 პირობით ზონად:

- ძლიერ მაღალი - ხასიათდება დაზიანების მაღალი მნიშვნელობით და განვითარების ძალიან დიდი დინამიკური პოტენციალით; მოიცავს მთიან აჭარას, იმერეთისა და რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის მხარეებს, ასევე აფხაზეთის შავიზღვისპირეთს;
- მაღალი - ხასიათდება მეწყრული მოვლენების მაღალი დაზიანებით და განვითარების დიდი რისკით; მოიცავს: გურიის მთისწინეთს, მცხეთა-მთიანეთის მხარეს, ოკრიბის წვრილ-ბორცვოვან ზონას და აჭარის დასავლეთ ნაწილს;
- მნიშვნელოვანი - ხასიათდება მეწყრული მოვლენების განვითარების საგრძნობი რისკით და მნიშვნელოვანი დაზიანებით; მოიცავს თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდობს ახალციხის დეპრესიით, სამეგრელოს მხარეს (კოლხეთის ჩრდილო ბორტის გორაკ-ბორცვიან ზონას) და თბილისი-ასურეთის ტერიტორიას;
- საშუალო - მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების მნიშვნელოვანი განვითარების ალბათობით, მოიცავს თრიალეთის ქედს, კავკასიონის საშუალო და მაღალმთიან მთა-ხეობათა ეროზიულ რელიეფს, ზემო სვანეთს, კახეთის კავკასიონს, შიდა ქართლის დეპრესიის პერიფერიულ სივრცეს, ცივ-გომბორის ქედის მთისწინეთებს;

დანარჩენი ტერიტორია ხასიათდება მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების განვითარების შედარებით დაბალი რისკით.



რუკა 4.9.1: საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენებით დაზიანების ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით

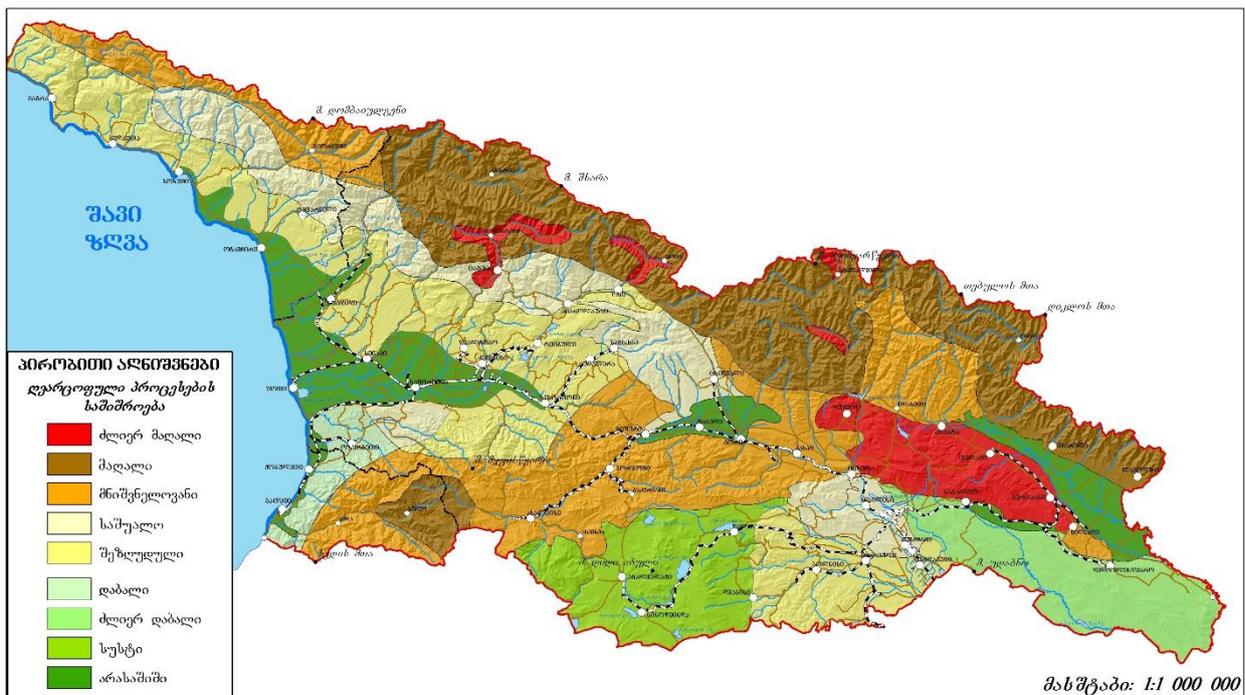
საქართველოს ტერიტორიის დარაიონების რუკა ღვარცოფული მოვლენებით დაზიანების ხარისხისა და საშიშროების რისკის გათვალისწინებით მომზადდა საქართველოში არსებული უკიდურესად რთული

მულტიფაქტორული თვისებების მქონე გეოლოგიური გარემოს სისტემაში შემავალი ელემენტების და ღვარცოფული მოვლენების მაპროვოცირებელი ელემენტების გათვალისწინებით.

საქართველოს ტერიტორია დაყოფილია 9 პირობით ზონად.

- ტერიტორია **ძლიერ მაღალი** დაზიანებადობით და განმეორებადობის მაღალი რისკით, მოიცავს კახეთის (ალაზანი-იორის აუზები), რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის, სამეგრელო-ზემო სვანეთისა და მცხეთა-მთიანეთის მხარეებს;
- ტერიტორია **მაღალი** დაზიანებადობისა და საშიშროების რისკით, მოიცავს კავკასიონის ქედის ცენტრალური და აღმოსავლეთი სეგმენტების ჩრდილო და სამხრეთი ფერდობების საშუალო და მაღალმთიანეთის ალპურ-ნივალური ზონებს, ასევე მცირე კავკასიონის მაღალმთიან აჭარას.
- ტერიტორია ღვარცოფული პროცესებით მნიშვნელოვანი დაზიანებადობით და საშიშროების რისკით, მოიცავს თრიალეთისა და მესხეთის ქედებს, დასავლეთ კავკასიონის მდინარეების კოდორისა და ბზიფის აუზების შუა და ზედა ნაწილებს, აჭარის დასავლეთ ნაწილს;
- ტერიტორია ღვარცოფების **საშუალო** საშიშროების რისკით, მოიცავს მდინარეების - რიონის, ცხენისწყლის, ენგურისა და კოდორის აუზების შუა ნაწილს, მდინარე ყვირილას აუზის სათავეებს, აფხაზეთის კავკასიონის დაბალ და საშუალომთიან ზონას, მდინარე ალგეთის აუზს, თრიალეთის ქედს თბილისის სივრცეში და დაბალმთიან აჭარას;
- ტერიტორია ღვარცოფების **შეზღუდული** საშიშროების რისკით მოიცავს მდინარეების - ძირულას, ხრამისა და ლოქის დაბალმთიან ზონას, გურიისა და იმერეთის მთისწინეთებს, აფხაზეთში მდინარეებს ფსოუს, სანდრიფშისა და ჟოეკვარას აუზებს.

დანარჩენი ტერიტორია ხასიათდება ღვარცოფული პროცესების შედარებით დაბალი რისკით.



რუკა 4.9.2: საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ღვარცოფული მოვლენებით დაზიანების ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით

გეოლოგიური საფრთხეების გამომწვევი მიზეზები/მაპროვოცირებელი ფაქტორები. გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავი, ქვათაცვენა და სხვ.) წარმოქმნა-გააქტიურებაზე

მოქმედებს მრავალ ფაქტორთა ერთობლიობა, რომლებიც სივრცესა და დროში იცვლება მათი მთავარი მაპროვოცირებელი ფაქტორების – სტაბილური მდგომარეობიდან გამოსვლის ადმძვრელი აგენტების – ტიპის შესაბამისად. ეს ფაქტორები სამ ძირითად ჯგუფად იყოფა:

- **მუდმივად მოქმედი** - გეოლოგიური აგებულება (ტექტონიკა, სტრატეგრაფია, ლითოლოგია) და მორფოლოგიური პირობები;
- **ნელა ცვალებადი**: ტექტონიკური მოძრაობები, კლიმატური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები, ასევე ნიადაგის მცენარეულ საფართან დაკავშირებული ცვლილებები;
- **სწრაფად ცვალებადი**: მეტეოროლოგიური, ჰიდროლოგიური, სეისმური, ადამიანის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობა, სეზონური მზრალობა, ქანების სიმტკიცე და დეფორმირებადობა.

კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორების როლი გეოლოგიური პროცესების განვითარებაში

კლიმატური ფაქტორი წარმმართველია თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციაში, განსაკუთრებით ისეთ სტიქიურ მოვლენებთან მიმართებაში, როგორც არის მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავი, ქვათაცვენა. საკითხი განსაკუთრებულად აქტუალურია გეოლოგიური აგებულებით და რელიეფურ-კლიმატური თვალსაზრისით ისეთი რთული რეგიონისთვის, როგორც საქართველოა, სადაც მეწყრული პროცესების 70%-ზე მეტის პროვოცირება უშუალოდ უკავშირდება კლიმატურ ფაქტორს. რაც შეეხება ღვარცოფულ მოვლენებს და მდინარეთა ეროზიული აქტივობის ხარისხს, ის მთლიანად დამოკიდებულია იმ ადგილის კლიმატურ პირობებზე, სადაც მკვეთრია პროცესის მაპროვოცირებელი მეტეოროლოგიური ელემენტების (ატმოსფერული ნალექები, ტენიანობა და ა. შ) სივრცობრივ-ზონალური და რაოდენობრივ-დროითი ცვალებადობა.

კლიმატზე მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული შესაბამისი გეოგრაფიული გარემოს პირობებში ამა თუ იმ სახის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარება. კონკრეტული გეოლოგიური გარემოს მგრძობიარობიდან გამომდინარე, ამ პროცესების ინტენსივობისა და აქტივობის ხარისხი იცვლება კლიმატის ცვლილების საერთო ფონზე პროცესის მაპროვოცირებელი მეტეოროლოგიური ელემენტების (ნალექები, ჰაერის ტემპერატურა, და სხვ.) ნორმიდან რაოდენობრივი და თვისობრივი გადახრით. სხვადასხვა მასშტაბის მრავალწლიანი საინჟინრო-გეოდინამიკური და რეგიონული ხასიათის გეომონიტორინგული კვლევები, ასევე მრავალწლიანი რეჟიმულ-სტაციონარული დაკვირვებები ადასტურებს, რომ მოცემულ კლიმატურ-გეოლოგიურ გარემოში წარმოქმნილი მეწყრებისა და ღვარცოფების 70%-ზე მეტი და მათი დინამიკური რეჟიმი უშუალოდ არის დაკავშირებული ატმოსფერული ნალექების გადახრასთან წლიურ და შიდაწლიურ ინტერვალებში მრავალწლიური სტატისტიკური ნორმიდან.

საქართველოში გავრცელებული მეწყრის ტიპებიდან, ფართოდ არის გავრცელებული “კლიმატოგენური მეწყრები”, რომელთა წარმოქმნა და პერიოდული გააქტიურების დინამიკა პირდაპირ კავშირშია ატმოსფერული ნალექებით ფერდობების გაწყლოვანების შედეგად “ტენიანობის ეფექტის” ენერგეტიკულ დამუხტვასთან, რაზედაც დამოკიდებულია რელიეფის ამგები ქანების კონსისტენციური ცვლილებები და მერის წინალობის კრიტიკულ ზღვრამდე შემცირება.

საქართველოს ტერიტორიაზე მეწყრების რეგიონული განვითარების და მათი დინამიკური რეჟიმის თვალსაზრისით სამი ძირითადი ეტაპი იკვეთება:

- მეწყრული პროცესების მაქსიმალური რეაქტივაცია, რომელიც განპირობებულია ატმოსფერული ნალექების პაროქსიზმული ხასიათის ექსტრემუმებით (საშუალო მრავალწლიური ნორმიდან გადახრა 400-600 მმ-ს აღმატება);
- მეწყრული პროცესების საშუალო სიძლიერის გააქტიურება, რომელიც ძირითადად მოიცავს ინტერვალს მეწყრული მოვლენების ინტენსიური გააქტიურების პერიოდებს შორის;

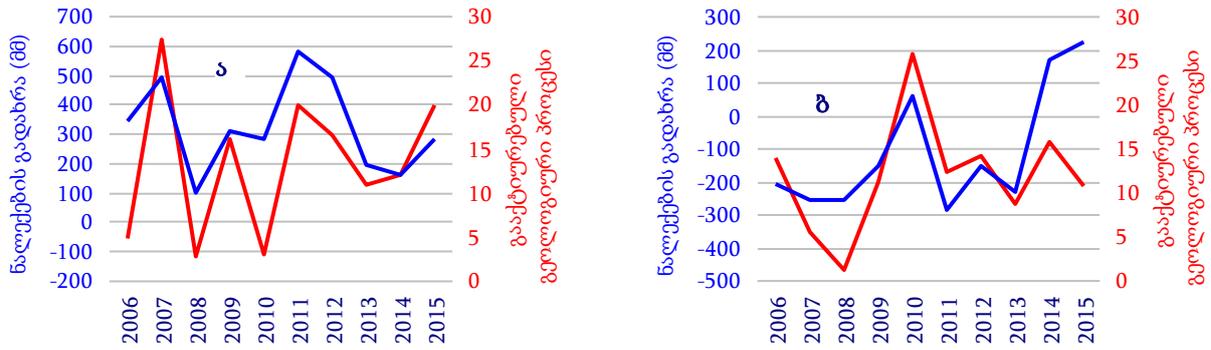
- მეწყრული პროცესის ფონური მდგომარეობის პერიოდი. ამ დროს მეწყრების რაოდენობა მნიშვნელოვნად აღემატება მეწყრული პროცესების აქტივობების პერიოდში მეწყრების რაოდენობას. ჩვეულებრივ, ფონურ მდგომარეობაში მყოფი მეწყრული სხეულები, ატმოსფერული ნალექების და მასთან დაკავშირებული ფერდობების “დატენიანების ეფექტის” რაოდენობის შესაბამისად, შეიძლება გადავიდეს გააქტიურების სტრესულ მდგომარეობაში, ან დროებით დასტაბილურდეს.

აღსანიშნავია, რომ ცალკეულ ადგილებში ნალექების შიდაწლიური გადახრების რაოდენობრივი და დროითი მაჩვენებლები ხშირად ერთნაირია. მიუხედავად ამისა, მეწყრული პროცესების გააქტიურების წლები ამ ადგილებში განსხვავებულია, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს ადგილის გეოგრაფიულ მდებარეობასთან, რელიეფის ვერტიკალურ ზონალობასთან და ოროგრაფიულ პირობებთან. “კლიმატოგენური” მეწყრული პროცესებისგან განსხვავებით, ღვარცოფული მოვლენების განვითარებაზე, 70%-ზე მეტ შემთხვევაში, გადამწყვეტ როლს ასრულებს დღე-ღამეში მოსული ღვარცოფმაფორმირებელი თავსხმა წვიმების რაოდენობა და ინტენსივობა.

ზოგადად, ატმოსფერული ნალექების ღვარცოფმაფორმირებელი პოტენციალი მათი ინტენსივობითა და დროში ხანგრძლივობით განისაზღვრება. თუმცა მდინარის აუზის ღვარცოფმაფორმირებელი კერების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებისა და წყალშემკრები აუზის მორფოლოგიური თავისებურებიდან გამომდინარე, მოსული თავსხმა წვიმების რაოდენობრივი მაჩვენებელი ღვარცოფული პროცესების განვითარების ხასიათზე სხვადასხვაგვარად მოქმედებს. ერთი და იგივე პოტენციალის წვიმის წყალმა შეიძლება ჩვეულებრივი წყალმოვარდნაც გამოიწვიოს და ტიპური ღვარცოფიც წარმოქმნას. ეს დამოკიდებულია ღვარცოფმაფორმირებელი კერების გეოლოგიური გარემოს თავისებურებაზე და მათ მგრძნობიარობაზე.

საქართველოს პირობებისათვის ოპტიმალურ გეოლოგიურ გარემოში წლის თბილ პერიოდში (IV-X თვეები) მოსული ღვარცოფმაფორმირებელი წვიმების ქვედა ზღვრად განსაზღვრულია 30-50 მმ დღე-ღამეში. თავსხმა წვიმების 50-80 მმ-იანი დიაპაზონის შემთხვევაში ღვარცოფები ფორმირდება გეოლოგიურად “მგრძნობიარე” ღვარცოფმაფორმირებელ ყველა წყალშემკრებში. დღე-ღამეში 80-100 მმ და ზევით ნალექების მოსვლის შემთხვევაში მთიანი ზონის ყველა მდინარის წყალშემკრებ აუზში წარმოიქმნება ექსტრემალური ხასიათის ღვარცოფები, თუ იარსებებს შესაბამისი რაოდენობის ღვარცოფული ნაკადების მაფორმირებელი გეოლოგიური პროდუქტის ფხვიერი შემადგენელი ან ეროზიული პროცესებისადმი ადვილად დამყოლი გეოლოგიური სხეულები. ამრიგად, გეოლოგიურად დამუშავებულია და პრაქტიკაში აპრობირებულია თუ რა რაოდენობის ატმოსფერული ნალექები უნდა მოვიდეს წლის განმავლობაში საშუალო მრავალწლიურს ზემოთ, რომ შესაბამის გეოლოგიურ გარემოში გამოიწვიოს მეწყრული პროცესების წარმოქმნა ან მათი პროვოცირება, ან დღის განმავლობაში რა რაოდენობის თავსხმა წვიმა არის აუცილებელი ღვარცოფის წარმოქმნისთვის.

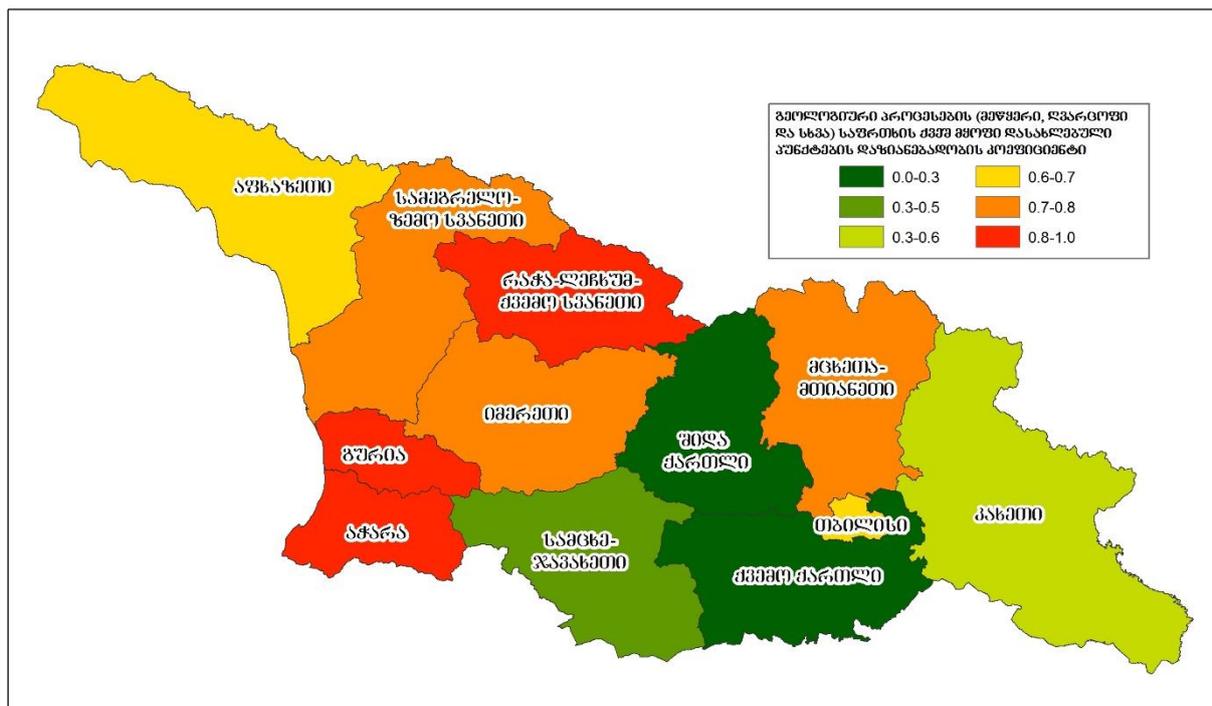
ნახაზ 4.9.3-ზე ნაჩვენებია კავშირი 2006-2015 წლებში ხულოსა და დუშეთის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე მოსული ნალექების მრავალწლიური ნორმიდან გადახრასა და გააქტიურებულ/ახლადწარმოქმნილ გეოლოგიურ პროცესებს შორის.



ნაზახი 4.9.3: ხულოსა (ა) და დუშეთის (ბ) მუნიციპალიტეტებში 2006-2015 წლებში გააქტიურებული გეოლოგიური პროცესების კავშირი მრავალწლიური ნორმიდან ნალექების გადახრასთან

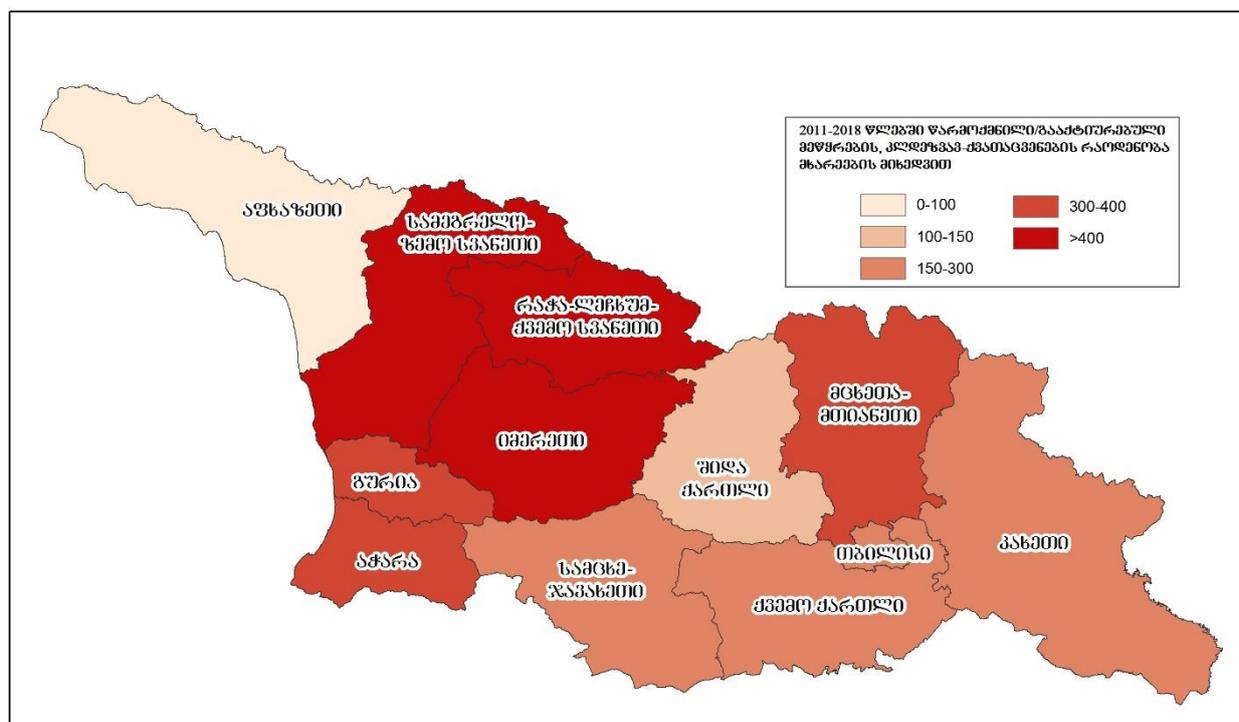
გეოლოგიური სტიქიის, მათ შორის, მეწყრულ-ღვარცოფული მოვლენების სივრცესა და დროში განვითარების ტენდენციების პროგნოზირება და საშიშროების რისკის ინდექსის დადგენა ერთ-ერთ ურთულეს პრობლემად რჩება, რადგან არ არსებობს საყოველთაოდ მიღებული მეთოდოლოგია. ამასთან ერთად, გრძელვადიანი პროგნოზის დამუშავება საჭიროებს მრავალპალიტიანი პროცესის განმსაზღვრელი დეტერმინანტული ფაქტორების და პროცესის მაპროგოცირებელი აბიოტური და ბიოტური აგენტების ადგილის, სივრცის, დროისა და ხარისხის თაობაზე ინფორმაციის მოპოვებას, ანალიზს, განზოგადებას და გეოინფორმაციულ მონაცემთა ელექტრონული ბაზის შექმნას. აღსანიშნავია, რომ თუ ადრე მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურების განმეორებადობის ინტერვალები, გეოლოგიური გარემოს სენსიტიურობიდან გამომდინარე, 3-5-8-11 წლების პერიოდით მეორდებოდა, XXI-ე საუკუნის დასაწყისიდან ეს კანონზომიერება დაირღვა, ციკლურობას ადგილი პრაქტიკულად აღარ აქვს და პროცესების გააქტიურება ფონურზე ზევით თითქმის ყოველ წელს აღინიშნება.

ისტორიული (საფონდო) მასალების საფუძველზე მომზადდა გეოლოგიური საფრთხეებით დაზიანებადობის რუკა მხარეების მიხედვით [77]. რუკის მომზადებისას თითოეულ დასახლებულ პუნქტს მიენიჭა საფრთხის კატეგორია (მაღალი, საშუალო, დაბალი, ძლიერ დაბალი). საფრთხის ქვეშ მყოფი დასახლებული პუნქტების ფარდობით მხარეში არსებული დასახლებული პუნქტების ჯამურ რაოდენობასთან, გამოყვანილ იქნა დაზიანების კოეფიციენტი (რუკა 4.9.3). აღნიშნული რუკა ნათლად აჩვენებს, რომ გეოლოგიური საფრთხეებით ყველაზე მეტად დაზიანებული მხარეებია: აჭარა, გურია და რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი, ხოლო დაბალი საფრთხის ქვეშ იმყოფება ქვემო ქართლისა და შიდა ქართლის მხარეები.

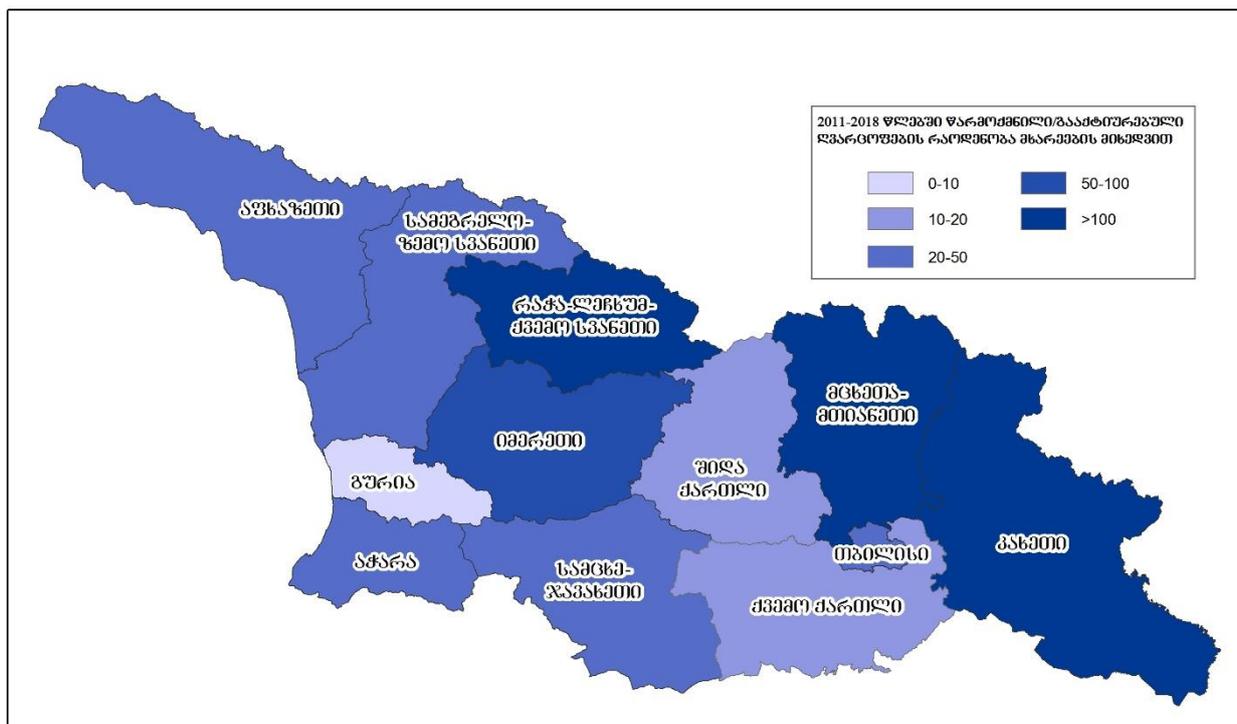


რუკა 4.9.3: დასახლებული პუნქტების მოწყვლადობა გეოლოგიური საფრთხეების მიმართ მხარეების მიხედვით

დამუშავებულ იქნა 2011-2018 წლებში საქართველოს სხვადასხვა მხარეში ახლადწარმოქმნილი/გააქტიურებული გეოლოგიური პროცესების მონაცემები და მომზადდა შესაბამისი რუკები (რუკები 4.9.4 და 4.9.5).



რუკა 4.9.4: 2011-2018 წლებში ახლადწარმოქმნილი/გააქტიურებული მეწერების და კლდეზავების/ქვათაცვენების რაოდენობა მხარეების მიხედვით



რუკა 4.9.5: 2011-2018 წლებში ახლადწარმოქმნილი/გააქტიურებული დვარცოფული პროცესების რაოდენობა მხარეების მიხედვით

კონკრეტული შემთხვევა 1: კატასტროფული დვარცოფი დარიალის ხეობაში

2014 წლის 17 მაისს, დარიალის ხეობაში, მდინარე თერგისა და მდინარე დევდორაკი-ამალის შესართავში ადგილი ჰქონდა კატასტროფული მასშტაბის დვარცოფულ მოვლენას [75]. 17 მაისს, მთა მცინვარწვერზე ჩამოიქცა კლდეზავური ტიპის მეწყერი, რომელმაც კლდოვან მასალასთან ერთად ჩაითრია მასზე ზედდებული მცინვარულ-თოვლიანი მასა. მცინვარწვერიდან მოწყვეტილი მასის მოცულობამ დაახლოებით 5 მლნ მ³ შეადგინა. ეს მასა თავისუფალი ვარდნით დაეცა მცინვარ დევდორაკის ენას, რომელმაც თავის მხრივ განიცადა გარკვეული დეფორმაციები, ხოლო მდინარე დევდორაკის ხეობაში მოხვედრის შემდეგ გადაიზარდა დვარცოფულ ნაკადში, რომელიც მდინარე ამალთან შეერთების შემდეგ ერთიან ნაკადად ტრანსპორტირდა ქვედა დინებაში. მდინარე ამალისა და მდინარე თერგის შეერთების უბანზე წარმოიქმნა მძლავრი გამოზიდვის კონუსი (დაახლოებით 2 მლნ მ³ მოცულობის), რომელმაც მთლიანად ჩახერგა დარიალის ხეობა, წარმოიქმნა 30 მეტრი სიმაღლის ჯებირი და დააგუბა მდინარე თერგი. აღნიშნული მოვლენის შედეგად თერგის შესართავთან 8 ადამიანი დაიღუპა.

2014 წლის 20 აგვისტოს მდ. დევდორაკის ხეობაში მოსული უხვი ნალექის შედეგად, ადგილი ჰქონდა 2014 წლის 17 მაისის მოვლენის დროს ხეობაში აკუმულირებული ჭარბი მასალის გააქტიურებას დვარცოფის სახით, რამაც მდინარე თერგთან ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობაზე დასაქმებული 2 ადამიანი იმსხვერპლა.

17 მაისის და 20 აგვისტოს წარმოქმნილმა პროცესებმა მთლიანობაში ქვეყანას დიდი მატერიალური ზარალი მიაყენა: მწყობრიდან გამოვიდა საქართველოს სამხედრო გზა, “ჩრდილოეთი-სამხრეთის” მაგისტრალური გაზსადენი; დაზიანდა მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძა, სატრანსპორტო

საშუალებები; გარე სამყაროს მოწყდა მესაზღვრეთა ბაზა, საბაჟო-გამშვები პუნქტი, საქართველოს საპატრიარქოს რეზიდენცია და დიდი ყოფილი პრობლემები შეექმნა იქ მომსახურე პერსონალს.

აღნიშნული კატასტროფის ძირითადი გამოწვევი მიზეზებია ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება, ტექტონიკა, მორფოლოგიური პირობები, ასევე კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედება.

სტიქიის შემდეგ გარემოს ეროვნული სააგენტოს ინიციატივითა და საქართველოს მთავრობის დაფინანსებით შვეიცარიულმა კომპანიამ „GEOTEST“ დაამონტაჟა ადრეული შეტყობინების თანამედროვე სისტემა, რომელიც ღვარცოფის სათავეს და მდინარის ხეობაში წყლის კრიტიკულ დონეებს თანამედროვე ტექნოლოგიებით აკონტროლებს. ასევე შეიქმნა მონაცემების კომუნიკაციის ერთიანი სისტემა, რაც ადრეული გაფრთხილების სისტემის გამართულ ფუნქციონირებას უზრუნველყოფს.

კონკრეტული შემთხვევა 2: კატასტროფა მდინარე ვერეს აუზში

2015 წლის 13-14 ივნისს, მდინარე ვერეს აუზში მოსულმა ძლიერმა ნალექმა ვერესა და მის შენაკადებზე გამოიწვია წყლის დონის მკვეთრი მატება და მეწყერულ-ღვარცოფული პროცესების მასშტაბური ჩასახვა/გააქტიურება, რასაც მოჰყვა მიმდებარე საავტომობილო გზების მწყობრიდან გამოყვანა. მეწყერული პროცესები გადაიზარდა ღვარცოფულ ნაკადებში. ღვარცოფული მასით გაჯერებულმა, ადიდებულმა მდინარემ შეაღწია საქართველოს დედაქალაქ თბილისის განაშენიანების არეალებში და წარეცხა და/ან დატბორა ვერეს ხეობის დაბალ ნიშნულზე განლაგებული საცხოვრებელი სახლები და სხვა შენობა-ნაგებობები, ასევე ინფრასტრუქტურული ობიექტები. სამწუხაროდ სტიქიის შედეგად 23 ადამიანი დაიღუპა [76].

სტიქიამ პრაქტიკულად სრულად გაანადგურა თბილისის ზოოპარკი, ბევრი ცხოველი დაიღუპა, ბევრი კი ზოოპარკის ფარგლებს გარეთ აღმოჩნდა, მათ შორის, ბეჰემოტი „ბიგი“, რომლის ფოტომ მსოფლიო მოიარა.



ვერეს ხეობაში განვითარებული სტიქიური მოვლენა, სხვა მაპროვოცირებელ ფაქტორთან (გეოლოგია, მორფოლოგია, ტექტონიკა, ჰიდროგეოლოგია)

ერთად, უკავშირდება კლიმატის ცვლილების ფონზე თავსხმა წვიმის შედეგად (დაახლოებით 149 მმ ნალექი) მდინარის სწრაფ ადიდებას და, რაც ძირითადი მიზეზია, სოფ. წყნეთსა და ახალდაბას შორის წარმოქმნილი 32 ჰა ფართობის და 1 მლნ კუბურ მეტრი მოცულობის მეწყერის და მისი მნიშვნელოვანი ნაწილის ღვარცოფულ ნაკადად მდინარე ვერეს კალაპოტში შეღწევას. ამავე დროს 13-14 ივნისს ხეობაში დაფიქსირდა 100-ზე მეტი მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესის ჩასახვა-გააქტიურება.

მრავალწლიანი გეოლოგიური დაკვირვებებით და ანალიზით დადგენილია, რომ შესაბამის გეოლოგიურ გარემოში ღვარცოფი ფორმირდება დღე-ღამეში 40-50 მმ ნალექების მოსვლის შემთხვევაში. რაც უფრო ძლიერია თავსხმა წვიმის ინტენსივობა, ღვარცოფი მით უფრო გადადის ექსტრემალურ მდგომარეობაში.

მსგავსი მოვლენებისაგან დასაცავად, გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ მდინარე ვერეს ხეობაში დაამონტაჟა თანამედროვე ჰიდრომეტეოროლოგიური აპარატურა, რომელიც ონლაინ რეჟიმში გადმოცემს ინფორმაციას ნალექების და წყლის დონის შესახებ. ასევე ხეობაში 2 ადგილას მოეწყო ნაკადდამჭერი ცხაურის ტიპის კონსტრუქცია. მომზადდა გეოლოგიური დასკვნები საცხოვრებელი სახლებისა და საკარმიდამო ნაკვეთში არსებული მდგომარეობის შესახებ, სადაც მოცემულია რეკომენდაციები გასატარებელი დამცავი ღონისძიებების შესახებ. ქ. თბილისის ფარგლებში მომზადდა დასკვნა ადამიანის

სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის რისკის შემცველი ტერიტორიების შესახებ, განისაზღვრა დატბორვის არეალები, გასწორხაზოვანდა და ცალკეულ უბნებზე გაფართოვდა მდინარის კალაპოტი და ა.შ.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შესაძლო გავლენა გეოლოგიურ პროცესებზე

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება ხასიათდება ორ 30-წლიან (2041–2070 და 2071–2100 წლები) პერიოდში კლიმატის ცვლილების განმსაზღვრელი ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების ცვლილებით საბაზისო 30-წლიან (1971–2000 წლები) პერიოდთან მიმართებაში.

პირველ საპროგნოზო წერიოდში ნალექების წლიური რაოდენობის მატებაა მხოლოდ ფოთში, 10%-ით (განსაკუთრებით გაზაფხულზე, 28%-ით) და ზუგდიდში 8%-ით (განსაკუთრებით ზაფხულში, 29%-ით). მნიშვნელოვანი მატებაა ზაფხულში მთა საბუეთზე - 23%-ით, ხოლო შოვისა და თიანეთში - 6%-ით. შემოდგომაზე ახალქალაქში ნალექების მატება არის 20%-ით.

საბაზისო პერიოდთან შედარებით, მეორე საპროგნოზო პერიოდში, ნალექების წლიური რაოდენობა გაზრდილია მხოლოდ თიანეთში, ისიც უმნიშვნელოდ, მხოლოდ 1%-ით. თუმცა ზოგიერთ პუნქტში ცალკეულ სეზონში ნალექების რაოდენობის მატება ძირითადად 3–4%-ის ფარგლებშია. შედარებით მნიშვნელოვანია მატება ზაფხულში გორსა და ბოლნისში - 8%-ით, ხაშურში - 12%-ით და თიანეთში - 14%-ით.

გამოყენებულია შემდეგი კლიმატური ინდექსები (მახასიათებლები):

1. **R50mm** – ძლიერნალექიან დღეთა რიცხვი – თვის ან წლის განმავლობაში დღეთა რაოდენობა, როდესაც $PR \geq 50$ მმ. საბაზისო პერიოდში (1971–2000 წლები) ეს მაჩვენებელი განსაკუთრებით მაღალი იყო ზღვისპირეთში: ბათუმში 10.8 დღე, ქობულეთში 6.8 დღე და ფოთში 5.8 დღე. კლიმატის სცენარის თანახმად, მომავალში R50mm ყველა რეგიონში შემცირებულია - პირველ საპროგნოზო პერიოდში 0.1–0.7 დღის ფარგლებში, ხოლო მეორე საპროგნოზო პერიოდში - 0.1–0.9 დღის ფარგლებში. ამდენად, მომავალში ამ ინდექსის ზემოქმედება გეოლოგიური პროცესების აქტივობაზე არ იზრდება.
2. **Rx1day** – ნალექების 1-დღიური მაქსიმუმი – თვის ან წლის განმავლობაში ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა. საბაზისო პერიოდში ეს მაჩვენებელი 150 მმ–ს აღემატება 5 პუნქტში, ხოლო ბათუმში და ზუგდიდში კი 200 მმ-ს. პირველ საპროგნოზო პერიოდში 39 პუნქტიდან Rx1day-ის მატებაა 13 პუნქტში, აქედან 30%-ით ზუგდიდში, 25%-ით თიანეთში და 20%-ით ლაგოდეხსა და ხაშურში. მეორე საპროგნოზო პერიოდში Rx1day ასევე 13 პუნქტში იმატებს, ყველაზე მეტად ბახმაროში 35%-ით, ზუგდიდში 30 %-ით და თიანეთში 20%-ით. ამ სამ რაიონში სავარაუდოდ გაიზრდება გეოლოგიური პროცესების აქტივობა, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ზუგდიდისა და თიანეთის რაიონების შემთხვევაში, რომლებიც ისედაც შედიან მაღალი რისკის ზონაში.
3. **R99p** - წლიური ჯამური ნალექები ექსტრემალურად ძლიერნალექიანი დღეებიდან. ნალექების წლიური ჯამი, როდესაც დღიური ნალექი >99-ე პროცენტულზე. ეს მაჩვენებელი გაზრდილია პირველ პერიოდში 6 პუნქტზე, მეორე პერიოდში - 7 პუნქტზე. პირველ და მეორე პერიოდში R99p გაზრდილია მაღალი რისკის ქვეშ მყოფ ორ პუნქტში: ზუგდიდში, შესაბამისად 40 და 48 მმ–ით, და თიანეთში 27 და 24 მმ–ით.
4. **CWD** - თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეები – წლის განმავლობაში ისეთი თანმიმდევრული დღეების მაქსიმალური რაოდენობა, როდესაც დღიური ნალექების რაოდენობა $PR \geq 1$ მმ. პირველ საპროგნოზო პერიოდში ეს მაჩვენებელი გაზრდილია კახეთის მხარესა და სამეგრელო-ზემო

სვანეთში საშუალოდ 2.2 დღით, განსაკუთრებით არის გაზრდილი ყვარელში და ხაიშში - 4.6 დღით, მესტიაში 3.3 დღით და გურჯაანში 2.5 დღით. მეორე საპროგნოზო პერიოდში თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეების რაოდენობა გაზრდილია, მაგრამ ნაკლებად, ვიდრე პირველ პერიოდში: კახეთში საშუალოდ 1.2 დღით, სამგრელო-ზემო სვანეთში 1 დღით.

აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში, ასევე გურიის, რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის, იმერეთის, სამცხე-ჯავახეთის, შიდა ქართლისა და ქვემო ქართლის მხარეებში ორივე საპროგნოზო პერიოდში კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შედეგად გეოლოგიური პროცესების აქტიურობის ხარისხი ამჟამად არსებული ფონური მდგომარეობის ფარგლებში იქნება, ხოლო სამგრელო-ზემო სვანეთის, მცხეთა-მთიანეთისა და კახეთის მხარეებში სავარაუდოდ გაიზრდება.

საშუალო წლიური ტემპერატურა 2041-2070 წლების პერიოდში 1971-2000 წლებთან შედარებით მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე 1.6°C-დან 3.0°C-მდე ფარგლებში გაიზრდება. აღმოსავლეთ საქართველოში დათბობა 1.8°C-3.0°C ფარგლებშია, დასავლეთ საქართველოში ოდნავ ნაკლებია - 1.6°C-2.9°C ფარგლებში. 2071-2100 წლების პერიოდში საშუალო წლიური ტემპერატურა ზრდას განაგრძობს და ის კიდევ 0.4°C-1.7°C-ის ფარგლებში მოიმატებს. შედეგად, ამ პერიოდისთვის ტემპერატურის ნაზრდი 1971-2000 წლების პერიოდის საშუალოსთან შედარებით 2.1°C-3.7°C ფარგლებშია.

გასათვალისწინებელია, რომ ბოლო ოცი წლის განმავლობაში, საქართველოს მთიან რეგიონებში გაძლიერდა კლდოვანი მასივების გამოფიტვისა და დანაპრალიანების პროცესი, რასაც მომავალში ხელს შეუწყობს ტემპერატურების მკვეთრი ზრდა. ამან შეიძლება საქართველოს მასშტაბით გეოლოგიური პროცესების ინტენსივობის ზრდა გამოიწვიოს.

გეოლოგიური საფრთხეების მართვის სფეროში განხორციელებული პროექტები

უკანასკნელ წლებში, გეოლოგიური საფრთხეების მართვის სფეროში, სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის მიერ დონორი ორგანიზაციების დახმარებით მნიშვნელოვანი პროექტები განხორციელდა:

- 2015-2017 წლებში ჩეხეთის განვითარების სააგენტოს (CzDA) მიერ დაფინანსებული პროექტი - „მეწყერის ფორმირების ალბათობის შეფასება საქართველოს მთიან რეგიონებში, დუშეთის მუნიციპალიტეტში საფრთხის ქვეშ არსებული დასახლებების, საერთაშორისო გზების და ენერგოსადენების მაგალითზე“, რომელიც ითვალისწინებდა დუშეთის მუნიციპალიტეტში მდ. არაგვის ხეობაში საშიში გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზავი, ქვათაცვენა და სხვა) შეფასებას, საშიშროების რისკის რუკების შედგენას თანამედროვე მეთოდოლოგიით, გასატარებელი ღონისძიებების შესახებ რეკომენდაციების შემუშავებას და რამდენიმე უბანზე მონიტორინგის ქსელის მოწყობას;
- 2012-2017 წლებში ადაპტაციის ფონდისა და გაეროს განვითარების პროგრამის დაფინანსებით განხორციელდა პროექტი - "წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების მართვის კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის შემუშავება მოწყვლადი მოსახლეობის დასაცავად საქართველოში". მდ. რიონის აუზში არსებული 6 მუნიციპალიტეტისთვის მომზადდა გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკები და ანგარიშები; ასევე 3 უკიდურესად დამაბულ მეწყერულ უბანზე დამონტაჟდა მონიტორინგის თანამედროვე აღჭურვილობა;
- 2014-2015 წლებში შვეიცარიის განვითარების და თანამშრომლობის სააგენტოს მიერ დაფინანსებული პროექტი „საფრთხეების რუკის მეთოდოლოგიის შემუშავება და საფრთხეების რუკების შედგენა მესტიის მუნიციპალიტეტისათვის“, რომლის ფარგლებში მომზადდა გეოლოგიური საფრთხეების

(მეწყერის, ღვარცოფის, ქვათაცვენის) ზონირების რუკები, შემუშავდა გასატარებელი პრევენციული ღონისძიებები;

- 2015-2016 წლებში გაეროს განვითარების პროგრამის დაფინანსებით გეოლოგიის დეპარტამენტმა განახორციელა პროექტი - „კატასტროფების რისკების შემცირების შესაძლებლობების გაძლიერება საქართველოში - თბილისის ურბანული რისკების მართვის გაძლიერება“, რომლის ფარგლებშიც მომზადდა გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკა მდ. გლდანისხევის წყალმემკრები აუზისთვის, შესაბამისი გეოლოგიური ანგარიში, ასევე მრავალხმრივი საშიშროების რისკების შერბილების კუთხით რეკომენდებული ღონისძიებების ჩამონათვალი;
- საერთაშორისო მნიშვნელობის მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზის კმ132-კმ135 მონაკვეთის უსაფრთხოდ ფუნქციონირების მიზნით, 2016 წლის ბოლოს, საქართველოს მთავრობის დაფინანსებით და უშუალოდ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაწილეობით, ამალი-დევდორაკის ხეობაში მოეწყო სრულყოფილი ადრეული გაფრთხილების სისტემა;
- 2019 წლიდან, გარემოს ეროვნული სააგენტო, კლიმატის მწვანე ფონდის, გაეროს განვითარების პროგრამის და შვეიცარიის განვითარების და თანამშრომლობის სააგენტოს დაფინანსებით, ახორციელებს პროექტს „საქართველოში მრავალხმრივი საფრთხეების ადრეული შეტყობინების სისტემის (მსაშს) გაფართოება და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება“ რომლის ფარგლებში მოხდება 11 მდინარის აუზის გეოლოგიური შეფასება (ისტორიული მონაცემების დამუშავება, სავლე გეოლოგიური კვლევები, ველზე მიღებული ინფორმაციის დამუშავება და სხვ.), მომზადდება გეოლოგიური საფრთხეების (მეწყერი, ღვარცოფი და სხვ.) ზონირების რუკები შესაბამისი ანგარიშით.

კლიმატის ცვლილების ფონზე ქვეყანაში განსახორციელებელი საადაპტაციო ღონისძიებები

- რეგიონულ დონეზე გეოლოგიური მონიტორინგის გაძლიერება, რათა დადგინდეს ყველა სახის საშიში გეოლოგიური პროცესების სახეები, განსაკუთრებული აქცენტით მეწყერულ-გრავეიტაციულ და ღვარცოფულ მოვლენებზე, ამ პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციის მულტიფაქტორები, საშიშროების რისკი დასახლებული პუნქტებისა და მოსახლეობისთვის და ინფრასტრუქტურული ობიექტებისთვის;
- გეოლოგიური პროცესების შესახებ მონაცემთა ერთიანი ბაზის შექმნა, სადაც მოცემული იქნება გეოლოგიური პროცესის ადგილმდებარეობა, ტიპი, გამომწვევი მიზეზები, საშიშროების რისკი, საფრთხის ქვეშ მყოფი ობიექტები, გასატარებელი დამცავი ღონისძიებების რეკომენდაციები და სხვ.;
- საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე სტიქიური გეოლოგიური პროცესებისა და მოვლენების გრძელვადიანი პროგნოზის შემუშავება 20-30 წლიანი პერიოდისთვის ეროვნულ და ადგილობრივ დონეზე. რადგან პროგნოზირებისას გარემოს დეტერმინანტულ სუბსტანთან ერთად ერთ-ერთი გადამწყვეტია კლიმატური ფაქტორი, ამისთვის მნიშვნელოვანია კლიმატის გრძელვადიანი პროგნოზის განახლება არა უმეტეს 2-3 წელიწადში ერთხელ;
- კატასტროფების რისკების შესამცირებლად ეროვნულ და ადგილობრივ დონეზე ჩართულობა, ვალდებულებების აღება და განხორციელების ხელშემწყობი გარემოს შექმნა, გეოლოგიური საფრთხეების შერბილების კუთხით მოსახლეობის ცნობიერების ამაღლება;
- ყველა შესაბამისი სექტორისთვის კატასტროფების რისკის მართვის სტრატეგიის, პოლიტიკის, სამოქმედო გეგმის მომზადებისა და განხორციელების მიზნით აუცილებელი რესურსების გამოყოფა, ფინანსური და ლოგისტიკური რესურსების ჩათვლით;

- არსებული რეგიონული ხასიათის საინჟინრო-გეოდინამიკური კვლევებისა და რეგიონული გეომონიტორინგით მიღებული ინფორმაციის ანალიზისა და განზოგადოების საფუძველზე გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკების მომზადება, როგორც ქვეყნის მასშტაბით (1:500,000), ასევე ცალკეული მუნიციპალიტეტებისთვის (1:25,000-1:50,000 მასშტაბში), და მათი პერიოდული განახლება არაუგვიანეს 5 წელიწადში ერთხელ;
- გეოლოგიური სტიქიით უკიდურესად დაძაბულ უბნებზე მონიტორინგის თანამედროვე აღჭურვილობისა და ადრეული გაფრთხილების სისტემების მოწყობა;
- გეოლოგიურად უკიდურესად დაძაბულ უბნებზე შესაბამისი კვლევის საფუძველზე კაპიტალური დამცავი ღონისძიებების განხორციელება.

4.10 ტყეები

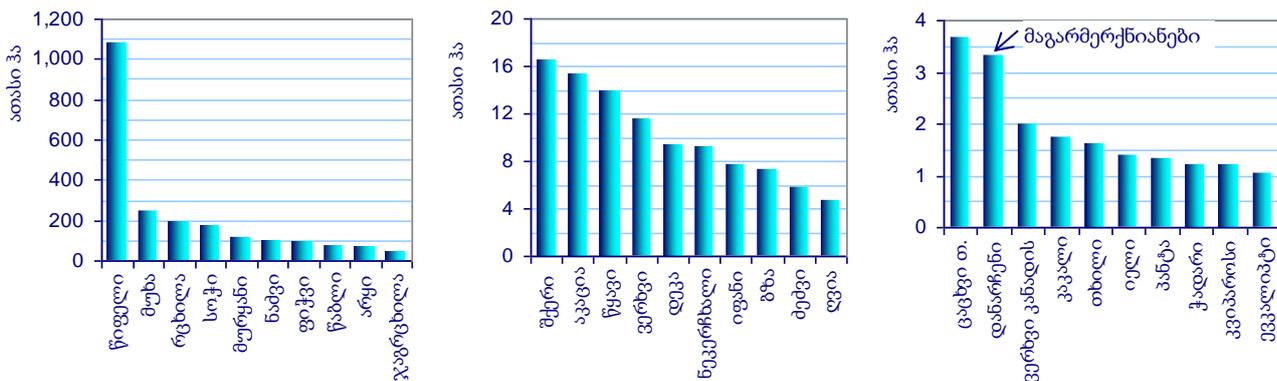
საქართველოს მთელი ტერიტორიის დაახლოებით 40% ტყით არის დაფარული. ამ მაჩვენებლის მიხედვით საქართველო ტყით მდიდარი ქვეყნების რიცხვს მიეკუთვნება. ტყის 95–98% ბუნებრივი წარმოშობისაა. მისი სახეობრივი შემადგენლობა, ზრდა-განვითარება და სხვა მახასიათებლები განაპირობებს მდიდარ ბიომრავალფეროვნებას – საქართველოს ტყეში 400-მდე სახეობის ხე და ბუჩქი იზრდება. დენდროფლორის დიდი მრავალფეროვნების მაჩვენებელია ენდემური მერქნიანი მცენარეების სიმრავლეც (საქართველოს ენდემია 61 სახეობა). ტყეები, რომელთა ორ მესამედზე მეტი საშუალო და მაღალი დაქანების ფერდობებზეა განლაგებული, უპირატესად ასრულებს ნიადაგდაცვით, წყალშენახვით, წყალმარეგულირებელ, სანიტარულ-ჰიგიენურ და სხვა სასარგებლო ფუნქციებს. გარდა ამისა, კავკასიონის ქედზე შემორჩენილ ტყის მასივებს გლობალური ეკოლოგიური მნიშვნელობაც აქვს, ვინაიდან ისინი ზომიერ კლიმატურ სარტყელში შემორჩენილ უკანასკნელ ხელუხლებელ ტყეებს წარმოადგეს.

ტყეების სახეობრივი მრავალფეროვნება და ქვეყნის ტერიტორიაზე მათი განაწილება კლიმატის მრავალფეროვნებით არის განპირობებული. ტყით მდიდარ რეგიონებთან ერთად არსებობს მთელი რიგი მცირეტყიანი რეგიონებიც, სადაც რეგიონის საერთო ფართობთან მიმართებაში ტყით დაფარული ფართობის ხვედრითი წილი 10 პროცენტს არ აღემატება. 2003 წლის „ტყის ფონდის ერთიანი აღრიცხვის მაჩვენებლების“⁸⁹ მიხედვით, საქართველოს სახელმწიფო ტყის ფონდი 3,005,300 ჰა-ს შეადგენდა (აფხაზეთისა და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკების ჩათვლით), საიდანაც ტყით დაფარული ტერიტორია 2,772,400 ჰა-ს უტოლდებოდა. აქედან, არსებული მონაცემებით, დაახლოებით 0.5 მლნ ჰა ხელუხლებელ ტყეებს, 2.2 მლნ ჰა სახეცვლილ ბუნებრივ ტყეებს, ხოლო 0.06 მლნ ჰა ხელოვნურად გაშენებულ ტყეებს მიეკუთვნება.

საქართველოს ტყეები ძირითადად მერქნიანი მცენარეების შემდეგი სახეობებით არის წარმოდგენილი: ფოთლოვანი სახეობებიდან ჭარბობს წიფელი (ტყით დაფარული ფართობის 42%), რცხილა (11.8%), მუხა (11.2%), მურყანი (7.2%), წაბლი (3.8%). რაც შეეხება წიწვოვნებს, სოჭი, ნაძვი და ფიჭვი გავრცელებულია ტყით დაფარული ფართობის 17.4%-ზე.

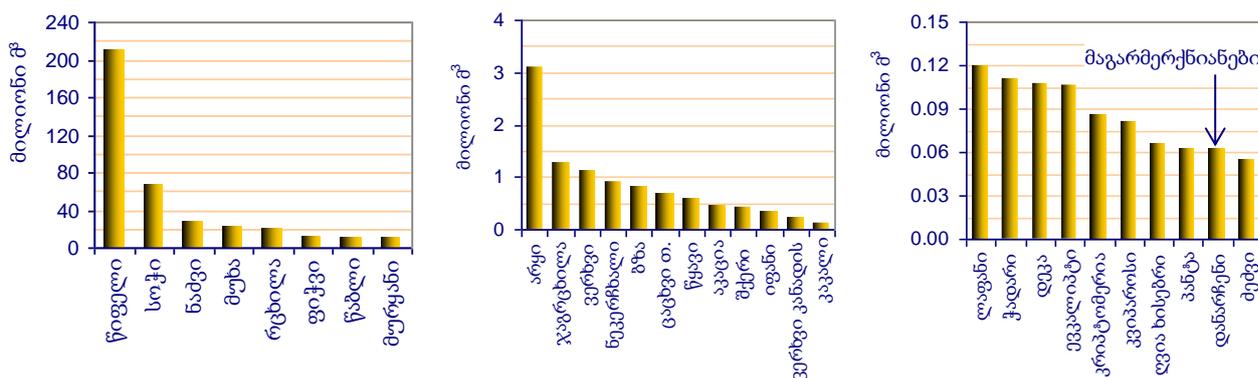
ნახაზ 4.10.1–ზე აღნიშნულია ძირითადი სახეობებით ტყით დაფარული მიწის ფართობები.

⁸⁹ დოკუმენტში თავმოყრილია ტყის ინვენტარიზაციით მიღებული მაჩვენებლები, დამტკიცებულია სატყეო მეურნეობის სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ 2003 წელს და გამოიყენება როგორც სახელმძღვანელო, საბაზისო დოკუმენტი - ქვეყნის მასშტაბით შესაბამისი მაჩვენებლების განახლებამდე.



ნახაზი 4.10.1: ტყით დაფარული მიწის ფართობები

მერქნის საერთო მარაგი დაახლოებით 430 მლნ მ³ შეადგენს, ხოლო მერქნის მარაგის საშუალო წლიური შემატება 4.0 მლნ მ³-ს. ნახაზი 4.10.2-ზე მოყვანილია ძირითად სახეობათა კორომების საერთო მარაგი.



ნახაზი 4.10.2: მერქნის საერთო მარაგი

უნდა აღინიშნოს, რომ ათლწილეულების განმავლობაში ტყის ინვენტარიზაცია არ ჩატარებულა. შესაბამისად, დღეისთვის არ არსებობს საქართველოს ტყის ფონდის ფართობების, მათ შორის, ტყით დაფარული ფართობების დაზუსტებული მონაცემები. სხვადასხვა ოფიციალურ დოკუმენტებსა და ანგარიშებში მითითებული მონაცემები ერთ შემთხვევაში ეყრდნობოდა 2003 წლის მაჩვენებლებს, ხოლო, მომდევნო პერიოდისთვის საფუძვლად აღებულ იქნა საქართველოს მთავრობის 2011 წლის 4 აგვისტოს N299 დადგენილების საფუძველზე საჯარო რეესტრის მიერ დადგენილი სახელმწიფო ტყის ფონდის საზღვრები. უნდა აღინიშნოს, რომ 2011 წელს საზღვრების დადგენისას დაშვებულ იქნა მნიშვნელოვანი უზუსტობანი, რაც ართულებს საერთო სურათის შექმნას ქვეყნის ტყეებთან მიმართებაში.

2019 წლის პირველი იანვრის მდგომარეობით დამტკიცებული საზღვრების მიხედვით, სახელმწიფო ტყის ფონდის საერთო ფართობი 2,620,676 ჰა-ს შეადგენს (მონაცემში არ შედის აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე არსებული ტყის ფონდის ფართობი, თუმცა მოიცავს ამ ტერიტორიაზე არსებული დაცული ტერიტორიების ფართობს).

ტყის ფონდის ფართობები მმართველობის მიხედვით შემდგენიარად ნაწილდება:

- ეროვნული სატყეო სააგენტო - 1,996,900 ჰა; მათ შორის, ტყით დაფარული 1,876,400 ჰა, სამაჩაბლოსა და კოდორის ხეობაში ოკუპირებული ტყის ფონდის ფართობის (191,950 ჰა) ჩათვლით;
- დაცული ტერიტორიების სააგენტო - 495,758 ჰა; მათ შორის, ტყით დაფარული 248,790 ჰა;
- აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სატყეო სააგენტო - 150,150 ჰა; მათ შორის, ტყით დაფარული 141,200 ჰა.

ზემოაღნიშნული მონაცემების განახლება-დაზუსტების მიზნით აუცილებელია ქვეყანაში ტარდებოდეს ტყეების პერიოდული ინვენტარიზაცია. ინვენტარიზაცია ერთ-ერთი მთავარი და სტატისტიკურად საიმედო მონაცემთა წყაროა არა მხოლოდ ტყის მდგრადი მართვის, არამედ, კლიმატის ცვლილების პროცესში ტყის სექტორის სრულად ჩართვის თვალსაზრისითაც. ტყის ინვენტარიზაცია უზრუნველყოფს სათბური აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ხარისხის გაუმჯობესებას, ასევე ტყის მოწყვლადობის შეფასებისა და საადაპტაციო ღონისძიებების საიმედოობის გაზრდას.

აღნიშნული პრობლემის მოგვარების საუკეთესო ინსტრუმენტი იქნება ამჟამად მიმდინარე ტყის ეროვნული ინვენტარიზაცია⁹⁰, რომლის განხორციელება ქვეყანამ 2019 წელს დაიწყო, თუმცა უკვე 2013 წლიდან შეინიშნება გარკვეული პროგრესი ტყეების დეტალური ინვენტარიზაციის⁹¹ მხრივ. ინვენტარიზაციის შედეგად მონაცემები სრულად განახლდა აჭარის, გურიისა და სამცხე-ჯავახეთის რეგიონებში, ასევე, იმერეთის, ქვემო ქართლისა და კახეთის რეგიონებში კონკრეტული სატყეო უბნების დონეზე.

ტყეების შესახებ მოძველებული მონაცემები მუდმივად აფერხებდა სექტორის სრულყოფილად წარმოდგენას კლიმატის ცვლილების შესახებ ქვეყნის ეროვნულ შეტყობინებებში, თუმცა მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში მოხერხდა აჭარის, ზემო სვანეთისა და ბორჯომ-ბაკურიანის ტყის მასივების შეფასება, გაანალიზდა კლიმატის მიმდინარე ცვლილებისადმი ადგილობრივი ტყის ეკოსისტემების მოწყვლადობა. მიღებული შედეგების საფუძველზე დაისახა კლიმატის ცვლილების მიმართ საადაპტაციო ღონისძიებები და მომზადდა საპროექტო წინადადებები.

მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში გაიცა რეკომენდაციებიც, მათ შორის:

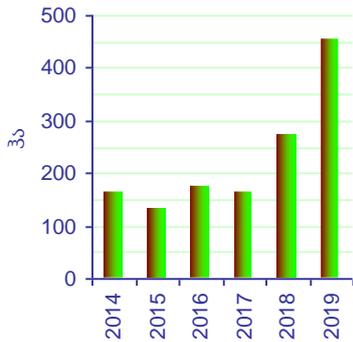
ტყის სექტორის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმის მომზადება; ტყეების ნიადაგდაცვითი ფუნქციების გაძლიერება დეგრადირებული ტყეების აღდგენის გზით; დაავადებებზე, განსაკუთრებით კლიმატის ცვლილების შედეგად წარმოქმნილ დაავადებებზე მონიტორინგი და მჭიდრო თანამშრომლობა მიმდებარე რეგიონებისა და ქვეყნების სატყეო სექტორებთან ამ დაავადებების ფართოდ გავრცელების რისკის პრევენციის მიზნით; ტყეების, როგორც CO₂-ის შთანთქმის წყაროს პოტენციალის ზრდის ხელშეწყობა, რაც გულისხმობს ტყის ასაკის შემცირებას და სიხშირის გაზრდას მაღალხარისხიანი ტყის დონემდე; ასევე, ტყეების პრივატიზაციის ალტერნატიული გზების შესწავლა (სათემო ტყეები, ტურისტული სექტორის ტყეები და სხვ.) და მათი რისკების შეფასება კლიმატის ცვლილების პირობებში მდგრადი მართვის განსახორციელებლად.

მესამე ეროვნული შეტყობინების მომზადების შემდგომ ქვეყანამ გადადგა ნაბიჯები და მიღწეულია პროგრესი, მათ შორის, ზემოაღნიშნული რეკომენდაციების გათვალისწინების კუთხითაც. 2019 წლისთვის შემუშავებულია სექტორის მარეგულირებელი ძირითადი საკანონმდებლო დოკუმენტი - ტყის კოდექსი, რომელიც, სხვა გამოწვევებთან ერთად, მესამე ეროვნული შეტყობინებით გაცემულ რეკომენდაციებსაც პასუხობს. 2015 წლის შემდეგ გაზრდილია ტყის აღდგენა-გაშენებისა (ნახაზი 4.10.3) და ტყის მავნებელ-დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის მასშტაბები.

⁹⁰ ტყის ეროვნული ინვენტარიზაცია (National Forest Inventory/NFI), ჩატარდება ყოველ 10 წელიწადში ერთხელ და მოიცავს მთელი ქვეყნის ტერიტორიას. ტყის ეროვნული ინვენტარიზაციის მიზანია ზოგადი ინფორმაციის მოპოვება სატყეო პოლიტიკისა და სტრატეგიული გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში გამოყენებისთვის.

⁹¹ ტყის დეტალური ინვენტარიზაცია/ტყეთმომწყობა (Management Level Inventory/MLI), ხორციელდება სატყეო უბნის (ხშირად ემთხვევა მუნიციპალიტეტის საზღვრებს) დონეზე და მის საფუძველზე ხდება მართვის გეგმის მომზადება.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა და ტყის სექტორში მიღწეული გარკვეული პროგრესისა, ქვეყნის ტყეები კვლავ მრავალი გამოწვევის წინაშე დგას და მათგან განსაკუთრებით საყურადღებოა კლიმატის



ცვლილების გავლენა. გლობალური დათბობა უკვე ახდენს გავლენას საქართველოს კლიმატზე. მომავალში კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან უარყოფით ზემოქმედებას მოახდენს საქართველოს ტყეებზე. უმოქმედობა ან ამ მოვლენებზე დაგვიანებული რეაგირება ტყის დიდ ფართობებს კატასტროფული დეგრადაციის საფრთხეს შეუქმნის და გამოიწვევს ტყის იმ რესურსებისა და სასარგებლო ფუნქციების მკვეთრ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემცირებას, რომლებზედაც მოსახლეობის დიდი ნაწილია დამოკიდებული.

ნახაზი 4.10.3: 2014-2019 წლებში აღდგენილი ტყის ფართობები, კა.

ზოგადად, ტყეებს კლიმატის ცვლილებასთან ორმაგი კავშირი აქვს: მსოფლიო ტყეები ნახშირბადის დაგროვების ძირითად სახმელეთო ეკოსისტემას წარმოადგენს, ამიტომ ისინი მნიშვნელოვან როლს

ასრულებს კლიმატის ცვლილების პროცესისა და, შესაბამისად, მისი უარყოფითი ზეგავლენის შემცირებაში. მეორე მხრივ, თვით ტყეები განიცდის კლიმატის ცვლილების უარყოფით ზემოქმედებას, იცვლება მათი შემადგენლობა, ხარისხი, იზრდება მოწყვლადობა სხვადასხვა მავნებლების, დაავადებების და ხანძრების მიმართ. კლიმატის ცვლილების პირდაპირი ზემოქმედება ტყეზე გამოხატულია ტყის საფარის შემცირებით, რაც შემთხვევაში, ზრდით (მაგალითად, ზომიერი სარტყლის ტყეების ზრდა პოლუსებისაკენ) და გადაადგილება-წანაცვლებით.

ამ მიმართულებით სხვადასხვა პერიოდში განხორციელებული კვლევებით დაფიქსირდა, რომ ტყეზე კლიმატის ცვლილების პირდაპირი და არაპირდაპირი გავლენის შესაფასებლად ყველაზე მყარი ინდიკატორი ტემპერატურის და ნალექების დროში და სივრცეში გადანაწილებაა, რაც განსაზღვრავს მცენარეთა სახეობების გავრცელების არეალს, ზრდის მსვლელობას, სახეობათა ცვლას, თვითგანახლების უნარს და ზოგადად ტყის ტიპების ფორმაციას.

საქართველოს შემთხვევაში არსებობს ობიექტური გარემოებები, რომლებიც ართულებს სრულყოფილი შეფასების პროცესს. რიგ შემთხვევებში საბაზისო მაჩვენებლების და ინფორმაციის არარსებობის გარდა, ფაქტიური მაჩვენებლების შეკრებისას ანალიზს ართულებს ისიც, რომ ქვეყნის ტყეები თითქმის 30 წლიან პერიოდში განიცდის ძლიერ ანთროპოგენულ ზეწოლას, რაც პირდაპირ აისახება ტყეების მდგომარეობასა და იმ მაჩვენებლებზე, რომლებიც, თავის მხრივ, ტყეებზე კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენის ინდიკატორებსაც წარმოადგენს. მაგალითად, გურიის რეგიონში განახლებულმა ტყის ინვენტარიზაციამ (2017-2018 წლები) გამოავლინა რიგი გაბატონებული სახეობების ფართობების ცვლილება 1996 წელთან (ბოლო ინვენტარიზაციის თარიღი) შედარებით. გაბატონებული სახეობების ფართობის შემცირება დაფიქსირებულია ისეთი სახეობების შემთხვევაში (წიფელი, წაბლი, მუხა, იფანი, ფიჭვი, ნაძვი), რომლებიც ძირითადად კომერციულად ძვირფასი მერქნის მქონე სახეობებს წარმოადგენს და მათი ფართობების შემცირება დიდი ალბათობით უპირატესად გამოწვეულია წლების განმავლობაში მათი, როგორც კანონიერი, ასევე, უკანონო ჭრით. მეორეს მხრივ, ფართობების ზრდის ტენდენცია შეიმჩნევა მერქნის გამოყენების თვალსაზრისით ნაკლებად მიმზიდველ სახეობებში (ტუნგო, კრიპტომერია).

ტყით დაფარული ფართობების ზრდა განსაკუთრებით შესამჩნევია მთიან მხარეში. აქ ტყით დაფარული ფართობების ზრდა ძირითადად ხდება იმ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ხარჯზე, რომლებიც მიგრაციის გამო წლების განმავლობაში აღარ გამოიყენება მათი პირდაპირი - სასოფლო-სამეურნეო

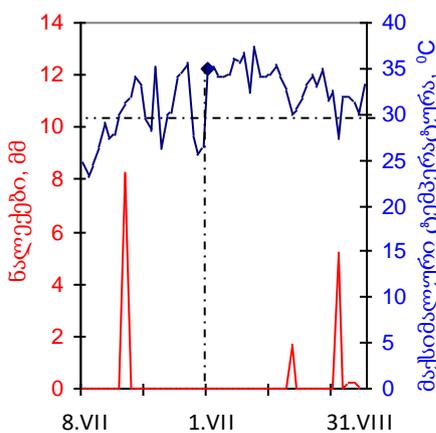
დანიშნულებით. გარდა ამისა, ტყის სახეობრივი შემადგენლობა შეესაბამება ტყემცენარეულობის ოლქების მიხედვით კონკრეტული სარტყლისათვის დამახასიათებელ სახეობებს და სახეობათა ცვლა დღეისათვის მკვეთრად გამოხატული არ არის. ამდენად, შესაძლოა ვივარაუდოთ, რომ მსგავსი ცვლილებები უფრო ანთროპოგენული ფაქტორებით არის გამოწვეული, ვიდრე კლიმატის ცვლილებით.

ზემოაღნიშნულისა და იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ ამ ეტაპზე ქვეყნის მასშტაბით არ არსებობს უნიფიცირებული ინდიკატორული მონაცემები, დღეისათვის ტყის ეკოსისტემების კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძობიარობა და, შესაბამისად, ამ ეკოსისტემებზე კლიმატის ზემოქმედება, შესაძლოა შეფასდეს შემდეგი რაოდენობრივი ინდიკატორებით:

- ტყის ხანძრების სიხშირე და ხანძრით დაზიანებული ფართობები;
- ფიტოპათოლოგიური მავნებელ-დაავადებების სიხშირე და დაზიანებული ფართობები;
- ტყეების გავრცელების არეალისა და ფართობების ცვლილება.

მესამე ეროვნული შეტყობინებაში ხაზგასმულია, რომ კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობითა და კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენებით გამოირჩევა **ბორჯომ-ბაკურიანის** ტყეები, სადაც ტემპერატურის ზრდამ, ნალექების კლებამ და ხანგრძლივმა გვალვებმა ხელი შეუწყო როგორც ტყის ხანძრების შემთხვევების ზრდას, ასევე, მავნებელ-დაავადებათა მასიურ გავრცელებას. პროგნოზის თანახმად, უარყოფითი გავლენა მომავალში მოიმატებს.

მეოთხე ეროვნული შეტყობინების მომზადების პროცესში ბორჯომის მაგალითზე განხილულ იქნა 2017 წლის კლიმატური პარამეტრები 2017 წლის აგვისტოს თვეში მომხდარ ხანძართან და მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ტყის მავნებელ-დაავადებების გავრცელების მაჩვენებლებთან მიმართებაში.



ნახაზი 4.10.4: ნალექები და მაქსიმალური ტემპერატურები 2017 წლის 8 ივლისიდან 31 აგვისტოს ჩათვლით

2017 წლის აგვისტოს თვეში ბორჯომის ხეობაში მომხდარი ხანძრის სწრაფი გავრცელება (მოიცვა 943 ჰა ფართობი) გამოიწვია მთელი ზაფხულის განმავლობაში თითქმის უნალექო პერიოდმა და მაღალმა ტემპერატურამ, რომელმაც გამოაშრო და ადვილად აალებადი გახადა მცენარეული საფარი.

ბორჯომის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების თანახმად, 2017 წლის განმავლობაში ბორჯომში უნალექო დღეთა რიცხვმა 236 შეადგინა. 2017 წლის 8 ივლისიდან 31 აგვისტომდე პერიოდი იყო ძალზედ მცირე ნალექიანი, მოვიდა მხოლოდ 16 მმ ნალექი, აქედან აგვისტოში 7 მმ (2 მმ 17 აგვისტოს და 5 მმ 26 აგვისტოს). აგვისტოში დღის მაქსიმალური ტემპერა-

ტურა უმეტესად აღემატებოდა 30°C-ს. აბსოლუტური მაქსიმუმი იყო 37.4°C, დღის მაქსიმუმების საშუალო კი 33.3°C. შედარებისთვის, 1956–1985 წლებში, ბორჯომში აგვისტოს თვის მაქსიმალური ტემპერატურების საშუალო იყო 26.6°C (23.3°C–დან 31.1°C–მდე ფარგლებში), 1986–2015 წლებში კი 28.7°C (25°C–დან 35°C–მდე ფარგლებში).

ბორჯომის ხეობაში, სოფელ დაბასთან 2017 წლის 20 აგვისტოს დაწყებული ხანძრის სწრაფი გავრცელება და მისი ლიკვიდაციის გართულება სწორედ აღნიშნულმა გარემოებამ გამოიწვია, რადგან მცენარეული საფარი (განსაკუთრებით, ბალახოვანი) აბსოლუტურად გამომშრალი და ადვილად აალებადი იყო. ხანძარმა მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა ბორჯომის ხეობის ეკოსისტემას. გარდა აღნიშნული მასშტაბური

ხანძრისა, 2017 წლის ივლისი-სექტემბრის პერიოდში ბორჯომ-ბაკურიანში ხანძრის კიდევ 2 შემთხვევა დაფიქსირდა და 15 ჰა-მდე ფართობი დააზიანა.

საგულისხმოა ამავე მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ტყის მავნებელ-დაავადებათა გავრცელების ინტენსივობის ზრდა. აღნიშნული პროგნოზირებულ იქნა მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში განხორციელებული კვლევითაც.

ზოგადად, ტყის ეკოსისტემაში გავრცელებული ფიტოფაგ მწერებში მოქმედებს თვითრეგულირება, რომელიც რამდენიმე ფაქტორის ნაზავია, მათ შორისაა: ტემპერატურაზე დამოკიდებული გამრავლების სისწრაფე, საკვების რაოდენობა, ბუნებრივი მტრები და სხვ. შესაბამისად, თუ აღნიშნული ფაქტორები ნორმის ფარგლებშია, ისინი არ არის ზიანის მომტანი და ეკოლოგიური წონასწორობა შენარჩუნებულია.

2015 წლის შემდეგ (მესამე ეროვნული შეტყობინების მომზადების შემდგომი პერიოდი) ბორჯომ-ბაკურიანის ტყეებში კვლავ გააქტიურდა მბეჭდავი ქერქიჭამია, რომელსაც ნამდვარი კორომებისათვის მოაქვს ზიანი. 2016-2019 წლებში პერმანენტულად მიმდინარე ბრძოლის ღონისძიებების (ფერომონიანი მწერსაჭერები, სანიტარული ჭრები) მიუხედავად, ხმობის ინტენსივობა კვლავ შესამჩნევია.

ცნობილია, რომ მავნე მწერი ხის ქერქიდან გამოსვლას და ახალი ხეების დაზიანებას იწყებს გაზაფხულზე, როდესაც ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 15°C-ს და მეტს აღწევს. ასეთი ტემპერატურები ბოლო წლებში გახშირებულია. მაგალითად, ბორჯომში, 2017 წლის მაისის პირველ ნახევარში, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ყოველდღე აღემატებოდა 15°C-ს, ნახევარი თვის საშუალო კი 17.1°C შეადგინა. 2015-2019 წლებში განხორციელებული მონიტორინგის⁹² შედეგების მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მბეჭდავმა ქერქიჭამიამ, წინა წლებისაგან განსხვავებით, 2015 წლიდან მოყოლებული, ყოველ წელს ორი თაობის მოცემა შეძლო. .

რაც შეეხება ტყის ხანძრებს, მათი მატება უმეტესწილად ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგია და, აქედან გამომდინარე, კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედების პირდაპირ ინდიკატორად გამოყენებული შესაძლოა ვერ იქნეს. თუმცა ცხადია, რომ კლიმატის ცვლილება ახდენს როგორც პირდაპირ ზეგავლენას (მაღალი ტემპერატურის გამო თვითაალება), ასევე არაპირდაპირ ზეგავლენას (მცენარეთა დასუსტება, მცენარეული საფარის გამოშრობა, განსაკუთრებით ბალახოვანი და წიწვოვანი მცენარეების), რაც ხანძრის წარმოშობის შემთხვევაში მის მართვას ართულებს.

განალიზებული მასალების საფუძველზე გაკეთდა დასკვნა, რომ კლიმატის ცვლილებამ ხელი შეუწყო ბორჯომ-ბაკურიანის ტყეებში ხანძარსაშიშროების ზრდასა და მავნებლებისათვის გავრცელების ხელსაყრელი კერების გაფართოებას. სავარაუდოდ, ეს ტენდენცია, კლიმატის სამომავლო ცვლილების გათვალისწინებით, კიდევ უფრო გამძლიერდება.

როგორც არაერთხელ აღინიშნა, კლიმატის ცვლილების გავლენა ტყის ეკოსისტემაზე შეიძლება იყოს პირდაპირი, როგორცაა, მაგალითად, ნალექებისა და ტემპერატურის ცვლილების ფონზე მცენარეების ზრდის მსვლელობაში ცვლილებები, ან არაპირდაპირი, როგორცაა, მაგალითად, ხანძრების შემთხვევათა გახშირება ან ახალი სახეობის მავნებელ- დაავადებათა გავრცელება.

მეოთხე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში განსახილველად შერჩეულ სამ რეგიონში - კახეთში, მცხეთა-მთიანეთსა და გურიაში - კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სწორედ ამ ძირითადი ინდიკატორების გამოყენებით შეფასდა. თვით რეგიონების შერჩევა რამოდენიმე კრიტერიუმის

⁹² მონიტორინგი ხდება ფერომონიანი მწერსაჭერების მეშვეობით, რომლებიც ტერიტორიაზე განთავსებულია აპრილი-ოქტომბრის პერიოდში, ხოლო, მწერსაჭერების შემოწმება ხდება 10-14 დღის ინტერვალით.

გათვალისწინებით მოხდა, მათ შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გარემოება იყო ტყის ინვენტარიზაციის განახლებული მონაცემები (2017-2018) გურიის რეგიონისათვის, რაც იძლევა 1980-იანი წლებიდან 2017 წლამდე რეგიონში არსებულ ტყეებში მომხდარი ცვლილებების სანდო და საჭირო მონაცემებს შემდგომი ანალიზისთვის. ასევე, ამ სამ რეგიონში გამოკვეთილია აბიოტური და ბიოტური დარღვევები, რაც გარდა ანთროპოგენული ზემოქმედებისა, შესაძლოა მნიშვნელოვნად გამოწვეული იყოს კლიმატური პარამეტრების (ტემპერატურა, ნალექი, ჰაერის ტენიანობა, გვალვა, ყინვიანი დღეების მატება და სხვ.) ცვლილებით.

საკვლევი რეგიონების ტყის მასივების ძირითადი მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილ 4.10.1-ში.

ცხრილი 4.10.1: შერჩეული რეგიონების ტყის ფართობი და ძირითად მერქნიან სახეობათა მარაგები

მხარე	სატყეო უბანი	ტყის ფონდი, ჰა	ტყით დაფარული, ჰა	ძირითადი სახეობები და მარაგი, 1000 მ ³					
				ნაძვი	სოჭი	წიფელი	მუხა	რცხილა	მურყანი
გურია	ოზურგეთი-ლანჩხუთი	33,646	32,178			2,426	2	175	876
	ჩოხატაური	52,479	50,380	2,812	1,849	7,156		96	59
	სულ	86,125	82,558	2,812	1,849	9,582	2	271	935
მცხეთა-მთიანეთი	მცხეთა	49,492	23,270			873	455	234	
	ბარისახო	67,392	65,370			4,980	1,093	665	29
	ფასანაური	50,692	49,171			3,746	822	500	22
	თიანეთი	49,492	48,502			7,129	148	439	32
	ახალგორი	55,041	51,739			4,730	943	58	8
	სულ	272,109	238,052			21,458	3,461	1,896	91
	კახეთი	ახმეტა	64,892	61,647			8,052	243	1,024
თელავი	57,124	53,125			6,985	357	1,269	32	
ყვარელი-ლაგოდეხი	71,676	67,204			8,041	1,328	565	63	
საგარეჯო-გურჯაანი	71,426	66,714			4,524	1,629	1,047	16	
სიღნაღი-დედოფლისწყარო	23,259	20,719			36	641	97	3	
სულ	288,377	269,409			27,638	4,198	4,002	171	
ჯამი		646,611	590,019	2,812	1,849	58,678	7,661	6,169	1,197

შერჩეულ რეგიონებში არსებული ტყის მასივების კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის შესაფასებლად შერჩეულ იქნა ის კლიმატური პარამეტრები (საშუალო მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურა, ცხელი და ცივი დღეების რაოდენობა, მათ შორის, იმ დღეების, როდესაც საშუალო ტემპერატურა 10°C-ზე მეტი ან ნაკლებია, ნალექების რაოდენობა, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, თანმიმდევრული მშრალი და ნალექიანი დღეები, ჰაერის ტენიანობა), რომლებიც ზეგავლენას ახდენს ხანძრებისა და მავნებელ-დაავადებათა გავრცელების სიხშირეზე, ასევე, სახეობათა ცვლასა და ტყით დაფარული ფართობების ცვლილებაზე.

გურია

გურიის მხარეში ტყეს ტერიტორიის 48% უკავია. ტყის ფონდის ფართობი 86,125 ათას ჰა შეადგენს, საიდანაც ტყით 82,558 ათასი ჰა არის დაფარული.

ტყის შემქმნელ ძირითად მერქნიან სახეობებს შორის, მაგარმერქნიანი ფოთლოვნებიდან, რეგიონის მასშტაბით ჭარბობს წიფელი, მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია რცხილას, წიწვოვნებიდან გავრცელებულია ნაძვი, სოჭი და ფიჭვი. რბილმერქნიანი ფოთლოვნებიდან ყველაზე დიდი ფართობი უკავია მურყანს. ქვეტყე და ბუჩქნარი ძირითადად წარმოდგენილია წყავით, შქერით და იელით.

მნიშვნელოვანია, რომ 2017 წელს, გურიაში, ჩოხატაურის სატყეო უბნის ტყის ინვენტარიზაციის პარალელურად⁹³, განხორციელდა ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებულ ტყის მასივებში კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული გამოვლინებებისა და ტენდენციების შესწავლა, რომლებიც გასათვალისწინებელია ტყის მდგრადი, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირებული მართვის დაგეგმვისას.

ინვენტარიზაციის შედეგად გამოვლინდა, რომ გურიის რეგიონში ტყეები ანთროპოგენულ ზეწოლასთან ერთად, კლიმატის ზემოქმედებასაც განიცდის, რაც ძირითადად გამოხატულია მავნებელ-დაავადებების გავრცელების ინტენსივობაში. 2006-2014 წლების მონაცემებით გურიის რეგიონში მავნებელ-დაავადებები დაფიქსირებული იყო 2,504 ჰა ფართობზე, აქედან, ბზის მავნებელ-დაავადებები 105 ჰა-ზე, ხოლო 2,399 ჰა-ზე შემჩნეული იყო ნაძვის დიდი ლაფანჭამიის გავრცელება.

მიუხედავად იმისა, რომ 2017 წელს ჩოხატაურის სატყეო უბნის ტყეებში ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით ტყეების საერთო სატყეო-პათოლოგიური მდგომარეობა დღეისათვის დამაკმაყოფილებლად შეფასდა, კერძოდ, გამოვლინდა, რომ შემცირებულია ნაძვის დიდი ლაფანჭამიით გამოწვეული ხმობის ინტენსივობა, კლიმატის სამომავლო სცენარების გათვალისწინებით გამორიცხული არ არის ახალი მავნებელ-დაავადებების გააქტიურება.

ორი სახეობა, წაბლი და ბზა, განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს. წაბლნარებში ინტენსიური ხმობა მიმდინარეობს (გამხმარი და ხმობადი ხეების რაოდენობა შეადგენს 56-60%), რომლის გამოწვევია მსოფლიოში ფართოდ გავრცელებული წაბლის ქერქის კიბოს სახელწოდებით ცნობილი პათოგენი სოკო [Cryphonectria (Endothia parasitica Murrill) Barr], ხოლო ბზის შემთხვევაში ხმობა ერთი, მხრივ გამოწვეულია პათოგენი სოკოთი (Cylindrocladium buxicola), მეორე მხრივ, კოლხური ბზის ნარგაობას აზიანებს მავნე მწერი ბზის ალურა (Cydalima perspectalis Walker). აღსანიშნავია, რომ ბზის ალურას გავრცელება და ინტენსიური პროგრესი პირდაპირ შეგვიძლია დავუკავშიროთ კლიმატის ცვლილებას. მიუხედავად იმისა, რომ ბზის ალურა ინვაზიური სახეობაა და მიიჩნევა, რომ საქართველოში მისი გავრცელება მეზობელი რეგიონებიდან მოხდა, მისი დამკვიდრება, გამრავლება და სწრაფი ზიანის მოტანა მეტწილად დამოკიდებულია კლიმატურ პარამეტრებზე, რომელიც გურიის რეგიონში გამოხატულია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებით. 1986-2015 წლებში 1956-1985 წლებთან მიმართებაში, ჩოხატაურში ფიქსირდება საშუალო წლიური ტემპერატურის მატება 0.4°C-ით, ყველაზე მეტად ზაფხულში 0.7°C-ით და შემოდგომაზე 0.6°C-ით. მწერის ბიოლოგიის გათვალისწინებით, სწორედ ამ გარემოების გავლენით, მას სეზონის განმავლობაში რამდენიმე თაობის მოცემა შეუძლია. საინტერესოა ალურას გეოგრაფიულად გადაადგილების გარემოებაც. 2014 წლიდან ალურას გავრცელების ინტენსივობა და მისი გადაადგილება დაფიქსირებულია აჭარის გურიის, სამეგრელო-ზემო სვანეთისა და იმერეთის მხარეებში, 2017 წლიდან კი რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის მხარეში, სადაც ასევე ფიქსირდება ტემპერატურის მატება, განსაკუთრებით, ზაფხულის-ზაფხულის პერიოდში. შესაბამისად, დაზიანებული ფართობების ზრდა არა მხოლოდ გურიის, არამედ აღნიშნულ მხარეებშიც არის მოსალოდნელი.

გურიის რეგიონში არსებული ტყის მასივების ხანძრების მიმართ მოწყვლადობასთან დაკავშირებით, შეიძლება ითქვას, რომ დღეისათვის ეს პრობლემა მკვეთრად გამოხატული არ არის. წელიწადის

⁹³ „ევროპის სამეზობლო და საპარტნიორო ინსტრუმენტით მოცული ქვეყნებისათვის სატყეო სექტორში კანონიერების დაცვისა და მმართველობის გაუმჯობესების მეორე პროგრამის (ENPI East FLEG II)“ ფარგლებში, ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) მხარდაჭერითა და ავსტრიის თანამშრომლობა განვითარებისათვის (ADC) ფინანსური დახმარებით

განმავლობაში რეგიონში საშუალოდ 3 დაბლითი ხანძრის შემთხვევა ფიქსირდება მცირე არეალებზე, თუმცა კლიმატის ცვლილების პროგნოზის გათვალისწინებით, შეიძლება გაიზარდოს მოწყვლადობა ხანძრების კუთხითაც, როგორც მათი შემთხვევათა რაოდენობის, ისე გავრცელების არეალის მიხედვით.

2017-2018 წლებში რეგიონში ჩატარებულმა ტყის ინვენტარიზაციამ დააფიქსირა გაბატონებული სახეობებით დაფარული ფართობების ცვლილებებიც, თუმცა ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ აღნიშნული ცვლილებები ამ ეტაპისთვის უფრო ანთროპოგენული ზემოქმედებით არის გამოწვეული, ვიდრე კლიმატის ცვლილებით.

ცხრილ 4.10.2-ში მოყვანილია ჩოხატაურისა და ლანჩხუთის სატყეო უბნებში დაფიქსირებული ცვლილებები ზოგიერთი მერქნიანი სახეობებისთვის.

ცხრილი 4.10.2: ჩოხატაურისა და ლანჩხუთის სატყეო უბნებზე გაბატონებული ზოგიერთი მერქნიანი სახეობათა ფართობების ცვლილებები

უბანი	გაბატონებული სახეობა	დაკავებული ფართობი, ათასი ჰა			პროცენტული ცვლილება
		2003 წლის მდგომარეობით	2017 წლის მდგომარეობით	ცვლილება	
ჩოხატაური	ფიჭვი	85	29	-56	-66
	ნაძვი	5,230	2,318	-2,912	-56
	სოჭი	2,841	2,158	-683	-24
	კედარი	66	8	-58	-88
	მუხა	84	5	-79	-94
	წიფელი	22,475	15,780	-6,695	-30
	რცხილა	4,997	6,338	1,341	27
	წაბლი	834	2,023	1,189	143
	ტუნგო		17	17	
	ხემყრალა		1	1	
	ჭნავი		142	142	
	იელი		36	36	
ლანჩხუთი	ფიჭვი	49	0	-49	
	მუხა	58	0	-58	
	წიფელი	792	568	-224	-28
	იფანი	113	0	-113	
	წაბლი	133	0	-133	
	რცხილა	283	3,123	2,840	1,004
	თხმელა	3,746	2,373	-1,373	-37
	ტუნგო	0	12	12	
	კრიპტომერია	0	6	6	

როგორც ცხრილ 4.10.2-ზე ჩანს, რომ ფართობების შემცირება ფიქსირდება ძირითადად იმ სახეობებისთვის, რომლებიც უფრო მიმზიდველია მერქნის გამოყენების თვალსაზრისით და ინტენსიურად იჭრება კანონიერი თუ უკანონო გზებით, ხოლო მომატებულია ქვეტყის სახეობები, რომლებიც უსისტემო ჭრების შედეგად დეგრადირებულ ტერიტორიებზე ვითარდება. იგივე შეიძლება ითქვას სუბალპური ტყეების საზღვრებთან მიმართებაში. ზოგადად, მთიანი მასივი რაც უფრო ახლოსაა ზღვასთან და, შესაბამისად, ტენიანი კლიმატით ხასიათდება. მით უფრო ქვევითაა ჩამოსული იქ ტყის ზედა საზღვარი, ვიდრე ეს კონტინენტური კლიმატის მქონე რეგიონებისათვისაა დამახასიათებელი.

გურიის შემთხვევაში, სუბალპური ტყეების ვერტიკალური გავრცელების პოტენციალი მნიშვნელოვნად აღემატება მის თანამედროვე მდგომარეობას, რაც უმეტესწილად ანთროპოგენული გავლენითაა (გადაჭარბებული მოვება, ტყის გაჩეხვა) გამოწვეული, თუმცა ტყის ზედა ზღვარის დაწვევა კლიმატის სამომავლო სცენარის გათვალისწინებით მოსალოდნელი არ არის და სწორი სატყეო ღონისძიებების განხორციელების შემთხვევაში შესაძლებელია ბიომასის მარაგების ზრდაც.

2071-2100 წლების პერიოდისათვის 1971–2000 წლებთან შედარებით, კლიმატის ცვლილების სცენარის თანახმად, გურიის რეგიონში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 2.8°C-ით გაიზრდება. აბსოლუტური მინიმუმი და მაქსიმუმები ამ პერიოდში საგრძნობლად და ერთნაირად თბება (5.6°C-ით). ნალექების წლიური რაოდენობა 4%-ით შემცირდება. ნალექების სეზონური ჯამები შემცირდება ყველა სეზონზე. ცხელი დღეების რიცხვი დაახლოებით 41 დღით გაიზრდება, ყინვიანისა კი 27-ით შემცირდება.

აღნიშნული საპროგნოზო გათვლების მიხედვით, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ჩოხატაურის ტყეებში შესამჩნევი ცვლილებები გვექნება. განვითარდება უფრო სითბოს მოყვარული და გვალვის ამტანი ტყის სახეობები. გაიზრდება ტყეების მოწყვლადობა ტყის მავნებლების, დაავადებებისა და ხანძრების მიმართ.

შესაბამისად, უნდა განხორციელდეს მთელი რიგი საადაპტაციო ღონისძიებები, რომლებიც შეარბილებს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ უარყოფით ზეგავლენას და უზრუნველყოფს გურიის რეგიონის ტყეების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების შენარჩუნება-გაუმჯობესებას, მათ შორის:

- დეგრადირებული ტყის ფართობების აღდგენა კომპლექსური მეთოდებით (უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ტყის ბუნებრივი განახლების ხელშეწყობას, ხოლო, დარგვისას გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი სახეობები);
- მოვლითი, მათ შორის, სარეკონსტრუქციო ჭრების ჩატარება, რაც უზრუნველყოფს ტყეების მდგომარეობის გაუმჯობესებას, მათ შორის, ბიომასის მარაგების ზრდას;
- მავნებელ-დაავადებათა კონტროლისა და მონიტორინგის ღონისძიებების პერმანენტული განხორციელება;
- ხანძარსაწინააღმდეგო პრევენციული ღონისძიებები (ხანძარსაწინააღმდეგო გზებისა და ბილიკების მოწყობა, ტყეების ჩახერგილობისაგან გაწმენდა, ადრეული შეტყობინებისა და აღმოჩენის სისტემების გამოყენება);
- შემის მოხმარებისა და ბუნებრივ ტყეზე ზეწოლის შემცირების მიზნით ენერგოეფექტურობასთან დაკავშირებული ქმედებები, რაც გულისხმობს, როგორც მშრალი შემის გამოყენებას, ასევე, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის შექმნას.

მცხეთა–მთიანეთი

კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობა შეფასდა მცხეთა-მთიანეთის მხარეში არსებული ტყეებისთვისაც. გურიის მხარისგან განსხვავებით, ამ ეტაპზე მცხეთა-მთიანეთისთვის არ არსებობს ინვენტარიზაციის შედეგად განახლებული მონაცემები, მაგრამ ხელმისაწვდომია რიგი საბაზისო ინფორმაცია (სახეობრივი შემადგენლობა, ტყით დაფარული ფართობები, ხანძრების შემთხვევების რაოდენობა, მავნებელ-დაავადებათა გავრცელების ტრენდები და სხვ.), რაც ანალიზის საშუალებას იძლევა.

რეგიონის ტერიტორიის 39% ტყიანია. ტყის საფარი შეადგენს 269,409 ათას ჰექტარს. ტყეების უდიდესი ნაწილი განლაგებულია მკვეთრი დაქანების ფერდობებზე და ასრულებს უაღრესად მნიშვნელოვან ნიადაგდაცვით, წყლის შემნახველ-მარეგულირებელ, სანიტარიულ-ჰიგიენურ, რეკრეაციულ და სხვა მარეგულირებელ ფუნქციებს. ტყის რესურსით განსაკუთრებით გამორჩეულია დუშეთის და თიანეთის

მუნიციპალიტეტები. ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში მდებარე სატყეო უბნები მოქცეულია ყაზბეგის ეროვნული პარკის ფარგლებში, ხოლო ქ. მცხეთის სატყეო ზონის ნაწილი – თბილისის ეროვნულ პარკში.

ბუნებრივი ტყეები ძირითადად ფოთლოვანი სახეობებითაა წარმოდგენილი, ტყის შემქმნელი ძირითადი მერქნიანი სახეობებიდან სჭარბობს წიფელი, გავრცელებულია მუხა, რცხილა და მურყანი.

რეგიონისთვის დამახასიათებელია არიდული მეჩხერები, ანუ ნათელი ტყეები (ზღვის დონიდან 400-600 მ სიმაღლეზე), რომლისთვისაც დამახასიათებელია ქსეროფიტული მცენარეულობა. ქართული მუხის სარტყელი ვრცელდება ზღვის დონიდან 600-დან 1200 მ სიმაღლემდე, ხოლო წიფლის ტყეები ზღვის დონიდან 1000-დან 1600 მეტრამდე, გვხვდება ჩრდილო ექსპოზიციის ფერდობებზე. სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობები უკავია მუხნარ ან შერეულ მუხნარ-რცხილნარ ტყეებს (უფრო ჩრდილიან ფერდობებზე). აქვე, დასავლეთ, სამხრეთ-დასავლეთ და იშვიათად სამხრეთ ფერდობებზე ფოთლოვანი ტყეების ფონზე ფრაგმენტებად გაფანტულია ფიჭვის პირველადი ტყეები. მაღალმთის მუხის სარტყელში (ზღვის დონიდან 1600-დან 1900 მეტრამდე) ფრაგმენტებად გვხვდება წიფლის და ნეკერჩხლის შერეული ტყეები. სუბალპური მეჩხერი და ტანბრეცილი ტყეები (1900-დან 2300 მეტრამდე ზღვის დონიდან) წარმოდგენილია მაღალმთის მუხით, მაღალმთის ნეკერჩხლით, მეჭეჭებიანი და ლიტვინოვის არყით, ჭნავით, იელით და სხვ. ამ სარტყლის ზემოთ იწყება ალპური და სუბალპური მდელოები.

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში არსებული ტყეები განიცდის მაღალ ანთროპოგენულ ზეწოლას, რაც ძირითადად გამოხატულია მერქნის მოხმარებითა და გადაჭარბებული ძოვებით. ამასთან, შესამჩნევია კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენა ტყის ხანძრებზე და მავნებელ-დაავადებათა გავრცელებაზე.

2007-2019 წლების მონაცემებით, რეგიონში ტყის ხანძრების 35-მდე შემთხვევაა დაფიქსირებული, რა დროსაც დაზიანდა ან/და ნაწილობრივ განადგურდა 75 ჰა-ზე მეტი ტყის ფართობი.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილებების თანახმად, 1986-2015 წლებში 1956-1985 წლებთან შედარებით ფიქსირდება საშუალო წლიური ტემპერატურის მატება, მხარეში წლიური დათბობა 0.53°C -ით. ყველაზე მეტად დათბა აგვისტო, საშუალოდ 1.15°C -ით. ამავდროულად შემცირებულია ნალექების რაოდენობა, განსაკუთრებით, თიანეთის მუნიციპალიტეტში - მნიშვნელოვანი კლებაა გაზაფხულზე, 23%-ით და ზაფხულში, 24%-ით, წლიური კლებაა 18%. ამ გარემოებამ გავლენა არა მხოლოდ ტყის ხანძრების რაოდენობაზე მოახდინა. საგულისხმოა, რომ 2013 წელს, მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში, ფოთლოვანი სახეობებისთვის ზიანის მომტანი ახალი მავნებლები გამოვლინდა - მოზამთრე მზომელა, ცქვლეფია მზომელა და ფოთლის მღრღნელი სხვა მავნებლები. სპეციალისტების მოსაზრებით, ამ შემთხვევაში გამოირიცხებოდა ინვაზია (სხვა ტერიტორიებიდან, მომიჯნავე რეგიონებიდან გავრცელება), შესაბამისად, მათი გავრცელებისა და ზიანის ინტენსივობა უპირატესად დაკავშირებული იყო კლიმატურ პირობებთან. 2013-2014 წლებში მავნებლები რეგიონის მასშტაბით 800 ჰა-მდე ფართობზე გავრცელდა, თუმცა, 2014-2015 წლებში განხორციელებული ბრძოლის ღონისძიებების შედეგად მოხერხდა რიცხოვნობის დარეგულირება.

კლიმატის ცვლილების სცენარის თანახმად, 2071-2100 წლების პერიოდისთვის, 1971-2000 წლებთან შედარებით, მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 3.3°C -ით გაიზრდება. აბსოლუტური მინიმუმი და მაქსიმუმები ამ პერიოდში საგრძნობლად და ერთნაირად თბება (5°C -ით). ნალექების წლიური რაოდენობა საშუალოდ 5%-ით შემცირდება.

იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ რეგიონში ტყეები ძირითადად ფოთლოვანი სახეობებისაგან შედგება, ხოლო სახეობების ცვლასთან მიმართებაში დღეისათვის მკვეთრი ცვლილება რეგიონში

გამოხატული არ არის, კლიმატის მოსალოდნელმა ცვლილებამ შესაძლოა დადებითი ზეგავლენაც კი მოახდინოს ბიომასის მარაგების ზრდის კუთხით. ასევე მოსალოდნელი იქნება ტყის გავრცელების ზედა ზღვარის აწევა, თუმცა, ყოველივე ზემოაღნიშნული, ხელსაყრელ პირობებს შექმნის მავნებელ-დაავადებათა გააქტიურებისა და ტყისთვის ზიანის მომტანი ახალი მავნებელ-დაავადებათა გაჩენის თვალსაზრისით. მნიშვნელოვნად გაიზრდება ხანძარსაშიშროების რისკები, რაც თავის მხრივ გააუარესებს ტყეების მდგომარეობას. შესაბამისად, აუცილებელია რეგიონის მასშტაბით ფოტოსინთეზული კონტროლისა და მონიტორინგის გაძლიერება, ხანძარსაშიშრო პრევენციული ღონისძიებების განხორციელება, დეგრადირებული ტყის ფართობების გამოვლენა და ტყის აღდგენა-გაშენების ღონისძიებების ინტენსიური წარმოება.

კახეთი

კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის თვალსაზრისით კახეთის მხარე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონია, მათ შორის, რეგიონში არსებული ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების გავლენის კუთხითაც.

კახეთის ტერიტორიის 30% (269,409 ჰა) ტყით არის დაფარული. რეგიონის ტყეების 98% მთის ტყეების კატეგორიას მიეკუთვნება, რომელთაც უდიდესი ეკოლოგიური და ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს.

ასევე აღსანიშნავია, რომ რეგიონის მთის ტყეების 80% მაღალი (25⁰ ზე მეტი) დაქანების ფერდობებზე იზრდება, რაც კიდევ უფრო ზრდის ამ ტყეების ეკოლოგიურ მნიშვნელობას. რეგიონის ტყეების 2% კი ჭალის ტყეებს უკავია, ხოლო ტყეების 15% დაცულ ტერიტორიებშია მოქცეული. ტყეები ძირითადად ფოთლოვანი სახეობებითაა წარმოდგენილი. ყველაზე დიდი ფართობი წიფელს უკავია, გავრცელებულია მუხა, რცხილა. ჭალის ტყეებში შემორჩენილია ლაფანი და ჭალის მუხა, მუხის ტყეების მეტად გავრცელებულ თანამგზავრ მერქნიან სახეობებს წარმოადგენს წაბლი, რცხილა, ჯაგრცხილა, ძელქვა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი. წაბლი აქ ხშირად ქმნის როგორც შერეულ, ისე სუფთა კორომებს. ბუჩქნარებიდან უფრო მეტად გავრცელებული სახეობებია: შინდი, შინდანწლა, ზღმარტლი, კვიდო, იელი.

მიუხედავად იმისა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების პირობებში კახეთის მხარეში აღინიშნება ნალექების მნიშვნელოვანი კლება ზაფხულში და ტემპერატურის მატების ტენდენციები (საშუალოდ მხარეში დათბობაა გაზაფხულზე 0.31°C–ით, ზაფხულში 0.94°C–ით, შემოდგომაზე 0.6°C–ით და ზამთარში 0.3°C–ით, წლიური დათბობა კი 0.54°C), აქ მავნებელ-დაავადებათა მასიური გავრცელება და მერქნიანი სახეობებისთვის ზიანის მომტანი ახალი მწერების ან დაავადებების გამოჩენა დღეისათვის შემჩნეული არ არის. თუმცა რეგიონი მოწყვლადია ტყის ხანძრების მიმართ, რომელთა სიხშირე პროგრესულია წლების მიხედვით. 2012-2019 წლების მონაცემების მიხედვით, კახეთში წელიწადში საშუალოდ ტყის ხანძრის 4-5 შემთხვევა ფიქსირდება, მათ შორის, შემთხვევების მატება შეიმჩნევა ბოლო სამ წელიწადში. კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენა მკვეთრად გამოხატულია დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში, რომელიც კლიმატის ცვლილების თვალსაზრისით ერთ-ერთი პრიორიტეტული რეგიონია და გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისადმი საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში შერჩეულ იქნა, როგორც გაუდაზნობის საფრთხის წინაშე მდგარი ტერიტორია, სადაც აუცილებელია კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო ღონისძიებათა ეფექტური დანერგვა. საადაპტაციო ღონისძიებების ჩამონათვალში რეკომენდებული იყო როგორც ენერგოეფექტურობათან დაკავშირებული ღონისძიებები, რაც გულისხმობდა ენერგოეფექტური ღუმელებისა და ალტერნატიული ენერგომატარებლების გამოყენების მხარდაჭერას, ასევე, სწრაფმზარდი სახეობების პლანტაციების გაშენების ღონისძიებები. ამ უკანასკნელთან დაკავშირებით შეიძლება ითქვას, რომ გარკვეული პროგრესი

შეინიშნება და 2014-2018 წლებში მუნიციპალიტეტში დაახლოებით 40 ჰა ფართობზე გაშენდა გარემოსთან ადაპტირებული სახეობის - აკაციის პლანტაციები.

აღსანიშნავია, რომ დედოფლისწყარო ბუნებრივად მცირეტყვიანი მუნიციპალიტეტია და აქ არსებული ტყეების მდგომარეობის შენარჩუნება და გაუმჯობესება მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების შერბილების თვალსაზრისითაც. შესაბამისად, სამომავლოდ მნიშვნელოვანია, როგორც მსგავსი ქმედებების, ასევე ქარსაფარი ზოლების გაშენების მასშტაბების ზრდა.

არამხოლოდ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში, არამედ, სრულად კახეთის რეგიონში არსებული ტყის ეკოსისტემების საადაპტაციო ღონისძიებების შერჩევასაც გათვალისწინებული უნდა იყოს კლიმატის სამომავლო პროგნოზი და ის საფრთხეები, რომლებიც შესაძლოა დადგეს მსგავსი ცვლილების შემთხვევაში. კლიმატის ცვლილების სცენარის თანახმად, 2071-2100 წლების პერიოდისთვის 1971-2000 წლების მიმართ კახეთის რეგიონში მოსალოდნელია თანმიმდევრული მშრალი დღეების გახანგრძლივება, ნალექების კლებისა და ტემპერატურის მატების ტენდენციები წლის ყველა დროს, ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 3.6°C-ით გაიზრდება, ნალექების წლიური რაოდენობა 18%-ით შემცირდება, რაც იმოქმედებს როგორც ხანძარსაშიშროების რისკებზე, ასევე ახალი მავნებელ-დაავადებების გაჩენაზე. მოსალოდნელია ცვლილებები ტყის მერქნიანი სახეობების გადანაწილებასა და ტყის ბუნებრივი განახლების შესაძლებლობებზე, რაც უარყოფითად აისახება ტყეების მდგომარეობაზე. შესაბამისად, რეგიონის მასშტაბით აუცილებელი იქნება კომპლექსური ღონისძიებების განხორციელება, მათ შორის:

- ბუნებრივ ტყეზე ზეწოლის შემცირების მიზნით ტყითდაუფარავ ფართობებზე სწრაფმზარდი სახეობებით პლანტაციების გაშენება;
- დეგრადირებული ტყის ფართობების აღდგენა კომპლექსური მეთოდებით (უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ტყის ბუნებრივი განახლების ხელშეწყობას, ხოლო, დარგვისას გამოყენებული იქნეს კლიმატთან ადაპტირებული, ადგილობრივი სახეობები);
- ტყეების ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით მოვლითი ჭრების ჩატარება;
- მავნებელ-დაავადებათა კონტროლისა და მონიტორინგის ღონისძიებების პერმანენტული განხორციელება;
- ხანძარსაწინააღმდეგო პრევენციული ღონისძიებები (ხანძარსაწინააღმდეგო გზებისა და ბილიკების მოწყობა, ტყეების ჩახერგილობისაგან გაწმენდა, ადრეული შეტყობინებისა და აღმოჩენის სისტემების გამოყენება);
- შეშის მოხმარებისა და ბუნებრივ ტყეზე ზეწოლის შემცირების მიზნით ენერგოეფექტურობასთან დაკავშირებული ქმედებები, რაც გულისხმობს, როგორც მშრალი შეშის გამოყენებას, ასევე, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის შექმნას.

გურიის, კახეთისა და მცხეთა-მთიანეთის რეგიონებში რეგიონულ და მუნიციპალურ დონეზე განსახორციელებელი საადაპტაციო ღონისძიებების გარდა, რომლებიც უნდა აისახოს რეგიონულ და მუნიციპალურ დონეზე შემუშავებულ სამოქმედო გეგმებსა და სტრატეგიულ დოკუმენტებში, სამივე განხილულ რეგიონში გამოვლენილი რისკებისა და კლიმატის სამომავლო სცენარების გათვალისწინებით, აუცილებელია, რომ კლიმატის ცვლილება, სექტორის მრავალ გამოწვევასთან ერთად, განხილულ იქნეს როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა, რომელიც ღრმა ანალიზს და შეფასებას მოითხოვს. მიზანშეწონილია შედეგები საფუძვლად დაედოს ან/და მათი ინტეგრირება მოხდეს სექტორის მართვის სტრატეგიულ მიმართულებებში. მათ შორის, აუცილებელია:

- კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედებისადმი საქართველოს ტყეების ადაპტაციის შესაძლო სტრატეგიის (მათ შორის მუნიციპალურ დონეზე) მომზადება ეროვნულ და საერთაშორისო წყაროებში არსებული ინფორმაციის გამოყენებით;
- საქართველოს ტყეებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან საქართველოს ტყეების ადაპტაციის ზომების სახელმძღვანელო პრინციპების შემუშავება, რაც საფუძვლად უნდა დაედოს კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადი ტყის კორომებისათვის კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისა და მასთან ადაპტაციის გეგმების შემუშავებას;
- ტყის რესურსების კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის ინდიკატორების შემუშავება, რომელთა მიხედვითაც შეგროვდება არაკლიმატური მონაცემების ისტორიული რიგები, რისი გამოყენებაც შესაძლებელი იქნება ანალიზის დროს, გეოინფორმაციული ანალიზის ჩათვლით;
- ტყის კორომებისათვის კატეგორიების მინიჭება - ტყის შემადგენლობისა და კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის მიხედვით;
- ტყის აღდგენა-გაშენების მასშტაბების ზრდა, სანერგე მეურნეობების მოწყობა და კლიმატის ცვლილების მიმართ უფრო მდგრად სახეობებზე ორიენტაცია;
- სწრაფმზარდი სახეობების პლანტაციების გაშენების ხელშეწყობა, ბუნებრივ ტყეზე ზეწოლის შემცირების მიზნით;
- ხანძარსაწინააღმდეგო მონიტორინგისა და პრევენციის გაძლიერება;
- მავნებელ-დაავადებათა მონიტორინგის მწყობრი სისტემის ჩამოყალიბება.

4.11 დაცული ტერიტორიები

დაცული ტერიტორიების მოკლე მიმოხილვა

საქართველოს დაცული ტერიტორიების საერთო ფართობი 666,107 ჰა-ს შეადგენს, რაც ქვეყნის ტერიტორიის 9.56%-ია. დღეისთვის საქართველოში 87 დაცული ტერიტორიაა, მათ შორის: 14 სახელმწიფო ნაკრძალი, 12 ეროვნული პარკი, 40 ბუნების ძეგლი, 20 ადკვეთილი და 1 დაცული ლანდშაფტი. აღნიშნული დაცული ტერიტორიების გარდა არსებობს რამსარის (Ramsar Site) ორი და ზურმუხტის (Emerald Site) 46 ტერიტორია. დაგეგმილია რამდენიმე ახალი დაცული ტერიტორიის დაარსება და უკვე არსებულის გაფართოება, რის შედეგადაც დაცული ტერიტორიების ფართობი დაახლოებით 12%-მდე გაიზრდება.

დაცული ტერიტორიები ძალზედ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კლიმატის ცვლილების შერბილებასა და მასთან ადაპტაციაში. კარგად მართული დაცული ტერიტორია უზრუნველყოფს არსებული ჰაბიტატების დაცვას, მიწათსარგებლობაში ცვლილებების პრევენციასა და დეგრადირებული ტერიტორიების აღდგენას, რითაც ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების შერბილებას [78]. დაცული ტერიტორიები ინარჩუნებს მნიშვნელოვან ეკოსისტემურ სერვისებს, რითაც აძლიერებს კლიმატის ცვლილებისადმი მედეგობას და ამცირებს ადამიანების საარსებო წყაროს მოწყვლადობას კლიმატის ცვლილების მიმართ.

დაცულ ტერიტორიებზე წარმოდგენილი ჯანსაღი ეკოსისტემები ინახავს ნახშირბადის მნიშვნელოვან მარაგებს და ხელს უწყობს სათბურის აირების ემისიების შემცირებას. მაგალითად, ბორჯომის სახელმწიფო ნაკრძალის ფიჭვის ტყეებს (6,983 ჰა) შეუძლიათ 767,250 ტონა ნახშირბადის აკუმულირება (დაახლოებით 110 ტონა/ჰა-ზე). ნახშირორჟანგის წლიური შთანთქმა ამ ტყეებში შეადგენს 8 ტ/ჰა, ანუ მთლიანობაში 50,976 ტონას [79]. ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე მდებარე

85,000 ჰა ნაძვნარს ჰექტარზე 9.1 ტონა ნახშირორჟანგის აკუმულირება შეუძლია (ანუ, სულ 771,000 ტონის), ხოლო მტირალას ეროვნული პარკის ზეზემდგომი ტყის 15,800 ჰა-ს შეუძლია დაახლოებით 143,000 ტონა ნახშირორჟანგის აკუმულირება. ჯამში მტირალასა და ბორჯომ-ხარაგაულის დაცულ ტერიტორიებზე ტყის მთლიანი საბაზრო ღირებულება, ნახშირბადის აკუმულირების შესაძლებლობის თვალსაზრისით, დაახლოებით 5.3 მილიონ ევროს შეადგენს [80].

ქობულეთის დაცულ ტერიტორიებზე ტორფნარები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნახშირბადის აკუმულირებაში; გამოთვლებით, ბუნებრივი ტორფნარები, წელიწადში 1 ჰა-ზე 1.5 ტონიდან 4 ტონამდე ნახშირორჟანგის ემისიას ამცირებს [81].

დაცული ტერიტორიები, ეკოსისტემების მთლიანობის შენარჩუნებით, ამცირებს მოსახლეობის საარსებო წყაროსა და გარემოს მოწყვლადობას კლიმატის ცვლილებისადმი. ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სასმელი წყლის რესურსების ფორმირებაში. მაგალითად, ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიიდან სასმელი წყლით მარაგდება ქ. ბორჯომი და მიმდებარე სოფლები, მტირალას ეროვნული პარკიდან იღებს სასმელ წყალს მიმდებარე სოფლები და ქ. ბათუმი; კახეთის რეგიონში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სარწყავად მნიშვნელოვან წყაროს მდინარე ალაზანი წარმოადგენს, რომელიც სათავეს თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე იღებს; დაცული ტერიტორიები უზრუნველყოფს ტყის მერქნული და არამერქნული პროდუქტის მიწოდებას; დაცულ ტერიტორიებზე არსებული წყლის რესურსები ინარჩუნებს თევზის მარაგებს, და სხვ. გარდა ამისა, დაცული ტერიტორიები არბილებს ადგილობრივ კლიმატს და ხელს უწყობს ბუნებრივი კატასტროფების არიდებას და შემცირებას [80].

კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას მოახდენს თვითონ დაცულ ტერიტორიებზეც და ბევრმა მათგანმა შესაძლოა ვერ უზრუნველყოს თავისი ფუნქცია, კერძოდ, სამიზნე სახეობების და მათი ჰაბიტატების დაცვა. ამისათვის მნიშვნელოვანია დაცული ტერიტორიების ფართო ლანდშაფტებში ინტეგრირებული და ერთმანეთთან დაკავშირებული ქსელის არსებობა, რაც ხელს შეუწყობს სახეობების მიგრირებას და უზრუნველყოფს მცენარეთა და ცხოველთა მედეგობას კლიმატის ცვლილებისადმი.

საქართველოს დაცული ტერიტორიების არსებული სისტემის გაფართოების მიუხედავად, დღეისათვის საზღვრებს გარეთ რჩება ბიომრავალფეროვნების განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ადგილები, როგორცაა, ცხოველთა მიგრაციის დერეფნები, პოპულაციის დამაკავშირებელი დერეფნები, მნიშვნელოვან მცენარეთა ადგილები და სხვ. დღეისათვის ვერც არსებული დაცული ტერიტორიების სისტემა და ვერც დაგეგმილი ახალი დაცული ტერიტორიების დაარსება ვერ უზრუნველყოფს ერთიანი ქსელის შექმნას - არ არსებობს ერთმანეთთან დაკავშირებული და უფრო ფართო ლანდშაფტებში ინტეგრირებული დაცული ტერიტორიების სისტემა [82].

თუმცა ამ მიმართულებით განხორციელებულია გარკვეული ქმედებები: „კავკასიის ეკორეგიონის კონსერვაციის გეგმის“ ფარგლებში იდენტიფიცირებულია საკონსერვაციო პრიორიტეტული ტერიტორიები და დერეფნები. მცირე კავკასიონის დასავლეთ ნაწილში, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკსა და აჭარის რეგიონს შორის, პირველი ეკო-დერეფანი შეიქმნა, რომელიც დამაკავშირებელი ტერიტორიაა საქართველოსა და თურქეთის მნიშვნელოვან კონსერვაციულ ტერიტორიებს შორის.

აღსანიშნავია, რომ „საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა“ (2018-2030), რომელიც 2019 წელს დამტკიცდა, მოიაზრებს კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი ზეგავლენის გათვალისწინებას დაცული ტერიტორიების არსებულ ქსელში ხარვეზების გამოვლენისას, ასევე, პრიორიტეტული გეგმარებითი დაცული ტერიტორიებისა და არსებული დაცული ტერიტორიების გაფართოების საჭიროებების დადგენისას. დოკუმენტი საჭიროდ მიიჩნევს სახეობებსა და ჰაბიტატებზე კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი ზეგავლენის კვლევას (მოდელირებას) და საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავებას. თუმცა სტრატეგიაში არ არის განსაზღვრული კლიმატის

ცვლილების გათვალისწინება მენეჯმენტის გეგმებში. დღეისათვის არსებული დაცული ტერიტორიების მენეჯმენტის გეგმიდან, მხოლოდ რამდენიმეშია ნახსენები კლიმატის ცვლილების ფაქტორი, როგორც პირდაპირი თუ ირიბი საფრთხე დაცულ ტერიტორიებზე არსებულ ფასეულობებზე და მხოლოდ ორი დაცული ტერიტორიის (ჯავახეთის და ვაშლოვანის) მენეჯმენტის გეგმის პროგრამებშია გათვალისწინებული კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ცალკეული ქმედებები (მაგალითად, ადაპტაციის გეგმის შემუშავება, მონიტორინგის აღჭურვილობის უზრუნველყოფა და ტრენინგები).

კლიმატის ცვლილების გავლენა დაცული ტერიტორიების ჰაბიტატებსა და სახეობებზე

კლიმატის ცვლილება საქართველოს დაცული ტერიტორიების ყველა ეკოსისტემაზე მეტნაკლებად იქონიებს გავლენას, თუმცა ყველაზე სწრაფი და მკვეთრი ცვლილებები მაღალმთაშია მოსალოდნელი, როგორც ერთ-ერთ ყველაზე სენსიტიურ ბიომში. მაღალმთაში არსებული ეკოლოგიური პირობები მრავალფეროვანია, რაც იქ არსებული ფლორისა და მცენარეულობის მრავალფეროვნებას განაპირობებს. მცენარეთა მრავალფეროვნების მიხედვით, მაღალმთა “ცხელ წერტილად” არის აღიარებული, ვინაიდან აქ მრავალი იშვიათი, რელიქტური, ენდემური და გადაშენების საფრთხის ქვეშ მყოფი სახეობები არის წარმოდგენილი [83].

კლიმატის სცენარის მიხედვით, საქართველოს მთელ ტერიტორიებზე მოსალოდნელია საბაზისო პერიოდის (1971–2000 წლები) მიმართ დათბობა ორივე საპროგნოზო პერიოდში (2041–2070 და 2071–2100 წლები). რაც შეეხება ნალექების წლიურ რაოდენობას, უმნიშვნელო გამონაკლისების გარდა, ორივე საპროგნოზო პერიოდში მთელ ტერიტორიაზე ნალექების რაოდენობის კლება არის მოსალოდნელი.

ტემპერატურის მატება მაღალმთის მცენარეთა მრავალფეროვნებაში მნიშვნელოვან ცვლილებებს გამოიწვევს. მოხდება სახეობების მიგრაცია დაბალი სიმაღლეებიდან მაღალმთაში, რაც საფრთხეს შეუქმნის ცივი ჰაბიტატების მცენარეებს. შემცირდება მესამეულის რელიქტური მაღალი ბალახოვანი მცენარეულობის ისედაც მცირე საფარი, ცალკეული მაღალგრძობიარე სახეობები განადგურდება (მათ შორის, რელიქტური, იშვიათი, ენდემური და გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი), გაქრება ალპური თოვლისპირა სახეობები. მყინვარების დნობის გამო ყველაზე დიდი ცვლილებები მცენარეულ საფარზე მოსალოდნელია სუბნივალურ და ნივალურ ზონაში. ტემპერატურის ზრდა და ნალექების შემცირება საუკუნის ბოლოსთვის მნიშვნელოვნად შეცვლის მცენარეულობას და, შესაბამისად, რეგიონის ლანდშაფტს. მცენარეულობა შეიძლება დაემსგავსოს დიდი კავკასიონის მშრალ კლდოვან ქედებს [84].

კლიმატის ცვლილების შედეგად მოხდება ტყის სახეობრივი შედგენილობის და საერთო დაფარულობის ცვლილება, უფრო სითბოსმოყვარული სახეობების შემოჭრა და ტყის ზედა საზღვრის ვერტიკალურად მაღლა აწევა. მოსალოდნელია მშრალი ნათელი და ძელქვნარი ტყეების დაფარულობის გაზრდა და არყნარ-ვერხვნარის, კავკასიური სოჭის, აღმოსავლური ნაძვისა და ბიჭვინთის ფიჭვის გავრცელების არელების შემცირება [85]. შესაბამისად, სავარაუდოა, რომ გაიზრდება ვაშლოვანის დაცულ ტერიტორიებზე წარმოდგენილი მშრალი ნათელი ტყეების და ბაზანეურის ნაკრძალში წარმოდგენილი ძელქვნარი ტყეების ფართობები და შემცირდება არყნარ-ვერხვნარით და, ასევე, კავკასიური სოჭით და აღმოსავლური ნაძვით დაფარული ტყეების ფართობები შესაბამის დაცულ ტერიტორიებზე. ბიჭვინთის ფიჭვის გავრცელების მნიშვნელოვანი შემცირების გამო, შესაძლოა ბიჭვინთა-მიუსერას ნაკრძალმა თავისი მნიშვნელობა საერთოდ დაკარგოს.

კლიმატის ცვლილების შედეგად ტყის ზედა საზღვრის ვერტიკალურად მაღლა წანაცვლება შეამცირებს ისედაც ვიწყო სუბალპურ და ალპურ ზონას და, შესაბამისად, საფრთხეს შეუქმნის იქ არსებული იშვიათი სახეობების (არჩვი, ნიამორი, ჯიხვი, შურთხი, როჭო და სხვ.) ჰაბიტატებს.

კლიმატის ცვლილება ზეგავლენას მოახდენს დაცულ ტერიტორიებზე გავრცელებულ დაცულ სახეობებზე, რაც შეიძლება გამოიხატოს მათი გაფანტვით, ახალი ჰაბიტატების დაკავებით, ან ადგილზე გადაშენებით. სახეობის გავრცელების არეალი შეიძლება გავიდეს დაცული ტერიტორიის ფარგლებიდან, მაგრამ სახეობებს არ შეეძლება ახალ ადგილებში მიგრაცია, რადგან იქ ჰაბიტატი დანაწევრებული ან დეგრადირებული შეიძლება აღმოჩნდეს. ეკოსისტემის ფარგლებში სახეობებმა შეიძლება განსხვავებული რეაგირება მოახდინონ კლიმატის ცვლილებაზე. ახალმა სახეობებმა შეიძლება დაიკავონ არსებული სახეობების ადგილი ეკოსისტემაში და, შესაბამისად, ახალი ეკოსისტემების ჩამოყალიბება გამოიწვიონ [78].

ბოლო 20 წლის განმავლობაში აჭარაში ნაკადულის კალმახის (*Salmo labrax fario Linnaeus*) რაოდენობა 3-ჯერ შემცირდა. ეს ცივი წყლის მოყვარული სახეობა ზაფხულის თვეებში წყალში ტემპერატურის მატების გამო უფრო გრილ ადგილებში - აჭარის მდინარეების ზემოწელსა და სათავეებში ინაცვლებს. აქ კი საჭირო საკვებისა და სივრცის შეზღუდვის გამო ძირითადად ზარალდება კალმახის ახალგაზრდა თაობა, რაც სახეობის რაოდენობის შემცირების მიზეზი უნდა იყოს [86].

კლიმატის ცვლილებას უკავშირდება ვაშლოვანის დაცულ ტერიტორიებზე, ირანისა და პაკისტანის ცხელი არიდული რეგიონებისთვის დამახასიათებელი სახეობების - მაჩვზარბას ცალკეული პოპულაციებისა და მიწის კურდღლის ერთეული ინდივიდების სახით გამოჩენა. ჰაბიტატის მოსალოდნელი ცვლილების გამო, გაქრობა ემუქრება ჭაჭუნას ალკვეთილში დაცულ ფრინველთა სახეობებს - კაკაბს, დურაჯს, ხოხობსა და ბექობის არწივს [87].

კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის შეფასება მოხდა კავკასიური სალამანდრას (*Mertensiella caucasica*) მაგალითზე. კავკასიური სალამანდრა სამხრეთ-დასავლეთ კავკასიის ეკორეგიონის ენდემია და მხოლოდ საქართველოსა და თურქეთში გვხვდება. სახეობის მთლიანი პოპულაციის 85% საქართველოშია გავრცელებული. ეს სახეობა ბორჯომ-ხარაგაულისა და კონტრიშის დაცული ტერიტორიების მენეჯმენტის გეგმებში გამოყოფილია როგორც ბუნებრივი ფასეულობის მქონე ერთ-ერთი ძირითადი სახეობა. [88]-ში კავკასიური სალამანდრას მომავალში - 2041-2060 და 2061-2080 წლებისთვის - გავრცელების მოდელირება, RCP4.5 და RCP8.5 ემისიების სცენარებით ჩატარდა. კავკასიური სალამანდრას ჰაბიტატის მნიშვნელოვანი გავრცობაა მოსალოდნელი დიდი კავკასიონის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, ხოლო რეგრესია - მცირე კავკასიონის დასავლეთიდან, დიდი კავკასიონის მიმართულებით. მოდელირების შედეგების მიხედვით ჰაბიტატების ძირითადი კარგვა მოხდება მცირე კავკასიონზე, თურქეთის ჩრდილო-აღმოსავლეთ და მცირე კავკასიონის აღმოსავლეთის ჩათვლით. შესაბამისად, კავკასიაში, სალამანდრას მოსალოდნელი გავრცელების ფარგლები შემცირდება, შეიქმნება ადგილობრივად გადაშენების რისკი.

მაწენებლები და დაავადებები

კლიმატის ცვლილება განაპირობებს ადრე დაკვირვებული დაავადებებისა და მათი გადამტანების გააქტიურებას და ახალი დაავადებების წარმოქმნა-გავრცელებას. კლიმატის ცვლილების ზეგავლენად შეიძლება მიჩნეულ იქნეს ბოლო პერიოდში აჭარის დაცულ ტერიტორიებზე ხე-მცენარეთა დაავადებების (წაბლის ქერქის კიბო, ნაძვის დიდი ლაფანჭამია, მბეჭდავი ქერქიჭამია, კენძეროს ქერქიჭამია და სიდამპლის გამომწვევი სოკოები) გავრცელების არეალების ზრდა. გაჩნდა ახალი დაავადებები, როგორცაა წაბლის ნადმისებრი ჩრჩილი (*Cameraria ohridella Deschka*), მუხის ერთფეროვანი ჩრჩილი (*Tischeria complanella* Hb= *Tischeria Ekebladellia Bjerkaner*) და ბზის სოკოვანი დაავადება - ე.წ. ფოთლის სიდამწვრე, რომელსაც იწვევს პათოგენური სოკო (*Cylindrocladium buxicola*) [86]. ბზის სოკომ, ბზის ხის ჩრჩილთან (*Cydalima perspequalis*) კომბინაციაში, გამანადგურებლად იმოქმედა ბზაზე, რის შედეგადაც ბზის კორომები 2018 წლიდან აღარ გვხვდება მტირალას, კონტრიშის და

მაჭახელას დაცულ ტერიტორიებზე, ასევე სათაფლიას აღკვეთილსა და წყალწითელას ბუნების ძეგლის ტერიტორიაზე. აჭარის დაცულ ტერიტორიებზე ასევე დაფიქსირებულია წაბლის დაავადების გამომწვევი სოკო (*Cryphonectria parasitica*), რომელმაც მომდევნო ათწლეულის მანძილზე წაბლის ხნოვანი კორომების განადგურება შეიძლება გამოიწვიოს [89].

აზიური ფაროსანა (*Halyomorpha halys*) უკვე ფიქსირდება კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე და მნიშვნელოვანია მასზე დაკვირვება [90]. მასზე არანაკლებ საშიში მავნებელია არაფარდი პარკიხვევია (*Lymantria dispar*), რომელიც თავდაპირველად გავრცელდა ჭაჭუნას აღკვეთილის მიმდებარე საკმლის ხეებზე, 2019 წელს კი უკვე აღკვეთილში შეიჭრა [89].

ევროპასა და ამერიკაში დიდ პრობლემას წარმოადგენს აზიური ხარაბუზა (*Anoplophora glabripennis*). ამ ინვაზიური სახეობის რაოდენობის ზრდა უშუალო კავშირშია ტემპერატურების მატებასთან. აზიური ხარაბუზა აჭარის დაცულ ტერიტორიებზე ჯერჯერობით არ არის შემჩნეული, თუმცა არსებობს მისი შემოჭრის საფრთხე თურქეთის ტერიტორიიდან, სადაც ის უკვე გაჩნდა და სწრაფად ვრცელდება [90].

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში, საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე, წიწვოვან ტყეებში, მნიშვნელოვნად გაიზარდა მავნებლების რაოდენობა. სხვადასხვა მავნებლები გამოვლინდა თუშეთის, ყაზბეგის და თბილისის ეროვნულ პარკებში და მარიაძეკარის სახელმწიფო ნაკრძალში, რომლებიც, უმეტეს შემთხვევაში, ფიჭვის ხმობას განაპირობებენ. ბორჯომ-ხარაგაულის ნაკრძალსა და ეროვნულ პარკში, წიწვოვან ტყეებს მნიშვნელოვნად აზიანებს მბეჭდავი ქერქიჭამია (*Ips typographus*). ეს მავნებელი ზოგადად ერთ თაობას იძლევა, თუმცა ბორჯომის რაიონში განხორციელებული მონიტორინგის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მავნებელი უკვე მეორე თაობას იძლევა [89]. ამ მავნებლისთვის ევროპის ტყეებში ნაძვის ჰაბიტატების 45% ხელსაყრელია მე-2 თაობის მოსაცემად. ნავარაუდევია, რომ საუკუნის ბოლოსთვის, ასეთი ჰაბიტატების ფართობი მკვეთრად მოიმატებს და 69%-ს მიაღწევს [91].

ინვაზიური სახეობები

ბევრ დაცულ ტერიტორიაზე მნიშვნელოვან საფრთხედ მიიჩნევა უცხო ინვაზიური სახეობები [82]. მცენარეთა ინვაზიური სახეობები იწვევს უნიკალური ეკოსისტემების ტრანსფორმაციას და სერიოზულ საფრთხეს წარმოადგენს მცენარეთა მრავალფეროვნებისთვის, ასევე, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისთვის. წინასწარი დაკვირვებები აჩვენებს, რომ საქართველოს მდიდარ მცენარეთა მრავალფეროვნებას მნიშვნელოვანი საფრთხე ემუქრება უცხო ინვაზიური მცენარეთა სახეობებისგან, რაც განსაკუთრებით მწვავედება მიწათსარგებლობაში ცვლილებების, ჰაბიტატების რღვევისა და მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ფონზე [92].

[93]-ში კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების ფონზე პოტენციური ინვაზიური სახეობების რისკების შესაფასებლად შეირჩა მაღალი კონსერვაციული ღირებულების ტერიტორიები (მცენარეული მრავალფეროვნებით გამორჩეული, იშვიათი და საფრთხის ქვეშ მყოფი და/ან ენდემური მცენარეული სახეობებით მდიდარი ტერიტორიები), როგორცაა, დაცული ტერიტორიები და მაღალი მცენარეული ენდემიზმით გამორჩეული ადგილები. საქართველოში არსებული 278 მცენარეული ენდემური სახეობიდან ფოკუსირება მოხდა 114-ზე და ამის საფუძველზე მაღალი კონსერვაციული ღირებულების ტერიტორიებად განისაზღვრა საქართველოს ტერიტორიის 27.8%. მცენარეული უცხო ინვაზიური სახეობებიდან შეირჩა 27 სახეობა, მათ შორის, ყველაზე ზიანის მომტანი - *Ambrosia artemisiifolia*, *Robinia pseudoacacia* და *Ailanthus altissima*.

2050 წლისთვის ინვაზიური სახეობების შესაძლო გავრცელების შეფასებისთვის გამოყენებულ იქნა კლიმატის ცვლილების 2 სცენარი (RCP4.5 და RCP8.5 სცენარები). კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ არსებული დაცული ტერიტორიებიდან ქვეყნის მხოლოდ უკიდურეს სამხეთ ნაწილში მცირე

კავკასიონზე და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში დიდ კავკასიონზე მდებარე დაცული ტერიტორიები დარჩება ზეგავლენის მიღმა, დანარჩენ დაცულ ტერიტორიებზე ინვაზიური სახეობებისათვის ხელსაყრელი ტერიტორიების გაზრდის რისკი მაღალია, განსაკუთრებით მაღალ სიმაღლეებზე. ასევე გამოვლინდა, რომ საქართველოში დაცული ტერიტორიები ფარავს მაღალი მცენარეული ენდემიზმით გამორჩეული ადგილების მცირე ნაწილს (9.4%) და არსებული დაცული ტერიტორიები ინვაზიური სახეობებისთვის ნაკლებად შესაფერისი ადგილებია. შესაბამისად, ინვაზიური სახეობების საფრთხის რისკი უფრო მეტად დაცული ტერიტორიების გარეთ აღმოჩნდება [93].

დღეისათვის, უცხო ინვაზიური სახეობები ყველაზე მეტად გავრცელებულია აჭარაში და სამეგრელოში, ასევე, თბილისისა და ქუთაისის შემოგარენში. ინვაზიურ სახეობებს ჯერ არ აქვთ ათვისებული მათი პოტენციური გავრცელების ტერიტორიები. კლიმატის დათბობასთან ერთად ინვაზიური სახეობებისთვის ხელსაყრელი ტერიტორიები გაიზრდება სიმაღლესთან ერთად დიდ და მცირე კავკასიონზე, ასევე, აღმოსავლეთ საქართველოში. თუმცა ამავდროულად, ზოგიერთი ინვაზიური სახეობისთვის შემცირდება ხელსაყრელი ტერიტორიები დაბლობ ადგილებში - ქვეყნის დასავლეთში.

დღეისათვის კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე ფიქსირდება 44 უცხო სახეობის მცენარე, თუმცა ყველა მათგანს არ აქვს პოტენციური გახდეს ინვაზიური და რაიმე პრობლემა შეუქმნას ეკოსისტემის მთლიანობას. ძირითადად სახეობები აქ დასახლებულ ადგილებშია და არ არის გავრცელებული ტყეებში ან სუბალპურ მდელოებზე. თუმცა კლიმატის ცვლილებასთან ერთად სიტუაცია სავარაუდოა რომ უარესისკენ შეიცვალოს. კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე დაფიქსირებული უცხო სახეობებიდან ნაწილს აქვს მაღალი პოტენცია გახდეს ინვაზიური (*Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Hemarthria altissima*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum dilatatum*, *Phytolacca Americana*, *Robinia pseudoacacia*, *Spiraea japonica*), რომელთაგან განსაკუთრებით საყურადღებოა *Ailanthus altissima* და *Robinia pseudoacacia*. ეს ორი უკანასკნელი შესაძლოა ინვაზიური გახდეს ფშავ-ხევსურეთის დაცული ტერიტორიებისთვისაც [90, 94].

ზემოთ აღწერილი დაავადებები, მავნებლები და ინვაზიური სახეობები, კლიმატის ცვლილების ფონზე, მნიშვნელოვან ზეწოლას მოახდენს ეკოსისტემებზე და იქ არსებულ სახეობებზე.

კლიმატის ცვლილების გავლენა დაცული ტერიტორიების რეკრეაციულ ფუნქციაზე

კლიმატის ცვლილება გავლენას იქონიებს არა მხოლოდ დაცული ტერიტორიების ბუნებრივ ფასეულობებზე, არამედ ვიზიტორთა ნაკადზე და, შესაბამისად, დარგის ეკონომიკაზე. კლიმატის ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს ტურიზმისთვის ხელსაყრელი ადგილების გადანაცვლება, ასევე, ვიზიტორთა მონახულების პერიოდების ცვლილება [95].

საქართველოში დაცულ ტერიტორიებზე არსებულ ვიზიტორთა სტატისტიკაში ყოველწლიური მნიშვნელოვანი თანმიმდევრული ზრდა აღინიშნება (ვიზიტორთა შესახებ სტატისტიკურმონაცემებს დაცული ტერიტორიების სააგენტო 2007 წლიდან აწარმოებს). განსაკუთრებული დატვირთვა ამ კუთხით აქვს ბუნების ძეგლებსა და ეროვნულ პარკებს. თუ 2007 წელს დაცულ ტერიტორიებზე ფიქსირდებოდა მხოლოდ 7,714 ვიზიტორი, 2018 წელს მათმა რაოდენობამ 1,108,503 შეადგინა. მზარდი ტენდენციის შენარჩუნებაზე მიუთითებს 2019 წლის არსებული მონაცემებიც (ივლისის თვის ჩათვლით 625,695 ვიზიტორი). ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდა ეხება როგორც ქართველ, ისე უცხოელ ვიზიტორებს [89].

ვიზიტორთა მიერ დაცული ტერიტორიების მონახულების ძირითადი მოტივაცია არის იქ არსებული ბუნების/ლანდშაფტების დათვალიერება და ველურ ბუნებაში ლაშქრობა [96].

არსებული მონაცემებით, ყოველწლიურად, ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდა შეინიშნება მარტი-ნოემბრის პერიოდში, მაქსიმალური რაოდენობით - აგვისტოს თვეში. გამონაკლისია ვაშლოვანისა და

ჭაჭუნას დაცული ტერიტორიები, სადაც ვიზიტორთა მაქსიმალური რაოდენობა ფიქსირდება მაისის თვეში, ამ დროს ტერიტორიის მცენარეული მრავალფეროვნების მიმზიდველობიდან და სავარაუდოდ არსებული სასიამოვნო კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე.

ამერიკის შეერთებული შტატების ეროვნული პარკების სისტემაში (340 პარკი) შესწავლილ იქნა ვიზიტორთა რაოდენობის (მონახულების) ცვლილების შესაძლო კავშირი პარკების ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილებასთან. კვლევის მიხედვით, თვის საშუალო ტემპერატურასა და დაცული ტერიტორიების მონახულებას შორის მჭიდრო კავშირია. მონახულება თვის საშუალო ტემპერატურის მატებასთან ერთად იზრდება, მაგრამ მნიშვნელოვნად იკლებს 25°C-ზე მეტი ტემპერატურისას. კვლევის მიხედვით, კლიმატის დათბობასთან ერთად, 2041–2060 პერიოდში (RCP4.5 და RCP8.5-ის მიხედვით) დაცული ტერიტორიების მონახულების რაოდენობა გაიზრდება უმეტეს პარკებში თითქმის ყველა თვეში, ჯამში წლიურად 8-23%-ით; ცალკეულ პარკებში გაიზრდება ასევე სეზონის ხანგრძლივობაც (13-31 დღით). მონახულების დონე მაღალ სიმაღლეზე მდებარე დაცულ ტერიტორიებზე გაუტოლდება საშუალო სიმაღლეებზე მდებარე ტერიტორიების მონახულების დონე, ხოლო საშუალო სიმაღლეზე მდებარე დაცული ტერიტორიებისა კი დაბლობზე მდებარე დაცული ტერიტორიების მონახულების დონეს. იქ, სადაც დღეისათვის ტემპერატურა მაღალია, მომავალში მოსალოდნელია ვიზიტორთა რაოდენობის შემცირება ცხელ თვეებში [95].

მსგავსი ტენდენცია გამოიკვეთა კანადის ვეტერტონის ტბების ეროვნულ პარკებშიც. თვის საშუალო ტემპერატურასა და მონახულებას შორის კავშირის ანალიზის მიხედვით, 2050 წლისთვის ვიზიტორთა რაოდენობა 10-36%-ით [97] გაიზრდება.

საქართველოშიც ანალოგიური მდგომარეობაა – უმეტეს დაცულ ტერიტორიებზე, ვიზიტორთა რაოდენობა მატულობს ტემპერატურის ზრდასთან ერთად. ვიზიტორთა მაქსიმალური რაოდენობა ფიქსირდება წლის ყველაზე ცხელ თვეში – აგვისტოში. აშშ-ში ჩატარებული შეფასების მსგავსად, სავარაუდოა, რომ საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზეც ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდის ტენდენცია გაიზრდება კლიმატის ცვლილების ფონზე. აღნიშნული ცვლილება შეეხება დაცული ტერიტორიების უმეტესობას, ვინაიდან მათი დიდი ნაწილი სწორედ საშუალო სიმაღლესა და მაღალმთაში მდებარეობს. იმ დაცულ ტერიტორიებზე, სადაც ვიზიტორთა რაოდენობა ცხელ თვეებში ისედაც მცირეა, ამ პერიოდში სავარაუდოდ კიდევ უფრო შემცირდება.

ვიზიტორთა რიცხვის ზრდასთან ერთად, მნიშვნელოვანია შესაბამისად მოხდეს დაცული ტერიტორიების მართვაც. ცალკეულ დაცულ ტერიტორიებზე დღეს უკვე შეინიშნება ვიზიტორთა უარყოფითი ზეგავლენა (საყოფაცხოვრებო ნარჩენი, ხმაური, წყლის დაბინძურება, ბალახის საფარის დაზიანება, სხვ.), რაც პირდაპირ აისახება დაცული ტერიტორიების ყველა ფუნქციაზე, მათ შორის, რეკრეაციულ ფუნქციაზე. ამიტომ, ვიზიტორთა ზრდასთან ერთად, აქტუალური ხდება დაცულ ტერიტორიებზე შესაბამისი სტრატეგიების ქონა. რიგი დაცული ტერიტორიებისთვის შემუშავებულია და/ან განახლებულია ტურიზმის განვითარების სტრატეგიები, თუმცა მათში კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული საკითხები არ არის განხილული.

დაცულ ტერიტორიებზე ვიზიტორთა რაოდენობა ჯერჯერობით არ აჭარბებს დღიურ კრიტიკულ რიცხვს, რომლის შემთხვევაშიც საუბარი იქნებოდა ჭარბ ტურიზმზე. მნიშვნელოვანია თითოეულ დაცულ ტერიტორიაზე მოხდეს ვიზიტორთა გამტარუნარიანობის შეფასება. ეს საკითხი კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება კლიმატის ცვლილების ფონზე ვიზიტორთა რიცხვის პოტენციური ზრდის გათვალისწინებით.

დაცული ტერიტორიების სააგენტოსთვის შემუშავებულია ტურიზმის განვითარების ერთიანი ზოგადი სტრატეგია, თუმცა ის საჭიროებს განახლებას, რომელშიც გათვალისწინებული უნდა იქნას კლიმატის ცვლილების გამოწვევები.

კლიმატის ცვლილების ფონზე დაცულ ტერიტორიებზე ვიზიტორთა რიცხვის ზრდის ტენდენციიდან გამომდინარე, დაცულმა ტერიტორიებმა და მიმდებარე თემებმა უნდა შეიმუშაონ შესაბამისი ადაპტაციის სტრატეგიები და გეგმები და შეძლონ, ერთი მხრივ, შესაძლებლობების გამოიყენება, ხოლო, მეორე მხრივ, გამოწვევების დამლევა..

დაცული ტერიტორიების როლი ბუნებრივი კატასტროფების ზემოქმედების არიდებასა და/ან შემცირებაში

დაცულ ტერიტორიებს მნიშვნელოვანი როლი აქვთ კლიმატის ცვლილების შედეგებთან ადაპტაციაში, კერძოდ, ბუნებრივი კატასტროფების რისკისა და ზეგავლენის შემცირებაში. ეკოსისტემების მთლიანობის შენარჩუნებით დაცული ტერიტორიები ხელს უწყობს ადგილობრივი კლიმატის მდგრადობას და ამცირებს ექსტრემალურ ბუნებრივ მოვლენებს, როგორცაა, გვალვა, ქარიშხალი, მეწყერი, ზვავი, წყალდიდობა და სხვ. დაცულ ტერიტორიებში წარმოდგენილი ჯანსაღი ტყეები და მდელოები უზრუნველყოფს გრუნტის და ზედაპირული წყლების ნაკადების რეგულირებას, წყადიდობებისა და მეწყერების თავიდან არიდებას, ეროზიის კონტროლს, წყლის გაწმენდას, მდინარის ნაპირების სტაბილიზებას და სხვ. ჭარბი რაოდენობის ნალექების დროს ტყის ეკოსისტემები აგროვებს წყალს და უშვებს მას უნალექო პერიოდში. ტყე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ზამთრის პერიოდში ზვავების თავიდან აცილებაში, ასევე ახანგრძლივებს თოვლის დნობის პერიოდს. ყოველივე ეს კი ხელს უწყობს წყლის წლიური ნაკადების თანაბარ წარმოქმნას და ამცირებს წყალუხვობას და მასთან დაკავშირებულ წყალდიდობას, მეწყერს და ნიადაგის ეროზიას.

2011 და 2016 წლებში საქართველოს რამდენიმე დაცული ტერიტორიისთვის შეფასდა მათი ეკოსისტემების როლი ბუნებრივი კატასტროფების ზეგავლენის შემცირებაში. გამოვლინდა, რომ ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკში ტყე საკმაოდ კარგადაა დაცული და მართული. ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის დამხმარე ზონაში, 2011 წლამდე დაფიქსირებული ერთ-ერთი შემთხვევა, დაკავშირებული იყო არაკონტროლირებად ჭრასთან. ტყის გადაჭარბებულმა ჭრამ გამოიწვია ნიადაგის ეროზია, რამაც დააზიანა სასოფლო-სამეურნეო მიწები და სოფლად 120 საცხოვრებელი სახლი. მეწყერის მიზეზით მოსახლეობას მოუწია სოფლის დატოვება და ადგილობრივი მთავრობის მიერ შეთავაზებული ახალ ადგილზე გადასვლა. ამ პერიოდში დაცულ ტერიტორიებზე მსგავსი მოვლენები არ დაფიქსირებულა [80].

მტირალას ეროვნული პარკი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თოვლის დნობის გახანგრძლივებაში. ზამთრის პერიოდში თოვლის საშუალო სიმაღლე 6-8 მ-ის ფარგლებშია, თუმცა ზოგჯერ მისი სიმაღლე 12 მ-ს აღწევს. უნიკალური ტყის ეკოსისტემების არსებობის გარეშე ასეთი რაოდენობის თოვლის სწრაფი დნობა გამოიწვევდა კატასტროფულ პროცესებს. ტყეები მდინარის ჩამონადენის რეგულირების ფუნქციასაც ასრულებს. გაზაფხულსა და შემოდგომაზე ისინი ამცირებს წყალდიდობების, ზაფხულში კი - მდინარების ამოშრობის რისკს. მტირალას ეროვნული პარკი საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარეობს და მოიცავს ქობულეთის, ხელვაჩაურისა და ქედის მუნიციპალიტეტებს. 2008–2010 წლებში ამ სამ მუნიციპალიტეტში მეწყერის შედეგად დაიღუპა 11 ადამიანი და დაზიანდა 472 საცხოვრებელი სახლი. ამავე პერიოდში, უშუალოდ მტირალას ეროვნული პარკის ტყეებში არ მომხდარა მეწყერით ან სხვა სტიქიური მოვლენებით დაზიანების არცერთი შემთხვევა. არ დაფიქსირებულა მსგავსი ბუნებრივი მოვლენა კინტრიშის ხეობის გასწვრივაც. იშვიათია წყალმოვარდნები და მეწყერები მაჭახელას ხეობის ციცაბო ფერდობებზე მდებარე სოფლებშიც [98].

თუშეთის ნაკრძალის შექმნის მიზნებს შორის ხაზგასმით არის მითითებული ტყის მნიშვნელობაზე ეროზიის პრევენციასა და წყლის ნაკადების რეგულირებაში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია არყის ხისა და დეკის მნიშვნელობა მეწყრებისა და ეროზიის პრევენციაში და ზვავებისგან დაცვაში. თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე წარმოდგენილი ტყეები ანელეს წყლის ჭარბ ჩადინებას და მდინარეებში წყლის დონის აწევას, ხოლო მის ქვედა დინებაში - დასახლებულ ადგილებში და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულეებზე - ამცირებს წყალდიდობების რისკს [99].

ქობულეთის დაცული ტერიტორიების ტორფნარს და იქ არსებულ სფაგნუმის სახეობებს დიდი რაოდენობით წყლის შეწოვა და შენახვა შეუძლია. დღე-ღამის განმავლობაში 100 მმ-ზე მეტი ნალექის დროს სფაგნუმი იწოვს ჭარბ წყალს, რითაც ხელს უწყობს მიმდებარე ტერიტორიების დატბორვისგან დაცვას [4].

დაცულ ტერიტორიებზე ზემოქმედება

დაცულ ტერიტორიებზე, ისევე როგორც მთელ საქართველოში, ბოლო წლებში გააქტიურებულია ბუნებრივი კატასტროფები. ძლიერი გადაუღებელი წვიმების შედეგად ლაგოდეხის დაცულ ტერიტორიებზე 2011 და 2018 წლებში ძლიერი წყალდიდობები დაფიქსირდა. 2011 წლის წყალდიდობისას ადიდებულმა მდინარეებმა 100-წლოვანი ხეები ჩამოიტანა (წამოიღო), დაზიანდა ჩანჩქერებთან მისასვლელი ტურისტული ბილიკები [89].

ბორჯომი-ხარაგაულის დაცულ ტერიტორიებზე 2015 წლის ივნისში დაფიქსირდა წყალმოვარდნა, რომლის დროსაც დაიტბორა სავლე ინფრასტრუქტურა. იმავე 2015 წელს, წვიმების გამო, თუშეთის დაცულ ლანდშაფტში დაფიქსირდა მეწყერი, რის შედეგადაც დაზიანდა სოფლებს შორის შემაერთებული გზა. 2017 წლის ოქტომბერში, კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე, წყალდიდობის შედეგად დაზიანდა საპიკნიკე ინფრასტრუქტურა, ხოლო ქვედა დინებაში - იქ არსებული ჰესი. მტირალას ეროვნულ პარკში 2015 წლის იანვარში დაფიქსირდა ზვავი, 2018 წლის აგვისტოში - წყალდიდობა, 2019 წლის აპრილში კი მცირე მეწყერი. ფშავ-ხევსურეთის დაცულ ტერიტორიებზე, 2016 წელს, მდინარე მიღმახევის წყალზე წარმოქმნილი ღვარცოფის შედეგად დაიღუპა 1 ადამიანი, დაზიანდა გზა და ხიდი, 2017 წელს მდინარე არღუნისა და მიღმახევის წყალზე ადგილი ჰქონდა წყალდიდობას (ბუროს ხეობაში, ნაწვეთარაზე, მეწყრის გამო დაგროვილი წყლიდან). წყალდიდობასა და ღვარცოფს ჰქონდა ადგილი ყაზბეგის დაცულ ტერიტორიებზეც - 2016-ში მოვარდნილმა ღვარცოფმა შეცვალა მდინარე თერგის კალაპოტი, 2017 წელს ძლიერი წვიმის გამო ადიდდა მდინარე ყუროსწყალი, რასაც მოჰყვა მდინარე თერგის შეფუბება.

საყურადღებოა, რომ ზოგიერთ დაცულ ტერიტორიაზე გაზრდილია თვის ან წლის მანძილზე ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა (Rx1day), რაც სავარაუდოდ გაზრდის გეოლოგიური პროცესების აქტივობას. მაგალითად, ლაგოდეხში პირველ საპროგნოზო პერიოდში ეს მაჩვენებელი გაიზარდა 20%-ით, ხოლო მეორე საპროგნოზო პერიოდში - 9%-ით.

დაცულ ტერიტორიებზე მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენს ხანძრები. ხანძრების ნაწილი მეხის შედეგად ჩნდება, ნაწილი კი მიმდებარე ტერიტორიიდან გავრცელების (განსაკუთრებით ვაშლოვანის, ჭაჭუნას, გარდაბნის, თუშეთის, ფშავ-ხევსურეთის, ბორჯომის, ბაწარა-ბაბანეურის და სხვა დაცულ ტერიტორიებზე სამოვრების გადაწვის შედეგად გაჩენილი ხანძრები) ან უშუალოდ დაცულ ტერიტორიებზე ადამიანის დაუდევრობის შედეგია. დაცული ტერიტორიების ტყეებში, 2007-2018 წლებში, ხანძრების 80-მდე შემთხვევა დაფიქსირდა. განსაკუთრებით ხანძარსაშიშია სემიარიდულ ეკოსისტემებში წარმოდგენილი ნათელი ტყეები ვაშლოვანის, ჭაჭუნას, იორი და ყორულის დაცული ტერიტორიებზე, ბორეალური ტიპის წიწვოვანი და შერეული ტყეები ბორჯომ-ხარაგაულის დაცულ ტერიტორიებზე, ფიჭვნარები ტყეები თუშეთის და მარიამჯვარის დაცულ ტერიტორიებზე და შერეულფოთლოვანი წიწვოვანი ტყეები ალგეთს ეროვნულ პარკში.

ორივე საპროგნოზო პერიოდში საშუალო თვიური და წლიური ტემპერატურების მატება და ნალექების საშუალო რაოდენობების შემცირება უმეტეს ადგილებში მნიშვნელოვან ხანძარსაშიმ საფრთხეს ქმნის თითქმის ყველა დაცულ ტერიტორიაზე. განსაკუთრებული საფრთხე შეიქმნება იმ ადგილებში, სადაც მავნებლების გამრავლება აუარესებს ტყის მდგომარეობას – იწვევს ხეების ხმობას, რაც, თავის მხრივ, ხელს უწყობს ხანძრების გაჩენასა და სწრაფ გავრცელებას.

რიგი დაცული ტერიტორიების (აჯამეთის, კოლხეთის, კაცობურის, ნემვის, მაჭახელას) ტყის მართვის გეგმებში განსაზღვრულია ხანძარსაშიმ ადგილები და ძირითადი ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები (გამაფრთხილებელი ღონისძიებები, კავშირგაბმულობის ორგანიზება, ხანძარსაწინააღმდეგო ტექნიკით უზრუნველყოფა, ხანძარსაწინააღმდეგო ინვენტარის შექმნა და სხვ.). მნიშვნელოვანია მსგავსი გეგმების შემუშავება ყველა დაცული ტერიტორიისთვის.

ბუნებრივმა სტიქიურმა მოვლენებმა შეიძლება მნიშვნელოვნად დააზიანოს დაცულ ტერიტორიაზე მოხინაძრე დაცული სახეობების ჰაბიტატები და ასევე მათი საიმეგრაციო დერეფნები. ამდენად, მნიშვნელოვანია შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების განხორციელება.

სამცხე-ჯავახეთის დაცული ტერიტორიები

კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობა შეფასდა სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში არსებული ბორჯომ-ხარაგაულისა და ჯავახეთის დაცული ტერიტორიებისთვის. აღნიშნული დაცული ტერიტორიების შერჩევა მოხდა სადემონსტრაციოდ. ორივე დაცული ტერიტორია მოიცავს მაღალმთას, რაც ყველაზე სენსიტიური ბიომია კლიმატის ცვლილების მიმართ. ორივე დაცული ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი ხანძარსაშიმ ტერიტორიებია; ამასთან, ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების შემთხვევაში, იქ გავრცელებული მავნებლები კიდევ უფრო მეტად მოწყვლადს ხდის ამ დაცულ ტერიტორიებს კლიმატის ცვლილებისადმი.

ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიები 206,523 ჰა-ს მოიცავს, აქედან დიდი ნაწილი, ეროვნული პარკის თითქმის ნახევარი, ბორჯომის ნაკრძალი თითქმის მთლიანად და ნემვისა და ტაბაწყურის ადკვე-თილები, მდებარეობს ადიგენის, ახალციხის, ასპინძის და ბორჯომის მუნიციპალიტეტებში. 2007 წელს ეროვნული პარკი აღიარებულ იქნა PAN Park-ის ორგანიზაციის მიერ და მისი ქსელის ნაწილი გახდა [100].

ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის დიდი ნაწილი შედარებით ნაკლებადაა სახეცვლილი ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად. მის მთავარ ფასეულობას ტყე წარმოადგენს, რომელიც ფარავს ტერიტორიის 75%-ს. ტყე და მაღალმთა გამოირჩევა მდიდარი რელიქტური, ენდემური, იშვიათი და მოწყვლადი ფლორისა და ფაუნის სახეობებით. აქ გვხვდება იშვიათი, რელიქტური კოლხური ტყეების ფრაგმენტებიც. საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი მცენარეული სახეობებიდან გვხვდება წაბლი, უხრავი, ჯონჯოლი, აღმოსავლური მუხა, შიშველი თელადუმა. აქ წარმოდგენილი 64 ძუძუმწოვრიდან 11 კავკასიის ენდემია და 8 სახეობა წითელ ნუსხაშია (კეთილშობილი ირემი, არჩვი, ფოცხვერი, წავი, მურა დათვი და სხვ.), 217 გადამფრენი და მოზუდარი ფრინველიდან კი 13 საქართველოს წითელ ნუსხაშია (კავკასიური როჭო, მთის არწივი, შავი გარიელა და სხვ.). რეპტილიებიდან ვხვდებით ენდემურ სახეობებს (კავკასიურ სალამანდრას, კავკასიურ ჯვარულას, აჭარულ ხვლიკს, კავკასიურ გველგესლას და სხვ.).

როგორც უკვე აღინიშნა, მნიშვნელოვან საფრთხეს ბორჯომ-ხარაგაულის ნაკრძალსა და ეროვნულ პარკში წარმოადგენენ ტყის მავნებლები, მათ შორის დომინირებს მბეჭდავი ქერქიჭამია, რომელიც მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს წიწვოვან ტყეებს. მონიტორინგის შედეგებიდან გამომდინარე, სავარაუდოა, რომ ეს მავნებელი უკვე მეორე თაობას იძლევა და მისი ზემოქმედება გაძლიერებულია.

ბორჯომ-ხარაგაულის დაცულ ტერიტორიებში არსებული წიწვოვანი და შერეული ტყეები გამოირჩევა ბუნებრივი ხანძრების შემთხვევებით, თუმცა ხშირია ასევე ანთროპოგენული მიზეზით წარმოქმნილი ხანძრები. მავნებლებით გამოწვეული ზიანი კიდევ უფრო ზრდის ხანძარსამიშროებას დაცული ტერიტორიის ტყეებში. თითქმის ყოველწლიურად გაჩენილი ხანძრები მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს სამიგრაციო დერეფნებსა და წითელი ნუსხის სახეობების (დათვი, ფოცხვერი, ირემი, არჩვი, წავი, კავკასიური როჭო, თეთრკუდა არწივი, კავკასიური გველგესლა და კავკასიური სალამანდრა) ჰაბიტატებს.

სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში მოქცეული ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების უდიდესი ნაწილი ხანძარსამიშრო ზონას (I და II კლასის) წარმოადგენს. ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების ადმინისტრაციას აქვს ხანძრებთან ბრძოლის საჭირო აღჭურვილობა, ხოლო თანამშრომლებს გავლილი აქვთ შესაბამისი ტრენინგები.

კლიმატის სცენარით მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071–2100 წლები) სამცხე-ჯავახეთში საშუალო წლიური ტემპერატურების 2.8°C-ით მატება და ნალექების საშუალო რაოდენობების 12%-ით შემცირება კიდევ უფრო მოწყვლადს გახდის ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების ტყეებს მავნებლებისა და ხანძრების მიმართ და საფრთხეს შეუქმნის იქ არსებულ ბიომრავალფეროვნებას. კლიმატის ცვლილების ფონზე ვერტიკალური კლიმატური ზონები აიწვეს მაღლა და ზოგიერთი სახეობა, რომელიც შეგუებულია ამჟამინდელ პირობებთან, შეიძლება საფრთხის წინაშე აღმოჩნდეს. სახეობების ნაწილი დაბალი ზონებიდან შედარებით მაღალ ზონებში გადაინაცვლებს, ისინი რომლებიც მაღალ ზონებშია გავცელებული, შეიძლება გაუჩინარდეს კიდევ.

ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების მიმდებარედ მცხოვრები მოსახლეობა დამოკიდებულია იქ არსებულ რესურსებზე. წელიწადში საშუალოდ 7000 მ³ სამეშე მერქნის მოცულობის გაცემა ხდება. დაახლოებით 150 ოჯახი ალპურ მდელოებს (დაახლოებით 11,000 ჰა) სამოვრებად იყენებს. დაწყებულია აქ არსებული სამოვრების შეფასება და მენეჯმენტის გეგმის მომზადების პროცესი. მნიშვნელოვანია მოხდეს ტყის მართვის გეგმის შემუშავებაც, რომელიც, სხვა ფაქტორებთან ერთად, მოსალოდნელ კლიმატის ცვლილებასაც გაითვალისწინებს.

ჯავახეთის დაცული ტერიტორიები მდებარეობს ნინოწმინდისა და ახალქალაქის მუნიციპალიტეტებში, საერთო ფართობით 16 209,42 ჰა. მისი აბსოლუტური სიმაღლე იცვლება 1,500 მ-დან 3,300 მ-მდე. მასში შედის ჯავახეთის ეროვნული პარკი, კარწახისა და სულდის ჭაობების აღკვეთილები, ხანჩალის, ბულდაშენის და მადატაფის ტბების აღკვეთილები და თეთრობის აღკვეთილი. დაგეგმილია ჯავახეთის დაცული ტერიტორიების გაფართოება, რის შედეგადაც დაცულ ტერიტორიებს დაემატება აბულის, სადამოს და ფარავნის ტბები (დაახლოებით 5000 ჰა) [101].

ჯავახეთის დაცულ ტერიტორიებზე ძირითადად წარმოდგენილია მაღალმთის მდელოები და სტეპები და მაღალმთის ვულკანური წარმოშობის ტბები და წყალჭარბი ტერიტორიები. მცენარეულობიდან წარმოდგენილი მთის ველები და მათი ნაირსახეობები, სუბალპური და ალპური მდელოები, წყალჭარბი მცენარეულობა, არყნარ-დეკიანები და ხელოვნური ფიჭვნარები. საქართველოს წითელი ნუსხის სახეობებიდან აქ გავრცელებულია ნაცრისფერი ზაზუნელა, ბრანდტის ზაზუნა, რუხი მგელი, წავი და ქრცვინი. ჯავახეთის დაცული ტერიტორიები ცნობილია ფრინველთა მრავალფეროვნებით. ჯავახეთის ტერიტორიები აღიარებულია, როგორც ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ადგილი გადამფრენი ფრინველებისათვის. აღრიცხულია 140-ზე მეტი სახეობა, რომელთა უმეტესობა დაკავშირებულია აქ მდებარე ტბებთან. მათ შორისაა, გლობალურად მოწყვლადი ხუჭუჭა ვარხვი კარწახის ტბაზე. ვხვდებით რუხ წეროს, რუხ ყანჩას, თეთრ ყარყატს, ფასკუნჯს, სვავს, ორბს, ვარხვებსა და სხვა ფრინველებს.

ადგილობრივი ტბებიდან, მხოლოდ მადატაფასა და ხანჩალშია შემორჩენილი საქართველოს წითელ ნუსხაში შესული ნაკადულის კალმახი და ტბის კალმახი.

ბუნებრივი რესურსებიდან ხდება საძოვრებისა და ტბების თევზის რესურსების გამოყენება. დაცული ტერიტორიის გარკვეული ნაწილი (8,453 ჰა) პოტენციურ საძოვარს წარმოადგენს. დღეისათვის საძოვრების გამოყენება ხდება როგორც ადგილობრივი, ისე სხვა რეგიონებიდან ჩამოსული ფერმერების მიერ. მნიშვნელოვანია საძოვრების შეფასება და მართვის გეგმების შემუშავება.

სულდისა და კარწახის აღკვეთილები I კლასის, ხოლო ეროვნული პარკი სრულად II კლასის ხანძარსაშიმ ზონას მიეკუთვნება. ხანძრები აქ ძირითადად ანთროპოგენული ხასიათისაა, რომელიც მიმდებარე ტერიტორიებიდან შეიძლება გავრცელდეს. ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების მსგავსად, აქაც ტემპერატურის მატება და ნალექების რაოდენობის შემცირება კიდევ უფრო მგრძობიარეს გახდის დაცულ ტერიტორიებს ხანძრების მიმართ და საფრთხეს შეუქმნის იქ არსებულ ბიომრავალფეროვნებას.

ჯავახეთის ეკოსისტემებზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება შესწავლილი არ არის, თუმცა სიმშრალის ამტანი სახეობების არსებობიდან გამომდინარე, კლიმატის მოსალოდნელმა ცვლილებამ შედარებით ნაკლები ზეგავლენა უნდა იქონიოს აქ არსებულ ბალახეულ ეკოსისტემებზე. როგორც ინვაზიური სახეობების კვლევამ აჩვენა, ჯავახეთის დაცულ ტერიტორიებზე ინვაზიური სახეობების ზეგავლენა მცირე უნდა იყოს მოსალოდნელი კლიმატის ცვლილების ფონზე.

კლიმატის ცვლილების ფაქტორი წამოწეულია ჯავახეთის დაცული ტერიტორიების მენეჯმენტის გეგმაში, კონკრეტულად კი, ხაზგასმით არის მითითებული კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი ზეგავლენის შესწავლის, მოდელირებისა და ადაპტაციის გეგმების შემუშავების აუცილებლობაზე, ასევე, ტრანსსასაზღვრო კონტექსტის გათვალისწინებასა და ტრენინგებზე.

გარდა დაცული ტერიტორიებისა, სამცხე ჯავახეთში გამოყოფილია 6 ზურმუხტის ტერიტორია: მადათაფის, ბუღდაშენის და ხანჩალის ტბები, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ფარგლებში ორი და ქცია-ტაბაწყურის ტერიტორიები, რომლებიც ემთხვევა არსებულ დაცულ ტერიტორიებს. იგეგმება მადათაფის, ბუღდაშენის და ხანჩალის ტბების რამსარის ტერიტორიებად დამტკიცებაც.

რეკომენდაციები ადაპტაციის ღონისძიებებისთვის

1. დაცულ ტერიტორიებზე არსებულ მნიშვნელოვან სახეობებსა და ჰაბიტატებზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის შეფასება და საადაპტაციო ღონისძიებებისა და რეკომენდაციების შემუშავება;
2. დაცული ტერიტორიების სივრცითი განვითარების გეგმის შემუშავება, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენა;
3. არსებული დაცული ტერიტორიების საზღვრების ცვლილებისა და ახალი დაცული ტერიტორიების დაარსებისას მაღალი მცენარეული ენდემიზმით გამორჩეული ადგილების, ცხოველთა სამიგრაციო დერეფნების, პოპულაციის დამაკავშირებელი დერეფნების, მცენარეთა მნიშვნელოვანი ადგილებისა და სხვ. გათვალისწინება კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის ფონზე;
4. დაცული ტერიტორიების ერთიანი ქსელის შექმნა, რაც გულისხმობს ფართო ლანდშაფტებში ინტეგრირებული ერთმანეთთან დაკავშირებული დაცული ტერიტორიების ქსელს, რითაც შენარჩუნებული იქნება ეკოსისტემების წარმომადგენლობითობა გრძელვადიან პერსპექტივაში და სახეობებს შეექმნებათ ადაპტაციის შესაძლებლობა კლიმატის ცვლილების პროცესში;
5. ტრანსსასაზღვრო თანამშრომლობის გაძლიერება კლიმატის ცვლილების მონიტორინგის და ადაპტაციის ღონისძიებების დაგეგმვა/განხორციელებაში;

6. საქართველოს დაცული ტერიტორიების კლიმატის ცვლილებაზე რეაგირების სტრატეგიის შემუშავება და განხორციელება;
7. თითოეული დაცული ტერიტორიისთვის მენეჯმენტის გეგმის მომზადება კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების გათვალისწინებით, კერძოდ [25]:
 - მენეჯმენტის გეგმის მომზადების პროცესში ადგილობრივი და რეგიონის კლიმატის სცენარების გამოყენება;
 - კონსერვაციული ფასეულობების განსაზღვრისას, კლიმატის ცვლილებისადმი ყველაზე მგრძობიარე ერთეულების გათვალისწინება;
 - მიზნებისა და ქმედებების შემუშავებისას ადაპტაციის საჭიროებების დადგენა;
 - არსებული საუკეთესო სამეცნიერო მონაცემების გამოყენება.
8. შესაბამისი დაცული ტერიტორიისთვის ტყის მართვის გეგმის შემუშავება კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული პოტენციური ზეგავლენის გათვალისწინებით;
9. შესაბამისი დაცული ტერიტორიისთვის საძოვრების მართვის გეგმის შემუშავება კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული პოტენციური ზეგავლენის გათვალისწინებით;
10. დეგრადირებული ტყეებისა და მდელოების აღდგენა უშუალოდ დაცულ ტერიტორიებზე და, ასევე, მის მიმდებარედ (სხვა შესაბამის უწყებებთან თანამშრომლობით);
11. დაავადების გამომწვევი, მავნებელი და ინვაზიური სახეობების მონიტორინგი, რისკების შეფასება, შესაბამისი რეაგირებისა და პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა-განხორციელება (სხვა შესაბამის უწყებებთან თანამშრომლობით, მაგალითად, ეროვნულ სატყეო სააგენტოსთან, მუნიციპალიტეტებთან, მეზობელ ქვეყნებთან);
12. ხანძარსაწინააღმდეგო მონიტორინგის გაძლიერება და პრევენციული ღონისძიებების განხორციელება (სხვა შესაბამის უწყებებთან თანამშრომლობით, მაგალითად, ეროვნულ სატყეო სააგენტოსთან).
13. დაცული ტერიტორიების ტურიზმის სტრატეგიებში ვიზიტორთა ნაკადებზე, ტურიზმისთვის ხელსაყრელ ადგილებზე, ასევე, მონახულების პერიოდსა და ხანგრძლივობაზე და დარგის ეკონომიკაზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების პოტენციური შედეგების გათვალისწინება.
14. დაცულ ტერიტორიებზე კლიმატის ცვლილების მონიტორინგის სისტემის შექმნა (შესაბამისი მეტეოროლოგიური აღჭურვილობა, ქსელის შექმნა მინიმალური კლიმატური მონაცემების - მაგ., ტემპერატურა, ნალექი - შეგროვების მიზნით).

4.12 ჯანმრთელობის დაცვა

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის (ჯანმო) ინფორმაციით კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ჯანმრთელობის დაცვის და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემებზე [103]. ჯანმოს მიხედვით, კლიმატის ცვლილებას სამი ტიპის დამახასიათებელი გამოვლინება აქვს, რომელიც ჯანმრთელობაზე უშუალო ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს, ესენია:

- თბური ტალღები;
- ბუნებრივი კატასტროფები;
- ინფექციური ფონის ცვლილება.

ჯანმოს მონაცემებით, **ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურა** გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაავადებებით გამოწვეული სიკვდილობის ერთ-ერთი მიზეზია, განსაკუთრებით კი მოხუცებში. ჯერ კიდევ აქტუალურია ევროპის 2003 წლის თბური ტალღების მაგალითი, როდესაც 70,000-ზე მეტი ადამიანი გარდაიცვალა, ძირითადად თავშესაფარში მცხოვრები მოხუცები.

ექსტრემალურად მაღალ ტემპერატურას უკავშირებს ჯანმო ოზონის დონის მატებასა და ატმოსფეროს დამაბინძურებელთა დონის მატებას, რაც, თავის მხრივ, გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაავადებების შემთხვევების მატებასთან არის დაკავშირებული. ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის დროს დაფიქსირდა ალერგენების (ალერგიის გამომწვევი ნაწილაკების) დონის მატებაც ატმოსფეროში, რასაც შესაძლოა ასთმის შემთხვევათა მატება უკავშირდებოდეს. ამ დაავადებით დღეისათვის 300 მლნ ადამიანია დაავადებული მსოფლიოს მასშტაბით. არსებული კლიმატური ტრენდის პირობებში, ჯანმო ამ დაავადების კიდევ უფრო გახშირებას წინასწარმეტყველებს.

ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება, რაც კლიმატის ცვლილების თანმდევაა, ადამიანის ჯანმრთელობაზე შემდეგი სახის ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს: იზრდება ტრავმებისა და სიკვდილობის შემთხვევათა რიცხვი, ნადგურდება საცხოვრებელი სახლები, სამედიცინო დაწესებულებები; საცხოვრებელი სახლიდან იძულებით გადაადგილებულ პირებში ხშირია ფსიქიკური აშლილობის შემთხვევები, ასევე, ზოგადი სტრესის ფონზე თავს იჩენს და მწვავედა სხვა არაგადამდები ქრონიკული დაავადებები. გარდა ჯანმრთელობაზე ასახული ნეგატიური შედეგისა, იძულებით გადაადგილებულ პირებში თავს იჩენს სოციალური პრობლემებიც, მაგალითად, შემოსავლის წყაროს დაკარგვა, რაც ასევე საბოლოო ჯამში ჯანდაცვის სერვისებზე ხელმისაწვდომობას ზღუდავს და ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებას იწვევს.

კიდევ ერთი, დიდი პრობლემა, რაც ბუნებრივ კატასტროფებს ახლავს, წყლით და საკვებით გადამცემი ინფექციური დაავადებების აფეთქებაა, რაც ძირითადად გასტონტესტინული (კუჭ-ნაწლავის) პრობლემებით - დიარეით, ლებინებით და ცხელებით იჩენს თავს. მიზეზი კი წყალდიდობით მოშლილი წყალ-მომარაგებისა და კანალიზაციის სისტემაა, რომელიც იწვევს სასმელი წყლის, ასევე, ამ წყლით დამზადებული საკვების ინფიცირებას და, საბოლოო ჯამში, ორგანიზმის ინტოქსიკაციას.

ინფექციური ფონის ცვლილება ვლინდება არა მხოლოდ წყლითა და საკვებით გადამდები ინფექციების გახშირებით, არამედ ვექტორების (გადამტანი მწერების) საშუალებით გადამცემი ინფექციებისაც. ცივისსხლიანი მწერების არსებობისთვის ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატურ პირობებს. მათი არსებობისთვის და გამრავლებისთვის ხელსაყრელი კლიმატის ჩამოყალიბების შემთხვევაში, იმატებს ვექტორებით გადამცემი ინფექციების გავრცელების რისკიც. ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული დაავადება, რომელიც შუალედური გადამტანით - კოლო ანოფელესით გადადის, მალარიაა. ამ ინფექციური დაავადების სიხშირემ კლიმატის ცვლილების შედეგად ბევრ ქვეყანაში მნიშვნელოვნად იმატა.

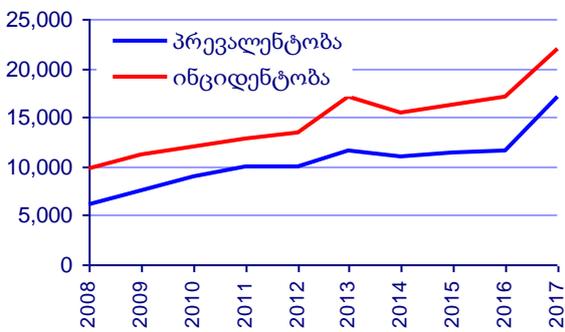
ჯანმოს ექსპერტთა მოსაზრებით, ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება შეიძლება მხოლოდ მიახლოებით შეფასდეს. თუკი მხედველობაში მივიღებთ ამჟამინდელ ეკონომიკურ პროგრესს და კლიმატის ცვლილების ტრენდს, 2030 და 2050 წლების ინტერვალში ყოველწიურად კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ დამატებით 250,000 სიკვდილობის შემთხვევას უნდა ველოდოთ. აქედან: მოსალოდნელია, რომ 38,000 სიკვდილი (ძირითადად მოხუც პოპულაციაში) დაკავშირებული იქნება თბურ ტალღებთან, 48,000 შეიძლება გამოიწვიოს დიარეამ, 60,000 - მალარია. 95,000 შესაძლოა დაკავშირებული იყოს ბავშვთა კვების დეფიციტთან, რაც ასევე კლიმატის ცვლილების ნეგატიურ ზემოქმედებასთან არის ასოცირებული.

ქვეყნის სიტუაციური ანალიზი

კლიმატზე დამოკიდებული დაავადებების გავრცელება

საქართველოს დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის (დკსჯეც) 2018 წლის სტატისტიკური ცნობარის მიხედვით, 2017 წელს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები (გსდ) სიკვდილიანობის წამყვან მიზეზად რჩება საქართველოში. 1990 წლიდან მოყოლებული გსდ ინარჩუნებს პირველობას. დკსჯეც-ის 2017 წლის მონაცემებით, სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებების წილი ქვეყანაში რეგისტრირებული ყველა დაავადების 17.2%-ს, ხოლო ახალი შემთხვევების 9.4%-ს შეადგენს. ავადმყოფობათა ამ ჯგუფში მაღალი ავადობით და სიკვდილიანობით ხასიათდება ჰიპერტენზიული (მაღალი არტერიული წნევა) და იშემიური დაავადებები (ქანგაბდოვანი შიმშილით მიმდინარე სისხლის მიმოქცევის მოშლა, მაგალითად, მიოკარდიუმის ინფარქტი) და ცერებროვასკულური (თავის ტვინის სისხლძარღვთა) დაავადებები. 2000-2017 წლებში, საქართველოში, სხვა ქვეყნებთან შედარებით, სისხლის მიმოქცევის დაავადებების შემთხვევათა სწრაფი ზრდის ტენდენცია შეინიშნება. 100,000 სულ მოსახლეზე სისხლის მიმოქცევის დაავადებათა ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევები გაზრდილია 500-დან 2003 წელს დაახლოებით 2,600-მდე 2017 წელს.

სისხლის მიმოქცევის დაავადებათა დიდი წილი არტერიულ ჰიპერტენზიაზე (მაღალ არტერიულ წნევაზე) მოდის, რომლის წილიც 2017 წლის მონაცემებით 53.3%-ია. არაგადამდებ დაავადებათა რისკ-ფაქტორების კვლევის მონაცემებით, მაღალი არტერიული წნევა მოსახლეობის 37.7%-ში აღირიცხა. იგი-



ნახაზი 4.12.1: სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებათა ტრენდი 2008-2017 წლებში

ვე მაჩვენებელი 2010 წელს 33.4% იყო. გულის იშემიური დაავადებები (მათ შორის მიოკარდიუმის ინფარქტი) სისხლის მიმოქცევის პათოლოგიათა 16%-ს შეადგენს, ხოლო ცერებროვასკულარული (თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის) დაავადებები დაავადებათა ამ ჯგუფში მესამე ადგილს იკავებს (დკსჯეც, 2017). საქართველოში სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებათა გავრცელების ტრენდი წარმოდენილია გრაფიკ 4.12.1-ზე, საიდანაც ნათლად ჩანს, რომ დაავადებების შემთხვევები იმატებს.

სასუნთქი სისტემის დაავადებათა (სსდ) სტატისტიკური მონაცემების თანახმად, 1990 წლიდან მოყოლებული სსდ მიზეზით სიკვდილობის რიცხვთა უმნიშვნელო კლების ტენდენცია შეინიშნება. დკსჯეც-ის მონაცემებით, თუკი სიკვდილობის მიზეზთა შორის 2005 წელს სსდ მეორე ადგილზე იყო, 2017 წლისთვის მე-5 ადგილზე გადაინაცვლა. თუმცა აღსანიშნავია, რომ რიგი დაავადებებისა, რომლებიც კლიმატის ცვლილებასთან შეიძლება იყოს დაკავშირებული, მაინც რჩება სტაბილურად წამყვან პოზიციებზე. ესენია: ფილტვის ქრონიკული ობსტრუქციული სინდრომი (რაც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ზრდას უნდა უკავშირდებოდეს), ასევე, ასთმა, რომელიც ატმოსფეროში ალერგენების კონცენტრაციის გაზრდას უკავშირდება.

ინფექციური და პარაზიტული დაავადებების ინციდენტობა (პირველად გამოვლენილი შემთხვევები 100,000 მოსახლეზე) 2017 წელს შემცირებულია 2015 წელთან შედარებით (3000-დან 2400-მდე), თუმცა 2008 წლის მონაცემებს (1200) მაინც მნიშვნელოვნად აჭარბებს. მალარიის შემთხვევები 2015 წლიდან საქართველოში აღარ ფიქსირდება დაავადების წარმატებული აღმოფხვრის (ერადიკაციის) გამო (2002

წელს 100,000 მოსახლეზე მალარიის 0.9 ინციდენტი დაფიქსირდა, 2003 წელს მკვეთრად დაეცა 0.3-მდე, შემდგომ კი მონოტონურად მცირდებოდა).

გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა (NEHAP-2)

საქართველოს მთავრობის 2018 წლის 29 დეკემბრის N680 დადგენილებით დამტკიცდა 2018-2022 წლების გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა (NEHAP-2), რომელიც ემყარება გარემოს და ჯანმრთელობის ევროპის პროცესის ფარგლებში 2010 და 2017 წლებში ჩატარებულ მინისტრიალურ მიღებული პარმისა და ოსტრავას დეკლარაციების პრინციპებს. NEHAP-2 ითვალისწინებს ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულების სამოქმედო გეგმის მოთხოვნებს, კონცეპტუალურად და სტრატეგიულად უკავშირდება გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის მდგრადი განვითარების მიზნებს 2030 წლისთვის და ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის ევროპის რეგიონის ჯანმრთელობის პოლიტიკურ პლატფორმას - „ჯანმრთელობა 2020“. სამოქმედო გეგმა შემუშავდა უწყებათაშორისი სამუშაო ჯგუფის მიერ, რომელსაც ექსპერტულ დახმარებას უწევდნენ ჯანმოს გარემოს და ჯანმრთელობის ბონის ოფისის ექსპერტები და მონაწილეობას იღებდა ყველა დაინტერესებული მხარე (სამინისტროების, სააგენტოების, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და არასამთავრობო ორგანიზაციის წარმომადგენლები, დარგის საერთაშორისო და ადგილობრივი ექსპერტები). ეროვნული სამოქმედო გეგმის მართვას, საქმიანობის კოორდინირებასა და ზედამხედველობას განახორციელებს გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმის საკოორდინაციო საბჭო.

გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმის სტრატეგიული ამოცანებიდან აღსანიშნავია კლიმატის ცვლილების კომპონენტი - ჯანმრთელობის საკითხების ინტეგრირება კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და კლიმატის ცვლილების შერბილების პოლიტიკაში.

საქართველოსთვის მნიშვნელოვანია 2008 წელს ჯანმოს 61-ე ასამბლეაზე მიღებული გადაწყვეტილების შესაბამისად (კლიმატის ცვლილების მავნე ზემოქმედებისაგან მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვის მიზნით შემუშავდეს და განხორციელდეს სამოქმედო გეგმა ჯანმოს წევრი ქვეყნებისთვის) შემუშავდეს სამოქმედო გეგმა, შემდეგი პრიორიტეტული მიმართულებების გათვალისწინებით:

- ჯანმრთელობის სისტემების ხელშეწყობა, რათა გაძლიერდეს და გაიზარდოს მათი შესაძლებლობა კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის მოწყვლადობის შეფასებისა და მონიტორინგისთვის;
- განისაზღვროს კლიმატის ცვლილებით განპირობებული რისკები და ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობის დასაცავად, პირველ რიგში, მოსახლეობის ყველაზე მოწყვლადი ჯგუფებისთვის;
- შესაბამისი სტრატეგიებისა და მოქმედებების შემუშავება და დანერგვა;
- ცოდნისა და საუკეთესო პრაქტიკის განვრცობა და გაზიარება.

სტრატეგიული ინტერვენციები

საშუალოვადიანი მიზანი 5.1: კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობის, ჯანმრთელობაზე ზეგავლენისა და ადაპტაციის ჯანდაცვითი ასპექტების შეფასება მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის არსებული და მოსალოდნელი რისკების შეფასების ჩათვლით - 2022 წლისათვის;

საშუალოვადიანი მიზანი 5.2: ეროვნული ჯანდაცვის კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის შემუშავება, მათ შორის, სამედიცინო დაწესებულებებისთვის - 2021 წლისათვის;

საშუალოვადიანი მიზანი 5.3: კანონმდებლობის ჰარმონიზება კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო კონვენციის მოთხოვნებისა და ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების შეფასების გათვალისწინებით - 2022 წლისათვის;

საშუალოვადიანი მიზანი 5.4: ჯანდაცვის დაწესებულებების მიერ სათბურის აირების ემისიების წილის შემცირება ეროვნულ ემისიებში, მათ შორის, რამდენიმე საავადმყოფოში პილოტური პროექტის ფარგლებში განახლებადი ენერჯის გამოყენება - 2022 წლისათვის;

საშუალოვადიანი მიზანი 5.5: მოსახლეობის განათლება/მომზადება და მზადყოფნა ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეული საგანგებო სიტუაციებისთვის, როგორცაა მიწისძვრა, წყალდიდობა და სხვა ექსტრემალური მოვლენები, აგრეთვე ტექნოგენური კატასტროფები - 2020 წლისათვის.

მიმდინარე და დასრულებული პროექტები

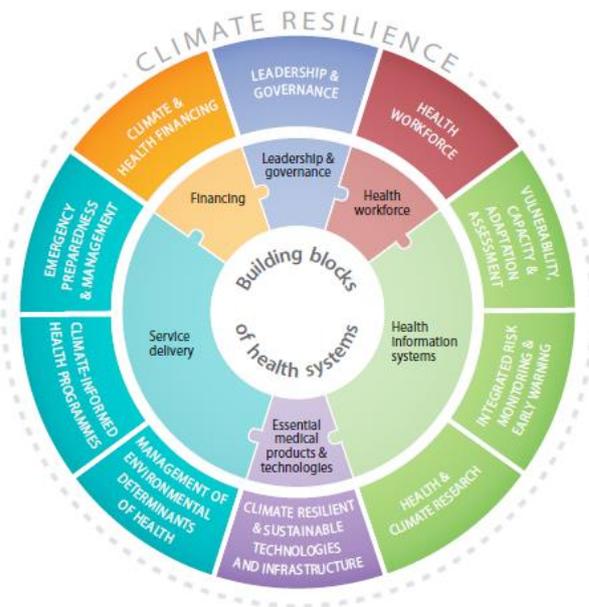
ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული პროექტის „კლიმატის ფორუმი აღმოსავლეთში“ ფარგლებში (2012-2015 წლები) კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობა შეფასდა პროექტის პარტნიორ ექვს ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში, სადაც შეფასდა ჯანდაცვის სექტორის მოწყვლადობაც. შეფასების დროს მთავარი აქცენტი გაკეთდა თბურ ტალღებზე თბილისში. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით ავსტრიის განვითარების სააგენტოს მიერ დაფინანსებული პროექტის „უსაფრთხო და მდგრადი თემების შენება“ (პირველი ფაზა) ფარგლებში საქართველოს წითელი ჯვრისა და დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის თანამშრომლობით შემუშავდა თბური ტალღების სამოქმედო გეგმა თბილისისთვის.

პროექტის „კლიმატის ფორუმი აღმოსავლეთში“ მეორე ფაზაში, შემუშავდა თბური ტალღების სამოქმედო გეგმა ბათუმისთვის. ამ პროექტის ფარგლებშივე გაანალიზდა კლიმატის ცვლილებისა და ჯანდაცვის პოლიტიკა და მომზადდა შესაბამისი რეკომენდაციები [104]. ორივე სამოქმედო გეგმას საფუძვლად ედო კვლევები, რომლებიც სხვადასხვა პროექტის ფარგლებში განხორციელდა და რომელთა შედეგადაც თბური ინდექსის გამოყენებით გამოვლინდა თბური ტალღების განსაკუთრებული პრობლემა თბილისსა და ბათუმში.

ამერიკის შეერთებული შტატების განვითარების სააგენტოს (USAID) მიერ დაფინანსებული პროექტის ფარგლებში „კლიმატის ცვლილების ადაპტაციისა და შერბილების ინსტიტუციონალიზება საქართველოს რეგიონებში“ (შემსრულებელი „ადგილობრივი მმართველობის ეროვნული ასოციაცია“), კლიმატის ცვლილების ადაპტაციის სახელმძღვანელო იქნა შემუშავებული [105], რომელიც, სხვა სექტორებთან ერთად, მოიცავს სოციალური სექტორის მგრძობელობის, მასზე ზემოქმედებისა და ადაპტაციის უნარის შეფასებას საქართველოს ყველა მუნიციპალიტეტისთვის, ასევე, რეკომენდაციებს.

საერთაშორისო მიდგომა კლიმატისადმი მედეგი ჯანმრთელობის დაცვის სექტორის ჩამოსაყალიბებლად

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციამ (ჯანმო) შეიმუშავა სამოქმედო ჩარჩო დოკუმენტი კლიმატისადმი მედეგი ჯანდაცვის სისტემის ჩამოსაყალიბებლად [106]. სამოქმედო ჩარჩო დოკუმენტი ერთგვარი სახელმძღვანელოა ჯანდაცვის სისტემისთვის (პროფესიული კადრებისთვის და მენეჯერებისთვის), ასევე, გადაწყვეტილების მიმღებთათვის, თუ როგორ დაიცვან ადამიანის ჯანმრთელობა ცვალებადი კლიმატის პირობებში. სახელმძღვანელო ასევე დაეხმარება საერთაშორისო



ნახაზი 4.12.2: კლიმატისადმი მედეგი ჯანდაცვის სექტორის შენებისთვის საჭირო ჯანმოს ჩარჩო დოკუმენტის 10 კომპონენტი, და მისი კავშირი ჯანდაცვის სისტემის „სამშენებლო ბლოკებთან“

განვითარების სააგენტოებს და სხვა დონორებს გონივრულ ინვესტირებაში, ქვეყნის საჭიროებებიდან გამომდინარე. და ბოლოს, ეს სახელმძღვანელო განსაკუთრებით დაეხმარება იმ ქვეყნებს, სადაც ეროვნული საადაპტაციო გეგმის ჯანდაცვის კომპონენტის შემუშავება მიმდინარეობს. დოკუმენტში მოცემულია კლიმატის ცვლილებისადმი მდგრადი ჯანდაცვის სისტემის შენების კონცეპტუალური ჩარჩო, ასევე დეტალურადაა აღწერილი სისტემის მდგრადობის უზრუნველყოფის გზები.

ამ მიზნით ჯანმო რეკომენდაციას იძლევა, რომ გამოყენებულ იქნას ეგრეთ წოდებული „სამშენებლო ბლოკების“ სტრუქტურა, რომლის გათვალისწინება აუცილებელია ჯანდაცვის მდგრადი სისტემის შენებისთვის და რომ ამ „ბლოკებზე“ მოხდეს კლიმატის კომპონენტების „დაშენება“ (ნახაზი 4.12.2).

როგორც სურათიდან ჩანს, კლიმატისადმი მედეგობისთვის საჭიროა შემდეგი ბლოკების გამოყენება: მმართველობა/გაძღვლა, ჯანმრთელობის დაცვის სფეროს სამუშაო ძალა (კადრები), მოწყვლადობის, შესაძლებლობისა და ადაპტაციის უნარის შეფასება, ინტეგრირებული რისკების მონიტორინგისა და წინასწარი შეტყობინების სისტემა, ჯანმრთელობის დაცვისა და კლიმატის კვლევები, კლიმატისადმი მედეგი ტექნოლოგიები და ინფრასტრუქტურა, ჯანმრთელობაზე მოქმედი გარემოს ფაქტორების მართვა, კლიმატის შესახებ ინფორმაციის შემცველი ჯანმრთელობის დაცვის პროგრამები, კატასტროფებისადმი მზაობა და მათი მართვა, კლიმატი და ჯანმრთელობის დაცვის დაფინანსება.

ჩარჩო დოკუმენტი დეტალურად აღწერს თითოეულ კომპონენტს (ბლოკს): მის კავშირს ჯანმრთელობის დაცვის „ბლოკებთან“, კომპონენტის განხორციელების უშუალო მიზნებს (რას ემსახურება კომპონენტი), მოჰყავს განხორციელების შედეგების მაგალითები. ამდენად, ჩარჩო დოკუმენტი დეტალურად აღწერს კლიმატისადმი მდგრადი ჯანმრთელობის დაცვის სისტემის შენების კომპონენტების გამოყენების მექანიზმებს.

საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის სისტემის შეფასება

ჯანმოს მიერ ასევე მოწოდებულია შეფასების სქემა (კითხვარი), რომელიც კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის დაცვის სექტორის მზაობის სწრაფი შეფასების საშუალებას იძლევა. საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის სექტორის შესაფასებლად კითხვარი შევსებული იქნა შესაბამის ექსპერტთა მიერ. გამოკითხვის შედეგი წარმოდგენილია ცხრილ 4.12.1-ში.

ცხრილი 4.12.1: კლიმატის ცვლილებასთან ჯანმრთელობის დაცვის სექტორის მზაობის ეროვნული პროგრესის/ სტატუსის შეფასების ინდიკატორები [106]

მმართველობა და პოლიტიკა	დიახ/არა/ გარკვეულწილად	კომენტარი
ქვეყანას ყავს ადგილობრივი კლიმატის ცვლილების საკითხებზე საკონტაქტო პასუხისმგებელი პირი ჯანდაცვის სამინისტროში	დიახ	
ქვეყანას აქვს კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის დაცვის ადაპტაციის გეგმა	არა	წარმოადგენს NEHAP-2-ის ერთ-ერთ კომპონენტს
ეროვნული შეტყობინების დოკუმენტში ასახულია კლიმატის ცვლილების შერბილების გავლენა ჯანმრთელობის დაცვის სექტორზე	-	
ჯანმრთელობის დაცვის ადაპტაციის საკითხები		
ქვეყანაში მიმდინარეობს პროექტები, რომლებიც კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის დაცვის სექტორის ადაპტაციისკენ არის მიმართული	დიახ	პროექტი: რისკების თაობაზე ცნობიერების ამაღლება და თბური ტალღების ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედების შემცირების კომუნიკაცია - SCORCH
ქვეყანაში მიმდინარეობს აქტივობები, რომლებიც მიმართულია კლიმატის ცვლილებისა და ჯანმრთელობის დაცვის სექტორში ინსტიტუციური და ტექნიკური შესაძლებლობების გასაძლიერებლად	გარკვეულწილად	NEHAP
ქვეყანამ აწარმოა კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის დაცვის მოწყვლადობის ეროვნული შეფასება, სადაც ასევე შეფასებულია სექტორის საადაპტაციო შესაძლებლობები	დიახ	ასახულია კლიმატის ცვლილების კონვენციისადმი საქართველოს მე-2 და მე-3 ეროვნულ შეტყობინებებში
ქვეყნის დაავადებათა ინტეგრირებული მეთვალყურეობისა და პასუხის სისტემის ნაწილია ადრეული შეტყობინების სისტემის ჩამოყალიბება კლიმატისადმი მგრძობიარე რისკებისგან დასაცავად	გარკვეულწილად	
ქვეყანაში მიმდინარეობს კლიმატისადმი მედეგი ჯანმრთელობის დაცვის ინფრასტრუქტურის ჩამოსაყალიბებელი აქტივობები	არა	
დაფინანსება		
კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის დაცვის მდგრადობის პროგრამის ორი წლით დაფინანსების მიზნით ადგილობრივ ბიუჯეტში განსაზღვრულია თანხა	არა	
კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანმრთელობის დაცვის მდგრადობის პროგრამის ორი წლით დაფინანსების მიზნით საერთაშორისო ბიუჯეტში განსაზღვრულია თანხა	არა	
ჯანდაცვის სარგებელი კლიმატის ცვლილების შერბილებისგან		
კლიმატის ცვლილების შერბილების ეროვნული სტრატეგია ითვალისწინებს შერბილების ზეგავლენას (სარგებელს) ჯანდაცვის სექტორზე	გარკვეულწილად	

მმართველობა და პოლიტიკა	დიახ/არა/ გარკვეულწილად	კომენტარი
ქვეყანაში შეფასდა ჯანდაცვის სექტორზე კლიმატის ცვლილების შერბილების ფინანსური სარგებელი	არა	

თბური ტალღები

თბური ტალღის ერთ-ერთი განმარტების თანახმად, ეს არის მდგომარეობა, როდესაც ზღვრულ ტემპერატურაზე მაღალი ტემპერატურა ზედიზედ არანაკლებ 3 დღის განმავლობაში ნარჩუნდება. თბური ტალღა კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი ფენომენია, რომელიც დიდ ზიანს აყენებს ადამიანის ჯანმრთელობას. გარდა იმისა, რომ რამდენიმე დღის განმავლობაში ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედება სხვადასხვა, უპირატესად გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების გამწვავებას იწვევს, შესაძლოა უფრო კატასტროფული შედეგი გამოიღოს – ადამიანთა სიკვდილის მიზეზიც გახდეს. ევროპაში 2003 წლის თბური ტალღების ზემოქმედების შედეგად 35,000 ადამიანი დაიღუპა (ზოგიერთი მონაცემებით, 50,000-70,000), აქედან საფრანგეთში - 14,000.

ჯანმოს მიერ თბური ტალღები შეფასებულია კლიმატის ექსტრემალურ მოვლენად, რომელსაც დროული პასუხი და ჯეროვანი ადაპტაცია სჭირდება [107]. ვინაიდან დიდი მნიშვნელობა აქვს სახელმწიფოს დონეზე მოხდეს რისკის დროული შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში ქმედითი ღონისძიებების დაგეგმვა-განხორციელება, ჯანმომ შეიმუშავა სახელმძღვანელო [108], რომელიც შესაძლებელია ადაპტირებული იქნას ეროვნულ კონტექსტთან: „თბური ტალღები და ჯანმრთელობა: სახელმძღვანელო წინასწარი შეტყობინების სისტემის ჩამოსაყალიბებლად“.

საქართველოს ტრენდი

კლიმატის სცენარის მიხედვით საბაზისო 30-წლიან (1971–2000 წლები) პერიოდთან შედარებით პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041–2070 წლები) თბური ტალღების რაოდენობა საქართველოს ტერიტორიაზე გაზრდილია 157%-ით, მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071–2100 წლები) კი 187%-ით. თბური ტალღების რაოდენობა განსაკუთრებით გაზრდილია ზუგდიდში (213%-ით და 432%-ით), თბილისში (180%-ით და 307%-ით) და თელავში (168%-ით და 302%-ით).

ცხრილი 4.12.2: თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება

პუნქტი	თბური ტალღების რაოდენობა			თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება			
	2041-2070	2071-2100	1971-2000	I - Base		II - Base	
	I	II	Base	ცალი	%	დღე	%
ბათუმი	6.5	7.1	1.8	4.7	163	5.3	197
ფოთი	6.1	6.5	1.9	4.2	116	4.6	137
ზუგდიდი	6.5	9.9	1.6	4.9	213	8.3	432
ქუთაისი	4.7	5.6	1.5	3.2	113	4.1	172
თბილისი	6.5	8.6	1.7	4.8	180	6.9	307
თელავი	6.6	9.0	1.8	4.8	169	7.2	302
საქართველო	235.6	255.2	66.0	169.6	157	189.2	187

გაზრდილია ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღების ხანგრძლივობაც, ქვეყნის ტერიტორიაზე საშუალოდ პირველ საპროგნოზო პერიოდში 340%-ით, მეორე საპროგნოზო პერიოდში კი 510%-ით. ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღის ხანგრძლივობა განსაკუთრებით გაზრდილია თბილისში (188%-ით და 656%-ით), ფოთში (384%-ით და 650%-ით), თელავში (191%-ით და 549%-ით) და ბათუმში (358%-ით და 506%-ით).

ცხრილი 4.12.3: ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღები

პუნქტი	თბური ტალღის ხანგრძლივობა, დღე			თბური ტალღის ხანგრძლივობის ცვლილება			
	2041-2070	2071-2100	1971-2000	I - Base		II - Base	
	I	II	Base	დღე	%	დღე	%
ბათუმი	34	43	6	28	358	37	506
ფოთი	33	48	6	27	384	42	650
ზუგდიდი	29	36	7	22	236	29	342
ქუთაისი	21	32	6	15	180	26	379
თბილისი	24	53	6	18	188	47	656
თელავი	24	46	6	18	191	40	549
საქართველო	32	41	6	26	340	35	507

საქართველოს ტერიტორიაზე, იმ დაავადებათა რიცხვი, რომლებიც შესაძლოა თბური ტალღების ზეგავლენით განვითარდეს ან გამწვავდეს, საკმაოდ მაღალია. ასევე დიდია მოსახლეობის ის ნაწილი, რომელიც განსაკუთრებით მოწყვლადია თბური ტალღებისადმი (მოხუცები, შშმპ), და რომელიც სოციალურად და ეკონომიკურად ვერანაირ ბერკეტს ვერ ფლობს, რომ გაუმკლავდეს ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის შემოტევებს. მაგალითად, არ აქვთ კონდიციონერის შეძენისთვის საჭირო ფინანსური სახსრები.

თბური ტალღებისადმი საქართველოს ქალაქების მოწყვლადობა და ადაპტაციის უნარი

გამომდინარე იქიდან, რომ თბური ტალღები მწვავე ურბანულ პრობლემად მიიჩნევა (თავს იჩენს „თბური კუნძულის ეფექტი“ – ურბანულ გარემოში ასფალტისა და შენობების მიერ სითბოს უხვად შთანთქმის შედეგად ტემპერატურის მატება), ყურადღება გამახვილდა რამდენიმე დიდი ქალაქის მოწყვლადობისა და ადაპტაციის შეფასებაზე.

საქართველოს რამდენიმე ქალაქის (თბილისი, თელავი, ქუთაისი, ზუგდიდი, ფოთი და ბათუმი) შეფასება განხორციელდა მრავალკრიტერიუმიანი ანალიზის გამოყენებით. ანალიზი მიზნად ისახავდა თბური ტალღების მიმართ ქალაქების მოწყვლადობისა და ადაპტაციის უნარის შეფასებას. მრავალკრიტერიუმიანი ანალიზი სამ ძირითად კომპონენტზე დაყრდნობით განხორციელდა, ესენია: (1) მოსახლეობის ადაპტაციის უნარი; (2) თბური ტალღების ზეგავლენა; და (3) თბური ტალღებისადმი მგრძობელობა.

გასაანალიზებლად მონაცემები აღებულ იქნა სტრატეგიული დოკუმენტებიდან, ანგარიშებიდან, სამინისტროების მონაცემთა ბაზებიდან, ასევე, მოწოდებულ იქნა ექსპერტების მიერ.

ცხრილი 4.12.4: კომპონენტების მიხედვით შერჩეული ინდიკატორები

კომპონენტი	შერჩეული ინდიკატორები
მოსახლეობის ადაპტაციის უნარი	
სოციალური კაპიტალი	საარსებო შემწეობის მიმღებთა %, პენსიის მიმღებთა %
ადამიანური კაპიტალი	საშუალო განათლების მქონეთა %, კვალიფიციური სამედიცინო კადრის %
ფინანსური კაპიტალი	უმუშევართა %, საშუალო ხელფასი
ფიზიკური კაპიტალი	გადაუდებელი სამედიცინო დახმარების სადგურები
თბური ტალღების ზეგავლენა	თბური ტალღების რაოდენობა, თბური ტალღების ხანგრძლივობა
თბური ტალღებისადმი მგრძობელობა	
ადგილობრივი თემები	65 წელს ზემოთ მოსახლეობის %, მათ შორის ქალების %, მოსახლეობის სიმჭიდროვე

კომპონენტი	შერჩეული ინდიკატორები
ჯანმრთელობის დაცვის სექტორი /ადამიანის ჯანმრთელობა	გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების %, სასუნთქი სისტემის დაავადებების %

აწმყოს მდგომარეობის შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა ყველა ჩამოთვლილი ინდიკატორი და თბური ტალღების ზეგავლენის განსაზღვრა მოხდა აწმყოს კლიმატური მონაცემებით, 1956-1985 და 1986-2015 პერიოდების სხვაობით. მომავლისთვის გამოყენებულ იქნა პირველი და მეორე საპროგნოზო პერიოდების (2041-2070 და 2071-2100) შედარება საბაზისო პერიოდთან (1971-2000 წლები).

თბური ტალღებისადმი ყველაზე მეტად მოწყვლადი, აწმყოს კლიმატური მონაცემების გათვალისწინებით, არის თელავი, რომელიც თავისი მოწყვლადობის ინდექსით (82.32) მცირედით უსწრებს ბათუმს (81.31), რომელსაც მოსდევს ზუგდიდი (78.76). თელავს მოწყვლადობის ყველაზე მაღალი ინდექსი მიენიჭა სხვა ქალაქებთან შედარებით მნიშვნელოვნად შეზღუდული ადაპტაციის უნარის გამო. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრივ განპირობებულია სიღარიბის მაღალი დონით, საშუალო ხელფასის დაბალი მაჩვენებლითა და, ასევე, კვალიფიციური სამედიცინო კადრების ნაკლებობით. საკმაოდ მაღალია მგრძნობელობის ინდექსიც (მეორე ადგილზეა ქუთაისის შემდეგ), რაც იმაზე მიუთითებს, რომ თელავში გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაავადებების გავრცელების საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება. ადაპტაციის ყველაზე შეზღუდული უნარი აქვს ბათუმს, თუმცა თელავთან შედარებით დაბალია მგრძნობელობის ინდექსი. ზუგდიდი მაღალი ზეგავლენით გამოირჩევა (თბური ტალღების რაოდენობა და ხანგრძლივობა მაღალია), ასევე საკმაოდ მაღალია მგრძნობელობის კოეფიციენტი, მაგრამ ადაპტაციის უნარი საკმაოდ მაღალია, რაც მოწყვლადობის საერთო კოეფიციენტის მაჩვენებელზე ნეგატიურად აისახება და რეიტინგში მხოლოდ მესამე ადგილს იკავებს. თბილისი ინდექსების საშუალო მაჩვენებლებით გამოირჩევა და, შესაბამისად, ექვსი ქალაქიდან მეოთხე ადგილს იკავებს. აქვე აღსანიშნავია, რომ ფოთი, რომელსაც ყველაზე მაღალი ზეგავლენის მაჩვენებელი აქვს (თბური ტალღების რაოდენობის ყველაზე მაღალი ინდექსი), საბოლოო ჯამში საერთო მოწყვლადობის ინდექსით მეხუთე ადგილს იკავებს, რაც სხვა ინდექსების (მგრძნობელობისა და ადაპტაციის უნარის ინდექსების) დაბალმა მაჩვენებელმა განაპირობა. რაც შეეხება ქუთაისს, მისი ადაპტაციის უნარი იმდენად მაღალია, რომ მგრძნობელობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლების მიუხედავად (გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაავადებების ყველაზე მაღალი გავრცელება ფიქსირდება), მაინც ბოლო ადგილს იკავებს.

მომავლის პირველი და მეორე საპროგნოზო პერიოდების მოწყვლადობის ხარისხის შეფასება მოხდა ზეგავლენის ინდექსის სამომავლო შეფასებით. თავისთავად, ადაპტაციის უნარისა და მგრძნობელობის ინდიკატორები უცვლელი დარჩა, მხოლოდ ზეგავლენის ინდიკატორების სამომავლო მნიშვნელობები შეიცვალა და ამით მოხდა დაშვება, რომ სამომავლოდ ქალაქების ადაპტაციის უნარი, ასევე მათი მგრძნობელობა, უცვლელია, იცვლება მხოლოდ კლიმატის ზეგავლენა - თბური ტალღების სიხშირე და ხანგრძლივობა.

პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041-2070) კლიმატური პარამეტრების სამომავლო ცვლილებების გათვალისწინებით მოწყვლადობის მაჩვენებლები იცვლება: პირველ ადგილს იკავებს ბათუმი (საერთო ინდექსი 79.47), რაც ძირითადად თბური ტალღების ხანგრძლივობის მნიშვნელოვანი ზრდითაა განპირობებული. თუმცა კლიმატის ზეგავლენის ინდექსი ზუგდიდშიც სტაბილურად მაღალია (საერთო ინდექსი 74.93), რომელიც რეიტინგით ბათუმს მოსდევს. შემდეგ მოდის თელავი, ფოთი, თბილისი და ბოლო ადგილზეა ქუთაისი.

მომავლის მეორე საპროგნოზო პერიოდის (2071-2100) კლიმატური პარამეტრების გათვალისწინებით ყველაზე მოწყვლადი არის თელავი (78.82), შემდეგ თბილისი (75.88) და ზუგდიდი (73.43). პირველი

საპროგნოზო პერიოდის ანალიზის ანალოგიურად, ერთადერთი ინდიკატორი, რომელიც ცვალებადია, არის კლიმატის ზეგავლენა, რაც განაპირობებს მომავლის სურათის შეცვლას. თვით ცვლილება კი იმაზე მიუთითებს, რომ „დაწინაურებულ“ ქალაქებში თბური ტალღების ხანგრძლივობა და რაოდენობა მკვეთრად იმატებს.

რეკომენდაციები

ეროვნულ დონეზე

1. სექტორთაშორისი დიალოგის ინიცირება და კლიმატის ცვლილებისა და ჯანმრთელობის დაცვის ურთიერთგადამკვეთი საკითხების განხილვა;
2. კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ეროვნულ გეგმაში ჯანმრთელობის საკითხების ჩართვა;
3. გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმის კლიმატის ცვლილების ნაწილის მიხედვით ქმედითი ნაბიჯების გადადგმა;
4. ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის რეკომენდაციების გათვალისწინება, შეფასების მეთოდოლოგიის ადაპტირება;
5. კლიმატის ცვლილებისა და ჯანმრთელობის ურთიერთგადამკვეთი შინაარსის კვლევების წახალისება.

ადგილობრივ დონეზე

1. თბური ტალღებისადმი ადაპტაციის ღონისძიებების დაგეგმვა და ინიცირება ადგილობრივი მთავრობების მიერ, განსაკუთრებით, მოწყვლად ქალაქებში;
2. თბური ტალღებისადმი ადაპტაციის სამოქმედო გეგმის ან საგზაო რუკის შემუშავება ქალაქებისთვის.

არასამთავრობო ორგანიზაციებისთვის

1. ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილებების ზეგავლენის შესახებ მოსახლეობის ინფორმირება და მისი ჩართულობის გაზრდა გადაწყვეტილების მიღებაში;
2. მცირე საადაპტაციო ღონისძიებების ინიცირება.

4.13 ენერგეტიკა

ენერგეტიკა ეკონომიკის ქვაკუთხედაა – ენერჯის ხელმისაწვდომობაზე დიდადაა დამოკიდებული მოსახლეობის კეთილდღეობა. მსოფლიო პრაქტიკა აჩვენებს, რომ ენერგეტიკა და ეკონომიკა მჭიდრო ურთიერთკავშირშია – ეკონომიკურ ზრდას მოყვება ენერჯის მოხმარების ზრდა, ხოლო ენერგეტიკის განვითარება, თავის მხრივ, ხელს უწყობს ეკონომიკურ პროგრესს.

კლიმატის ცვლილების შედეგად ზღვის დონის აწევამ, ტემპერატურების ზრდამ, ნალექების ხასიათის ცვლილებამ, ქარის რეჟიმის შეცვლამ და გახშირებულმა ექსტრემალურმა მოვლენებმა შეიძლება სერიოზული საფრთხე შეუქმნას ენერგეტიკის სექტორის საიმედო ფუნქციონირებას. ამდენად, არსებითია კლიმატის ცვლილებისადმი ამ სექტორის მედეგობის გაზრდა – საადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვა–განხორციელება.

საქართველო მოიხმარს ელექტროენერჯიას, ნავთობპროდუქტებს, ბუნებრივ გაზს, ქვანახშირსა და ბიომასას, ასევე, მცირე რაოდენობით, გეოთერმულ და მზის ენერჯიას [109]. საქართველოს ენერგეტიკა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული იმპორტირებულ წიაღისეულ საწვავზე. 2013–2017 წლებში

ენერჯის ნეტ-იმპორტის (იმპორტ-ექსპორტის) წილი შიდა მიწოდებაში 66%-დან 74%-მდე გაიზარდა. ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკიდან გამომდინარე, მოსალოდნელია, რომ 2030 წლამდე პერიოდში ადგილობრივი რესურსის წილი გაიზარდება.

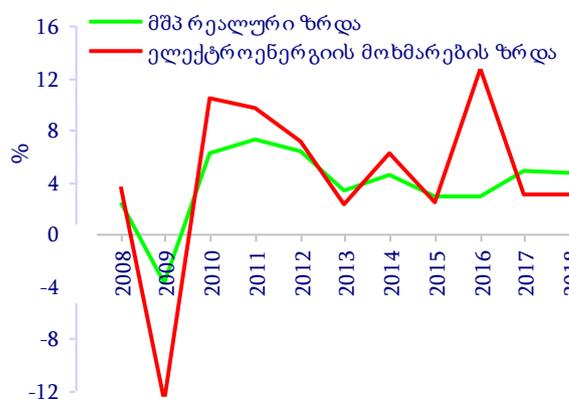
ელექტროენერგეტიკა

ელექტროენერჯის წარმოება 2013–2018 წლებში იზრდებოდა საშუალოდ 3.85%-ით. ცხრილ 4.13.1-ში მოყვანილია ელექტროენერჯის წარმოება 2013–2018 წლებში, წყაროების მიხედვით.

ცხრილი 4.13.1: ელექტროენერჯის წარმოება 2013–2018 წლებში

წელი	სულ	ჰესები								თესები		ქარის ელსადგური	
		სულ		მარეგულირებელი		სეზონური		მცირე		კვტსთ	%	კვტსთ	%
		კვტსთ	%	კვტსთ	%	კვტსთ	%	კვტსთ	%				
2013	10,059	8,271	82.2	5,385	53.5	2,557	25.4	329	3.3	1,788	17.8		0.0
2014	10,370	8,334	80.4	5,159	49.8	2,683	25.9	492	4.7	2,036	19.6		0.0
2015	10,833	8,454	78.0	5,119	47.3	2,817	26.0	518	4.8	2,379	22.0		0.0
2016	11,574	9,329	80.6	5,406	46.7	3,239	28.0	684	5.9	2,236	19.3	9	0.1
2017	11,531	9,210	79.9	5,348	46.4	3,260	28.3	603	5.2	2,233	19.4	88	0.8
2018	12,149	9,949	81.9	5,801	47.8	3,456	28.4	692	5.7	2,115	17.4	84	0.7

ელექტროენერჯის მოხმარებისა და მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ) ცვლილების ხასიათი წლების მანძილზე ფაქტიურად თანხვედრაშია. გამონაკლისია 2016 წელი, როდესაც მოხმარების მკვეთრი მატება გამოიწვია „კრიპტოვალუტის“ ფართომასშტაბიანმა წარმოებამ. საქართველოს მთლიანი შიდა პროდუქტი 2008-2018 წლებში საშუალოდ 3.8%-ით იზრდებოდა. 2008-2018 წლებში იზრდებოდა ელექტროენერჯის მოხმარებაც, საშუალოდ 4.2%-ით.



შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილება ჰესებისა და თბოელექტროსადგურების სიმძლავრეებით ვერ ხერხდება, რის გამოც საჭიროა ელექტროენერჯის იმპორტი. რაც შეეხება მაის-ივლისის პერიოდს, ჭარბი წყლის რესურსები საშუალებას იძლევა, რომ ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა დაკმაყოფილდეს და ნარჩენი ელექტროენერჯია ექსპორტზე იქნეს გატანილი.

ელექტროენერჯის გადამცემი და გამანაწილებელი ქსელი წარმოადგენს ქვეყნის უმნიშვნელოვანეს ინფრასტრუქტურას, რომლის განვითარება უზრუნველყოფს მოხმარებელთა უსაფრთხო, უწყვეტ და საიმედო მომარაგებას. საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში არსებული ტრანსსასაზღვრო ელექტროგადამცემი ხაზების გამტარუნარიანობა მეზობელ ქვეყნებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით ელექტროენერჯის იმპორტისა და ექსპორტის საშუალებას იძლევა.

ელექტროენერჯის გადამცემ და გამანაწილებელ ქსელებში ენერჯის დანაკარგები და მისი გონივრულ დონეზე შემცირება გადამცემი და განაწილების სისტემის ოპერატორების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაა. 2010–2018 წლებში დანაკარგები გადამცემ ქსელში 1.74–2.21%-ის ფარგლებში იყო. გამანაწილებელი ქსელის მთავარი ოპერატორების (სააქციო საზოგადოება „თელასი“ და სააქციო საზოგადოება „ენერგო-პრო ჯორჯია“) ქსელში დანაკარგები ზოგადად კლების ტენდენციით ხასიათდება.

„თელასისა“ და „ენერგო-პრო ჯორჯიას“ ქსელში ელექტროენერჯის ფაქტობრივი დანაკარგები წინა წლებთან შედარებით ყველაზე ნაკლები იყო და შესაბამისად 4.8% და 7.9% შეადგინა.

ჰიდროენერგეტიკა

საქართველოში წარმოებული ელექტროენერჯის 80%-ზე მეტი ჰიდროელექტროსადგურებზე (ჰესებზე) მოდის [110]. 2018 წლის მდგომარეობით ქვეყანაში 85 ჰესი ფუნქციონირებს, რომელთაგან 7 დიდი მარეგულირებელი ჰესია (1993 მგვტ დადგმული სიმძლავრით), 17 სეზონური რეგულირების ჰესი (1039 მგვტ დადგმული სიმძლავრით), და 61 მცირე ჰესი (1134 მგვტ დადგმული სიმძლავრით), წლიური ჯამური 9,949 მლნ.კვტ.სთ გენერაციით. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია ათი ყველაზე დიდი ჰესის (სიმძლავრის მიხედვით) მახასიათებლები.

ცხრილი 4.13.2: საქართველოს დიდი ჰესების მახასიათებლები

ჰესის დასახელება	მდინარე	აუზი	წყალსაცავი	დადგმული სიმძლავრე, მგვტ	რეგულირების ტიპი	ექსპლუატაციაში გაშვების წელი
ენგურჰესი	ენგური	ენგურის	ჯვრის, გალის	1,300	მარეგულირებელი	1978
ვარდნილჰესი	ენგური	ენგურის		220	მარეგულირებელი	1971
ვარციხეჰესი	რიონი, ყვირილა	რიონის		184	სეზონური	1976-1977
შუახევი ჰესი	აჭარისწყალი	აჭარისწყლის		178.72	სეზონური	2017
ჟინვალჰესი	არაგვი	არაგვის	ჟინვალის	130	მარეგულირებელი	1984
ლაჯანურჰესი	ლაჯანური, ცხენისწყალი	რიონის	ლაჯანურის	113.7	სეზონური	1960
ხრამი 1	ხრამი	ხრამის	წალკის	112.8	მარეგულირებელი	1947
ხრამი 2	ხრამი	ხრამის	წალკის	110	მარეგულირებელი	1963
დარიალი	თერგი	თერგის		108	სეზონური	2016
ფარავანჰესი	ფარავანი	ფარავნის		86.54	სეზონური	2014
ძვერულაჰესი	ტყიბულა	რიონის	ტყიბულის	80	მარეგულირებელი	1956
გუმათიჰესი	რიონი	რიონის	გუმათის	66.8	სეზონური	1956
რიონჰესი	რიონი	რიონის		51	სეზონური	1933
შაორჰესი	შაორა	რიონის	შაორის	39.2	მარეგულირებელი	1955

ჰესებზე კლიმატის ცვლილების გავლენა, სხვა ფაქტორებთან ერთად, მდინარის ჩამონადენის ცვლილებით ვლინდება. საქართველოს მდინარეები წვიმის, თოვლის, მყინვარისა და მიწისქვეშა წყლებით საზრდოობს. წყლის წილი, რომელსაც იღებს მდინარეები ამა თუ იმ საზრდოობის წყაროდან, სხვადასხვა რეგიონში სხვადასხვაა.

დასავლეთ საქართველოს ძირითადი ჰესები მდებარეობს მდინარე ენგურის და მდინარე რიონის აუზებში. ენგურის აუზში, მდინარე ენგურზე ორი დიდი ჰესია, გარდა ამისა, იგეგმება მდინარე ენგურზე 720 მეგავატი სიმძლავრის ხუდონჰესის მშენებლობა, დაწყებულია 280 მეგავატი სიმძლავრის ნენსკრაჰესის მშენებლობა ენგურის აუზის მდინარე ნენსკრაზე.

ენგური შერეული საზრდოობის მდინარეა: ზემო წელში წლიური ჩამონადენის 68%-ს შეადგენს თოვლისა და მყინვარის წყალი, 24%-ს - გრუნტის წყალი და 8%-ს - წვიმის წყალი, ქვემო წელში, შესაბამისად, 43%, 34% და 23%-ს. ცხრილ 4.13.3-ში მოცემულია ენგურის აუზში ენგურისა და ნენსკრას წლიურ ჩამონადენში ჩამონადენის ტიპების წილი სხვადასხვა ჰიდროლოგიურ კვეთში.

ცხრილი 4.13.3: ენგურის აუზში მდინარეთა ჩამონადენის მახასიათებლები

მდინარე	ჰიდროლოგიური კვეთი	სიმაღლე ზღვის დონიდან	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	%				წლის ჩამონადენი, მლნ. მ ³
					მიწისქვეშა	თოვლის	მყინვარის	წვიმის	
ენგური	ლატალი	1185	1000	2570	23.7	28.7	39.5	8.10	1415
	ლახამურა	963	1370	2520	23.6	24.4	33.0	16.0	1920
	დიზი	858	1620	2490	21.8	38.3	25.7	14.2	2250
	ჯვარი	260	3170	2220	30.0	32.0	21.0	17.0	4670
	დარჩელი	7	3660	2020	34.7	25.9	16.8	22.6	5300
ნენსკრა	ლახამი	652	468	2270	26.2	40.2	19.3	14.3	959

ზღვის დონიდან სიმაღლის შემცირებასთან ერთად მცირდება მყინვარული ჩამონადენის წილი, ხოლო წვიმის წყლის წილი იზრდება. მიწისქვეშა წყლების წილი საკმაოდ მაღალია. უნდა აღინიშნოს, რომ მიწისქვეშა წყლების ფორმირებაზე გავლენას ახდენს როგორც წვიმა, ასევე თოვლის ნადნობი წყალი.

კლიმატის სცენარით ორივე საპროგნოზო პერიოდში (2041–2070 და 2071–2100 წლები) 1971–2000 წლებთან შედარებით ენგურის აუზში მოსალოდნელია ნალექების შემცირება, რაც ზეგავლენას მოახდენს მდინარეთა ჩამონადენზე.

მდინარეთა ჩამონადენის შეფასებისას მნიშვნელოვანია მყინვარების დნობის გათვალისწინება. 1970 წლებში გამოშვებული მყინვარების კატალოგის მიხედვით, ენგურის მყინვარულ აუზში 194 მყინვარის ფართობი 305 კმ² შეადგენდა, 2018 წელს თანამგზავრული დისტანციური ზონდირებით აღმოჩნდა, რომ დარჩენილია 153 მყინვარი საერთო ფართობით 236 კმ², ანუ რაოდენობა შემცირებულია 21%-ით, ფართობი კი 23%-ით. ენგურის აუზის ორი დიდი მყინვარისთვის შეფასებულია ფართობის ცვლილება: ბოყოს ფართობი შემცირებულია 20%-ით, ადიშისა კი 6%-ით. ბოლო ათწლეულებში მყინვარების დნობის პროცესი დაჩქარებულია, თუმცა მყინვარების მიხედვით განსხვავებულია დნობის სიჩქარე. უხეში შეფასებით, ენგურის აუზის მყინვარები შეიძლება გაქრეს 22-ე საუკუნის 50-იანი წლებისთვის.

მყინვარების გაძლიერებული დნობის შედეგად გარკვეული პერიოდი მოსალოდნელია მდინარის ჩამონადენის ზრდა, რის შემდეგ მყინვარული ჩამონადენი დაიწყებს კლებას. ჰიდროენერგეტიკა სარგებელს მიიღებს ჩამონადენის ზრდისგან – შეიძლება გაიზარდოს ჰესებიდან გენერაცია, მაგრამ არ არის გამორიცხული გაზრდილმა ნაკადმა დააზიანოს ჩამონადენზე მომუშავე ჰესი, რომლის რეგულირების უნარი შეზღუდულია. სწორად დაგეგმილი წყალსაცავიანი ჰესები უფრო მდგრადია ჩამონადენის ცვლილების მიმართ. ჩამონადენის მატებასთან ერთად გაიზრდება წყალდიდობების რისკი და ამ მხრივ წყალსაცავების როლიც მნიშვნელოვანი გახდება. შესაბამისად, საჭიროა კლიმატის ცვლილების გავლენის გათვალისწინება წყალსაცავების მართვაში.

ექვსი ჰესი მდ. რიონის აუზშია. რიონი შერეული საზრდოობის მდინარეა, ზემო წელში წლიური ჩამონადენის 45%-ს შეადგენს თოვლისა და მყინვარის წყალი, 33%-ს - გრუნტის წყალი, 22%-ს - წვიმის წყალი, ქვემო წელში, შესაბამისად - 33%, 35% და 32%-ს. ცხრილ 4.13.4-ში მოცემულია რიონის აუზში ჰესების მკვებავი მდინარეების წლიურ ჩამონადენში ჩამონადენის ტიპების წილი სხვადასხვა ჰიდროლოგიურ კვეთში.

ცხრილი 4.13.4: მდინარე რიონის აუზის მდინარეთა ჩამონადენის მახასიათებლები

მდინარე	ჰიდროლოგიური კვეთი	სიმაღლე ზღვის დონიდან	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	%				წლის ჩამონადენი, მლნ. მ ³
					მიწისქვეშა	თოვლის	მყინვარის	წვიმის	
რიონი	გლოლა	1112	627	2430	33.3	26.3	18.6	21.8	883
	ხიდიკარი	582	2002	1940	33.5	28.0	8.4	30.1	2350
	რიონჰესი	148	3520	1610	34.7	28.2	4.6	32.5	3970
ცხენისწყალი	ხიდი	190	1940	1800	38.8	37.6		23.6	2470
ლაჯანური	ალპანა	367	284	1510	30.0	30.9		39.1	325
ყვირილა	ჭიათურა	344	899	1210	27.8	31.9		40.3	659

მყინვარის წყლით მხოლოდ მდინარე რიონი იკვებება, მდინარის ქვემო წელში, სადაც ჰესებია განლაგებული, მყინვარების წილი 5%-ის ფარგლებშია. მაღალია წვიმის წყლისა და მიწისქვეშა წყლების წილი. კლიმატის სცენარით, საბაზისო 30-წლიან პერიოდთან (1971-2000 წლები) შედარებით, როგორც პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041-2070 წლები), ასევე მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071-2100 წლები) ნალექების რაოდენობა შემცირებულია 12%-ით. ნალექების რაოდენობის ცვლილება და ნაწილობრივ მყინვარების დნობა, გავლენას იქონიებს ჩამონადენზე. HBV-IHMS ჰიდროლოგიური მოდელით პროგნოზირებულია, რომ რიონის ქვემო წელში პირველ საპროგნოზო პერიოდში ჩამონადენი საშუალოდ 9%-ით შემცირდება, მეორე საპროგნოზო პერიოდში კი 3%-ით.

აღმოსავლეთ საქართველოს 4 მთავარი ჰესი იკვებება მდინარეებით: არაგვი, ხრამი, ფარავანი და თერგი. მყინვარული ჩამონადენი მონაწილეობს მხოლოდ თერგის კვებაში. დანარჩენი სამი მდინარის შემთხვევაში უმთავრესია მიწისქვეშა წყლები, ხოლო თოვლისა და წვიმის წილი დაახლოებით თანაბარია. კლიმატის სცენარით აღმოსავლეთ საქართველოში მოსალოდნელია ნალექების რაოდენობის კლება, რაც სავარაუდოდ შეამცირებს მდინარეების ჩამონადენს. ცხრილ 4.13.5-ში მოცემულია აღმოსავლეთ საქართველოს ჰესების მკვებავი მდინარეების წლიურ ჩამონადენში ჩამონადენის ტიპების წილი სხვადასხვა ჰიდროლოგიურ კვეთში.

ცხრილი 4.13.5: აღმოსავლეთ საქართველოს ჰესების მკვებავ მდინარეთა ჩამონადენის მახასიათებლები

მდინარე	ჰიდროლოგიური კვეთი	სიმაღლე ზღვის დონიდან	წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	%				წლის ჩამონადენი, მლნ. მ ³
					მიწისქვეშა	თოვლის	მყინვარის	წვიმის	
არაგვი	ჟინვალი	740	1880	1910	47.1	27.7		25.2	1390
ქცია-ხრამი	თრიალეთი	1056	1146	1910	51.6	24.4		24.0	397
ფარავანი	ხერთვისი	1120	2276	2140	63.2	23.8		12.9	587
თერგი	ყაზბეგი	1717	769	2820	39.6	29.1	17.9	13.4	754

ზემოთ მოყვანილი შეფასებები საორიენტაციო ხასიათს ატარებს, აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით აუცილებელია საფუძვლიანი კვლევები.

აორთქლება წყალსაცავებიდან

გაზრდილი ტემპერატურა იწვევს წყალსაცავებიდან წყლის აორთქლების ზდას, რამაც შეიძლება გავლენა იქონიოს ელექტროენერჯის გენერაციაზე. სულ საქართველოში ენერგეტიკული დანიშნულების 10 წყალსაცავია.

ცხრილი 4.13.6: საქართველოს ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსაცავები

წყალსაცავი	ჰესი	მდინარე	მოცულობა, მლნ მ3		ზედაპირის ფართობი, კმ ²
			სრული	სასარგებლო	
წალკის	ხრამი 1 და ხრამი 2	ქცია/ხრამი	312		33.7
ჯვრის	ენგურჰესი	ენგური	1,092	662	13.5
შაორის	შაორჰესი	შაორა	71	68	13.2
ტყიბულის	მევრულჰესი	ტყიბულა	84	62	11.5
ჟინვალის	ჟინვალჰესი	არაგვი	520	370	11.5
გალის	ენგურჰესი	ერისწყალი, ენგური	145	26	8
ლაჯანურის	ლაჯანურჰესი	ლაჯანური, ცხენისწყალი	12	16	1.6
გუმათის	გუმათი 1 და გუმათი 2	რიონი	39	13	2.4
ვარციხის	ვარციხეჰესი	რიონი, ყვირილა	14.6	2.4	5.1
ზაჰესის	ზაჰესი	მტკვარი, არაგვი	12	3	2
სულ			2,302	1,222	103

ხუდონის ჰესის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშში [111] შეფასებულია აორთქლება ჰესის წყალსაცავიდან. 5.25 კმ² ზედაპირის მქონე წყალსაცავიდან აორთქლება ტოლია 5,572,272 მ³, რაც 1 მ²-დან შეადგენს 1.06 მ³-ს. აორთქლების ეს მნიშვნელობა შესაბამისობაშია თურქეთის, როგორც მსგავსი კლიმატური პირობების მქონე მეზობელი ქვეყნის წყალსაცავებიდან აორთქლებასთან [112]. თურქეთის 4,026 კმ² ზედაპირის საერთო ფართობის 223 წყალსაცავიდან დანაკარგები აორთქლებიდან აღმოჩნდა 4.1 მილიარდი მ³, ანუ დაახლოებით 1.02 მ³ 1 მ² ზედაპირიდან. უხეში შეფასებით, საქართველოს არსებული ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსაცავებიდან (103 კმ²) აორთქლება შეადგენს დაახლოებით 108.7 მილიონ მ³-ს წელიწადში.

ლიტერატურაში გავრცელებული მონაცემების თანახმად [113], ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ზრდა ერთი გრადუსით, აორთქლებას საშუალოდ 5–7%-ით ზრდის. კლიმატის სცენარის მიხედვით, რეზერვუარების მდებარეობის ადგილებში, 2071–2100 წლებში (30 წლიან პერიოდში) საშუალო წლიური ტემპერატურა 1971–2000 წლების მიმართ გაზრდილია 3.0–3.5 გრადუსით. შესაბამისად, წყალსაცავებიდან აორთქლება სავარაუდოდ მოიმატებს 15–24% ფარგლებში, ანუ 16.3–26.1 მილიონი მ³-ის ფარგლებში. აორთქლება განსაკუთრებით ინტენსიური იქნება მაისი–სექტემბრის პერიოდში.

საქართველოში 860–მდე ტბაა, მათი უმეტესობა მცირე ზომისაა. 15 ტბა შედარებით დიდი ზომისაა, ჯამური ზედაპირის ფართობით დაახლოებით 150 კმ². აორთქლება ამ ტბებიდან, უხეში მიახლოებით, 150 მილიონი მ³-ის ტოლია. ამ ტბების წყლის მარაგის გარკვეული ნაწილი მონაწილეობს მდინარეთა ჩამონადენის ფორმირებაში. აორთქლების ზრდა ტბებიდან გარკვეულწილად იმოქმედებს მდინარეთა ჩამონადენზე.

კლიმატის ცვლილება ასევე გაზრდის მოთხოვნას წყლის რესურსებზე სოფლის მეურნეობაში. პირველ რიგში, გაიზრდება მოთხოვნა სარწყავ წყალზე, რაც ძირითადად, მდინარეებიდან კმაყოფილდება. აღნიშნულმა შეიძლება შეამციროს წყლის რესურსი ელექტროენერჯის გენერაციისთვის.

საქართველოში მომავალი წლის განმავლობაში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ტემპერატურების ზრდა, ნალექების ხასიათის ცვლილება, მყინვარების დნობა და გაზრდილი ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური პროცესები მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს ქვეყნის ჰიდროენერგეტიკულ სექტორზე. კრიტიკულად აუცილებელია სექტორის მდგრადობისა და მედეგობის სიღრმისეული ანალიზი და მისი განვითარების სტრატეგიის შემუშავება მდგრადი განვითარების პრინციპებისა და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების გათვალისწინებით.

თბოელექტროსადგურები

საქართველოში 20%-მდე ელექტროენერგია თბოელექტროსადგურებით იწარმოება. საქართველოში ამჟამად ექსპლუატაციაშია შემდეგი თბოელექტროსადგურები:

ცხრილი 4.13.7: საქართველოში არსებული თბოელექტროსადგურები 2018 წლის მდგომარეობით

N	თბოსადგური	ტექნოლოგია და საწვავი	დადგმული სიმძლავრე, მეგავატი
1	მტკვარი ენერგეტიკა	ტრადიციული გაზზე	300
2	თბილსრესი	ტრადიციული გაზზე	270
3	გარდაბნის თბოსადგური	კომბინირებული ციკლის გაზზე	231.2
4	ჯიფაური	აირტურბინა გაზზე	110
5	ტყიბულის თბოსადგური	ტრადიციული ქვანახშირზე	13.2

თბოელექტროსადგურში სათბობის სითბური ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნის ეფექტიანობას თერმოდინამიკური ციკლი განსაზღვრავს. თერმოდინამიკური ციკლის ეფექტიანობა პროპორციულია სითბოს „ცხელი“ და „ცივი“ წყაროს ტემპერატურების სხვაობის, რომლის შემცირება აუარესებს ციკლის და, შესაბამისად, თბოელექტროსადგურის ეფექტიანობას. ორთქლტურბინული ელექტროსადგურების სიმძლავრე დაახლოებით 0.45%-ით, ხოლო ეფექტიანობა დაახლოებით 1.2%-ით მცირდება გამაგრებული წყლის ტემპერატურის 1 გრადუსით გაზრდისას. აირტურბინულ ელექტროსადგურებში გარემოს ტემპერატურის 1 გრადუსით გაზრდა სიმძლავრეს 0.7%-ით, ხოლო თერმულ ეფექტიანობას 0.18%-ით ამცირებს, კომბინირებული ციკლის შემთხვევაში კი სიმძლავრე 0.45-0.6%-ის ფარგლებში მცირდება.

კლიმატის სცენარის მიხედვით მომავალში მოსალოდნელია ჰაერის საშუალო ტემპერატურების ზრდა თბოსადგურების მდებარეობის ადგილზე – გარდაბნის რაიონის ტერიტორიაზე, რაც უშუალოდ აისახება აირტურბინული სადგურების ეფექტიანობაზე, ხოლო ორთქლტურბინული სადგურების ეფექტიანობაზე - ირიბად, ჰაერის ტემპერატურის ზრდა კი გამოიწვევს წყლის ტემპერატურის ზრდასაც.

ცხრილი 4.13.8: გარდაბანში 2041–2070 და 2071–2100 წლებისთვის პროგნოზირებული ჰაერის საშუალო ტემპერატურები და ცვლილება საბაზისო ოცდაათწლიანი პერიოდის (1971–2000) მიმართ

	თვე												გაზ	ზაფხ	შემ	ზამ	წელი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Tmean in 2041-2070, °C	3.5	4.9	9.8	15.8	20.5	24.9	27.9	27.5	23.0	16.9	10.2	5.4	15.4	26.8	16.7	4.6	15.8
ΔTmean, °C	2.1	2.2	2.7	2.2	2.6	2.5	2.1	2.5	2.4	2.9	2.5	2.1	2.5	2.4	2.6	2.1	2.3
Tmean in 2071-2100, °C	3.9	5.7	10.1	16.8	20.9	25.7	28.3	28.3	23.2	17.0	10.7	5.9	15.9	27.4	17.0	5.2	16.4
ΔTmean, °C	2.5	3.0	2.9	3.2	3.0	3.3	2.6	3.3	2.6	3.0	3.0	2.6	3.0	3.0	2.9	2.7	2.9

ტემპერატურების განსაკუთრებით მკვეთრი ზრდაა მოსალოდნელი შუადღისას. ცხრილ 4.13.9-ში მოყვანილია გარდაბნის მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1986–2015 წლების ცხელ პერიოდში (ივნისი—სექტემბერი) დაფიქსირებული თვის მაქსიმალურ ტემპერატურებს შორის უდიდესი მნიშვნელობები

(TmaxMax). ასევე მოყვანილია ამავე სადგურზე 2030, 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის შეფასებული თვის მაქსიმალური ტემპერატურების (Tmax) შესაძლო ზედა ზღვარი (95%-იანი სანდოობით). თვის მაქსიმალური ტემპერატურა 5% სანდოობით შეიძლება გასცდეს ზედა ზღვარს. თვის მაქსიმალურ ტემპერატურასა და დაკვირვების წელს შორის ურთიერთკავშირის მოდელირებისთვის გამოყენებულ იქნა მარტივი წრფივი რეგრესიული ანალიზი.

ცხრილი 4.13.9: გარდაბანში ცხელი თვეების მაქსიმუმებს შორის უდიდესი 1986–2015 წლებში და თვის მაქსიმალური ტემპერატურის შეფასებული ზედა ზღვარი 2030, 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის (0C)

წელი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
1986-2015	37.5	39.3	39.4	38.6
2030	39.1	42.3	43.8	38.8
2050	39.5	43.5	45.2	39.8
2070	40.1	44.8	46.8	40.8
2100	41.2	46.7	49.1	42.4

ცხრილიდან ჩანს, რომ ყველა თვეში, განსაკუთრებით კი აგვისტოსა და ივლისში, უკვე 2030 წლიდან მოსალოდნელია მაქსიმალური ტემპერატურების მკვეთრი ზრდა. 2100 წლისთვის ტემპერატურის ზრდა 1986-2015 წლებთან შედარებით აგვისტოში 9.7°C, ივლისში კი 7.4°C აღწევს. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული გარემოს ტემპერატურის ასეთი ზრდა უარყოფითად იმოქმედებს თბოელექტროსადგურების მწარმოებლობაზე.

სარეზერვო სიმძლავრეების დეფიციტის შესავსებად საქართველოს ელექტროსისტემა მძლავრი კომბინირებული ციკლის თბოელექტროსადგურების მშენებლობას და არსებულის რეაბილიტაციას გეგმავს. მომავალში წყლისა და ჰაერის ტემპერატურების ზრდამ თბოელექტროსადგურებს მნიშვნელოვანი პრობლემები რომ არ შეუქმნას, საჭირო გახდება წყლის მარაგების გაზრდა, არსებული რეზერვუარების მოცულობის გადიდება, ახალი რეზერვუარების მშენებლობა, დიდი სიმძლავრის წყლის გამწმენდი სისტემის შექმნა და სხვა ძვირადღირებული ღონისძიებები.

ქარის სადგურები

საქართველოში ფუნქციონირებს მხოლოდ ერთი ქარის ელექტროსადგური, რომელიც მდებარეობს შიდა ქართლის რეგიონში, გორის მუნიციპალიტეტში [114]. 20.7 მეგავატი სიმძლავრის სადგური წლიურად საშუალოდ გამოიმუშავებს 84 მილიონ კვტ/სთ ელექტროენერგიას, რაც მთლიანი შიდა გამოიმუშავების 0.7%-ია. დღეის მდგომარეობით გაფორმებულია ურთიერთგაგების მემორანდუმში 21 ქარის სადგურის მშენებლობისთვის, საერთო დადგმული სიმძლავრით 1,204 მგვტ და წლიური გამოიმუშავებით 4,653 გვტ/სთ. ქარის 3 სადგურისთვის (ჯამური სიმძლავრე 150 მგვტ, სავარაუდო წლიური გამოიმუშავება 554 გვტ/სთ) მიდის მუშაობა მემორანდუმის გაფორმებაზე.

ქარის სადგურიდან ელექტროენერგიის გამოიმუშავებაზე კლიმატის ცვლილების პირობებში მნიშვნელოვანია ორი ფაქტორის, ქარის სიჩქარისა და ჰაერის სიმკვრივის ცვლილების ანალიზი.

გარკვეულ საზღვრებში ქარის სიჩქარის ზრდა დადებითად მოქმედებს ტურბინების მიერ წარმოებულ ელექტროენერგიის რაოდენობაზე. ქარის სიჩქარესა და სადგურის მიერ გამოიმუშავებულ ენერგიას შორის კუბური დამოკიდებულებაა. ქარის სიჩქარის ქვედა ზღვარია 4 მ/წმ, რომელზეც ქარის დიდი სადგურები მინიმალურ ენერგიას გამოიმუშავებს. საქართველოში, ქარის საშუალო სიჩქარის მაჩვენებლებით, 2041–2070 და 2071–2100 წლების პერიოდებისთვის ქარის სადგურების განვითარებისთვის მიმზიდველი ადგილმდებარეობით გამოირჩევა მთა საბუეთი, ქუთაისი, ფარავანი, ბათუმი და გოდერძის უღელტეხილი, სადაც ქარის საშუალო სიჩქარე 4 მ/წმ-ზე მეტია. ცხრილ 4.13.10–ში მოცემულია

პროგნოზირებული ქარის საშუალო სიჩქარე 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება 1971–2000 წლების მიმართ, ქარის სადგურების განვითარების დაგეგმვით და პოტენციურ ადგილებში.

ცხრილი 4.13.10: პროგნოზირებული ქარის სიჩქარე 2041–2070 და 2071–2100 წლებში და ცვლილება 1971–2000 წლების მიმართ

ადგილი		2041-2070					2071-2100				
		გაზაფ	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი	გაზაფ	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
ბათუმი	ქარი, მ/წმ	4.0	3.7	4.9	6.0	4.6	4.0	3.7	4.9	6.0	4.6
	ΔWქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
გოდერძის ულელტეხილი	ქარი, მ/წმ	4.9	4.4	4.9	6.4	5.1	4.3	4.0	4.3	5.7	4.5
	ΔWქარი, მ/წმ	0.3	0.4	0.4	0.2	0.3	-0.3	-0.1	-0.3	-0.5	-0.3
ქუთაისი	ქარი, მ/წმ	6.4	4.3	5.8	6.5	5.8	6.4	4.4	5.8	6.5	5.8
	ΔWქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
მთა საბუეთი	ქარი, მ/წმ	5.9	5.0	5.6	5.3	5.5	5.9	5.0	5.6	5.3	5.4
	ΔWქარი, მ/წმ	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
ფარავანი	ქარი, მ/წმ	4.2	4.1	4.2	5.1	4.4	4.2	4.1	4.3	5.1	4.4
	ΔWქარი, მ/წმ	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4

ქარის სადგურის მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობა ასევე დამოკიდებულია ჰაერის სიმკვრივეზე, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია სიმაღლეზე (ზღვის დონიდან), წნევაზე და ტემპერატურაზე. მკვრივი ჰაერი მეტი წნევით აწვება ტურბინის როტორს და მეტ ენერჯიას გამოამუშავებინებს. ტემპერატურის ზრდა ამცირებს ჰაერის სიმკვრივეს, რაც თავის მხრივ იწვევს ენერჯიის გენერაციის შემცირებას. კლიმატის სცენარის მიხედვით, ქარის სადგურების განვითარების დაგეგმვით და პოტენციურ ადგილებში საშუალო ტემპერატურები 2041–2070 და 2071–2100 წლებში 1.5–3.5°C ფარგლებში იმატებს.

კლიმატის ცვლილების პირობებში გახშირებულმა ექსტრემალურმა მოვლენებმა შეიძლება გამოიწვიოს ქარის სადგურის ინფრასტრუქტურის დაზიანება და საფრთხე შეუქმნას სადგურების ფუნქციონირებას. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია ქარის სადგურების მიმდინარე და დაგეგმილი პროექტების არეალში ჩატარდეს სიღრმისეული შესწავლა, როგორც არსებული მდგომარეობი, ისე მომავალში მოსალოდნელი კლიმატური, გეოლოგიური ცვლილებების და საწყის ეტაპზე გათვალისწინებული იქნას საადაპტაციო ღონისძიებები.

მზის სადგურები

გეოგრაფიული მდებარეობიდან გამომდინარე, საქართველოში მზის რადიაციის მაჩვენებელი მაღალია. ქვეყნის რიგი რეგიონები წლიურად 250-280 მზიანი დღით ხასიათდება, რაც წელიწადში დაახლოებით 6,000-6,780 მზიან საათს შეადგენს. მზის ენერგეტიკული პოტენციალი, რეგიონების სპეციფიკიდან გამომდინარე, 1,250-1,800 კვტ.სთ/მ² ფარგლებში მერყეობს. მზის ენერჯიის გამოყენების თვალსაზრისით, საქართველოში სითბოსა და ელექტროენერჯის მისაღებად, ძირითადად ორი ტექნოლოგია გამოიყენება. პირველი არის მზის კოლექტორი, რომელიც შედარებით ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში და წყლის გასათბობად გამოიყენება. მეორე კი, მზის ფოტოელექტროგარდამქნელები, რომლებიც ნელ-ნელა იწერება ქვეყანაში და ელექტროენერჯის წარმოებისთვის გამოიყენება.

დღეის მდგომარეობით მზის სადგურების მშენებლობაზე საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროსთან გაფორმებულია 6 ურთიერთგაგების მემორანდუმი, 93 მგვტ დადგმული სიმძლავრით და 132 გვტ/სთ წლიური გამოიმუშავებით. ხელშეკრულების გაფორმების სტადიაშია 9 მზის

სადგური, რომელთა ჯამური დადგმული სიმძლავრეა დაახლოებით 100 მგვტ, სავარაუდო წლიური გამომუშავება კი 175 გვტს. 2016 წლის 30 ივნისს გაფორმდა ურთიერთგაგების მემორანდუმი საქართველოს მთავრობასა და საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების ფონდს შორის კახეთში, უდაბნოს მზის ელექტროსადგურის მშენებლობის შესახებ, წინასწარი კვლევები დასრულებულია. აიფოვერთბილისის პროექტი კი რომელიც 2019 წლის 14 აპრილს გაფორმდა, ითვალისწინებს ქ. თბილისის ადმინისტრაციულ საზღვრებში, სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული შენობა ნაგებობების სახურავებზე მზის ელექტროსადგურების მშენებლობას, ჯამური დადგმული სიმძლავრით 50 მგვტ და წლიური გამომუშავებით 70 მლნ კვტ/სთ; პროექტი კვლევის ეტაპზეა.

კლიმატის ცვლილების პირობებში მზის სადგურებიდან ენერჯის გამომუშავების ეფექტურობაზე გავლენას ახდენს შემდეგი კლიმატური ფაქტორები: ტემპერატურა, ნალექები, ღრუბლიანობა, ქარის სიჩქარე, ძლიერი სეტყვა, გაუდაბნობა.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტემპერატურულ კოეფიციენტს, რაც დიდ გავლენას ახდენს მზის პანელის მუშაობაზე. მაღალი ტემპერატურის პირობებში მზის ფოტოელექტროგარდამქმნელებში მცირედით იზრდება დენის ძალა და საგრძნობლად ეცემა ძაბვა, რაც იწვევს ნაკლებ გენერაციას. ასევე პრობლემას ქმნის ღრუბლიანობა და ნიადაგის გაუდაბნობა, რომელთა შემთხვევაში ხდება პანელების ზედაპირის ხშირი დაჩრდილვა ან დამტვერვა, რაც ამცირებს ენერჯის გამომუშავებას.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, მზის სადგურების განვითარების პოტენციურ არეალებში (თბილისი, გარდაბანი, უდაბნო) საშუალო ტემპერატურა 2071-2100 პერიოდში წლის ყველა სეზონზე სამი გრადუსით მოიმატებს 1971-2000 პერიოდთან შედარებით. იმავე ოცდაათწლიან პერიოდში მოსალოდნელია ნალექების საშუალო რაოდენობის შემცირება. აღნიშნული კლიმატური ცვლილებები არ უნდა უქმნიდეს სერიოზულ პრობლემებს მოცემულ ადგილებში მზის სადგურების განვითარებას, თუმცა პროექტების განხორციელების საწყის ეტაპებზე აუცილებელია ჰიდრომეტეოროლოგიური და სხვა კლიმატური ფაქტორების როგორც ისტორიული, ისე საპროგნოზო მონაცემების უფრო სიღრმისეული შესწავლა, კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით.

ელექტროენერჯეტიკული ინფრასტრუქტურა

კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან უარყოფით გავლენას ახდენს ელექტროენერჯის გადამცემ და გამანაწილებელ ხაზებზე, ასევე ქვესადგურებზე. გადამცემი ხაზებისთვის პრობლემას წარმოადგენს ტემპერატურის მატება. ტემპერატურის მატებისას იზრდება გამტარის წინაღობა, რაც, თავის მხრივ, აფერხებს მოთხოვნილი სიმძლავრის მიწოდებას მომხმარებელამდე, ზრდის დანაკარგებს და მიწოდების ხარჯებს.

აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა გეოგრაფიულ არეალში კლიმატის ცვლილების გავლენა განსხვავებულია და შესაბამისად ქსელის დანაკარგებიც განსხვავებული იქნება. ამდენად, საჭირო იქნება განსხვავებული მიდგომები საადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვისას. დაბლობ ადგილებში, სადაც ისედაც მაღალი ტემპერატურები ფიქსირდება, კლიმატის ცვლილებამ შეიძლება მნიშვნელოვნად გაზარდოს დანაკარგები. კლიმატის ცვლილების სცენარის მიხედვით, ასეთ ადგილებში მოიმატებს როგორც საშუალო ტემპერატურა, ასევე მაქსიმალური ტემპერატურები. გადამცემი და გამანაწილებელი ხაზებისა და ქვესადგურების დიდი ნაწილი მთიან ადგილებშია. მომავალში, მათ ოპტიმალურ რეჟიმში ფუნქციონირებას შეიძლება საფრთხე შეუქმნას გახშირებულმა ექსტრემალურმა მოვლენებმა, როგორცაა წყალდიდობა, მეწყერი, ზვავი და სხვ. განსაკუთრებით საშიშია ზვავები, რომლებმაც შეიძლება გადამცემი ხაზები დააზიანოს, ხოლო ზიანის აღდგენა გაჭიანურდეს უამინდობის გამო. ასეთ

დროს რეგიონებისთვის ენერჯის მიწოდების აღდგენა ჭიანჭურდება და რეალური ზიანი უფრო მეტია, ვიდრე მხოლოდ გადამცემი ხაზების დაზიანება - ელექტროენერჯის არარსებობამ შეიძლება შეაფერხოს მრეწველობის ან მომსახურების ზოგიერთი დარგის ფუნქციონირება. პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია დივერსიფიკაციით - იგულისხმება ალტერნატიული გადამცემი ხაზების აშენება, რომლებსაც შეეძლება კრიტიკულ შემთხვევებში ელექტროენერჯის გადაცემა.

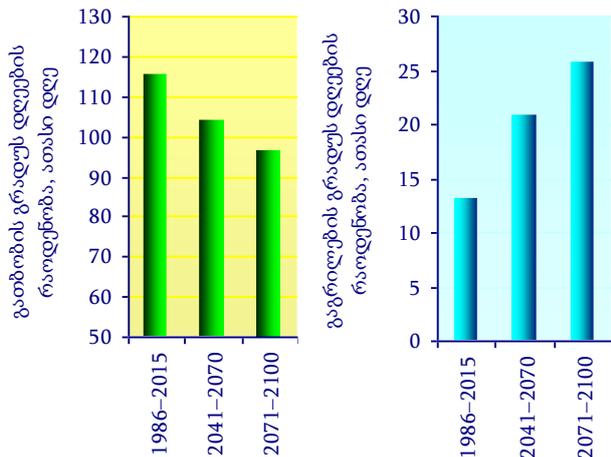
მოსალოდნელი გაუდაზნოების რისკის მქონე რეგიონებში, საჭიროა დაგეგმილი ხაზების მშენებლობა იმგვარად, რომ უდაზნოს და ნახევარუდაზნოს მიკროკლიმატს გაუძლოს. ასეთ რეგიონებში დღისა და ღამის პიკური ტემპერატურები რადიკალურად განსხვავებულია, რაც მეტალთა ხშირ გაფართოებასა და შეკუმშვას, საბოლოოდ კი მის კოროზიას იწვევს. კოროზია ასევე დიდი პრობლემაა ზღვის სანაპიროებზე მდებარე გადამცემ ხაზებში, სადაც ტენიანობა კოროზიას აჩქარებს. ამ შემთხვევაში კოროზია მოკლევადიან პერიოდში ნაკლებად შესამჩნევია ვიზუალურად, რადგან ალუმინის მავთულების შიდა ნაწილში ჩნდება და გამტარი შიგნიდან ზიანდება. პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია სპეციალური ალუმინის კაბელების გამოყენებით - გამტარად გამოიყენება ალუმინი, მანგანუმისა და მაგნიუმის მცირე მინარევებით. ექსპერიმენტულად დასტურდება, რომ ამ ხერხით დამზადებული სადენები 1.6–2-ჯერ უფრო მედეგია კოროზიის მიმართ, ვიდრე ალუმინის ტრადიციული სადენები, ზღვრული ეკონომიკური ხარჯი კი მინიმალურია.

საქართველოს გადამცემი სისტემის ოპერატორი სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა“ მუშაობს, რათა განაახლოს ენერჯის სისტემის მართვისა და მონაცემთა შეგროვების სისტემა - SCADA და შეუსაბამოს ის ერთის მხრივ ევროპული სტანდარტის საიმედოობის მოთხოვნებს, ხოლო მეორეს მხრივ წარმატებით უპასუხოს არსებულ და მომავალ გამოწვევებს [111]. კერძოდ, ახალ SCADA-ს დანარჩენ სტანდარტულ შესაძლებლობებთან ერთად, ექნება უნარი დინამიკური მოდელის საფუძველზე ყოველ 15 წუთში ერთხელ შეაფასოს სისტემის ელემენტების გამორთვის ზეგავლენა ენერჯის სისტემის მდგრადობაზე; მიიღოს ინფორმაცია სარეზერვო სიმძლავრეების მზადყოფნისა და საჭიროების შესახებ; მიიღოს ინფორმაცია ქვეყანაში შესაძლო შტორმებისა და კრიტიკული კლიმატური პირობების შესახებ, რაც შეიძლება იყოს სიგნალი სადგურების რედისპეტჩირების შესახებ, გადამცემი ინფრასტრუქტურის განტვირთვის მიზნით.

კლიმატის ცვლილების გავლენა გათბობისა და გაგრილებისთვის ენერჯის მოთხოვნაზე

საშუალო ტემპერატურის ცვლილების შედეგად იცვლება ინდივიდების ქცევა. ზაფხულის პერიოდში მაღალი ტემპერატურის გამო ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა იზრდება გაგრილებისთვის. მოთხოვნა მნიშვნელოვნად იზრდება შუადღეს, როდესაც ფიქსირდება პიკური ტემპერატურა - ერთდროულად ირთება გაგრილების საშუალებები, რაც ზრდის ელექტროგადამცემი ქსელის დატვირთვას. აღნიშნული საფრთხის შემცველია არამოდერნიზებული გადაცემის ხაზების შემთხვევაში. 2007-2018 წლებში ელექტროენერჯის მოხმარების ყველაზე დიდი ზრდა საქართველოში ივნისში (87%), ივლისსა (93%) და აგვისტოში (82%) დაფიქსირდა. იმავე წლებში, ზამთრის თვეებში ელექტროენერჯის მოხმარება 40-50%-ით გაიზარდა.

კლიმატის ცვლილების მნიშვნელოვანი ინდიკატორებია გათბობისა და გაგრილების გრადუს დღეები. გრადუს დღე გამოიყენება, როგორც გათბობის ან გაგრილებისთვის ენერჯიაზე მოთხოვნის სარწმუნო მაჩვენებელი. მიჩნეულია, რომ გათბობასა და გაგრილებაზე ენერჯის მოთხოვნა გრადუს დღეების რაოდენობის პროპორციულია. გრადუს დღე არის სხვაობა დღის საშუალო ტემპერატურასა (T_{mean}) და ტემპერატურის გარკვეულ ზღვრულ მნიშვნელობას ($T_{threshold}$) შორის. თუ სხვაობა დადებითია, მაშინ ის განეკუთვნება გათბობის გრადუს დღეს, და თუ უარყოფითი - გაგრილების გრადუს დღეს. ტემპერატურის ზღვრულ მნიშვნელობად, როგორც წესი, 18°C ირჩევენ.



ნახაზი 4.13.1: გათბობისა და გაგრილების გრადუს დღეების რაოდენობა დროის სხვადასხვა 30-წლიან პერიოდში

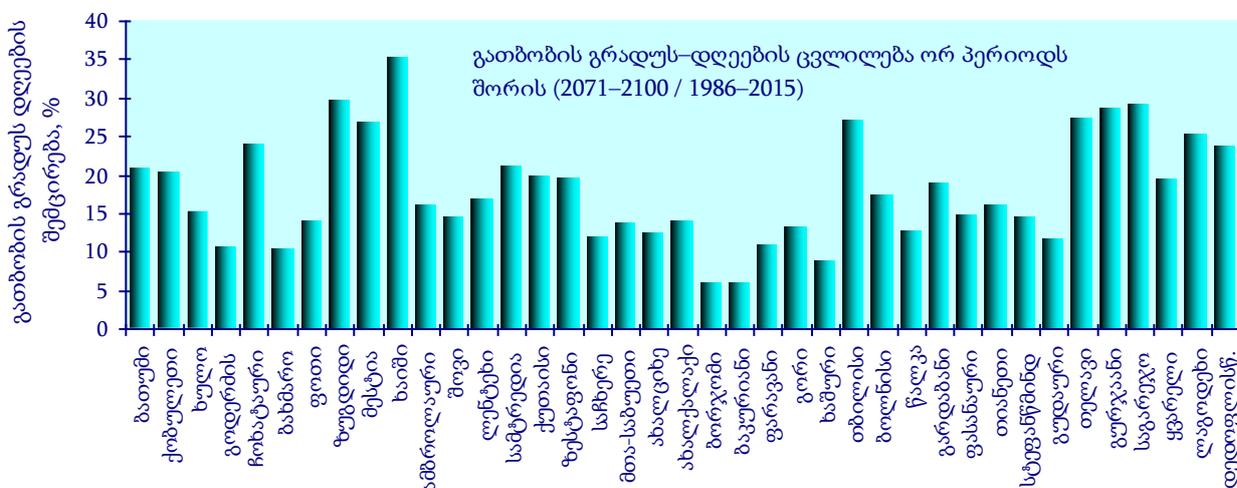
ნახაზ 4.13.1-ზე მოყვანილია საქართველოში გათბობისა და გაგრილების გრადუს დღეების რაოდენობა დროის სხვადასხვა 30-წლიან პერიოდში.

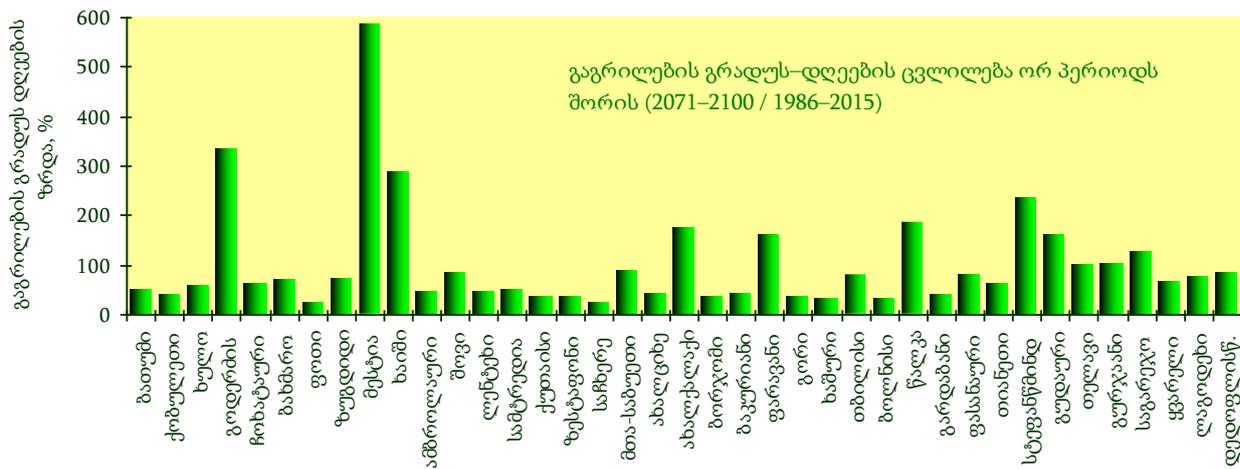
გათბობის გრადუს დღეების რაოდენობა საბაზისო პერიოდთან შედარებით დაკლებულია პირველ საპროგნოზო პერიოდში 10%-ით (115.8 ათასიდან 104 ათასამდე), მეორე საპროგნოზო პერიოდში კი 17%-ით (115.8 ათასიდან 96.7 ათასამდე).

გაგრილების გრადუს დღეების რაოდენობა საბაზისო პერიოდთან შედარებით მომატებულია პირველ საპროგნოზო პერიოდში 32%-ით (13.2 ათასიდან 20.8 ათასამდე), მეორე საპროგნოზო პერიოდში კი 63%-ით (13.2 ათასიდან 25.8 ათასამდე).

კლიმატის ცვლილება გაგრილებისთვის ენერჯის მოთხოვნაზე მეტ ზეგავლენას ახდენს, ვიდრე გათბობისთვის ენერჯის მოთხოვნაზე, თუმცა რაოდენობრივად გათბობაზე ენერჯის დაზოგვა მეტი იქნება, ვიდრე გაგრილებისთვის ენერჯიაზე მოთხოვნის ზრდა. აქ ასევე გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ გათბობა ხდება ძირითადად ბუნებრივი გაზითა და შემით, მაშინ როდესაც გაგრილებისთვის (კონდიციონირებისთვის) ძირითადად გამოიყენება ადგილობრივი ჰიდრო რესურსით გენერირებული ელექტროენერჯია.

ნახაზ 4.13.2-ზე მოყვანილია კლიმატის ცვლილების შედეგად გათბობისა და გაგრილების გრადუს დღეების მოსალოდნელი ცვლილება რაიონების მიხედვით. მაღალმთიან ადგილებში გაგრილების გრადუს-დღეთა რაოდენობა მკვეთრად იზრდება პროცენტებში, თუმცა რაოდენობრივად კვლავ ბევრად ჩამორჩება დაბლობ ადგილებში გაგრილების გრადუს-დღეთა რიცხვს. მაგალითად, მესტია, სადაც მეორე საპროგნოზო პერიოდში საბაზისო პერიოდთან შედარებით გაგრილების გრადუს-დღეთა 589 პროცენტის ზრდაა (65-დან 449-მდე), გრადუს დღეთა რაოდენობით თითქმის 4-ჯერ ჩამორჩება თბილისში, 81 პროცენტის ზრდის პირობებში (774-დან 1400-მდე) გრადუს-დღეთა რაოდენობას.





ნახაზი 4.13.2: გათბობისა და გაგრძელების გრადუს-დღეების ცვლილება სადგურების მიხედვით

ასევე, გაიზარდა მოთხოვნა ელექტროენერჯიაზე სამაცივრე მეურნეობების მხრიდან. მაღალი ტემპერატურის შემთხვევაში საჭირო იქნება დამატებითი სიმძლავრეები მაცივრებში საკმარისი ტემპერატურის შესანარჩუნებლად.

გეოლოგიური პროცესების ზემოქმედება ენერგეტიკულ ინფრასტრუქტურაზე

კლიმატის ცვლილებასთან ერთად იზრდება ბუნებრივი კატასტროფების სიხშირე, რომელიც გაზრდილი გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური რისკების შედეგია. საქართველოში ენერგეტიკული ობიექტების, განსაკუთრებით კი ნავთობის და გაზის მილსადენებისა და მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების დიდი ნაწილი მთიანი რელიეფის რთული გეოლოგიური გარემოს პირობებშია. მათ ნორმალურ ფუნქციონირებას მნიშვნელოვნად ართულებს მეწყერულ-გრავიტაციული, ღვარცოფული პროცესები. ამ პროცესების პერიოდულად გააქტიურებას და დინამიკაში მოყვანას ხელს უწყობს კლიმატურ-მეტეოროლოგიური პირობები და საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობით გამოწვეული ფერდობის დამაბულობის კრიტიკულ დონემდე გაზრდა.

საქართველოზე გადის ბაქო-სუფსისა და ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენები, ასევე, ბაქო-თბილისი-ერზრუმისა და ჩრდილოეთ-სამხრეთ კავკასიის გაზსადენები. მილსადენების მნიშვნელოვანი სექციები მაღალმთიან, მეწყერ და ზვავასაშიშ ადგილებშია, რის გამოც ადგილი აქვს სერიოზულ დაზიანებებს და ენერგორესურსების მიწოდებაში შეფერხებებს. მაღალი დაზიანების კატეგორიით გამოირჩევა მცხეთა-მთიანეთის, შიდა ქართლის და გურიის მხარეები, სადაც ყოველწლიურად ნავთობსადენებისა და გაზსადენების დიდი რაოდენობა ექცევა გეოლოგიური პროცესების საფრთხის ქვეშ. ასევე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება სამცხე-ჯავახეთის მხარეში. დანარჩენ მხარეებში არსებული ნავთობსადენები და გაზსადენები შედარებით ნაკლები რისკის ქვეშაა.

უკანასკნელ წლებში კლიმატის ცვლილების საერთო ფონზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა გეოლოგიური საფრთხეების ზეგავლენა მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემ ანძებზეც. მაღალი დაზიანების კატეგორიით გამოირჩევა კახეთის, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის, გურიისა და მცხეთა-მთიანეთის მხარეები, ასევე აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა, სადაც ანძების მნიშვნელოვანი რაოდენობაა მოქცეული გეოლოგიური პროცესების საფრთხის ქვეშ.

2015 წლის 25 ივლისს, მდ. მესტიაჭალის აუზში წარმოქმნილმა მასშტაბურმა მეწყერმა და უხვმა ატმოსფერულმა ნალექმა გამოიწვია ღვარცოფი, რომელმაც თითქმის სრულად გამოიყვანა მწყობრიდან მშენე-

ბარე „მესტიაჭალა ჰესის“ ინფრასტრუქტურა. 2014 წელს დარიალის ხეობაში ადგილი ჰქონდა კატასტროფული მასშტაბის ღვარცოფულ მოვლენას, რომელმაც მდინარე თერგთან ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობაზე დასაქმებული 2 ადამიანი იმსხვერპლა, მწყობრიდან გამოიყვანა “ჩრდილოეთი-სამხრეთის” მაგისტრალური გაზსადენი, დააზიანა მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძა.

გახშირებული ჰიდრომეტეოროლოგიური რისკები მნიშვნელოვნად აზიანებს ენერგეტიკულ ინფრასტრუქტურას. ქარიშხლის, წყალდიდობის, მეწყერის შემთხვევაში ფიზიკურად ზიანდება გადამცემი ხაზები და ანძები. ანალოგიური შედეგი შეიძლება ჰქონდეს ჭექა-ქუხილს და მეხს, რომელიც ტყის ხანძრების წყაროა ასევე. მცირე გადამცემი ხაზები დაუცველა ქარის მიერ დაზიანებული ხეებისგან. გვალვის შემთხვევაში დგება ტყის ხანძრების საშიშროება, რაც, თავის მხრივ, ნებისმიერი სახის ინფრასტრუქტურას აზიანებს.

საადაპტაციო რეკომენდაციები

საქართველოში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ტემპერატურების მატება, ნალექების ხასიათის ცვლილება, მყინვარების დნობა, გაზრდილი ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური რისკები და სხვა პროცესები მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს ქვეყნის ენერგეტიკულ სექტორზე. კრიტიკულად აუცილებელია სექტორის მდგრადობისა და მედეგობის სიღრმისეული ანალიზი და მისი განვითარების სტრატეგიის შემუშავება მდგრადი განვითარების პრინციპებისა და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების გათვალისწინებით. ზემოთქმულის საფუძველზე რეკომენდებულია:

1. კლიმატის ცვლილების საკითხების ჩართვა ენერგეტიკის პოლიტიკაში, სტრატეგიებსა და განვითარების გეგმებში;
2. ენერგომატარებლების მოთხოვნა-მიწოდების გრძელვადიანი დაგეგმვისას კლიმატის ცვლილების პრობლემის გათვალისწინება და შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება;
3. ჰიდროენერგეტიკის თვალსაზრისით მნიშვნელოვან მდინარეთა აუზებში კლიმატის ცვლილების გავლენით მდინარეთა ჩამონადენის ცვლილების კვლევა;
4. საქართველოს ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსაცავებზე წყლის აორთქლების კვლევა და მონიტორინგი;
5. წყლის ოპტიმალური მართვის სისტემის დანერგვა, რომელიც შესაძლებელს გახდის გაზრდილი ჩამონადენის შედეგად ნამეტი წყლის რესურსების გამოყენებით დამატებითი ენერჯის წარმოებას;
6. კლიმატის ცვლილების შედეგად თბოელექტროსადგურების ეფექტიანობის შემცირების პრევენციის მიზნით, წყლის მარაგების გაზრდა, არსებული რეზერვუარების მოცულობის გაზრდითა და ახლის მშენებლობით, ასევე წყლის გამწმენდი სისტემების სიმძლავრის გაზრდა;
7. ქარისა და მზის სადგურების განვითარების კვლევისას, კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენის და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინება;
8. საჯარო სექტორის მხრიდან კლიმატისადმი მოქნილი ენერგეტიკული სისტემის შექმნაში მხარდაჭერა სისტემის ადაპტაციისთვის სპეციალური ფონდის შექმნით, კერძო სექტორთან პარტნიორობით რისკებისა და ინვესტიციების გაზიარების მიზნით;
9. კერძო სექტორის (ენერგეტიკული ობიექტების მფლობელების) მხრიდან კლიმატისადმი მოქნილი ენერგეტიკული სისტემის შექმნის ხელშეწყობა თანამშრომელთა უნარ-ჩვევების გაზრდით, ასევე კლიმატის ცვლილების რისკების შეფასებით;
10. ენერგეტიკის მიმართულებით კლიმატის ცვლილების საკითხების კვლევების ხელშეწყობა აკადემიურ ინსტიტუტებსა და უნივერსიტეტებში.

4.14 ტრანსპორტი

როგორც წესი, ნებისმიერი ქვეყნის მდგრადი განვითარება მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ტრანსპორტის სექტორის გამართულ და ეფექტიან მუშაობაზე.

საქართველო მდებარეობს ევროპისა და აზიის გზაჯვარედინზე. ქვეყნის ეკონომიკური ზრდა მეტწილად დამოკიდებულია მისი, როგორც სატრანზიტო ქვეყნის პოტენციალის ეფექტურ გამოყენებაზე. 1990-იანი წლებიდან საქართველოს, როგორც ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო დერეფნის ნაწილის, ფუნქცია მნიშვნელოვნად გაიზარდა. ეს ფუნქცია აძლიერებს ინტერესს საქართველოს, როგორც სატრანსპორტო ღერძზე მდებარე ქვეყნის სტაბილური განვითარების მიმართ, რაც პირველ რიგში, გულისხმობს საქართველოში ხარისხიანი სატრანზიტო ინფრასტრუქტურის შექმნის ხელშეწყობას. საქართველოს მთავრობის ერთ-ერთ მთავარ პრიორიტეტს საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია-შენეგობა და ქვეყნის კანონმდებლობის საერთაშორისო კანონმდებლობასთან ჰარმონიზაცია წარმოადგენს. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ქვეყნის მთავრობა ახორციელებს ისეთ მნიშვნელოვან ინფრასტრუქტურულ პროექტებს, რომლებიც ხელს შეუწყობს საქართველოს მიმართულებით დამატებითი ტვირთნაკადების მოზიდვას და ქვეყნის სატრანსპორტო სისტემების მუშაობის ეფექტიანობის ამაღლებას.

კლიმატის ცვლილება უკვე ახდენს ნეგატიურ ზემოქმედებას ტრანსპორტის სექტორზე. მომავალში, ეს ზემოქმედება დიდი ალბათობით უფრო გაძლიერდება. კლიმატის ცვლილების შედეგად იზრდება ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის ოპერირების, ტექნიკური მომსახურების, რემონტისა და რეაბილიტაციის ხარჯები. კლიმატის ცვლილებისადმი უკეთესად ადაპტაციის მიზნით სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია დიდ ხარჯებს მოითხოვს, მაგრამ გასათვალისწინებელია, რომ ადაპტაციის გარეშე ეკონომიკის დანაკარგები ბევრად მეტი იქნება.

საქართველოს საავტომობილო გზები

საქართველოში საავტომობილო გზების ქსელი 20,000 კმ-ს აღემატება. საერთო სარგებლობის გზები სამ კატეგორიადაა დაყოფილი: საერთაშორისო მნიშვნელობის გზები (სიგრძე 1,595 კმ), შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გზები (5,372.6 კმ) და ადგილობრივი მნიშვნელობის გზები (13,774.6 კმ).



რუკა 4.14.1: საქართველოს საერთაშორისო მნიშვნელობის გზები

საქართველოში რეგისტრირებული ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რაოდენობა ზრდის ტენდენციით ხასიათდება (გრაფიკი 4.14.1). 2007 წელთან შედარებით მათი რაოდენობა 2018 წელს გაზრდილია 55%-ით. ქვეყნის შიგნით, საავტომობილო გზებით ყოველწლიურად 25 მილიონ ტონამდე ტვირთის (საერთოდ გადაზიდული ტვირთის დაახლოებით 59.9 პროცენტი) გადაზიდვა ხდება და დაახლოებით 260 მილიონი მგზავრი გადაადგილდება.

მასშტაბურია საერთაშორისო გადაზიდვები. 2011–2018 წლებში გადაზიდვებმა 31.1 მილიონი ტონა შეადგინა. 2018 წელს საერთაშორისო გადაზიდვები წინა წელთან შედარებით უმნიშვნელოდაა გაზრდილი, 31.1 მილიონ ტონას შეადგენს (გრაფიკი 4.14.2). ამ მოცულობიდან გამომდინარე, მაგისტრალურ გზებზე დიდია დატვირთვა.



ნახაზი 4.14.1: ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რაოდენობა 2007–2018 წლებში



ნახაზი 4.14.2: საერთაშორისო გადაზიდვების მოცულობა 2011–2018 წლებში

ბოლო წლებში განხორციელებული მნიშვნელოვანი ინვესტიციების მიუხედავად (განსაკუთრებით, საერთაშორისო მნიშვნელობის გზებზე), საგზაო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება მოითხოვს შემდგომ დიდ ძალისხმევას, განსაკუთრებით რეგიონულ და ადგილობრივ დონეზე. სამგზავრო რკინიგზა და მეორადი და ადგილობრივი საავტომობილო გზები არ აკმაყოფილებს ეკონომიკის მოთხოვნებს ან მოლოდინებს.

ევროკავშირი, იაპონიის საერთაშორისო თანამშრომლობის სააგენტო, ათასწლეულის გამოწვევის ფონდი (MCC), ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი და მსოფლიო ბანკი დახმარებას უწევენ საქართველოს საგზაო ქსელის განვითარებაში, კერძოდ, ტექნიკურ დახმარებას ინსტიტუციური გამდიერებისა და კერძო სექტორის განვითარების კუთხით, ისეთ სფეროებში, როგორცაა პროექტის მართვა, საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოება, სამუშაო ძალის გადამზადება, სასწავლო პროგრამების შემუშავება, შესყიდვები გზის მოვლა-შენახვისთვის და სხვ.

საქართველოს რკინიგზა

საქართველოში დაახლოებით 1600 კმ საერთო სიგრძის სარკინიგზო მაგისტრალია. საქართველოს რკინიგზის 100% წილის მფლობელია სახელმწიფო. რკინიგზა მგზავრთა ბრუნვის თვალსაზრისით, შედარებით ნაკლებ როლს თამაშობს, თუმცა, ტვირთბრუნვის თვალსაზრისით, ის გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანია. სამწუხაროდ, საქართველოს რკინიგზის ინფრასტრუქტურა და მთლიანად სალიანდაგო მეურნეობა თავისი გამტარუნარიანობით და ტექნიკური აღჭურვილობით ჩამორჩება ევროპული სარკინიგზო სისტემის სტანდარტებსა და პარამეტრებს, ის საჭიროებს მოდერნიზებას და განვითარებას.

საქართველოს რკინიგზა შავ და კასპიის ზღვებს შორის მდებარე ევრაზიის სატრანსპორტო არტერიის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს სეგმენტს წარმოადგენს, რომელიც უმოკლესი გზით აკავშირებს ევროპასა

და აზიას. საქართველოში უკვე დასრულდა სარკინიგზო მაგისტრალის „ბაქო-თბილისი-ყარსი“ მშენებლობა. მაგისტრალი აერთიანებს აზერბაიჯანის, საქართველოსა და თურქეთის სარკინიგზო ხაზებს, რითაც ქმნის სარკინიგზო დერეფანს კასპიის ზღვიდან ევროპისკენ.

საზღვაო ნავსადგურები და ტერმინალები

საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე ორი საზღვაო პორტი და სამი საზღვაო ტერმინალი ფუნქციონირებს: ფოთისა და ბათუმის პორტები, ყულევისა და სუფსის ნავთობტერმინალები და ბათუმის საზღვაო ტერმინალი. ფოთის ნავსადგურში ყველა პირობაა ნებისმიერი სახის ტვირთის გადასაზიდად. მისი ტვირთბრუნვა მუდმივად იზრდება. პორტი შავიზღვისპირა პორტებს უკავშირდება პირდაპირი საავტომობილო საზღვრე გადასასვლელებით. სიდიდით მეორეა ბათუმის საზღვაო სავაჭრო ნავსადგური. ის გამოირჩევა თავისი გეოსტრატეგიული და ბუნებრივი უპირატესობებით. ბათუმის ნავსადგურის განვითარების მთავარი ფაქტორი გახდა ბაქოდან ბათუმში რკინიგზით ტრანსპორტირებული ნავთობი. ბათუმის ნავსადგური ოდითგანვე ცნობილი იყო, როგორც ევროაზიური და საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნის უმნიშვნელოვანესი ნაწილი. ბათუმის საზღვაო ტერმინალი, პორტთან ერთად, საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე მძლავრ საზღვაო ინფრასტრუქტურას ქმნის. ნავთობტერმინალის გამტარუნარიანობა 15 მილიონ ტონამდეა წელიწადში. ტერმინალი სპეციალიზებულია ნედლი ნავთობისა და პრაქტიკულად ყველა ტიპის ტვირთის გადამუშავებაზე. რამდენიმე წლის წინ შავ ზღვაზე გაიხსნა ყულევის ტერმინალი, რომელიც ფოთსა და ანაკლიას შორის მდებარე ტერიტორიაზე აშენდა. ყულევის ტერმინალის გადაზიდვის სიმძლავრე არის დაახლოებით 6 მილიონი ტონა და მისი გაზრდა 10 მილიონ ტონამდეა შესაძლებელი. მეორე ტერმინალი – სუფსის ტერმინალი, ბაქო-სუფსის ნავთობსადენის აშენების პარალელურად შეიქმნა და ექსპლუატაციაში 1999 წელს შევიდა. ის ერთ-ერთი დიდი ტერმინალია შავი ზღვის აკვატორიაში. ტერმინალზე ძირითადად ბაქო-სუფსის ნავთობსადენიდან მიწოდებული ნავთობი გროვდება.

საჰაერო ტრანსპორტი

1994 წელს საქართველო სამოქალაქო ავიაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის (ICAO) სრულუფლებიანი წევრი გახდა, რაც იმას ნიშნავს, რომ საქართველოს სამოქალაქო ავიაცია ფუნქციონირებს საერთაშორისო სტანდარტებისა და რეკომენდებული პრაქტიკის შესაბამისად. 2005 წელს საქართველო გახდა ევროპის სამოქალაქო ავიაციის კონფერენციის წევრი (ECAC).

ამჟამად, საქართველოს სამი საერთაშორისო და ერთი ადგილობრივი მნიშვნელობის აეროპორტი ემსახურება. თბილისის საერთაშორისო აეროპორტი ყველაზე დატვირთულია. მასზე მგზავრთა მთლიანი ბრუნვის 76%-ზე მეტი მოდის და სხვა აეროპორტებთან შედარებით, ყველაზე მეტ საერთაშორისო და შიდა ფრენებს ასრულებს. თბილისის საერთაშორისო აეროპორტს შეუძლია ნებისმიერი ტიპის საჰაერო ხომალდის მიღება და მომსახურება, სამგზავრო ტერმინალის გამტარუნარიანობაა წელიწადში 4 მილიონი მგზავრი. ქუთაისის აეროპორტი საქართველოს სიდიდით მეორე აეროპორტია. 2018 წელს იგი 617,373 ადგილობრივ და საერთაშორისო მგზავრს მოემსახურა. ქუთაისის საერთაშორისო აეროპორტი 2012 წელს გაიხსნა. რეგულარული რეისები სრულდება დსთ-ის და ევროპის ქვეყნებში, ასევე საქართველოს მაღალმთიან რეგიონში, კერძოდ, მესტიაში, რომელიც დიდი ტურისტული პოტენციალით გამოირჩევა. მესტიის აეროპორტი, რომელიც 2011 წელს გაიხსნა, განკუთვნილია საქართველოს ტერიტორიის ფარგლებში საჰაერო გადაყვანა-გადაზიდვებისათვის. ბათუმის აეროპორტი ემსახურება როგორც ადგილობრივ, ასევე საერთაშორისო რეისებს.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება

კლიმატის ცვლილების ნეგატიური გამოვლინებები განსხვავებულად აისახება ტრანსპორტის ტიპისა და კლიმატის ცვლილების ფაქტორის მიხედვით. შედეგები დამოკიდებული შეიძლება იყოს ადგილობრივ გარემოებებზე, ბუნებრივ გარემოზე, სოციალურ-ეკონომიკურ პარამეტრებზე და სხვა ფაქტორებზე. კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შეფასებისას აქცენტი გაკეთდა მეზობელ ქვეყნებთან – თურქეთთან, აზერბაიჯანთან, სომხეთთან და რუსეთთან დამაკავშირებელ საავტომობილო გზებზე (L-1/E60, L-2/E70, L-3/E117, L-5 და L-6/E117). ეს გზები ასევე უზრუნველყოფს ბათუმისა და ფოთის პორტებთან მისვლას და ევროპაში გასვლას. რკინიგზის საკვანძო მონაკვეთები ფაქტიურად იმავე ადგილებზეა, სადაც L-1/E60 და L-2/E70 მაგისტრალები.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, საბაზისო 30-წლიან პერიოდთან (1971–2000 წლები) შედარებით, ორივე საპროგნოზო 30-წლიან პერიოდში (2041–2070 და 2071–2100 წლები) საშუალო ტემპერატურები ზემოთ აღნიშნული გზების გაყოლებაზე მდებარე ადგილებში (ქალაქებში) იმატებს, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მატება ყველაზე ცხელ თვეებში – ივლისსა და აგვისტოში. ცხრილში მოცემულია ზემოხსენებული საავტომობილო გზების რამდენიმე პუნქტში საშუალო ტემპერატურების ცვლილება. გამოთვლები დაეყრდნო ამ ქალაქებში მდებარე მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემებს. ორივე საპროგნოზო პერიოდში საშუალო ტემპერატურა ყველა ქალაქში მნიშვნელოვნად იმატებს.

ცხრილი 4.14.1: საპროგნოზო პერიოდებისთვის საშუალო ტემპერატურების მოსალოდნელი ცვლილება

ქალაქი / საავტომობილო გზა	პარამეტრი	2041–2070/1971–2000		2071–2100/1971–2000	
		ივლისი	აგვისტო	ივლისი	აგვისტო
ბათუმი (L-2)	Tmean, °C	24.3	24.6	24.9	25.2
	ΔTmean, °C	1.9	2.0	2.4	2.6
ფოთი (L1 და L2)	Tmean, °C	24.6	24.7	25.2	25.2
	ΔTmean, °C	1.6	1.6	2.2	2.1
ქუთაისი L-1	Tmean, °C	25.4	25.8	26.1	26.3
	ΔTmean, °C	2.2	2.5	3	3
გორი (L-1)	Tmean, °C	23.9	23.7	24.6	24.1
	ΔTmean, °C	1.9	2.0	2.6	2.3
თბილისი (L-1)	Tmean, °C	26.8	26.2	28.3	27.9
	ΔTmean, °C	2.2	2.2	3.7	3.9
ბოლნისი (L-6)	Tmean, °C	26.4	26.0	27.4	26.1
	ΔTmean, °C	2.1	2.3	3.1	2.4
ლაგოდეხი (L-5)	Tmean, °C	26.8	26.1	28.7	27.5
	ΔTmean, °C	2.0	2.1	3.9	3.5

ტემპერატურების განსაკუთრებით მკვეთრი ზრდაა მოსალოდნელი შუადღისას. ცხრილ 4.14.2-ში მოყვანილია განხილულ ქალაქებში 1986–2015 წლებში დაფიქსირებული მაქსიმალური ტემპერატურა და 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის შეფასებული თვის მაქსიმალური ტემპერატურების შესაძლო ზედა ზღვარი (95%-იანი სანდოობით). თვის მაქსიმალური ტემპერატურა 5% სანდოობით შეიძლება გასცდეს ზედა ზღვარს. თვის მაქსიმალურ ტემპერატურასა და დაკვირვების წელს შორის ურთიერთკავშირის მოდელირებისთვის გამოყენებულ იქნა მარტივი წრფივი რეგრესიული ანალიზი.

ცხრილი 4.14.2: ცხელი თვეების უდიდესი მაქსიმალური ტემპერატურა 1986–2015 წლებში და თვის მაქსიმალური ტემპერატურის შეფასებული ზედა ზღვარი 2050, 2070 და 2100 წლებისთვის (0C)

წელი	ფოთი		ქუთაისი		გორი		თბილისი		ბოლნისი		ლაგოდეხი	
	VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII
2015	39.9	40.0	43.1	42.2	36.4	39.0	39.9	40.3	37.8	37.5	40.4	43.3
2050	40.4	42.3	44.9	42.6	38.4	41.8	40.5	42.1	40.4	43.4	42.3	43.9
2070	40.8	43.3	46.0	43.4	38.8	43.3	40.8	42.9	40.7	44.4	43.3	45.4
2100	41.5	44.8	47.8	44.8	39.5	45.7	41.5	44.3	41.4	46.1	44.9	47.7

ივლისში, განსაკუთრებით კი აგვისტოში, მომავალში შესაძლებელია მაქსიმალური ტემპერატურების მკვეთრი ზრდა. 2100 წლისთვის მაქსიმალური ტემპერატურის შესაძლო ზრდა 1986-2015 წლებთან შედარებით აგვისტოში 2.6°C–8.6°C–ს ფარგლებშია, ივლისში კი 1.6°C–4.7°C–ის ფარგლებში.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, საბაზისო პერიოდთან შედარებით ორივე საპროგნოზო პერიოდში თბური ტალღების რაოდენობა საკვანძო მაგისტრალების გასწვრივ მდებარე ადგილებში გაზრდილია (ლაგოდეხის გარდა), განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ზრდა თბილისში (180%–ით და 307%–ით). ცხრილ 4.14.3–ში მოყვანილია თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება ორ საპროგნოზო პერიოდში.

ცხრილი 4.14.3: თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის

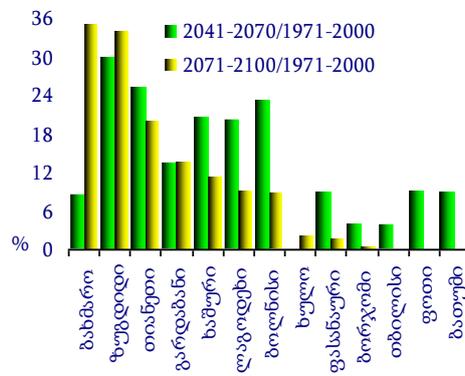
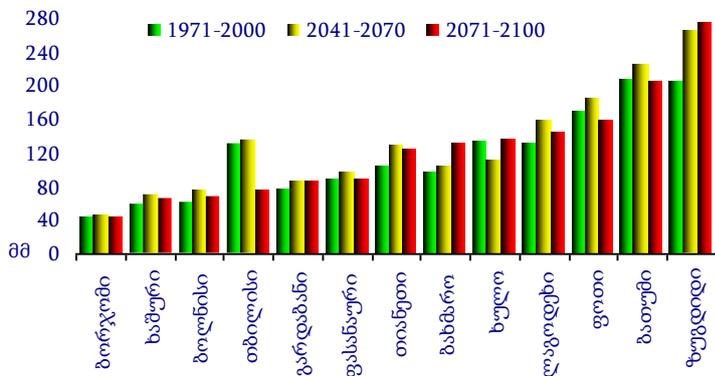
პუნქტი	თბური ტალღების რაოდენობა			თბური ტალღების რაოდენობის ცვლილება			
	2041-2070	2071-2100	1971-2000	I - Base		II - Base	
	I	II	Base	ცალი	%	დღე	%
ბათუმი	6.5	7.1	1.8	4.7	163	5.3	197
ფოთი	6.1	6.5	1.9	4.2	116	4.6	137
ზუგდიდი	6.5	9.9	1.6	4.9	213	8.3	432
ქუთაისი	4.7	5.6	1.5	3.2	113	4.1	172
გორი	5.1	5.6	1.7	3.3	92	3.9	124
თბილისი	6.5	8.6	1.7	4.8	180	6.9	307
ბოლნისი	6.1	6.9	1.7	4.4	152	5.1	196
ლაგოდეხი	2.8	3.9	1.8	1.0	-47	2.0	11

ასევე შეფასებულ იქნა WSDI ინდექსი – წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში მაქსიმალური ტემპერატურა მეტია 90-ე პროცენტულიზე. საპროგნოზო პერიოდებში WSDI მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი ყველა ქალაქის შემთხვევაში (ცხრილი 4.14.4).

ცხრილი 4.14.4: ცხელი პერიოდის ხანგრძლივობა (დღეებში) და მისი ცვლილება

პუნქტი	2041-2070	2071-2100	1971-2000	Δ (I - Base)	Δ (II - Base)
	I	II	Base		
ბათუმი	29	39	2	27	37
ფოთი	23	31	2	20	29
ზუგდიდი	14	31	2	12	29
ქუთაისი	13	18	3	10	15
გორი	23	26	5	18	21
თბილისი	29	87	4	25	83
ბოლნისი	29	35	4	25	31
ლაგოდეხი	35	71	5	29	66

კლიმატის სცენარით ორივე საპროგნოზო პერიოდში ნალექების რაოდენობა პრაქტიკულად საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე (მცირე გამონაკლისების გარდა) იკლებს. თუმცა ცალკეულ ადგილებში იმატებს წლის განმავლობაში ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა (Rx1day). გრაფიკ 4.14.3-ზე მოყვანილია საბაზისო პერიოდში, ასევე პირველ და მეორე საპროგნოზო პერიოდებში Rx1day-ის მნიშვნელობები, გრაფიკ 4.14.4-ზე კი პირველ და მეორე საპროგნოზო პერიოდებში Rx1day-ის მნიშვნელობების ცვლილება (პროცენტებში) საბაზისო პერიოდთან შედარებით.



ნახაზი 4.14.3: საბაზისო პერიოდში, და პირველ და მეორე საპროგნოზო პერიოდებში Rx1day-ის მნიშვნელობები (მმ)

ნახაზი 4.14.4: საპროგნოზო პერიოდებში Rx1day-ის ცვლილება (პროცენტებში) საბაზისო პერიოდთან შედარებით.

კლიმატის ცვლილების შედეგები ძირითადად დაკავშირებულია საგზაო უსაფრთხოებასთან, ექსპლუატაციასა და საგზაო ინფრასტრუქტურის მატერიალურ ტექნიკურ მომსახურებასთან. შედეგები შეიძლება იყოს პირდაპირი (დაზიანება, დეფორმაცია, დატბორვა, ეროზია) და ასევე ირიბი (ეკონომიკური, ეკოლოგიური, დემოგრაფიული და სივრცით გეგმარებასთან დაკავშირებული).

ტემპერატურის მატება

ექსტრემალურმა ტემპერატურებმა შეიძლება შემდეგი რისკები შეუქმნას სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურას:

სარკინიგზო ინფრასტრუქტურა

- რელსების გაფართოება. ამ ეფექტის კონტროლი მართვის ცენტრიდან ვერ მოხერხდება, რადგან დაბალი ძაბვის გატარება ისევ ხდება რელსის მიერ;
- მკვებავი ელექტროენერჯის გადამცემი ხაზების გაფართოება აისახება მოძრავ შემადგენლობაზე;
- სიჩქარის შემცირება და შესაბამისად გახშირებული შეფერხებები, რაც ავტომატურად გამოიწვევს მომსახურების შეზღუდულ მიწოდებას. სალიანდაგო ისრები და სიგნალიზაცია განსაზღვრული ტემპერატურის რეჟიმის დროს ოპერირებს;
- სამგზავრო მატარებლების გაგრილების სისტემის გადატვირთვა და მწყობრიდან გამოსვლა;
- სარკინიგზო ხიდეები დაპროექტებულია სტრუქტურის გაფართოების ან შევიწროების კოეფიციენტების განსაზღვრულ დიაპაზონში, შესაბამისად, გასათვალისწინებელია გამოწვეული ეფექტები და რისკები.

საგზაო ინფრასტრუქტურა

- საავტომობილო გზების საფარის დაზიანება, კერძოდ, ასფალტის მსხვრევა, ასფალტის დაძველება /ჟანგვა, გათხელებული ასფალტის წანაცვლება, ასფალტის დარბილება, ბეტონის საფარის ამობურცვა;
- ხიდები დაპროექტებულია სტრუქტურის გაფართოების ან შევიწროების კოეფიციენტების განსაზღვრულ დიაპაზონში, გასათვალისწინებელია შესაბამისად გამოწვეული ეფექტები და რისკები.

ექსტრემალურად ცივი და ყინვიანი დღეები

სარკინიგზო ინფრასტრუქტურა

- რელსების ხშირი შევიწროება გამოიწვევს მათ დაზიანებას, რაც სარკინიგზო კუთხით სასიგნალო კავშირის დაკარგვას ნიშნავს.

საგზაო ინფრასტრუქტურა

- ექსტრემალურად ცივი და ყინვიანი დღეები იმოქმედებს ასფალტის და ბეტონის საფარიანი საავტომობილო გზებზე, დაბალი ტემპერატურის შემდეგ ხშირად მოხდება ნესტის ჩარჩენა საფარში, რაც გამოიწვევს მის დაზიანებას და საექსპლუატაციო პერიოდის შემცირებას.

ნალექების რაოდენობის ზრდა

- გზების დატბორვა და/ან გადარეცხვა, დრენაჟის სისტემების გადატვირთვა, ხიდების ბურჯების გამორეცხვა და ხიდების სტრუქტურის დეგრადაცია, გვირაბების დატბორვა.

ზღვის დონის მატება/ადგილობრივი დატბორვები

როგორც ადგილობრივმა დატბორვებმა, ასევე ქარიშხალმა შეიძლება გამოიწვიოს სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის შეფერხება და პოტენციურად დაზიანებაც. ზღვის დონის აწევამ და გახშირებულმა ქარიშხლებმა, შეიძლება გამოიწვიოს საგზაო საფარის დაზიანება და ბეტონის საფარის სტრუქტურული ელემენტების კოროზია.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ასევე მოწყვლადია საზღვაო ინფრასტრუქტურა. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ზღვის დონის მატებით, შტორმებით გამოწვეულ მოვლენებს ნავსადგურებთან სიახლოვეს.

გეოლოგიური პროცესებით გამოწვეული საფრთხეები

საავტომობილო და სარკინიგზო ტრანსპორტის შემთხვევაში მასშტაბურია გეოლოგიური პროცესებით გამოწვეული დაზიანებები. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ საქართველოში საავტომობილო გზები და რკინიგზა ხშირ შემთხვევაში გადის მთიანი რელიეფის რთული გეოლოგიური გარემოს პირობებში, გასაგები იქნება შესაძლო საფრთხის მაღალი რისკი მათ ფუნქციონირებაზე, ასევე, გეოლოგიური გარემოს რა მასშტაბის ცვლილებებს გამოიწვევდა მათი მშენებლობა-რეაბილიტაციის პროცესი და როგორი ხასიათის სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურებას ექნებოდა და მომავალშიც ექნება ადგილი.

მეწყურულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების პერიოდულად გააქტიურებას და დინამიკაში მოყვანას განსაკუთრებით ხელს უწყობს კლიმატურ-მეტეოროლოგიური პირობები და საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობით გამოწვეული ფერდობის დამაბულობის კრიტიკულ დონემდე გაზრდა, ასევე მდინარეთა ხეობების გასწვრივ გამავალ საავტომობილო გზებზე და რკინიგზებზე მდინარეთა ნაპირების

ეროზიული გარეცხვა და დატბორვები. 1977–2010 წლებში, წყალდიდობების პერიოდში დაიტბორა და გაირეცხა საავტომობილო გზები 100 კმ-ზე მეტ სიგრძეზე, ხოლო რკინიგზა - 16 კმ-ზე.

გარემოს ეროვნული სააგენტო, 2004 წლიდან დაწყებული, პერმანენტულად აწარმოებს საქართველოს ტერიტორიაზე რეგიონული ხასიათის გეომონიტორინგულ კვლევებს. კვლევების შედეგად გამოვლენილი საავტომობილო გზებთან და სხვა სახის სახაზო ობიექტებთან დაკავშირებული გეოლოგიური გართულებების ასახვა ხდება სააგენტოს მიერ მომზადებულ ყოველწლიურ ბიულეტენში, რომელიც რეგულარულად გადაეცემა რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს.

2009-2018 წლებში, ქვეყნის საავტომობილო გზებზე, მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების გააქტიურების მასშტაბები და რაოდენობრივი მაჩვენებლები. მაღალი ხარისხის დაზიანების რისკით გამოირჩევა მცხეთა-მთიანეთის მხარე, სადაც ყოველწლიურად საავტომობილო გზების დიდი რაოდენობა ექვევა გეოლოგიური პროცესების საფრთხის ქვეშ. ასევე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის და იმერეთის მხარეებში. დანარჩენ მხარეებში საავტომობილო გზები შედარებით დაბალი, თუმცა მაინც მნიშვნელოვანი რისკის ქვეშაა. მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესებით დაზიანების მაღალი რისკის ქვეშაა საქართველოს რკინიგზაც, თუმცა დაზიანებათა რაოდენობით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ავტომარტრალის დაზიანებას. 2009–2018 წლებში დაფიქსირდა 33 შემთხვევა, რომელთა უმეტესობა იმერეთის მხარეზე (16 შემთხვევა) და შიდა ქართლის მხარეზე (13 შემთხვევა) მოდის.

ადაპტაცია

ადაპტაციის მიზანია, საფრთხე არ შეექმნას ტრანსპორტის სექტორის უნარს დააკმაყოფილოს მგზავრთა გადაყვანასა და სატვირთო გადაზიდვებზე მოთხოვნა, ასევე ხელი შეუწყოს საკვანძო დერეფნების გამართულ ფუნქციონირებას.

ადაპტაციის შეფასების ძირითადი ნაბიჯები

1. ადაპტაციის სტრატეგიის და სამოქმედო გეგმის შემუშავება–განხორციელება;
2. მონიტორინგი და გადახედვა/გადაფასება;
3. კლიმატის ცვლილების საკითხების გათვალისწინება ტრანსპორტის სექტორის პოლიტიკაში, სტრატეგიებში და განვითარების გეგმებში;
4. პროექტირებისა და მშენებლობის სტანდარტების განახლება;
5. პროექტების მოცულობისა და ადგილმდებარეობის დაგეგმვისას ტექნიკური კრიტერიუმების ხელახალი განსაზღვრა და/ან მოდიფიკაცია;
6. კლიმატური სტრესებისადმი ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის მოწყვლადობის რისკების კარტირება;
7. ინვესტირებისას რისკების გათვალისწინება;
8. ექსტრემალურ კლიმატურ პირობებთან შესაგუებლად არსებული ქსელის მოდერნიზაციის ხარჯთეფექტური (ეკონომიკურად ეფექტური) მეთოდების დადგენა და დანერგვა მოსალოდნელი რისკების თავიდან არიდების მიზნით;
9. ინფრასტრუქტურის დაგეგმვის, მშენებლობის, ოპერირებისა (ფუნქციონირებისა) და ტექნიკური მომსახურების სფეროში ჩართული მხარეების მზადყოფნისა და მათი კოორდინირებული ქმედებებისთვის არსებული რესურსებისა და ინფორმაციის/მონაცემების შეფასება.

4.15 ტურიზმი

ტურიზმი მსოფლიო ეკონომიკის ერთ-ერთი ყველაზე სწრაფად განვითარებადი და მაღალშემოსავლიანი სექტორია. ტურიზმის ინდუსტრია ხელს უწყობს სამუშაო ადგილების შექმნასა და შემოსავლების ზრდას, ეკონომიკის დივერსიფიკაციას, გარემოს დაცვას, ისტორიულ-კულტურულ ფასეულობათა პოპულარიზაციას და კულტურათა დაახლოებას. შესაბამისად, ტურიზმი ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთი პრიორიტეტული დარგია.

მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიო ბაზარზე ტურიზმის სფეროში კონკურენცია ძალიან მაღალია, საქართველოს ტურიზმის ინდუსტრიის განვითარების პერსპექტივა საკმაოდ ოპტიმისტურია. ტურისტული ბაზრისა და მასთან დაკავშირებული დარგების ფუნქციონირებას მკვეთრად გამოხატული სეზონური ხასიათი აქვს, რომელზედაც მრავალი ფაქტორი მოქმედებს. ტურისტული ბაზრის ფუნქციონირების პირველადი ფაქტორებია ბუნებრივ-კლიმატური, ხოლო მეორადი ფაქტორებია ეკონომიკური, დემოგრაფიული, ფსიქოლოგიური, ტექნოლოგიური და სხვ.

მსოფლიო მეტეოროლოგიურმა ორგანიზაციამ (მმო) ჩაატარა მთელი რიგი ღონისძიებები ტურიზმის მხარდასაჭერად. იგი უზრუნველყოფს მსოფლიო ტურისტულ ორგანიზაციაში (მტო) შემავალ ქვეყნებს ადრეული გაფრთხილებებით ბუნებრივი კატასტროფების, მცინვარების უკანდახევის, წყლის რესურსების და კლიმატის ცვლილების შესახებ. მტო მჭიდროდ თანამშრომლობს მმო-სთან. კლიმატისა და ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების პროგნოზები, რასაც იძლევა ეროვნული ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურები, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დღევანდელ პირობებში, ვინაიდან კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე თავი იჩინა რეგიონულმა კლიმატურმა ვარიაციებმა.

ამდენად, შეიძლება ითქვას, რომ ტურიზმის ბიზნესში, ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასებისას, როგორც ეკოლოგიური, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით, გარემოს და კლიმატის ზემოქმედების სრულფასოვანი შესწავლა ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია.

საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება უშუალოდაა დამოკიდებული მოცემული რეგიონის გეოგრაფიულ მდებარეობაზე, ტოპოგრაფიაზე, მცენარეულ საფარზე, ამინდსა და კლიმატზე. ამინდი და კლიმატი არის ის ორი ძირითადი ფაქტორი, რომელიც ადგილის ბიოკლიმატურ რესურსებს განსაზღვრავს. ამიტომ ამ რესურსების გამოკვლევას, რომელიც აუცილებელია საკურორტო-ტურისტული დარგის ორგანიზაციისა და განვითარებისათვის ბევრ ქვეყანაში დიდი ყურადღება ეთმობა.

კლიმატი ახდენს ტურიზმზე, როგორც პირდაპირ, ასევე არაპირდაპირ გავლენას. ტურიზმის სექტორში კლიმატი ძირითადია ტურისტებისათვის. არახელსაყრელ კლიმატურ პირობებს და მათ ცვლილებას შეუძლია გავლენა იქონიოს ტურისტულ ნაკადზე, ან ტურისტული საქმიანობის სეზონურ მონაცვლეობაზე. ტურიზმის სეზონურობა და ცვლილებები სამომხმარებლო სექტორში, რაც განპირობებულია კლიმატური ვარიაციებით, ზეგავლენას ახდენს ტურიზმის მონათესავე სექტორებზეც. ტურიზმის სფეროში სეზონურობის შესწავლა საშუალებას იძლევა: განისაზღვროს ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გავლენის ხარისხი ტურისტული პროდუქტის ფორმირებაზე; გამოვლინდეს ის ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებენ სეზონურობას ტურიზმში; და შემუშავდეს ღონისძიებების სისტემა სეზონურობის არათანაბრობის შესამცირებლად.

კლიმატური რესურსები ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია. 2008 წელს მმო-ის და მტო-ის მიერ პირველად იქნა მიღებული რეზოლუცია, რომელიც მოითხოვს, რომ ამ ორგანიზაციებში შემავალმა ქვეყნებმა აუცილებლად შეაფასონ სხვადასხვა ტურისტული რეგიონების ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალი და შეიმუშაონ შესაბამისი რეკომენდაციები. საქართველო, როგორც ორივე ორგანიზაციის წევრი, აუცილებლად მიიჩნევს, რომ ხელახლა უნდა

შეფასდეს ქვეყნის ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალი. საქართველოს მრავალფეროვანი კლიმატური პირობები ქმნის ტურიზმის განვითარების უზარმაზარ პოტენციალს. თუმცა საქართველოში კლიმატური პოტენციალის განსაზღვრა ტურიზმის სტანდარტების შესაბამისად, ისევე როგორც ეს არის მიღებული განვითარებულ ქვეყნებში, ჯერ-ჯერობით ვერ განხორციელდა. ამან შეიძლება უარყოფითი გავლენა იქონიოს საქართველოში პოტენციური ტურისტების მოზიდვაზე.

ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად გამოიყენებოდა კლიმატური ინდექსები. არსებობს 200-ზე მეტი კლიმატური ინდექსი. ტურიზმის კლიმატური ინდექსები სამ კატეგორიად იყოფა. ელემენტარული კლიმატური ინდექსები წარმოადგენს რამდენიმე მეტეოროლოგიური პარამეტრის მნიშვნელობათა სინთეზს, მაგრამ ისინი არ შეიცავს ბიომეტეოროლოგიურ ინფორმაციას და, ამდენად, ნაკლებად მისაღებია ტურისტულ ინდუსტრიაში რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად.

ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად პირველად საქართველოს პირობებში გამოყენებულ იქნა ტურიზმის კლიმატური ინდექსი (Tourism Climatic Index – TCI) [115], რომელიც განისაზღვრება სხვადასხვა მეტეოროლოგიური ელემენტების (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, ფარდობითი სინოტივე, მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა) შეხამების საფუძველზე. ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების მიზნით აუცილებელია ტურისტული რესურსების პოტენციალის დადგენა სეზონების და თვეების მიხედვით. TCI-ის საშუალებით კი მხოლოდ წლიური მნიშვნელობები გამოითვლება. ამავე დროს, ამ ინდექსში კომპლექსურად არ არის ჩართული თერმო ფიზიოლოგიური კომპონენტი, რომელიც აუცილებელია ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად.

ტურისტული ინდუსტრიის განვითარებაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესწავლის მიზნით განსაზღვრულ იქნა დასვენების კლიმატური ინდექსი (Holiday Climate Index – HCI), რომელიც კომპლექსური კლიმატური მახასიათებელია და სხვადასხვა მეტეოროლოგიური ელემენტების საფუძველზე განისაზღვრება. დასვენების კლიმატური ინდექსი უფრო ზუსტად შეაფასებს კლიმატის ზემოქმედებას ტურისტულ ინდუსტრიაზე, რადგან ის უზრუნველყოფს იმ ნაკლოვანებების აცილებას, რომლებიც ტურიზმის კლიმატურ ინდექსს აქვს. HCI-ის განსაზღვრისას გათვალისწინებულია, რომ სხვადასხვა დანიშნულების პუნქტებს სხვადასხვა სახის კლიმატური ინფორმაცია სჭირდება ორი ძირითადი სეგმენტისათვის – ურბანული და მასობრივი ტურიზმისთვის.

HCI-ის განსაზღვრისთვის გამოიყენება 5 კლიმატური პარამეტრი: ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა (°C), ფარდობითი სინოტივე (%) (ამ ორი პარამეტრის კომპლექსს წარმოადგენს ჰაერის ეფექტური ტემპერატურა T), ღრუბლიანობა - A (%), ნალექების რაოდენობა - Ra (მმ) და ქარის სიჩქარე - W (მ/წმ). დასვენების კლიმატური ინდექსი (HCI) განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$HCI = 4 \cdot T + 2 \cdot A + 3 \cdot Ra + W.$$

ჰაერის ეფექტური ტემპერატურა გამოითვლება სპეციალური ნომოგრამის მიხედვით [116].

ცხრილი 4.15.1: HCI-ში შემავალი კომპონენტების რეიტინგები

რეიტინგი	ეფექტური ტემპერატურა T (°C)	ღრუბლიანობა A (%)	ნალექების რაოდენობა Ra (მმ)	ქარის სიჩქარე W, მ/წმ
10	23–25	11–20	0	1–9
9	20–22 / 26	1–10 / 21–30	<3	10–19
8	27–28	0 / 31–40	3–5.99	0 / 20–29
7	18–19 / 29–30	41–50		
6	15–17 / 31–32	51–60		30–39
5	11–14 / 33–34	61–70	6–8.99	

რეიტინგი	ეფექტური ტემპერატურა T (°C)	ღრუბლიანობა A (%)	ნალექების რაოდენობა Ra (მმ)	ქარის სიჩქარე W, მ/წმ
4	7-10 / 35-36	71-80		
3	0-6	81-90		40-49
2	(-5)-(-1) / 37-39	90-99	9-12	
1	<-5	100		

სხვა კლიმატური ინდექსებისაგან განსხვავებით HCI კატეგორიები შეფასებულია ქულებში (ცხრ. 4.15.2).

ცხრილი 4.15.2: HCI-ის კატეგორიები ქულებში და რანგირება

HCI	რანგი	კატეგორია
90 – 100	1	იდეალური
80 – 89	2	შესანიშნავი
70 – 79	3	ძალიან კარგი
60 – 69	4	კარგი
50 – 59	5	სასიამოვნო
40 – 49	6	მისაღები
30 – 39	7	არახელსაყრელი
20 – 29	8	ძალიან არახელსაყრელი
10 – 19	9	უკიდურესად არახელსაყრელი
- 30 – 9	10	მიუღებელი

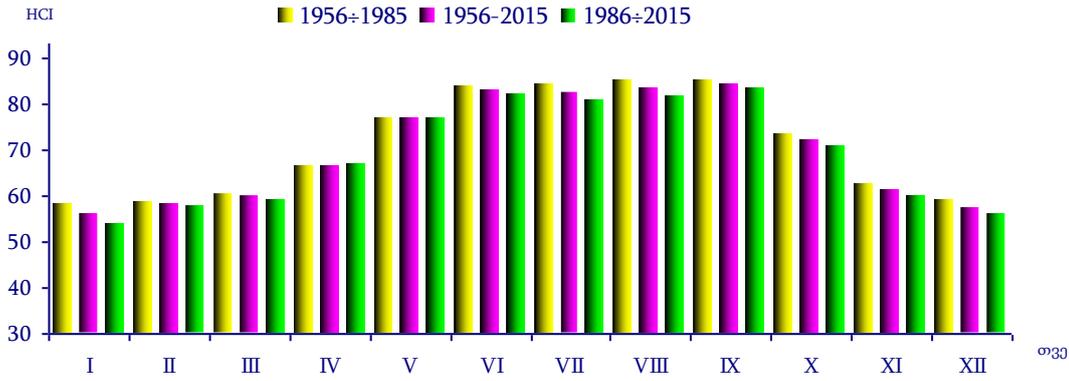
საკვლევი პარამეტრების შედარება მოხდა ორი 30-წლიანი პერიოდისთვის, I (1956–1985 წლები) და II (1986–2015 წლები) სტიუდენტის კრიტერიუმის მიხედვით, როდესაც $\alpha \leq 0.15$. განსაზღვრულია HCI ინდექსის და მისი შემადგენელი პარამეტრების ცვლილებათა კანონზომიერებანი საქართველოს 12 ტურისტული დანიშნულების ადგილისთვის რეგიონების მიხედვით. მონაცემთა ანალიზისას გამოყენებულ იქნა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები.

სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარე (მესტია)

1956-2015 წლებში მესტიაში HCI ინდექსის თვიური მნიშვნელობები იცვლება 34-დან (კატეგორია “არახელსაყრელი”, იანვარი) 95-მდე (კატეგორია “იდეალური”, სექტემბერი-ოქტომბერი). HCI-ის საშუალო თვიური მნიშვნელობები დაკვირვების მთელ პერიოდში შეიცვალა 56.2-დან (კატეგორია “სასიამოვნო”, იანვარი) 83.5-მდე (კატეგორია “შესანიშნავი”, აგვისტო). ცხრილ 4.15.3-ში მოცემულია HCI-ის სტატისტიკური მახასიათებლები მესტიაში დაკვირვებათა ორ პერიოდში.

ცხრილი 4.15.3: HCI-ის სტატისტიკური მახასიათებლები მესტიაში დაკვირვებათა ორ პერიოდში

პარამეტრი	თვე						ცივი პერიოდი	თვე						თბილი პერიოდი	წელი
	I	II	III	X	XI	XII		IV	V	VI	VII	VIII	IX		
HCI_Mean	56.2	58.4	59.8	72.1	61.2	57.5	60.9	66.6	76.9	83	82.7	83.5	84.3	79.5	70.2
HCI_Min	34	45	45	53	49	51	55.2	51	66	59	69	74	68	72.7	64.3
HCI_Max	70	66	68	95	75	66	67.8	81	89	93	91	91	95	84.5	74.3
II (1986–2015)	54.1	58	59.1	70.9	59.9	56	59.7	66.9	76.9	82	81	81.7	83.6	78.7	69.2
I (1956–1985)	58.2	58.8	60.5	73.3	62.5	59	62	66.3	76.9	83.9	84.4	85.3	85	80.3	71.2
სხვაობა (II - I)	-4	-0.8	-1.4	-2.4	-2.6	-2.9	-2.3	0.6	0	-1.9	-3.3	-3.7	-1.4	-1.6	-2



ნახაზი 4.15.1: HCI ინდექსის საშუალო თვიური მნიშვნელობები დაკვირვების სამ პერიოდში

მესტიაში HCI ინდექსის საშუალო თვიური მნიშვნელობების ტრენდს დაკვირვებათა მთელი პერიოდისათვის ზოგადად უარყოფითი ტენდენცია აქვს. HCI-ის მნიშვნელობების ნიშნადი წრფივი უარყოფითი ტრენდი დაიკვირვება იანვარში, ივლისში, აგვისტოში, დეკემბერში, წლის ცივ და თბილ პერიოდში და აგრეთვე მთელი წლის განმავლობაში. მეორე პერიოდში საშუალო თვიური და სეზონური მნიშვნელობების შესამჩნევი შემცირება, პირველთან შედარებით, აღინიშნა იანვარში, ივლისში და აგვისტოში, ცივ და თბილ პერიოდში და მთლიანად წლის განმავლობაში.

ცხრილი 4.15.4: HCI-ს კატეგორიები მესტიაში დაკვირვებათა სამ პერიოდში

თვე \ წლები	1956-1985	1956-2015	1986-2015
იანვარი	სასიამოვნო	სასიამოვნო	სასიამოვნო
თებერვალი	სასიამოვნო	სასიამოვნო	სასიამოვნო
მარტი	კარგი	კარგი	სასიამოვნო
აპრილი	კარგი	კარგი	კარგი
მაისი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი
ივნისი	შესანიშნავი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
ივლისი	შესანიშნავი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
აგვისტო	შესანიშნავი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
სექტემბერი	შესანიშნავი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
ოქტომბერი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი
ნოემბერი	კარგი	კარგი	კარგი
დეკემბერი	სასიამოვნო	სასიამოვნო	სასიამოვნო
წელი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი	კარგი
ცივი პერიოდი	კარგი	კარგი	კარგი
თბილი პერიოდი	შესანიშნავი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი

ცხრილ 4.15.5-ში მოცემულია HCI-ის კატეგორიების განმეორადობა დაკვირვებათა სამი პერიოდში. 1956–2015 წლებში, HCI ინდექსის მნიშვნელობის უდიდესი განმეორებადობა აღინიშნა კატეგორიით „შესანიშნავი“ (29.3%), უმცირესი კი კატეგორიით „არახელსაყრელი“ (0.1%). მესტიაში ხელსაყრელი ბიოკლიმატური პირობებია დაკვირვების სამივე პერიოდში. მეორე პერიოდში (1986–2015 წლები) პირველთან (1956–1985 წლები) შედარებით მესტიაში კლიმატის ცვლილებამ განაპირობა ტურიზმის კლიმატური ინდექსის (HCI-ის) კატეგორიების ცვლილება. HCI-ის კატეგორია „სასიამოვნოს“ განმეორებადობა 21.7%-დან 30.0%-მდე გაიზარდა (შესაბამისად, 79 დღიდან 110 დღემდე წელიწადში). კატეგორია „კარგი“ 29.3%-დან 19.7 %-მდე შემცირდა (108 და 72 დღე წელიწადში); კატეგორია „ძალიან

კარგი“ 13.9% -დან 19.2%-მდე გაიზარდა (51 და 70 დღე წელიწადში). კატეგორია “შესანიშნავი“ 30.3 %-დან 28.3 %-მდე შემცირდა (111 და 103 დღე წელიწადში).

ცხრილი 4.15.5: მესტიაში HCI-ის კატეგორიების განმეორადობა პროცენტებში და დღეებში დაკვირვებათა სამ პერიოდში

კატეგორია / წელი	განმეორადობა, პროცენტი			განმეორებადობა, დღე		
	1956-1985	1986-2015	1956-2015	1956-1985	1986-2015	1956-2015
ძალიან არახელსაყრელი	0	0	0	0	0	0
არახელსაყრელი	0	0.3	0.1	0	1	1
მისაღები	0.6	1.4	1	2	5	4
სასიამოვნო	21.7	30	25.8	79	110	94
კარგი	29.3	19.7	24.7	108	72	90
ძალიან კარგი	13.9	19.2	16.5	51	70	60
შესანიშნავი	30.3	28.3	29.3	111	103	107
იდეალური	4.2	1.1	2.6	15	4	10

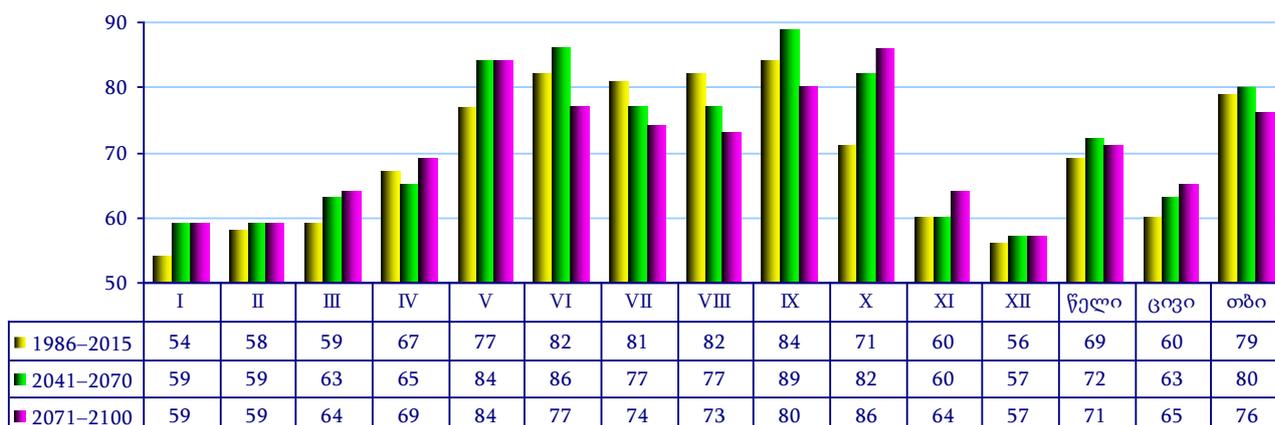
ტურისტულ ბიზნესზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების დადგენის მიზნით განსაზღვრულ იქნა HCI ინდექსის საშუალო თვიური, საშუალო წლიური და საშუალო სეზონური მნიშვნელობები სამი ოცდაათწლიანი პერიოდისთვის: საბაზისო პერიოდი (1986-2015 წლები), პირველი საპროგნოზო პერიოდი (2041-2070 წლები) და მეორე საპროგნოზო პერიოდი (2071-2100 წლები).

კლიმატის ცვლილების შედეგად მესტიაში მოსალოდნელია HCI კატეგორიების უმნიშვნელო ცვლილება. პირველ საპროგნოზო პერიოდში, საბაზისო პერიოდთან შედარებით, მარტში, მაისსა და ოქტომბერში, ასევე თბილ პერიოდში და მთლიანად წელიწადში, კატეგორია ერთი საფეხურით გაუმჯობესდება (მწვანე უჯრები). ერთი საფეხურით გაუარესება ივლისსა და აგვისტოში (იასამნისფერი უჯრები). მეორე საპროგნოზო პერიოდში, კატეგორიის ერთი საფეხურით გაუმჯობესებაა მარტში, მაისსა და ოქტომბერში, ასევე მთლიანად წელიწადში, ხოლო ივნის-აგვისტოში - ერთი საფეხურით გაუარესება. ზემოთქმულის გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება ვერ მოახდენს მნიშვნელოვან გავლენას მესტიის ტურისტულ პოტენციალზე.

ცხრილი 4.15.6: HCI -ის საშუალო თვიური, საშუალო წლიური და სეზონური მნიშვნელობები მესტიაში (1986-2015, 2041-2070 და 2071-2099 წლებში)

თვე / პერიოდი	1986-2015	2041-2070	2071-2100
იანვარი	სასიამოვნო	სასიამოვნო	სასიამოვნო
თებერვალი	სასიამოვნო	სასიამოვნო	სასიამოვნო
მარტი	სასიამოვნო	კარგი	კარგი
აპრილი	კარგი	კარგი	კარგი
მაისი	ძალიან კარგი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
ივნისი	შესანიშნავი	შესანიშნავი	ძალიან კარგი
ივლისი	შესანიშნავი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი
აგვისტო	შესანიშნავი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი
სექტემბერი	შესანიშნავი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
ოქტომბერი	ძალიან კარგი	შესანიშნავი	შესანიშნავი
ნოემბერი	კარგი	კარგი	კარგი
დეკემბერი	სასიამოვნო	სასიამოვნო	სასიამოვნო
წელი	კარგი	ძალიან კარგი	ძალიან კარგი

თვე / პერიოდი	1986-2015	2041-2070	2071-2100
ცივი სეზონი	კარგი	კარგი	კარგი
თბილი სეზონი	ძალიან კარგი	შესანიშნავი	ძალიან კარგი



ნახაზი 4.15.2: HCI -ის საშუალო თვიური, საშუალო წლიური და სეზონური მნიშვნელობები მესტიაში (1986-2015, 2041-2070 და 2071-2100 წლები)

ანალოგიური შეფასებები ჩატარდა სამთო ტურიზმის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი სხვა 11 ადგილისთვის. ცხრილ 4.15.7-ში მოყვანილია კატეგორიები ცხრილ 4.15.2-ში მოყვანილი რანგირების შესაბამისად. ცხრილ 4.15.7-ში აღნიშვნებია: I (1986-2015 წლების 30-წლიანი საბაზისო პერიოდი), II (2041-2070 წლები) და III (2071-2100 წლები). მწვანე ფერითაა მონიშნული კატეგორიის გაუმჯობესება საბაზისო პერიოდის მიმართ, იასამნისფერით – კატეგორიის გაუარესება.

ცხრილი 4.15.7: HCI-ის კატეგორიები სამი პერიოდისთვის

პუნქტი	მესტია			ხაიში			ლენტეხი			ხულო			ზახმარო			ზაკურიანი		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
იანვარი	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
თებერვალი	5	5	5	4	4	3	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
მარტი	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4
აპრილი	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
მაისი	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	4	4	4	3	3	3
ივნისი	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	4	3	3	2	2	2
ივლისი	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2
აგვისტო	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
სექტემბერი	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2
ოქტომბერი	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	4	4	4	4	3	3
ნოემბერი	4	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4
დეკემბერი	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
წელი	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3
ცივი	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
თბილი	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2

ცხრილი 4.15.7: გაგრძელება

პუნქტი	გუდაური			ფასანაური			შოვი			სტეფანწმინდა			თბილისი			ზორჯომი		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
იანვარი	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5
თებერვალი	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
მარტი	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
აპრილი	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	2	3
მაისი	5	4	4	3	2	2	3	3	3	4	3	3	2	2	3	2	2	2
ივნისი	4	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3
ივლისი	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3
აგვისტო	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	3	3
სექტემბერი	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
ოქტომბერი	4	4	4	3	2	2	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2
ნოემბერი	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
დეკემბერი	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
წელი	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ცივი	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
თბილი	4	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3

დადგინდა, რომ საქართველოში კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება ვერ მოახდენს მნიშვნელოვან გავლენას მისი ტურიზმის ბიოკლიმატურ რესურსებზე (HCI-ზე). შესაძლებელია მხოლოდ გამოიწვიოს HCI-ის კატეგორიის ერთი საფეხურით ცვლილება ზრდის ან შემცირების მიმართულებით. ამდენად, შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოში ბიოკლიმატური პირობები მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა და მომავალშიც არ უნდა ველოდოთ მათ არსებით ცვლილებებს.

ქვეყნის საკურორტო და ტურისტული პოტენციალის გაზრდის მიზნით, უნდა ჩატარდეს ცალკეული ტერიტორიების ბიოკლიმატური რესურსების უფრო დეტალური შესწავლა, ამ ბუნებრივი რესურსის ყველაზე ოპტიმალური გამოყენების მიზნით – პოტენციური მომხმარებლებისთვის სხვადასხვა ტიპის საკურორტო და ტურიზმის ინდუსტრიის ხარისხისა და მიმზიდველობის გაუმჯობესებისათვის.

თოვლის საფარის ცვლილების კანონზომიერებანი საქართველოს ზამთრის კურორტებზე

კლიმატის ცვლილების მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარეა სამთო-სათხილამურო ტურიზმი, რომლის გეგმაზომიერი განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების ასპექტების გათვალისწინება.

საქართველოს რამდენიმე სამთო-სათხილამურო კურორტისთვის (მესტია, გოდერძი, გუდაური, ბაკურიანი,) შეფასდა თოვლის საფარის ხანგრძლივობის ცვლილების კანონზომიერებანი ორ 30-წლიან პერიოდს (I პერიოდი 1956–1985 წლები და II პერიოდი 1986–2015 წლები) შორის. თოვლის საფარის შესახებ მონაცემები არასრულია – მონაცემები ყველა წლისთვის არ არსებობს (ცხრილი 14.15.9).

მესტიაში, საკვლევ პერიოდში, თოვლის სეზონი საშუალოდ იწყებოდა 30 ნოემბერს, ხოლო მთავდებოდა 19 მარტს. თოვლის საფარის საშუალო ხანგრძლივობა 108 დღეს შეადგენდა. თოვლის საფარის ტრენდი უარყოფითია – II პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა I პერიოდთან შედარებით შემცირებულია 17%-ით.

ცხრილი 4.15.8: ზამთრის კურორტებზე თოვლის საფარის ხანგრძლივობის მახასიათებლები

პუნქტი	წლები	სეზონის დასაწყისი	სეზონის დასასრული	სეზონის ხანგრძლივობა		სეზონების რაოდენობა
				დღე	ცვლილება, %	
მესტია	1956-2015	30 ნოემბერი	19 მარტი	108		32
	1986-2015	26 ნოემბერი	2 მარტი	95	-17	6
	1956-1985	1 დეკემბერი	28 მარტი	111		26
გუდაური	1956-2015	23 ნოემბერი	5 მაისი	162		35
	1986-2015	29 ნოემბერი	3 მაისი	154	-12	19
	1956-1985	15 ნოემბერი	7 მაისი	172		16
გოდერძი	1956-2015	8 ნოემბერი	10 მაისი	182		46
	1986-2015	10 ნოემბერი	15 მაისი	185	3	20
	1956-1985	6 ნოემბერი	6 მაისი	180		26
ბაკურიანი	1956-2015	26 ნოემბერი	28 მარტი	122		35
	1986-2015	19 ნოემბერი	17 მარტი	118	-8	19
	1956-1985	15 ნოემბერი	22 მარტი	127		16

გუდაურში დაკვირვებათა პერიოდში თოვლის სეზონი საშუალოდ დაიწყო 23 ნოემბერს, ხოლო დასრულდა 5 მაისს. დაკვირვების მთელ პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა შეადგენდა 162 დღეს. თოვლის საფარის ტრენდი უარყოფითია – მეორე პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა პირველთან შედარებით შემცირებულია 12%-ით. გოდერძიში, დაკვირვებათა პერიოდისათვის თოვლის სეზონი საშუალოდ დაიწყო 8 ნოემბერს, ხოლო დასრულდა 10 მაისს. დაკვირვების მთელ პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა შეადგენდა 182 დღეს. თოვლის საფარის ტრენდი დადებითია – მეორე პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა პირველთან შედარებით გაზრდილია 3%-ით. ბაკურიანში, დაკვირვებათა პერიოდისათვის თოვლის სეზონი საშუალოდ დაიწყო 26 ნოემბერს, ხოლო დასრულდა 28 მარტს. დაკვირვების მთელ პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა შეადგენდა 122 დღეს. თოვლის საფარის ტრენდი უარყოფითია – მეორე პერიოდში თოვლის საფარის ხანგრძლივობა პირველთან შედარებით შემცირებულია 8%-ით. მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ სამთო-სათხილამურო სეზონის ხანგრძლივობა კლიმატური ფაქტორების გარდა დამოკიდებულია ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ფაქტორებზე, როგორცაა ტურისტული ობიექტის ადგილმდებარეობა და სიმაღლე ზღვის დონიდან. შეფასებები საორიენტაციო ხასიათისაა, აუცილებელია შემდგომი კვლევები.

მომავალში, კლიმატის ცვლილებამ, შეიძლება მნიშვნელოვნად იმოქმედოს სათხილამურო სეზონის ხანგრძლივობაზე. კლიმატის სცენარის მიხედვით, პირველ საპროგნოზო 30-წლიან პერიოდში (2041–2070 წლები) საბაზისო 30-წლიან პერიოდთან (1971–200 წლები) შედარებით მოსალოდნელია საშუალო ტემპერატურების მატება ყველა თვეში (ცხრილი 4.15.9). საქართველოს პრაქტიკულად მთელ ტერიტორიაზე, დაბლობ ადგილას მდებარე რამდენიმე სადგურის გარდა, ნალექების რაოდენობა იკლებს. მომავალში, ტემპერატურების ზრდისა და ნალექების შემცირების შედეგად, დიდი ალბათობით შემცირდება თოვლის საფარის ხანგრძლივობა

ცხრილი 4.15.9: პირველ საპროგნოზო პერიოდში საბაზისო პერიოდთან შედარებით საშუალო ტემპერატურების ცვლილება (0C) ცალკეულ თვეებში

სადგური	თვე						სეზონი			წელი
	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	გაზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	
მესტია	4.4	2.1	2.8	2.4	5.9	1.6	3.5	3.3	2.5	2.9
გუდაური	3.4	3.1	2.9	2.7	2.8	2.1	2.9	3.0	2.9	3.0

სადგური	თვე						სეზონი			წელი
	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	გაზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	
გოდერძის უღ.	2.7	1.7	1.3	1.5	2.0	1.7	2.1	2.3	1.3	2.0
ბაკურიანი	2.8	2.6	1.8	2.1	2.3	1.7	2.2	2.7	1.9	2.1

მიღებულია, რომ სათხილამურო ზონა თოვლიანობის თვალსაზრისით საიმედოდ მიიჩნევა, როდესაც თოვლის საფარის (ხელოვნური ან ბუნებრივი) სიღრმე აღემატება 30 სმ-ს 100 დღის განმავლობაში. ცხრილ 4.15.10-ში მოცემულია თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის სტატისტიკური მახასიათებლები ბაკურიანსა და გუდაურში 1956-2015 წლებში. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ბაკურიანში თოვლის საფარის საშუალო სიღრმეებს შორის უდიდესია თებერვალში (61.3 სმ), მინიმალური კი ივნისსა და სექტემბერში (0.1 სმ). მთელი სადამკვირვებლო პერიოდის განმავლობაში, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმე, 130 სმ, ბაკურიანში დაფიქსირდა, 1956 წლის მარტში. გუდაურში თოვლის საფარის საშუალო სიღრმეებს შორის უდიდესია მარტში (115.1 სმ), მინიმალური - ოქტომბერში (0.7 სმ). თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმე, 330 სმ გუდაურში დაფიქსირდა 2008 წლის თებერვალში.

ცხრილი 4.15.10: თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის სტატისტიკური მახასიათებლები ბაკურიანში და გუდაურში 1956-2015 წლებში

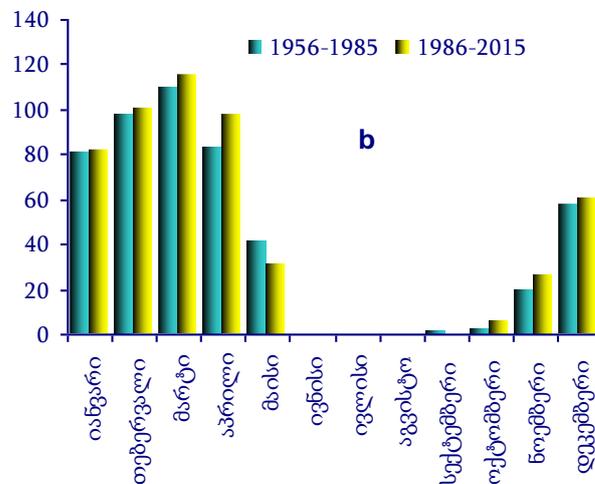
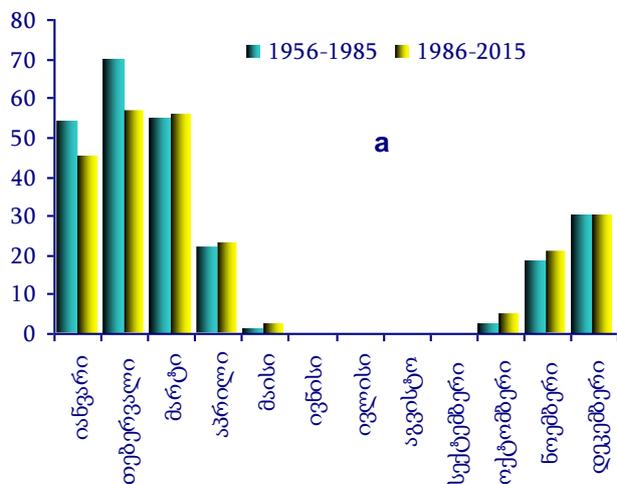
თვე	Mean		Min		Max	
	ბაკურიანი	გუდაური	ბაკურიანი	გუდაური	ბაკურიანი	გუდაური
იანვარი	49.0	81.2	0	0	83	300
თებერვალი	61.3	99.8	0	0	112	330
მარტი	54.2	115.1	0	0	130	294
აპრილი	23.9	91.9	0	0	109	260
მაისი	2.3	37.6	0	0	23	312
ივნისი	0.1	0.0	0	0	3	0
ივლისი	0.0	0.0	0	0	0	0
აგვისტო	0.0	0.0	0	0	0	0
სექტემბერი	0.1	0.7	0	0	2	35
ოქტომბერი	4.9	6.8	0	0	28	50
ნოემბერი	20.2	26.1	0	0	80	121
დეკემბერი	35.2	55.8	0	0	70	244

ცხრილ 4.15.11-ში და ნახაზ 4.15.3-ზე მოცემულია თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის სტატისტიკური მახასიათებლები ბაკურიანსა და გუდაურში. ბაკურიანში, 1956-1985 წლებთან შედარებით 1986-2015 წლებში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის საშუალო მნიშვნელობის შესამჩნევი ცვლილება აღინიშნა იანვარში (შემცირება 17 %-ით), თებერვალში (შემცირება 19%-ით) და ნოემბერში (ზრდა 17%-ით). გუდაურში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის საშუალო მნიშვნელობა გაზრდილია აპრილში (18%-ით) და ნოემბერში (30%-ით).

ცხრილი 4.15.11: თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმის საშუალო მნიშვნელობის ცვლილება ორ პერიოდს შორის

თვე	ბაკურიანი			გუდაური		
	1956-1985	1986-2015	ცვლილება, %	1956-1985	1986-2015	ცვლილება, %
იანვარი	54	45	-17	81	82	1
თებერვალი	70	57	-19	98	101	3

თვე	ბაკურიანი			გუდაური		
	1956–1985	1986–2015	ცვლილება, %	1956–1985	1986–2015	ცვლილება, %
მარტი	55	56	2	110	116	5
აპრილი	22	23	5	83	98	18
ნოემბერი	18	21	17	20	26	30
დეკემბერი	30	30	0	58	61	5



ნახაზი 4.15.3: თოვლის საფარის მაქსიმალური სიღრმე ბაკურიანში (a) და გუდაურში 1956–1985 და 1986–2015 წლებში(b)

საადაპტაციო ღონისძიებები

- კლიმატის ცვლილების საკითხების ჩართვა ტურიზმის პოლიტიკაში, სტრატეგიებსა და განხორციელების გეგმებში
- კლიმატის ცვლილებით განპირობებული შესაძლო რისკების შეფასება და გათვალისწინება ინვესტირებისას;
- სხვა სექტორებთან/ინდუსტრიებთან (ტრანსპორტი, მეტეოროლოგიური მომსახურება, დაზღვევა, ფინანსები ...) თანამშრომლობის ხელშეწყობა/სტიმულირება
- ტურიზმის ინდუსტრიაში არსებულ საკონსულტაციო და საგანმანათლებლო პროგრამებში ადაპტაციის საკითხების ინტეგრირება
- ბიზნესმენების, ტურ-ოპერატორების და სხვა დაინტერესებული მხარეების ცნობიერების ამაღლება ტურიზმის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესახებ
- საადაპტაციო პროექტების განხორციელებისთვის ფინანსების მოძიება /მოზიდვა
- სათხილამურო ტრასების გადატანა უფრო მაღალ სიმაღლეებზე, ან უფრო ცივ, ჩრდილოეთით მდებარე ფერდობებზე
- სათხილამურო ფერდობების მოსწორება, რათა შემცირდეს თოვლის სიღრმისადმი მოთხოვნები
- ზამთრის სამთო კურორტებზე თოვლის დამზადება, რათა უზრუნველყოფილი იყოს თხილამურებითა და ციგით სრიალისთვის თოვლის საკმარისი რაოდენობა
- ზღვის დონის აწევის შედეგად პლაჟების ჩარეცხვის საწინააღმდეგო ღონისძიებების დაგეგვა და განხორციელება

4.16 ბიომრავალფეროვნება

ზოგადი მიმოხილვა

აღიარებულია, რომ ბიომრავალფეროვნება და კლიმატის ცვლილება ურთიერთდაკავშირებული მოვლენებია. კლიმატის ცვლილების შედეგად იცვლება მთლიანი ბიომასის წარმოქმნის ტემპი და სახეობებს შორის ურთიერთობები. კლიმატის ცვლილება განსაკუთრებულ ზეგავლენას ახდენს სახეობათა არეალზე, როგორც ხმელეთზე, ასევე წყლის ეკოსისტემებში. ზეგავლენა შეინიშნება მცენარეებში, ასევე ცხოველებში, სადაც ცვლილებები ფიქსირდება სხვადასხვა განვითარების ეტაპზე მყოფ ორგანიზმებში, მოლუსკებიდან დაწყებული, ფრინველებითა და ძუძუმწოვრებით დამთავრებული.



ტემპერატურებისა და ნალექების სტრუქტურის ცვლილება მნიშვნელოვანწილად ართულებს ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობას. ბიომრავალფეროვნება ისედაც სერიოზული სტრესის პირობებშია ისეთი ანთროპოგენური ფაქტორების ზეგავლენით, როგორცაა ჰაბიტატების დეგრადაცია და კარგვა, ასევე სახეობების განადგურება და სხვ. ბოლო კვლევებმა ცხადყო, რომ ბიომრავალფეროვნების შემცირების 4 ფაქტორთან ერთად (საარსებო გარემოს დეგრადაცია, ჭარბი მოპოვება, გარემოს დაბინძურება და ახალი სახეობების ინვაზია), კლიმატის ცვლილებაც ერთ-ერთი უმთავრესი მიზეზია. საყოველთაოდ აღიარებულია, რომ ბიომრავალფეროვნება უზრუნველყოფს ეკოსისტემების მდგრადობას და შესაბამისად წარმოადგენს ეკოსისტემების მიერ მოწოდებული სერვისების უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს. მრავალი კვლევა აჩვენებს, რომ კლიმატის ცვლილებისადმი განსაკუთრებით მოწყვლადი არიან სახეობები, რომელთათვისაც დამახასიათებელია გავრცელების გარკვეული შეზღუდვები. ასეთ კატეგორიას პირველ რიგში მიეკუთვნება მაღალმთიან რეგიონებში გავრცელებული სახეობები და ისეთი სახეობები, რომელთა სასიცოცხლო ციკლი დამოკიდებულია მცენარეებსა და მწერებს შორის არსებულ ურთიერთობებზე. ცვლილებები ასევე შეინიშნება ნიადაგის შემადგენლობაში შემავალი ორგანიზმების სტრუქტურასა და შემადგენლობაში.

მოსალოდნელი კლიმატის ცვლილების ფონზე განსაკუთრებით მაღალი რისკის ქვეშ ხვდებიან სახეობები და თანასაზოგადოებები, რომლებიც მაღალი ანთროპოგენური ზემოქმედების ქვეშ იმყოფებიან. ასე მაგალითად, კლიმატის ცვლილების ექსპერტთა სამთავრობათაშორისო ჯგუფის [Intergovernmental Panel on Climate Change - (IPCC)] მეხუთე შეფასებით ანგარიშში ნათქვამია, რომ „პროგნოზირებული კლიმატის ცვლილების გამო, ხმელეთზე და მტკნარ წყლებში მოზინადრე სახეობების მნიშვნელოვან ნაწილს, გადაშენების საფრთხე ემუქრება 21-ე საუკუნის ბოლომდე“. კლიმატის ცვლილებისადმი რისკი იზრდება ისეთი ფაქტორების ერთობლივი ზემოქმედებით, როგორცაა ჰაბიტატების მოდიფიკაცია და დეგრადაცია, ასევე ბუნებრივი რესურსების ინტენსიური მოპოვება, გარემოს დაბინძურება და ახალი ინვაზიური სახეობების შემოჭრა.

ეს საკითხი განსაკუთრებით აქტუალურია, რადგან მსოფლიოში ჰაბიტატების უმეტესობა იმყოფება სერიოზული ანთროპოგენური ზემოქმედების ქვეშ. ასე მაგალითად, ევროპის გარემოს სააგენტოს კვლევების მიხედვით [117], ევროპის ჰაბიტატების 65% იმყოფება არასახარბილო მდგომარეობაში.

იმავედროულად, ევროპაში მოხინაღრე სახეობების 52%-ს ასევე მინიჭებული აქვს სტატუსი „არასახარბიელო“ (unfavourable). ევროპაში არსებულ დაცულ ტერიტორიებს აღარ აქვს შესაძლებლობა ადეკვატურად უზრუნველყოს სახეობებისა და ჰაბიტატების დაცვა.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ იმავე კვლევების თანახმად, ბიომრავალფეროვნების სერიოზული შემცირება მთელი ევროპის მასშტაბით იწვევს ეკოსისტემების სერვისების მიწოდების შემცირებას, რაც იწვევს კლიმატის მარეგულირებელი ფუნქციების მოშლას. ევროკავშირის წევრი ქვეყნების მიერ ჰაბიტატის დირექტივის მე-17 მუხლის მოთხოვნების შესაბამისად წარმოდგენილი მონაცემების საფუძველზე, კლიმატის ცვლილება ახდენს ნეგატიურ ზეგავლენას ევროპის 45 ჰაბიტატსა და 144 სახეობაზე, რომლებიც შესული არიან ჰაბიტატების დირექტივისა და ბერნის კონვენციის შესაბამის დანართებში.

გამომდინარე იქიდან, რომ ცოცხალი ორგანიზმები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნახშირბადის ციკლის რეგულირების პროცესში, ეკოსისტემების სტაბილურობა წარმოადგენს კლიმატის სტაბილურობის განმსაზღვრელ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს. ასევე კარგად შესწავლილი და დამტკიცებულია ის გარემოებაც, რომ ბიომრავალფეროვნების შემცირება ასევე აღრმავებს კლიმატის ცვლილების პროცესს და აძლიერებს მას. რაც უფრო მაღალია ეკოსისტემების მდგრადობა და ბიომრავალფეროვნების მაჩვენებლები, მით უფრო მაღალია ეკოსისტემის უნარი მოახდინოს ნახშირბადის აკუმულაცია და, შესაბამისად, ხელი შეუწყოს კლიმატის სტაბილურობას.

დასკვნის სახით შეიძლება აღინიშნოს, რომ:

1. თანამედროვე ეკოსისტემების, თანასაზოგადოებებისა და სახეობების ჩამოყალიბება ხდებოდა ცვალებად კლიმატურ პირობებში. გეოლოგიური კვლევები უჩვენებს, რომ დღევანდელი ბიოსფერო - იმ სახით, რა სახითაც ჩვენ ვიცნობთ - დაახლოებით ბოლო მილიონი წლის განმავლობაში ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ფაქტორების ზეგავლენით, კლიმატური ფაქტორების ჩათვლით;
2. მიუხედავად ამისა, დღესდღეობით შექმნილია კლიმატური პირობები, რომელში არსებობის პრეცედენტი არ ჰქონიათ თანამედროვე ეკოსისტემებს, თანასაზოგადოებებს და სახეობებს [118];
3. რადიკალურად ახალ პირობებში მრავალი სახეობა შეიძლება გადაშენების საფრთხის წინაშე აღმოჩნდეს. გარდა ამისა მოსალოდნელია მნიშვნელოვანი ცვლილებები როგორც თანასაზოგადოებების, ასევე ეკოსისტემების დონეზე, რაც თავის მხრივ მნიშვნელოვან ზეგავლენას მოახდენს ეკოსისტემურ სერვისებზე და, შესაბამისად, თანამედროვე ეკონომიკის ისეთ დარგებზე, როგორცაა სოფლის მეურნეობა, ენერგეტიკა, წყალმომარაგება, ტრანსპორტი და სხვ. ყოველივე ეს ქმნის მნიშვნელოვან გამოწვევებს, რომელთა გადაწყვეტაზეც მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული თანამედროვე ცივილიზაციის ბედი.

ბიომრავალფეროვნების წინაშე არსებული ძირითადი რისკები - ეროვნული კონტექსტი

კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ნეგატიური შედეგები შეიძლება განსხვავებული იყოს სხვადასხვა რეგიონებისთვის. საქართველოში ექსპერტული მოსაზრებებით კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა ძლიერი იქნება ალპურ, მშრალ და ნახევრად მშრალ ეკოსისტემებში, ტყეებსა და წყალჭარბ ეკოსისტემებში. ატმოსფეროდან ნახშირორჟანგის ინტენსიური შთანთქმის შედეგად, მსოფლიო ოკეანესა და შავი ზღვაში მოსალოდნელია წყლის მჟავიანობის მატება, რაც გამოიწვევს ზღვის ეკოსისტემების დაზიანებასა და პლანქტონის შემცირებას. აღნიშნული ტენდენციები, სხვადასხვა ფორმით, ასევე აქტუალურია საქართველოსთვის.

მაღალმთა

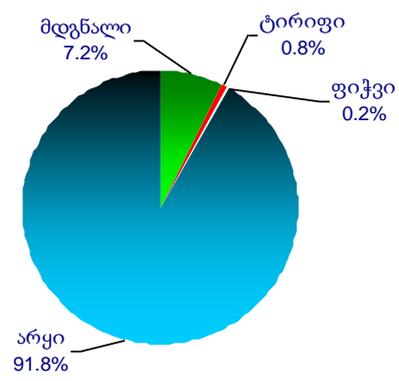
მაღალი მთის ეკოსისტემები მრავალი უნიკალური სახეობის საარსებო ადგილია. მათი უმეტესობა ადაპტირებულია დაბალ ტემპერატურასთან და ხშირად ადგილობრივ ენდემებს წარმოადგენს. არსებული პროგნოზების თანახმად, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საშუალო წლიური ტემპერატურების მომატება, განსაკუთრებით საშიში სწორედ მაღალი მთის სახეობებისთვის შეიძლება იყოს, რადგან მოსალოდნელია სითბოსმოყვარული სახეობების ვერტიკალური მიგრაცია. პროცესს თან უნდა სდევდეს სახეობათაშორისი კონკურენციის გამწვავება, რადგან მაღალმთიან რეგიონებში მრავალმა სახეობამ უკვე მიაღწია თავისი გავრცელების მაქსიმალურ ვერტიკალურ საზღვრებს. განსაკუთრებული რისკის ქვეშ აღმოჩნდება დაბალ ტემპერატურებთან ადაპტირებული მცენარეები, რომლებსაც ზრდის დაბალი სიჩქარე ახასიათებს. მათი ადგილი ადვილად შეიძლება დაიკავოს სითბოსმოყვარულმა სახეობებმა, რომელთა გავრცელების ზღვარი ამჟამად შემოფარგლულია მთიანი რეგიონების ზედა ნაწილებში არსებული დაბალი ტემპერატურებით.

განსაკუთრებით ეს ეხება ალპურ მცენარეულობას, რომელთა რაოდენობა შესაძლებელია შემცირდეს, ხოლო, ზოგიერთ შემთხვევაში (განსაკუთრებით ნივალურ ზონაში), გარკვეული თანასაზოგადოებების სრული გაქრობაც კი გამოიწვიოს. ამ კატეგორიის მცენარეთა მნიშვნელოვანი ნაწილი საქართველოს ან კავკასიის ენდემებია, მაგალითად, ნივალური სარტყელის მცენარეულობა, რომელიც ბინადრობს უშუალოდ მყინვარების დნობის ზონაში. მყინვარების დნობის მაღალი ტემპის გამო (საშუალოდ 15-30 მ-ით დახვევა წელიწადში), მცენარეულობა, რომელიც უშუალოდ ყინულის დნობის ზონაში ბინადრობს, განსაკუთრებული რისკის ქვეშ იმყოფება, რადგან მათი გამრავლების და ვერტიკალური მიგრაციის ტემპი წელიწადში რამდენიმე მეტრს არ აღემატება. ისინი უბრალოდ ვერ მიჰყვება ყინულის უკანდახვევის პროცესს და კარგავს საარსებო ჰაბიტატს. ასეთი მოვლენები უკვე შეინიშნება ევროპის ალპებში, სადაც ხანგრძლივი დაკვირვების პროგრამის „GLORIA“ ფარგლებში 60-ზე მეტი საიტის მონიტორინგი მიმდინარეობს. 2001 წლიდან დაწყებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ სითბოსმოყვარული სახეობები აქტიურად იკავებს მათთვის არადაამახასიათებელი სუბნივალური სარტყელის ტერიტორიებს.

ანალოგიური დაკვირვებები მიმდინარეობს ილიას უნივერსიტეტის „მაღალმთის ეკოსისტემების კვლევის პროგრამით“ [119] GLORIA-ის ფარგლებში. კვლევა მიზნად ისახავს ცენტრალურ კავკასიონზე (ზღვის დონიდან 2000–3000 მეტრზე) მაღალმთის მცენარეულობის ტრანსფორმაციაზე და ნიადაგის ტემპერატურის ცვლილებაზე დაკვირვებას. ასევე ხორციელდება გასული საუკუნის შუა პერიოდში აღწერილი სუბალპური სარტყელის ძირითადი მცენარეული თანასაზოგადოებების ხელახალი ინვენტარიზაცია და ცვლილებების აღნუსხვა, რისთვისაც 2019 წლიდან GIZ-ის ხელშეწყობით სუბალპური არყნარი ტყის ზედა საზღვარზე (ზღვის დონიდან 2500 მ) დაარსდა გრძელვადიანი სამონიტორინგო ნაკვეთი. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე გაკეთდა პროგნოზი, რომ საუკუნის ბოლომდე, კავკასიონის ზოგიერთ მონაკვეთზე (ყაზბეგის რაიონი), დიდი ალბათობით შეიძლება შეიცვალოს მცენარეული საფარი, რომელსაც ჩაანაცვლებს დაბალი ტენიანობის ამტანი მცენარეულობა. ასევე შესაძლოა შემცირდეს ადგილობრივი ენდემური სახეობების რიცხვი, რომელთა ნაწილი გადაშენდება [120].

მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის კავკასიის მთიანი რეგიონების ბუნებრივი მდელოებიც, რომლებიც საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვანი და განუყოფელი ნაწილია და რომლებიც იმავდროულად უკიდურეს ზეწოლას განიცდის მოვებისგან. შექმნილი კრიტიკული მდგომარეობის გამო ბუნებრივი ველ-მინდვრები იმყოფება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების ქვეშ. ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია ბოლო წლებში ჩატარებული კვლევები, რომელთა ფარგლებშიც შეფასდა ბუნებრივი მდელოების გატყვევების პროცესი, რაც, სხვა ფაქტორებთან ერთად, მნიშვნელოვანწილად გამოწვეული უნდა იყოს კლიმატის ცვლილებითაც.

2018-2019 წლებში სახეობათა კონსერვაციის სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი “ნაკრესის” მიერ განხორციელდა პროექტი „ნახშირბადის აკუმულაციის პოტენციალის შეფასება თრუსოს ხეობაში“, რომლის ფარგლებში შეფასდა ყაზბეგის რაიონში ბუნებრივ სათიბ-სამოვრებზე გატყევების პროცესები. კვლევამ ცხადჰყო, რომ თრუსოს ხეობაში ბოლო 20 წლის განმავლობაში ტყით დაფარული ფართობი ბუნებრივად გაიზარდა 9.4%-ით. მერქნოვანი მცენარეები იკავებს ყოფილ სათიბ-სამოვრებს, ხოლო მათი გავრცელების სიმაღლემ 2500 მეტრს მიაღწია. შემადგენლობაში დომინირებს არყი, რომელიც პიონერი სახეობაა.



დიაგრამა 4.16.1: ამონაყარის სახეობრივი შემადგენლობა თრუსოს ხეობის გატყევებულ მაღალმთიან მდელოებზე

უნდა აღინიშნოს, რომ ანალოგიური შედეგები შეინიშნება საქართველოს სხვა რეგიონებშიც (რაჭა, სვანეთი, თუშეთი, ხევსურეთი). აღნიშნულ ტერიტორიებზე კვლევები ამჟამადაც მიმდინარეობს და ხელმისაწვდომი იქნება 2020 წლის ბოლომდე.

ტყის ეკოსისტემები

კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა ტყის ეკოსისტემებზე კომპლექსური საკითხია და ბოლომდე შესწავლილი არ არის. სხვადასხვა რისკებს შორის არის ტყის ხანძრები, ძლიერი ქარები, ნიადაგის გამორეცხვა და ეროზიები, ტყის დაავადებების გავრცელება და სხვ. ცალკე პრობლემას წარმოადგენს ტყის სახეობრივი შემადგენლობის ცვლილება და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ინვაზიური სახეობების გავრცელება.

ზომიერ სარტყელში, მათ შორის, საქართველოში, ტყეების ამჟამინდელი გავრცელება მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია წინა გამყინვარების მაქსიმუმის დასრულების შემდგომ განვითარებულ მოვლენებზე. 21 ათასი წლის წინ დღევანდელ ზომიერ სარტყელში ტყეები შემორჩენილი იყო მხოლოდ მცირე ზომის რეფუგიუმებში (თავშესაფრებში), რომლებიც გარკვეული მიზეზების გამო არ იყო დაფარული ყინულით. ასეთ ადგილებს მიეკუთნება კავკასიის რეგიონიც (მათ შორის, კოლხეთი). ბოლო გამყინვარების შემდგომ დამდგარ დათბობის პერიოდში ტყეების გავრცელება, მათ შორის კავკასიაში, მნიშვნელოვანწილად უნიკალური ფორმით მოხდა, რომლის განმსაზღვრავ ფაქტორს წარმოადგენდა სახეობათა მიერ ახალი ტერიტორიების დაკავების უნარი. დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა ასევე სახეობების ტემპერატურული თუ სხვა კლიმატური პარამეტრებისადმი მედეგობის უნარს.

ზოგიერთი მეცნიერის მოსაზრებით, წიფლნარების თანამედროვე გავრცელება და სტრუქტურა მნიშვნელოვანწილად განისაზღვრა სწორად გამყინვარების მაქსიმუმის დროს არსებული რეფუგიუმიდან დაშორებით. კვლევები მეტყველებს, რომ რაც უფრო ახლოს მდებარეობს თანამედროვე წიფლნარი წინა პერიოდის რეფუგიუმთან, მით უფრო მაღალია მათი ბიომრავალფეროვნება და მნიშვნელობა. აღნიშნული მოსაზრება კიდევ უფრო ზრდის კავკასიის და, კერძოდ, საქართველოს ტყეების მნიშვნელობას, რადგან მათი ჩამოყალიბება მოხდა სწორად ასეთ რეფუგიუმთან სიახლოვეს და სწორად ამითი უნდა იყოს განპირობებული რეგიონის ტყეებისთვის დამახასიათებელი ბიომრავალფეროვნება.

კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ზემოქმედება დროში გაწეილ პროცესია. სახეობები იმყოფება მზარდი სტრესის პირობებში, რაც იწვევს აღმონაცენის შემცირებისა და ტყის რეგენერაციის უნარის დაკარგვას. პირველ რიგში, მოწყვლადი სახეობები ზარალდება. დროთა განმავლობაში ტყის

სიმჭიდროვის შემცირება ან სრული გაქრობაც კი არის მოსალოდნელი. ის სახეობები, რომლებიც უკეთესად ადაპტირდება ცვლადი ბუნებრივი პირობებისადმი, იღებს უპირატესობას და თანდათანობით იკავებს სხვა სახეობების ადგილს. თუმცა მოსალოდნელია უფრო მძიმე სცენარების განვითარებაც, რომლის დროსაც შესაძლებელია ტყის მასივები მთლიანად გაქრეს.

შესაძლო ცვლილებების პროგნოზირებისთვის, მთელ მსოფლიოში მიმდინარეობს ტყის ეკოსისტემების ეკოლოგიური კვლევები და სხვადასხვა ტიპის კლიმატური მოდელების შემუშავება, რომლებიც საშუალებას იძლევა შეფასდეს კლიმატის ცვლილების ფონზე მიმდინარე სახეობების და ტყის სხვადასხვა ტიპების რეაქციები. ასეთი მონაცემები კარგ საფუძველს ქმნის ტყის მართვის, ასევე ადაპტაციის და მიტიგაციის გეგმების მოსამზადებლად.

უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ტიპის კვლევები უკვე დაწყებულია საქართველოში. ილიას უნივერსიტეტის ეკოლოგიის ინსტიტუტის ბაზაზე მიმდინარე კვლევის მიზანია საქართველოში არსებული ტყის სახეობების გავრცელების მოდელირება კლიმატის ცვლილების ზეგავლენით როგორც ტყის მცენარეულობაზე [121], ასევე ზოგიერთ ფაუნის წარმომადგენელზე (კავკასიური ჯიხვი და სხვა) [122]. კავკასიის მასშტაბით, მსგავსი ტიპის კვლევები ასევე ჩატარდა ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის კავკასიის ოფისის (WWF Caucasus PO) მიერ. გამოყენებულ იქნა შეფასების ეგრეთ წოდებული CART (Classification and Regression Tree analysis/კლასიფიკაციისა და რეგრესიის ხის ანალიზი) [123] მოდელი.

მიღებული პროგნოზებით, სამხრეთ კავკასიაში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მოსალოდნელია ნეგატიური მოვლენების განვითარება, რაც გამოიხატება რეგიონში არსებული ტყეებისთვის ხელსაყრელი პირობების შემცირებაში. შედარებით ოპტიმისტური პროგნოზების მიხედვით, მოსალოდნელია ტყის მასივების შემცირება 8%-ით, ხოლო პესიმისტური სცენარით - 33%-ით.

ტყის დაავადებები

კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს უხერხემლოთა გამრავლების და განვითარების ტემპზე. მწერები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ტყის ეკოსისტემის ფუნქციონირებასა და დინამიკაში. ტყეებში გავრცელებული მწერების მნიშვნელოვანი ნაწილი დაბალი სიმჭიდროვით ხასიათდება, თუმცა ზოგიერთ სახეობას ახასიათებს მასიური გამრავლების და გავრცელების უნარი, რის გამოც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მერქნიანი მცენარეების მასიურ დაზიანებას ან კვდომას.

საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება მნიშვნელოვნად მოქმედებს პოიკილოთერმული ორგანიზმების (მწერები და სხვა) გამრავლებისა და განვითარების სიჩქარეზე. ტემპერატურულ რეჟიმს გადამწყვეტი როლი ეკისრება მწერების დადუპის პროცესშიც. მკაცრი და ხანგრძლივი ზამთარის დროს ადგილი აქვს მოზამთრე მწერების პოპულაციის მნიშვნელოვან შემცირებას (ზოგიერთ შემთხვევაში 90%-ით), იმ დროს როცა თბილი ზამთარის პირობებში ინდივიდების დიდი ნაწილი ახერხებს გადარჩენას და შესაბამისად გამრავლებასაც. ტყის შემთხვევაში მოვლენების ასეთი განვითარება მნიშვნელოვნად ზრდის ზეგავლენას მერქნიან მცენარეებზე და ხშირად იწვევს მათ მასიურ განადგურებას. სწორად ასეთი კომბინირებული ზემოქმედების შედეგად მოხდა ნაძვის პოპულაციის მასიური განადგურება მონტანას შტატში (აშშ) [124]. ტყის პათოგენების გამრავლების მხრივ, ტემპერატურის ცვლილებასთან შედარებით უფრო დიდ როლს ასრულებს ნალექების მაჩვენებლების ცვლილება [125].

თავის მხრივ კლიმატურ პირობებს შეუძლია ირიბი ზეგავლენა მოახდინოს მწერების პოპულაციებზე მასპინძელი ორგანიზმების (ძირითადად მერქნიანი მცენარეებზე), ასევე ბიოლოგიური მტრების (მტაცებლები, მიკროორგანიზმები, სოკოები და სხვა) ფიზიოლოგიასა და გავრცელების მაჩვენებლებზე

ზეგავლენის გზით. მიჩნეულია, რომ ნალექების შემცირება მნიშვნელოვანწილად ასუსტებს მერქნიანი მცენარეების რეზისტენტულობის უნარს და რიგი ტყის პარაზიტების პოპულაციურ აფეთქებებს იწვევს.

საბოლოო ჯამში გვალვებისა და პათოგენური ორგანიზმების ერთობლივი ზემოქმედება საგრძნობლად ძლიერდება კლიმატის ცვლილების ზეგავლენით. გარდა ამისა, არსებული პროგნოზები და მოდელები ასევე მიუთითებენ პრობლემის გართულების ტენდენციაზე [126].

სამწუხაროდ, ცალსახა დასკვნების გაკეთება ამ მიმართულებით, დეტალური კვლევების გარეშე, ვერ ხერხდება. მიუხედავად ამისა, ქართველი ექსპერტების აზრით მოსალოდნელია სიტუაციის გართულება. მაგალითად, დათბობასთან ერთად მოხდება მწერების გავრცელების შემზღვევით სიცივის ვერტიკალური ბარიერის აწევა, რასაც მოყვება მწერების უფრო დიდ სიმაღლეებზე გავრცელება. აგრარული უნივერსიტეტის პროფესორ გ. ჯაფოშვილის აზრით, ბოლო 10 წლის განმავლობაში სახეზეა მრავალი მწერის გავრცელების ზედა ზღვრის აწევა ზღვის დონიდან 2500 მეტრამდე. ასეთ ვითარებაში შესაძლებელია ზეგავლენის ქვეშ აღმოჩნდეს სუბალპური ტყეები, რომლებიც აქამდე ნაკლებ ზეწოლას განიცდიდნენ ტყის დაავადების გამომწვევი მწერებისა და სოკოების მხრიდან.

ასევე მრავალი ექსპერტის აზრით, ბოლო წლებში საქართველოში გამოჩენილი ინვაზიური სახეობების გავრცელება, მაგალითად, ამერიკული თეთრი პეპლის ან ფაროსანას გავრცელება, მნიშვნელოვანწილად შეიძლება გამოწვეული იყოს კლიმატის ცვლილებით, რის შედეგადაც აღნიშნულ ორგანიზმებს აქვთ საშუალება გამოიზამთრონ საქართველოში. ტყის პათოგენების ზრდის პროცესი ასევე შეინიშნება ლენტეხის რაიონში, სადაც დაფიქსირდა დაზიანებული ტყეების ფართობის 20%-იანი ზრდა. იქ 1986–2015 წლებში 1956–1985 წლებთან შედარებით საშუალო წლიური ტემპერატურა მომატებულია დაახლოებით 0.6°C-ით. ანალოგიური შედეგები იქნა მიღებული ზემოთ ნახსენები WWF Caucasus PO-ის მოდელით, რომლის მიხედვითაც ასევე მოსალოდნელია ტყის დაავადებების გამომწვევი ორგანიზმების რაოდენობის მატება ტემპერატურის მატების ფონზე.

საქართველოს ტყეების შესახებ გარკვეული მონაცემთა ბაზა არსებობს შემდეგ მისამართებზე <https://atlas.mepa.gov.ge/> (მომზადდა World Resources Institute-სა და GEF-ის ფინანსური დახმარებით) და <http://caucasusmt.net/regionalresearchagenda?fbclid=IwAR2JSf2riciOr6HI0nnpnS4YUIHFN3FjaZPgnEYUHHrZVg5Wq33aShbaMo> (მომზადებულია Caucasus Mountain Forum ინიციატივის ფარგლებში).

მეორე მხრივ, ხე-მცენარეების, მწერების და პათოგენების (სოკოები, ვირუსები და სხვ.) ურთიერთობა უფრო რთულ ხასიათს ატარებს, ვიდრე ეს ერთი შეხედვით შეიძლება პროგნოზირებული იყოს. მაგალითად, ხანგრძლივი გვალვები მნიშვნელოვნად ასუსტებს ისეთი პათოგენების ზემოქმედებას, როგორც არის სოკოები, რომლებსაც სასიცოცხლო ციკლისთვის დიდი რაოდენობით ნალექი სჭირდებათ. იმავდროულად, გვალვები, როგორც ზემოთ აღინიშნა, ასუსტებს მასპინძელი ორგანიზმის მედეგობას როგორც პათოგენების, ასევე ტყის პარაზიტების მიმართ.

აღნიშნული მიმართულებით მნიშვნელოვანია დეტალური კვლევების ჩატარება, რათა მოხდეს ტყის დაავადებათა გამომწვევი ორგანიზმების გავრცელების პროგნოზირება. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია სახეობების ჩამონათვალი, რომლებიც უკვე ახდენს ნეგატიურ ზემოქმედებას საქართველოს ტყეებზე და კლიმატის ცვლილების ფონზე შესაძლოა მზარდ საფრთხეს წარმოადგენდეს საქართველოს ბიომრავალფეროვნებისთვის.

ცხრილი 4.16.1: საქართველოს ტყეებში სხვადასხვა დროს დაფიქსირებული საშიში დაავადებების გამომწვევი ორგანიზმების ნუსხა

დაავადება	მავნებელი	პათოგენი
ნამვის დიდი ლაფანჭამია	Dendroctonus micans	

დაავადება	მავნებელი	პათოგენი
ამერიკული თეთრი პეპელა	<i>Hypantria cunea</i>	
არაფარდი პარკხვევია	<i>Lymantria dispar</i>	
ზამთრის მზომელა	<i>Operophtera brumata</i>	
ცქვლეფია მზომელა	<i>Erannis defoliaria</i>	
ფიჭვის დიდი მებაღე	<i>Tomicus pinniperda</i>	
ფიჭვის მცირე მებაღე	<i>Tomicus minor</i>	
კენწეროს ქერქიჭამია	<i>Ips acuminatus</i>	
მბეჭდავი ქერქიჭამია	<i>Ips typographus</i>	
ექვსკბილა ქერქიჭამია	<i>Ips sexdentatus</i>	
ბზის ალურა	<i>Cydalima perspectalis</i>	
მუხის დიდი ხარაბუზა	<i>Cerambyx cerdo</i>	
თელის ჰოლანდიური დაავადება		<i>Ophiostoma ulmi</i>
წაბლის ქერქის კიბო		<i>Cryphonectria parasitica</i>
ბზის სიღამწვრე		<i>Cylindrocladium buxicola</i>

დასკვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ იმ შემთხვევაში, თუ გარკვეული ქმედებები არ განხორციელდა, კლიმატის ცვლილება გამოიწვევს;

1. მერქნისა და არამერქნული პროდუქტების (სოკო, კენკრა, თხილი და სხვ.) რაოდენობის მკვეთრ შემცირებას;
2. ინვაზიური სახეობების გავრცელებისთვის ხელსაყრელი პირობების შექმნას;
3. ტყის ეკოსისტემების მიერ უზრუნველყოფილი ეკოლოგიური სერვისების შემცირებას, როგორცაა:
 - წყლის მოცულობა და ხარისხი;
 - ეროზიისგან და მეწყერებისგან დაცვა;
 - რეგიონალური ბიომრავალფეროვნების შემცირება, დაცული ტერიტორიების ფარგლების ჩათვლით;
 - ლანდშაფტების რეკრეაციული ღირებულების შემცირება;

ნახშირბადის აკუმულაციის პოტენციალი

კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი მოვლენების პარალელურად, გარკვეული ფორმაციებისთვის შესაძლებელია დადებითი ცვლილებებიც მოხდეს. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ტყის მიერ ნახშირბადის აკუმულაციის პოტენციალის ზრდის შესაძლებლობის შეფასება. კლიმატური თუ სხვა მოვლენების ფონზე (მაგალითად, სამოვრების მიტოვება), საქართველოს მთიან რეგიონებში მნიშვნელოვნად გააქტიურდა ყოფილი სამოვრების გატყევების პროცესი, რის ხარჯზეც ხდება ნახშირბადის შთანთქმა ატმოსფეროდან და მისი აკუმულირება ბიომასაში.

ბოლო წლებში ამ კუთხით რამდენიმე პროექტი განხორციელდა. აგრარული უნივერსიტეტის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადჰყო, რომ სვანეთში გავრცელებული კავკასიური სოჭის (*Abies nordmanniana*) ტყეების მიერ წლიურად ხდება 189.3 ათასი ტონა ნახშირორჟანგის შთანთქმა, ხოლო ჯამურად სვანეთის მუქიწიწვიან ტყეებში აკუმულირებულია 8.98 მილიონი ტონა ნახშირბადი [127]. ასევე განისაზღვრა საქართველოს მუხის ტყეების ნახშირბადის აკუმულაციის პოტენციალი [128], რომელმაც ჯამში შეადგინა 10.324 მილიონი ტონა ნახშირბადი, რომლის 24.8% მოდის მიწისქვეშა ბიომასაზე. გარდა ამისა, იმავე ჯგუფმა შეაფასა საქართველოს ფიჭვის ტყეების ნახშირბადის აკუმულაციის პოტენციალი, რომელმაც შეადგინა 59.6 ათასი ტონა ნახშირბადი წელიწადში [129]. ანალოგიური ტიპის კვლევა იქნა

ჩატარებული სახეობათა კონსერვაციის ცენტრი „ნაკრესის“ მიერ პროექტ „ნახშირბადის აკუმულაციის პოტენციალის შეფასება თრუსოს ხეობაში“ ფარგლებში. შეფასდა ყაზბეგის რაიონში ბუნებრივ სათიბ-სამოვრებზე გატყევების პროცესი, სადაც ბუნებრივი ტყის განვითარების პროცესში აკუმულირებული ნახშირბადის მოცულობამ 119 ჰა-ზე შეადგინა 613.5 ტონა, ხოლო ნახშირბადის აკუმულაციის საშუალო მაჩვენებელი მთის ფერდობებზე 8.3 ტონა/ჰა შეადგენს.

ტყის დეგრადაციით გამოწვეული ემისიების შემცირების (REDD+) მექანიზმი

2005 წლიდან კლიმატის ცვლილების კონვენციის დღის წესრიგში დადგა ემისიების შესამცირებელი ღონისძიებებისთვის ახალი მექანიზმის შემუშავება, რომელიც განვითარებად ქვეყნებს მათ წინაშე არსებული ამოცანების გადაწყვეტაში დაეხმარებოდა. ამასთან დაკავშირებით, 2007 წელს, ეგრეთ წოდებული „ბალის სამოქმედო გეგმის“ ფარგლებში, საფუძველი ჩაეყარა ახალ მექანიზმს „გაუტყეურებით და ტყეების დეგრადაციით გამოწვეული ემისიების შემცირება, + ტყეების მდგრადი მართვა და ტყეში ნახშირბადის მარაგის შენარჩუნება და გაზრდა“ (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation, plus the sustainable management of forests, and the conservation and enhancement of forest carbon stocks (REDD+)).

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა (NBSAP) ითვალისწინებდა კლიმატის ცვლილების კონვენციით შემოთავაზებული შესაბამისი საერთაშორისო მექანიზმის (REDD+) და CO₂-ის საერთაშორისო ბაზრის მექანიზმების გამოყენების და დანერგვის შესაძლებლობების ანალიზს. ამ მიზნით, საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროში (ამჟამად, გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო) ჩატარდა კვლევა, რომლის მიზანი იყო მსოფლიოში შემუშავებული სხვადასხვა შესაბამისი მექანიზმების უკეთ გაცნობა და საინვესტიციო პოტენციალის განსაზღვრა.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ საქართველოს სატყეო სექტორში ნახშირბადის ზრდის ყველაზე დიდი პოტენციალი არის იქ, სადაც ნახშირბადის მარაგები მინიმალურ ზღვარზეა დასული, მაგალითად, როგორცაა, დეგრადირებული, გამეჩხერებული, პირწმინდა ჭრას დაქვემდებარებული ფართობები. კვლევის ავტორების აზრით, პირველ რიგში, ყურადღება უნდა მიექცეს ასეთ ფართობებზე საპროექტო წინადადებების მომზადებას და ამ პროექტებისთვის ფულადი სახსრების მოძიებას.

არიდული და სემიარიდული ეკოსისტემები

ცალკე საკითხია არიდულ და სემიარიდულ ეკოსისტემებში მოსალოდნელი ცვლილებები. მოდელურმა კვლევებმა ცხადჰყო, რომ ამ ტიპის ეკოსისტემები აუცილებლად აღმოჩნდება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ძლიერი ზეგავლენის ქვეშ. ტრადიციულად, ასეთ რეგიონებში, მოსალოდნელია ნალექების რაოდენობის შემცირება და ტემპერატურის მატება, რასაც უნდა მოჰყვეს არსებული სახეობების ჩანაცვლება თერმოფილური და ნალექების ნაკლებობისადმი უფრო მდგრადი სახეობების ინვაზიამ.

გახშირებული ან უფრო ხანგრძლივი გვალვების პერიოდებს, რომლებსაც პროგნოზების შესაბამისად ადგილი უნდა ჰქონდეს არიდულ და სემიარიდულ რეგიონებში, უნდა მოჰყვეს ვეგეტაციური პერიოდების დარღვევა, მცენარეული საფარის ზრდის შემცირება და, ზოგიერთ შემთხვევაში, გარკვეული მცენარეების გაქრობაც კი. ხანგრძლივი გვალვების ფონზე მოსალოდნელია ხანძრების რისკების ზრდა, რასაც მოჰყვება მცენარეული საფარის განადგურება და ნიადაგის ეროზია. ყოველივე ამის შედეგად, ასეთ რეგიონებში იზრდება გაუდაბნოების რისკი, რასაც სამწუხაროდ ხშირად შეუქცევადი ხასიათი აქვს.

კლიმატის ცვლილების კონვენციისადმი საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების თანახმად, დედოფლისწყაროს რაიონში, რომელიც მთლიანად მოქცეულია არიდულ და სემიარიდულ ზონაში, უკვე შეინიშნება უდაბნოს და ნახევრადუდაბნოსთვის დამახასიათებელი სახეობები, მაგალითად, მაჩვზღარბა (*Hystrix indica*) და მიწის კურდღელი (*Allactaga elater*), ასევე შობერის ნიტრარია (*Nitraria schoberi*), თუმცა არ არის გამორიცხული, რომ აღნიშნული სახეობების გამოჩენა წარმოადგენდეს არეალის გაფართოების ფენომენსაც და არ იყოს უშუალოდ დაკავშირებული კლიმატის ცვლილებასთან. ყოველ შემთხვევაში, ამაზე მიუთითებს ზოგიერთი ექსპერტის მოსაზრება, მაგალითად, შობერის ნიტრარიასთან დაკავშირებით, რომლის პოპულაცია საქართველოსთვის წარმოადგენს მარგინალურს და ასეთი პოპულაციებისთვის დამახასიათებელია პერიოდული გაქრობა ან გამოჩენა, რაც არასწორად შეიძლება იქნას მიჩნეული კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ მოვლენად.

სემიარიდულ ტერიტორიებზე ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და სტეპურ საძოვრებზე არსებული ვითარების შესწავლის მხრივ მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა პროექტმა “საძოვრების მდგრადი მართვა საქართველოში, ადგილობრივი თემებისათვის კლიმატის ცვლილებების შერბილებისა და ადაპტაციის სარგებლისა და დივიდენდების დემონსტრაციის მიზნით”. პროექტის მიზანი იყო ვაშლოვანის დაცულ ტერიტორიებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შერბილება და დეგრადირებული საძოვრების რეაბილიტაცია, ასევე დედოფლისწყაროს რაიონში (როგორც საქართველოში კლიმატის ცვლილების თვალსაზრისით ერთ-ერთ ყველაზე მოწყვლად ტერიტორიაზე) ფერმერების/მეცხვარეებისთვის საძოვრების მდგრადი მართვის პრაქტიკის დანერგვისა და განხორციელების ხელშეწყობა. სხვა აქტივობებთან ერთად, პროექტის ფარგლებში განხორციელდა ქმედებები, რომლებიც მიზნად ისახავდა ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიების მცენარეული საფარის მდგომარეობის შეფასებასა და რუკის მომზადებას.

საერთაშორისო და ადგილობრივი ექსპერტების დახმარებით შეფასდა საძოვრების მდგომარეობა. კვლევის შედეგად ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიის ტრადიციული გამოყენების ზონის საძოვრების უმეტესი ნაწილი შეფასდა როგორც საშუალო ან კარგ მდგომარეობაში მყოფი. ასევე გამოვლინდა ყველაზე დეგრადირებული 300 ჰა ფართობი, რომლის რეაბილიტაციისთვის განხორციელდა საპილოტე პროექტი. კვლევის დროს ვერ მოხერხდა საძოვრის მდგომარეობაზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის შეფასება. მიუხედავად ამისა, პროექტის მიმდინარეობისას შემუშავებული საძოვრების მართვის გეგმამ მაინც მოიცვა კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ადგილობრივი თემების მდგრადობის გაზრდის საკითხები.

აღნიშნულ ტერიტორიებზე კვლევები ჩაატარა ილიას უნივერსიტეტის ეკოლოგიურმა ინსტიტუტმაც. კვლევის მიზანი იყო ორბის გამრავლების საიტებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შესწავლა. კვლევამ ცხადჰყო, რომ საუკუნის ბოლომდე საშუალო წლიური ტემპერატურის პროგნოზირებული ცვლილების პირობებში (კლიმატის სცენარის მიხედვით 1971–2100 წლებში 1971–2000 წლებთან შედარებით საშუალო წლიური ტემპერატურა მოიმატებს 3.6°C-ით) მოსალოდნელია ორბის არეალის გაფართოება ჩრდილოეთისა და მაღალმთის მიმართულებით, რასაც უნდა დაემატოს მიგრაციის (მათ შორის, გამოსაზნამთრებლად გაჩერების) პერიოდების ცვლილება. ამავე კვლევებით პროგნოზირებულია (NDVI ინდექსის ცვლილების შესწავლის ხარჯზე) მცენარეული საფარის შემდგომი შემცირება და თოვლიანი სეზონის შემცირება ან გადანაცვლება 1-2 თვით.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, 1971–2100 წლებში, 1971–2000 წლებთან შედარებით, საშუალო წლიური ტემპერატურა 3.6°C-ით მოიმატებს.

წყალჭარბი და ზღვის ეკოსისტემები

რისკის ქვეშ არის წყალჭარბი ეკოსისტემებიც, რაც დაკავშირებულია ნალექების რაოდენობის პერიოდულობის ცვლილებებთან და ამ ეკოსისტემების არამდგრად მართვასთან. შიდა წყლები, განსაკუთრებით ჭაობები, უნიკალურ და, ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით, ღირებულ ეკოსისტემებს წარმოადგენს. ისინი გამოირჩევა ნახშირბადის აკუმულაციის შესაძლებლობების თვალსაზრისითაც და უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს კლიმატის გლობალურ პროცესებში. ტორფიანი ჭაობები ხმელეთის 3%-ზე ნაკლებს ფარავს, მაგრამ შეიცავდა იმდენივე ნახშირბადს, რამდენიც აკუმულირებული იყო ხმელეთის ყველა დანარჩენ ეკოსისტემაში. სამწუხაროდ, წყალჭარბი ეკოსისტემების არამდგრადი და არარაციონალური გამოყენების შედეგად ხდება ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით ნახშირბადის ემისია. კულტივაციის მიზნით ჭაობების დაშრობა და ტორფის ხანძრები ნახშირბადის ემისიის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს წყაროს წარმოადგენს. ჭაობების დრენაჟის გზით დაშრობისას გაყვანილი არხის ყოველი ერთმეტრიანი მონაკვეთი იწვევს 90 ტონა ნახშირორჟანგის ემისიას, დრენაჟირებულ ჰექტარზე გადაანგარიშებით [130].

წყალჭარბი ეკოსისტემების კუთხით საქართველოში ორი ძირითადი რეგიონია კოლხეთის დაბლობი და ჯავახეთის ზეგანი. მიზანდასახული კველევები, რომლებიც ასახავდა ამ რეგიონებში კლიმატის ცვლილების კუთხით ბიომრავალფეროვნების წინაშე არსებულ რისკებს, თითქმის არ ჩატარებულა.

კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისთვის საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების თანახმად, 2050 წლისთვის მოსალოდნელია:

1. ზღვის მიერ სანაპირო ჰაბიტატების დატბორვა 0.8 მეტრით;
2. ევსტაზიის პროცესით ზოგიერთი უნიკალური სანაპირო ჰაბიტატის დაფარვა;
3. ესტუარიებსა თუ სხვა ჰაბიტატებში მტკნარი წყლის წილობრივი ან მთლიანი ჩანაცვლება მლაშე წყლით.

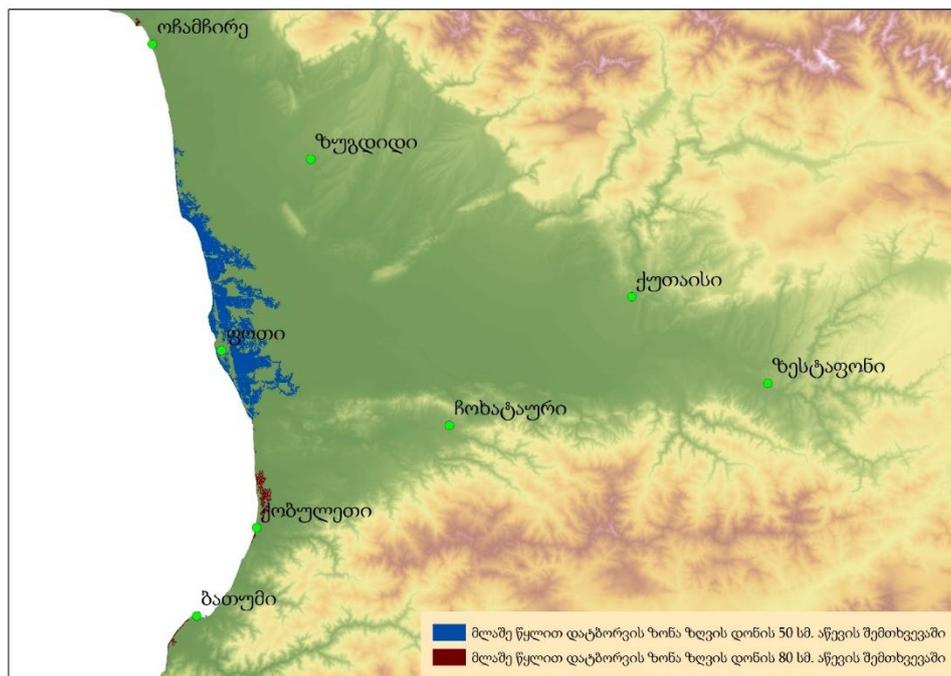
პალიასტომის ტბასა და მდინარე რიონის დელტაში ზღვის დონის მატებას მოჰყვება მტკნარი წყლის ჩანაცვლება მლაშე წყლით, რაც, თავის მხრივ, ჰაბიტატების ბიოფიზიკური პარამეტრების ცვლილებას გამოიწვევს. ზოგიერთ შემთხვევაში მოსალოდნელია მტკნარი წყლის ჰაბიტატების მთლიანი ჩანაცვლება. მაგალითად რიონის დელტაში, 1925 წლიდან დღემდე, ზღვის წყლით გამოწვეულმა ევსტაზიური შეტბორვის მატებამ (გამოსახავს ზღვის დონის საშუალო სიმაღლის აწევას ხმელეთის მიმართ) შეადგინა 20-25 სანტიმეტრი, ხოლო ზღვის ტრანსგრესია გაორმაგდა და ამჟამად შეადგენს 40-45 კილომეტრს მდინარის კალაპოტის სირღმეში. მსგავსი რისკის ქვეშ არის პალიასტომის ტბაც, რომელიც 1970 წლიდან მოყოლებული არხის საშუალებით ზღვასთან არის შეერთებული.

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით ჩატარდა პროგნოზირებადი ცვლილებების GIS მოდელირება, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა ციფრული სასიმალო მოდელი, და ჰაბიტატების გავრცელების მონაცემთა ბაზა EUNIS -ის კლასიფიკაციის სისტემის მიხედვით, რომელიც წარმოადგენს ჰაბიტატების კლასიფიკაციის პანევროპულ სისტემას და მთელი ევროპის მასშტაბით უზრუნველყოფს ჰაბიტატების აღწერისა და მონაცემების შეგროვების ერთიან ჰარმონიზირებულ მიდგომებს. აღნიშნული სისტემა სავალდებულოა საქართველოსთვის ბერნის კონვენციის ფარგლებში დაგეგმილი საქმიანობის, ასევე გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისა და საქართველოს და ევროკავშირის შორის არსებული ასოცირების ხელშეკრულებით გათვალისწინებული ჰაბიტატების მონიტორინგის ანგარიშგების წარმოების პროცესში.

GIS მოდელირება განხორციელდა ორი სცენარის მიხედვით: I. ზღვის დონის მატება 0.5 მეტრით; და II. ზღვის დონის მატება 0.8 მეტრით. ანალიზის დროს გამოყენებულ იქნა სახეობათა კონსერვაციის ცენტრი „ნაკრესის“ მიერ მომზადებული ჰაბიტატების გავრცელების რუკები, ასევე Caucasus Mountain Forum-ის

ინიციატივის ფარგლებში შექმნილი რესურსის დახმარებით მომზადებული კოლხეთის დაბლობის ძირითადი ჰაბიტატების გავრცელების რუკები (<http://caucasus-mt.net/regional-research-agenda?fbclid=IwAR2JSf2riciOr6H-l0nnpnS4YUIHFN3FjaZPg-nEYuHhRzVg5Wq33aShbaMo>).

კვლევის შედეგად დადგინა, რომ 0.5 მეტრით ზღვის დონის აწევის შემთხვევაში პროგნოზირებულია კოლხეთის ეროვნული პარკის მიმდებარე ტერიტორიების დაფარვა მლაშე წყლით, ხოლო 0.8 მეტრით აწევის შემთხვევაში მოსალოდნელია დამატებითი ტერიტორიის დაფარვა ზღვის წყლით ოჩამჩირისა და ქობულეთის მიმდებარე ზონებში. ზღვის დონის მოსალოდნელი მატების პროცესში მნიშვნელოვანწილად დაზიანდება კოლხეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე არსებული ჰაბიტატები, რომელთა შორის ბერნის კონვენციით მკაცრად დაცული ჰაბიტატებიც არის.



რუკა 4.16.1: მლაშე წყლით დატბორვის ზონა ზღვის დონის 0.5 მ და 0.8 მ მომატების შემთხვევაში

მონაცემთა ანალიზმა აჩვენა, რომ მოსალოდნელია შემდეგი ჰაბიტატების დატბორვა მლაშე წყლით:

- A2.2 ლიტორალური ქვიშა და ტალახიანი ქვიშა
- A2.5 სანაპირო მლაშე ჭარბწყლიანი არეები და მლაშე ლელიანები
- C1.2 მუდმივი მეზოტროფული ტბები, გუბეები და გუბურები
- D1.1 გუმბათიანი ჭაობები (D.12, D1.16)
- D2.2 მწირი ჭაობები და მტკნარი წყლის ნაკადულებთან წარმოქმნილი დაჭაობებული ადგილები:
- D2.3 გარდამავალი და მოძრავი ჭაობები
- D 5.2 თავისუფალ, დამდგარ წყალს მოკლებული დიდი ისლიანები
- D4.1 მდიდარი ჭაობები, მათ შორის, ეუტროფული მაღალბალახოვანი ჭაობები და კარბონატული ჭარბწყლიანი ჰაბიტატები
- D5.3 ჭილით დომინირებული ჭაობები
- E5.3 გვიმრიანი მინდვრები
- G1.52 მყავე ტორფნარზე მოზარდი თხმელის ჭაობის ტყეები

დასკვნები

კვლევის შედეგად განისაზღვრა ის ძირითადი პრობლემები, რომლებიც ბიომრავალფეროვნებას შეიძლება შეექმნას კლიმატის ცვლილების შედეგად:

1. საქართველოში მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საფრთხეები, რომლებსაც შეუძლია მნიშვნელოვანი ზეგავლენა მოახდინოს ბიომრავალფეროვნებაზე;
2. მოსალოდნელი კლიმატის სცენარები საკმაოდ განსხვავებულია და დამოკიდებულია რეგიონის გეოგრაფიულ მდებარეობასა და კლიმატურ თავისებურებებზე. საქართველოს შემთხვევაში, რისკები ძირითადად დაკავშირებულია საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებასთან, ნალექების მოცულობის და პერიოდების ცვლილებასთან და ზღვის დონის მატებასთან;
3. პოტენციური საფრთხეებით გამოწვეული რისკები მნიშვნელოვანწილად იზრდება ჰაბიტატების დეგრადაციისა და მოდიფიკაციის ფონზე, განსაკუთრებით მთიან რეგიონებში, შავი ზღვის პირა ზოლში, მტკნარი წყლის, ტყისა და სემიარიდულ ეკოსისტემებში;
4. კლიმატის მიმდინარე ცვლილება უმნიშვნელოდ აისახება ზომიერი სარტყელის მცენარეულობაზე, თუმცა საშუალო წლიური ტემპერატურისა და ნალექების სტრუქტურის ცვლილებას მნიშვნელოვანწილად შეუძლია შეცვალოს მცენარეული საფარის სტრუქტურა, მდგომარეობა და ტიპები ისეთ მოწყვლად რეგიონებში, როგორცაა მაღალმთა და სემიარიდული ზონა;
5. ზღვის დონის მატების პროცესში მოსალოდნელია კოლხეთის ეროვნული პარკის მნიშვნელოვანი ჰაბიტატების დაფარვა, რაც დიდ რისკს წარმოადგენს კოლხეთის ეროვნული პარკისა და საქართველოში არსებული იშვიათი ჰაბიტატებისთვის, რომელთა ნაწილი დაცულია ბერნის კონვენციით;
6. კლიმატური პარამეტრების ზეგავლენით მოსალოდნელია ტყის მავნებლებისა და დაავადებების გავრცელების მატება, ასევე ტყის ხანძრების ინტენსივობის და რაოდენობის ზრდა;
7. წყლის ეკოსისტემებზე ხდება მაღალი ანთროპოგენული ზეწოლა, განსაკუთრებით მდინარეების ქვედაწელში, რაც აუცილებლად საჭიროებს უფრო დეტალური პროგნოზების გაკეთებას, განსაკუთრებით კახეთისა და შიდა ქართლის მხარეებისთვის;
8. არამდგრად მიწათსარგებლობას, ბუნებრივი რესურსების მოპოვებასა და გარემოს დეგრადაციას შეუძლია მნიშვნელოვნად გააძლიეროს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ნეგატიური ეფექტი;
9. საქართველოში არასაკმარისია დეტალური კვლევები და ინფორმაცია, რომელიც ზუსტად ასახავდა კლიმატის ცვლილების ფაქტობრივ ზეგავლენას ჰაბიტატებსა და სახეობებზე.

რეკომენდაციები

1. საქართველოს ჰაბიტატების შენარჩუნების მიზნით აუცილებელია მათი ბუნებრივი ან ბუნებრივთან მიახლოებული მდგომარეობის მაქსიმალური შენარჩუნება, ასევე ეკოლოგიური ბალანსის დაცვა, რაც ეკოსისტემის კლიმატის ცვლილების პირობებთან ადაპტირების შესაძლებლობას ზრდის;
2. მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადი სახეობებისა და ჰაბიტატების იდენტიფიკაცია და მათზე მონიტორინგის დაწყება ევროკავშირში დანერგილი მიდგომებითა და მეთოდოლოგიით, რაც გულისხმობს:
 - არსებული ზეწოლის შემცირებას
 - ეკოსისტემის ჰეტეროგენურობის შენარჩუნებას
 - ბუნებრივი ჰიდროლოგიური რეჟიმების შენარჩუნება/აღდგენას

- ხანძრების, წყალდიდობების და სხვა ექსტრემალური მოვლენების მართვას
 - უცხო და ინვაზიური სახეობების კონტროლს
3. მნიშვნელოვანია ჰაბიტატების და სახეობათა არელების მონიტორინგი, განსაკუთრებით დაცულ ტერიტორიებზე;
 4. ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისა და ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შემცირების მიზნით აუცილებელია დაცული ტერიტორიებისა და ეკოლოგიური ქსელების გაძლიერება და გაფართოება;
 5. სასურველია დაცული ტერიტორიებისა და ეკოლოგიური ქსელების (ზურმუხტის ქსელი, რამსარის საიტები და სხვ.) მიმდებარე ზონებში ბუნებრივი რესურსების გამოყენების შეზღუდვა;
 6. გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს დაცული ტერიტორიების მართვის გეგმებში კლიმატის ცვლილებისადმი საადაპტაციო და სამიტიგაციო ღონისძიებების ინტეგრირება;
 7. მნიშვნელოვანი ჰაბიტატების დატბორვისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია კოლხეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის დეტალური პროგნოზის გაკეთება;
 8. აუცილებელია ტყის ეკოსისტემური სერვისების და პროდუქტების შეფასება, ასევე ტყის პოტენციალის შეფასება სიღარიბის დაძლევისა და მდგრადი განვითარების კუთხით (კლიმატის ცვლილების კონვენციის მხარეთა კონფერენციის CP.16 გადაწყვეტილება 1/ დანართი 1, პარაგრაფი 2 (c-e));
 9. მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილებისა და ბიომრავალფეროვნების გადამკვეთი საკითხების ინტეგრირება ეროვნული დონის სექტორალურ სტრატეგიებსა და სამოქმედო გეგმებში;
 10. ჰიდროენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობისას აუცილებელია წყლის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების შესაძლო ზეგავლენის შეფასება;
 11. მნიშვნელოვანია ტყეების, როგორც სახმელეთო ეკოსისტემებში აკუმულირებული ნახშირბადის ძირითადი რეზერვუარის, როლის შეფასება ადაპტაციის და მიტიგაციის კუთხით (ბიომრავალფეროვნების დაცვის კონვენციის მე-16 მხარეთა კონფერენციის გადაწყვეტილება 1, პარაგრაფი 70);
 10. აუცილებელია ტყის საზღვრების და სამოვრების გატყვევების პროცესის მონიტორინგი;
 11. გამომდინარე იქიდან, რომ „ბიოლოგიური მრავალფეროვნების დაცვის შესახებ“ კონვენცია, ბიომრავალფეროვნებას და ეკოსისტემურ სერვისებს კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და კატასტროფების რისკების შემცირების ძირითად ფაქტორად მიიჩნევს, აუცილებელია აღნიშნული საკითხების დეტალური შესწავლა საქართველოში და მიღებული შედეგების წარმოდგენა კონვენციის ყველა ეროვნულ ანგარიშში;
 12. აუცილებელია, კლიმატის ცვლილების შედეგად ბიომრავალფეროვნების შემცირების და ეკოსისტემური სერვისების საშუალებით მიღებული პროდუქტების, ფუნქციებისა და მომსახურების დაკარგვის რისკების და შედეგების შეფასება და შესაბამის ანგარიშებში მათი ასახვა;
 13. მნიშვნელოვანია ბუნებრივი გადაწყვეტის პრინციპებზე და მწვანე ინფრასტრუქტურის განვითარების ხარჯზე საადაპტაციო ღონისძიებების განხორციელება, რაც თავის მხრივ ხელს შეუწყობს ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციას;
 14. აუცილებელია სექტორული სტრატეგიების და საადაპტაციო გეგმების მომზადების პროცესის დაჩქარება (მათ შორის, სამოქალაქო და საზოგადოებრივი ორგანიზაციების, ადგილობრივი მთავრობის ჩართულობით), რისთვისაც აუცილებელია ყველა ტიპის საბაზისო ინფორმაციის მოპოვება. საბაზისო ინფორმაციის დაგროვების პარალელურად, აუცილებელი იქნება მაღალი დეტალურობისა და საიმედოობის მქონე მოდელების და პროგნოზების მომზადება. მიღებული

შედეგები გამოყენებული უნდა იქნეს შემუშავებული გეგმების კორექტირების ან განახლების პროცესში;

15. მნიშვნელოვანია მოსახლეობისა და გარემოს დაცვის სფეროში გადაწყვეტილების მიმღები პირების განათლების დონის ამაღლება ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისა და კლიმატის ცვლილების მიმართულებით.

4.17 კულტურული მემკვიდრეობა

საქართველოს მდიდარი კულტურული მემკვიდრეობა აქვს. 2019 წლის მდგომარეობით, საქართველოს ერთიან მონაცემთა ბაზაში, კულტურული მემკვიდრეობის 26,524 უძრავი და 5,322 მოძრავი ობიექტია შეტანილი. ისტორიული ან კულტურული ღირებულების, სიძველის, უნიკალურობის ან ავთენტურობის საფუძველზე კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლის სტატუსი მინიჭებული აქვს 7,689 ძეგლს, ხოლო მოძრავი ძეგლის სტატუსი – 4,221 ნიმუშს. კულტურული მემკვიდრეობის სტატუსის მქონე ძეგლებიდან 1,011 ძეგლს, გამორჩეული მხატვრული, ესთეტიკური ღირებულების ან უმნიშვნელოვანეს ისტორიულ მოვლენასთან, ერის განვითარების ეტაპთან კავშირის და გამორჩეული ზოგადეროვნული ღირებულებების გათვალისწინებით, ეროვნული მნიშვნელობის კატეგორია განესაზღვრა.

კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს მიეკუთვნება არქიტექტურული (შენობები, სასახლეები, საკულტო ნაგებობები და სხვ.), ინჟინრული (ხიდები, გვირაბები და სხვ.), ურბანული (ურბანული სტრუქტურების ერთობლიობა, ქუჩების ქსელები) და არქეოლოგიური (100 წელზე მეტი ხნის კულტურული ფენა, წყალქვეშა და მიწისქვეშა ნარჩენები) ობიექტები, მონუმენტური მხატვრობა (ფრესკები, კედლის მხატვრობა, მოზაიკა და სხვ.), პალეოგრაფიული, ეთნოგრაფიული, დოკუმენტური მასალები (პუბლიკაციები, ხელნაწერები და სხვა) და სახვითი ხელოვნების ნიმუშები.

კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, ყველა მხარეშია გაფანტული. თბილისში 1,800-მდე უძრავი ძეგლია აღნუსხული, კახეთში 900-მდე, სამცხე-ჯავახეთში 700-ზე მეტი, შიდა ქართლში 600-ზე მეტი, სამეგრელო-ზემო სვანეთში 650-მდე, იმერეთში 600-მდე, მცხეთა-მთიანეთში 500-ზე მეტი, ქვემო ქართლში 450-ზე მეტი, რაჭა-ლეჩხუმში და ქვემო სვანეთში 400-მდე, აჭარაში 150-ზე მეტი, გურიაში 40-მდე და აფხაზეთში 70-ზე მეტი. მოძრავი ძეგლები 230-ზე მეტ მუზეუმშია დაცული. მუზეუმები სხვადასხვა პროფილისა (ისტორიული, ხელოვნების, მემორიალური და სხვ.) და დაქვემდებარებისა (საქართველოს კულტურისა და ძეგლთა დაცვის სამინისტრო, ადგილობრივი თვითმმართველობა და მუნიციპალიტეტები, აგრეთვე სხვადასხვა სახელმწიფო დაწესებულებები, კერძო სექტორი და სხვ.).

მატერიალურ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები შექმნილია სხვადასხვა შედგენილობისა და თვისებების მქონე მასალების გამოყენებით, როგორცაა ქვა, კირდუღაბი, აგური, ლითონი, ხე, ქსოვილი, ტყავი, ქაღალდი და სხვ. როგორც ღია ცის ქვეშ მდებარე, ისე შენობების ინტერიერში (დახურულ გარემოში) დაცული კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები და მათი შემადგენელი მასალები მუდმივად ექვემდებარება ერთი ან რამდენიმე კლიმატური ფაქტორის ერთდროულ ზემოქმედებას და ბუნებრივი გაუარესების პროცესებს. ღია გარემოში ძეგლებსა და მათი შემადგენელი მასალების მდგომარეობაზე გავლენას ახდენს ჰაერის ტემპერატურის, ფარდობითი სინოტივის, ნალექებისა და ქარის სიჩქარისა და მიმართულების ცვალებადობა, ასევე ჰაერში CO₂, NO_x, SO_x კონცენტრაციების ზრდა. ძეგლის შიგნით მასზე შესაძლო ზემოქმედების ძირითადი ფაქტორებია ტემპერატურისა და სინოტივის ცვლილება.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ობიექტის მოწყვლადობა დამოკიდებულია მის სტრუქტურაზე, გამოყენებული მასალების თვისებებზე (შედგენილობა, ფორიანობა, ჰიგროსკოპულობა) და მდგომარეობაზე.

კლიმატის ცვლილება გავლენას ახდენს მასალების ბუნებრივი მექანიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური დაზიანების ხარისხზე. ზოგიერთ კლიმატურ ფაქტორს კუმულაციური ეფექტები ახასიათებს და ძეგლებზე ზემოქმედება შეუმჩნევლად მიმდინარეობს შედარებით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.

განხორციელებული პროექტი

2016 წელს აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს მხარდაჭერით განხორციელდა პროექტი “საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზეგავლენის შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია”, რომლის ფარგლებში მომზადდა „კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი“ (http://nala.ge/climatechange/uploads/RoadMap/RoadMap_Geo.pdf). გზამკვლევი ყურადღება გამახვილებულია იმ საფრთხეებზე, რომლებიც ემუქრება და/ან მომავალში დაემუქრება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს სხვადასხვა სახის სტიქიური მოვლენების (ღვარცოფები და ნაპირების გარეცხვა, წყალდიდობები, წყალმოვარდნები, მეწყერული მოვლენები, გრავიტაციული პროცესები: ქვათაცვენები, კლდეზვავები და ლოდების გამოვარდნა, თოვლის ზვავები, ეროზიული პროცესები, გრუნტის ჯდენითი პროცესები) გახშირებისა და მათი მასშტაბების ზრდის გამო. განსაკუთრებული რისკის ქვეშ მყოფ ძეგლებად მიჩნეულია მარტვილის მონასტერი, ვარძიის სამონასტრო კომპლექსი (მსოფლიო მნიშვნელობის კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლი), ალავერდის საკათედრო ტაძარი, ტიმოთესუბნის მონასტერი, უფლისციხის კლდეში ნაკვეთი ქალაქი, შატილი, მუცო - ციხე-სოფელი, კორცხელის X-XI საუკუნის ეკლესია, იყალთოს საეკლესიო არქიტექტურული კომპლექსი, რკონის კომპლექსი, შიომღვიმის კომპლექსი, ჯვრის მონასტერი, ბებრისციხე, ბოდბის მონასტერი, ხეთის (კორცხოს) წმინდა თევდორეს სახელობის ეკლესია, ზემოზიის მთავარანგელოზის ეკლესია, ხობის საეკლესიო კომპლექსი და კაცხისსვეტი.

კლიმატის ცვლილების შესაძლო ზემოქმედება

ტემპერატურის ცვლილებები ხელს უწყობს მასალების დაზიანებას თერმული სტრესების, გაყინვა-გაღვლის ციკლების შედეგად. ტემპერატურა გავლენას ახდენს ბიოლოგიურ ზრდაზე და ქიმიური რეაქციების სიჩქარეზე. სველი ქვის გაყინვა-გაღვლის ციკლების მონაცვლეობა იწვევს ქვის ზედაპირის მექანიკურ დაზიანებას. ეს დაზიანება უფრო დამახასიათებელია ისეთი ადგილებისათვის, სადაც ტემპერატურა ახლოსაა 0°C. როდესაც ტემპერატურა 0°C დაბლა ეცემა, სველ ფოროვან მასალებში ყინულის კრისტალების წარმოქმნის შედეგად შეიძლება განვითარდეს ყინვისადმი მგრძობიარე მასალების ფიზიკური დაზიანებების პროცესები. ზოგადად კრისტალები და, კერძოდ, ყინულის კრისტალები, კრისტალიზაციის პირობების მიღწევისას ადვილად იზრდება დიდი ზომის ფორებში და ბზარებში. ყინულის კრისტალების მოცულობის ზრდის შედეგად ხდება ზეწოლა ფორების მტვრევად, თხელ კედლებზე. როდესაც ტემპერატურა 0°C-ზე მაღლა აიწევს, ყინულის კრისტალები დნება და წყალი ფორებსა და ბზარებში ვრცელდება. წყლის შემდგომი გაყინვა ისევ აძლიერებს ზეწოლას ფორებისა და ბზარების კედლებზე. ფოროვან მასალებში წყლის გაყინვისა და გაღვლის მონაცვლეობის შედეგად მიმდინარე დაზიანების პროცესებს გაყინვა-გაღვლის ციკლებით გამოწვეულ გამოფიტვასაც უწოდებენ.

დაბალ ტემპერატურაზე (დაახლოებით <-10°C) იზრდება ქვის ზედაპირზე ბზარების გავრცელების საფრთხე. დღის განმავლობაში მასალები შთანთქმავს ენერგიას და მზის გამოსხივების ზემოქმედებით ფართოვდება, ხოლო ღამის განმავლობაში გასცემს ენერგიას და იკუმშება. გეოლოგიური წარმოშობის/ფოროვანი სამშენებლო მასალების (ქვა, აგური, ბათქაში, დულაბი) შემთხვევაში, რომლებიც კარგი თბოგამტარები არ არის, ზედაპირულ შრესა (რამდენიმე მკმ) და მის ქვეშ მდებარე მასას შორის წარმოიქმნება თერმული სტრესი, როგორც მასალის გათბობის ეტაპზე, ისე თერმული ციკლის გაგრილების ფაზაში. მსხვილ კრისტალებიან მასალებში, მაგალითად, გრანიტის შემთხვევაში, სხვა ტიპის სტრესი წარმოიქმნება. კრისტალები გათბობისას ფართოვდება ერთი მიმართულებით

(ჩვეულებრივ, მთავარი ღერძის მიმართულებით) და ამავე დროს იკუმშება სხვა მიმართულებით, (ჩვეულებრივ, მთავარი ღერძის პერპენდიკულარულად). აქედან გამომდინარე, დღე-ღამური ან წლიური (ზაფხული-ზამთარი) თერმული ციკლების ზემოქმედებით ვითარდება სამშენებლო მასალების ზომების პერიოდული ცვლილებები, რაც მათი სტრუქტურის პროგრესირებად შესუსტებას განაპირობებს. მასალების ზომების პერიოდული ცვლილების შედეგად სტრესები კონსტრუქციებშიც ვითარდება. ტემპერატურის მატებას შეიძლება თან ახლდეს მზის გამოსხივების ზრდა, რამაც შეიძლება გაზარდოს ორგანული მასალების, როგორცაა ქვის საკონსერვაციო მასალები ან ფერწერის დამცავი ფენების გამოყენება.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, საბაზისო 30–წლიან პერიოდთან (1971–2000 წლები) შედარებით, როგორც პირველ საპროგნოზო პერიოდში (2041–2070 წლები), ასევე მეორე საპროგნოზო პერიოდში (2071–2100 წლები), საქართველოს თითქმის მთელ ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში, ასევე, ზამთარში, გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, მცირდება ცივი ღამეების რაოდენობა (TN10p – დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც TN < მე-10 პროცენტილზე). გამონაკლისს წარმოადგენს ხაიში, სადაც ადგილი აქვს წლის, გაზაფხულისა და შემოდგომის განმავლობაში ცივი ღამეების რაოდენობის ზრდას. გარდა ამისა, პირველ საპროგნოზო პერიოდში ცივი ღამეების რაოდენობა გაზაფხულზე იზრდება მესტიაში და ყვარელში, ხოლო ზამთარში - ამბროლაურში.

კლიმატის სცენარის მიხედვით, FD – წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც მინიმალური ტემპერატურა TN<0°C, როგორც პირველ, ასევე მეორე საპროგნოზო პერიოდში ყველა მხარეში მნიშვნელოვნადაა შემცირებული, თუმცა ზოგიერთ სადგურზე ცალკეულ თვეებში Fd იზრდება (ცხრილი 4.17.1 და ცხრილი 4.17.2).

ცხრილი 4.17.1: FD–ს ცვლილება პირველსაპროგნოზო პერიოდში

სადგური	თვე								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
ყვარელი	2	2							2
ლაგოდეხი		3	4	3	4	4	4	4	1
გურჯაანი									1
ლენტეხი			2				1		
ამბროლაური							5	15	
მესტია		1	1						
ხაიში	2	2							2
ქობულეთი						1	1		

სადგური	თვე								
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
ყვარელი	3	4	3	4	3	3	3		
ლაგოდეხი						2	5	4	
საგარეჯო	3	4	4	4	3	3	3		
ბორჯომი		1							
ლენტეხი		2							
ამბროლაური						3	14		
ხაიში	3	4	3	4	3	3	3		

CSDI - ცივი პერიოდის ხანგრძლივობის ინდიკატორი, წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში მინიმალური ტემპერატურა TN<10-ე პროცენტილზე, ორივე საპროგნოზო პერიოდში იკლებს პრაქტიკულად ყველა სადგურზე, გამონაკლისია ლენტეხი, ბორჯომი და ხაშური.

პირველ საპროგნოზო პერიოდში, საბაზისო პერიოდთან შედარებით, საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე საშუალო წლიური, სეზონური და თვიური ტემპერატურები (TMeam) იზრდება. საშუალო წლიური ტემპერატურების ზრდა 1.6-3.0°C–ის ფარგლებშია. ყველაზე მაღალია ცვლილება მაღალმთიან რეგიონებში, სტეფანწმინდასა და გუდაურში 3.0°C–ით, ფასანაურში 2.7°C–ით, თიანეთში 2.6°C–ით, მესტიაში 2.9°C–ით და ლენტეხში 2.7-2.8°C–ით. საშუალო წლიური, სეზონური და თვიური ტემპერატურები კიდევ უფრო მეტად იზრდება მეორე საპროგნოზო პერიოდში. საშუალო წლიური ტემპერატურის მატება 2.1-3.7°C ფარგლებშია. კახეთის ყველა სადგურზე საშუალო წლიური ტემპერატურა იზრდება 3.4-

3.7°C-ით, მცხეთა-მთიანეთში 3.0-3.6°C-ით, თბილისში 3.4°C-ით, ბორჯომში 3.0°C-ით, ახალციხეში 3.2°C-ით, რაჭაში 3.4-3.5°C-ით, იმერეთში 3.1-3.2°C-ით, ზემო სვანეთში 3.0-3.5°C-ით და აჭარაში 2.7-3.3°C-ით.

საბაზისო პერიოდთან შედარებით პირველ საპროგნოზო პერიოდში თბური ტალღების რაოდენობა საქართველოს ტერიტორიაზე გაზრდილია 157%-ით, მეორე საპროგნოზო პერიოდში კი 187%-ით. თბური ტალღების რაოდენობა განსაკუთრებით გაზრდილია ზუგდიდში (213%-ით და 432%-ით), თბილისში (180%-ით და 307%-ით) და თელავში (168%-ით და 302%-ით). ქვეყნის ტერიტორიაზე გაზრდილია ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღების ხანგრძლივობაც, პირველ საპროგნოზო პერიოდში საშუალოდ 340%-ით, მეორე საპროგნოზო პერიოდში კი 510%-ით. ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღის ხანგრძლივობა განსაკუთრებით გაზრდილია თბილისში (188%-ით და 656%-ით), ფოთში (384%-ით და 650%-ით), თელავში (191%-ით და 549%-ით) და ბათუმში (358%-ით და 506%-ით).

ტემპერატურის, ფარდობითი სინოტივისა და ნალექების რაოდენობის ცვალებადობა გავლენას ახდენს ფოროვან მასალებში მარილების გამოკრისტალების, დასველებისა და გამოშრობის პროცესებზე, მასალის სისველის ხანგრძლივობაზე და, აქედან გამომდინარე, ბიოლოგიური გაუარესების პროცესებზე, მეტალების კოროზიის ჩათვლით. დასველებისას მასალაში სხვადასხვა გზით მოხვედრილი მარილები იხსნება წყალში და წყალთან ერთად გადაადგილდება. ტემპერატურის მომატებამ შეიძლება გაზარდოს ზოგი მარილის ხსნადობა, მაგრამ, ამავე დროს, ხელი შეუწყოს აორთქლების პროცესებს და გამოკრისტალებას. ფოროვანი მასალიდან მარილით გაჯერებული წყლის თანდათანობითი აორთქლების შედეგად ხდება მასში გახსნილი მარილების გამოკრისტალება. თბილი, ქარიანი, მშრალი კლიმატი ხელს უწყობს მარილების გამოკრისტალებასა და დაგროვებას ზედაპირული შრის ქვემოთ. მარილების გამოკრისტალებას ხელს უწყობს წყლის კაპილარული აწევა - სველ ნიადაგთან შეხებაში მყოფ სამშენებლო მასალებსა და სტრუქტურებში, და ზედაპირებიდან შემდგომი აორთქლება.

მარილების კრისტალები, ყინულის კრისტალების მსგავსად, ზეწოლას ახდენს მომიჯნავე მასალებზე, მაგალითად, ფორების კედლებზე და კედლის მხატვრობაზე. მარილების გამოკრისტალების ეფექტი დამოკიდებულია მარილების ტიპზე, მასალის ფორების ზომებსა და გავრცელებაზე, გამოკრისტალების სიღრმეზე. მარილების გამოკრისტალების პრობლემა ხშირია როგორც ისტორიული შენობების სტრუქტურებში, ისე არქეოლოგიურ ობიექტებში.

მაღალი ფარდობითი სინოტივისას იქმნება მეტალისა და ქვის ზედაპირზე ტენის ფენის წარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობები. ფარდობითი სინოტივის ცვლილებები გავლენას ახდენს ფოროვან მასალებში მარილების გამოკრისტალების, დასველებისა და გამოშრობის პროცესებზე, მასალის სისველის ხანგრძლივობაზე და, აქედან გამომდინარე, ბიოლოგიური გაუარესების პროცესებზე, მეტალების კოროზიაზე. მასალების დაზიანების საფრთხედ მიიჩნევა ფარდობითი სინოტივე $>75\%$. ფარდობითი სინოტივის მაჩვენებლები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია შენობებში (დახურულ გარემოში).

1986–2015 წლებში, 1956–1985 წლებთან შედარებით, ინდექსი **RH80** - წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც შუადღის ფარდობითი სინოტივე $\geq 80\%$, გაზრდილია პრაქტიკულად ყველა სადგურზე (39 სადგურიდან 33 სადგურზე).

კლიმატის სცენარის მიხედვით, 1971–2000 წლების მიმართ, როგორც 2041–2070, ასევე 2071–2100 წლებში, ფარდობითი სინოტივის საშუალო მნიშვნელობები ზაფხულში ყველა სადგურზე გაზრდილია (დეტალები მოყვანილია დანართის ცხრილ B3-ში). 2071–2100 წლებში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მატება აგვისტოში, რეგიონების მიხედვით კი კახეთში (სადგურების მიხედვით 5–12% დიაპაზონში),

ქვემო ქართლში (ბოლნისში 21%-ით), სამეგრელოში (7–10% დიაპაზონში) და აჭარაში - მთიანი ადგილების გამოკლებით (ქობულეთში 11%-ით).

საბაზისო პერიოდთან შედარებით, როგორც პირველ, ისევე მეორე საპროგნოზო პერიოდში, ფარდობითი სინოტივე მაის–სექტემბერში იზრდება პრაქტიკულად მთელ ტერიტორიაზე, ცალკეულ ადგილებში (აჭარა, გურია, სამეგრელო–ზემო სვანეთი) 85%-ს აჭარბებს. ზუგდიდში, ფოთში, ბათუმსა და ქობულეთში ფარდობითი სინოტივე 90%-ს აღემატება.

ნალექები ხელს უწყობს სამშენებლო მასალების გაუარესებას დასველება-გამოშრობის ციკლების მონაცვლეობასთან დაკავშირებული გაფართოება-შეკუმშვის და მარილების გახსნისა და გამოკრისტალების შედეგად. დასველება-გამოშრობის ციკლების მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარეა ხის მასალები და ქვიშაქვები, ტუფები და სხვა თიხის შემცველი მასალები.

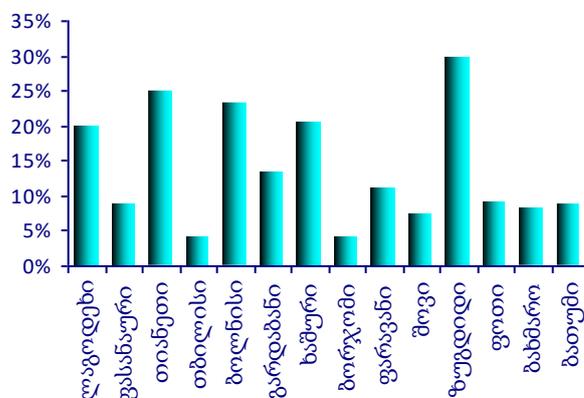
ძლიერმა ნალექებმა შეიძლება გამოიწვიოს დაწოლა სახურავებზე, წყალგადამყვან სისტემებზე, ზედაპირებზე ზედმეტი წყლის დაგროვება და კონსტრუქციებში შეღწევა. ძლიერი ნალექები და ირიბი წვიმები ზრდის სამშენებლო მასალებში და შენობებში წყლის შეღწევის ალბათობას. გარემოში CO₂, NO_x და SO_x კონცენტრაციის მომატების შედეგად მცირდება ატმოსფერული ნალექების pH, რაც განაპირობებს მასალებზე (კირქვა, მარმარილო, ბათქაში და სხვ.) მჟავების ზემოქმედებას და ქიმიურ გამოფიტვას. ნალექები გავლენას ახდენს ნიადაგში წყლის შემცველობაზე, ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე, რაც თავის მხრივ ზემოქმედებას ახდენს არქეოლოგიურ საიტებზე. ნალექების, ძლიერ ნალექიანი და თანმიმდევრულად სველი დღეების რაოდენობის მატება, ფარდობითი სინოტივის მატება, მასალების სისველის პერიოდის ზრდას (მასალა დიდხანს რჩება სველი) განაპირობებს, რაც ხელს უწყობს ძველებზე ბიოლოგიური კოლონიზაციის და კოროზიული პროცესების გაძლიერებას. სველი ქვა უფრო მგრძობიარეა ყინვებით გამოწვეული დაზიანებების მიმართ. იზრდება ექსტრემალური მოვლენების რისკები.

ორივე საპროგნოზო პერიოდში სადგურების უმრავლესობაზე მოსალოდნელია წლის განმავლობაში თანმიმდევრულად 5 დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის (Rx5day) შემცირება. მნიშვნელოვანი მატებაა მოსალოდნელი ზუგდიდში, ასევე ფოთში, ზრდის ტენდენციაა საგარეჯოში, თიანეთში, ლაგოდეხში. ზოგ პუნქტში, სადაც წლიური მაჩვენებლები მცირდება, ადგილი აქვს ზოგი სეზონის ან თვის განმავლობაში 5 დღეში მოსული ნალექების რაოდენობის მატებას.

საპროგნოზო პერიოდებში სადგურების უმრავლესობაზე მცირდება ან არ იცვლება ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი (Rx50day) – წლის განმავლობაში დღეთა რაოდენობა, როდესაც PR ≥ 50 მმ.

ორივე საპროგნოზო პერიოდში სადგურების უმრავლესობაზე აღინიშნება წლის განმავლობაში ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის (Rx1day) კლების ტენდენცია, თუმცა სხვადასხვა მხარესა და პერიოდში ცვლილებების დინამიკა განსხვავებულია. მაგალითად, კახეთის შემთხვევაში მცირდება ყვარელში, თელავში, გურჯაანში, საგარეჯოსა და დედოფლისწყაროში, მაგრამ იზრდება ლაგოდეხში.

Rx1day ინდექსი იზრდება ზუგდიდში, თიანეთში,

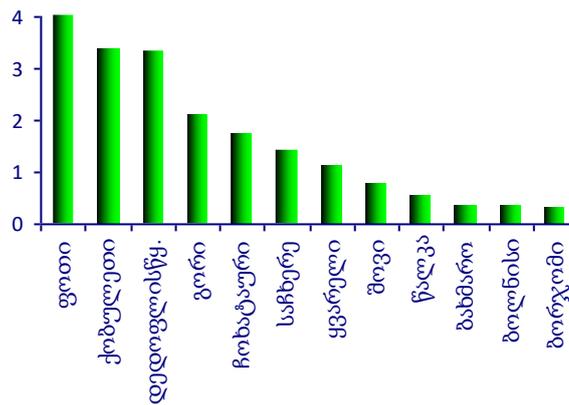


ნახაზი 4.17.1: პირველ საპროგნოზო პერიოდში წლის განმავლობაში ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის ცვლილება სადგურების მიხედვით

ბოლნისში, ხაშურში, გარდაბანში, ფარავანში, ფოთში, ფასანაურში, ბახმაროში, ბათუმში, შოში, ბორჯომსა და თბილისში (ნახაზი 4.17.1)

ქარი გავლენას ახდენს სამშენებლო მასალების ზედაპირების გაუარესებაზე, არქიტექტურული სტრუქტურების მდგრადობაზე, მნიშვნელოვანი დამაზიანებელი ფაქტორია ქარის ზემოქმედებით დახრილი წვიმები. ამ დროს იზრდება მასალების სიღრმეში წყლის შეღწევის შესაძლებლობა, რაც სხვა არასასურველი პროცესების განვითარებას უწყობს ხელს.

2001–2015 წლებში, 1986–2000 წლებთან შედარებით, გაზრდილია ექსტრემალურად ძლიერქარიან დღეთა (≥ 25 მ/წმ) რაოდენობა. ასეთი დღეების ნიშნადი ზრდა აღინიშნება 12 პუნქტში. მნიშვნელოვანი ზრდაა ფოთში (4 დღით), ქობულეთსა და დედოფლისწყაროში (3.4 დღით), გორში (2.1 დღით), ჩოხატაურში (1.7 დღით), საჩხერეში (1.4 დღით) და ყვარელში (1.1 დღით).



ნახაზი 4.17.2: ექსტრემალურად ძლიერქარიან დღეთა რაოდენობის ცვლილება 2001–2015 წლებში 1986–2000 წლებთან შედარებით სადგურების მიხედვით

როგორც პირველ, ისე მეორე საპროგნოზო პერიოდში, ყველგან იზრდება წლის, სეზონისა და თვის განამჯობობაში დღის მინიმალური ტემპერატურების საშუალო (TNm) და დღის მაქსიმალური ტემპერატურების საშუალო (TXm).

ღია გარემოს კლიმატი და მისი ცვლილებები და ექსტრემალური მოვლენები ზემოქმედებას ახდენს შენობის ინტერიერში კლიმატზე და იქ დაცულ ნიმუშებზე. სხვადასხვა ზომისა და არქიტექტურის შენობები განსხვავებულად რეაგირებს გარე კლიმატის ცვლილებებზე. ზემოქმედება განსხვავებული იქნება იმ შენობებში, სადაც ხდება მიკროკლიმატური პირობების რეგულირება და იმ შენობებში, სადაც მსგავსი საშუალებები არ არის. ინტერიერებში კულტურული მემკვიდრეობის ნიმუშებზე გავლენას ახდენს ტემპერატურისა და ფარდობითი სინოტივის რყევები, რაც კედლის მხატვრობის, ქვის, ხის, ქაღალდის და ქსოვილების ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ დაზიანებებს იწვევს. დაზიანებები დაკავშირებულია ობის სოკოებისა და მწერების შეტევებთან, ასევე მარილების გამოკრისტალების, დასველება-გაშრობისა და გაყინვა-გაღობის ციკლებთან.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს, კლიმატის ცვლილებით საფრთხე ძირითადად შეიძლება შეექმნათ ფარდობითი სინოტივის მატებით, ექსტრემალური ნალექებით, რასაც შეიძლება თან სდევდეს ძლიერი ქარი, ასევე, სითბური ტალღების სიხშირისა და ხანგრძლივობის ზრდით.

კლიმატის ცვლილებისადმი კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების ადაპტაციის ძირითადი ელემენტები

- კულტურულ მემკვიდრეობასთან დაკავშირებულ პოლიტიკაში, სტრატეგიებსა და სამოქმედო გეგმებში კლიმატის ცვლილების საკითხების ჩართვა;
- კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ღონისძიებების დაგეგმვა კომპლექსური, მულტიდისციპლინური მიდგომებით;

- კულტურული მემკვიდრეობის სექტორთან დაკავშირებული დაინტერესებული მხარეების აქტიური ჩართულობა, საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება და ადამიანური, ტექნიკური და ფინანსური რესურსების მობილიზაცია;
- კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების კონსერვაციის სფეროში საერთაშორისო გამოცდილებისა და თანამედროვე მიდგომების გაზიარების მიზნით ტრენინგებისა და სტაჟირებების ორგანიზება, საერთაშორისო კვლევებში ჩართვა და ერთობლივი პროექტების განხორციელება;
- კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების მიმართ კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების, მათი შემადგენელი მასალების მოწყვლადობის შესახებ სპეციალისტების, გადაწყვეტილების მიმღებთა, და საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება;
- კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შეფასების მიზნით კომპლექსური სამეცნიერო კვლევების ჩატარება;
- სხვადასხვა ტიპის შენობების ინტერიერებში (დახურულ გარემოში) მიკროკლიმატური პირობების სისტემატიური და გრძელვადიანი მონიტორინგის განხორციელება;
- მიკროკლიმატური მონიტორინგისათვის საჭირო თანამედროვე მოწყობილობებით მუზეუმების, ბიბლიოთეკების აღჭურვა; მუზეუმებში, ბიბლიოთეკებსა და სხვა შენობებში (საცავი, საგამოფენო დარბაზი და სხვ.) მიკროკლიმატური პირობების მუდმივი კონტროლის გაფართოება და გამკაცრება;
- საკონსერვაციო სამუშაოების დაგეგმვა, მასალების შერჩევა და განხორციელება კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული საფრთხეების გათვალისწინებით;
- შენობების, განსაკუთრებით, რეგიონული მუზეუმების შენობების და ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება და ცვლად კლიმატურ პირობებთან მათი ადაპტაცია.

5 სხვა ინფორმაცია

5.1 კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირება საქართველოს სოციალურ, ეკონომიკურ და გარემოსდაცვით პოლიტიკებში

კონვენციისადმი საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინების წარდგენის შემდგომ პერიოდში, ქვეყნის განვითარების დარგობრივი და დარგთაშორისი პოლიტიკის დოკუმენტებში, კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირების კუთხით, მნიშვნელოვანი პროგრესი შეინიშნება. კლიმატის ცვლილების საკითხები ამა თუ იმ ფორმით ასახულია სოციალური, ეკონომიკური და გარემოსდაცვითი პოლიტიკის დოკუმენტების დიდ ნაწილში, რომელიც ეხება კლიმატის ცვლილებისთვის მნიშვნელოვან დარგებს, როგორცაა ენერგეტიკა, სოფლის მეურნეობა, ჯანმრთელობის დაცვა და გარემოს დაცვა. ეს პროგრესი დაკავშირებულია როგორც მმართველობით რგოლში კლიმატის ცვლილების შესახებ ინფორმირებულობის ზრდასთან და დაგროვილ გამოცდილებასთან, ისე 2015 წლის პარიზის შეთანხმების ფარგლებში აღებულ ვალდებულებასთან. პარიზის შეთანხმებამ საქართველოს ხელისუფლება დააყენა ახალი რეალობის წინაშე, როცა ქვეყანამ უნდა გადადგას ქმედითი ნაბიჯები კლიმატის ცვლილების გამოწვევების საპასუხოდ. ეს, ერთი მხრივ, ცალკეული დარგის მიერ საკუთარი პასუხისმგებლობის გაცნობიერებას, ხოლო, მეორე მხრივ, დარგობრივი უწყებების ერთმანეთში ეფექტიან კოორდინაციას გულისხმობს. გაცნობიერებული პასუხისმგებლობა კი, როგორც წესი, დარგობრივი განვითარების პოლიტიკის დოკუმენტებსა და სამოქმედო გეგმებში აისახება.

ქვეყნის სოციალური, ეკონომიკური და გარემოსდაცვითი პოლიტიკების ანალიზისას გამოიკვეთა, თუ რა ფორმით და რამდენად დეტალურად არის ასახული კლიმატის ცვლილების საკითხები ძირითად სტრატეგიულ დოკუმენტებსა და სამოქმედო გეგმებში.

5.1.1 ორმხრივი ხელშეკრულებები და სხვა ხელშეწყობი ინიციატივები

2016 წელს პარიზის შეთანხმებასთან მიერთებამდე, 2014 წელს ხელმოწერილი საქართველო-ევროკავშირის ასოცირების შესახებ ხელშეკრულებით, საქართველომ აიღო გარკვეული ვალდებულებები პრაქტიკულად ყველა სფეროში, კლიმატის ცვლილების სფეროს ჩათვლით.

ხელშეკრულების ფარგლებში ევროკავშირთან საქართველოს თანამშრომლობა განსაზღვრულია შემდეგ სფეროებში: (a) კლიმატის ცვლილების შერბილება; (b) კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია; (c) ნახშირბადით ვაჭრობა; (d) უსაფრთხო და მდგრადი დაბალნახშირბადიანი და საადაპტაციო ტექნოლოგიების კვლევა, განვითარება, დემონსტრირება, გამოყენება და გავრცელება; (e) კლიმატთან დაკავშირებული საკითხების დარგობრივ პოლიტიკაში ინტეგრაცია.

თანამშრომლობა, სხვა საკითხებთან ერთად, ასევე მოიცავს შემდეგი დოკუმენტების მომზადებასა და განხორციელებას:

- „ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმა“ (National Adaptation Plan of Action / NAPA);
- „დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია“ (Low Emission Development Strategy / LEDS);
- „ეროვნულ დონეზე მისაღები შემარბილებელი ქმედებები“ (Nationally Appropriate Mitigation Action / NAMA);
- ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშეწყობი ღონისძიებები.
- ოზონის შრის დამზღვევი ნივთიერებებისა და ფტორირებული სათბურის აირებთან დაკავშირებული ღონისძიებები.

კლიმატის მწვანე ფონდის დახმარებით 2021 წლიდან დაიწყო „ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმის“ მომზადება;

2017 წელს ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (United States Agency on International Development / USAID) დახმარებით მომზადდა LEDS-ი, რომელიც 2030 წლამდე პერიოდს ფარავს. LEDS-ის ხედვა, ისევე როგორც მისი სტრატეგიული მიმართულებები, ნაწილობრივ ინტეგრირდა 2017 წლის შემდგომ პერიოდში შემუშავებულ დარგობრივ სტრატეგიულ დოკუმენტებში, რაც შეიძლება მიჩნეულ იქნეს მის ირიბ, გარკვეული ფორმით განხორციელებად.;

NAMA-ის ოფიციალური რეესტრის თანახმად⁹⁴, საქართველოს სახელზე დარეგისტრირებულია სამი NAMA, რომელთაგან მხოლოდ ერთია განხორციელებული, ხოლო დანარჩენი ორი დაფინანსების მოძიების ეტაპზეა.

2012 წელს მომზადდა „ტექნოლოგიების საჭიროებების შეფასების“ დოკუმენტი (Technology Needs Assessment / TNA), რომელმაც განსაზღვრა ქვეყნის პოლიტიკა კლიმატის ტექნოლოგიების მიმართულებით. დოკუმენტი შეიცავს შერბილებისა და ადაპტაციის ტექნოლოგიების დანერგვის სამოქმედო გეგმას, რომელიც საჭიროა განახლდეს ახალი გარემოებებისა და ახალი ვალდებულებების გათვალისწინებით. თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის საკითხები ასახულია შესაბამისი

⁹⁴ <https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/SitePages/Country.aspx?CountryId=66>

დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტებშიც, თუმცა ეს საკითხები კლიმატის ცვლილების კონტექსტში არ არის განხილული. კლიმატის ცვლილების საკითხების დარგთაშორის ინტეგრირებას ასევე ხელი შეუწყო 2016 წელს საქართველოს მიერთებამ „ენერგეტიკული გაერთიანების დამფუძნებელ ხელშეკრულებასთან“ (Energy Community Treaty). აღნიშნულ ხელშეკრულებასთან საქართველოს მიერთების ოქმი ითვალისწინებს ქვეყნის კანონმდებლობის ჰარმონიზაციას ევროკავშირის დირექტივებსა და რეგულაციებთან. კლიმატის ცვლილების კონტექსტში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ხელშეკრულების ის ვალდებულებები, რომლებიც ეხება: ენერგოეფექტურობის გაზრდას, განახლებადი ენერჯის გამოყენების ხელშეწყობას (რაც ეკონომიკის დეკარბონიზაციას ემსახურება), ენერჯის მიწოდების უსაფრთხოებას და „ენერგეტიკის და კლიმატის ეროვნული გეგმის“ (National Energy and Climate Plan / NECP) შემუშავებას.

ადგილობრივ დონეზე, საქართველოს 6 ქალაქი და 17 მუნიციპალიტეტი შეუერთდა ევროკავშირის ინიციატივას „მერების შეთანხმება“. ამ პროცესს ეროვნული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ხელმომწერები წარმოადგენენ საქართველოს მოსახლეობის დაახლოებით 60% და მთლიან შიდა პროდუქტში (Gross Domestic Product / GDP) კიდევ უფრო დიდ წილს. ხელმომწერები ვალდებულებას იღებენ თავიანთ ტერიტორიაზე სათბურის გაზების ემისია 2030 წლისთვის შეამცირონ 40 პროცენტით 1990 წლის დონის მიმართ. 2014 წელს ევროკომისიამ დააწესა „მერების შეთანხმების“ ახალი ინიციატივა, დაკავშირებული კლიმატის ცვლილების ადაპტაციასთან, როგორც ევროკავშირის ადაპტაციის სტრატეგიის ერთ-ერთი ქმედება, რომელიც მიზნად ისახავს ქალაქების ჩართვას კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტირებაში. ევროკომისიამ 2015 წელს ორი ინიციატივა გააერთიანა კლიმატისა და ენერგეტიკის სფეროში ინტეგრირებული მიდგომის გასავითარებლად.

5.1.2 დარგთაშორისი და დარგობრივი განვითარების პოლიტიკის დოკუმენტები

კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული საკითხები თითქმის ყველა დარგობრივ თუ დარგთაშორის სტრატეგიულ დოკუმენტშია ნახსენები. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილ 5.1.2.1-ში აღნიშნული დოკუმენტები ორ ძირითად კატეგორიად არის დაყოფილი - ერთი მხრივ, არსებული ეროვნული პოლიტიკის დოკუმენტები და სამოქმედო გეგმები, რომლებშიც კლიმატური რისკების შემცირება და კლიმატისადმი მედეგობის საკითხები პრიორიტეტულ მიმართულებებად არის გამოცხადებული (ე.წ. „კლიმატპრიორიტეტული“ დოკუმენტები), ხოლო მეორე მხრივ, დოკუმენტები, რომლებშიც პრიორიტეტული მიზნების და ამოცანების კავშირი კლიმატის ცვლილებასთან არ არის ფორმალიზებული, თუმცა ისინი კლიმატის ცვლილების საკითხების გათვალისწინებას დარგის პოლიტიკაში ირიბად უწყობს ხელს. ცხრილ 5.1.2.1-ში ასეთი დოკუმენტები განეკუთვნება კატეგორიას „სხვა დოკუმენტები“.

ცხრილი 5.1.2.1: კლიმატის ცვლილების საკითხები დარგთაშორისი და დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტებსა და სამოქმედო გეგმებში

დოკუმენტის ტიპი	დარგთაშორისი და დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტები / სამოქმედო გეგმები	მიღების თარიღი	სექტორი / სფერო
დოკუმენტები კლიმატის ცვლილების შერბილების და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის საკითხებით			
კლიმატპრიორიტეტული დოკუმენტები	INDC - ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილის დოკუმენტი	2015	გამჭოლი Cross-cutting
	UNDC - ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტი	2020	გამჭოლი

დოკუმენტის ტიპი	დარგთაშორისი და დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტები / სამოქმედო გეგმები	მიღების თარიღი	სექტორი / სფერო
	საქართველო 2020	2014	გამჭოლი
	საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021	2017	გამჭოლი
	სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2015-2020	2015	სოფლის მეურნეობა
	სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2021-2027	2019	
	საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფცია	2013	მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა. Land use, land-use change, and forestry-LULUCF
საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და მოქმედებათა გეგმა 2014-2020	2014	LULUCF	
სხვა დოკუმენტები	საქართველოს რეგიონული განვითარების სახელმწიფო სტრატეგია 2010-2017	2009	გამჭოლი
	სამთავრობო პროგრამა თავისუფლება, სწრაფი განვითარება, კეთილდღეობა 2018 – 2020	2017	გამჭოლი
	საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარების სტრატეგია 2018-2030 და საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარების სამოქმედო გეგმა 2018-2021	2019	LULUCF
	განათლება მდგრადი განვითარებისათვის 2020-2024	2020	ცნობიერება
ადგილობრივი მნიშვნელობის დოკუმენტები	თბილისის გარემოსდაცვითი სტრატეგია 2015-2020	2015	ენერგეტიკა, კატასტროფების რისკის შემცირება Disaster risk reduction (DRR)
პოლიტიკის დოკუმენტები კლიმატის ცვლილების შერბილების საკითხებით			
კლიმატ-პრიორიტეტული დოკუმენტები	დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია	2017	ენერგეტიკა, სამრეწველო პროცესები და პროდუქტების მოხმარება Industrial Processes and Product Use/IPPU

დოკუმენტის ტიპი	დარგთაშორისი და დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტები / სამოქმედო გეგმები	მიღების თარიღი	სექტორი / სფერო
	2020-2030 წლების საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია	2020	ენერგეტიკა
	განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმა 2019-2020	2019	ენერგეტიკა
	ენერგოეფექტურობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა 2019-2020	2019	ენერგეტიკა
	ენერგეტიკისა და კლიმატის ცვლილების ინტეგრირებული გეგმა 2030	შემუშავები ს პროცესში	ენერგეტიკა
	ოზონდამშლელი ნივთიერებების რეგულირება	2017	IPPU
	ფთვორიერებული სათბურის აირების რეგულირება	შემუშავები ს პროცესში	IPPU ენერგეტიკა
	ნარჩენების მართვის ეროვნული სტრატეგია 2016-2030 და ეროვნული სამოქმედო გეგმა 2016-2020	2016	ნარჩენები
სხვა დოკუმენტები	ბიოდეგრადირებადი მუნიციპალური ნარჩენების მართვის სტრატეგია	მიღების ეტაპზე	ნარჩენები
ადგილობრივი მნიშვნელობის დოკუმენტები	ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშემწყობი ღონისძიებების შესახებ სახელმწიფო პროგრამა	2018	ენერგეტიკა
	ქალაქების/მუნიციპალიტეტების მდგრადი ენერგეტიკის სამოქმედო გეგმები	2010-2020	ენერგეტიკა
პოლიტიკის დოკუმენტები კლიმატის ცვლილების ადაპტაციის საკითხებით			
კლიმატ-პრიორიტეტული დოკუმენტები	ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმა	შემუშავები ს პროცესში	გამჭოლი
	გაუდაბნობასთან ბრძოლის მოქმედებათა მეორე ეროვნული პროგრამა 2014-2022	2014	LULUCF
	საქართველოს ირიგაციის სტრატეგია 2015-2025	2015	წყლის სექტორი
	კატასტროფის რისკის შემცირების ეროვნული სტრატეგია და მისი სამოქმედო გეგმა 2017-2020	2017	DRR
სხვა დოკუმენტები	საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების კონცეფცია	2012	DRR

პოლიტიკის კლიმატპრიორიტეტული დოკუმენტები

- 2015 ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილის დოკუმენტი (Intended Nationally Determined Contribution / NDC). დეტალები მოყვანილია BUR2-ში.

- **ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტი** (Updated Nationally Determined Contribution / UNDC). დეტალები მოყვანილია მიტიგაციის თავში.
- **საქართველო 2020** ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიის დოკუმენტია 2014-2020 წლებისათვის. დოკუმენტში აღნიშნულია გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებული რისკები და საქართველოს ეკონომიკაზე მათი პოტენციური ზემოქმედება. დოკუმენტი მიუთითებს ინფრასტრუქტურული პროექტების დაგეგმვისა და განვითარების პროცესში გლობალური დათბობის ნეგატიური ზემოქმედების გათვალისწინების აუცილებლობაზე; ის ასევე მიუთითებს ბუნებრივი კატასტროფების რისკების შემცირების და ამ მიზნით ადრეული გაფრთხილების თანამედროვე სისტემების დანერგვის საჭიროებაზე. დოკუმენტში განსაზღვრული სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიის მნიშვნელოვან მიმართულებებს შორისაც მითითებულია ენერგოეფექტურობის ზრდა, მყარი ნარჩენების მართვის თანამედროვე სისტემების განვითარება და გარემოსათვის უსაფრთხო ნაგავსაყრელების მოწყობა, რასაც პირდაპირი კავშირი აქვს კლიმატის ცვლილების შერბილებასთან.
- **სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2015-2020**. ამ დოკუმენტში ერთ-ერთ სტრატეგიულ მიმართულებად განსაზღვრულია კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია, პრიორიტეტულ ღონისძიებებად კი იდენტიფიცირებულია „კარგი სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის“ პრინციპებით ხელმძღვანელობა, აგრობიომრავალფეროვნებისა და ენდემური ჯიშების შენარჩუნების მიზნით გენეტიკური ბანკის შექმნა/მართვა და კლიმატკონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვის ხელშეწყობა.
- **2017-2021 წლების საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამის** პრიორიტეტული მიმართულებებია როგორც სათბურის აირების ემისიების შემცირება და ქვეყნის საადაპტაციო პოტენციალის გაზრდა, ისევე კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისადმი ანგარიშგების ვალდებულების შესრულება. შერბილების მიმართულების კუთხით დაგეგმილია რიგი დოკუმენტების მომზადება, რომლებიც სათბურის გაზების გაფრქვევების შესამცირებლად ქვეყნის სტრატეგიას განსაზღვრავს; მათ შორის მითითებულია კონკრეტული დარგები და გამოყოფილია პრიორიტეტული ღონისძიებები. ამ მიმართულების ქვეშ ასევე განსაზღვრულია კონკრეტული ღონისძიებები შენობების ენერგოეფექტურობის გასაზრდელად და ტრანსპორტის სექტორიდან ემისიების შესამცირებლად. ადაპტაციის მიმართულების ქვეშ პრიორიტეტულ ამოცანად განსაზღვრულია ქვეყანაში ბუნებრივი საფრთხეების ადრეული შეტყობინების სისტემის ფართოდ დანერგვა და გადაწყვეტილების მიღებაში კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება. გარდა ამისა, გეგმით გათვალისწინებულია კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ეროვნული გეგმის შემუშავება, რომელიც უფრო კონკრეტულად განსაზღვრავს ქვეყნის პრიორიტეტებს ადაპტაციის მიმართულებით.
- **საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფცია 2013** ფოკუსირებულია კლიმატის ცვლილების შერბილების პროცესში ტყის როლის მნიშვნელობასა და საქართველოს ტყეების ადაპტაციის შესაძლო სტრატეგიების შემუშავებაზე. კერძოდ, დაცული ტერიტორიების გაფართოებაზე, ტყის აღდგენა-გამენებაზე; ტყის შემადგენლობისა და კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის მიხედვით ტყის კორომებისთვის კატეგორიების მინიჭებაზე; მოწყვლადობის შეფასების მიმართულებით შესაძლებლობების ზრდაზე.
- **2014-2020 წლების საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და საქმომედო გეგმაში** ხაზგასმულია ბიომრავალფეროვნებისა და საქართველოს ტყეებისათვის კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკები და ჩამოყალიბებულია სტრატეგიული მიდგომები ტყის ეკოსისტემების

მდგრადობის გასაძლიერებლად. სტრატეგიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის და ეკოსისტემების მდგრადობის შეფასება. სტრატეგია მიზნად ისახავს საქართველოში ნახშირბადის აკუმულაციაში ბიომრავალფეროვნების წვლილის გაზრდას ბუნების კონსერვაციის გზით და დეგრადირებული ეკოსისტემების მინიმუმ 15%-ის აღდგენით.

- 2020-2030 წლების საქართველოს ენერგეტიკული სექტორის განვითარების სამომავლო ხედვები ითვალისწინებს დარგისთვის კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ რისკებს.** განხილულია მდინარეების ჰიდროლოგიური რეჟიმის პოტენციური ცვლილება და ელექტროენერგეტიკული სისტემის უსაფრთხო ფუნქციონირების რისკების ზრდა გააქტიურებული სტიქიური მოვლენების გამო. გამოწვევების დაძლევისათვის კლიმატის ცვლილების კონტექსტში აქტუალურ მიმართულებებად განსაზღვრულია: (a) ელექტროგადამცემი ქსელის საიმედოობის, ეფექტიანობის და მდგრადობის ზრდა; (b) სეზონური რეგულირების წყალსაცავის მქონე ჰესების მშენებლობა; (c) ენერჯის ცვალებადი განახლებადი წყაროების, მათ შორის, ძირითადად, მზისა და ქარის არსებული ენერგორესურსის ათვისება და მათი გენერაციის ქსელში საიმედო ინტეგრაციისათვის ქარისა და მზის ენერჯის გამომუშავების პროგნოზირების სისტემის დანერგვა; (d) გეოთერმული ენერჯის პოტენციალის ათვისების ხელშეწყობა; და (e) ორგანული ნარჩენებიდან ბიოგაზის მიღებისა და გამოყენების ხელშეწყობა. გარდა ამისა, სტრატეგიის უმნიშვნელოვანესი მიმართულებაა ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება, მათ შორის, საკანონმდებლო ბაზის უზრუნველყოფის თვალსაზრისითაც, ასევე პირველადი ენერჯის დაზოგვის სამიზნე მაჩვენებლების განსაზღვრა დარგების მიხედვით და დაზოგვების განაწილება სექტორების მიხედვით. სამიზნე მაჩვენებლების მისაღწევი კონკრეტული ღონისძიებების ნუსხა გაწერილია **2019-2020 წლების ენერგოეფექტურობის ეროვნულ სამოქმედო გეგმაში. 2019-2020 წლების განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმის** ღონისძიებები ძირითადად ფოკუსირდება ევროკომისიის 2009/28 დირექტივის მოთხოვნების შესასრულებლად ბარიერების მოხსნასა და ხელშემწყობი პირობების შექმნაზე და ელექტროენერგეტიკაში განახლებადი ენერჯის გამოყენების ადაპტირებული სქემების დანერგვის ხელშეწყობაზე. ამ ეტაპზე მიმდინარეობს განახლებადი ენერჯის გრძელვადიან (2030) სამოქმედო გეგმაზე მუშაობა. ენერგოეფექტურობის განვითარების გრძელვადიანი დაგეგმვა/ხედვა გათვალისწინებული იქნება ენერგეტიკისა და კლიმატის ინტეგრირებულ გეგმაში 2021-2030, რომელიც ამჟამად მუშავდება ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარებისა და გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროების მიერ. გარდა ამისა, ენერგეტიკისა და კლიმატის ინტეგრირებული გეგმის დეკარბონიზაციის ნაწილში განხილული იქნება განახლებადი ენერჯის 2030 წლამდე განვითარების პერსპექტივა.
- ოზონდამშლელი ნივთიერებების (Ozone Depleting Substances / ODS) გაფრქვევის შემცირების პოლიტიკა.** ODS-ების რეგულირების მიმართულებით საქართველომ მნიშვნელოვანი ღონისძიებები გაატარა. 2016 წლიდან ქვეყანაში აკრძალულია ყველა ტიპის ჰიდროქლოროფტორნახშირბადების (Hydrochlorofluorocarbons / HCFC) წარმოება და იმპორტი, HCFC-22, HCFC-142, HCFC-142b-ის და მეთილბრომიდის (Methyl bromide) გარდა. ნებადართულ ODS-ებზე 2017 წელს შემოღებული იმპორტის კვოტირების სისტემის მეშვეობით საქართველო გეგმავს HCFC ჯგუფის ოზონდამშლელი ნივთიერებების და მეთილ ბრომიდის იმპორტის ეტაპობრივ შემცირებას და მათი იმპორტის სრულ შეჩერებას 2030 წლისათვის. ფთორირებული სათბურის გაზების რეგულირების მიზნით საქართველო გეგმავს ამ გაზების აღრიცხვის, გამოყენების, გაფრქვევების პრევენციის და კონტროლის წესების შემოღებას 2021 წლის სექტემბრამდე.

- ნარჩენების მართვის 2016-2030 წლების ეროვნული სტრატეგია და 2016-2020 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმა** სხვა ღონისძიებებთან ერთად ითვალისწინებს სათბურის გაზების გაფრქვევის შემცირებას. ამ მიზნით სტრატეგიაში მთელი რიგი ღონისძიებები არის გათვალისწინებული, რომლებიც პირდაპირ თუ არაპირდაპირ ხელს უწყობს სათბურის გაზების გაფრქვევების შემცირებას. კერძოდ, ეს ღონისძიებები ითვალისწინებს (a) ახალი, თანამედროვე რეგიონული ნაგავსაყრელების მშენებლობას, სადაც წარმოქმნილი მეთანი გამოყენებული იქნება ენერჯის დამატებით წყაროდ, რაც მეთანის ემისიების გაფრქვევის შემცირებას შეუწყობს ხელს; (b) არსებული ნაგავსაყრელების დახურვას 2023 წლისათვის და სტიქიური ნაგავსაყრელების დახურვას 2020 წლისათვის; (c) ნაგავსაყრელებზე მუნიციპალური ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების განთავსების შემცირებას 2025 წლისათვის. ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების გადამუშავების და კომპოსტირების დანერგვის ხელშეწყობა სტრატეგიის სამოქმედო გეგმის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა. ბიოდეგრადირებადი მუნიციპალური ნარჩენების მართვის სტრატეგია ამჟამად შემუშავების პროცესშია და მასში გათვალისწინებული იქნება ღონისძიებათა სერია, რომელიც ნაგავსაყრელზე განსათავსებელ ნარჩენებში ამ ნარჩენების ნაკადის წილის ეტაპობრივ შემცირებას შეუწყობს ხელს, რაც ასევე შეამცირებს მეთანის გაფრქვევას.
- კატასტროფის რისკის შემცირების 2017-2020 წლების ეროვნული სტრატეგია და მისი სამოქმედო გეგმა** ახდენს გაეროს სამი მნიშვნელოვანი დოკუმენტის, „2015-2030 კატასტროფების რისკის შემცირების სენდაის სამოქმედო ჩარჩო პროგრამის“, „მდგრადი განვითარების მიზნებისა“ და „კლიმატის ცვლილების შესახებ ჩარჩო კონვენციის“ მიზნების ინტეგრირებას. სტრატეგიის უმთავრესი მიზნებია საქართველოში ბუნებრივი ფაქტორებით გამოწვეული, მათ შორის, ექსტრემალური კლიმატური მოვლენებით განპირობებული რისკების შემცირება და კატასტროფის რისკის შემცირების სისტემის ჩამოყალიბება, რომელიც, სხვა კომპონენტებთან ერთად, მოიცავს კატასტროფის რისკის შემცირების ეროვნულ სისტემაში ადრეული შეტყობინების და განგაშის სისტემების ინტეგრირებას. ეს უკანასკნელი განსაკუთრებით აქტუალურია ქვეყანაში სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების ზრდის ფონზე. დოკუმენტში ასევე დეტალურად არის გაწერილი სფეროს პრიორიტეტული ღონისძიებები და განსაზღვრულია მაღალი რისკების მქონე გეოგრაფიული არეალები.
- გაუდაბნობასთან ბრძოლის მოქმედებათა მეორე ეროვნული პროგრამა 2014-2022** ფოკუსირებულია გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლის კონვენციის განხორციელებაზე, თუმცა დოკუმენტში ასევე ასახულია ის ღონისძიებები, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციაში. კერძოდ, ეს ეხება ღონისძიებებს, რომლებიც მიმართულია მიწის რესურსების მდგრად მართვასა და კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ხელშეწყობი პრაქტიკის დანერგვისკენ. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ამ დოკუმენტში გაწერილია ღონისძიებები, რომლებიც მიზნად ისახავს გადაწყვეტილების მიმღებთა ინფორმირებას და ცნობიერების ამაღლებას გაუდაბნოების, ექსტრემალური კლიმატური მოვლენების და კლიმატის ცვლილების ურთიერთკავშირზე. სამოქმედო გეგმა ასევე მიმართულია ნიადაგის გაუდაბნოების გამომწვევი პროცესების მონიტორინგის გაფართოებაზე, მოწყვლადი უბნების იდენტიფიცირებასა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის, გვალვის ზემოქმედების შერბილებასა და დეგრადირებული ნიადაგის აღდგენაზე.
- 2018-2022 წლების გარემოს და ჯანმრთელობის ეროვნული სამოქმედო გეგმის** სტრატეგიულ ამოცანებს შორის კლიმატის ცვლილების საკითხებიც შედის. გეგმით გათვალისწინებულია კლიმატის ცვლილების ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების და ჯანდაცვის სისტემის ადაპტაციის (ჯანდაცვითი ასპექტების) შეფასება და ეროვნული ჯანდაცვის ადაპტაციის სტრატეგიისა და

სამოქმედო გეგმის შემუშავება, მათ შორის, სამედიცინო დაწესებულებებისთვის. გეგმა ასევე ყურადღებას უთმობს მოსახლეობის ინფორმირებულობას და ჯანდაცვის დაწესებულებების მიერ სათბურის გაზების ემისიების წილის შემცირებას.

- სამთავრობო პროგრამა **თავისუფლება, სწრაფი განვითარება, კეთილდღეობა 2018-2020** მოიცავს მთელ რიგ ღონისძიებებს, რომლებიც კლიმატის ცვლილების შერბილებას და მასთან ადაპტაციას ემსახურება, თუმცა ეს ღონისძიებები ასეთად არ არის მოხსენიებული დოკუმენტში. კერძოდ, პროგრამის მიხედვით მთავრობა გეგმავს კვლავაც გააგრძელოს განახლებადი ენერჯის წყაროების ათვისება და ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატარება, ასევე დაცული ტერიტორიების გაფართოება და ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დანერგვა, რაც კლიმატის ცვლილების შერბილებას უწყობს ხელს; ასევე გააგრძელოს გაზისა და ელექტროენერჯის უსაფრთხო და სტაბილური გადამცემი და გამანაწილებელი სისტემის განვითარება, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გახშირებული ბუნებრივი კატასტროფების კონტექსტში. დიდი ყურადღება ეთმობა დეგრადირებული ნიადაგების ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების ღონისძიებებს და წყლით უზრუნველყოფილი ფართობების გაზრდას. პროგრამაში ასევე ხაზგასმულია მორწყვის თანამედროვე სისტემების და სხვა კლიმატგონივრული ღონისძიებების ხელშეწყობის აუცილებლობა. გარდა ამისა, პროგრამა ყურადღებას უთმობს აგრობიზნესზე ორიენტირებული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის განვითარებას, რაც მნიშვნელოვანი წინაპირობა უნდა იყოს სოფლის მეურნეობის დარგის კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციისთვის ადგილობრივი გადაწყვეტის/მიდგომების გასავითარებლად. პროგრამაში ხაზგასმულია ბუნებრივი კატასტროფების საფრთხეების რისკების შემცირების მიზნით ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვების ქსელის გაფართოება და ადრეული შეტყობინების ეროვნული სისტემის აწყობის პარალელურად პროგნოზირების შესაძლებლობების გაძლიერება.
- საქართველოს რეგიონული განვითარების 2010-2017 წლების სახელმწიფო სტრატეგია.** დოკუმენტის მეხუთე თავი სოფლის მეურნეობის განვითარებასა და გარემოს დაცვას ეთმობა. კლიმატის ცვლილების საკითხები ნაკლებად არის ასახული სოფლის მეურნეობის განვითარების ნაწილში, თუმცა ეს საკითხები ფართო ასახვას ჰპოვებს გარემოს დაცვის ქვეთავში. აქ პრიორიტეტულ მიმართულებებად განსაზღვრულია: ექსტრემალური ბუნებრივი მოვლენების, ბუნებრივი კატასტროფებისა და მათ მიერ გამოწვეული რისკების მართვის გაუმჯობესება, ტყის რესურსების ეფექტიანად გამოყენების უზრუნველყოფა, რაც სხვა ღონისძიებებთან ერთად გულისხმობს მიზნობრივი პლანტაციების გაშენებას და გაშენებული ნარგავების მრავალწლიან მოვლას, ასევე ქარსაფარი ზოლების აღდგენა-გაშენებას. სტრატეგიაში ასევე მითითებულია, რომ ჩამონადენის შემცირების შემთხვევაში, რამაც შეიძლება სერიოზული გავლენა მოახდინოს სოფლის მეურნეობაზე, ენერგომომარაგებასა და მოსახლეობის სასმელი წყლით უზრუნველყოფაზე, ადგილობრივი ხელისუფლების მიერ უნდა მომზადდეს ადგილობრივი წყლის რესურსების ეფექტიანად მოხმარების სამოქმედო გეგმა, და ეს გეგმა უნდა იყოს თვითმმართველი ერთეულის განვითარების გეგმის ნაწილი. ადრეული გაფრთხილების სისტემების შექმნა და პრევენციული სამუშაოების განხორციელება ასევე სტრატეგიის ნაწილია. დოკუმენტი განიხილავს შავი ზღვის სანაპირო ზონის კლიმატური ცვლილებისაგან დაცვას, შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვასა და განხორციელების საჭიროებას, განახლებადი ენერგორესურსის (ჰიდრორესურსი, ქარი, შეშა, მზე, ბიომასა, ბიოგაზი, გეოთერმული რესურსები) განვითარების ხელშეწყობასა და სასოფლო-სამეურნეო მიწების ექსპლუატაციის ნორმების შემუშავებას მათი დეგრადაციისაგან დასაცავად.
- საქართველოს 2018-2021 წლების რეგიონული განვითარების პროგრამა** უშუალოდ კლიმატის ცვლილებაზე არ საუბრობს, მაგრამ დოკუმენტში განსაზღვრული საჭიროებები ასახავს

საქართველოში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული გამოწვევების დაძლევის გზებს. პროგრამის პრიორიტეტებში შედის იმ ინფრასტრუქტურის განვითარება, რომელიც უზრუნველყოფს განახლებადი ენერჯორესურსების⁹⁵ უფრო ფართო გამოყენებას და ხელმისაწვდომობას. დოკუმენტში მითითებულია ზოგიერთ რეგიონში მწვანე ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობის და სოფლის მეურნეობაში ტექნოლოგიების მოდერნიზაციის საჭიროებაზე. პროგრამის ღონისძიება, რომელიც უშუალოდ ბუნებრივი კატასტროფებისგან დამცავი ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებას ეხება, აქცენტს ჰიდრომეტეოროლოგიური პროგნოზების სიზუსტის და მოსალოდნელი ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხეების შესახებ შეტყობინების ეფექტიანობის გაზრდაზე აკეთებს. პროგრამის მიხედვით, სახელმწიფო, 2018-2021 წლებში, ამ ღონისძიებაში 521 მლნ ლარის (დაახლოებით 170 მლნ აშშ დოლარის) ინვესტირებას აპირებს. პროგრამის საპილოტე რეგიონებია კახეთი, იმერეთი, გურია, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი. პროგრამა ასევე ყურადღებას ამახვილებს კვლევითი ინსტიტუტების შესაძლებლობების გაზრდაზე, რათა მათ შეძლონ გრძელვადიანი ეკონომიკური ზრდისათვის საჭირო ინოვაციების შექმნა. მართალია, კლიმატის კვლევებსა და ინოვაციებზე კონკრეტულად მითითებული არ არის, მაგრამ, პოტენციურად, ეს ღონისძიება უნდა დაეხმაროს კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების განვითარებას. კვლევითი სექტორის მხარდაჭერისათვის პროგრამა 230 მილიონი ლარის (დაახლოებით 70 მლნ აშშ დოლარის) ინვესტიციას გეგმავს. პრიორიტეტულ მიმართულებებად განსაზღვრულია სასოფლო-სამეურნეო სამეცნიერო სექტორი, ინჟინერიისა და ტექნოლოგიების განვითარების ხელშეწყობა, განსაკუთრებული აქცენტით გარემოსდაცვითი ინჟინერიის საკითხებზე.

- **განათლება მდგრადი განვითარებისათვის 2020-2024**, რომლის ფარგლებში დასახული ღონისძიებები მიზნად ისახავს მდგრადი განვითარების პრინციპების შესახებ ინფორმირებულობის გაზრდასა და ჩართულობის უზრუნველყოფას. დოკუმენტი, მდგრადი განვითარების სხვა მიზნებთან ერთად, მე-13 მიზანსაც მოიცავს, რომელიც კლიმატის ცვლილებას ეხება.
- **თბილისის გარემოსდაცვითი სტრატეგია 2015-2020** ითვალისწინებს, როგორც შერბილების ღონისძიებებს, როგორც არის, მაგალითად, 2020 წლისთვის სათბურის გაზების 24%-ით შემცირება, ასევე ადაპტაციის ღონისძიებებს, რომლებიც ფოკუსირებულია კატასტროფების რისკის შემცირებაზე.
- **ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშეწყობი ღონისძიებების შესახებ სახელმწიფო პროგრამა 2018 წელს იქნა მიღებული.** პროგრამით გათვალისწინებულია ავტოპარკის გაახალგაზრდავა და ეკოლოგიურად სუფთა ავტომობილების მოზიდვის ხელშეწყობა ავტომობილების ეკოლოგიურობის კლასის დანერგვით და გარკვეული აკრძალვების შემოღებით. იგეგმება ელექტრომობილების სწრაფდამტენი ინფრასტრუქტურის შექმნა და გაფართოება; ასევე, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის განვითარება, რომელიც ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებს იყენებს; სატრანსპორტო ნაკადების მართვის გაუმჯობესება და ქალაქში მწვანე ზონების გაფართოება.
- **საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების კონცეფცია** ძალაში 2012 წელს შევიდა. დოკუმენტი არ იყენებს ტერმინს „კლიმატის ცვლილება“, მაგრამ ეკოლოგიური უსაფრთხოების ქვეთავში ხაზგასმით არის მითითებული ბუნებრივი რესურსების მნიშვნელოვან შემცირებასა და ბუნებრივი

⁹⁵ ყურადღება გამახვილებულია ჰიდრო, ქარის, ბიომასისა, გეო-თერმული და მზის ენერჯის გამომუშავების პოტენციალის ათვისებაზე

კატასტროფების შედეგად გამოწვეული კრიზისების პრევენციის აუცილებლობაზე, რაც, როგორც ცნობილია, უშუალო კავშირშია კლიმატის ცვლილებასთან.

- **2018-2030 საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარების სტრატეგიასა და 2018-2021 საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარების სამოქმედო გეგმაში** განსაკუთრებით არის მითითებული დაცული ტერიტორიების დაგეგმვის პროცესში სახეობებსა და ჰაბიტატებზე კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი ზემოქმედების გათვალისწინების საჭიროებაზე. პრიორიტეტული სახით დაგეგმილია სახეობებსა და ჰაბიტატებზე კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი ზეგავლენის კვლევა (მოდელირება) და ადაპტაციური ზომების განსაზღვრა.
- მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ამჟამად მიმდინარეობს ევროკავშირის პროექტი EU4Climate. ამ პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი ღონისძიებები მიმართული იქნება კლიმატთან დაკავშირებული პოლიტიკის და კანონმდებლობის გაუმჯობესებისკენ, კერძოდ, პროექტი უზრუნველყოფს რეკომენდაციების შემუშავებას კლიმატის ცვლილების საკითხების უფრო სრულფასოვნად ინტეგრირებისთვის სამი მნიშვნელოვანი სექტორის (ენერგეტიკა, სოფლის მეურნეობა და ჯანმრთელობის დაცვა) განვითარების პოლიტიკის დოკუმენტებში.

5.1.3 ძირითადი მიგნებები

ქვეყნის განვითარების ზოგადი და დარგობრივი პოლიტიკის დოკუმენტების და სამოქმედო გეგმების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატის ცვლილების საკითხები ამა თუ იმ ფორმით ასახულია ქვეყნის სოციალური, ეკონომიკური და გარემოსდაცვითი პოლიტიკების დოკუმენტების უმრავლესობაში და კლიმატის ცვლილების კუთხით ყველა მნიშვნელოვან დარგს მოიცავს: ენერგეტიკას, სოფლის მეურნეობას, ჯანმრთელობის დაცვას და გარემოს დაცვას.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პოლიტიკის დოკუმენტებისა და სამოქმედო გეგმების ნაწილი მოიცავს კლიმატის ცვლილებასთან ასოცირებულ გამოწვევებს, მაგრამ ამ პროცესებს კლიმატის ცვლილების კონტექსტში არ განიხილავს. ეს ტენდენცია განსაკუთრებით შეინიშნება განვითარების ზოგადი პოლიტიკის დოკუმენტებში. მაგალითად, ამ დოკუმენტებში ასახული ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირებისკენ, დეგრადირებული ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენისკენ, საირიგაციო არხებში წყლის კარგვის შემცირებისკენ ან ენერგოეფექტურობის გაზრდისკენ მიმართული ღონისძიებები არ სახელდება საადაპტაციო თუ შემარბილებელ ღონისძიებებად, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი პირდაპირი სოციალური და ეკონომიკური სარგებლის გარდა, კლიმატური რისკების შემცირებას და კლიმატისადმი მედეგობასაც ემსახურება.

აღსანიშნავია, რომ განხილული პოლიტიკის დოკუმენტების და სამოქმედო გეგმების დიდ ნაწილს არ ახლავს განხორციელების მონიტორინგის და შეფასების მკაფიო სისტემა, აკლია შეფასების ინდიკატორები, რაც ართულებს მათი შესრულების მონიტორინგს და კონკრეტული მიმართულებით პროგრესის შეფასებას. გამონაკლისს წარმოადგენს გარემოსდაცვითი პოლიტიკის დოკუმენტები და საქართველოს გარემოს და ჯანმრთელობის 2018-2022 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმა (National Environment and Health Action Plan 2018-2022 / NEHAP-2). აღნიშნულ დოკუმენტებში მკაფიოდ არის ჩამოყალიბებული პრიორიტეტული ამოცანები, შესაბამისი სამიზნე მაჩვენებლები და ინდიკატორები, რაც მიღწეულ პროგრესზე დაკვირვებას და შედეგების გაზომვას აადვილებს.

პოლიტიკის დოკუმენტების შესრულების მონიტორინგის და შეფასების გაუმჯობესების მიზნით, 2020 წლის 1 იანვრიდან ამოქმედდა საქართველოს მთავრობის დადგენილება, რომელიც ადგენს პოლიტიკის დოკუმენტების შემუშავების, მონიტორინგისა და შეფასების მეთოდოლოგიასა და სტანდარტებს. პოლიტიკის დოკუმენტების შემუშავებისას გრძელვადიანი და საშუალოვადიანი შედეგების გასაზომად სავალდებულო გახდა შესრულების ძირითადი ინდიკატორების (KPI – Key Performance Indicators)

შემუშავება. დოკუმენტში ასევე უნდა განისაზღვროს ამ მონაცემების შეგროვებაზე პასუხისმგებელი უწყება. პოლიტიკის დოკუმენტების განხორციელების მონიტორინგის მიზნით უნდა შემუშავდეს შუალედური და წლიური ანგარიშები. ეროვნული (გარდა სამთავრობო პროგრამისა) და სექტორული პოლიტიკის დოკუმენტები ასევე ექვემდებარება შედეგების და მიღწევების დეტალურ შეფასებას დადგენილი კრიტერიუმების მეშვეობით, რომლებიც სხვა კრიტერიუმებთან ერთად, პოლიტიკის ეფექტიანობას, მდგრადობას და გავლენას აფასებს.

პოლიტიკის დოკუმენტების და სამოქმედო გეგმების ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა მიგრაციისა და ტურიზმის სექტორები, რომელთა სტრატეგიულ დოკუმენტებში („საქართველოს 2016-2020 წლების მიგრაციის სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა“ და „საქართველოს ტურიზმის სტრატეგია 2025“) კლიმატის ცვლილება ჯერჯერობით არ ფიგურირებს, მიუხედავად იმისა, რომ თითოეული ეს სექტორი მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების როგორც შერბილების, ისე მასთან ადაპტაციის თვალსაზრისით.

5.2 კვლევები და სისტემატიკური დაკვირვებები

ქვეყანაში, კლიმატის ცვლილების საკითხების შესწავლის თვალსაზრისით არაერთი მნიშვნელოვანი კვლევა მიმდინარეობს, თუმცა კვლევის მასშტაბები და კვლევის საკითხების მრავალფეროვნება ჯერ კიდევ შეზღუდულია. ამას რამდენიმე მიზეზი აქვს. პირველ რიგში, უნდა აღინიშნოს ქვეყნისთვის პრიორიტეტული საკვლევო საკითხების შესახებ სტრატეგიული ხედვის ნაკლებობა. შესაბამისად, მიმდინარე და განხორციელებული კვლევების უმრავლესობა ან ცალკეული მკვლევარების და მკვლევართა მცირე ჯგუფების ინტერესის სფეროს წარმოადგენს, ან კეთდება რომელიმე საერთაშორისო პროექტის ინიციატივით, რაც ამ მიმართულებით გაწეულ ძალისხმევას უფრო სპონტანურს, გარე რესურსზე დამოკიდებულს და, შესაბამისად, ნაკლებად სისტემატურს ხდის. მეორე მნიშვნელოვანი ფაქტორი კვლევითი ინსტიტუტების სუსტი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზაა, რაც კლიმატის საკითხების კვლევის მცირე მასშტაბისა და ხარისხის განმსაზღვრელი ფაქტორია.

5.2.1 კვლევები სამეცნიერო დაწესებულებებში

შეგროვდა და გაანალიზდა ინფორმაცია კლიმატის ცვლილების საკითხებთან დაკავშირებული კვლევების შესახებ საქართველოს ოთხ წამყვან უნივერსიტეტსა (ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თავისუფალი უნივერსიტეტი და ტექნიკური უნივერსიტეტი) და შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნულ სამეცნიერო ფონდში (Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia). ეს უკანასკნელი ეროვნულ დონეზე კვლევითი საქმიანობის ერთ-ერთი მთავარი მხარდამჭერი ინსტრუმენტია, რომელიც განსაზღვრავს ეროვნულ კვლევით პრიორიტეტებს და ხელს უწყობს კონკრეტული კვლევების განხორციელებას სხვადასხვა მიმართულებებით.

მოპოვებული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე გამოიკვეთა, რომ კლიმატის ცვლილების საკითხებზე აკადემიური ინსტიტუტების ჩართულობა საწყის ეტაპზეა და ჯერჯერობით არასაკმარისი მასშტაბით ხორციელდება. უმრავლეს შემთხვევაში, კლიმატის ცვლილება და მასთან დაკავშირებული საკითხები სხვადასხვა აკადემიური დისციპლინების (ძირითადად ფიზიკურ გარემოსთან დაკავშირებულ) პროგრამებში არის ინტეგრირებული. შედარებით ნაკლებია უშუალოდ კლიმატის ცვლილების პროცესსა და მის შედეგებთან დაკავშირებული აკადემიური პროგრამები. გარდა ამისა, დაბალია ამ მიმართულებით აკადემიურ პროგრამებში თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების ინტეგრირების ხარისხი – მინიმალურია კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული (მათ შორის, სათბურის გაზების გაფრქვევების) გრძელვადიანი პროგნოზირებისა და შემარბილებელი ღონისძიებების ანალიზისთვის საჭირო პროგრამული უზრუნველყოფის ინტეგრირება აკადემიურ დისციპლინებში.

იკვეთება აღნიშნული მიმართულებით შესაბამისი ცოდნის გაძლიერების საჭიროება. მნიშვნელოვანია შეიქმნას სასწავლო პროგრამები აკადემიურ ინსტიტუტებში სათბურის აირების ემისიების გრძელვადიანი პროგნოზირებისა და შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტის შეფასების, ასევე, მათი ხარჯსარგებლიანობის ანალიზის მიმართულებით. ასევე მნიშვნელოვანია პროგნოზირებისათვის საჭირო მოდელების შექმნა და დანერგვა, დისტანციური ზონდირების მონაცემთა ბაზების გამოყენებით კვლევების ხელშეწყობა და ადგილობრივი სპეციალისტების და ინსტიტუტების შესაძლებლობათა გაძლიერება, ტექნიკური აღჭურვის ჩათვლით.

ქვემოთ მოცემულ ცხრილ 5.2-ში წარმოდგენილია ძირითადი ინფორმაცია აღნიშნულ ოთხ უნივერსიტეტში მიმდინარე კვლევებისა და კვლევის პრიორიტეტების შესახებ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის „ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ფაკულტეტის“ ბაზაზე ტარდება კლიმატის ცვლილებასა და ბუნებრივი გარემოს სხვადასხვა კომპონენტთან დაკავშირებული სამეცნიერო კვლევები, მათ შორის, ეკოლოგიის, ნიადაგმცოდნეობის, გეომორფოლოგიის, გლაციოლოგიის, ჰიდროლოგიის, ბუნებრივი ფაქტორებით გამოწვეული კატასტროფების მიმართულებით. მიმდინარეობს სხვადასხვა კლიმატური მოდელების დამუშავება და მოდელების შესაბამისად გარემოს კომპონენტების ცვლილების პროგნოზირება. კლიმატის ცვლილების საკითხები სრულად არის ინტეგრირებული ფაკულტეტის სასწავლო პროგრამებში და ფართოდ არის წარმოდგენილი ფაკულტეტის ფარგლებში მიმდინარე აკადემიურ სამუშაოებში (მათ შორის, სადოქტორო პროგრამებში).

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტში 1933 წლიდან აქტიურად მიმდინარეობს ფიზიკური გარემოს სხვადასხვა კომპონენტებთან დაკავშირებული სამეცნიერო კვლევები. ამჟამად ინსტიტუტის კვლევითი საქმიანობის ძირითადი მიმართულებებია: ბუნების სტიქიური პროცესების კვლევა (ანალიზი და პროგნოზი); ქვეყნის ბუნებრივი რესურსების კვლევა და შეფასება; მთიანი რეგიონების ლანდშაფტური დაგეგმარებისა და გეოეკოლოგიური ექსპერტიზის მეთოდოლოგიის საფუძვლების დამუშავება. ყველა ეს მიმართულება მოიცავს კლიმატურ ცვლილებებზე დაკვირვებასა და მისი შედეგების კვლევას. განსაკუთრებით აღსანიშნავია გლაციოლოგიური მიმართულება, რომლის ფარგლებშიც აქტიურად მიმდინარეობს საქართველოს მყინვარების და მათზე კლიმატის შესაძლო ზეგავლენების შესწავლა;

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი - უნივერსიტეტში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების მიმართულებით კვლევით საქმიანობას. უნივერსიტეტის ბაზაზე მიმდინარეობს კლიმატის ცვლილების პროცესების მონიტორინგი და ამ პროცესების ზეგავლენის შესწავლა ენერგეტიკულ სექტორზე, ბიომრავალფეროვნებაზე, სოფლის მეურნეობასა და გარემოს სხვა კომპონენტებსა თუ ეკონომიკის ცალკეულ დარგებზე.

კლიმატის ცვლილების კვლევითი მიმართულებებიდან აღსანიშნავია ილიას უნივერსიტეტის ეკოლოგიის ინსტიტუტში მიმდინარე მაღალმთის ეკოსისტემების კვლევის პროგრამა, რომლის ფარგლებშიც აქტიურად მიმდინარეობს გლობალური ცვლილებების, მათ შორის, კლიმატის ცვლილებების ეკოლოგიური პერსპექტივებისა და შედეგების გამოვლენა და მაღალმთის ეკოსისტემებზე მათი ზეგავლენების შესწავლა. ინსტიტუტში ამჟამად მიმდინარეობს კვლევითი პროგრამა - „კლიმატის გლობალური ცვლილების ეფექტის დადგენა ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის მცენარეულობაზე“ (ევროკავშირის მე-5 ჩარჩო-პროგრამის ქსელი, Global Observation Research Initiative in Alpin Enviroments / GLORIA-EUROPE). პროგრამის ფარგლებში მონიტორინგი წარმოებს 2001 წლიდან. ინსტიტუტში ასევე ხორციელდება კვლევითი პროექტი „ალპური მცენარეულობის ტრანსფორმაცია გლობალურ ცვლილებებთან კავშირში“.

უნივერსიტეტის ბოტანიკის ინსტიტუტის მთელი რიგი კვლევები დაკავშირებულია მოწყვლად ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების შესაძლო ზეგავლენების შესწავლასთან. ინსტიტუტი ჩართულია პროექტში „Conservation Crop Wild Relatives of Georgia“, რომელიც მიზნად ისახავს სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ჯიშების საქართველოში გავრცელებული ველური წინაპრების კონსერვაციასა და თესლის ბანკის შექმნას.

უნივერსიტეტის ენერგეტიკის და მდგრადი განვითარების ინსტიტუტი იკვლევს ენერგეტიკის, გარემოს, ეკონომიკისა და სოციალური სისტემების ურთიერთქმედებისა და მდგრადი განვითარების საკითხებს, ასევე ახორციელებს მდგრადი და ინოვაციური ენერგეტიკული ტექნოლოგიების კვლევას. ინსტიტუტის პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს საქართველოს და საერთაშორისო ენერგეტიკული პოლიტიკისა და სტრატეგიების კვლევა; ენერგეტიკის სექტორის გრძელვადიანი დაგეგმვა; ინფრასტრუქტურული პროექტების ხარჯსარგებლიანობის ანალიზი; ენერგეტიკული უსაფრთხოების კვლევა; კლიმატის ცვლილებისა და მასთან დაკავშირებული რისკების ფონზე (წყლის რესურსების შემცირება, ჰიდროლოგიური რეჟიმების ცვლილება, ენერგეტიკაზე დატვირთვის გაზრდა და ა.შ.) და ენერჯის განახლებადი წყაროების კვლევა. ინსტიტუტი მონაწილეობს სახელმწიფო პოლიტიკისა და საკანონმდებლო გარემოს ინფორმაციულ და საექსპერტო კვლევით უზრუნველყოფაში.

აღნიშნულის გარდა, კლიმატის ცვლილების და მისი შესაძლო ზეგავლენების საკითხი უნივერსიტეტის სადოქტორო პროგრამების ერთ-ერთი პრიორიტეტული საკითხია და ფართოდ არის წარმოდგენილი სადოქტორო კვლევებში.

აღსანიშნავია, რომ ზოგადად სათბურის გაზების მაღალი ხარისხის ინვენტარიზაციის ჩასატარებლად მნიშვნელოვანია ხარისხის კონტროლისა და ხარისხის უზრუნველყოფის პროცედურების არსებობა. ხარისხის უზრუნველყოფას ახორციელებს დამოუკიდებელი მესამე მხარე – ექსპერტთა ჯგუფი, რომელიც არ მონაწილეობს ინვენტარიზაციის მომზადების პროცესში. 2018 წელს, გაეროს განვითარების პროგრამასა და ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტს შორის გაფორმდა ხელშეკრულება ხარისხის უზრუნველყოფის პროცედურების ჩატარების შესახებ.

აგრარული უნივერსიტეტი (მათ შორის, გულისაშვილის სატყეო ინსტიტუტი) და მასში შემავალი აგრარული და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სკოლა მოიცავს სამაგისტრო და საბაკალავრო პროგრამებს ისეთი მიმართულებებით, როგორცაა ბიოლოგია, აგრონომია, მევენახეობა-მელვინეობა და სატყეო საქმე. აღნიშნულ პროგრამებში, თემატურად ინტეგრირებულია კლიმატის ცვლილების სწავლების კომპონენტი. ამავდროულად, უნივერსიტეტის კვლევით ინსტიტუტებში, კლიმატის ცვლილება და მისი ზეგავლენა ინტეგრირებულია მიმდინარე აკადემიურ საქმიანობაში. მათ შორის აღსანიშნავია მევენახეობის და მელვინეობის, მეხილეობის, მიწათმოქმედების, ნიადაგმცოდნეობის, მცენარეთა დაცვის და სატყეო ინსტიტუტები (სადაც ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება კორომებში ატმოსფეროდან სეკვესტრირებული ნახშირბადის მარაგების დადგენაა). ერთობლივად, აღნიშნული ინსტიტუტების სამეცნიერო პოტენციალი მნიშვნელოვანი რესურსია აგრარულ და სატყეო სექტორებში კლიმატის ცვლილების საკითხების კვლევის საქმეში;

ტექნიკური უნივერსიტეტი მიმდინარეობს კლიმატის ცვლილების კუთხით ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხების შესწავლა, როგორცაა საინჟინრო ეკოლოგია, ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენები, ნიადაგების და წყლის რესურსების ინჟინერია, მელიორაცია, სოფლის მეურნეობა, აგროინჟინერია და ტყეები. კლიმატის ცვლილების საკითხების შესწავლის კუთხით აღსანიშნავია ტექნიკური უნივერსიტეტის კვლევითი ინსტიტუტები, მათ შორის, წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, რომლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულება/პროგრამა არის გარემოს დაცვისა და წყალთა მეურნეობის თანამედროვე პრობლემების კვლევა კლიმატის ცვლილების ფონზე. პროგრამის ფარგლებში

ინსტიტუტში ხორციელდება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ეგზოგენური პროცესების, ასევე სტიქიური მოვლენების, ზღვებისა და წყალსატევების, მელიორაციის, გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის, მელიორაციის სისტემების კვლევა კლიმატური ცვლილებების კუთხით. ხოლო ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი ახორციელებს ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის კვლევებს მეტეოროლოგიის (ატმოსფეროს ფიზიკის), აგრომეტეოროლოგიის, ჰიდროლოგიის (ჰიდროსფეროს ფიზიკის), გლაციოლოგიის, კლიმატისა და მისი ცვლილების, ენერჯის განახლებადი წყაროებისა და რესურსების შესწავლის, ატმოსფერული პროცესების რეგულირების და სხვა მიმართულებით. ასევე, ახორციელებს კლიმატის ცვლილებისადმი საადაპტაციო ღონისძიებების განსაზღვრასა და დაგეგმვას, მათ შორის, აგრობიომრავალფეროვნების კონსერვაციის კუთხით;

რუსთაველის კვლევითი ფონდი საქართველოს განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის სამინისტროს დაქვემდებარებული იურიდიული პირია, რომელიც ხელს უწყობს ქვეყანაში მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და ინოვაციების სისტემის განვითარებას. ამ მიზნის მისაღწევად ფონდი ატარებს სახელმწიფო საგრანტო კონკურსებს, ახორციელებს მიზნობრივ პროგრამებსა და პროექტებს, ჩართულია საერთაშორისო სამეცნიერო ქსელებსა და ერთობლივ ინიციატივებში, აფინანსებს საერთაშორისო სამეცნიერო პოტენციალის მქონე და ინოვაციურ ფუნდამენტურ და გამოყენებით სამეცნიერო კვლევით პროექტებს მეცნიერების ყველა მიმართულებით. ფონდი აგრეთვე მხარს უჭერს საერთაშორისო სამეცნიერო სივრცეში საქართველოს მეცნიერთა აქტიურ ჩართულობას, მათი საერთაშორისო მობილობის, საქართველოში განხორციელებული აქტუალური და ინოვაციური კვლევების შედეგების საზღვარგარეთ სამეცნიერო ღონისძიებებზე წარდგენისა და ქვეყანაში ფართომასშტაბიანი საერთაშორისო კონფერენციების, სიმპოზიუმებისა და სეზონური სკოლების ორგანიზების გზით.

ფონდი აფინანსებს სხვადასხვა სამეცნიერო მიმართულებებს, მათ შორის, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და საქართველოს შემსწავლელ მეცნიერებებს. უნდა აღინიშნოს, რომ საინჟინრო, ტექნოლოგიურ და ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში გრძელვადიანი კვლევითი პროექტების ხელშეწყობა, ფონდის ერთ-ერთ პრიორიტეტული მიმართულებად არის აღიარებული. ამ მიმართულების ფარგლებში, ყოველწლიურად ფინანსდება კლიმატის ცვლილების საკითხთან დაკავშირებული რამდენიმე სამეცნიერო კვლევა. .

დაინტერესებულ მხარეებთან კონსულტაციის პროცესში გამოიკვეთა, რომ მნიშვნელოვანია რუსთაველის ფონდმა კიდევ უფრო აქტიურად და მჭიდროდ ითანამშრომლოს კლიმატის ცვლილებაზე მომუშავე დარგობრივ უწყებებთან, არასამთავრობო ორგანიზაციებსა და ექსპერტებთან და მათთან ერთად განსაზღვროს კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პრიორიტეტული კვლევითი საკითხები, რომელთა შედეგებს უფრო მეტი პრაქტიკული გამოყენება ექნება კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შეფასებასა და კლიმატის ცვლილების შერბილების პროცესების ეფექტიანად დაგეგმვაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ სამეცნიერო და კვლევითი ინსტიტუტების გარდა, სამეცნიერო მუშაობას არასამთავრობო სექტორიც ახორციელებს. ამგვარი კვლევითი აქტივობები, როგორც წესი, სხვადასხვა პროექტის ფარგლებში მიმდინარეობს და ხშირ შემთხვევაში, კონკრეტული პროექტის მიზნებიდან გამომდინარე, კლიმატის ცვლილების სხვადასხვა ასპექტზე არის ფოკუსირებული (მაგალითად, ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე, წყლის რესურსებზე, ჯანმრთელობაზე და ა.შ.).

ცხრილი 5.2.1.1: კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული სამეცნიერო კვლევები საქართველოს წამყვან უნივერსიტეტებში

უნივერსიტეტი	ინსტიტუტი/დეპარტამენტი	მიმდინარე კვლევები და პრიორიტეტები
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი	ეკოლოგიის ინსტიტუტი	მაღალმთის ეკოსისტემების კვლევის პროგრამა - გლობალური ცვლილებების, მათ შორის კლიმატის ცვლილებების ეკოლოგიური პერსპექტივებისა და შედეგების გამოვლენა და მათი ზეგავლენების შესწავლა მაღალმთის ეკოსისტემებზე; კლიმატის გლობალური ცვლილების ეფექტის დადგენა ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის მცენარეულობაზე; ალპური მცენარეულობის ტრანსფორმაცია გლობალურ ცვლილებებთან კავშირში.
	ბოტანიკის ინსტიტუტი	Conservation Crop Wild Relatives of Georgia - სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ჯიშების საქართველოში გავრცელებული ველური წინაპრების კონსერვაციისა და თესლის ბანკის შექმნა.
	ენერგეტიკის და მდგრადი განვითარების ინსტიტუტი	ენერგეტიკის, გარემოს, ეკონომიკისა და სოციალური სისტემების ურთიერთქმედებისა და მდგრადი განვითარების საკითხები; მდგრადი და ინოვაციური ენერგეტიკული ტექნოლოგიების კვლევა; ენერგეტიკული პოლიტიკისა და სტრატეგიების კვლევა; ენერგეტიკის სექტორის გრძელვადიანი დაგეგმვა; ინფრასტრუქტურული პროექტების ხარჯსარგებლიანობის ანალიზი; ენერგეტიკული უსაფრთხოების კვლევა; კლიმატის ცვლილებისა და მასთან დაკავშირებული რისკების ფონზე (წყლის რესურსების შემცირება, ჰიდროლოგიური რეჟიმების ცვლილება, ენერგეტიკაზე დატვირთვის გაზრდა და ა.შ.). განახლებადი ენერჯო წყაროების კვლევა.
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ფაკულტეტი	სამეცნიერო კვლევები, მათ შორის ეკოლოგიის, ნიადაგმცოდნეობის, გეომორფოლოგიის, გლაციოლოგიის, ჰიდროლოგიის, ბუნებრივი ფაქტორებით გამოწვეული კატასტროფების მიმართულებით;

უნივერსიტეტი	ინსტიტუტი/დეპარტამენტი	მიმდინარე კვლევები და პრიორიტეტები
		<p>სხვადასხვა კლიმატური მოდელების დამუშავება და მოდელების შესაბამისად გარემოს კომპონენტების ცვლილების პროგნოზირება.</p>
	<p>ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი</p>	<p>ბუნების სტიქიური პროცესების კვლევა (ანალიზი და პროგნოზი); ქვეყნის ბუნებრივი რესურსების კვლევა და შეფასება; მთიანი რეგიონების ლანდშაფტური დაგეგმარებისა და გეოეკოლოგიური ექსპერტიზის მეთოდოლოგიის საფუძვლების დამუშავება; გლაციოლოგიური მიმართულება - საქართველოს მყინვარების და მათზე კლიმატის შესაძლო ზეგავლენების შესწავლა;</p>
<p>აგრარული უნივერსიტეტი</p>	<p>მევენახეობის და მეღვინეობის, მეხილეობის, მიწათმოქმედების, ნიადაგმცოდნეობის, მცენარეთა დაცვის და სატყეო ინსტიტუტები</p>	<p>კლიმატის ცვლილება და მისი ზეგავლენა შესაბამის დარგებზე ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება - კორომებში დეკონირებული ატმოსფერული (C-CO₂) მარაგების დადგენა.</p>
<p>ტექნიკური უნივერსიტეტი</p>	<p>წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი</p>	<p>საინჟინრო ეკოლოგია, ბუნებრივი მიზეზებით გამოწვეული კატასტროფული მოვლენები, ნიადაგების და წყლის რესურსების ინჟინერია, მელიორაცია, სოფლის მეურნეობა, აგროინჟინერია და სატყეო სექტორი</p> <p>გარემოს დაცვისა და წყალთა მეურნეობის თანამედროვე პრობლემების კვლევა კლიმატის ცვლილების ფონზე; კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ეგზოგენური პროცესები; სტიქიური მოვლენების, ზღვებისა და წყალსატევების, მელიორაციის, გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის, მელიორაციის სისტემების კვლევა კლიმატური ცვლილებების კუთხით.</p> <p>ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის კვლევები მეტეოროლოგიის (ატმოსფეროს ფიზიკის), აგრომეტეოროლოგიის, ჰიდროლოგიის (ჰიდროსფეროს ფიზიკის), გლაციოლოგიის, კლიმატისა და მისი ცვლილების, ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების, ენერჯის განახლებადი წყაროებისა და რესურსების, ატმოსფერული პროცესების რეგულირების, საშიში</p>

უნივერსიტეტი	ინსტიტუტი/დეპარტამენტი	მიმდინარე კვლევები და პრიორიტეტები
		ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების (მათ შორის ქვეყნის მდინარეებზე წყალდიდობისა და წყალმოვარდნების სიხშირისა და რისკ-ფაქტორების შეფასება კლიმატის ცვლილების ფონზე) მიმართულებით და მათთან ბრძოლის მეთოდების დამუშავება.

5.2.2 სისტემატიკური დაკვირვებები

საქართველოს ადებული აქვს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის შესრულებასთან დაკავშირებული ვალდებულებები და ამ ვალდებულებებიდან გამომდინარე, განსაზღვრული აქვს ეროვნული პრიორიტეტები მთელი რიგი მიმართულებით.

საქართველოში გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო წარმოადგენს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციაზე და კონვენციის პარიზის შეთანხმებაზე ეროვნულ პასუხისმგებელ ორგანოს, რომელიც განსაზღვრავს ეროვნულ პოლიტიკას ამ მიმართულებით და პასუხისმგებელია საერთაშორისო ვალდებულებების შესრულებაზე, მონიტორინგსა და ანგარიშგებაზე. შესაბამისად, აღნიშნული სახელმწიფო ინსტიტუცია, მის დაქვემდებარებაში არსებული საჯარო სამართლის იურიდიულ პირებთან ერთად, პასუხისმგებელია შესაბამისი ინფორმაციის შეგროვებასა და ანგარიშების მომზადებაზე. გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან ერთად, კონვენციის მოთხოვნათა შესრულებასთან დაკავშირებულ საქმიანობაში ჩართულია დარგობრივი სამინისტროები, სხვა სამთავრობო უწყებები, მუნიციპალიტეტები, არასამთავრობო და აკადემიური სექტორი.

გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ერთ-ერთი წამყვანი სტრუქტურული ერთეულია **გარემოს ეროვნული სააგენტო**, რომელიც სახელმწიფო დონეზე კლიმატურ პარამეტრებზე დაკვირვების და გაანალიზების ძირითადი წყაროა. სააგენტო აკვირდება და ინახავს მეტეოროლოგიურ პარამეტრებს (ტემპერატურა, ნალექები, ქარი, ტენიანობა, ატმოსფერული წნევა, თოვლის საფარი და სხვ.), ასევე ჰიდროლოგიურ და აგრომეტეოროლოგიურ პარამეტრებს. გარდა ამისა, სააგენტო აკვირდება, აღრიცხავს და აანალიზებს გეოლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიურ პროცესებს, ამინდის ექსტრემუმებს და საქართველოს მცინვარების დინამიკას.

სააგენტო მართავს ავტომატურ და არაავტომატურ სენსორულ სადგურებს (ამჟამად 89 მეტეოროლოგიური და 56 ჰიდროლოგიური სადგური). კლიმატის შესახებ არსებული ინფორმაციის კონსოლიდაცია ხორციელდება კლიმატურ მონაცემთა მართვის სისტემაში „CliData“. 2014-2019 წლებში საქართველოში ჰიდროლოგიური დაკვირვების ქსელი მნიშვნელოვნად გაფართოვდა, თუმცა ის ჯერ კიდევ ჩამორჩება 1980-ანი წლების მაჩვენებლებს, როცა ქვეყანაში 149 ჰიდროლოგიური სადგური მოქმედებდა⁹⁶. 2020 წლისთვის ჰიდროლოგიური დაკვირვებები ხორციელდება 55 საგუშაგოზე, მეტეოროლოგიური დაკვირვებები - 89 სადგურსა და საგუშაგოზე და აგრო-მეტეოროლოგიური დაკვირვებები - 10 სადგურზე. 2013 წელს. ხანგრძლივი წყვეტის შემდეგ, საქართველოში განახლდა მიწისქვეშა წყლების ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგი, რაც ეტაპობრივად ფართოვდება. 2020 წლისთვის მიწისქვეშა წყლის მონიტორინგის ქსელის წყალპუნქტების რაოდენობა 56 შეადგენს (დაკვირვება მიმდინარეობს 50 ჭაბურღილსა და 6 ბუნებრივ წყაროზე).

⁹⁶ 2017 Runoff map of Georgia - Hydrological modelling of water balance, 2017. Norwegian Water Resources and Energy Directorate.

2013 წლიდან გარემოს ეროვნული სააგენტო ახორციელებს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლების სახელმწიფო მონიტორინგის ქსელის აღდგენას, რომელიც ქვეყანაში შეწყვეტილი იყო XX საუკუნის 90-იანი წლებიდან. ამჟამად, სახელმწიფოს ძალისხმევით და სხვადასხვა დონორი ორგანიზაციების დახმარებით, დაკვირვება და კვლევები მიმდინარეობს 56 წყალპუნქტზე. მონიტორინგის ქსელი ფარავს კახეთის, მცხეთა-მთიანეთის, შიდა და ქვემო ქართლის, გურიისა და სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარეებს და აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკას. ჭაბურღილებზე დაინსტალირებული აპარატურა, უწყვეტ ავტომატურ რეჟიმში აკონტროლებს წყლის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ძირითად პარამეტრებს (წყლის დონე და დებიტი, ტემპერატურა, pH, ელექტროგამტარობა, საერთო მინერალიზაცია). მონიტორინგის ქსელიდან აღებული სინჯების ქიმიურ-ბაქტერიოლოგიური ანალიზი ტარდება წელიწადში ორჯერ, წყლის სასმელი დანიშნულებით გამოყენების შეფასების მიზნით. ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგული კვლევების შედეგების საფუძველზე, წელიწადში ორჯერ მზადდება საინფორმაციო ბიულეტენები (რვა საინფორმაციო ბიულეტენი მონიტორინგული კვლევების განახლებიდან). სააგენტოს ყოველწლიურად განსაზღვრული აქვს სადამკვირვებლო წერტილების გაზრდა და ახალ წყალპუნქტებზე თანამედროვე მონიტორინგული აპარატურის ინსტალაცია.

გარემოს ეროვნული სააგენტო არის მთავარი სახელმწიფო სტრუქტურა, რომელიც ფოკუსირებულია ბუნებრივი სტიქიური კატასტროფების და მათ შორის, სტიქიური გეოლოგიური მოვლენების იდენტიფიცირებაზე, კვლევებსა და ნაწილობრივ მართვაზე. საქართველოს კატასტროფის რისკის შემცირების ეროვნული სტრატეგიის 2017-2020 წლების სამოქმედო გეგმის შესაბამისად, სააგენტო, გეოლოგიური თვალსაზრისით, საქმიანობას შემდეგი ძირითადი მიმართულებით ახორციელებს: პერმანენტული გეოლოგიური მონიტორინგი (გაზაფხული-შემოდგომა) და ფორს-მაჟორულ სიტუაციაში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების შეფასება; თბილისის ტერიტორიაზე გეომონიტორინგი და გეოლოგიური საფრთხეების (მეწყერი, ღვარცოფი და სხვ.) ზონირების რუკის (მასშტაბი 1:25,000) განახლება; და სახელმწიფო გეოლოგიური რუკების შედგენა (გეოლოგიური აგეგმვა). სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტი გამოსცემს ყოველწლიურ ბიულეტენს, რომელშიც გაანალიზებული, განზოგადებული, დამუშავებული და შეჯამებულია წლის განმავლობაში მიღებული რეგიონული მონიტორინგისა და ფორს-მაჟორულ ვითარებაში მოპოვებული ინფორმაცია მომდევნო წლის პროგნოზით და სათანადო მართვითი ღონისძიებების დასახვით. ბიულეტენი ეგზავნება ყველა რეგიონის და მუნიციპალიტეტის ხელმძღვანელობას, გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის, რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროებს, საგანგებო სიტუაციების მართვის სამსახურს და ყველა სხვა დაინტერესებულ სამინისტროსა და უწყებას.

, ამ ეტაპზე სააგენტო შემდეგი საჭიროებების წინაშე დგას:

- საქართველოს რთული რელიეფიდან და კლიმატის მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, არასაკმარისია დაკვირვების არსებული ჰიდრომეტეოროლოგიური, აგროკლიმატოლოგიური, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური ქსელის სიხშირე. ამ მხრივ, აღსანიშნავია პროექტი „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის გაფართოება და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში“, რომლის ფარგლებშიც იგეგმება დაკვირვების ქსელის 140 ერთეულამდე გაზრდა, რაც მნიშვნელოვნად აამაღლებს ქვეყნის მონიტორინგის შესაძლებლობას.
- მეტეოროლოგიური, ჰიდროლოგიური და გეოლოგიური მონაცემების დიდი ნაწილი უკვე გადატანილია ციფრულ ფორმატში. საჭიროა ციფრულ მატარებლებზე არსებული მონაცემების შევსება და დამატებითი ვერიფიკაცია.

ცხრილ 5.2.2.1-ში წარმოდგენილია ინფორმაცია გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და სხვა სახელმწიფო უწყებების სადამკვირვებლო და კვლევითი საქმიანობის შესახებ.

ცხრილი 5.2.2.1: გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და სხვა სამთავრობო უწყებების სადამკვირვებლო/კვლევითი საქმიანობა კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულ საკითხებზე

დარგობრივი სამინისტრო	დეპარტამენტი/საქვეუწყებო სტრუქტურა	მიმდინარე კვლევები და კვლევითი პრიორიტეტები
გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო	გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის კლიმატის ცვლილების სამმართველო	<p>„ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის“ დოკუმენტის მომზადება და პერიოდული განახლება;</p> <p>ეკონომიკის სექტორებსა და ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების გავლენისა და რისკების შეფასება;</p> <p>ეროვნული საადაპტაციო გეგმების შემუშავება;</p> <p>სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაცია და შესაბამისი კონვენციის სამდივნოსათვის ანგარიშის წარდგენა;</p> <p>ეროვნული შეტყობინებების (NC) მომზადება და კონვენციისთვის წარდგენა;</p> <p>ორწლიანი განახლებადი ანგარიშის (BUR) მომზადება და წარდგენა.</p>
	გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის ატმოსფერული ჰაერის სამმართველო	<p>ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების ემისიების ინვენტარიზაცია;</p> <p>ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული ობიექტებიდან ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების სახელმწიფო აღრიცხვის მიზნით მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი;</p> <p>ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების საინფორმაციო საცნობარო მონაცემთა ბანკი.</p>
	სსიპ ეროვნული სატყეო სააგენტო ბიომრავალფეროვნებისა და სატყეო დეპარტამენტი	<p>ეროვნული დონის ტყის ინვენტარიზაცია;</p> <p>მართვის დონის ტყის ინვენტარიზაცია;</p> <p>სააგენტოს ფუნქციების შესრულება უზრუნველყოფს იმ აუცილებელი ინფორმაციის შეგროვებას, რომელიც საჭიროა ტყეების, როგორც სათბურის აირების შთანთქმის წყაროს პოტენციალის შესაფასებლად სათბურის გაზების</p>

დარგობრივი სამინისტრო	დეპარტამენტი/საქვეუწყებო სტრუქტურა	მიმდინარე კვლევები და კვლევითი პრიორიტეტები
		<p>ეროვნული ინვენტარიზაციის პროცესში, ასევე, ტყეებზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად და, უარყოფითი გავლენის შემთხვევაში, საადაპტაციო ღონისძიებების დასაგეგმად (რაც შესაბამისად უზრუნველყოფს ტყეების შთანთქმის პოტენციალის ზრდას).</p>
	სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი	<p>გარემოსდაცვითი ინფორმაციის ერთიანი ბაზის შექმნა და ამ ბაზის საჯაროობის ხელშეწყობა;</p> <p>დამოუკიდებელი ექსპერტების დახმარებით სათბურის აირების ეროვნული ინვენტარიზაციის ანგარიშების მომზადება.</p>
სტატისტიკის ეროვნული სამსახური		<p>სოფლის მეურნეობის სტატისტიკა, რომელიც კვარტალურად გროვდება სტატისტიკის სამსახურის მიერ სასოფლო სამეურნეო ობიექტების და შინამეურნეობების შერჩევითი გამოკვლევის გზით;</p> <p>ეროვნული ენერგეტიკული ბალანსები, საწვავის დარგობრივი გამოყენების ჩათვლით.</p>

დაკვირვებებისა და კვლევების მიმართულებით, ზემოთ ჩამოთვლილი უწყებების საჭიროებები მრავალფეროვანია. მაგალითად, კლიმატის ცვლილების სამმართველოს ანგარიშგების პროცესში უწყევს დიდი რაოდენობით მონაცემების შეგროვება, რისთვისაც ყოველ ჯერზე საჭიროა წერილობითი მიმართვები და მონაცემების გამოთხოვა სხვადასხვა უწყებიდან. სათბურის გაზების გამოსათვლელად საჭირო მონაცემები ამ ეტაპზე ერთიან ბაზაში თავმოყრილი არ არის, რაც ართულებს მათზე ხელმისაწვდომობას. აღსანიშნავია, რომ სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ, გაეროს განვითარების პროგრამისა და გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით განხორციელებული პროექტის „გლობალური გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესებისა და მის შესახებ ცოდნის ამაღლების მიზნით ინფორმაციის მართვის ჰარმონიზება საქართველოში“ ფარგლებში შემუშავებულ იქნა web-ზე დაფუძნებული გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და ცოდნის მართვის სისტემა. აღნიშნული სისტემა ინვენტარიზაციის პროცესში ჩართული სამსახურების შესაბამისი ინფორმაციით უზრუნველყოფის მიზნით არის შექმნილი და სხვადასხვა საჯარო თუ სამეცნიერო ორგანიზაციაში თავმოყრილი მონაცემების ერთიან ბაზაში კონსოლიდირების საშუალებას იძლევა. ამჟამად მიმდინარეობს აღნიშნული სისტემის ტექსტირების და ხარვეზების გამოვლენა-აღმოფხვრის პროცესი. ამგვარი ბაზის გამართვა შექმნის „ონლაინ“ რეჟიმში მუშაობის საშუალებას. ასევე, ბაზაში ინტეგრირებული უნდა იყოს ადგილობრივი დონიდან (მუნიციპალიტეტებიდან) მიღებული მონაცემები.

სამინისტროს „ეროვნული სატყეო სააგენტოსა“ და ბიომრავალფეროვნებისა და სატყეო დეპარტამენტისთვის ერთ-ერთი გამოწვევაა ის, რომ მონაცემების დიდი ნაწილი, რომელიც საჭიროა

ტყეების, როგორც შთანთქმის ან ემისიის წყაროს ინვენტარიზაციისათვის, მათი მოწყვლადობის შესაფასებლად და საადაპტაციო ღონისძიებების შესარჩევად, ამ ეტაპზე არ არის სრულად მოპოვებული და დამუშავებული. გამოიყენება ამ მონაცემების ტიპური მნიშვნელობები IPCC-ის სახელმძღვანელოებიდან. მათ შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნახშირბადის წლიური შემატება კლიმატური ზონების და სახეობების მიხედვით, ტყის დეგრადაციის ინდიკატორები, სახეობების სავეგეტაციო ციკლი, მისთვის საჭირო ტემპერატურა და ნალექები და ა.შ.

სსიპ “საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური” სტატისტიკური მონაცემების შეგროვებისა და კვლევების თვალსაზრისით ქვეყნის ეკონომიკის ყველა დარგს ფარავს, თუმცა ჯერ კიდევ რჩება მიმართულებები დარგებს შიგნით, რომელთა შესახებ მონაცემების შეგროვება ამ ეტაპზე არ ხდება, მაგალითად, არ არსებობს ინფორმაცია სასოფლო სამეურნეო სავარგულების შესახებ გამოყენების ტიპებისა (მრავალწლიანი და ერთწლიანი კულტურები, საძოვრები და სხვ.) და დეგრადაციის ხარისხის მიხედვით, რაც ართულებს კლიმატის ცვლილების პროცესების მიმართ ეროვნულ ანგარიშგებას და გარკვეულწილად მისი სიზუსტის ხარისხზეც აისახება.

5.3 განათლება, ცნობიერების ამაღლება და ინფორმაციის გაზიარება

საქართველოში გარემოსდაცვითი განათლებისა და ცნობიერების დონის ამაღლების ხელშეწყობის მიზნით სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფზე გათვლილი არაერთი ღონისძიება და ინიციატივა ხორციელდება. კლიმატის ცვლილების საკითხები, როგორც წესი, ამ ღონისძიებებსა და ინიციატივებში არის ინტეგრირებული. აღსანიშნავია, რომ უშუალოდ კლიმატის ცვლილების საკითხებისადმი საგანმანათლებლო ინიციატივები იშვიათად ხორციელდება, გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც ამგვარი ინიციატივები წარმოდგენილია ამა თუ იმ, ძირითადად არასამთავრობო ორგანიზაციების მიერ განხორციელებული პროექტების ფარგლებში.

ამგვარი საგანმანათლებლო ინიციატივები/ღონისძიებები ხორციელდება როგორც ფორმალური, ისე არაფორმალური განათლების ფორმატში.

5.3.1 კლიმატის ცვლილება და ფორმალური განათლება

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს „გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის“ (“Environmental Information and Education Centre” / EIEC) საქმიანობა ეფუძნება “გარემოსდაცვით საკითხებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის, გადაწყვეტილების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობისა და ამ სფეროში მართლმსაჯულების საკითხებზე ხელმისაწვდომობის” შესახებ გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის (United Nations Economic Commission for Europe / UNECE) ორჰუსის კონვენციის პრინციპებსა და “განათლება მდგრადი განვითარებისთვის” (Education for Sustainable Development / ESD) სტრატეგიის ხედვებსა და მიმართულებებს. ცენტრი ხელს უწყობს მდგრად განვითარებას გარემოს კომპონენტებთან დაკავშირებული განათლებისა და სრულყოფილ ინფორმაციზე ხელმისაწვდომობის გზით.

გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ მომზადდა ეროვნული სტრატეგია „განათლება მდგრადი განვითარებისთვის“ და შესაბამისი სამოქმედო გეგმა, თუმცა ეს დოკუმენტები ჯერ დამტკიცებული არ არის. სტრატეგიის მიზანია ქვეყანაში მდგრადი განვითარების პროცესების ხელშეწყობა განათლების სექტორში განხორციელებული ცვლილებებით, რამაც ხელი უნდა შეუწყოს პასუხისმგებლიანი საზოგადოების ჩამოყალიბებას. სტრატეგია მოიცავს ფორმალური, არაფორმალური და არაოფიციალური განათლების ინიციატივებს, რომლებიც უშუალო კავშირშია კონცეფციასთან „განათლება მდგრადი განვითარებისთვის“. როგორც წესი, კლიმატის ცვლილების საკითხები ამგვარ გარემოსდაცვით საგანმანათლებლო პროგრამებსა და ინიციატივებში არის ასახული.

გარემოსდაცვით განათლებასთან მიმართებაში სახელმწიფოს მიდგომა ითვალისწინებს უწყვეტი ფორმალური გარემოსდაცვითი განათლების უზრუნველყოფას სკოლამდელ, ზოგადსაგანმანათლებლო, პროფესიულ და უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებში.

სკოლამდელი განათლება

სკოლამდელი გარემოსდაცვითი განათლების უზრუნველყოფის მიზნით, სასკოლო მზაობის საგანმანათლებლო სახელმწიფო სტანდარტში შეტანილია გარემოსდაცვითი კომპონენტი. გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ 2016 წელს შემუშავდა და 2019 წელს განახლდა დამხმარე სახელმძღვანელო აღმზრდელებისათვის სკოლამდელ საფეხურზე გარემოსდაცვითი საკითხების ეფექტიანი სწავლების მიზნით („სკოლამდელი გარემოსდაცვითი განათლება“). სწავლების სააღმზრდელო დაწესებულებებში დანერგვის მიზნით გადამზადდა ქვეყნის ყველა საბავშვო ბაღის მეთოდისტი და აღმზრდელი. სახელმძღვანელოს დანერგვის წახალისებისთვის ხორციელდება შემეცნებითი პროექტები, იმართება კონკურსები (მაგალითად, „გაიცანით პატარა გარემოსდამცველები“ და „მწვანე ჯილდო“).

სასკოლო განათლება

კლიმატის ცვლილების საკითხები ინტეგრირებულია ზოგადი განათლების სამივე საფეხურზე (დაწყებითი (I-VI კლასები), საბაზო (VII-IX კლასები) და საშუალო (X-XII კლასები). კერძოდ, მდგრადი განვითარების პრინციპები და გარემოსდაცვითი საკითხები შესულია ეროვნულ სასწავლო გეგმებსა და სახელმძღვანელოების შეფასების კრიტერიუმებში (დაწყებითი საფეხური), რომლის მიხედვითაც ხდება სახელმძღვანელოების გრიფირება.

სასკოლო განათლების კუთხით, „გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის“ მიერ შემუშავებულია გამჭოლი სტანდარტი - „გარემოსდაცვითი განათლება მდგრადი განვითარებისათვის“ (Environmental Education for Sustainable Development / EESD), რომელიც კლიმატის ცვლილების საკითხებსაც მოიცავს. ეროვნული სასწავლო გეგმის გამჭოლი კომპეტენციებიდან აღსანიშნავია „ეკოლოგიური წიგნიერება“, რომელიც გულისხმობს ცოდნის, უნარებისა და დამოკიდებულებების ერთობლიობას, რაც შესაძლებელს ხდის დედამიწის, როგორც საარსებო სივრცის მნიშვნელობის გაცნობიერებას, გარემოს მდგრადი განვითარების მნიშვნელობის გააზრებას, ადამიანისა და გარემოს ურთიერთქმედების მართებული მიდგომების გაზიარებას და მათ დაცვას ყოველდღიურ ცხოვრებაში, ასევე, ეკოლოგიური სისტემების მოწყობისა და მათში მოქმედი კანონზომიერებების შესახებ ცოდნის გაღრმავებას.

გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ შემუშავებულია სასწავლო მოდული „გარემოსდაცვითი საკითხების სწავლება დაწყებითი საფეხურის საგნებში“, რომლის მიხედვითაც გადაიან სწავლებას დაწყებითი სკოლის პედაგოგები და სასწავლო პროგრამების (კურიკულუმების) ექსპერტები.

ცენტრმა შეიმუშავა და გამოსცა ზოგადი განათლების დაწყებითი საფეხურის მასწავლებელთა დამხმარე სახელმძღვანელო „გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლება სკოლაში“, რომელიც უზრუნველყოფს განათლების ამ საფეხურზე გარემოსდაცვითი საკითხების ეფექტიან სწავლებას. 8 წიგნისგან შემდგარი სახელმძღვანელოდან 7 გარემოსდაცვითი თემატიკისაა, მათ შორისაა კლიმატის ცვლილება და ბუნებრივი საფრთხეების შემცირება. თითოეული თემა მოიცავს თეორიულ მასალას პედაგოგებისთვის, თემასთან დაკავშირებულ კომპლექსურ დავალებებსა და მრავალფეროვან აქტივობებს რომლებიც სხვადასხვა სასკოლო საგანთან არის ინტეგრირებული.

სასკოლო განათლების კონტექსტში, სხვადასხვა პროექტის ფარგლებში შემუშავებულია გარემოსდაცვითი სასწავლო კურსები, რომლებიც სხვა მიმართულებებთან ერთად, კლიმატის ცვლილების საკითხებსაც მოიცავს. ამ კურსებისთვის შემუშავებული მასალებიდან აღსანიშნავია ის სახელმძღვანელოები, რომლებსაც ოფიციალურად მიენიჭა დამხმარე სახელმძღვანელოების სტატუსი და ამ თვალსაზრისით ფორმალური განათლების ნაწილად მიიჩნევა. ამგვარი სახელმძღვანელოებიდან აღსანიშნავია „თავისუფალი გაკვეთილები“ - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ შემუშავებული დამხმარე სახელმძღვანელო მასწავლებლებისთვის.

ასევე აღსანიშნავია „მტკვრის სკივრი“, რომელიც შემუშავებულია UNDP-ის და GEF-ის პროექტის ფარგლებში: „წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ხელშეწყობა მდინარე მტკვრის აუზში ტრანსსასაზღვრო შეთანხმებული ქმედებების და ეროვნული გეგმების განხორციელების საშუალებით“ (Advancing Integrated Water Resources Management across the Kura river basin through implementation of the transboundary agreed actions and national plans) ფარგლებში.

პროფესიული განათლება

სასკოლო განათლების გარდა, სასწავლო მოდული („გარემოს დაცვა და კლიმატური გამოწვევები“) შემუშავებულია პროფესიული საგანმანათლებლო პროგრამების განმახორციელებელი დაწესებულებებისთვისაც, რომელიც სავალდებულოა და სხვადასხვა პროფესიის ჩარჩო დოკუმენტშია ჩართული. გარდა ამისა, სხვადასხვა პროფესიის ჩარჩო დოკუმენტში ინტეგრირების მიზნით შემუშავებულია სასწავლო მოდული „გარემოსდაცვითი საფუძვლები“, რომელიც კლიმატის ცვლილების საკითხებსაც ითვალისწინებს.

უმაღლესი განათლება

კლიმატის ცვლილების საკითხები შეტანილია უმაღლესი სასწავლო დაწესებულებების საბაკალავრო და სამაგისტრო პროგრამების უმრავლესობაში. თუმცა, როგორც წესი, კლიმატის ცვლილება წარმოადგენს სხვა დისციპლინების (გარემოს დაცვა, ეკოლოგია, გეოგრაფია და ა.შ.) პროგრამების შემადგენელ ნაწილს. ამ ეტაპზე, არ არსებობს დამოუკიდებელი სასწავლო პროგრამა უშუალოდ კლიმატის ცვლილების შესახებ. ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში ანალიტიკური ცენტრის „მსოფლიო გამოცდილება საქართველოსთვის“ (World Experience Georgia / WEG) და „ჰაინრიჰ ბოლის ფონდის“ (Heinrich Böll Foundation) დახმარებით ჩამოყალიბებული მოკლე სასერტიფიკატო კურსი „კლიმატის ცვლილება და მდგრადი განვითარება“. კურსი განკუთვნილია კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულ საკითხებზე მომუშავე საჯარო მოხელეებისთვის, არასამთავრობო სექტორის და აკადემიური წრეების წარმომადგენლებისა (მაგისტრანტები და დოქტორანტები) და ჟურნალისტებისთვის. კურსის მიზანია, ხელი შეუწყოს კლიმატის ცვლილების შესახებ ცნობიერების ამაღლებას და დიალოგს სამთავრობო და არასამთავრობო სექტორის წარმომადგენლებს შორის.

უმაღლესი საგანმანათლებლო კურსებიდან უნდა აღინიშნოს საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტში (Georgian Institute of Public Affairs / GIPA) 2016 წლიდან დანერგილი სამაგისტრო პროგრამა - „გარემოსდაცვითი მენეჯმენტი და პოლიტიკა“. პროგრამის ფარგლებში არჩევითი სასწავლო კურსების სახით არის წარმოდგენილი ორი კურსი: „კლიმატის ცვლილება და მისი ასპექტები“ და „მდგრადი ენერჯეტიკის პოლიტიკა“

5.3.2 საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულება კლიმატის ცვლილების შესახებ ცნობიერების ამაღლებაა, რასაც, ძირითადად, გარემოსდაცვითი ინფორმაციის და განათლების ცენტრი ახორციელებს სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფისთვის გათვალისწინებული ღონისძიებებით. საზოგადოების ფართო ფენებისთვის, მათ შორის, სკოლის მოსწავლეებისთვის, სტუდენტებისა და ადგილობრივი მოსახლეობისთვის, რეგულარულად იმართება შეხვედრები, კონფერენციები, კონკურსები, ბრიფინგები, ცნობიერების დონის ასამაღლებელი კამპანიები, საგანმანათლებლო ლექცია-სემინარები, ტრენინგები; ეწყობა სხვადასხვა აქციები, ეკოტურები, ეკობანაკები და მედიატურები; მზადდება დოკუმენტური ფილმები და საინფორმაციო-სარეკლამო რგოლები; გამოიცემა და ვრცელდება საინფორმაციო და საგანმანათლებლო ბროშურები. ცენტრის მიერ ხორციელდება „მოხალისე ლექტორის პროგრამა“, რომლის ფარგლებში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თემა კლიმატის ცვლილებაა. პროგრამას უძღვებიან ცენტრისა და საქართველოს გარემოსა დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს თანამშრომლები, რომლებიც მართავენ გარემოსდაცვით თემატურ ლექციებს სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფისთვის. გარდა ამისა, ცენტრი რეგულარულად ატარებს ტრენინგებს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს თანამშრომლების კვალიფიკაციის ამაღლების მიზნით. ტრენინგი, ხშირ შემთხვევაში, კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულ საკითხებსაც მოიცავს.

ცენტრი მემორანდუმების საფუძველზე, გარემოსდაცვით საკითხებზე და საზოგადოების ცნობიერების ამაღლების საკითხებზე, თანამშრომლობს მოსწავლე ახალგაზრდობის ეროვნულ სასახლესთან, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან, საქართველოს პარლამენტის ეროვნულ ბიბლიოთეკასთან და ზავშვთა და ახალგაზრდობის ეროვნულ ცენტრთან. ცენტრი ასევე თანამშრომლობს რადიო „კომერსანტთან“, რომელთან ერთადაც მსმენელს სთავაზობს რუბრიკას „მწვანე ბიზნესი“, რაც გარემოსდაცვითი საკითხების შესახებ საზოგადოების ცნობიერების ამაღლებასთან ერთად, მიზნად იასახავს „მწვანე“, ინოვაციური ტექნოლოგიების პოპულარიზაციას.

აღსანიშნავია კლიმატის მწვანე ფონდის (Green Climate Fund / GCF) მიერ დაფინანსებული პროექტი „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის განვრცობა და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში“ (Scaling-up Multi-Hazard Early Warning System and the Use of Climate Information in Georgia), რომელსაც საქართველოში ახორციელებს გაეროს განვითარების პროგრამა. გარემოსდაცვითი განათლების და შესაძლებლობების გაზრდის მიმართულებით პროექტის ერთ-ერთი პარტნიორი არის გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი. პროექტი მიზნად ისახავს საქართველოს მოსახლეობაზე, საარსებო გარემოსა და ინფრასტრუქტურაზე კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ბუნებრივი საფრთხეების ზემოქმედების შემცირებას, ეროვნულ დონეზე მოქმედი, მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული შეტყობინების სისტემის (Multy Hazard Early Warning System / MHEWS) უზრუნველყოფითა და ადგილობრივ დონეზე რისკის შესახებ ინფორმირებული მოქმედების გზით. პროექტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელია შესაძლებლობის გაძლიერებისა და საგანმანათლებლო კომპონენტი, რომლის ფარგლებში დაგეგმილია: ადაპტაციის სათემო სახელმძღვანელოების მომზადება; მრავალმხრივი საფრთხეების შესახებ სახელმძღვანელოების და საგანმანათლებლო მასალების შემუშავება მასწავლებლების, მუნიციპალური ხელისუფლების, მედიის, ქალთა და ახალგაზრდული ჯგუფებისათვის; ასევე, ადგილობრივი ხელისუფლების და არასამთავრობო ორგანიზაციების, სათემო ორგანიზაციების და თემის წევრების შესაძლებლობის გაძლიერება და ცნობიერების ამაღლება თემზე დაფუძნებული კატასტროფების რისკების მართვისა და ადაპტაციის საკითხებში. ამავე დროს, პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია ყველა იმ სახელმწიფო უწყების შესაძლებლობის შეფასება, რომელიც ჩართულია (როგორც ეროვნულ, ისე ადგილობრივ დონეზე) კატასტროფების რისკების შემცირების ერთიან სისტემაში.

შეფასების საფუძველზე შემუშავდება შესაბამისი გეგმა და განხორციელდება ცნობიერების ამაღლებისა და შესაძლებლობების გაძლიერების ღონისძიებები თითოეული უწყებისათვის. ამ თვალსაზრისით, პროექტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ბენეფიციარი უშუალოდ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრია.

ცნობიერების ამაღლების პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სხვადასხვა დონორისა და საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ დაფინანსებული პროექტები, რომელთა განხორციელებაში სამთავრობო უწყებების პარალელურად, აქტიურად არიან ჩართულნი არასამთავრობო ორგანიზაციები. ამგვარი თანამშრომლობის საფუძველზე მზადდება ქვეყნისთვის მნიშვნელოვანი დოკუმენტები, მათ შორის კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისადმი საქართველოს ეროვნული შეტყობინებები, განახლებული ორწლიანი ანგარიშები და სხვა დოკუმენტები. ქვეყანაში კლიმატის ცვლილების კუთხით აქტიური დონორი და საფინანსო ორგანიზაციებიდან აღსანიშნავია: GEF, გერმანიის რეკონსტრუქციის ბანკი (KfW), ევროპის კავშირი, ევროკომისია (EC), აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტო (USAID), ავსტრიის განვითარების სააგენტო (ADA), შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის სააგენტო (SDC), ადაპტაციის ფონდი (AF) და კლიმატის მწვანე ფონდი (GCF). კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პროექტების დაფინანსებისა და განხორციელების კუთხით მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ გაეროს განვითარების პროგრამა, გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის ორგანიზაცია (GIZ), ასევე გლობალური არასამთავრობო ორგანიზაციები - Care International, მერსი კორპსი (Mercy Corps) და ვინროკი (Winrock International/Georgia).

აღსანიშნავია, რომ ადგილობრივი პოტენციალის და კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ცოდნის ამაღლების და ცნობიერების გაზრდის კომპონენტი ჩართულია პრაქტიკულად ყველა იმ პროექტსა თუ პროგრამაში, რომელიც კლიმატის ცვლილების კუთხით მიმდინარეობს ქვეყანაში, მიუხედავად იმისა, თუ რომელი სექტორის მიერ ხორციელდება კონკრეტული პროგრამა. თუმცა არაფორმალური განათლებისა და ცნობიერების დონის ამაღლების კუთხით, როგორც წესი, უფრო აქტიური არასამთავრობო სექტორია.

როგორც ზემოთ აღნიშნული ინფორმაციიდან ჩანს, კლიმატის ცვლილების საკითხებზე განათლებისა და ცნობიერების დონის ამაღლების მიმართულებით ქვეყანაში საკმაოდ ბევრი ღონისძიება ხორციელდება. თუმცა მაინც არაერთი გამოწვევა რჩება, რომელთა დაძლევა აუცილებელია კლიმატის ცვლილების საკითხების განათლების სექტორში სრულფასოვანი ასახვისათვის. ძირითადი გამოწვევებიდან აღსანიშნავია შემდეგი:

- იშვიათია საგანმანათლებლო პროგრამები უშუალოდ კლიმატის ცვლილების მიმართულებით. ამ ეტაპზე არ არსებობს თემატური, მხოლოდ კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული სასწავლო კურსები/მოდულები ფორმალური განათლების არცერთ კომპონენტში;
- შესამჩნევია კლიმატის ცვლილების საკითხების ნაკლებობა სასკოლო სახელმძღვანელოებში. კლიმატის ცვლილების საკითხებს, როგორც წესი, დათმობილი აქვთ მხოლოდ მცირე ნაწილი სხვა გარემოსდაცვითი დისციპლინებთან ერთად. იგივე პრობლემაა როგორც პროფესიულ, ასევე უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებში. ამას თან ერთვის საგანმანათლებლო რესურსების ნაკლებობა ასაკობრივი და დარგობრივი სპეციფიკის გათვალისწინებით;
- სუსტია სხვადასხვა სტრუქტურისა თუ ორგანიზაციის მიერ განხორციელებული კლიმატის ცვლილების შესახებ ცოდნისა და ცნობიერების დონის ასამაღლებელი ღონისძიებების კოორდინაცია;

- იმ ფონზე, როდესაც ჭარბობს საინფორმაციო და ცოდნის ამაღლების კამპანიები კლიმატის ცვლილების პროცესის არსის შესახებ, შედარებით ნაკლებია კლიმატის ცვლილების მიმართ მედეგობაზე, შესაბამისი უნარების განვითარებასა და ქვეყნის ცვლილებაზე მიმართული ღონისძიებები.

5.4 ინფორმაციის გაზიარება

ეროვნულ დონეზე კლიმატის ცვლილების საერთაშორისო პრინციპების განხორციელების ერთ-ერთი საკვანძო პირობაა სამოქალაქო საზოგადოების ჩართულობა. ამდენად, მნიშვნელოვანია კომუნიკაციის გაძლიერება და ინფორმაციის გაზიარება ხელისუფლებასა და სამოქალაქო საზოგადოებრივ ორგანიზაციებს შორის, ასევე თვით ამ ტიპის ორგანიზაციებსა და აკადემიურ სექტორს შორის.

ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია პროექტი „გლობალური გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესებისა და მის შესახებ ცოდნის ამაღლების მიზნით ინფორმაციის მართვის ჰარმონიზება საქართველოში“ (Harmonization of Information Management for Improved Knowledge and Monitoring of the Global Environment in Georgia), რომელიც 2016-2018 წლებში განხორციელა გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრმა, გაეროს განვითარების პროგრამისა და გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით.

პროექტის შედეგად შეიქმნა გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და ცოდნის მართვის პლატფორმა, რომელიც უზრუნველყოფს გარემოსდაცვითი მონაცემების/ინფორმაციის კონსოლიდაციას, ანალიზსა და გაზიარებას. ასევე მნიშვნელოვნად ზრდის სანდო გარემოსდაცვით მონაცემებზე/ინფორმაციაზე ხელმისაწვდომობას. სისტემის მეშვეობით შესაძლებელია მოდელირება, პროგნოზირება და ანგარიშგება; რისკების მართვა და გადაწყვეტილების მხარდაჭერა; საჯარო ინფორმაციის გამოქვეყნება; საკანონმდებლო ბაზის სტრუქტურირებული შენახვა და რეფერირება; პროექტების/პროგრამების, ასევე პროგრამების ფარგლებში დაგეგმილი ღონისძიებების, სიახლეების, მოვლენების და ა.შ. სტრუქტურირებული შენახვა და რეფერირება; გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემის (GIS) გამოყენება სივრცული ინფორმაციის ანალიზისა და განმარტებისთვის.

კლიმატის ცვლილების საკითხებზე თანამშრომლობის, მათ შორის, ინფორმაციის გაზიარების გაძლიერების კუთხით, მნიშვნელოვანი იყო საქართველოში კლიმატის ცვლილების გამომწვევი სათბურის გაზების შემამცირებელი და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საფრთხეების პრევენციული ღონისძიებების კოორდინირების მიზნით „კლიმატის ცვლილების საბჭოს“ (Climate Change Council / CCC) შექმნა (შეიქმნა 2020 წლის 23 იანვრის საქართველოს მთავრობის N 54 დადგენილებით). დადგენილების თანახმად, საბჭოს ხელმძღვანელობს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრი, წევრები არიან ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების, ფინანსთა, რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის, განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის და ასევე ოკუპირებული ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრების მოადგილეები. საბჭოს მუშაობაში მონაწილეობას მიიღებენ აჭარის და აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკების მთავრობის თავმჯდომარეები, ევროკავშირის ინიციატივა „მერების შეთანხმების“ (Covenant of Mayors / CoM) ხელმომწერი მუნიციპალიტეტების საკოორდინაციო ჯგუფის თავმჯდომარე და საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის აღმასრულებელი დირექტორი. საბჭოს საქმიანობის ორგანიზაციულ და ტექნიკურ უზრუნველყოფას ახორციელებს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, ხოლო მისი სამდივნოს ფუნქციას ასრულებს სამინისტროს გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის კლიმატის ცვლილების სამმართველო.

საბჭოს შექმნა მიზნად ისახავს საქართველოში „კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო კონვენციის“, „კიოტოს ოქმის“ და „პარიზის შეთანხმების“ მოთხოვნების ეფექტიანი განხორციელების უზრუნველყოფას. საბჭოს წარმატებული ფუნქციონირება ხელს შეუწყობს კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირებას პოლიტიკურ დოკუმენტებსა და სტრატეგიულ გეგმებში, ასევე საჯარო, კერძო, არასამთავრობო ორგანიზაციების და აკადემიური ინსტიტუტების საქმიანობაში. ამავდროულად იგი ხელს შეუწყობს დონორებთან და ფინანსურ ინსტიტუტებთან კოორდინირებულ თანამშრომლობას, კანონმდებლობის გაუმჯობესებას, საზოგადოებაში კლიმატის ცვლილების თემებზე ცნობიერების ამაღლებას, სუფთა ტექნოლოგიების განვითარებასა და დანერგვას და სხვ.

5.5 შესაძლებლობების განვითარება

კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციით ნაკისრი ვალდებულებების შესასრულებლად საქართველოში მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა შესაძლებლობები ანგარიშგების წინა პერიოდთან შედარებით, რასაც ადასტურებს კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ღონისძიებების რაოდენობის მნიშვნელოვანი ზრდა. გაუმჯობესება მიღწეულია როგორც ქვეყნის რესურსებით, ასევე ტექნიკური დახმარების პროექტებით. აღსანიშნავია შესაძლებლობების განვითარება შემდეგი მიმართულებებით:

5.5.1 კატასტროფების რისკის შემცირება

როგორც ქვეთავ 5.2-ში აღინიშნა, 2014-2019 წლებში საქართველოში ჰიდროლოგიური დაკვირვების ქსელი მნიშვნელოვნად გაფართოვდა, თუმცა ჯერ კიდევ ჩამორჩება 1980-ანი წლების მაჩვენებლებს. ჰიდროლოგიური და გეოლოგიური საფრთხეების პროგნოზირების გაუმჯობესებისა და კატასტროფების რისკების შემცირების მიზნით გარემოს ეროვნული სააგენტო გეგმავს დაკვირვების ქსელის შემდგომ გაფართოებას. კერძოდ, პროექტის „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის განვრცობა და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში“ დახმარებით მომდევნო 7 წელიწადში იგეგმება 44 ჰიდროლოგიურის სადგურის, 73 მეტეოროლოგიური საგუშაგოს, 12 ავტომატური მეტეოროლოგიური სადგურის, ატმოსფერული ჰაერის ზონდირების 2 სადგურის და 10 თოვლის საფარის მონიტორინგის საგუშაგოს დამატება, რაც ქვეყნის შესაძლებლობებს კლიმატური დაკვირვებების და პროგნოზირების კუთხით კიდევ უფრო გაზრდის. 2019 წელს დასავლეთ საქართველოში, ქ. ქუთაისის მიმდებარედ, თანამედროვე მეტეოროლოგიური რადარი დამონტაჟდა, რომელიც ქვეყანას ამინდის პროგნოზირების ხარისხის გაუმჯობესების შესაძლებლობას მისცემს და ხელს შეუწყობს წყალდიდობა-წყალმოვარდნების შესახებ ადრეული გაფრთხილების სისტემის შექმნას.

გარემოს ეროვნული სააგენტო რეგულარულად ამზადებს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგების და პროგნოზების კვლევას, სადაც ასახულია გეოლოგიური მონიტორინგის და სტიქიის ექსტრემალური გააქტიურების პერიოდში ჩატარებული კვლევების შედეგად დამუშავებული გეოლოგიური საფრთხეების შესახებ ინფორმაცია. სტიქიური გეოლოგიური პროცესების მონიტორინგის დროს შეფასებული გეოგრაფიული პუნქტების რაოდენობა 2015 წლის შემდეგ 17% არის გაზრდილი. კვლევებზე დაყრდნობით ხდება შესაბამისი რეკომენდაციებისა და ღონისძიებების შემუშავება, რაც გეოლოგიური პროცესებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების საგრძნობლად შემცირების საშუალებას იძლევა.

საერთაშორისო მნიშვნელობის მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზის უსაფრთხოდ ფუნქციონირების მიზნით, 2016 წლის ბოლოს, საქართველოს მთავრობის დაფინანსებით და უშუალოდ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაწილეობით, ამალი-დევედორაკის ხეობაში სრულყოფილი ადრეული გაფრთხილების სისტემა მოეწყო.

ასევე მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ ციფრულ ფორმატში გადაიტანა ყველა ისტორიული ჰიდროლოგიური მონაცემი (წყლის დონე, ხარჯი), რაც წყლის რესურსების სფეროს სპეციალისტებს და მენეჯერებს მონაცემთა ბაზებზე წვდომას და ანალიზს უადვილებს. ასევე შეიქმნა საქართველოს ტერიტორიაზე ჩამონადენის განაწილების რუკა და ქვეყნის ჰიდროლოგიური მოდელი, რომელიც მნიშვნელოვანია ქვეყნის ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის შესაფასებლად (სამუშაო განხორციელდა ნორვეგიის წყლის რესურსებისა და ენერგეტიკის დირექტორატის დახმარებით). არაერთი ტექნიკური დახმარების პროექტის ფარგლებში მოხდა ასევე ჰიდროლოგიური მოდელირების შესაძლებლობების შემდგომი განვითარება. სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტმა განახორციელა გეოლოგიური მონაცემებისა და ანგარიშების ციფრულ ფორმატში გადატანა. შესაძლებლობები გაძლიერდა გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკების მომზადების კუთხითაც.

გეოლოგიური საფრთხეების რისკები შეფასდა რამდენიმე მდინარის აუზში (მდ. არაგვი, რიონი, ვერე და გლდანისხევი) და შემუშავდა გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკები, ადაპტირებულ იქნა პროგნოზირების მოდელები. მდინარე რიონის აუზში, 3 უკიდურესად დამაბულ მეწყრულ უბანზე, მონიტორინგის თანამედროვე აღჭურვილობა დამონტაჟდა. ზემოთ ჩამოთვლილი ნაბიჯები ხელს უწყობს ქვეყნის შესაძლებლობების შემდგომ განვითარებას ადრეული შეტყობინების სისტემების შექმნის კუთხით.

რისკების შეფასების მიმართულებით დონორი ქვეყნების მიერ დაფინანსდა და განხორციელდა არაერთი ტექნიკური დახმარების პროექტები. ამ მიმართულებით აქტივობა გაგრძელდება პროექტის „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის განვითარება და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში“ ფარგლებში. მომდევნო 7 წლის განმავლობაში პროექტი უზრუნველყოფს მრავალმხრივი საფრთხეების შესახებ ადრეული გაფრთხილების სისტემის (MHEWS) დანერგვას, რაც მნიშვნელოვანი წინაპირობაა ქვეყნის ადაპტაციის შესაძლებლობების გასაძლიერებლად. პროექტის საშუალებით შეიქმნება მრავალმხრივ რისკებთან დაკავშირებული ინფორმაციისა და ცოდნის ცენტრალიზებული სისტემა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ზემოთ აღნიშნულ ღონისძიებებს საქართველო საკუთარი რესურსებითაც დააფინანსებს, რისთვისაც 38 მლნ აშშ დოლარს ინვესტირებას გეგმავს. პროექტის სრული ღირებულება დონორების და ქვეყნის თანამონაწილეობით 74.3 მლნ აშშ დოლარს შეადგენს.

5.5.2 ნიადაგის დეგრადაციის შემცირება

ნიადაგის დეგრადაციის შემცირება ერთ-ერთი პრიორიტეტული სტრატეგიული მიმართულებაა, რომელიც ხაზგასმით არის აღნიშნული როგორც დარგობრივ სტრატეგიულ დოკუმენტებში, ისე ქვეყნის განვითარების სტრატეგიასა და მთავრობის სამოქმედო გეგმებში. ამ მიმართულებით საქართველოში შესაძლებლობების გაძლიერებაში განსაკუთრებით აღსანიშნავია ევროკავშირის ClimaEast პროგრამის და ევროკავშირის ინიციატივა „ერთიანი გარემოსდაცვითი საინფორმაციო სისტემა“ (Shared Environmental Information System / SEIS), გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის და გერმანიის ეკონომიკური თანამშრომლობის და განვითარების ფედერალური სამინისტროს (German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development / BMZ) დახმარება. ამ დონორების დაფინანსებით განხორციელებული პროექტების საშუალებით ქვეყანაში შესაძლებელი გახდა კონკრეტული ღონისძიებების განხორციელება, რომლებიც მიზნად ისახავს მიწის რესურსების, მათ შორის, სამოვრების მდგრადი მართვის პრაქტიკის დანერგვას იმ მუნიციპალიტეტებში, რომლებიც განსაკუთრებით მოწყვლადია კლიმატის ცვლილების მიმართ, ასევე გადაწყვეტილებების მიმღებთა და ფერმერთა ინფორმირებას და მათი შესაძლებლობების განვითარებას; პროექტების ფარგლებში მოხდა ასევე ეროვნული კონტროლის ღონისძიებების ტესტირება და ცოდნის გაზიარება; შესაძლებლობების განვითარება ნიადაგის საფარის

შეფასების კუთხით (კერძოდ, Corine Land Cover (CLC)-ის მეთოდოლოგიის დანერგვა), რაც ნიადაგის დეგრადაციის და გაუდაზნობის პროცესების ეფექტიანი მონიტორინგისთვის არის აუცილებელი.

ამერიკის „აერონავტიკისა და კოსმოსის ეროვნული ადმინისტრაციის (National Aeronautics and Space Administration / NASA) დახმარებით საქართველოში ამჟამად მიმდინარეობს პროექტი, რომელიც შესაძლებლობას მისცემს ქვეყანას განავითაროს ექსპერტიზა სივრცული ზონდირების მეთოდის გამოყენებით და განახორციელოს ნიადაგის საფარის და მიწის გამოყენების შეფასება.

მიწის დეგრადაციის რისკების შესაფასებლად საჭირო თანამედროვე ტექნოლოგიების და ანალიტიკური საშუალებების გამოყენებისათვის არასაკმარისი ტექნიკური ცოდნა/ექსპერტიზა ჯერ კიდევ დასაძლევია გამოწვევა საქართველოსათვის. ამ მიმართულებით შესაძლებლობების განვითარება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რადგან ნიადაგის საფარის და მიწის გამოყენების შესახებ ინფორმაცია საქართველოში მწირია, რაც მტკიცებულებაზე დაფუძნებულ გადაწყვეტილებებს და ეფექტიან ინტერვენციებს აფერხებს.

მიწის დეგრადაციის მონიტორინგის გაუმჯობესების მიზნით, შემუშავებულია ნიადაგის ხარისხის განახლებული ნორმები (ნიადაგის დეგრადაციის ეროვნული ინდიკატორები) და მათი განსაზღვრის მეთოდოლოგია. იგეგმება ინდიკატორების დამტკიცება მთავრობის დადგენილებით. ნიადაგის ხარისხის განახლებული ნორმები ჩაანაცვლებს საბჭოთა პერიოდიდან მოქმედ მოძველებულ სტანდარტს, რაც ქვეყანას ევროპული სტანდარტების შესაბამისად ნიადაგის მდგომარეობის მონიტორინგის წარმოების შესაძლებლობას მისცემს, რაც ასევე მნიშვნელოვანი წინაპირობაა ადაპტაციის კუთხით ქვეყნის შესაძლებლობების ზრდისთვის.

5.5.3 წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა (IWRM)

საქართველო ისწრაფვის დანერგოს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა (Integrated Water Resources Management / IWRM). მნიშვნელოვანი დახმარება ამ მიმართულებით ქვეყანას აღმოუჩინა ევროკავშირმა, USAID-მა, GEF-მა და SIDA-ამ. შესაძლებლობების განვითარება მოიცავდა აუზების დელინეაციას, ბიომონიტორინგის დანერგვას, ჰიდროლოგიური პროცესების მოდელირებას, წყლის ობიექტების ეკოლოგიური სტატუსის განსაზღვრას, რამდენიმე მდინარის სააუზო მართვის გეგმის შემუშავებას, წყლის მონაცემებისა და ინფორმაციის ეროვნული პორტალის შემუშავებას ევროპის წყლის ინფორმაციული სისტემის (Water Information System for Europe / WISE) კონცეფციის მიხედვით და ა.შ.

გარკვეული ნაბიჯები გადაიდგა ასევე წყლის ხარისხის მონიტორინგის თვალსაზრისითაც. გარემოს ეროვნული სააგენტოს ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორიამ 2014 წელს პირველად გაიარა აკრედიტაცია საერთაშორისო სტანდარტის ISO/IEC 17025-ის შესაბამისად, ხოლო 2019 წელს აკრედიტაცია გაიარა განახლებული სტანდარტის (ISO/IEC 17025: 2017/2018) მიხედვით, რაც ლაბორატორიის ხარისხობრივი მართვის სისტემის საერთაშორისო სტანდარტთან შესაბამისობაზე მიუთითებს. ევროკავშირის წყლის ინიციატივის პროექტის „პლიუსი აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებისთვის“ (EU Water Initiative Plus / EUWI Plus) ფარგლებში მოხდა ლაბორატორიის აღჭურვა კვლევის თანამედროვე ხელსაწყო-დანადგარებით. ამგვარი ლაბორატორია მნიშვნელოვანი შენაძენია ქვეყნისთვის, რადგან გაუმჯობესდა ატმოსფერული ჰაერის, ნიადაგის და წყლის ხარისხზე კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ ზემოქმედებაზე დაკვირვების შესაძლებლობები.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების ეროვნული სტრატეგიის უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს წარმოადგენს ეფექტიანი საირიგაციო და სადრენაჟო სისტემების შექმნა. საკითხი განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს კლიმატის ცვლილების კონტექსტში. ეს სფერო განსაკუთრებით დაზარალდა 1990-იან წლებში, როცა დაფინანსების ქრონიკული უკმარისობის გამო საირიგაციო

სისტემები იმდენად დაზიანდა, რომ საირიგაციო ფართობი ქვეყანაში 400,000 ჰა-დან (1980-იანი წლების ბოლოს მაჩვენებელი) 2011 წლისათვის 45 ჰა-მდე შემცირდა. ბოლო წლებში მნიშვნელოვანი ძალისხმევით მოხდა წყალუზრუნველყოფილი ფართობების თანდათანობით გაზრდა და ამჟამად ის 130,000 ჰა-ს აღწევს. 2025 წლისათვის ამ ფართობების მოცულობა 200,000 ჰა-მდე გაიზრდება.



ცხრილი 5.5.3.1: წყალუზრუნველყოფილი და დრენირებული ფართობები წლების მიხედვით

ამ სფეროში აქტიურად მიმდინარეობს რწყვის თანამედროვე მეთოდების, წვეთოვანი რწყვისა და პივოტური (pivot) მეთოდებით რწყვის დამკვიდრება და ფერმერების ინფორმირება ამ კუთხით. რწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიების შემოტანასთან დაკავშირებული საკითხები განხილულია ეროვნული შეტყობინების მეექვსე თავში, რომელიც ტექნოლოგიების გადაცემას ეხება.

5.5.4 ტყის რესურსების მართვა

ტყის სექტორში შესაძლებლობების გაძლიერების კუთხით გადადგმული ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაბიჯი სექტორის ინსტიტუციური რეფორმა იყო, რომლის შედეგად, ერთი მხრივ, ერთმანეთს გაემიჯნა სატყეო სექტორის პოლიტიკა, მართვა და ზედამხედველობა, ხოლო მეორე მხრივ, ნათელი და გასაგები გახდა ტყის რესურსებზე პასუხისმგებელი ამ სამი მიმართულების როლი და ფუნქციები, ასევე გაიზარდა მათ შორის ეფექტიანი კოორდინაცია.

GIZ-ის მიერ მხარდაჭერილი პროექტის „ბიომრავალფეროვნების ინტეგრირებული მართვა. სამხრეთი კავკასია“ დახმარებით 2018 წელს დაიწყო და 2020 წელს დასრულდება ტყის ეროვნული დონის ინვენტარიზაცია, რის შედეგადაც ქვეყანას ექნება მნიშვნელოვანი მონაცემები ტყეების მდგომარეობის შესახებ, რაც ტყის მდგრადი მართვის დაგეგმვისა და ტყესთან დაკავშირებით მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილების მიღების საფუძველს წარმოადგენს და, ამავდროულად, ხელს შეუწყობს საერთაშორისო ანგარიშგებას.

იმავე პროექტის ფარგლებში შემუშავდა და დამტკიცდა ტყის მდგრადი მართვის კრიტერიუმები და ინდიკატორები, რომელთა გამოყენება მოხდება ტყის სექტორის სტატუსისა და ტენდენციების მონიტორინგისთვის, ასევე, მდგრადი განვითარების მიზნების მიმართ პროგრესის შეფასებისას. ასევე შემუშავდა და დაინერგა ტყის ინფორმაციის და მონიტორინგის სისტემა (Forest Information Monitoring System).

5.5.5 ენერგოეფექტურობის გაზრდა და განახლებადი ენერჯის გამოყენება

მერების შეთანხმებამ კატალიზატორის როლი ითამაშა ადგილობრივ დონეზე მდგრადი ენერგეტიკული პოლიტიკის მიმართულებით ქვეყნის შესაძლებლობების განვითარებაში. მერების შეთანხმებაში მონაწილე მუნიციპალიტეტებში მოხდა CO₂-ის გაფრქვევების საბაზისო სცენარის და მდგრადი

ენერგეტიკული პოლიტიკის შემუშავება; ასევე განხორციელდა შესაბამისი ინსტიტუციურ/მმართველობითი უნარების ჩამოყალიბებისკენ მიმართული ღონისძიებები. შედეგად, ამ მიმართულებით მოხდა შესაძლებლობების განვითარება და ქვეყანაში შეიქმნა მდგრადი ენერგეტიკის პოლიტიკის ჩამოყალიბების ექსპერტიზა ადგილობრივ დონეზე.

2020 წლის მაისში მიღებული „შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ კანონის“ და მის საფუძველზე შემუშავებული კანონქვემდებარე აქტების დამტკიცების შედეგად (რომელიც, მაგალითად, განსაზღვრავს შენობების ენერგოეფექტურობის სტანდარტებს და სერტიფიცირების წესს), მნიშვნელოვანი სამუშაო იქნება გასატარებელი მშენებლობის სექტორში შესაძლებლობების ზრდის კუთხით. უნდა აღინიშნოს, რომ ქვეყანაში ტექნიკური დახმარების პროექტების ფარგლებში განხორციელებულმა შენობების ენერგოეფექტურობის სადემონსტრაციო პროექტებმა და ენერგოაუდიტის ექსპერტიზის ჩამოყალიბების მიმართულებით გაწეულმა სამუშაომ, მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა შესაძლებლობების ამ მხრივ გასავითარებლად, თუმცა შესაძლებლობების დამაკმაყოფილებელი დონის მისაღწევად საჭიროა ამ სამუშაოების კვლავაც გაგრძელება.

ენერგომენეჯმენტის სისტემების ოპტიმიზაციის მიმართულებით შესაძლებლობების განვითარებისათვის გარკვეული ნაბიჯები გადაიდგა კერძო სექტორში. ამ მხრივ აღსანიშნავია ეკონომიკის და მდგრადი განვითარების სამინისტროსა და გაეროს მრეწველობის განვითარების ორგანიზაციის (United Nations Industrial Development Organization / UNIDO) თანამშრომლობით განხორციელებული პროექტის⁹⁷ „სათბური გაზების ემისიების შემცირება საქართველოს სამრეწველო სექტორში ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესებით“ (Reducing Greenhouse Gas GHG Emissions through Improved Energy Efficiency in the Industrial Sector in Georgia) და „ენერჯის მართვის სისტემების ოპტიმიზაციის და განხორციელების პროგრამის (Energy Management Systems Capacity Building and Implementation Programme / EnMs CBI Programme) წვლილი, რომლის ფარგლებშიც მრეწველობის სექტორის მთელ რიგ კომპანიებს და საკონსულტაციო მომსახურების პროვაიდერებს გაეწიათ დახმარება ექსპერტიზის შექმნაში ენერჯის მართვის სისტემების და ძრავის სისტემების ოპტიმიზაციის (Motor System Optimization / MSO) მექანიზმების განხორციელების სფეროში. ასევე, რამდენიმე კომპანიაში, პილოტური პროექტების სახით, დაინერგა ენერჯის მართვის სისტემები ISO 50001-ის სტანდარტის შესაბამისად და განხორციელდა ძრავის სისტემების ოპტიმიზაცია, რომელიც ხელს შეუწყობს ენერგოეფექტურობის ინტეგრირებას კომპანიების ყოველდღიურ საქმიანობასა და მათ საინვესტიციო გადაწყვეტილებებში.

მოხდა ასევე სუფთა ენერჯის გამომუშავების და ამ ენერჯით სარგებლობის მექანიზმების ჩამოყალიბება. შედეგად, სახეზეა ჰიდრო რესურსების ალტერნატიული განახლებადი რესურსების გამოყენების გააქტიურება 2018 წლიდან. ამჟამად ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის ეტაპზე იმყოფება ქარის 21 სადგური (ჯამური სიმძლავრე 1204 მეგავატი) და მზის 15 ობიექტი (ჯამური სიმძლავრე – 543 მეგავატი).

5.5.6 სათბურის აირების ემისიების შემცირება ინფრასტრუქტურული პროექტებით

მესამე ეროვნული შეტყობინების წარდგენის შემდეგ საქართველოში რამდენიმე მნიშვნელოვანი ინფრასტრუქტურული პროექტი განხორციელდა, როგორც ჩამდინარე წყლების გაწმენდის, ასევე მყარი ნარჩენების მართვის მიმართულებით. ამ პროექტებს სათბურის აირების შემცირების კუთხით

⁹⁷ პროექტი დააფინანსა ავსტრიის მდგრადობისა და ტურიზმის ფედერალური სამინისტრომ

პოზიტიური ზემოქმედება აქვს და, ამდენად, აძლიერებს ქვეყნის შესაძლებლობებს გადაჭრას კლიმატის ცვლილების გამომწვევ მიზეზებთან დაკავშირებული საკითხები.

2018 წელს დასრულებული რეაბილიტაციის შემდეგ გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (Wastewater treatment plant / WWTP), რომელიც ჩამდინარე წყლებს თბილისიდან, რუსთავიდან და გარდაბნიდან იღებს, ახდენს ჩამდინარე წყლების სრული ციკლით გაწმენდას, რაც უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყლებში მეთანის წარმოქმნის პოტენციალის მნიშვნელოვნად შემცირებას. ნაგებობაზე ხდება წარმოქმნილი მეთანის შეკრება და მისი უტილიზაცია. 2017 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა ქობულეთის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი სადგური (WWTP), სადაც იგეგმება მეთანის ჩამჭერი სისტემის მონტაჟი. გამწმენდი ნაგებობები ასევე დამონტაჟდა ამბროლაურში, ანაკლიაში, თელავში და ფოთში. ამჟამად მიმდინარე ზუგდიდის და ფოთის WWTP-ის რეაბილიტაციის შედეგად, გამწმენდი ნაგებობები აღჭურვება მეთანის ჩამჭერი და უტილიზაციის სისტემებით. მომდევნო წლებში დაგეგმილია ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების რეაბილიტაცია/შენიშვნა აბასთუმანში, ბაკურიანში, ბოლნისში, გუდაურში, ვანში, მარნეულში, მარტვილში, მესტიაში, ჟინვალში, სამტრედიისში, სტეფანწმინდაში, ტყიბულში, ფასანაურში, ყვარელში, წყალტუბოსა და ხაშურში, ასევე, საქართველოს სიდიდით მეორე ქალაქში - ქუთაისში. ამ გამწმენდი ნაგებობების ნაწილი აღჭურვილი იქნება მსგავსი სისტემებით, რასაც, ჩამდინარე წყლის ხარისხის გაუმჯობესების გარდა, სათბურის გაზების შემცირების ეფექტიც ექნება.

ქვეყანაში მნიშვნელოვანი ინფრასტრუქტურული პროექტები ხორციელდება მყარი ნარჩენების მართვის კუთხითაც. თბილისისა და რუსთავის ნაგავსაყრელებზე, სადაც დამონტაჟებულია მეთანის შემკრები სისტემა, ამჟამად მიმდინარეობს მეთანის უტილიზაციის სისტემის გამართვა. უახლოეს პერიოდში ახალი რეგიონული ნაგავსაყრელები აშენდება კახეთის, იმერეთის, სამეგრელო-ზემო სვანეთის, სამცხე-ჯავახეთის, მცხეთა-მთიანეთის და შიდა ქართლის მხარეებში. ეს ნაგავსაყრელები სრულ შესაბამისობაში იქნება თანამედროვე სტანდარტებთან, რაც სხვა პირობებთან ერთად ითვალისწინებს ნაგავსაყრელზე წარმოქმნილი სათბურის აირების შეკრების და უტილიზაციის თანამედროვე სისტემის მოწყობას ამ აირების ატმოსფეროში გაფრქვევის პრევენციის მიზნით.

5.5.7 კლიმატის ცვლილების ეკონომიკური ზემოქმედების შეფასება

ამ მიმართულებით შესაძლებლობების განვითარება ქვეყანამ აქტიურად 2019 წელს დაიწყო (შესაძლებლობების განვითარებაში ქვეყანას ეხმარება GIZ/BMZ-ის მიერ დაფინანსებული პროექტი „კლიმატმედეგი ეკონომიკური განვითარება“. პროექტი ხორციელდება 2019-2022 წლებში). კერძოდ, კლიმატის საკითხების ეკონომიკური განვითარების დაგეგმვაში ინტეგრირების გაუმჯობესების მიზნით მიმდინარეობს ეკონომიკის, კლიმატის და მოდელირების საკითხებზე მომუშავე კვლევითი ინსტიტუტების და შესაბამისი სახელმწიფო უწყებების შესაძლებლობების განვითარება.

5.5.8 სათბურის გაზების გაფრქვევების ინვენტარიზაცია

ქვეყანაში პირველი ნაბიჯები გადაიდგა სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის პროცესის ინსტიტუციონალიზაციისკენ. პროექტის „გლობალური გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესებისა და მის შესახებ ცოდნის ამაღლების მიზნით ინფორმაციის მართვის ჰარმონიზება საქართველოში“ ფარგლებში შეიქმნა გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და ცოდნის მართვის სისტემა. სისტემაში ინტეგრირებულია სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის პროგრამის ანალოგი, რომელიც UNFCCC-ის მოთხოვნებს პასუხობს.

5.5.9 ადამიანური რესურსის შესაძლებლობების განვითარება

ქვეყანაში განხორციელებული პროგრამები და ინიციატივები, რომლებიც უშუალოდ ფოკუსირებულია კლიმატის ცვლილებაზე, შესაძლებლობების გაძლიერების კომპონენტსაც მოიცავს. აღნიშნული პროცესი ითვალისწინებს საგანმანათლებლო და სასწავლო პროგრამების განხორციელებას და საუკეთესო პრაქტიკის შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას, ასევე ტრენინგებს თანამედროვე, კლიმატკონივრული მიდგომების და პრაქტიკების შესახებ. ექსპერტებს ეძლევათ შესაძლებლობა მონაწილეობა მიიღონ რეგიონულ და გლობალურ დონის დიებაში, რაც საქართველოს კლიმატის ცვლილების შერბილების თუ ადაპტაციის ახალი მიდგომების გაცნობასა და საკუთარი გამოცდილების გაზიარებაში ეხმარება. ამ მხრივ, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ევროკავშირის პროექტების (ClimaEast და EU for Climate, EU4Energy და სხვა) როლი, რომელთა ფარგლებში ქართველი სპეციალისტები მონაწილეობას იღებენ სხვადასხვა თემატურ კონფერენციებსა და შეხვედრებში, რომლებიც ისეთ საკითხებს ეძღვნება, როგორცაა ეროვნულად განსაზღვრული წვლილი (NDC) და მისი განხორციელება, ადაპტაცია, კლიმატის ცვლილების საკითხების ასახვა სექტორული პოლიტიკის დოკუმენტებში (Climate Mainstreaming), კლიმატის დაფინანსების მექანიზმები (climate financing), ენერგოეფექტურობის საკითხები და ა.შ. შეიძლება ითქვას, რომ ამ ეტაპზე, დონორი ქვეყნების და ორგანიზაციების მიერ განხორციელებული პროექტები, ერთ-ერთი მთავარი მექანიზმია ქართველი პრაქტიკოსების ინფორმაციის და გამოცდილების გაზიარების პროცესში ჩასართავად და ახალი კავშირების განვითარებისთვის (networking), როგორც რეგიონულ, ისე გლობალურ დონეზე.

„მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის გაფართოება და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში“ პროექტის ფარგლებში მოხდება ამ სისტემაში ჩართული უწყებების ინსტიტუციური და ტექნიკური შესაძლებლობების შეფასება და აღნიშნული მიმართულებით შესაძლებლობების განვითარების გეგმის შედგენა. გეგმაში გათვალისწინებული იქნება მოკლევადიანი და გრძელვადიანი შესაძლებლობების განვითარების ღონისძიებები. პროგრამის ფარგლებში შესაძლებლობების განვითარების ღონისძიებები აღნიშნული მიმართულებით სწორედ ამ გეგმის მეშვეობით განხორციელდება.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით, ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ ქვეყანაში კლიმატის ცვლილების სფეროში პროფესიონალი კადრების შესაძლებლობების სისტემატური განვითარების მიდგომა ჯერ არ არის ჩამოყალიბებული და სპეციალიზებული მიზნობრივი პროგრამები სხვადასხვა ინტერეს-ჯგუფებისათვის არ არის შემუშავებული, ხოლო ტექნიკური დახმარების პროექტების ფარგლებში განხორციელებული კვალიფიკაციის ამდლების ღონისძიებები სპორადულ და ერთჯერად ხასიათს ატარებს. ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანია გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრისა და სასწავლო დაწესებულებების პოტენციალის გამოყენება (მაგალითად, ენერგოაუდიტის ან კლიმატკონივრული სოფლის მეურნეობის ტექნოლოგიების მიმართულებით), რომელთაც აქვთ შესაძლებლობა შექმნან კადრების გადამზადების მიზნობრივი სისტემატური პროგრამები კერძო და საჯარო სექტორებისათვის.

6 შეზღუდვები და ხარვეზები და მათთან დაკავშირებული ფინანსური, ტექნიკური და შესაძლებლობების გაზრდის საჭიროებები

შესავალი

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მხარეთა კონფერენციის 17/CP.8 გადაწყვეტილების თანახმად, მხარეებმა, რომლებიც არ არიან შეყვანილები კონვენციის I დანართში, მათი ეროვნული გარემოებებისა და განვითარების პრიორიტეტების შესაბამისად უნდა აღწერონ შეზღუდვები და ხარვეზები და ამასთან დაკავშირებული ფინანსური, ტექნიკური და პოტენციალის შექმნის საჭიროებები, ასევე უნდა აღწერონ შეზღუდვებისა და ხარვეზების აღმოსაფხვრელად შეთავაზებული და განხორციელებული საქმიანობები, ღონისძიებები და პროგრამები.

შეზღუდვებისა და ხარვეზების ანალიზი, ძირითადად, ეყრდნობა კონვენციის მიმართ საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში და პირველ და მეორე ორწლიურ განახლებად ანგარიშებში, ასევე „ტექნოლოგიური საჭიროებების შეფასების“ დოკუმენტში მოცემულ ინფორმაციას. გარდა ამისა, შედგა შეხვედრები სხვადასხვა დაინტერესებულ მხარესთან ამ მხარეებისგან განხორციელებული და დაგეგმილი შემარბილებელი და საადაპტაციო პროექტების შესახებ ინფორმაციის მოპოვების, ასევე ხარვეზებსა და საჭიროებებზე დისკუსიის მიზნით.

6.1 კლიმატის ცვლილების კუთხით ფინანსური და ტექნიკური დახმარება

1994 წელს საქართველომ მოახდინა გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის რატიფიცირება, 1999 წელს კი კიოტოს ოქმს შეუერთდა. მას შემდეგ ქვეყანა კონვენციის მიმართ ანგარიშების ვალდებულებას რეგულარულად ასრულებს.

საქართველომ კონვენციისადმი პირველი ეროვნული შეტყობინება 1999 წელს წარადგინა, მეორე ეროვნული შეტყობინება - 2009 წელს, ხოლო მესამე - 2016 წელს. პირველი ორწლიური განახლებული ანგარიში საქართველომ 2016 წელს წარადგინა, ხოლო მეორე 2019 წელს.

ამ პროცესში საქართველოს ფინანსურ და ტექნიკურ დახმარებას უწევს გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი (GEF) და გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP), როგორც გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის განმახორციელებელი ორგანიზაცია. საქართველოს მთავრობის არაფინანსური წვლილი აღნიშნულ პროცესში გამოიხატება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, ასევე სხვა სამინისტროების თანამშრომელთა აქტიური ჩართულობით, მათი მხრიდან პროცესის კოორდინაციითა და ლოჯისტიკური საჭიროებების უზრუნველყოფით. 1997 წლიდან მოყოლებული ქვეყნის სამთავრობო უწყებების, ასევე ექსპერტებისა და დარგში მომუშავე ორგანიზაციების შესაძლებლობები საგრძნობლად გაიზარდა, რაც შემუშავებული დოკუმენტების მაღალ ხარისხსა და პროცესის ეფექტიანად წარმართვაში გამოიხატა.

ეროვნული შეტყობინების მომზადებისთვის გაწეული დახმარების გარდა, მნიშვნელოვანია ის დახმარება, რომელსაც ქვეყანა იღებს კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის კუთხით. უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში განხორციელებული თუ მიმდინარე პროექტების გარკვეული ნაწილი პირდაპირ ან ირიბად ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების შერბილებას ან კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციას, თუმცა შემსრულებლების მიერ არ ხდება ამ კავშირის იდენტიფიცირება და ფორმალიზება. მაგალითად, საბიუჯეტო სახსრებით სხვადასხვა მუნიციპალიტეტში ჩატარებული ნაპირსამაგრი სამუშაოები არ კვალიფიცირდება კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ხელშემწყობ ღონისძიებებად. მსგავსი მაგალითების მოტანა სხვა სექტორებიდანაც შეიძლება (ენერგოეფექტური და განახლებადი ენერჯის ხელშემწყობი ღონისძიებები,

გამწვანება და ა.შ.). გარდა ამისა, კერძო სექტორის მიერ ხორციელდება მთელი რიგი ღონისძიებებისა, რომელთა უშუალო მიზანი არ არის კლიმატის ცვლილების შერბილება ან ადაპტაცია, მაგრამ ისინი კლიმატის ცვლილების პროცესებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს (მაგალითად, ჰიდროელექტროსადგურების, ქარის ელექტროსადგურების მშენებლობა და სხვ.).

შერბილების და ადაპტაციის პროექტების განსახორციელებლად საქართველოს დახმარება მიღებული აქვს როგორც კონვენციის II დანართში შეყვანილი ქვეყნებიდან (მათ შორის ევროკავშირში შემავალი ქვეყნებიდან) და მათი განვითარების სააგენტოებიდან, ასევე საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტებიდან (მსოფლიო ბანკი, ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი, აზიის განვითარების ბანკი) და გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის ფინანსური თუ ტექნოლოგიური მექანიზმებიდან, როგორცაა გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი, კლიმატის მწვანე ფონდი, ადაპტაციის ფონდი, კლიმატის ტექნოლოგიების ცენტრი და ქსელი და სხვ.

2013 წლიდან მოყოლებული საქართველომ რაოდენობრივად და თანხობრივად გაცილებით მეტი პროექტი განახორციელა კლიმატის ცვლილების შერბილების მიმართულებით, ვიდრე ადაპტაციის მიმართულებით. ამავე დროს, იკვეთება, რომ შერბილების ნაწილში ფინანსური ტიპის დახმარება სჭარბობს ტექნიკურ და შესაძლებლობის გაძლიერებისკენ მიმართულ დახმარებას, მაშინ, როდესაც საადაპტაციო და გამჭოლ პროექტებში ფინანსური ტიპის დახმარება შედარებით მცირეა. აღსანიშნავია, რომ შერბილების ნაწილში პროექტების უმეტესობა ენერგეტიკის მიმართულებითაა, ხოლო ადაპტაციის ნაწილში ბუნებრივი კატასტროფებისა და სოფლის მეურნეობის პროექტები ჭარბობს.

6.2 ბარიერებისა და საჭიროებების ანალიზი

ქვეყნის მიერ კლიმატის ცვლილების კუთხით გაწეული ძალისხმევა მზარდია და, რაც მნიშვნელოვანია, ფარავს სექტორებისა და შესაძლო ღონისძიებების ფართო სპექტრს. ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა ის ძირითადი ბარიერები, რომლებიც გაწეულ ძალისხმევას გარკვეულწილად აფერხებს.

6.2.1 ბარიერები

საჯარო უწყებებს შორის კოორდინაცია: მიუხედავად იმისა, რომ 1997 წლიდან საქართველო აქტიურად არის ჩართული კლიმატის ცვლილების პროცესებში როგორც ეროვნულ, ისე საერთაშორისო დონეებზე, კლიმატის ცვლილების საკითხებთან დაკავშირებით საჯარო უწყებებს შორის კოორდინაცია ჯერ კიდევ სუსტია. აღნიშნული პრობლემის მოგვარების ერთ-ერთი აუცილებელი წინაპირობა გახდა საქართველოში კლიმატის ცვლილების გამომწვევი სათბურის აირების შემამცირებელი და კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საფრთხეების პრევენციული ღონისძიებების კოორდინირების მიზნით კლიმატის ცვლილების საბჭოს შექმნა.

საბჭოს შემადგენლობა და მისი დებულებით განსაზღვრული სტრუქტურა და ფუნქციები იძლევა მნიშვნელოვან გზავნილს, რომ კლიმატის ცვლილების საკითხებთან დაკავშირებით საჯარო უწყებების კოორდინაცია და ზოგადად კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული სახელმწიფო პოლიტიკის განსაზღვრა და ეფექტიანად განხორციელება ქვეყნის პრიორიტეტია. ერთ-ერთი საჭიროება, რაც ამ გზავნილის განხორციელებისთვის მნიშვნელოვანი წინაპირობაა და ამ ეტაპზე კვლავ დიად რჩება, საბჭოს ეფექტიანი ფუნქციონირებისთვის აუცილებელი ადამიანური, ტექნიკური და ფინანსური რესურსებია. დებულების თანახმად, საბჭოს სამდივნოს ფუნქციას ასრულებს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის კლიმატის ცვლილების სამმართველო. თუმცა ამჟამად აღნიშნული დეპარტამენტის შესაძლებლობები ამ მხრივ არასკმარისია და აუცილებელია მისი გაძლიერება როგორც ადამიანური რესურსის, ისე ტექნიკური და ფინანსური თვალსაზრისით.

სუსტი ინსტიტუციური მოწყობა. ქვეყნის საჯარო უწყებებში, განსაკუთრებით თვითმმართველ ერთეულებში, არ არსებობს კლიმატის ცვლილების საკითხებზე მომუშავე სტრუქტურული ერთეული ან თუნდაც სამუშაო ჯგუფი. ჩვეულებრივ, კლიმატის ცვლილების საკითხებზე პასუხისმგებლობა ეკისრება ერთ ცალკეულ თანამშრომელს, რომელსაც სამსახურის დებულებით მასზე დაკისრებული სხვა მოვალეობების შესრულებაც ევალება. აღნიშნული ბარიერის დაძლევა შესაძლებელია სამინისტროებში და თვითმმართველ ერთეულებში კლიმატის ცვლილების საკითხის ინსტრუქციონალიზაციით – შესაბამისი სამსახურის შექმნით ან, უკიდურეს შემთხვევაში, მიზნობრივი შტატის გამოყოფით. ასევე მნიშვნელოვანია ცენტრალურ და ადგილობრივ ხელისუფლებებს შორის ფუნქციებისა და უფლებამოსილებების გადანაწილება, კერძო სექტორთან კოორდინაციის ეფექტიანი ფორმატის ჩამოყალიბება და სხვა შესატყვისი ღონისძიებების გატარება.

საჯარო უწყებებში კლიმატის ცვლილება ჯერ კიდევ არ არის სრულად ფორმალიზებული, კლიმატის ცვლილების საკითხები უმეტეს შემთხვევაში არ არის ასახული დებულებებში როგორც სექტორთაშორისი პრობლემა და საკითხი. შესაბამისად, უნდა გაძლიერდეს სექტორული სამინისტროებისა და მუნიციპალიტეტების დარგობრივ სტრატეგიებსა და გეგმებში კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირებისკენ მიმართული ძალისხმევა. ამ მხრივ საჭიროა საჯარო უწყებების თანამშრომელთა ცნობიერების ამაღლება, მათი გადამზადება, ტექნიკური ცოდნით აღჭურვა და ხელშეწყობა, რათა კლიმატის ცვლილების საკითხების გათვალისწინება მათი ყოველდღიური საქმიანობის ნაწილი გახდეს, მათ შორის ახალი პროექტების დაგეგმვის და მათი შესაძლო შედეგების შეფასების ეტაპზე.

არასრულყოფილი ინფორმაცია კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ხელშეწყობი პროექტების და ინიციატივების შესახებ. ქვეყანაში არ არსებობს ერთიანი საინფორმაციო ბაზა, რომელშიც მუდმივ რეჟიმში შეგროვდება და გარკვეულ სისტემაში მოექცევა ინფორმაცია ყველა იმ პროექტის თუ ინიციატივის შესახებ, რომლებიც პირდაპირ თუ ირიბად ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების შერბილებას თუ მასთან ადაპტაციას. ამ ეტაპზე ცნობილია და იოლად ხელმისაწვდომია ინფორმაცია იმ პროექტების შესახებ, რომლებიც გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გავლით და მასთან კოორდინაციით ხორციელდება, ხოლო სხვა სექტორული სამინისტროების, მუნიციპალიტეტების თუ კერძო სექტორის მიერ განხორციელებული ხელშეწყობი პროექტების შესახებ ინფორმაცია, ჩვეულებრივ, მიმოფანტული და რთულად მოსაპოვებელია. ასეთი ტიპის საინფორმაციო ბაზის არსებობა ხელს შეუწყობს (ა) საქართველოს მიერ პრიორიტეტების ეფექტიანად განსაზღვრას და საჭიროებების გამოვლენას, (ბ) ძალისხმევის ხარვეზების აღმოსავლხვრელად მიმართვას და (გ) დონორებისა და პარტნიორი ორგანიზაციების მხრიდან კოორდინირებულ მუშაობას.

ეროვნული ფინანსური რესურსების ნაკლებობა. კლიმატის ცვლილების კუთხით განხორციელებული პროექტები, ძირითადად, დონორი ორგანიზაციების და პარტნიორი ქვეყნების ფინანსური მხარდაჭერით ხორციელდება. აღსანიშნავია სახელმწიფოს მხრიდან არაფულადი თანამონაწილეობა, თუმცა ხშირად ეს თანამონაწილეობა მხოლოდ პროექტის განხორციელების პერიოდზე ვრცელდება და წინასწარ არ არის ნათელი, როგორ იქნება უზრუნველყოფილი სახელმწიფოს მხრიდან პროექტის ფარგლებში წამოწყებული ინიციატივების მონიტორინგი, მიღწევების შენარჩუნება და ხელშეწყობა პროექტის დასრულების შემდეგ. შესაბამისად, საჭიროა სახელმწიფოს მხრიდან კლიმატის ცვლილების საკითხებთან დაკავშირებული პროექტების მხარდასაჭერად შესაბამისი თანხების გათვალისწინება სახელმწიფო ბიუჯეტის დაგეგმვისას და პარტნიორების დახმარებით მიღწეული შედეგების მდგრადობის უზრუნველყოფა.

6.2.2 საჭიროებები

6.2.2.1 ცხრილში მითითებულია ის ძირითადი ბარიერები და შესაბამისი საჭიროებები, რომლებიც სათბურის აირების ინვენტარიზაციის და ანგარიშგების, ასევე შერბილებისა და ადაპტაციის მიმართულებით განხორციელებული პროექტებისა და ინიციატივებისთვის არის აქტუალური. მეოთხე ეროვნული შეტყობინების შერბილებისა და ადაპტაციის თავებში წარმოდგენილია სექტორული ბარიერები და საჭიროებები თითოეული მიმართულებით. 6.2.2.1 ცხრილში ბარიერები და საჭიროებები დაჯგუფებულია, რათა შესაძლებელი გახდეს შესაძლებლობების გაძლიერების სტრატეგიული მიმართულებების განსაზღვრა და შესაბამისი ნაბიჯების დაგეგმვა.

ამ ეტაპზე მიმდინარეობს პროექტები, რომელთა განხორციელება მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ქვემოთ ჩამოთვლილი საჭიროებების დაკმაყოფილებას. ასეთ პროექტებს შორისაა კავკასიის რეგიონული გარემოსდაცვითი ცენტრის მიერ განხორციელებული პროექტი „გამჭვირვალობის ინტეგრირებული ჩარჩო საქართველოში პარიზის შეთანხმების განსახორციელებლად“, რომელიც ხელს შეუწყობს სათბურის აირების ინვენტარიზაციის პროცესის გაუმჯობესებას და მონაცემთა შეგროვების და დამუშავების ეფექტიანობის გაზრდას როგორც ადგილობრივ, ისე ცენტრალურ დონეებზე; ასევე გაეროს განვითარების პროგრამის დაფინანსებით მიმდინარე პროექტი „კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკის შემცირება საქართველოში“, რომელიც ბუნებრივი კატასტროფების რისკებთან დაკავშირებული საჭიროებების დაკმაყოფილებასკენ არის მიმართული. თუმცა იმისთვის, რომ ქვეყნის შესაძლებლობები მნიშვნელოვნად გაიზარდოს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის და პარიზის შეთანხმების ფარგლებში მის მიერ აღებული ვალდებულებების ეფექტიანად შესასრულებლად, საჭიროა დამატებითი ფინანსური რესურსების მოძიება როგორც ქვეყნის ბიუჯეტში, ისე პარტნიორი ქვეყნებისა და ადგილობრივი კერძო სექტორის დახმარებით.

ცხრილი 6.2.2.1: ძირითადი ბარიერები და საჭიროებები

შეზღუდვები/ ხარვეზები ⁹⁸	საჭიროებები	საჭიროების ტიპი ფინანსური (F), ტექნიკური (T), შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
სათბურის აირების ინვენტარიზაცია და ანგარიშგება		
მონაცემთა შეგროვებისა და ერთიანი მართვის სისტემის არარსებობა.	ერთიანი მონაცემთა ბაზის შექმნა, რომლის საშუალებითაც მუდმივ რეჟიმში მოხდება სათბურის აირების ინვენტარიზაციისთვის საჭირო მონაცემების, ასევე შემარბილებელი თუ საადაპტაციო ღონისძიებების შესახებ ინფორმაციის განახლება; შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზის მომზადება და ფუნქციების/უფლებების/მოვალეობების გაწერა.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
პირველად მონაცემთა წყაროების სიმწირე და ხარისხი (როგორც ცენტრალურ, ისე ადგილობრივ დონეებზე).	შესაბამისი კვალიფიკაციის კადრების მომზადება და სერტიფიცირება მონაცემთა შეგროვების, აუდიტებისა და მონიტორინგის ჩასატარებლად.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB) ფინანსური (F)
ემისიების ფაქტორების ტიპური მნიშვნელობების	ეროვნული ემისიის ფაქტორების განსაზღვრა და მაღალი დონის მეთოდოლოგიების გამოყენებისთვის	ტექნიკური (T)

⁹⁸ ასახულია, ასევე, მეორე „ორწლიურ განახლებულ ანგარიშში“ გამოვლენილი ბარიერები და საჭიროებები.

შეზღუდვები/ ხარვეზები ⁹⁸	საჭიროებები	საჭიროების ტიპი ფინანსური (F), ტექნიკური (T), შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
და დაბალი დონის მეთოდოლოგიის გამოყენება.	საჭირო პირველადი მონაცემების ხარისხის და ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა; შესაბამისი კადრების ტექნიკურად მომზადება.	შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
გრძელვადიანი პროგნოზირებისა და დაგეგმილი ღონისძიებების (როგორც შერბილება, ისე ადაპტაცია) ანალიზისთვის პროგრამული უზრუნველყოფის და ცოდნის ნაკლებობა.	აკადემიურ და კვლევით ინსტიტუტებში სათბურის აირების ემისიების გრძელვადიანი პროგნოზირებისა და შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტის შეფასების, ასევე მათი ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზის შესახებ სასწავლო პროგრამების შექმნა. სათბურის გაზების ემისიების, ასევე კლიმატის ცვლილების პარამეტრების საპროგნოზო მოდელების შექმნა და დანერგვა.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
შემარბილებელი ღონისძიებები		
სუფთა და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვისთვის საჭირო კვალიფიციური პერსონალის დეფიციტი.	კლიმატმეგობრული ტექნოლოგიების დანერგვისთვის საჭირო კადრების მოსამზადებელი საგანმანათლებლო პროგრამების ხელშეწყობა.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
სუფთა ტექნოლოგიების დანერგვისთვის საჭირო მაღალი წინასწარი ხარჯი და დაფინანსების ნაკლებობა, განსაკუთრებით კერძო სექტორის მხრიდან.	დარგის განვითარების სტიმულირებისთვის შეღავათიანი სესხები, მთავრობის გრანტები/ სუბსიდიები და ხარჯების გაზიარების პროგრამები; ეროვნული „მწვანე“ ბანკის/ფონდის ტიპის ინსტიტუტის განვითარება, რომელიც სტაბილურად გასცემს გრძელვადიან და შეღავათიან კრედიტებს როგორც ფიზიკურ ისე იურიდიულ პირებზე.	ფინანსური (F) ტექნიკური (T)
ენერგოეფექტური შენობების სტანდარტების/შენობების და სამშენებლო მასალების სერტიფიცირების სისტემის არარსებობა.	შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ კანონი 2020 წლის მაისში იქნა მიღებული. თუმცა ენერგოეფექტური შენობების სტანდარტების და სამშენებლო მასალების სერტიფიცირების სისტემის სრულფასოვანი დანერგვისთვის საჭიროა დამატებითი კანონქვემდებარე აქტების შემუშავება და მიღება, მათ შორის შენობების სექტორისთვის ენერგოეფექტურობის სტანდარტების განსაზღვრა და შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავება; ენერგოეფექტური შენობებისა და სამშენებლო მასალების ხელმისაწვდომობა.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
ტრანსპორტის სექტორში შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტური დაგეგმვისათვის მწირი სტატისტიკური მონაცემები.	თვითმმართველ ქალაქებსა და მუნიციპალიტეტებში ტრანსპორტის სექტორის მონაცემების შეგროვების და მართვის სისტემის განვითარება და აღნიშნული მიმართულებით თანამშრომელთა შესაძლებლობების გაძლიერება.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB)
ფერმერების დაბალი ინფორმირებულობა „კლიმატკონივრული“ ალტერნატივების - მათ შორის სასუქების და ტექნოლოგიების შესახებ.	ფერმერთათვის სისტემატურად და ორგანიზებულად ინფორმაციის მიწოდება და მათი ცნობიერების ამაღლება „კლიმატკონივრული“ ალტერნატივების - მათ შორის სასუქების და ტექნოლოგიების, ასევე, ხელმისაწვდომი ფინანსური ინსტრუმენტების შესახებ.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გაძლიერება (CB) ფინანსური (F)

შეზღუდვები/ ხარვეზები ⁹⁸	საჭიროებები	საჭიროების ტიპი ფინანსური (F), ტექნიკური (T), შესაძლებლობების გადლიერება (CB)
საქართველოში არსებული მიწების ტიპების და მათი დეგრადირების ხარისხის შესახებ ინფორმაციის ნაკლებობა.	მიწების ტიპების და დეგრადირების ხარისხის შესახებ მონაცემების დადგენა, განახლება და დაზუსტება.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გადლიერება (CB) ფინანსური (F)
ნაგავსაყრელებზე განთავსებული ნარჩენების რაოდენობისა და შემადგენლობის შესახებ ინფორმაციის ნაკლებობა და არასაიმედოობა.	ნარჩენების მართვის კუთხით შესაბამისი პასუხისმგებელი უწყებების შესაძლებლობების გაძლიერება. სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ტექნიკური დახმარება და შესაძლებლობების გაძლიერება საჭირო მონაცემების შეგროვების, დამუშავებისა და გამოყენების საერთაშორისო პრაქტიკის გაზიარების გზით.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გადლიერება (CB) ფინანსური (F)
ნაგავსაყრელებზე მეთანის ამოღებისა და გამოყენებისთვის ტექნოლოგიური გადაწყვეტისთვის ცოდნისა და გამოცდილების ნაკლებობა.	ტექნიკური დახმარება საუკეთესო შესაბამისი ტექნოლოგიური გადაწყვეტის შესარჩევად.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გადლიერება (CB)
საშუაშე მერქანზე, როგორც იოლად ხელმისაწვდომ და იაფ ენერგორესურსზე, ადგილობრივი მოსახლეობის დამოკიდებულება, რაც, თავის მხრივ, იწვევს ტყეების დეგრადაციას და მათი როლის შესუსტებას კლიმატის ცვლილების შერბილების თვალსაზრისით.	ქვეყანაში მიმდინარე სატყეო რეფორმის მხარდაჭერა; რეფორმა ითვალისწინებს „სოციალური ჭრის“ პრაქტიკის გაუქმებას და ტყის მდგრად მართვას; ალტერნატიულ ენერგოწყაროებზე ხელმისაწვდომობის გაზრდის ხელშეწყობა როგორც ტექნოლოგიური, ისე ფინანსური თვალსაზრისით.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გადლიერება (CB) ფინანსური (F)
ადაპტაცია		
ბუნებრივი კატასტროფების რისკების იდენტიფიცირების, ადრეული შეტყობინების და რეაგირების ერთიანი კოორდინირებული სისტემის ნაკლებობა.	მრავალმხრივი საფრთხის რუკების შედგენის და რეგულარულად განახლების ხელშეწყობა; ჰიდრომეტეოროლოგიური და აგრომეტეოროლოგიური მონიტორინგის ქსელის გაძლიერება; გამოვლენილი საფრთხეების ანალიზის, შესაბამის უწყებებთან ინფორმაციის კომუნიკაციის ხელშეწყობა; ბუნებრივი საფრთხეების შესახებ მონაცემთა ერთიანი ბაზა შექმნა და მუდმივ რეჟიმში განახლების ხელშეწყობა; პროცესის მაკოორდინირებელი უწყების/ერთეულის გამოვლენა და მისი შესაძლებლობების გაზრდის ხელშეწყობა; მაღალი რისკის შემცველი მუნიციპალიტეტებისთვის საფრთხეებზე რეაგირების და მზადყოფნის გეგმების შემუშავების ხელშეწყობა;	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გადლიერება (CB) ფინანსური (F)

შეზღუდვები/ ხარვეზები ⁹⁸	საჭიროებები	საჭიროების ტიპი ფინანსური (F), ტექნიკური (T), შესაძლებლობების გამძლიერება (CB)
	გადაწყვეტილებების მიმდებ პირთა (ცენტრალურ და ადგილობრივ დონეებზე) ცნობიერების ამაღლების ხელშეწყობა.	
სოფლის მეურნეობის ყველა დარგში კლიმატმედეგი ტექნოლოგიების მართვის ცოდნის („ნოუ-ჰაუ“) და აღნიშნული ცოდნის გადაცემისთვის საჭირო სისტემური მიდგომის ნაკლებობა.	კლიმატმედეგი ჯიშების/გენოტიპების, ასევე, აგროტექნოლოგიების (სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგი) მართვის/მოვლის ცოდნის ამაღლება.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გამძლიერება (CB)
სამოვრების მდგრადად გამოყენების ინსტიტუციური და საკანონმდებლო ჩარჩოს ნაკლებობა.	სამოვრების მდგრადად მართვის პრინციპების შემუშავება, საკანონმდებლო ბაზის დახვეწა და მაკოორდინირებელი უწყების ჩამოყალიბება.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გამძლიერება (CB)
ტყეებზე, დაცულ ტერიტორიებზე და ზოგადად ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის რეგულარული და სისტემური შესწავლის, შეფასების, ანალიზისა და შესაბამისი ღონისძიებების დაგეგმვის ნაკლებობა.	<p>ტყეების კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციის ეროვნული და მუნიციპალური სტრატეგიების შემუშავების ხელშეწყობა;</p> <p>ტყეებში ხანძარსაწინააღმდეგო მონიტორინგისა და პრევენციის სისტემის განვითარების ხელშეწყობა;</p> <p>დაცული ტერიტორიების ერთიანი ქსელის შექმნა, რაც გულისხმობს ფართო ლანდშაფტებში ინტეგრირებული დაცული ტერიტორიების ერთმანეთთან დაკავშირებულ ქსელს;</p> <p>საქართველოს დაცული ტერიტორიების კლიმატის ცვლილებაზე რეაგირების სტრატეგიის შემუშავების ხელშეწყობა;</p> <p>დაავადების გამოწვევი, მავნებელი და ინვაზიური სახეობების მონიტორინგი, რისკების შეფასების, შესაბამისი რეაგირებისა და პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა-განხორციელების ხელშეწყობა.</p>	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გამძლიერება (CB) ფინანსური (F)
ჯანმრთელობის და კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირება როგორც ჯანდაცვის, ისე კლიმატის ცვლილების სტრატეგიულ დოკუმენტებში ჯერ კიდევ სუსტია.	<p>კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობის, ჯანმრთელობაზე ზეგავლენისა და ადაპტაციის ჯანდაცვითი ასპექტების შეფასების, მათ შორის მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის არსებული და მოსალოდნელი რისკების შეფასების ხელშეწყობა;</p> <p>კანონმდებლობის ჰარმონიზება კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო კონვენციის მოთხოვნებისა და ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების შეფასების გათვალისწინებით;</p> <p>კლიმატის ცვლილებისა და ჯანმრთელობის გადამკვეთი შინაარსის კვლევების წახალისება;</p> <p>თბური ტალღებისადმი ადაპტაციის ღონისძიებების დაგეგმვა და ინიცირება ადგილობრივი მთავრობების მიერ, განსაკუთრებით მოწყვლად ქალაქებში;</p> <p>ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილებების ზეგავლენის შესახებ მოსახლეობის ინფორმირება და</p>	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გამძლიერება (CB) ფინანსური (F)

შეზღუდვები/ ხარვეზები ⁹⁸	საჭიროებები	საჭიროების ტიპი ფინანსური (F), ტექნიკური (T), შესაძლებლობების გამლიერება (CB)
	გადაწყვეტილებების მიღებაში მისი ჩართულობის გაზრდა.	
კლიმატის ცვლილების საკითხების გათვალისწინება და ჩართვა ენერჯეტიკის სექტორის პოლიტიკაში, სტრატეგიულ მიმართულებებში და განვითარების გეგმებში ჯერ კიდევ სუსტია.	ენერგომატარებლების მოთხოვნა-მიწოდების გრძელვადიანი დაგეგმვისას კლიმატის ცვლილების პრობლემის გათვალისწინება და შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება; ჰიდროენერჯეტიკის თვალსაზრისით მნიშვნელოვან მდინარეთა აუზებში კლიმატის ცვლილების გავლენით მდინარეთა ჩამონადენის ცვლილების კვლევის ხელშეწყობა; ქარისა და მზის სადგურების განვითარების კვლევისას კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენის და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინების ხელშეწყობა; კლიმატის ცვლილების საკითხების გათვალისწინება ტრანსპორტის სექტორის პოლიტიკაში, სტრატეგიებში და განვითარების გეგმებში; კლიმატური სტრესებისადმი ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის მოწყვლადობის რისკების დარუკება.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გამლიერება (CB) ფინანსური (F)
კლიმატის ცვლილების საკითხების ინტეგრირება ტურიზმის სექტორის პოლიტიკაში, სტრატეგიულ მიმართულებებში და განვითარების გეგმებში ჯერ კიდევ სუსტია.	კლიმატის ცვლილების საკითხების ჩართვა ტურიზმის პოლიტიკაში, სტრატეგიებსა და განხორციელების გეგმებში; კლიმატის ცვლილებით განპირობებული შესაძლო რისკების შეფასება და გათვალისწინება ინვესტირებისას; ტურიზმის ინდუსტრიაში არსებულ საკონსულტაციო და საგანმანათლებლო პროგრამებში ადაპტაციის საკითხების ინტეგრირების ხელშეწყობა; ტურიზმის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესახებ ბიზნესმენების, ტუროპერატორებისა და სხვა დაინტერესებული მხარეების ცნობიერების ამაღლება.	ტექნიკური (T) შესაძლებლობების გამლიერება (CB) ფინანსური (F)

6.3 ტექნოლოგიების გადაცემა

ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის განახლებული დოკუმენტის თანახმად, საქართველო იღებს უპირობო ვალდებულებას, რომ 2030 წლისთვის სათბურის აირების ემისია არ გადააჭარბებს 1990 წლის დონის 65%-ს. ემისიების შემცირების ვალდებულება შესაძლოა გაიზარდოს 1990 წლის დონის 50-43%-მდე, თუ ქვეყანას ექნა მხარდაჭერა ფინანსებითა და ტექნოლოგიებით. ამგვარი ცვლილება გამოიწვევს სათბურის აირების ინტენსივობის – „მსყიდველობითი უნარის პარიტეტის მიხედვით გამოსახული მთლიანი შიდა პროდუქტის“⁹⁹ - ერთეულის წილად მოსული ემისიის (კგ CO₂ ეკვ./\$) შემცირებას. მსოფლიო ბანკის მონაცემებით, 2016 წელს საქართველოში ნახშირორჟანგის (CO₂) ემისიის

⁹⁹ GDP PPP - Gross Domestic Product expressed in terms of Purchasing Power Parity

ინტენსივობა 0.26 კგ CO₂/\$-ს შეადგენდა, რაც ევროკავშირის ქვეყნების საშუალო მნიშვნელობას (0.21 კგ CO₂/\$) აღემატება¹⁰⁰.

საქართველოში დაბალია ენერგოეფექტურობა. მაგალითად, საყოფაცხოვრებო სექტორში საქართველო 1 მ² სივრცის გასათბობად 40-50%-ით მეტ ენერგიას მოიხმარს, ვიდრე ევროკავშირის მსგავსი კლიმატური პირობების მქონე ქვეყნები¹⁰¹. ამდენად, კლიმატის ცვლილებაზე რეაგირების ეროვნული ღონისძიებების სამიზნე მაჩვენებლების მისაღწევად მნიშვნელოვანი იქნება თანამედროვე ტექნოლოგიების ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა და ეკონომიკის ყველა დარგში მათი ფართოდ დანერგვის და გამოყენების ხელშეწყობა. ამ მხრივ ქვეყნისათვის ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა პრიორიტეტულია იმ დარგებში, რომლებსაც სათბურის აირების ემისიების შერბილების მაღალი პოტენციალი აქვთ. ასევე მნიშვნელოვანია იმ ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვა, რომლებიც გაზრდის კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებების მიმართ ქვეყნის მედეგობას და უზრუნველყოფს რისკების შემცირებას.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, საქართველომ ბოლო წლებში მნიშვნელოვნად გააძლიერა ძალისხმევა ტექნოლოგიების მოძიებისა და მიღების კუთხით. კერძოდ, ეს გამოიხატა ტექნოლოგიების გადაცემისთვის ხელშემწყობი პირობების შექმნასა და გაუმჯობესებაში და მათი გადაცემის სხვადასხვა მექანიზმის უფრო აქტიურად გამოყენებაში.

ამ მიმართულებით ქვეყნისათვის სახელმძღვანელო დოკუმენტია კლიმატის ცვლილების „ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება“¹⁰². შეფასების შედეგად განისაზღვრა ქვეყნისათვის თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის პრიორიტეტული მიმართულებები და ტექნოლოგიები. ეს დოკუმენტი დონორი ქვეყნებისა და ორგანიზაციებისათვის გზამკვლევის ფუნქციას ასრულებს საქართველოს პრიორიტეტების გათვალისწინებით ტექნოლოგიების გადაცემის თვალსაზრისით. ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასების საფუძველზე მომზადდა კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციისა და კლიმატის ცვლილების შერბილების ტექნოლოგიების გადმოცემის სამოქმედო გეგმები. 6.3.1 ცხრილში წარმოდგენილია ინფორმაცია საქართველოსთვის ტექნოლოგიების გადმოცემის პრიორიტეტული მიმართულებებისა და ტექნოლოგიების შესახებ.

ცხრილი 6.3.1: ტექნოლოგიების გადაცემის პრიორიტეტული მიმართულებები და ტექნოლოგიები

სფერო	პრიორიტეტული მიმართულება	პრიორიტეტული ტექნოლოგია
შერბილება	ენერგიის მოხმარება საცხოვრებელ და საოფისე შენობებში	ეფექტური სამშენებლო ტექნოლოგიები - შენობა-ნაგებობების კომპლექსური პროექტირება, ენერგოეფექტური სამშენებლო მასალები და მშენებლობის ეფექტიანი პრაქტიკა
	განახლებადი ენერგორესურსების მიწოდება	შეშის საყოფაცხოვრებო ენერგოეფექტური ღუმელები, შშის ენერგიით წყლის გამაცხელებლები საყოფაცხოვრებო და კომერციული მოხმარებისათვის
	ტრანსპორტი	დაწნეხილ ბუნებრივ აირზე მომუშავე ავტობუსები, ელექტროავტობუსები, დაბალემისიანი ავტომობილები, შუქნიშნების მართვის სისტემა, ტრანსპორტის მართვის სისტემები

¹⁰⁰ <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PP.GD>

¹⁰¹ The Third Environmental Performance Review of Georgia, 2016

¹⁰² <https://tech-action.unepdtd.org/wp-content/uploads/sites/2/2013/12/technologyneedsassessment-mitigation-georgia-13.pdf>

სფერო	პრიორიტეტული მიმართულება	პრიორიტეტული ტექნოლოგია
ადაპტაცია	სოფლის მეურნეობა	ნიადაგის ეროზიისგან დაცვა: ULSE მეთოდი, ტერასირება, ქარსაცავი, მინიმალური და ნულოვანი ხვნა ირიგაცია - წვეთოვანი რწყვა
	კატასტროფების რისკის შემცირება	მეწყრისაგან დაცვის დაბალხარჯიანი ღონისძიებები, მდინარის კალაპოტის გაწმენდა, გეოლოგიური რისკების ზონირება, პროგნოზირება
	შავი ზღვის სანაპიროს დაცვა	სანაპიროს აღდგენა ინერტული მასალით, სედიმენტის შემაკავებელი პირსის მშენებლობა, სანაპირო დიუნების განგრძობა, ხელოვანი რიფების შექმნა და ა.შ.

6.4 ტექნოლოგიების დანერგვისთვის მიღებული დახმარება და დაფინანსების მექანიზმები

6.4.1 ტექნოლოგიების დანერგვისთვის მიღებული დახმარება

ბოლო წლებში ტექნოლოგიების გადაცემის თვალსაზრისით საქართველოს მნიშვნელოვანი დახმარება აქვს მიღებული კონვენციის II დანართში შეყვანილი ქვეყნებიდან. ტექნოლოგიების გადაცემა ტექნიკური თანამშრომლობის პროექტების ფარგლებში მიმდინარეობს. პროექტთა ნაწილი კატეგორიზებულია როგორც ტექნოლოგიების გადაცემის პროექტები, რამდენადაც თვით ტექნოლოგიის და „ნოუ-ჰაუს“ გადაცემა პროექტის მთავარი მიზანია, ხოლო პროექტების ნაწილში ტექნოლოგიების გადაცემა ერთ-ერთი კომპონენტია და შერბილების თუ ადაპტაციის ღონისძიებების ეფექტიანად განხორციელებას ემსახურება.

ამ მხრივ მიღებული დახმარება შესაბამისობაშია ტექნოლოგიების საჭიროებების შეფასებისას დადგენილ და ტექნოლოგიების სამოქმედო გეგმაში ასახულ პრიორიტეტებთან და, ამდენად, მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ამ გეგმის განხორციელებას. ტექნოლოგიების საჭიროებების შეფასებაში განსაზღვრული პრიორიტეტებიდან დახმარება, ძირითადად, მიმართული იყო: (ა) შენობებში და საწარმოებში ენერგოეფექტურობის ზრდისკენ, (ბ) ტრანსპორტის სექტორში ძველი ავტობუსების დაბალემისიანი ავტობუსებით ჩანაცვლებისკენ და ეფექტიანი მართვის სისტემებზე გადასვლისკენ, (გ) კატასტროფების რისკების პროგნოზირებისა და ადრეული გაფრთხილების სისტემების შექმნისაკენ, (დ) სოფლის მეურნეობის სისტემაში რწყვის ეფექტიანი სისტემების დანერგვისკენ და (ე) ნიადაგის ეროზიის შემცირებისკენ. პროექტების დასაფინანსებლად გამოყოფილი თანხების ნაწილი გრანტია, ნაწილი კი შეღავათიანი სესხი. პროექტების ნაწილში სახელმწიფო თანადაფინანსებასაც ახორციელებს (ფინანსური რესურსებით და, ასევე, არაფულადი წვლილის სახით).

ტექნოლოგიების გადაცემის განხორციელებულ პროექტებში ერთმნიშვნელოვნად ჭარბობს კლიმატის ცვლილების შერბილებაზე მიმართული პროექტები. ამ მხრივ ლიდერია ენერგეტიკის სექტორი. თუმცა ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ უკანასკნელ წლებში შეინიშნება ადაპტაციის ტექნოლოგიების დანერგვის ხელშემწყობი პროექტების რაოდენობის ზრდა როგორც ადრეული გაფრთხილების სისტემების, ასევე სოფლის მეურნეობის მიმართულებით. ადაპტაციის პროექტების განხორციელების მნიშვნელოვანი კომპონენტი იყო „ნოუ-ჰაუს“ გადმოცემა და შესაძლებლობების განვითარება.

ეკონომიკის სექტორებში შეინიშნება კერძო სექტორის და მუნიციპალიტეტების აქტივობა „კლიმატის ტექნოლოგიების“ შემოტანის და მათი დანერგვის მიმართულებით, თუმცა ეს ღონისძიებები არ არის კატეგორიზებული როგორც კლიმატის ტექნოლოგიების დანერგვის ინიციატივები. ამ ტექნოლოგიების

დანერგვა ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების სფეროში საქართველოს მიერ აღებული ვალდებულებების შესრულებას.

ტექნოლოგიების გადაცემისას ძირითადია (ა) მრეწველობაში და სამშენებლო სექტორში ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და პრაქტიკის დანერგვა; (ბ) ტრანსპორტის სექტორში დაბალემისიანი ტექნოლოგიებზე მომუშავე ავტომობილების რაოდენობის ზრდა; და (გ) სოფლის მეურნეობაში ირიგაციის თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება. ინიციატივები კომპანიების, ფერმერების, მუნიციპალიტეტების და კერძო პირების მიერ საკუთარი ფინანსური რესურსებით ხორციელდება.

თბილისის მუნიციპალიტეტი ტრანსპორტის გამტარუნარიანობის გაზრდის მიზნით ქალაქის მასშტაბით ეტაპობრივად ნერგავს „ჭკვიანი შუქნიშნების“ სისტემას. 2020 წლის დასაწყისისთვის ქალაქში 221 ასეთი შუქნიშანი ფუნქციონირებდა. ყოველწლიურად დამატებით 20-25 „ჭკვიანი შუქნიშნის“ დამატება იგეგმება. ცნობილია, რომ ამ სისტემის დანერგვა მნიშვნელოვნად ამცირებს ავტოტრანსპორტის ემისიებს.

2019 წელს კომპანია „რუსთავის აზოტმა“ Siemens-ის ახალი ტექნოლოგიის დანერგვით შესაძლებელი გახდა, წარმოების პროცესში გამოიყენებული ორთქლი ელექტროენერჯის გენერაციისთვის გამოეყენებინა, რითაც 20%-ით გაიზარდა კომპანიის ენერგოეფექტურობა. გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ნაგებობაში, რომელიც ჩამდინარე წყლებს თბილისიდან და რუსთავიდან იღებს, 2018 წელს დასრულდა გაწმენდი ნაგებობის რეაბილიტაცია და მოწყობილობა-დანადგარების Siemens-ის, Endress+Hauser-ისა და Ginzler-ის თანამედროვე, ენერგოეფექტური მოწყობილობებით ჩანაცვლება. განხორციელებული სამუშაოების შედეგად შესაძლებელი გახდა ჩამდინარე წყლების სრული ციკლით გაწმენდა და, შესაბამისად, მეთანის ემისიების შემცირება.

კახეთისა და ქვემო ქართლის რეგიონებში მსხვილი ფერმების ნაწილში დაინერგა წვეთოვანი რწყვისა და „პივოტ რწყვის“ მეთოდები. ტექნოლოგიების შემოტანა ასეთ შემთხვევებში უპირატესად II დანართის ქვეყნებიდან ხორციელდება.

6.4.2 ტექნოლოგიების დაფინანსების მექანიზმები

საქართველოში კლიმატისთვის თანამედროვე ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვის ერთ-ერთი ხელშემწყობელი ფაქტორია ტექნოლოგიების მაღალი საწყისი საინვესტიციო ღირებულება და დაფინანსებაზე შეზღუდული წვდომა. საწყის საინვესტიციო ღირებულებას ამცირებს ტექნოლოგიების დასანერგავად ტექნიკური პერსონალის სხვა ქვეყნიდან ჩამოყვანის საჭიროებაც, რადგან ქვეყანაში შესაბამისი ცოდნის და კადრების დეფიციტია. ამდენად, თანამედროვე ტექნოლოგიების მისაღებად დაფინანსების საერთაშორისო მექანიზმების არსებობა ქვეყნისათვის უაღრესად მნიშვნელოვანია. არანაკლებ მნიშვნელოვანია, ახერხებს თუ არა საქართველო ამ მექანიზმების გამოყენებას და რამდენად ეფექტიანად აკეთებს ამას.

ტექნოლოგიების გადმოცემაში წამყვანი ადგილი ენერგეტიკაში ენერგოეფექტური და განახლებადი რესურსების ტექნოლოგიებს უკავიათ. ასევე აქტიურად ხდება სატრანსპორტო სექტორში დაბალემისიანი ტექნოლოგიების (ელექტროავტობუსები და EURO VI bus technology) შემოსვლა. ადაპტაციის ტექნოლოგიების კუთხით აქტიური მუშაობა მიდის ადრეული გაფრთხილების სისტემების, წყალდამზოგავი და დეგრადირებული ნიადაგის აღდგენის ტექნოლოგიების დანერგვაზე.

კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ტექნოლოგიების მისაღებად საქართველო დაფინანსების შემდეგ მექანიზმებს იყენებს:

- კლიმატის მწვანე ფონდი
- ადაპტაციის ფონდი
- აღმოსავლეთ ევროპის ენერგოეფექტურობის და გარემოსდაცვითი პარტნიორობის ფონდი (E5P)
- ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის „კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული დაფინანსებისა და ტექნოლოგიების გადაცემის ცენტრი“ (FINTECC)
- გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი
- გერმანიის ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ფედერალური სამინისტრო (BMZ) კლიმატის ტექნოლოგიების ცენტრი და ქსელი
- დონორი ქვეყნები (ორმხრივი დაფინანსება)

კლიმატის მწვანე ფონდი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საქართველოსთვის კლიმატის ტექნოლოგიების გადმოცემაში. ფონდის დაფინანსებით ამჟამად მიმდინარეობს პროგრამა (GCF-EBRD Sustainable Energy Finance Facility Programme “Green Cities Facility“), რომლის ფარგლებში მოხდება დაბალემისიანი სატრანსპორტო საშუალებების შემოყვანა. ფონდის დაფინანსებით ასევე ხორციელდება პროექტი „მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემების გავრცელება და კლიმატის ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში“, რომელსაც გაეროს განვითარების პროგრამა ახორციელებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მცირე და საშუალო ბიზნესისათვის კლიმატის ტექნოლოგიების დასაწვავად დაფინანსებაზე წვდომის უზრუნველყოფისთვის ფონდის დახმარება პროგრამის Green Economy Financing Facility მეშვეობით. კლიმატის მწვანე ფონდის მიერ გამოყოფილ თანხებს განკარგავს ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი, რომელიც თვითონაც ახდენს ამ პროგრამის თანადაფინანსებას მნიშვნელოვანი რესურსებით.

ადაპტაციის ფონდის მიერ დაფინანსებული მიმდინარე პროექტის „რძის წარმოების მოდერნიზაცია და ბაზარზე წვდომა“ ფარგლებში მოხდება როგორც შერბილების ტექნოლოგიების (რძის გადამამუშავების ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები, მზის ენერჯის გამოყენება), ასევე ადაპტაციის ტექნოლოგიების (ეროზიის შემცირება, ნაკელის კომპოსტირება და ა.შ.) გადმოცემა. ფონდის მიერ ასევე იგეგმება რეგიონული პროექტის - საქართველო-სომხეთის ერთობლივი პროექტის დაფინანსება, რომელიც მიზნად ისახავს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ტყის ხანძრების მიმართ საქართველოს და სომხეთის მთიანი დასახლებების მედეგობის გაზრდას. ამ პროექტის ფარგლებში მოხდება ტყის ხანძრების რისკების შეფასების და პროგნოზირების სისტემების განვითარება.

E5P-ის ფარგლებში გაცემული წამახალისებელი გრანტებით და საერთაშორისო და სამთავრობო საფინანსო ინსტიტუტების (The Nordic Environment Finance Corporation / NEFCO, EBRD და Kreditanstalt Für Wiederaufbau / KfW) სესხით, ასევე დანიისა და ავსტრიის მთავრობების თანადაფინანსებით, ხდება ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გადმოცემის ხელშეწყობა მრეწველობისა და მშენებლობის სექტორებში, ასევე მცირე და საშუალო ბიზნესისათვის კაპიტალზე ხელმისაწვდომობის გაადვილება კლიმატის ტექნოლოგიების დასაწვავად.

BMZ-ის ფინანსური მხარდაჭერით პროექტის „ბიომრავალფეროვნების ინტეგრირებული მართვა სამხრეთ კავკასიაში“ ფარგლებში, საქართველოს მთიან რეგიონში (თუშეთში) მოხდა ეკოსისტემებზე დაფუძნებული ტყეების და საძოვრების მდგრადი მართვის პილოტირება და ასევე ბიოსაინჟინრო ღონისძიებებით ხეების ეროზიის მართვა. პროექტი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო ადაპტაციის ამ ტექნოლოგიების „ნოუ-ჰაუს“ გადაცემის კუთხით.

FINTECC-ის დახმარებით საქართველოში განხორციელდა პროექტი, რომლის შედეგადაც მოხდა ენერგოეფექტური და ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა კვების მრეწველობის, ფარმაცევტულ და სამედიცინო კომპანიებში.

ცხრილი 6.4.2.1: საქართველოში მიმდინარე ტექნოლოგიების გადმოცემის პროექტები

დარგი/ მიმართულება	პროექტი	დასანერგი ტექნოლოგიები „ნოუ-ჰაუ“	დაფინანსება	დაფინანსების მექანიზმი/ინსტრუმენტი	განმახორციელებელი
ენერჯის მოხმარება საცხოვრებელ და საოფისე შენობებში	საქართველოში საჯარო შენობების ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება და განახლებადი და ალტერნატიული ენერჯის გამოყენება	ენერგოეფექტური სამშენებლო ტექნოლოგიები	5.14 მლნ ევრო	E5P NEFCO დანის მთავრობა	საქართველოს მუნიციპალური განვითარების ფონდი
ენერჯის მოხმარება თბილისის საჯარო სკოლების შენობებში	საქართველოში საჯარო შენობების ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება და განახლებადი და ალტერნატიული ენერჯის გამოყენება	ეფექტური სამშენებლო ტექნოლოგიები	21 მლნ ევრო	E5P CEB ¹⁰³	საქართველოს მუნიციპალური განვითარების ფონდი
ენერჯის მოხმარება მრეწველობაში	წამახალისებელი გრანტები და სესხები ენერგოეფექტური და ინოვაციური ტექნოლოგიების შესაძენად	ელექტროენერჯის მართვის თანამედროვე სისტემები; CO ₂ - ის აღდგენის ინოვაციური სისტემა; ენერგოეფექტური სამშენებლო ტექნოლოგიები	N/A	E5P (EU4Business) GEF EBRD-ის FINTECC პროგრამა	EBRD
განახლებადი ენერგორესურსების მიწოდება; ენერჯის მოხმარება საცხოვრებელ და საოფისე შენობებში	ბიომასის ენერჯია და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები, როგორც მდგრადი ენერგეტიკული გადაწყვეტილებები მერების შეთანხმების ხელმომწერი ქალაქებისთვის	შენობის გათბობის უზრუნველსაყოფად ვენახის ნასხლავის გამოყენება; ეფექტიანი სამშენებლო ტექნოლოგიები	600,000 ევრო	E5P (EU4Energy)	ენერგოეფექტურობის ცენტრი (EEC)
განახლებადი ენერგორესურსების მიწოდება	გლობალური ენერგოეფექტურობის და განახლებადი ენერჯის	ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესი; მცირე და საშუალო ჰესების მშენებლობის და	12.5 მლნ აშშ დოლარი	კლიმატის მწვანე ფონდი	Caucasus Clean Energy Fund

¹⁰³ CEB - ევროპის განვითარების ბანკის საბჭო (Council of Europe Development Bank)

დარგი/ მიმართულება	პროექტი	დასანერგი ტექნოლოგიები „ნოუ-ჰაუ“	დაფინანსება	დაფინანსების მექანიზმი/ინსტრუმენტი	განმახორციელებელი
	საინვესტიციო ფონდის (GREEF NeXt) პროგრამა	ექსპლოატაციის საუკეთესო პრაქტიკის დანერგვა		GEEREF ¹⁰⁴	
სატრანსპორტო სისტემები	თბილისის, რუსთავის, ქუთაისის, ზუგდიდის, გორისა და ფოთისთვის CNG ტექნოლოგიით მომუშავე ავტობუსების შექმნა	CNG ტექნოლოგიით მომუშავე ავტობუსები	97 მლნ ევრო	კლიმატის მწვანე ფონდი EBRD – Green Cities Facility Programme E5P	EBRD
კატასტროფების რისკის შემცირება¹⁰⁵	მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემების გავრცელება და კლიმატის ინფორმაციის გამოყენება საქართველოში	მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემა; საფრთხის, რისკისა და მოწყვლადობის რუკების შედგენისა და შეფასების სტანდარტებზე დაფუძნებული მეთოდები და ტექნოლოგიები	27 მლნ აშშ დოლარი 5 მლნ აშშ დოლარი 4 მლნ აშშ დოლარი	კლიმატის მწვანე ფონდი შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის სააგენტო შვედეთის საერთაშორისო განვითარების თანამშრომლობის სააგენტო	UNDP
სოფლის მეურნეობა ენერჯის მოხმარება მრეწველობაში	რძის სამრეწველო წარმოების მოდერნიზაცია და ბაზარზე წვდომა	ნაკელის კომპოსტირება; პირუტყვის საკვების წარმოების და კონსერვაციის ტექნოლოგიები; დეგრადირებული საძოვრების აღდგენის ტექნოლოგიები;	4.5 მლნ აშშ დოლარი	ადაპტაციის ფონდი	სოფლის მეურნეობის განვითარების საერთაშორისო ფონდი

¹⁰⁴ GEEREF / Global Energy Efficiency and Renewable Energy fund. საქართველოში იგეგმება 10 მცირე და საშუალო ზომის ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესის აშენება.

¹⁰⁵ პროექტის სრული ღირებულება 74,293,598 აშშ დოლარს შეადგენს. აქედან დონორების წილი 36 მლნ აშშ დოლარია, ხოლო 38.3 მლნ აშშ დოლარი საქართველოს მთავრობის თანადაფინანსებაა.

დარგი/ მიმართულება	პროექტი	დასანერგი ტექნოლოგიები „ნოუ-ჰაუ“	დაფინანსება	დაფინანსების მექანიზმი/ინსტრუმენტი	განმახორციელებელი
		თავსხმა წვიმების ზემოქმედების შერბილების ტექნოლოგიები; მდინარისპირა მცენარეული საფარის აღდგენა; რძის გადამუშავების ენერგოეფექტური ტექნოლოგია			
ენერჯის მოხმარება, შერბილები და ადაპტაცია	მწვანე ეკონომიკის დაფინანსების ფონდის პროგრამა	სხვადასხვა დანიშნულების მაღალი ტექნოლოგიების დანერგვა	54 მლნ აშშ დოლარი	GCF EBRD – Green Economy Financing Facility ¹⁰⁶ ავსტრია	EBRD

¹⁰⁶ Green Economy Financing Facility არის EBRD-ის პროგრამა.

ორმხრივი დონორები. ავსტრიის, დანიისა და შვეიცარიის მთავრობებმა უზრუნველყვეს მიმდინარე ტექნოლოგიების გადაცემის პროექტების თანადაფინანსება. პროექტების მთავარი მიმართულებაა ენერგოეფექტური პრაქტიკის დანერგვა და სასწავლო პროგრამების განხორციელება, აგრეთვე ისეთ ტექნოლოგიებზე წვდომის უზრუნველყოფა, როგორცაა ადრეული გაფრთხილების სისტემები, ალტერნატიული განახლებადი ენერჯის გამომუშავების სისტემები და სხვ.

6.4.3 ტექნოლოგიების გადმოცემის დაფინანსების პოტენციური წყაროები

ქვეყანაში საჭიროა ტექნოლოგიების გადმოცემის დაფინანსების წყაროებზე ინფორმირებულობის გაზრდა და ინსტიტუციების მხრიდან აკრედიტაციის გავლა, რათა მათ ჰქონდეთ ფინანსურ დახმარებაზე წვდომა. ასევე საჭიროა ამ ინსტიტუციების შესაძლებლობების განვითარება პროექტების მომზადების კუთხით, რათა მათ მიერ დაფინანსებაზე შეტანილი პროექტები კონკურენტუნარიანი იყოს.

სუფთა ტექნოლოგიების ფონდი მნიშვნელოვან სახსრებს გამოყოფს იმ ქვეყნებისათვის, რომლებიც არ არიან შეყვანილები კონვენციის I დანართში, სუფთა ტექნოლოგიების პროექტებში ინვესტირებისათვის. სუფთა ტექნოლოგიების ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები ხელს უწყობს ისეთი დაბალნახშირბადიანი ტექნოლოგიების პოპულარიზაციას, დანერგვასა და გადაცემას, რომლებსაც სათბურის აირების შემცირების მნიშვნელოვანი პოტენციალი აქვთ გრძელვადიან პერიოდში.

გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის სუფთა ტექნოლოგიების ინოვაციის გლობალურ პროგრამა (Global Clean Technology Innovation Programme / GCIP) შესაძლებლობას იძლევა, ქვეყანაში კონკურსის გზით გამოვლინდეს კლიმატის ტექნოლოგიის განვითარების საუკეთესო ინოვაციური იდეები და მოხდეს მათი ხორცშესხმა კერძო სექტორთან დაკავშირების გზით. ამ და მსგავს პროგრამებში ჩართვა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იქნებოდა საქართველოსთვის, იმის გათვალისწინებით, რომ ქვეყანაში კლიმატის ტექნოლოგიების კვლევის კუთხით სახელმწიფოს ან კერძო სექტორის დაფინანსება უკიდურესად მწირია, რაც კლიმატის ტექნოლოგიების ადაპტირებას ან ადგილობრივად განვითარებას და შესაძლებლობების სისტემურად და ეფექტიანად განვითარებას აფერხებს.

ადაპტაციის ფონდის პილოტური ინოვაციის საგრანტო პროგრამა, რომელიც ფონდმა და კლიმატის ტექნოლოგიების ცენტრმა და ქსელმა (CTCN) დააფუძნეს 2019 წლის დეკემბერში, საქართველოს მისცემს შესაძლებლობას, მიიღოს დაფინანსება ადაპტაციის ინოვაციური პროექტებისათვის.

6.5 ტექნოლოგიების დანერგვის და გამოყენების შესაძლებლობების განვითარება

ქვეყანაში განხორციელებული ტექნოლოგიების გადაცემის ინიციატივები და პროგრამები მოიცავს შესაძლებლობების გაძლიერების კომპონენტს, რაც საქართველოს მიღებული ტექნოლოგიების გამოყენებისათვის საჭირო გამოცდილებისა და უნარ-ჩვევების შექმნაში ეხმარება. აღნიშნული პროცესი ითვალისწინებს საგანმანათლებლო და სასწავლო პროგრამების განხორციელებას, საუკეთესო პრაქტიკის შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას, ასევე ტრენინგებს ტექნოლოგიების გადაცემის მექანიზმებზე.

ქვეყანაში განხორციელებული ტექნოლოგიების გადაცემის პროექტები შესაძლებლობას აძლევს საქართველოს, ჩაერთოს ქვეყნებს შორის ცოდნის და გამოცდილების გაზიარებაში, რაც ტექნოლოგიების დანერგვისათვის და მათი მდგრადი გამოყენებისათვის უმნიშვნელოვანესია. მაგალითად, ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული აღმოსავლეთ პარტნორობის ქვეყნებისთვის გამიზნული პროექტები მოიცავს ღონისძიებებს, რომლებიც მიმართულია ინფორმაციის და გამოცდილების გაზიარებაზე. ეს პროექტები ასევე შესაძლებლობას აძლევს ქართველ ექსპერტებს, მონაწილეობა მიიღონ სუბრეგიონულ და გლობალურ დონეებზე ჩატარებული შესაძლებლობების გაძლიერების სემინარებში და მიიღონ ინფორმაცია შერბილების და ადაპტაციის ახალი ტექნოლოგიების შესახებ. აღნიშნული

დონისძიებები მნიშვნელოვანია ქვეყანაში ექსპერტთა დონის ასამაღლებლად, თუმცა არასაკმარისია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ შეინიშნება მიღებული ცოდნის გაზიარების პრაქტიკის ნაკლებობა და მიღებული ცოდნის უწყვეტობის უზრუნველყოფა ამ მიმართულებით მკაფიო პოლიტიკის არარსებობის, შიდა კოორდინაციის ნაკლებობის და კადრების გადინების გამო.

კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ტექნოლოგიების კუთხით საქართველო დღემდე, ძირითადად, ტექნოლოგიების გადმოცემის და მათი დანერგვის მიმართულებით აქტიურობს. შედარებით ნაკლები ყურადღება ეთმობა ქვეყანაში კლიმატის ტექნოლოგიების განვითარებისთვის საჭირო კვლევების წარმოებას, ასევე, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ადგილობრივი ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების განვითარების ხელშეწყობას და არსებული ტექნოლოგიების ადგილობრივ კონტექსტზე მორგებას. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ უკანასკნელ წლებში სახელმწიფომ ინოვაციის ხელშეწყობის მიზნით გარკვეული ნაბიჯები გადადგა. 2014 წელს საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტომ დაიწყო მცირე გრანტების პროგრამა (20,000 აშშ დოლარის ფარგლებში), რომელიც მიზნად ისახავდა „სტარტაპების“ პროექტების პროდუქციის ან მომსახურების კომერციალიზაციაში დახმარებას. აღნიშნული პროგრამის შემდგომი ფინანსური მხარდაჭერის მიზნით 2019 წლის აპრილში დაიწყო „ტექნოლოგიების გადაცემის საპილოტე პროგრამა“, რომელსაც ევროკავშირი და მსოფლიო ბანკი აფინანსებენ. პროექტის ფარგლებში აქცენტი გაკეთდება ისეთი სამეცნიერო პროექტების კომერციალიზაციაზე, რომლებიც ბაზრის საჭიროებებს პასუხობს. მიუხედავად იმისა, რომ კლიმატის ტექნოლოგიები არ არის ამ პროგრამის ფოკუსი, კლიმატის ტექნოლოგიების განვითარების პროექტებსაც აქვთ შესაძლებლობა, მიიღონ დაფინანსება. თუმცა პროგრამაში ერთ-ერთ პრიორიტეტად კლიმატის ტექნოლოგიების განსაზღვრა მნიშვნელოვნად შეუწყობდა ხელს ქვეყანაში ამ მიმართულებით კვლევების და ინოვაციების გააქტიურებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2019 წელს საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს ხელშეწყობით საქართველო შეუერთდა ClimateLaunchpad-ის პროგრამას, რომელიც მიზნად ისახავს, ხელი შეუწყოს სუფთა ტექნოლოგიების იდეების განვითარებას და დანერგვას.

ზემოხსენებულის გათვალისწინებით მნიშვნელოვანია, ქვეყანა უფრო აქტიურად ჩაერთოს კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ტექნოლოგიების კვლევებში, განსაკუთრებით საადაპტაციო ტექნოლოგიების მიმართულებით და ეტაპობრივად გაამდიეროს საკუთარი შესაძლებლობები ამ სფეროში. ამ მხრივ მიზანშეწონილია, რომ კლიმატის ტექნოლოგიებზე მომუშავე ორგანიზაციებს/საწარმოებს წვდომა ჰქონდეთ სახელმწიფო და დაბალხარჯიან კერძო ფინანსურ რესურსებზე. ამ თვალსაზრისით „ტექნოლოგიების გადაცემის საპილოტე პროგრამის“ გარდა, საქართველოს შეუძლია აქტიურად გამოიყენოს ის შესაძლებლობები, რომლებსაც ქვეყნებს, რომლებიც არ არიან შეყვანილი კონვენციის I დანართში, სთავაზობს კლიმატის ტექნოლოგიების ცენტრი და ქსელი, კლიმატის მწვანე ფონდის მზადყოფნის პროგრამა და, ასევე, სუფთა ტექნოლოგიების ინოვაციის გლობალური პროგრამა.

6.6 ტექნოლოგიების გადმოცემის ხელშეწყობი ფაქტორები და ბარიერები

2016 წელს მესამე ეროვნული შეტყობინების წარდგენის შემდეგ საქართველომ მნიშვნელოვანი ნაბიჯები გადადგა ტექნოლოგიების გადმოცემის კუთხით არსებული ბარიერების დასაძლევად. ამ მხრივ მნიშვნელოვანი პროგრესი ფიქსირდება მარეგულირებელი საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის თვალსაზრისით. ბოლო წლებში მიღებული იქნა კანონები, დარგობრივი სტრატეგიული დოკუმენტები და სამოქმედო გეგმები, რომლებიც ერთმნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ქვეყნისთვის ტექნოლოგიების გადმოცემას.

კანონი „ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ“ (2019 წ.) ელექტროენერგეტიკული და ბუნებრივი გაზის სისტემის ოპერირებისათვის „ჭკვიანი“ ტექნოლოგიების დანერგვას ქვეყნის ენერგეტიკული საქმიანობის მარეგულირებელ ზოგად პრინციპად აღიარებს. ამასთან, კანონი საქართველოს მთავრობას ანიჭებს უფლებამოსილებას, ელექტროენერჯის წარმოების ახალი ობიექტების მშენებლობის ან არსებულის რეკონსტრუქციის დროს გამოყენებული ტექნოლოგიისათვის დაადგინოს ეფექტიანობის მინიმალური დონე. ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების, ისევე, როგორც მაღალეფექტიანი ტექნოლოგიების დანერგვის საკითხები უფრო დეტალურად აისახა ენერგოეფექტურობის შესახებ კანონის საფუძველზე მიღებულ ენერგოეფექტურობის სამოქმედო გეგმაში. „ენერგოეფექტურობის შესახებ კანონი“ 2020 წლის მაისში იქნა მიღებული.

„ენერგოეტიკეტირების შესახებ კანონი“ (2019 წ.) მომხმარებელს შესაძლებლობას მისცემს, ენერჯისა და სხვა რესურსების მოხმარების შემცირების მიზნით უფრო ეფექტური პროდუქცია შეარჩიოს. კანონით სავალდებულო გახდა პროდუქციის ენერგოეფექტურობის კლასის შესახებ ინფორმაციის მითითება, რაც ხელს უწყობს მომხმარებელთა მხრიდან ინფორმირებული გადაწყვეტილების მიღებას.

„საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის კოდექსი“ (2018 წ.) სავალდებულოდ ხდის შენობის მაქსიმალური ენერგოეფექტურობის უზრუნველყოფას სხვადასხვა თანამედროვე ენერგოდამზოგავი აღჭურვილობა-დანადგარის გამოყენებით, ასევე, შენობა-ნაგებობების დაპროექტებისა და მშენებლობისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს განახლებადი ენერჯის გამოყენების შესაძლებლობა.

სხვადასხვა დარგობრივი სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის ნაწილია თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის უზრუნველყოფა. მაგალითად, „საქართველოს გადამცემი ქსელის განვითარების ათწლიანი გეგმის (2019-2029)“ მიზანია გადამცემი ქსელის საიმედოობის და მდგრადობის უზრუნველსაყოფად საინფორმაციო ტექნოლოგიების დანერგვა და თანამედროვე სისტემებზე გადასვლა. „საქართველოს კატასტროფის რისკის შემცირების 2017-2020 წლების ეროვნული სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის“ ნაწილია კატასტროფის რისკის შემცირების სისტემაში გეოსივრცითი და სივრცეზე დაფუძნებული ტექნოლოგიების და მათთან დაკავშირებული სერვისების დანერგვა. „სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2017-2020“ და „ორიგაციის სტრატეგია 2017-2025“ მიუთითებენ სამელიორაციო სისტემების მოდერნიზაციაზე, რაც ასევე მოიცავს სარწყავი წყლის ეფექტიანი გამოყენებისთვის თანამედროვე ტექნოლოგიების და მართვის მიდგომების დანერგვას. მითითებულია, ასევე, სამიზნე მაჩვენებლები წვეთოვანი და დაწვიმებითი მორწყვის სისტემების გავრცელებისთვის.

ტექნოლოგიების გადმოცემისთვის ხელშემწყობი ფაქტორების შექმნის კუთხით გარკვეული პროგრესია **ეკონომიკურ-ფინანსური** მიმართულებითაც. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია კონვენციის II დანართში შესული ქვეყნების და საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციების მხრიდან დახმარება. ტექნოლოგიების ხელმისაწვდომობის ერთ-ერთი მთავარი ეკონომიკურ-ფინანსური ბარიერი სწორედ შეზღუდული ფინანსური რესურსებია, რომელთა ნაწილობრივ ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციების დახმარებით მოხდა. თუმცა ამ მიმართულებით კვლავ მნიშვნელოვან ბარიერებს ვაწყდებით, რაც, ძირითადად, დაფინანსებაზე შეზღუდულ წვდომაში გამოიხატება. ასევე აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ დღემდე სახელმწიფო შესყიდვებში არ არის გათვალისწინებული საქონლის ან მომსახურების გარემოსდაცვითი ან ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლები, მაშინ, როცა მთავრობის დანახარჯები პროდუქტის და სერვისების შესყიდვებზე მშპ-ის 18.4%-ს შეადგენს. სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის ამ მიმართულებით შეცვლა და ტენდერში შესაბამისი კრიტერიუმების შემოტანა ხელს შეუწყობდა დაბალემისიან პროდუქტებსა და სერვისებზე

მოთხოვნის შექმნას, რაც, თავის მხრივ, დაეხმარებოდა ბიზნესის სექტორის ამ მიმართულებით განვითარებას.

როგორც მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, საქართველოსთვის განსაკუთრებით რთული აღმოჩნდა ტექნიკური „ნოუ-ჰაუს“ და შესაძლებლობების განვითარების ბარიერების დაძლევა, რაც ხელს უშლის დანერგილი ტექნოლოგიების გრძელვადიან და ეფექტიან გამოყენებას, ასევე კლიმატის ტექნოლოგიების ადგილობრივად განვითარებას და ინოვაციას. ამ მხრივ საჭიროა მნიშვნელოვანი ძალისხმევა, რათა ქვეყანაში გააქტიურდეს კვლევითი სამუშაოები, რაც, ცოდნის დაგროვების გარდა, ხელს უწყობს უნარების და შესაძლებლობების განვითარებას და ინოვაციის წინაპირობაა. კვლევითი სამუშაოების დაფინანსება არ გულისხმობს მხოლოდ მაღალტექნოლოგიურ კვლევებში ინვესტირებას. კვლევით სამუშაოებში ინვესტირებაში ასევე იგულისხმება ტექნოლოგიების მორგება და ადაპტირება ადგილობრივ პირობებთან, არსებული ტრადიციული ცოდნის განვითარება, პროდუქტიულობის გაზრდა და ა.შ.

ტექნიკური „ნოუ-ჰაუს“ და შესაძლებლობების განვითარების ხელშემშლელი ბარიერების დაძლევა მხოლოდ ტექნიკური თანამშრომლობის პროგრამების მხარდაჭერით პრობლემის გრძელვადიანად გადაჭრის შესაძლებლობას არ იძლევა. ამ მხრივ საჭიროა სისტემური მიდგომის დანერგვა, რომელიც ქვეყანაში კვალიფიკაციის და ტექნოლოგიური შესაძლებლობების დონის პროგრესულად ზრდას უზრუნველყოფს და ინოვაციას ახალისებს. ასევე მნიშვნელოვანია ინვესტირება ისეთ პროგრამებსა და პროექტებში, რომლებიც კლიმატის ტექნოლოგიების გავრცელების და ამ მიმართულებით ბიზნეს-საქმიანობის სტიმულირებას ახდენენ.

დღეს მრავალი სახის ინფორმაციაა ხელმისაწვდომი, თუმცა მომხმარებლისათვის ინფორმაციის ნაკადში გზის გაკვლევა არ არის მარტივი. კერძო სექტორსა და მომხმარებლებს ხშირად უძნელდებათ ოპტიმალური და ადეკვატური ტექნოლოგიების შერჩევა. ამდენად, ქვეყანაში კლიმატის ტექნოლოგიების საპილოტე პროექტების სიმწირე და ტექნოლოგიების სადემონსტრაციო მაგალითების უქონლობა ადგილობრივ პირობებზე და კონტექსტზე მორგებული საუკეთესო ტექნოლოგიების შესახებ ინფორმაციის მოპოვებას ართულებს. ამ კუთხით მნიშვნელოვანია გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის პოტენციალის გამოყენება.

6.6.1 ცხრილში წარმოდგენილია ინფორმაცია ხელშემწყობი ფაქტორებისა და ბარიერების შესახებ.

ცხრილი 6.6.1: ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშემწყობი ფაქტორები და ბარიერები

ხელშემწყობი ფაქტორების/ ბარიერების კატეგორიები	ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშემწყობი ფაქტორები	ტექნოლოგიების გადაცემის ბარიერები
მარეგულირებელი საკანონმდებლო ბაზა	ენერგოეფექტური და განახლებადი რესურსების ტექნოლოგიები ეროვნულად განსაზღვრული წვლილი ენერგეტიკულ გაერთიანებაში გაწევრიანება კანონი „ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ“ კანონი „განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ“ კანონი „ენერგოეტიკეტირების შესახებ“	შერბილება ენერგოეფექტური და განახლებადი რესურსების ტექნოლოგიები ენერგოეფექტურობის გრძელვადიანი სამოქმედო გეგმა არ არის მიღებული (იგეგმება უახლოეს მომავალში მიღება) განახლებადი ენერჯის და ენერგოეფექტური ზომების

ხელშემწყობი ფაქტორების/ ბარიერების კატეგორიები	ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშემწყობი ფაქტორები	ტექნოლოგიების გადაცემის ბარიერები
	<p>„საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის კოდექსი“</p> <p>საგადასახადო კანონში ცვლილება: საგადასახადო კოდექსით განსაზღვრული აქციზის განაკვეთების შემცირება ჰიბრიდული ავტომობილებისათვის</p> <p>მდგრადი ენერგეტიკის სამოქმედო გეგმები 11 ქალაქისა და მუნიციპალიტეტისთვის</p> <p>საქართველოს გადამცემი ქსელის განვითარების ათწლიანი გეგმა 2019-2029</p> <p>საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია 2020-2030</p> <p>განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმა</p> <p>ენერგოეფექტურობის 2019-2020 წწ სამოქმედო გეგმა</p> <p>კანონი „ენერგოეფექტურობის შესახებ“</p> <p>კანონი „შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ“</p> <p>კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშემწყობი საკანონმდებლო ბაზა</p> <p>საქართველოს კატასტროფის რისკის შემცირების ეროვნული სტრატეგია 2017-2020</p> <p>სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2017-2020</p> <p>ირიგაციის სტრატეგია 2017-2025</p>	<p>რაოდენობრივი და მიზნობრივი მაჩვენებლების უქონლობა</p> <p>დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია (იგეგმება შემუშავებული დოკუმენტის ხელახლა გადამუშავება და მიღება)</p> <p>კანონი „სახელმწიფო შესყიდვების შესახებ“ (კანონში ეკოლოგიური და ენერგოეფექტურობის კრიტერიუმების ჩართვის აუცილებლობა)</p> <p>ადაპტაცია</p> <p>კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გეგმა (მოზადების პროცესშია)</p>
<p>ეკონომიკურ- ფინანსური</p>	<p>გრანტები (incentive grants) ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების საინსტალაციოდ</p> <p>სახელმწიფო პროგრამა „აწარმოე საქართველოში“, რომელიც, სხვა პროექტებთან ერთად, ნაწილობრივ აფინანსებს რესურსეფექტიანი და სუფთა წარმოების (RECAP) პროექტებს</p> <p>საქართველოს ინვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს „ტექნოლოგიების გადაცემის საპილოტე პროგრამა“</p> <p>საერთაშორსო საფინანსო ორგანიზაციების საკრედიტო ხაზები ადგილობრივი კომერციული ბანკებისათვის RECAP პროექტებისათვის</p> <p>ცალკეული ბანკის (მაგალითად, „პროკრედიტბანკის“) მწვანე სესხის პროგრამა</p>	<p>კერძო სექტორისათვის ტექნოლოგიების შეზღუდული ხელმისაწვდომობა მწირი ფინანსური რესურსების გამო</p> <p>თანამედროვე ტექნოლოგიების შეზღუდული ხელმისაწვდომობა მაღალი საექსპლოატაციო ხარჯების გამო, რაც, ძირითადად, კავშირშია შესაბამისი კვალიფიკაციის კადრების ნაკლებობასთან და ამ სერვისის საზღვარგარეთიდან შესყიდვის საჭიროებასთან</p> <p>იაფ (დაბალხარჯიან) გრძელვადიან კაპიტალზე შეზღუდული წვდომა</p> <p>საშუალო და მცირე ბიზნესისათვის დაფინანსებაზე შეზღუდული წვდომა</p> <p>კლიმატთან დაკავშირებული ღონისძიებებისათვის</p>

ხელშემწყობი ფაქტორების/ ბარიერების კატეგორიები	ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშემწყობი ფაქტორები	ტექნოლოგიების გადაცემის ბარიერები
		<p>ადგილობრივი კერძო სექტორის ინვესტიციების მობილიზების ნაკლებობა დაბალი ცნობიერების გამო</p> <p>სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა არ ითვალისწინებს საქონლის ან მომსახურების გარემოსდაცვით და ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლებს</p> <p>კაპიტალის ბაზრის შემდგომი განვითარების საჭიროება კლიმატის სფეროში ფინანსების მობილიზების მიზნით</p>
<p>ტექნიკური „ნოუ-ჰაუ“ (ტექნოლოგიების ეფექტიანად გამოყენების შესაძლებლობა)</p>	<p>ზოგადი განათლების დონე</p> <p>მაცივარ-ტექნიკოსების სერტიფიცირების სისტემა</p> <p>ტრენინგები ენერგოაუდიტორებისთვის საქართველოს ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს „ტექნოლოგიების გადაცემის საპილოტე პროგრამა“</p>	<p>ბაზარზე თანამედროვე ტექნოლოგიების შეზღუდული ხელმისაწვდომობა</p> <p>ტექნოლოგიების სადემონსტრაციო მაგალითების არარსებობა</p> <p>ენერგოაუდიტორის სერტიფიცირების სისტემის არარსებობა</p> <p>ფიზიკური ინფრასტრუქტურის მდგომარეობა, რაც ართულებს გარკვეული ტექნოლოგიების დანერგვას</p> <p>ტექნოლოგიების ადაპტირების გამოცდილების სიმწირე</p> <p>ტექნოლოგიების გადაცემით შემენილი ცოდნის, უნარების და ინსტრუმენტების გაუმჯობესების/ინოვაციის სიმწირე</p> <p>ინოვაციების კომერციულ პროდუქტებად/სერვისებად ჩამოყალიბების სირთულე</p>
<p>კვალიფიკაცია/ უნარები/ შესაძლებლობები</p>	<p>გარე ფინანსური დახმარება კვალიფიკაციის და უნარების განსავითარებლად (ტექნიკური დახმარების პროექტების ფარგლებში განხორციელებული შესაძლებლობების განვითარების ღონისძიებები)</p> <p>შენობების ენერგოეფექტურობის სადემონსტრაციო პროექტები</p> <p>ცნობიერების ამაღლების და ტრენინგის პროგრამები ენერგოაუდიტორებისათვის</p> <p>ტრენინგის პროგრამები დაინსტალირებული ენერგოეფექტური/სუფთა წარმოების ტექნოლოგიის გამოყენებაზე</p>	<p>სახელმწიფოს მიერ დაფინანსებული კვლევის პროგრამების სიმწირე, რაც ართულებს კვალიფიკაციის ზრდას და უნარების განვითარებას</p> <p>ტექნიკური პერსონალის მომზადების არაადეკვატური დონე</p> <p>სპეციალიზებული ტრენინგის და სასწავლო პროგრამების არარსებობა/სისუსტე სკოლებში, ტექნიკურ სასწავლებლებსა და უმაღლეს სასწავლებლებში.</p>

ხელშეწყობი ფაქტორების/ ბარიერების კატეგორიები	ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშეწყობი ფაქტორები	ტექნოლოგიების გადაცემის ბარიერები
	ტრენინგის პროგრამები ადრეული გაფრთხილების სისტემების დასაწერგავად და გამოსაყენებლად	
ინფორმაცია/ ინფორმირებულობა	გარემოსდაცვითი განათლების და ინფორმაციის ცენტრის ღონისძიებები კლიმატის ცვლილების მიმართულებით საერთაშორისო ტენიკური დახმარების პროექტების მიერ ინფორმირებულობაზე მიმართული ღონისძიებები სხვადასხვა ტექნოლოგიის სადემონსტრაციო პროექტები	კლიმატის ტექნოლოგიების შესახებ დაბალი ინფორმირებულობა სანდო ინფორმაციის და „ნოუ-ჰაუს“ შეზღუდული ხელმისაწვდომობა

ლიტერატურა

1. Tengiz Kurashvili. Climate Change National Adaptation Plan for Georgia's Agriculture Sector. Tbilisi. 2017. pp. 68–72.
<http://eiec.gov.ge/%E1%83%97%E1%83%94%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98/%E1%83%99%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9B%E1%83%90%E1%83%A2%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%AA%E1%83%95%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90/Project/Ended-Projects/%E1%83%A1%E1%83%90%E1%83%A5%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%97%E1%83%95%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%9D%E1%83%A1-%E1%83%90%E1%83%92%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%A3%E1%83%9A%E1%83%98-%E1%83%A1%E1%83%94%E1%83%A5%E1%83%A2%E1%83%9D%E1%83%A0%E1%83%98%E1%83%A1%E1%83%97%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%99%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9B%E1%83%90%E1%83%A2%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%AA%E1%83%95%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%91.aspx>
2. საქართველოს სოფლის მეურნეობა 2017. სტატისტიკური პუბლიკაცია, თბილისი, 2018.
<https://www.geostat.ge/media/21009/2017-wlis-soflis-meurneoba.pdf>
3. ნ. გოცირიძე. რძისა და ძროხის ხორცის წარმოების ტექნოლოგია. თბილისი, 1997.
<http://dSPACE.nplg.gov.ge/handle/1234/147960>
4. H.S. Thomas, Storey's Guide to Raising Beef Cattle, Health, Handling, Breeding, Therde Edition; SF207. T47, 2009.
5. The Internet Archive, Dr. Larry W. Specht, Penn State University, 10 Apr 2008
<https://web.archive.org/web/20080410084659/http://www.das.psu.edu/pdf/red-and-white-20070514.pdf>
accessed 3 September 2018.
6. Ansell R.H. Observations on the reaction of British Friesian cattle to the lugnt ambient temperatures of the United Arab Emirates. University of the Bern. Thesis. 1974. pp.30-38.
7. Тумаян А. Л. Особенности адаптации голштинизированных черно- пестрых коров в субтропическом климате. Автореф.т канд. с.-х. наук: - Краснодар. 2003.
<https://www.dissercat.com/content/osobennosti-adaptatsii-golshtinizirovannykh-chno-pestrykh-korov-v-subtropicheskom-klimate>
8. Туников, Г. М. Рациональные приемы в кормлении голштинских коров при беспривязном содержании. Зоотехния. No 4, 2011.
9. R. J. Collier, R. B. Zimbelman, R.P. Rhoads, M.L. Rhoads, and L. H. Baumgard. A Re-evaluation of the Impact of Temperature Humidity Index (THI) and Black Globe Humidity Index (BGHI) on Milk Production in High Producing Dairy Cows. Department of Animal Sciences. The University of Arizona. Western Dairy Management Conference. 2009.
10. Alsaied Alnaimy Habeeb, Ahmed Elsayed Gad and Mostafa Abas Atta. Temperature-Humidity Indices as Indicators to Heat Stress of Climatic Conditions with Relation to Production and Reproduction of Farm Animals. International Journal of Biotechnology and Recent Advances, 2018.
11. ლ.ა. თორთლაძე - ჰოლშტინური ჯიშის საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ პირობებთან ადაპტაციის ზოგიერთი საკითხის შესწავლა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალები „გლობალური დათბობა და აგრობიომრავალფეროვნება„. ქ. თბილისი, 4-5-6-ნოემბერი 2015 წ. გვ.435-437

12. ლ.ა. თორთლაძე, თ. კაჭაშვილი - ჰოლშტინური ჯიშის კახეთის ეკოლოგიურ პირობებთან ადაპტაციის ზოგიერთი საკითხი. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის ნაშრომების კრებული. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქუთაისი, 21-23 აპრილი 2017 წ
13. თ.ვ. მახარაძე, გ.ი. გოგოლი. სარძევე მიმართულების მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის თბომდეგობა და კავშირი მის პროდუქტიულობასთან. კრ. «საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის მეცხოველეობის პროდუქტიულობის ასამაღლებელი ბიოლოგიური საფუძვლების ლაბორატორიის სამეცნიერო კვლევის მასალები», 1988, გვ. 131-134;
14. გ.გოგოლი, რ.ბარკალაია. სითბური დატვირთვის გავლენა ფურების სარძეო პროდუქტიულობაზე და მისი ნიველირების გზები. წმინდა გრიგოლ ფერაძის სახელობის უნივერსიტეტის შრომები, თბილისი, 2017 წ.
15. M. Melissa Rojas-Downing, A. Pouyan Nejadhashemi, Timothy Harrigan, Sean A. Woznicki. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 2017.
16. Давитая Ф.Ф. Исследования климатов виноградарства СССР и обоснование их практического исследования. Ленинград, 1952. с.280
17. Негруль А.М. Климатические условия культуры винограда. - 'Виноградарство' - Москва: Сельхозиздат, 1952, с. 427
18. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ეროვნული გეგმა სოფლის მეურნეობის სექტორისთვის, 2017, ავტორთა ჯგუფი, თბილისი. გვერდი 8-15
19. Cola G, Failla O., D. Maghradze D., Megrelidze L., Mariani L. and others. Grapevine phenology and climate change in Georgia, *International Journal of Biometeorology* 61(4) 2017, Pages 761-773
20. Ahouissoussi N., Neumann J.N , Srivastava J. P. Okan C, and P. Droogers. Reducing the Vulnerability of Georgia's Agricultural Systems to Climate Change Impact Assessment and Adaptation Options, *International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank*, 2014. Pages 43-103.
21. Meladze G., Meladze M. Distribution of Different Varieties of Vine with Account of Global Warming on the Territory of Georgia. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტომი 7, #1, თბილისი, 2013, გვერდი 105-109
22. Mozell M.R., Thach L., The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solutions, *Wine Economics and Policy*, Volume 3, Issue 2, 2014, Pages 81 -89
23. Neethling E., Barbeau G., Tissot C. and others. Adapting viticulture to climate change - guidance manual to support winegrowers decision-making. 2016, Pages 20 -42
24. Ponti L. Gutierrez A.P. Boggia A. Neteler M. Analysis of Grape Production in the Face of Climate Change *Climate* 2018, 6, 20; doi:10.3390/cli6020020
25. Van Leeuwen C, Darriet P. Impact of climate change on viticulture and wine quality. *Journal of Wine Economics*, Volume 11, Number 1, 2016, Pages 150–167
26. Zoecklein B. How Climate Change Affects Winegrowing, *Journal Wines & Vines*, February 2018
27. ჩხარტიშვილი ნ., ალექსიძე გ., ჯაფარიძე გ., უჯმაჯურიძე ლ., მარგველაშვილი გ., შაფაქიძე ე., მდინარაძე ი. და სხვები. მევენახეობა - აგროტექნოლოგია, თბილისი, 2016. გვერდი 215 – 224
28. Церцвадзе Ш.И., Меладзе Г.Г. Прогноз среднереспубликанской урожайности озимой пшеницы. – Труды ЗакНИИ, 1979, вып. 69 (75), с. 90-94.
29. Меладзе Г.Г. 1991. Экологические факторы и производство сельскохозяйственных культур. Под редакцией М.К. Дараселия. Ленинград. Гидрометеоиздат. 167 стр.
30. Ziyayev Z. M., R. C. Sharma, K. Nazari, A. I. Morgounov, A. A. Amanov, Z. F. Ziyadullaev, Z. I.Khalikulov, S. M. Alikulov. (2011). Improving wheat stripe rust resistance in Central Asia and the Caucasus. *Euphytica* 179: 197-207.
31. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate - Deutsch et al., (2018). *Science* 361, 916–919.

32. Similar estimates of temperature impacts on global wheat yield by three independent methods - Bing Liu, Senthold Asseng et al., (2016). *Nature Climate Change* volume 6, p. 1130–1136.
33. Metabolic Effects of Elevated CO₂ on Wheat Grain Development and Composition. - David Soba et al., (2019). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; DOI: 10.1021/acs.jafc.9b01594
34. Robert H. Shaw. 1988. Climate Requirements. In: Corn and Corn Improvement. Third edition. Edited by G.F Sprague and W. Dudley. Number 18 in the series Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
35. Arnon, I., 1975. Mineral nutrition of maize. International Potash Institute. Bern
36. Церцвадзе Ш.И., Столыпин Н.П. Агроклиматическая характеристика возделывания кукурузы в Закавказье. – Труды ТбилиНГИ, 1959, вып. 4. с. 172-178
37. Меладзе Г.Г. 1991. Экологические факторы и производство сельскохозяйственных культур. Под редакцией М.К. Дараселия. Ленинград. Гидрометеиздат. 167 стр.
38. Climate and amangement in US agricultural yields –Lobell D.B. & Asner G.P. (2003). *Science* 299, p. 1032
39. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate - Deutsch et al., (2018). *Science* 361, 916–919
40. George Nakhutsrishvili, Maia Akhalkatsi and Otari Abdaladze. Main Threats to Mountain Biodiversity in Georgia. Mountain Forum Bulletin. Volume IX, Issue 2, July 2009.
41. Maia Akhalkatsi, Jana Ekhvaia, Marine Mosulishvili, George Nakhutsrishvili, Otari Abdaladze, and Ketevan Batsatsashvili. Reasons and Processes Leading to the Erosion of Crop Genetic Diversity in Mountainous Regions of Georgia. Mountain Research and Development. Vol 30, No 3, Aug 2010.
42. გ. ნახუცრიშვილი. კლიმატის ცვლილების გავლენა საძოვრებზე და საადაპტაციო ღონისძიებები. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ეროვნული გეგმა სოფლის მეურნეობის სექტორისთვის. თბილისი, 2017.
43. Jingbo Wu, Minghua Zhang and Wuyin Lin. A case study of a frontal system simulated by a climate model: Clouds and radiation. *Journal of Geophysical Research*, vol. 112, June, 2007.
44. Guy Midgley, Greg Hughes, Wilfried Thuiller Gill Drew, Wendy Foden. Assessment of potential climate change impacts on Namibia’s floristic diversity, ecosystem structure and function. January 2005.
45. Marja Kolström, Terhi Vilén and Marcus Lindner. Climate Change Impacts and Adaptation in European Forests. Policy Brief 6. European Forest Institute. 2011.
46. Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, and D.C. Yoder – 1997, Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 703, 404 p.p.
47. Wischmeier W.H., Johnson K.B., Kross B.B. – A soil Erodibility Nomograph for a farmland and Construction Sites. *Journal of Soil and Water Conservation*. Vol.26, №5, 1971.
48. I.Z. Gitas, K. Douros, C. Minakou, G.N. Sillos and C.G. Karydas – Multi-Temporal Soil Erosion Risk Assessment in Northern Chalkidiki Using a Modified USLE Raster Model. *EARSeL eProceedings* 8, 1/2009, p.p. 40-52.
49. M.Kouli, P. Soupios, F. Vallianatos – Soil Erosion Prediction Using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in a GIS Framework, Chania, Northwestern Crete, Greece. *EnvironGed.*, 2008, p.p. 1-15).
50. Wischmeier W. H. and D. D. Smith, “Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning,” *Agriculture Handbook*, No. 537 (US Dep. Agric., 1978).
51. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1965) Predicting Rainfall Erosion from Cropland East of the Rocky Mountains-Guide for Selection of Practices for Soil and Water Conservation. *Agricultural Handbook*, No. 282, US Department of Agriculture, Washington DC.

52. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1965) Predicting Rainfall Erosion from Cropland East of the Rocky Mountains-Guide for Selection of Practices for Soil and Water Conservation. Agricultural Handbook, No. 282, US Department of Agriculture, Washington DC.
53. Oldeman LR, Hakkeling RTA and Sombroek WG 1991. World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An explanatory Note (rev. ed.), UNEP and ISRIC, Wageningen.
54. Lal R., Blum W.H. 1998. World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An explanatory Note (rev. ed.), UNEP and ISRIC, Wageningen. P. 427).
55. Gogichaishvili G.P. - Estimation of erosion hazard due to the inclination of the slope (on the example of the Adjara ASSR). Collection of articles for the VI delegate Congress of the SU Soil Science Society, Tbilisi, 1981, publishing house "Metsniereba", p. 110-115. (in Russian).
56. Gogichaishvili G.P. - Assessment of water (rain) erosion hazard and forecasting of soil erosion in Georgia. The thesis submitted for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. 2003, Tbilisi, 220 p. (in Georgian).
57. Machavariani V.M., Zardalishvili O.Yu., Okroshidze S.G. - Results of soil erosion research in Zemo Imereti and measures to combat soil erosion. Collection of reports of the Transcaucasian scientific conference on soil erosion and measures to combat it. Tbilisi, 1968, publishing house "Sabchota Sakartvelo", p.p. 79-89.
58. Machavariani V.M. - Soil erosion and protection measures. 1987, Tbilisi, publishing house "Metsniereba", 107 p. (in Georgian).
59. Gogichaishvili G.P. - Soil Erosion in River Basins of Georgia. Eurasian Soil Science, Vol. 49, No.6, Pleiades Publishing, Inc. 2016, p. 696-704.
60. Florin Ioras, Indrachapa Bandara, Chris Kemp. Introduction to Climate Change and Land Degradation. Buckinghamshire University. United Kingdom, 2014.
61. Wind erosion susceptibility of European soils. Pasquale Borrelli, Cristiano Ballabio, Panos Panagos, Luca Montanarella. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Via E. Fermi, 2749, I-21027 Ispra, VA, Italy, Geoderma 232-234 (2014). pp. 471-478.
62. Woodruff, N. P. and Siddoway, F. H. - A Wind Erosion Equation, Soil Science Society of America Proceedings. Vol. 29, No. 5, September-October 1965, p. 602-608.
63. Lyles, L. (1983). Erosive wind energy distributions and climatic factors for the West. *Journal of Soil and Water Conservation* 38(2):106-109.
64. Wind Erosion Assessment in Austria Using Wind Erosion Equation and GIS. Andreas Klik. BOKU – University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna. 2004.
65. Raupach M. R. 1994. Simplified expressions for vegetation roughness length and zero-plane displacement as functions of canopy height and area index. *Boundary Layer Meteorology*, 71: 211-216.
66. McVicar T. R., Walker J., Jupp D. L. B., et al., 1996. Relating AVHRR vegetation indices to in situ measurements of leaf area index. Technical Memorandum 96.5. Canberra: CSIRO, Division of Water Resources.
67. Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S.Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.
68. Каталог ледников СССР. V. 8, Part. 11 (1977), Part 12 (1977); V. 9, Edition 1, Parts 2 – 6 (1975), Edition 3, Part. 1 (1975), L: Gidrometeoizdat (in Russian).
69. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Research of Devdoraki Glacier Based on Satellite Remote Sensing Data and Devdoraki Glacier Falls in Historical Context, *American Journal of Environmental Protection*, Volume 4, Issue 3-1, 2015, pp. 14-21.
70. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, V. Tsomaia, M. Dzadzamia. Satellite remote sensing outputs of the certain glaciers in the territory of East Georgia, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences – Elsevier*, Volume 18, Issue 1, 2015, pp. S1-S7.

71. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauro, M. Dzadzamia. Impact of Modern Climate Change on Glaciers in East Georgia, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 10, №4 (2016), pp. 56-63.
72. L.D. Shengelia, G.I. Kordzakhia, G.A. Tvauro, M.Sh. Dzadzamia. Results of the Research of Small Glaciers of Georgia Against the Background of the Change of the Modern Climate. „Geography: development of science and education”, Collective monograph on materials of the annual International scientific and practical conference LXXI Gertsensovsky readings, St. Petersburg, RSPU of A.I. Herzen, on April 18-21, 2018 St. Petersburg: RSPU of name A.I. Herzen publishing house, Vol. I, 2018, pp. 206-212.
73. L.Shengelia, G.Kordzakhia, G.Tvauro, V. Tsomaia, M.Dzadzamia. „დასავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების კვლევის შედეგები კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე“ (“Results of the Research of Small Glaciers of Western Georgia against the Background of Modern Climate Change”), scientific journal *Metsniereba da Teqnologiebi*, issue (729), Tbilisi: publishing house *Teknikuri Universiteti*, 2018, pp. 14-21.
74. გაფრინდაშვილი მ., წერეთელი ემ., კვარაცხელია ზ., გაფრინდაშვილი გ. და სხვები - საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების მდგომარეობა, 2018 წლის გააქტიურების შედეგები და საშიშროების რისკი 2019 წლისათვის, საქართველოს გარემოს დაცვის და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, გარემოს ეროვნული სააგენტო, გეოლოგიის დეპარტამენტი, ISBN 978-9941-811-58-6, თბილისი, 2019, 570 გვერდი;
75. Gaprindashvili, G. and Gaprindashvili, M. (2015) Catastrophic Debrisflow in Dariali (Georgia) in the Year 2014. *Natural Science*, 7, pp. 379-389;
76. Gaprindashvili, G., Gaprindashvili, M. and Tsereteli, E. (2016) Natural Disaster in Tbilisi City (Riv. Vere Basin) in the Year 2015. *International Journal of Geosciences*, 7, pp. 1074-1087;
77. Gaprindashvili, G. & Van Westen, C.J. (2016) Generation of a national landslide hazard and risk map for the country of Georgia; *Nat Hazards* (2016) 80: 69.
78. Worboys G. L., Lockwood M., Kothari A., Feary S. and Pulsford I. (eds) (2015). *Protected Area Governance and Management*, ANU Press, Canberra.
79. ტიგინაშვილი ზ., ვაჩნაძე გ., ნაკაიძე ე., წერეთელი გ. (2011). ბორჯომის სახელმწიფო ნაკრძალის ფიჭვნარების ფიტომასის, შთანმთქმული და წლიური დეპონირებული ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრა.
80. Flores M. and Adeishvili M. (2011a). Valuation of the Contribution of Borjomi-Kharagauli and Mtirala National Parks' Ecosystem Services to Economic Growth and Human Well being. WWF/MAVA
81. ქობულეთის დაცული ტერიტორიების მენეჯმენტის გეგმა.
<https://www.matsne.gov.ge/ka/document/view/4568078?publication=0>
82. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და მოქმედებათა გეგმა 2011-2020 (NBSAP-Georgia) (2014). <https://www.cbd.int/doc/world/ge/ge-nbsap-v2-en.pdf>
83. Gigauri Kh., Akhalkatsi M., Abdaladze O., Nakhutsrishvili G. (2016) Alpine plant distribution and thermic vegetation indicator on Gloria summits in the Central Greater Caucasus. *Pakistan Journal of Botany* 48(5): 1893-1902
84. Abdaladze O., et al. (2015). Sensitive Alpine Plant Communities to the Global Environmental Changes (Kazbegi Region, the Central Great Caucasus). *American Journal of Environmental Protection*, Volume 4. Pp. 93-100.
85. Zazanashvili N. et al. (2011). Strategic Guidelines for Responding to Impacts of Global Climate Change on Forests in the Southern Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia). WWF.
86. აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია, UNDP in Georgia, 2013.

87. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი, USAID, 2016.
88. Gül S., Kumlutas Y., Ilgaz C. (2018). Potential distribution under different climatic scenarios of climate change of the vulnerable Caucasian salamander (*Mertensiella caucasica*): A case study of the Caucasus Hotspot, *Biologia* 2018, February 2018, Volume 73, Issue 2, pp 175–184.
89. დაცული ტერიტორიების სააგენტოს მიერ მოწოდებული მონაცემები
90. Dieterich T. (2018a). Biodiversity Monitoring and Conservation Programmes for Kintrishi PAs. SPPA-Georgia
91. Bentz B.J., Jonsson A.M., Schroeder M, Weed A., Wilcke R.A.I. Larsson K (2019) *Ips typographus* and *Dendroctonus ponderosae* Models Project Thermal Suitability for Intra- and Inter-Continental Establishment in a Changing Climate. *Frontiers in Forests and Global Change*, 15 March 2019.
92. ქიქოძე დ., მემიაძე ნ., ხარაზიშვილი დ., მანველიძე ზ. და მიულერ-შერერი ჰ. (2010). საქართველოს არაადგილობრივი ფლორა
93. Slodowicz D., Descombes P., Kikodze D., broennimann O., Müller-Schärer H. (2018). Areas of high conservation value at risk by plant invaders in Georgia under climate change. *Ecology and Evolution*. 2018 May; 8(9): 4431–4442. Published online 2018 Apr 2.
94. Dieterich T. (2018b). Biodiversity Monitoring and Conservation Programmes for Pshav-Khevsureti PAs. SPPA-Georgia
95. Fisichelli N.A., Schuurman G.W., Monahan W.B., Ziesler P.S (2015). Protected Area Tourism in a Changing Climate: Will Visitation at US National Parks Warm Up or Overheat?
96. Arnegger J. (2018). Economic Impacts of Tourism in Georgian PAs. “Support Programme for Protected Areas in Caucasus – Georgia”
97. Scott D, Jones B, Konopek J. (2007). Implications of climate and environmental change for nature-based tourism in the canadian rocky mountains: A case study of Waterton Lakes National Park. *Tourism Management*. 2007;28: 570–579.
98. ადეიშვილი მ. (2016). აჭარის დაცული ტერიტორიების ეკოსისტემური სერვისების, ღირებულებებისა და სარგებლის შეფასება და სამიზნე დაცული დერიტორიებისა და ადგილობრივი თემებისთვის სტაბილური შემოსავლების გენერირების ვარიანტები. UNDP/GEF
99. Flores M. and Adeishvili M. (2011b). Economic Valuation of the Contribution of Ecosystems to Economic Growth and Human Well-Being: The Cluster of Protected Areas of Tusheti and the Georgian Network of Protected Areas. UNDP/GEF
100. ბორჯომ-ხარაგაულის დაცული ტერიტორიების მართვის გეგმა
101. ჯავახეთის დაცული ტერიტორიების მართვის გეგმა
102. EUROPARC España (2018). Las áreas protegidas en el contexto del cambio global: incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión.
103. Human health and adaptation: understanding climate impacts on health and opportunities for action; Synthesis paper by the secretariat, FCCC/SBSTA/2017/2
104. Analyze current national policies in CC and health Report (lot 3/5). Ecovision, 2016.
https://climateforumeast.org/uploads/files/Policy_analysis_report_on_CC_and_PH_GEORGIA_engl_short_FINAL.pdf
105. The Georgian Road Map on Climate Change Adaptation Tbilisi. (NALAG), Tbilisi, 2016
http://nala.ge/climatechange/uploads/RoadMap/TheRoadMapEngPre-design_reference191_Final.pdf
106. Operational framework for building climate resilient health systems, World Health Organization 2015

107. Heat Waves and Health: Guidance on Warning-System Development, World Meteorological Organization and World Health Organization, 2015
108. Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development G.R. McGregor, lead editor P. Bessemoulin, K. Ebi and B. Menne, editors. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2015
https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf?ua=1
109. საქსტატი, ენერგეტიკული ბალანსი, 2013-2017
110. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორი, 2007–2018 წლების ელექტროენერჯის ბალანსი.
111. ხუდონჰესის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში, ნაწილი 2.
www.scribd.com/doc/191374593/
112. Ferhat Gökbülak and Süleyman Özhan. Water loss through evaporation from water surfaces of lakes and reservoirs in Turkey. E-Water, Official Publication of the European Water Association (EWA). 2006
113. Fernanda Helfer, Charles Lemckert, Hong Zhang. Impacts of climate change on temperature and evaporation from a large reservoir in Australia. Griffith School of Engineering, Griffith University, Australia. 2012
114. ქართლის ქარის ელექტროსადგური. www.qwf.ge
115. ლ.ქართველიშვილი., ა.ამირანაშვილი., ლ.ქურდაშვილი, ლ.მეგრელიძე. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასება კლიმატის ცვლილების ფონზე, თბილისი, 2018
116. Mieczkowski Z. The Tourism Climate Index: A Method for Evaluating World Climates for Tourism. The Canadian Geographer 29, 1985, pp. 220-233.
117. The European environment — state and outlook 2015. A comprehensive assessment of the European environment's state, trends and prospects, in a global context. SOER 2015
118. Climatic Change and Biodiversity Conservation. Brian Huntley. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Council of Europe. 2015
119. Main Threats to Mountain Biodiversity in Georgia. Nakhutsrishvili George, Akhalkatsi Maia, Abdaladze Otar. (2009). Mountain Forum Bulletin. 9. 18-19.
120. Sensitive Alpine Plant Communities to the Global Environmental Changes (Kazbegi Region, the Central Great Caucasus). Otar Abdaladze, Gia Nakhutsrishvili, Ketevan Batsatsashvili, Khatuna Gigauri, Tamar Jolokhava, George Mikeladze. *American Journal of Environmental Protection. Special Issue: Applied Ecology: Problems, Innovations*. Vol. 4, No. 3-1, 2015, pp. 93-100.
121. Palaeoclimatic models help to understand current distribution of Caucasian forest species. David Tarkhnishvili, Alexander Gavashelishvili and Levan Mumladze. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2012, 105, 231–248.
122. Modeling the distribution and abundance of eastern tur (Capra cylindricornis) in the Caucasus. Alexander Gavashelishvili, Yuriy A. Yarovenko, Elmar A. Babayev, Giorgi Mikeladze, Zurab Gurielidze, Davit Dekanoidze, Niko Kerdikoshvili, Levan Ninua, and Nika Paposvili. *Journal of Mammalogy*, 2018. 99(4):885–897,
123. Strategic Guidelines for Responding to Impacts of Global Climate Change on Forests in the Southern Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia) WWF Caucasus PO
124. Forest inventory and analysis (FIA) annual inventory answers the question: what is happening to piñon-juniper woodlands? Shaw, J.D.; Steed, B.E.; DeBlander, L.T. 2005. *Journal of Forestry*. 103: 280-285.
125. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. Desprez-Loustau ML, Marçais B, Nageleisen LM, Piou D, Vannini A (2006)*Annals of Forest Science*, 63, 597–612.
126. Potential climatic suitability for establishment of *Phytophthora ramorum* within the contiguous United States. Venette RC, Cohen SD (2006) *Forest Ecology and Management*, 231, 18–26.

127. Carbon stock sequestered from the atmosphere by coniferous forests in Svaneti. G.S. Vachnadze, Z.T. Tiginashvili, G.V. Tsereteli, B.N. Aptsiauri, Q.G. Nishnianidze. Annals of Agrarian Science. 14. 2016.
128. Carbon Stock Sequestered in the phytocenosis of oak forests in Georgia G. Vachnadze, Z. Tiginashvili, G. Tsereteli, B. Aptsiauri, L. Basilidze. Annals of Agrarian Science. 2016
129. Carbon stock sequestered from the atmosphere by coniferous forests of Eastern Georgia in conditions of global warming G.S. Vachnadze, Z.T. Tiginashvili, G.V. Tsereteli, B.N. Aptsiauri, Q.G. Nishnianidze. Annals of Agrarian Science. 14. 2016.
130. The Global Peatland CO₂ Picture. Peatlands Status and Emissions in All Countries of the World

დანართები

კლიმატური ინდექსები

დანართი 1

5. **TX90p** – ცხელი დღეები. დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც $TX > 90$ -ე პროცენტილზე.
6. **TN90p** – თბილი ღამეები. დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც $TN > 90$ -ე პროცენტილზე.
7. **TX10p** – ცივი დღეები. დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც $TX < 10$ -ე პროცენტილზე.
8. **TN10p** – ცივი ღამეები. დღეთა პროცენტული რაოდენობა, როდესაც $TN < 10$ -ე პროცენტილზე.
9. **GSL** – სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა. ზედიზედ 6 დღის განმავლობაში $TM > 5^{\circ}C$ პირველ ხდომილებასა და ზედიზედ 6 დღის განმავლობაში $TM < 5^{\circ}C$ პირველ ხდომილებას შორის დღეების რაოდენობა.
10. **WSDI** - თბილი პერიოდის ხანგრძლივობის ინდიკატორი. წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში $TX > 90$ -ე პროცენტილზე.
11. **CSDI** - ცივი პერიოდის ხანგრძლივობის ინდიკატორი. წელიწადში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც ზედიზედ არანაკლებ 6 დღის განმავლობაში $TN < 10$ -ე პროცენტილზე.
12. **GDDgrown** - აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი. ყოველდღიური ($TM - n$) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების ($TM > n$) წლიური ჯამი, სადაც n არის მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული ადგილმდებარეობისთვის დამახასიათებელი საბაზისო ტემპერატურა. $n = 10^{\circ}C$.
13. **HDDheatn** - გათბობის გრადუს-დღეები. ყოველდღიური ($n - TM$) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების ($n > TM$) წლიური ჯამი, სადაც n მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული ადგილმდებარეობისთვის დამახასიათებელი საბაზისო ტემპერატურაა. $n = 18^{\circ}C$.
14. **CDDcoldn** - გაგრილების გრადუს-დღეები. ყოველდღიური ($TM - n$) სხვაობის დადებითი მნიშვნელობების ($TM > n$) წლიური ჯამი, სადაც n მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული ადგილმდებარეობისთვის დამახასიათებელი საბაზისო ტემპერატურა. $n = 18^{\circ}C$.
15. **HWN (EHF)** – თბური ტალღების რაოდენობა. ჭარბი სითბოს ფაქტორით (Excess Heat Factor / EHF) განსაზღვრული ინდივიდუალური თბური ტალღების რაოდენობა ზაფხულში (მაის-სექტემბერი). თბური ტალღაა, თუ 3 ან მეტი დღის განმავლობაში EHF დადებითია.
16. **HWD (EHF)** - თბური ტალღის ხანგრძლივობა. ჭარბი სითბოს ფაქტორით (EHF) განსაზღვრული ყველაზე ხანგრძლივი თბური ტალღის ხანგრძლივობა დღეებში.
17. **CWN (ECF)** - სიცივის ტალღების რაოდენობა. ჭარბი სიცივის ფაქტორით (Excess Cold Factor / ECF) განსაზღვრული ინდივიდუალური სიცივის ტალღების რაოდენობა.
18. **CWD (ECF)** – სიცივის ტალღის ხანგრძლივობა. ჭარბი სიცივის ფაქტორით (ECF) განსაზღვრული ყველაზე ხანგრძლივი სიცივის ტალღის ხანგრძლივობა დღეებში.
19. **R95p** - წლიური ჯამური ნალექები ძლიერნალექიანი დღეებიდან. ნალექების წლიური ჯამი, როდესაც დღიური ნალექი > 95 -ე პროცენტილზე ნალექების რაოდენობა ძლიერნალექიანი დღეებიდან.
20. **R99p** - წლიური ჯამური ნალექები ექსტრემალურად ძლიერნალექიანი დღეებიდან. ნალექების წლიური ჯამი, როდესაც დღიური ნალექი > 99 -ე პროცენტილზე.
21. **R95pTOT** - ძლიერნალექიანი დღეების წვლილი. ძლიერნალექიანი დღეებიდან ნალექების რაოდენობის (R95p) წილი (პროცენტებში) წლიურ ჯამურ ნალექებში.
22. **R99pTOT** - ექსტრემალურად ძლიერნალექიანი დღეების წვლილი. ექსტრემალურად ძლიერნალექიანი დღეებიდან ნალექების რაოდენობის (R99p) წილი (პროცენტებში) წლიურ ჯამურ ნალექებში.

23. **CWD** - თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეები. ნოტიო პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა. წლის მანძილზე ისეთი თანმიმდევრული დღეების მაქსიმალური რაოდენობა, როდესაც დღიური ნალექების რაოდენობა $PR \geq 1$ მმ.
24. **TMge10** – TM მეტია ან ტოლი 10°C . თვის ან წლის მანძილზე იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც საშუალო ტემპერატურა $\geq 10^{\circ}\text{C}$.
25. **TMlt10** - TM ნაკლები 10°C -ზე. თვის ან წლის მანძილზე იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც საშუალო ტემპერატურა $< 10^{\circ}\text{C}$.
26. **FD** – ყინვიანი დღეები. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც $TN < 0^{\circ}\text{C}$. დღეები, როდესაც მინიმალური ტემპერატურა $< 0^{\circ}\text{C}$.
27. **PRCP(TOT)** - ჯამური ნალექები ნალექიანი დღეებიდან. თვის ან წლის მანძილზე იმ დღელამური ნალექების ჯამი, როდესაც დღიური ნალექი $PR \geq 0.1$ მმ.
28. **R30mm** – ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რაოდენობა, როდესაც $PR \geq 30$ მმ.
29. **R50mm** – ძლიერნალექიანი დღეთა რიცხვი. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რაოდენობა, როდესაც $PR \geq 50$ მმ.
30. **Rx1day** – ნალექების 1-დღიური მაქსიმუმი. თვის ან წლის მანძილზე ერთ დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა.
31. **Rx5day** - ნალექების 5-დღიური მაქსიმუმი. თვის ან წლის მანძილზე ზედიზედ (თანმიმდევრულად) 5 დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა.
32. **CDD** - თანმიმდევრულად მშრალი დღეები. თვის ან წლის მანძილზე ისეთი თანმიმდევრული დღეების მაქსიმალური რაოდენობა, როდესაც დღიური ნალექების რაოდენობა $PR < 1$ მმ.
33. **Wg15** - ძლიერქარიანი დღეთა რიცხვი. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც ქარის მაქსიმალური სიჩქარე ≥ 15 მ/წმ.
34. **Wg25** - ექსტრემალურად ძლიერქარიანი დღეთა რიცხვი. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც ქარის მაქსიმალური სიჩქარე ≥ 25 მ/წმ.
35. **RH80** - ნოტიო დღეები. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც შუადღის ფარდობითი ტენიანობა $\geq 80\%$.
36. **RH30** - მშრალი დღეები. თვის ან წლის მანძილზე დღეთა რიცხვი, როდესაც დღელამის მინიმალური ფარდობითი ტენიანობა $\leq 30\%$.
37. **TXm** - საშუალო TX. თვის ან წლის მანძილზე დღის მაქსიმალური ტემპერატურების საშუალო.
38. **TNm** - საშუალო TN. თვის ან წლის მანძილზე დღის მინიმალური ტემპერატურების საშუალო.
39. **TMm** - საშუალო TM. თვის ან წლის მანძილზე დღის საშუალო ტემპერატურების საშუალო.
40. **TNn** - მინიმალური TN. თვის ან წლის მანძილზე დღის მინიმალურ ტემპერატურებს შორის უმცირესი (ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი).
41. **TXx** - მაქსიმალური TX. თვის ან წლის მანძილზე დღის მაქსიმალურ ტემპერატურებს შორის უდიდესი (ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი).

ცხრილი A1: ჰაერის საშუალო ტემპერატურები 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
აჭარა	ქობულეთი	Tmean in 1986-2015, °C	6	6.3	8.5	12.1	16.1	20.6	23.3	24	20.6	16.3	11	7.6	12.2	22.7	16	6.7	14.4
		ΔTmean, °C	0.33	0.23	0.48	0.27	0.29	0.76	1.21	1.67	1.27	1.37	0.01	0.16	0.35	1.22	0.89	0.24	0.68
	ბათუმი	Tmean in 1986-2015, °C	7.2	7.4	9.1	12.6	16.3	20.5	23.1	23.7	20.5	16.8	12.3	9	12.7	22.4	16.5	7.9	14.9
		ΔTmean, °C	0.07	0.14	0.48	0.24	0.13	0.51	0.97	1.51	0.99	1.16	-0.15	-0.15	0.28	1.00	0.67	0.02	0.49
	ხულო	Tmean in 1986-2015, °C	1.4	1.2	4	9.3	13.6	16.6	18.9	19.5	16.4	12.2	6.8	2.8	9	18.4	11.8	1.8	10.3
		ΔTmean, °C	-0.29	-0.55	-0.43	-0.42	-0.59	0.00	0.59	1.05	0.66	0.57	-0.82	-0.60	-0.48	0.55	0.14	-0.48	-0.05
გოდერძის ულელტეხილი	Tmean in 1986-2015, °C	-7.4	-7.6	-4.6	0.9	5.8	9.5	12.5	12.9	9.3	4.7	-1.3	-5.6	0.7	11.7	4.2	-6.9	2.5	
	ΔTmean, °C	0.10	-0.15	-0.36	-0.47	-0.34	0.18	0.55	1.12	0.63	0.65	-0.84	-0.43	-0.39	0.62	0.15	-0.10	0.07	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.11	-0.08	0.04	-0.10	-0.13	0.36	0.83	1.34	0.89	0.94	-0.45	-0.26	-0.06	0.85	0.46	-0.08	0.30
გურია	ჩოხატაური	Tmean in 1986-2015, °C	5.5	5.8	8.6	13.4	17	20.7	22.3	23.4	20.3	16	10.8	7.1	13	22.1	15.7	6.2	14.3
		ΔTmean, °C	0.13	0.04	0.45	0.43	-0.03	0.45	0.27	1.38	1.14	0.92	-0.32	-0.43	0.28	0.70	0.58	-0.09	0.37
	ბახმარო	Tmean in 1986-2015, °C	-4.5	-5.2	-2.6	2.6	7.1	10.4	13.6	13.9	10.5	6.2	0.8	-3	2.3	12.7	5.8	-4.2	4.2
		ΔTmean, °C	0.14	-0.48	-0.36	-0.38	-0.30	0.09	0.81	1.11	0.80	0.98	-0.53	-0.48	-0.35	0.67	0.42	-0.27	0.12
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.14	-0.22	0.05	0.03	-0.17	0.27	0.54	1.25	0.97	0.95	-0.43	-0.46	-0.04	0.69	0.50	-0.18	0.25
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	მესტია	Tmean in 1986-2015, °C	-4.9	-3.5	-3.7	5.9	10.8	14.2	17.5	17.1	12.8	7.9	1.9	-3.1	4.3	16.3	7.5	-3.8	6.1
		ΔTmean, °C	0.02	0.07	0.17	0.18	-0.10	0.58	1.09	1.23	0.98	1.30	-0.04	0.10	0.08	0.97	0.75	0.07	0.47
	ხაიში	Tmean in 1986-2015, °C	0.2	2	5.8	11.1	15.5	18.7	21.7	22.1	17.6	12.3	6.2	1.8	10.8	20.8	12	1.3	11.3
		ΔTmean, °C	-0.05	0.09	0.49	0.30	0.07	0.54	1.24	1.64	1.22	1.36	-0.10	0.03	0.29	1.15	0.83	0.02	0.57
	ზუგდიდი	Tmean in 1986-2015, °C	5.7	6.6	9.1	13.4	17.2	21.1	23.4	24.1	20.5	16	11	7.5	13.2	22.9	15.8	6.6	14.7
		ΔTmean, °C	-0.04	0.28	0.45	0.26	-0.04	0.77	1.23	1.81	1.37	1.42	-0.08	0.07	0.22	1.27	0.91	0.10	0.63
ფოთი	Tmean in 1986-2015, °C	6.3	6.7	9	12.9	16.8	21.1	23.7	24.3	20.8	16.6	11.5	8.1	12.9	23.1	16.3	7.1	14.9	
	ΔTmean, °C	0.30	0.20	0.39	0.31	0.30	0.82	1.12	1.58	1.15	1.22	-0.04	0.11	0.34	1.18	0.78	0.20	0.63	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.06	0.16	0.38	0.26	0.06	0.68	1.17	1.57	1.18	1.33	-0.07	0.08	0.23	1.14	0.82	0.10	0.58
იმერეთი	საჩხერე	Tmean in 1986-2015, °C	1	1.9	5.9	11.6	16	19.5	22.8	23.2	19	12.9	6.7	2.6	11.2	21.9	12.9	1.9	12
		ΔTmean, °C	0.28	0.13	0.19	0.04	-0.25	0.10	1.14	1.55	1.05	0.96	-0.12	0.09	0.00	0.94	0.63	0.17	0.43
	ქუთაისი	Tmean in 1986-2015, °C	5.7	6.2	9.1	13.9	18	21.5	24	24.5	21.2	16.9	11.5	7.7	13.7	23.4	16.6	6.6	15.1
		ΔTmean, °C	0.00	0.12	0.33	0.19	0.05	0.52	1.14	1.56	1.12	1.18	-0.18	-0.13	0.19	1.08	0.72	-0.01	0.50
	მთა საბუეთი	Tmean in 1986-2015, °C	-2.8	-2.6	0.5	6	10.5	14.1	16.9	17.3	13.4	8.6	3	-0.9	5.6	16.1	8.3	-2.1	7
		ΔTmean, °C	0.36	0.17	0.39	0.08	-0.06	0.53	0.99	1.43	0.80	0.84	-0.15	-0.08	0.14	0.99	0.50	0.15	0.45
	სამტრედია	Tmean in 1986-2015, °C	5.6	6.3	9.2	13.9	18.1	21.7	24.1	24.5	21	16.5	11	7.2	13.7	23.5	16.2	6.4	15
		ΔTmean, °C	0.19	0.28	0.36	0.25	0.17	0.59	1.13	1.60	1.10	1.16	-0.19	-0.05	0.26	1.11	0.69	0.13	0.55
ზესტაფონი	Tmean in 1986-2015, °C	4.6	5.2	8.7	13.8	18.2	21.7	24.3	24.8	21.3	16.3	10.4	6.4	13.6	23.6	16	5.4	14.7	
	ΔTmean, °C	0.07	0.10	0.28	0.08	0.13	0.54	1.13	1.52	1.12	1.10	-0.27	-0.15	0.17	1.07	0.65	0.00	0.48	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.18	0.16	0.31	0.13	0.01	0.46	1.11	1.53	1.04	1.05	-0.18	-0.06	0.15	1.04	0.64	0.09	0.48
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ლენტეხი	Tmean in 1986-2015, °C	-1.3	0.2	4.4	10	14.8	18.4	21.4	21.1	16.5	10.8	4.2	-0.4	9.7	20.3	10.5	-0.5	10.1
		ΔTmean, °C	0.59	0.25	0.48	0.30	0.28	0.88	1.23	1.38	0.96	1.05	-0.32	0.00	0.35	1.17	0.57	0.28	0.59
	შოვი	Tmean in 1986-2015, °C	-4.7	-3.8	-0.6	4.8	9.7	13.5	16.7	16.3	12.1	7.2	1	-3.6	4.6	15.5	6.8	-4	5.8
		ΔTmean, °C	0.41	0.30	0.37	0.29	0.08	0.89	1.17	1.33	1.11	1.26	-0.31	-0.25	0.25	1.13	0.69	0.15	0.56
ამბროლაური	Tmean in 1986-2015, °C	0.1	1.8	5.9	11.3	15.7	19.4	22.4	22.4	18.2	12.6	6.3	1.6	11	21.4	12.4	1.1	11.5	
	ΔTmean, °C	0.02	0.15	0.13	-0.04	-0.10	0.48	0.85	1.06	0.81	1.14	-0.14	-0.15	0.00	0.80	0.61	0.00	0.35	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.34	0.23	0.33	0.18	0.09	0.75	1.08	1.26	0.96	1.15	-0.26	-0.13	0.20	1.03	0.62	0.14	0.50
სამცხე-ჯავახეთი	ბორჯომი	Tmean in 1986-2015, °C	-0.6	0.2	4.1	9.5	14	17.8	20.9	21.1	16.6	10.9	4.8	0.7	9.2	19.9	10.7	0.1	10.1
		ΔTmean, °C	0.57	0.47	0.84	0.42	0.26	0.90	1.07	1.50	0.98	1.09	0.01	0.17	0.50	1.16	0.70	0.40	0.69
	ბაკურიანი	Tmean in 1986-2015, °C	-5.3	-4.7	-1	4.5	9	12.7	15.6	15.9	11.5	6.8	1.1	-3.3	4.2	14.8	6.5	-4.4	5.3
	ΔTmean, °C	0.44	0.34	0.75	0.29	-0.04	0.72	0.89	1.47	0.77	1.15	-0.10	0.15	0.33	1.03	0.62	0.31	0.57	

ცხრილი A1: ჰაერის საშუალო ტემპერატურები 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ვაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
სამცხე-ჯავახეთი	ახალციხე	Tmean in 1986-2015, °C	-2.9	-1.4	3.6	9.1	13.6	17.4	20.8	20.8	16.3	10.5	3.9	-1.1	8.8	19.7	10.2	-1.8	9.3
		ΔTmean, °C	0.40	0.16	0.63	0.02	-0.05	0.61	0.78	1.24	0.83	0.95	-0.08	0.14	0.21	0.88	0.57	0.24	0.47
	წალკა	Tmean in 1986-2015, °C	-3.9	-3.4	0.4	5.9	10.2	14.3	17	16.7	12.6	7.7	2	-2	5.5	16	7.4	-3.1	6.5
		ΔTmean, °C	0.14	0.33	0.74	0.25	-0.19	0.79	0.66	1.01	0.60	0.69	-0.46	-0.37	0.27	0.82	0.28	0.03	0.35
	ახალქალაქი	Tmean in 1986-2015, °C	-6	-5.3	-0.9	5.4	9.8	13.2	16.5	16.8	12.8	7.8	1.6	-4	4.8	15.5	7.4	-5.1	5.7
		ΔTmean, °C	0.40	0.16	0.63	0.02	-0.05	0.61	0.78	1.24	0.83	0.95	-0.08	0.14	0.21	0.88	0.57	0.24	0.47
ფარავანი	Tmean in 1986-2015, °C	-7.8	-7.6	-3.7	2.2	7.1	10.9	14.2	13.9	10.3	5.5	-0.3	-5.3	1.8	13	5.2	-6.9	3.3	
	ΔTmean, °C	0.27	0.18	0.61	0.30	0.08	0.73	1.02	1.07	0.97	1.00	-0.11	0.01	0.33	0.94	0.62	0.15	0.51	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.37	0.27	0.70	0.25	-0.01	0.71	0.87	1.25	0.83	1.00	-0.13	-0.02	0.31	0.94	0.57	0.21	0.51
შიდა ქართლი	ხაშური	Tmean in 1986-2015, °C	-0.5	1.1	4.5	10.1	14.5	18.3	21.4	21.6	17.2	11.6	5.3	1	9.7	20.4	11.4	0.5	10.6
		ΔTmean, °C	0.63	1.02	0.62	0.17	-0.05	0.54	0.91	1.38	0.84	1.04	0.04	0.30	0.25	0.95	0.64	0.64	0.62
	გორი	Tmean in 1986-2015, °C	0.1	1.1	5.5	10.8	15.3	19.3	22.5	22.6	18.2	12.4	5.8	1.5	10.5	21.5	12.1	0.9	11.3
		ΔTmean, °C	0.51	0.36	0.40	-0.11	-0.41	0.34	0.58	1.16	0.61	0.92	-0.13	0.18	-0.04	0.69	0.47	0.35	0.37
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.57	0.69	0.51	0.03	-0.23	0.44	0.75	1.27	0.73	0.98	-0.05	0.24	0.11	0.82	0.56	0.50	0.50
ქვემო ქართლი	თბილისი	Tmean in 1986-2015, °C	2.5	3.4	7.4	12.7	17.4	22	25.1	25	20.3	14.3	7.9	3.8	12.5	24	14.2	3.2	13.5
		ΔTmean, °C	0.51	0.58	0.85	0.18	-0.13	0.88	0.88	1.24	0.74	0.82	-0.20	0.14	0.30	1.00	0.46	0.40	0.54
	ბოლნისი	Tmean in 1986-2015, °C	1.8	2.7	6.9	12.1	16.6	21.3	24.7	24.7	19.9	13.7	7.4	3.2	11.8	23.6	13.7	2.6	13
		ΔTmean, °C	0.49	0.50	0.94	0.05	-0.32	0.83	0.90	1.40	0.88	0.73	-0.22	-0.15	0.22	1.05	0.47	0.27	0.50
გარდაბანი	Tmean in 1986-2015, °C	2	3.2	7.7	13.3	17.9	22.9	26.1	25.9	21	14.6	7.9	3.4	13	25	14.5	2.8	13.9	
	ΔTmean, °C	0.61	0.43	0.85	0.23	-0.41	0.94	0.89	1.35	0.86	0.82	-0.10	0.06	0.22	1.06	0.53	0.36	0.54	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.54	0.50	0.88	0.15	-0.29	0.88	0.89	1.33	0.83	0.79	-0.17	0.02	0.25	1.04	0.49	0.34	0.53
მცხეთა-მთიანეთი	სტეფანწმინდა	Tmean in 1986-2015, °C	-4.4	-4.2	-0.9	4.9	9.2	12.7	15	15.1	11.6	7.2	1.4	-3.1	4.4	14.3	6.7	-3.9	5.4
		ΔTmean, °C	0.33	0.09	0.60	0.28	0.08	0.88	0.79	1.06	0.86	1.22	-0.29	-0.52	0.32	0.91	0.60	-0.04	0.45
	გუდაური	Tmean in 1986-2015, °C	-6.9	-6.9	-3.9	1.3	5.7	10.1	13	12.9	9.1	4.7	-1.3	-5.3	1	12	4.2	-6.3	2.8
		ΔTmean, °C	0.24	0.10	0.49	0.22	0.04	0.77	0.71	0.91	0.82	1.31	-0.35	-0.40	0.25	0.80	0.60	-0.02	0.41
	ფასანაური	Tmean in 1986-2015, °C	-2.9	-1.4	2.9	8.6	12.8	16.6	19.4	19.1	15	10	3.8	-1.2	8.1	18.4	9.6	-1.9	8.6
		ΔTmean, °C	0.45	0.49	0.91	0.60	0.31	1.07	1.06	1.10	0.85	1.19	0.01	-0.11	0.60	1.08	0.69	0.27	0.66
თიანეთი	Tmean in 1986-2015, °C	-2.9	-1.9	2.4	8.3	12.7	16.8	19.6	19.3	15	9.6	3.6	-1.2	7.8	18.6	9.4	-2	8.5	
	ΔTmean, °C	0.27	0.52	0.95	0.23	0.05	0.93	1.10	1.53	0.89	0.89	0.09	-0.15	0.41	1.19	0.63	0.20	0.61	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.32	0.30	0.74	0.33	0.12	0.91	0.92	1.15	0.86	1.15	-0.14	-0.30	0.40	1.00	0.63	0.10	0.53
კახეთი	ყვარელი	Tmean in 1986-2015, °C	2.2	3.3	7.5	12.7	17.1	21.7	24.4	24.2	19.9	14	7.9	3.2	12.4	23.4	13.9	2.9	13.2
		ΔTmean, °C	0.51	0.53	1.06	0.20	-0.25	0.90	0.69	1.03	0.85	0.95	-0.11	-0.04	0.34	0.87	0.57	0.32	0.53
	თელავი	Tmean in 1986-2015, °C	1.6	2.6	6.7	12	16.5	21	23.8	23.7	19	13.4	7.3	3.2	11.7	22.8	13.2	2.4	12.6
		ΔTmean, °C	0.40	0.54	1.03	0.13	-0.21	0.89	0.68	1.18	0.78	0.95	-0.25	-0.05	0.32	0.92	0.50	0.29	0.51
	ლაგოდეხი	Tmean in 1986-2015, °C	2.1	3.3	7.5	12.8	17.4	22.1	24.9	24.7	20.1	14.3	8	3.6	12.6	23.9	14.1	3	13.5
		ΔTmean, °C	0.37	0.42	0.84	-0.03	-0.36	0.80	0.55	1.07	0.69	0.97	-0.11	-0.20	0.15	0.81	0.52	0.19	0.42
	გურჯაანი	Tmean in 1986-2015, °C	2	3.3	7.5	12.8	17.3	21.9	24.5	24.2	19.7	13.9	7.7	3.3	12.5	23.6	13.8	2.8	13.2
		ΔTmean, °C	0.40	0.51	1.03	0.13	-0.20	0.91	0.62	1.04	0.79	0.93	-0.25	-0.05	0.32	0.85	0.49	0.28	0.49
საგარეჯო	Tmean in 1986-2015, °C	1.2	1.7	5.5	10.9	15.3	19.9	22.7	22.6	18.1	13.4	6.7	2.8	10.6	21.8	12.7	1.9	11.8	
	ΔTmean, °C	0.55	0.60	1.10	0.28	-0.31	0.86	0.62	1.29	0.91	1.36	-0.18	-0.22	0.36	0.92	0.71	0.30	0.57	
დედოფლისწყარო	Tmean in 1986-2015, °C	0.3	0.9	4.8	10.3	15	20.1	22.9	23	18.2	12.1	6	1.9	10.1	22	12.1	1	11.3	
	ΔTmean, °C	0.58	0.61	1.10	0.25	-0.19	1.31	0.93	1.60	1.22	1.22	0.00	0.11	0.39	1.28	0.82	0.43	0.73	
	საშუალო	ΔTmean, °C	0.47	0.54	1.03	0.16	-0.25	0.95	0.68	1.20	0.87	1.06	-0.15	-0.08	0.31	0.94	0.60	0.30	0.54

ცხრილი A2: ნალექების რაოდენობა 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015 წლები)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
აჭარა	ქობულეთი	ნალექები: 1986-2015; მმ	226	173	162	93	83	170	176	235	302	310	260	261	338	582	872	660	2452
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	32	-10	4	-18	2	11	-1	1	7	47	2	24	-12	11	56	46	101
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	16	-5	3	-16	2	7	-1	0	2	18	1	10	-3	2	7	7	4
	ბათუმი	ნალექები: 1986-2015; მმ	241	183	151	94	90	146	160	216	335	322	303	283	335	522	960	707	2523
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	5	-22	-17	-13	0	-9	-12	11	24	8	12	-3	-30	-10	44	-20	-16
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	2	-11	-10	-12	0	-6	-7	5	8	3	4	-1	-8	-2	5	-3	-1
	ხულო	ნალექები: 1986-2015; მმ	182	5	112	4	96	11	77	16	110	14	188	10	296	16	470	17	1589
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	54	6	13	3	12	10	15	10	21	21	28	24	28	35	70	84	217
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	42	5	13	4	14	11	24	16	24	14	18	10	10	16	18	17	16
გურია	ჩოხატაური	ნალექები: 1986-2015; მმ	167	133	123	81	83	114	98	113	176	210	179	179	286	325	565	479	1655
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	-18	-35	-14	-16	6	-9	-10	-16	-2	-11	-27	-52	-24	-35	-40	-105	-204
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	-10	-21	-10	-16	8	-7	-9	-12	-1	-5	-13	-23	-8	-10	-7	-18	-11
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	ზუგდიდი	ნალექები: 1986-2015; მმ	153	134	168	128	142	215	154	147	153	182	162	149	438	517	497	436	1888
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	25	-4	16	-5	34	29	-29	-31	1	26	22	-11	45	-31	49	10	73
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	20	-3	11	-4	31	16	-16	-17	1	17	16	-7	11	-6	11	2	4
	ფოთი	ნალექები: 1986-2015; მმ	162	122	121	85	86	167	211	261	265	237	179	162	292	639	681	446	2058
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	29	0	9	0	30	26	7	27	16	51	12	5	39	60	79	34	212
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	22	0	8	0	54	18	3	12	6	27	7	3	15	10	13	8	11
იმერეთი	საჩხერე	ნალექები: 1986-2015; მმ	83	68	76	80	86	96	72	69	84	53	35	24	242	237	171	175	826
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	18	0	10	2	2	8	-5	-2	5	6	2	2	14	1	13	20	48
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	28	0	15	3	2	9	-6	-3	6	13	6	9	6	0	8	13	6
	ქუთაისი	ნალექები: 1986-2015; მმ	157	118	130	89	88	110	83	88	117	146	143	150	306	281	407	425	1420
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	27	-7	13	-9	12	9	-3	-11	5	13	2	-10	16	-5	20	10	41
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	21	-6	11	-9	16	9	-3	-11	4	10	1	-6	6	-2	5	2	3
	მთა საბუეთი	ნალექები: 1986-2015; მმ	160	128	114	80	92	86	58	57	71	90	131	132	286	201	292	420	1199
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	46	6	4	-17	-2	-25	-19	-12	-9	-26	10	-9	-15	-56	-25	43	-53
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	40	5	4	-18	-2	-23	-25	-17	-11	-22	8	-6	-5	-22	-8	11	-4
	ზესტაფონი	ნალექები: 1986-2015; მმ	154	119	119	92	78	98	61	62	81	129	145	138	290	220	356	412	1277
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	27	-10	10	0	8	3	-14	-5	-5	10	17	-28	18	-16	22	-11	13
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	21	-8	9	0	11	3	-19	-7	-6	8	13	-17	7	-7	7	-3	1
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	შოვი	ნალექები: 1986-2015; მმ	88	68	95	107	116	128	111	96	93	123	89	74	318	336	305	230	1189
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	13	-6	3	-5	-2	3	1	-15	-10	27	12	-5	-4	-11	29	2	16
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	17	-8	3	-4	-2	2	1	-14	-10	28	16	-6	-1	-3	11	1	1
	ამბროლაური	ნალექები: 1986-2015; მმ	96	66	78	83	99	95	78	78	90	117	100	100	260	251	306	262	1079
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	20	-9	6	-2	12	-3	0	4	6	13	9	-4	16	1	28	7	52
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	26	-12	8	-2	14	-3	0	5	7	13	10	-4	7	0	10	3	5

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
სამცხე-ჯავახეთი	ბორჯომი	ნალექები: 1986-2015; მმ	41	39	46	59	88	73	50	39	48	61	62	39	192	162	171	119	644
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	5	-2	0	-3	9	-14	-3	-12	-5	0	9	-11	6	-29	4	-8	-27
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	14	-5	0	-5	11	-16	-6	-24	-9	0	17	-22	3	-15	2	-6	-4
	ახალციხე	ნალექები: 1986-2015; მმ	25	27	34	50	69	79	62	50	35	44	33	26	153	191	112	77	533
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	5	1	-2	0	-6	3	10	-2	-1	7	-3	-5	-8	11	3	1	7
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	25	4	-6	0	-8	4	19	-4	-3	19	-8	-16	-5	6	3	1	1
	წალკა	ნალექები: 1986-2015; მმ	20	28	37	76	108	123	56	59	44	53	35	24	222	237	131	72	662
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	-4	0	-3	6	-17	14	-18	-13	-18	6	2	2	-14	-17	-10	-2	-43
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	-17	0	-8	9	-14	13	-24	-18	-29	13	6	9	-6	-7	-7	-3	-6
	ახალქალაქი	ნალექები: 1986-2015; მმ	31	33	38	54	84	85	59	47	36	45	36	30	176	190	116	93	575
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	9	8	7	3	3	-1	1	-8	1	8	4	5	13	-8	13	22	40
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	41	32	23	6	4	-1	2	-15	3	22	13	20	8	-4	13	31	7
შიდა ქართლი	ხაშური	ნალექები: 1986-2015; მმ	60	46	42	50	63	66	41	36	40	54	68	51	155	143	163	158	618
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	14	-5	4	-2	1	-3	-6	-4	1	-7	6	-15	3	-13	0	-6	-16
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	30	-10	11	-4	2	-4	-13	-10	3	-11	10	-23	2	-8	0	-4	-3
	გორი	ნალექები: 1986-2015; მმ	35	32	34	53	61	62	41	38	32	43	49	33	148	141	125	100	514
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	9	1	-2	2	2	4	-4	-1	-7	-2	5	-5	2	-1	-4	5	2
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	35	3	-6	4	3	7	-9	-3	-18	-4	11	-13	1	-1	-3	5	0
ქვემო ქართლი	თბილისი	ნალექები: 1986-2015; მმ	18	22	30	63	82	80	39	40	32	48	35	21	175	159	115	61	510
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	-1	-2	-2	12	1	7	-10	-7	-11	11	9	2	11	-10	9	-1	9
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	-5	-8	-6	24	1	10	-20	-15	-26	30	35	11	7	-6	8	-2	2
	ბოლნისი	ნალექები: 1986-2015; მმ	19	28	41	69	74	64	31	34	38	52	36	21	183	129	127	67	507
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	-4	-1	-3	12	-8	-11	-17	-5	-5	17	7	3	1	-33	19	-2	-15
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	-17	-3	-7	21	-10	-15	-35	-13	-12	49	24	17	1	-20	18	-3	-3
მცხეთა-მთიანეთი	ფასანაური	ნალექები: 1986-2015; მმ	50	51	69	102	139	128	95	99	68	85	64	57	310	322	216	158	1005
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	4	-3	-2	-5	6	5	-14	20	-16	26	11	9	-1	11	21	10	41
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	9	-6	-3	-5	5	4	-13	25	-19	44	21	19	-0.3	4	11	7	4
	თიანეთი	ნალექები: 1986-2015; მმ	30	37	43	78	93	94	58	66	51	63	45	34	215	218	159	101	694
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	0	-4	-12	-12	-41	-25	-28	-17	-23	9	1	3	-65	-70	-13	-1	-149
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	0	-10	-22	-13	-31	-21	-33	-20	-31	17	2	10	-23	-24	-8	-1	-18
კახეთი	თელავი	ნალექები: 1986-2015; მმ	27	35	50	88	123	99	62	69	66	67	47	31	261	230	180	93	765
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	1	0	0	9	12	-24	-16	-4	-2	14	7	2	21	-44	19	3	-1
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	4	0	0	11	11	-20	-21	-5	-3	26	18	7	9	-16	12	3	-0.1
	ლაგოდეხი	ნალექები: 1986-2015; მმ	47	59	85	115	135	125	105	113	110	113	80	47	334	343	303	154	1134
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	9	11	7	14	8	2	8	26	4	19	17	9	29	36	40	29	134
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	24	23	9	14	6	2	8	30	4	20	27	24	10	12	15	23	13
	საგარეჯო	ნალექები: 1986-2015; მმ	27	38	57	95	104	87	56	52	60	82	49	32	256	196	191	97	741
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	-5	-3	-6	5	-6	-21	-25	-16	-10	20	6	4	-7	-62	16	-4	-57
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	-16	-7	-10	6	-5	-19	-31	-24	-14	32	14	14	-3	-24	9	-4	-7
	დედოფლისწყარო	ნალექები: 1986-2015; მმ	29	31	46	66	95	75	50	39	55	57	40	21	208	163	153	81	604
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), მმ	6	2	1	3	9	-30	-4	-6	9	7	10	-2	13	-40	26	6	5
		ΔPr (1986-2015;1956-1985), %	26	7	2	5	10	-29	-7	-13	20	14	33	-9	7	-20	20	8	1

ცხრილი A3: საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 1956–1985 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
აკარა	ქობულეთი	RH: 1986-2015; %	83	81	81	83	84	83	84	84	84	85	83	83	83	84	84	82	83
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	1	1	-1	1	0	1	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	1	0
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	1	1	-1	1	0	1	0	0	-1	1	0	1	0	0	0	1	0
	ხულო	RH: 1986-2015; %	73	71	68	65	68	74	79	78	74	73	69	71	68	79	74	71	79
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	4	3	-1	0	1	1	1	1	-2	3	2	2	0	1	1	3	1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	6	4	-2	0	1	2	1	1	-3	5	3	3	0	1	1	4	2
გურია	წხოხატაური	RH: 1986-2015; %	77	75	73	70	73	75	80	81	79	78	76	77	72	79	77	76	76
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	7	6	2	0	0	0	-1	0	-1	3	4	7	1	0	2	7	2
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	10	8	3	0	-1	0	-1	0	-1	4	5	10	1	0	2	9	3
	ბახმარო	RH: 1986-2015; %	77	76	74	70	72	77	80	77	75	72	72	75	72	78	73	76	75
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	6	5	2	3	2	1	0	-1	0	1	1	4	2	0	1	5	2
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	9	7	3	4	3	2	0	-2	-1	2	1	5	3	0	1	7	3
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	ზუგდიდი	RH: 1986-2015; %	79	75	74	74	78	81	83	82	81	80	79	77	75	82	80	77	79
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	4	2	2	2	2	2	0	-1	-1	0	3	3	2	0	1	3	1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	6	3	3	2	3	2	0	-1	-2	0	4	4	2	0	1	4	2
	ვოთი	RH: 1986-2015; %	80	78	79	81	85	86	88	87	86	84	81	79	82	87	84	79	83
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	7	6	4	4	3	4	4	3	2	4	5	6	4	4	4	6	4
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	10	8	6	5	4	5	4	4	3	5	7	9	5	4	5	9	6
იმერეთი	საჩხერე	RH: 1986-2015; %	81	78	72	68	69	72	72	70	72	77	79	82	70	71	76	80	74
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	-1	-1	-2	-2	-1	0	-3	-4	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-2	-2
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	-2	-1	-3	-3	-2	0	-4	-6	-5	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-2	-3
	ქუთაისი	RH: 1986-2015; %	72	70	70	70	71	74	75	74	73	71	71	71	70	74	71	71	72
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	3	2	2	1	1	0	-4	-5	-4	-2	1	2	1	-3	-2	2	0
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	5	3	2	1	1	-1	-5	-6	-5	-3	1	2	2	-4	-3	3	-1
	მთა საბუეთი	RH: 1986-2015; %	88	89	86	81	84	86	86	84	85	87	87	88	86	86	87	88	89
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	2	2	1	2	3	3	0	0	-1	3	2	3	2	1	1	2	2
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	2	3	1	2	4	3	0	0	-1	3	3	4	2	1	2	3	2
	სამტრედია	RH: 1986-2015; %	75	73	70	70	73	77	78	79	78	77	75	76	71	78	77	75	75
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	3	2	0	0	1	3	-1	0	-1	1	3	4	0	0	1	3	1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	5	3	1	-1	2	3	-1	0	-2	1	4	5	1	1	1	4	2
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ლენტეხი	RH: 1986-2015; %	92	88	83	77	76	78	77	78	83	87	91	93	79	78	87	91	84
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	5	5	5	4	3	4	2	2	2	4	5	3	4	3	4	4	4
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	5	6	6	6	3	5	2	3	3	5	6	4	5	3	5	5	5
	ამბროლაური	RH: 1986-2015; %	83	76	70	69	72	73	72	71	73	77	80	83	70	72	77	81	75
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	3	0	-1	-1	-1	-1	-4	-3	-3	-1	0	1	-1	-3	-1	1	-1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	3	0	-1	-1	-1	-1	-5	-4	-4	-2	0	1	-1	-3	-2	1	-1
სამცხე-ჯავახეთი	ფარავანი	RH: 1986-2015; %	76	76	76	74	74	75	76	74	73	73	73	75	75	75	73	76	75
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	1	0
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	2	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	1	1	0	1	1	1

ცხრილი A3: საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
სამცხე-ჯავახეთი	ახალციხე	RH: 1986-2015; %	82	79	73	72	73	74	71	69	72	77	81	83	73	71	77	81	75
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	6	5	4	6	5	5	4	3	3	6	4	4	5	4	5	5	5
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	7	7	6	10	7	7	5	5	4	9	5	5	7	6	6	6	6
	წალკა	RH: 1986-2015; %	74	73	74	74	76	76	76	76	77	80	77	75	75	76	78	74	76
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	-1	-3	-4	-3	-3	-3	-2	-2	-3	1	-1	0	-4	-2	-1	-1	-2
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	-2	-4	-6	-4	-4	-4	-2	-3	-4	1	-1	0	-5	-3	-1	-2	-3
	ახალქალაქი	RH: 1986-2015; %	84	84	81	76	77	78	78	76	75	79	81	85	78	77	78	84	79
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	9	9	6	7	8	6	6	7	7	9	8	10	7	6	8	9	8
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	12	12	9	11	12	8	9	10	10	13	10	13	10	9	11	12	11
შიდა ქართლი	ხაშური	RH: 1986-2015; %	84	82	76	71	74	75	74	73	75	80	83	85	74	74	79	83	77
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	3	2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	1	2	1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	3	2	0	1	2	2	0	1	0	2	1	2	1	1	1	3	1
	გორი	RH: 1986-2015; %	81	77	71	70	72	71	68	68	71	77	82	83	71	69	77	80	74
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	0	-1	-1	3	3	3	1	1	0	2	1	1	2	2	1	0	1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	1	-1	-1	4	4	4	1	2	0	2	1	1	3	2	1	0	2
ქვემო ქართლი	თბილისი	RH: 1986-2015; %	75	73	68	68	69	65	63	64	68	76	78	77	68	64	74	75	70
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	1	2	1	6	6	3	4	4	3	5	4	2	4	4	4	2	3
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	2	3	2	9	9	5	6	7	5	7	5	3	6	6	6	3	5
	ბოლნისი	RH: 1986-2015; %	71	71	68	70	70	66	60	58	64	73	75	73	69	61	70	72	68
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	-2	-1	-2	2	2	1	-1	-3	-3	1	0	-2	1	-1	-1	-2	-1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	-3	-1	-3	3	3	2	-2	-5	-5	1	-1	-2	1	-2	-1	-2	-1
მცხეთა-მთიანეთი	ვასანაური	RH: 1986-2015; %	79	76	73	72	75	75	75	75	76	78	77	79	73	75	77	78	76
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	4	3	1	2	0	0	0	1	-1	2	1	2	1	0	1	3	1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	6	4	2	3	0	0	0	1	-1	2	1	3	2	0	1	4	2
	თიანეთი	RH: 1986-2015; %	85	84	82	79	80	78	77	77	80	83	84	86	80	77	82	85	81
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	3	3	3	4	3	2	2	2	0	2	3	4	3	2	2	3	3
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	3	3	4	6	4	3	3	3	0	3	4	4	4	3	2	4	3
კახეთი	ყვარელი	RH: 1986-2015; %	83	81	78	76	77	72	70	72	76	82	84	85	77	71	80	83	78
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	5	6	4	5	7	4	4	5	3	4	5	5	5	5	4	5	5
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	7	7	6	7	10	6	6	8	5	5	6	6	7	7	5	7	7
	თელავი	RH: 1986-2015; %	74	72	67	68	69	66	64	64	69	77	76	75	68	65	74	74	70
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	1	0	-4	-1	0	-2	-1	0	-1	2	3	1	-2	-1	1	1	0
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	1	0	-6	-1	1	-3	-1	0	-2	3	4	2	-2	-1	2	1	0
	გურჯაანი	RH: 1986-2015; %	78	73	70	71	73	68	67	67	72	80	81	79	71	67	78	77	73
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	-1	-3	-5	-2	1	-2	-1	-1	-2	1	0	-2	-2	-1	0	-2	-1
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	-1	-4	-7	-3	2	-3	-2	-2	-3	1	1	-2	-3	-2	0	-2	-2
	საგარეჯო	RH: 1986-2015; %	68	66	65	65	66	62	61	61	66	72	70	69	65	61	69	68	66
		ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	-2	-4	-6	-3	-2	-4	-3	-2	-4	-1	-2	-1	-3	-3	-2	-2	-3
		ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	-3	-6	-8	-4	-3	-6	-4	-4	-5	-2	-3	-2	-5	-5	-3	-3	-4
დედოფლისწყარო	RH: 1986-2015; %	83	82	80	80	81	75	72	71	77	84	85	84	80	72	82	83	79	
	ΔRH სიდიდე (1986-2015;1956-1985)	3	3	1	5	6	3	3	3	2	3	5	4	4	3	3	4	3	
	ΔRH პროცენტი (1986-2015;1956-1985)	4	4	1	7	8	4	4	4	2	4	6	5	5	4	4	5	4	

ცხრილი A4: ქარის საშუალო სიჩქარე 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
აკარა	ქობულეთი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	3.3	3.6	3.5	3.0	3.0	2.9	2.6	2.4	2.5	2.6	3.0	2.9	3.3	3.2	2.7	2.7	2.9	
		Δქარი, მ/წმ	0.3	0.0	0.2	-0.1	0.0	-0.1	-0.5	-0.5	-0.2	-0.2	-0.3	0.2	-0.1	0.1	0.0	-0.3	0.0	-0.1
		Δქარი, %	9	1	5	-3	0	-4	-16	-18	-7	-9	6	-3	2	1	-10	-1	-3	
	ბათუმი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	5.8	4.8	4.2	3.7	3.2	3.4	3.4	3.6	4.0	4.3	5.1	5.7	5.5	3.7	3.5	4.5	4.3	
		Δქარი, მ/წმ	-0.5	-1.0	-0.4	-0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.5	-0.2	-0.4	-1.1	-0.8	-0.2	0.2	-0.1	-0.2	
		Δქარი, %	-8	-18	-8	-7	2	3	10	8	15	-5	-8	-16	-12	-4	7	-1	-5	
	ხულო	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.8	1.8	1.8	1.7	1.4	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.6	1.7	1.8	1.7	1.2	1.4	1.5	
		Δქარი, მ/წმ	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.8	-0.6	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	
		Δქარი, %	-32	-34	-29	-31	-36	-42	-41	-43	-38	-39	-29	-35	-33	-31	-42	-36	-35	
	გოდერძის უღელტეხილი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	6.0	5.4	4.8	3.9	4.4	4.2	3.9	3.9	4.1	4.3	4.6	5.1	5.5	4.3	3.9	4.3	4.5	
		Δქარი, მ/წმ	-0.7	-1.1	-0.8	-0.8	-0.1	-0.3	-0.1	-0.5	-0.3	-0.4	-0.2	-1.1	-1.1	-0.6	-0.3	-0.5	-0.5	
		Δქარი, %	-10	-17	-14	-17	-3	-6	-3	-10	-7	-9	-5	-17	-16	-13	-8	-10	-10	
გურია	ჩოხატაური	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	2.0	2.3	2.4	2.2	1.8	1.5	1.2	1.2	1.4	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	1.3	1.7	1.8	
		Δქარი, მ/წმ	-0.3	-0.4	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.0	0.2	-0.2	-0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	
		Δქარი, %	-15	-15	-6	6	16	25	23	12	19	-3	9	-8	-11	-1	16	0	1	
	ბახმარო	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	3.2	2.5	3.0	2.1	2.1	1.6	1.1	1.1	1.1	1.8	2.2	2.3	2.7	2.4	1.2	1.7	2.0	
		Δქარი, მ/წმ	0.9	-0.1	0.7	0.2	0.6	0.4	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.1	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	
		Δქარი, %	39	-4	32	12	37	32	8	17	5	26	17	5	16	24	17	17	19	
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	ზუგდიდი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.9	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2	0.9	0.9	1.0	
		Δქარი, მ/წმ	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5	-0.2	0.0	-0.3	
		Δქარი, %	-33	-34	-29	-27	-27	-22	-15	-8	4	0	-17	-25	-33	-28	-17	-5	-22	
	ფოთი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	2.1	2.5	2.2	2.0	1.5	1.4	1.1	1.1	1.4	1.7	2.1	2.2	2.2	1.9	1.2	1.7	1.8	
		Δქარი, მ/წმ	-1.8	-1.9	-1.8	-1.7	-1.5	-1.4	-1.5	-1.4	-1.1	-1.3	-1.3	-1.6	-1.8	-1.7	-1.4	-1.2	-1.5	
		Δქარი, %	-46	-44	-46	-46	-51	-51	-58	-56	-43	-43	-37	-43	-45	-47	-54	-41	-46	
იმერეთი	საჩხერე	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.6	0.8	1.5	1.7	1.7	1.5	1.6	1.6	1.2	1.0	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.0	1.2	
		Δქარი, მ/წმ	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.3	-0.2	-0.3	
		Δქარი, %	-31	-34	-24	-27	-22	-25	-15	-9	-17	-9	-23	-33	-33	-26	-17	-18	-22	
	ქუთაისი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	5.1	5.6	5.6	5.2	4.5	3.8	3.4	3.5	4.2	5.1	5.2	5.3	5.3	5.2	3.6	4.8	4.7	
		Δქარი, მ/წმ	-1.8	-1.8	-1.4	-0.9	-1.1	-0.6	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5	-1.3	-1.2	-1.7	-1.1	-0.4	-0.8	-1.0	
		Δქარი, %	-26	-25	-19	-15	-19	-13	-9	-10	-10	-9	-20	-19	-24	-18	-10	-15	-17	
	მთა საბუეთი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	5.1	5.7	5.8	5.7	5.4	4.7	4.9	5.1	5.3	5.7	5.2	4.9	5.2	5.6	4.9	5.3	5.3	
		Δქარი, მ/წმ	-1.9	-1.7	-1.6	-2.1	-2.0	-1.6	-1.3	-2.2	-2.2	-1.8	-1.8	-1.1	-1.6	-2.1	-1.8	-2.1	-1.8	
		Δქარი, %	-27	-23	-22	-27	-27	-25	-21	-30	-29	-24	-25	-18	-23	-28	-28	-29	-25	
	ზეგტაფონი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.4	0.6	0.8	0.8	0.9	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.5	0.8	0.6	0.7	0.6	
		Δქარი, მ/წმ	-1.3	-1.5	-1.6	-1.6	-1.4	-1.1	-1.0	-1.1	-1.0	-0.7	-1.0	-1.0	-1.3	-1.6	-1.1	-0.9	-1.2	
		Δქარი, %	-77	-73	-67	-66	-61	-64	-65	-62	-58	-49	-64	-72	-74	-65	-63	-58	-65	

ცხრილი A4: ქარის საშუალო სიჩქარე 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
იმერეთი	სამტრედია	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.4	1.5	1.9	1.8	1.9	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5	1.3	1.4	1.9	1.3	1.5	1.5
		Δქარი, მ/წმ	-1.9	-2.3	-1.8	-1.4	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.7	-0.9	-1.4	-1.7	-2.0	-1.5	-0.7	-1.1	-1.3
		Δქარი, %	-58	-60	-50	-45	-35	-39	-31	-35	-33	-37	-49	-56	-59	-44	-35	-42	-46
რაჭა– ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	შოვი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.5	1.6	2.1	2.0	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.5	1.6	1.6	1.9	1.7	1.6	1.8
		Δქარი, მ/წმ	0.4	0.3	0.1	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5
		Δქარი, %	39	20	3	49	45	40	53	70	53	51	41	49	39	23	53	43	40
	ამბროლაური	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.7	1.1	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.5	1.3	1.1	0.8	0.7	0.8	1.6	1.5	1.1	1.2
		Δქარი, მ/წმ	-1.0	-1.0	-1.2	-1.3	-1.1	-0.9	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-0.8	-0.9	-1.1	-0.8	-1.0	-1.0
		Δქარი, %	-59	-46	-42	-45	-41	-39	-39	-33	-49	-41	-53	-54	-53	-42	-37	-48	-44
	ლენტეხი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
		Δქარი, მ/წმ	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.5	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4
		Δქარი, %	-93	-94	-94	-88	-87	-88	-88	-86	-86	-84	-89	-88	-91	-88	-86	-85	-88
სამცხე– ჯავახეთი	ბორჯომი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.6	0.9	1.0	0.6	0.7
		Δქარი, მ/წმ	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1
		Δქარი, %	-21	-13	-9	-4	-11	-5	-12	-19	-12	-9	-9	-29	-12	5	1	2	-12
	ახალციხე	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.4	0.5	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.8	0.7	0.4	0.6
		Δქარი, მ/წმ	-0.8	-0.9	-0.8	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8
		Δქარი, %	-67	-64	-50	-58	-56	-52	-55	-55	-59	-65	-59	-66	-64	-54	-53	-60	-58
	ბაკურიანი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.6	0.6	1.0	1.1	1.2	0.8	1.0	0.9	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	1.0	0.9	0.6	0.8
		Δქარი, მ/წმ	-1.0	-1.0	-0.7	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-1.3	-0.8	-0.2	-0.5	-0.6	-0.9	-1.0	-1.1	-0.6	-0.8
		Δქარი, %	-65	-62	-39	-51	-42	-49	-51	-60	-56	-18	-49	-48	-62	-49	-54	-48	-50
	ახალქალაქი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	2.1	2.3	2.4	2.4	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	2.0	2.1	2.2	2.3	1.8	1.8	2.0
		Δქარი, მ/წმ	-0.9	-1.1	-0.9	-0.9	-0.8	-0.5	-0.6	-0.7	-0.5	-0.3	-0.4	-0.8	-0.9	-0.9	-0.6	-0.4	-0.7
		Δქარი, %	-30	-33	-26	-28	-27	-19	-27	-29	-24	-16	-18	-28	-29	-28	-25	-19	-26
ფარავანი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	4.2	4.0	3.7	3.6	3.7	3.4	3.6	3.4	3.2	3.4	3.7	4.3	4.2	3.7	3.6	3.5	3.7	
	Δქარი, მ/წმ	-0.6	-0.7	-0.6	-0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.4	-0.1	0.0	-0.4	-0.5	-0.5	-0.2	-0.1	0.0	-0.3	
	Δქარი, %	-12	-15	-13	-5	2	0	-4	-11	-2	0	-10	-10	-11	-4	-2	-1	-7	
შიდა ქართლი	ხაშური	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.2	1.3	1.6	1.8	1.7	1.4	1.5	1.4	1.2	1.2	1.0	1.1	1.2	1.6	1.4	1.1	1.4
		Δქარი, მ/წმ	-0.8	-1.0	-1.2	-1.5	-1.0	-1.3	-1.5	-1.5	-1.4	-0.8	-0.8	-0.4	-0.7	-1.4	-1.5	-1.1	-1.1
		Δქარი, %	-42	-45	-44	-45	-38	-49	-51	-51	-53	-41	-46	-24	-39	-46	-51	-49	-45
	გორი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.3	1.5	1.8	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.3	1.1	1.1	1.3	1.7	1.6	1.3	1.5
		Δქარი, მ/წმ	-1.3	-1.7	-2.3	-2.2	-2.0	-2.0	-2.0	-1.9	-1.6	-1.4	-1.2	-1.0	-1.3	-2.3	-2.0	-1.5	-1.7
		Δქარი, %	-50	-53	-56	-56	-57	-57	-54	-54	-51	-51	-53	-49	-51	-57	-56	-53	-54
ქვემო ქართლი	თბილისი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.3	1.6	2.0	1.8	1.8	2.0	1.8	1.8	1.7	1.3	1.2	1.2	1.4	1.8	1.8	1.4	1.6
		Δქარი, მ/წმ	-0.1	-0.1	-0.3	-0.4	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1
		Δქარი, %	-10	-3	-14	-17	-2	-1	-5	-2	1	-9	-11	-9	-5	-14	-6	-8	-7

ცხრილი A4: ქარის საშუალო სიჩქარე 1986–2015 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1956–1985 და 1986–2015)

მხარე	სადგური		თვე												გაზფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
ქვემო ქართლი	ბოლნისი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6
		Δქარი, მ/წმ	-1.0	-1.0	-1.0	-1.2	-1.1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.9	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-1.1	-1.0	-1.0
		Δქარი, %	-67	-62	-58	-63	-63	-59	-60	-60	-62	-68	-67	-70	-66	-62	-61	-66	-63
	წალკა	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	0.8	0.8	0.9	0.8	1.0	1.1	1.2	1.1	0.9	0.9	1.0
		Δქარი, მ/წმ	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5
		Δქარი, %	-32	-37	-32	-32	-17	-25	-32	-35	-26	-41	-38	-40	-35	-29	-30	-35	-33
	გარდაბანი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.4	0.7	0.9	0.8	0.6	0.7
		Δქარი, მ/წმ	-0.3	-0.5	-0.9	-1.1	-1.0	-1.2	-1.4	-1.2	-0.8	-0.7	-0.4	-0.5	-0.4	-1.0	-1.3	-0.6	-0.8
		Δქარი, %	-31	-41	-48	-56	-56	-62	-63	-61	-50	-56	-46	-55	-36	-53	-61	-49	-54
მცხეთა–მთიანეთი	ფასანაური	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.6	0.9	0.8	0.6	0.7
		Δქარი, მ/წმ	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9	-0.7	-0.7	-0.8
		Δქარი, %	-63	-58	-55	-49	-46	-50	-51	-51	-51	-54	-60	-66	-62	-49	-49	-53	-54
	თიანეთი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8
		Δქარი, მ/წმ	-0.6	-1.0	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.7	-0.8	-1.1	-0.7	-0.8	-0.8
		Δქარი, %	-45	-55	-58	-61	-46	-46	-51	-50	-50	-55	-47	-53	-51	-55	-48	-51	-52
	სტეფანწმინდა	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	2.1	1.9	1.9	2.0	2.3	1.8	1.6	1.6	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	1.8	2.1	1.9
		Δქარი, მ/წმ	-0.8	-1.1	-0.7	-0.4	0.1	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.5	-0.8	-0.9	-0.3	-0.2	-0.2	-0.5
		Δქარი, %	-27	-36	-26	-17	6	-14	-14	-21	-13	-15	-20	-27	-31	-12	-10	-10	-20
კახეთი	თელავი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.0	1.1	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.3	1.1	1.0	1.1
		Δქარი, მ/წმ	-0.6	-0.7	-0.7	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7
		Δქარი, %	-36	-38	-35	-42	-37	-39	-37	-40	-41	-45	-42	-40	-39	-38	-37	-42	-39
	გურჯაანი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8
		Δქარი, მ/წმ	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
		Δქარი, %	-33	-38	-34	-32	-34	-33	-30	-31	-30	-38	-35	-29	-34	-34	-33	-35	-33
	ლაგოდეხი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4
		Δქარი, მ/წმ	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2
		Δქარი, %	-27	-40	-44	-41	-38	-36	-28	-26	-19	-30	-51	-59	-64	-46	-38	-47	-36
	საგარეჯო	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.5	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
		Δქარი, მ/წმ	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6
		Δქარი, %	-25	-32	-29	-34	-25	-24	-27	-29	-27	-37	-31	-31	-28	-29	-25	-30	-29
	ყვარელი	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7
		Δქარი, მ/წმ	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4
		Δქარი, %	-33	-33	-31	-36	-36	-40	-44	-56	-36	-37	-36	-33	-36	-35	-47	-36	-38
	დედოფლისწყარო	ქარი. 1986-2015; მ/წმ	1.6	1.6	1.6	1.4	1.5	1.2	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3	1.5	1.5	1.5	1.1	1.2	1.3
		Δქარი, მ/წმ	-0.1	-0.4	-0.3	-0.7	-0.4	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.2	0.0	-0.2	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4
		Δქარი, %	-7	-22	-16	-33	-22	-35	-38	-34	-29	-28	-14	0	-12	-25	-36	-23	-23

ცხრილი B1: ჰაერის პროგნოზირებული საშუალო ტემპერატურები 2071–2100 წწ და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზ.	ზაფხ.	შემ.	ზამ.	წელი
აჭარა	ქობულეთი	Tmean in 2071-2100, °C	7.7	8.4	10.8	15.5	19.8	22.6	24.8	25.2	22.3	18.6	13.5	9.9	15.4	24.2	18.1	8.7	16.6
		ΔTmean, °C	2.3	2.6	2.9	3.4	4.0	2.4	2.1	2.4	2.4	3.0	2.9	2.7	3.4	2.3	2.7	2.5	2.7
	ბათუმი	Tmean in 2071-2100, °C	8.5	9.4	11.4	15.5	20.6	22.9	24.9	25.2	22.8	20.0	14.9	11.0	15.9	24.3	19.2	9.7	17.3
		ΔTmean, °C	2.2	2.6	2.9	2.9	4.7	2.8	2.4	2.6	3.0	3.9	3.1	2.6	3.5	2.6	3.3	2.4	2.9
	ხულო	Tmean in 2071-2100, °C	3.0	3.9	7.5	13.5	18.7	20.4	21.4	21.9	19.5	16.5	10.4	5.6	13.2	21.2	15.5	4.2	13.5
		ΔTmean, °C	2.2	2.7	3.0	3.5	4.8	3.8	2.7	3.2	3.4	4.4	3.4	2.7	3.8	3.2	3.7	2.5	3.3
	გოდერძის ულელტეხილი	Tmean in 2071-2100, °C	-6.6	-5.7	-1.7	4.2	9.9	12.2	14.9	15.0	12.0	7.9	1.0	-3.8	4.1	14.1	7.0	-5.4	4.9
ΔTmean, °C		1.4	2.0	2.6	2.6	4.1	2.9	2.6	2.8	2.9	3.4	2.2	1.8	3.1	2.8	2.8	1.7	2.5	
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.0	2.5	2.9	3.1	4.4	3.0	2.5	2.7	2.9	3.6	2.9	2.4	3.4	2.7	3.1	2.3	2.9
გურია	ჩოხატაური	Tmean in 2071-2100, °C	6.8	7.7	11.3	17.0	21.2	24.0	24.9	25.1	22.4	19.4	13.3	9.2	16.5	24.7	18.4	7.9	16.9
		ΔTmean, °C	2.2	2.6	3.3	3.7	4.4	3.6	2.6	2.7	3.0	4.2	2.9	2.7	3.8	3.0	3.4	2.5	3.1
	ბახმარო	Tmean in 2071-2100, °C	-3.2	-3.3	0.4	5.8	11.0	12.7	15.4	15.6	12.9	8.3	3.8	-1.2	5.8	14.6	8.4	-2.6	6.5
		ΔTmean, °C	2.0	1.9	2.7	2.5	3.9	2.4	2.1	2.5	2.7	2.3	3.0	1.9	3.1	2.3	2.7	1.9	2.4
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.1	2.2	3.0	3.1	4.2	3.0	2.4	2.6	2.8	3.3	2.9	2.3	3.4	2.6	3.0	2.2	2.8
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	მესტია	Tmean in 2071-2100, °C	-2.8	-1.3	0.9	8.7	14.3	17.1	20.4	19.4	15.9	11.8	3.6	-0.5	8.0	19.0	10.4	-1.5	9.0
		ΔTmean, °C	3.2	3.0	5.0	2.7	3.8	3.5	3.5	3.1	3.7	4.6	2.5	3.5	3.9	3.4	3.6	3.2	3.5
	ხაიში	Tmean in 2071-2100, °C	1.8	4.1	7.9	13.8	18.5	21.0	24.5	23.7	20.1	16.2	7.8	3.6	13.4	23.0	14.7	3.2	13.6
		ΔTmean, °C	2.6	2.9	2.5	2.8	3.4	2.9	3.5	2.8	3.2	4.6	2.4	2.6	2.9	3.0	3.4	2.7	3.0
	ზუგდიდი	Tmean in 2071-2100, °C	7.2	8.7	10.8	15.5	19.9	22.3	25.3	25.3	22.7	19.0	13.1	9.9	15.4	24.3	18.3	8.6	16.6
		ΔTmean, °C	2.5	3.0	2.2	2.2	3.2	1.9	2.5	2.4	3.0	3.8	2.8	3.4	2.5	2.2	3.2	3.0	2.7
	ფოთი	Tmean in 2071-2100, °C	7.9	8.4	11.3	16.4	19.8	22.9	25.2	25.2	22.4	19.4	13.9	10.1	15.8	24.5	18.5	8.8	16.9
ΔTmean, °C		2.2	2.3	2.6	3.5	3.3	2.4	2.2	2.1	2.3	3.4	2.7	2.4	3.1	2.2	2.8	2.3	2.6	
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.6	2.8	3.1	2.8	3.4	2.7	2.9	2.6	3.1	4.1	2.6	3.0	3.1	2.7	3.2	2.8	2.9
იმერეთი	საჩხერე	Tmean in 2071-2100, °C	2.8	4.4	8.9	15.6	19.7	22.2	25.0	25.1	21.1	15.7	9.7	5.2	14.7	24.1	15.5	4.1	14.6
		ΔTmean, °C	2.5	3.1	3.3	3.8	4.0	3.2	3.2	3.2	3.0	3.5	3.4	3.0	3.7	3.2	3.3	2.9	3.2
	ქუთაისი	Tmean in 2071-2100, °C	7.5	8.3	12.3	18.4	22.3	24.1	26.1	26.3	23.6	20.0	14.2	9.9	17.7	25.5	19.3	8.6	17.8
		ΔTmean, °C	2.4	2.7	3.4	4.3	4.6	3.1	3.0	3.0	3.2	3.8	3.1	2.6	4.1	3.0	3.3	2.6	3.2
	მთა საბუეთი	Tmean in 2071-2100, °C	-1.3	-0.6	3.2	10.5	14.6	16.7	19.2	19.3	15.8	11.5	6.2	1.6	9.4	18.4	11.2	-0.1	9.7
		ΔTmean, °C	2.1	2.6	3.1	4.1	4.3	3.0	2.9	3.0	3.0	3.5	3.6	2.7	3.9	2.9	3.3	2.4	3.1
	სამტრედია	Tmean in 2071-2100, °C	7.2	8.3	12.2	18.2	22.2	24.8	26.5	26.7	23.6	19.6	13.6	9.4	17.5	26.0	18.9	8.3	17.7
		ΔTmean, °C	2.3	2.6	3.3	4.3	4.4	3.6	3.2	3.4	3.3	3.7	2.9	2.6	4.0	3.4	3.3	2.5	3.2
ზესტაფონი	Tmean in 2071-2100, °C	6.1	7.6	11.7	17.6	21.7	24.5	26.6	26.9	23.8	19.7	13.2	8.9	17.0	26.0	18.9	7.5	17.3	
	ΔTmean, °C	2.1	2.9	3.3	3.6	3.8	3.3	3.1	3.2	3.2	4.0	3.0	2.9	3.5	3.2	3.4	2.6	3.1	
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.3	2.8	3.3	4.0	4.2	3.3	3.1	3.1	3.1	3.7	3.2	2.7	3.8	3.1	3.3	2.6	3.2
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ლენტეხი	Tmean in 2071-2100, °C	0.1	1.1	7.9	13.7	16.7	20.8	23.4	22.3	17.2	12.0	5.2	0.5	12.8	22.2	11.5	0.5	11.8
		ΔTmean, °C	2.3	1.4	3.8	3.6	2.2	3.1	2.7	2.0	1.2	1.8	1.2	1.0	3.2	2.6	1.4	1.6	2.1
	შოვი	Tmean in 2071-2100, °C	-2.7	-1.2	2.8	8.7	14.0	16.7	19.4	18.8	14.9	10.7	4.5	-0.4	8.5	18.3	10.0	-1.4	8.8
		ΔTmean, °C	2.9	3.2	3.6	3.6	4.4	3.8	3.2	3.1	3.2	4.0	3.7	3.4	3.9	3.4	3.6	3.2	3.5
	ამბროლაური	Tmean in 2071-2100, °C	2.0	4.2	9.3	15.8	20.0	22.7	24.8	24.8	21.1	16.3	9.4	4.3	15.0	24.1	15.6	3.5	14.6
ΔTmean, °C		2.5	2.9	3.5	4.2	4.5	3.9	3.0	3.2	3.5	4.4	3.3	3.0	4.1	3.4	3.8	2.8	3.4	
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.6	2.5	3.6	3.8	3.7	3.6	3.0	2.8	2.6	3.4	2.7	3.7	3.1	2.9	2.5	3.0	

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზ.	ზაფხ.	შემ.	ზამ.	წელი	
სამცხე-ჯავახეთი	ბორჯომი	Tmean in 2071-2100, °C	1.1	2.4	7.0	12.2	15.1	20.8	23.0	22.9	19.4	14.5	8.2	3.4	11.4	22.2	14.0	2.3	12.5	
		ΔTmean, °C	2.4	2.8	3.4	2.6	1.5	3.7	2.8	2.9	3.5	4.3	3.7	2.9	2.5	3.1	3.8	2.7	3.0	
	ბაკურიანი	Tmean in 2071-2100, °C	-4.2	-2.9	1.0	7.9	12.0	14.9	17.3	17.4	13.7	9.7	4.0	-1.3	7.0	16.5	9.1	-2.8	7.4	
		ΔTmean, °C	1.8	2.5	2.7	3.3	3.5	2.9	2.4	2.6	2.9	3.6	3.2	2.5	3.2	2.6	3.2	2.2	2.8	
	ახალციხე	Tmean in 2071-2100, °C	-1.2	0.7	6.2	13.0	16.7	20.7	23.1	23.0	19.0	13.7	7.0	1.4	12.0	22.3	13.2	0.3	11.9	
		ΔTmean, °C	2.5	2.9	3.3	3.7	3.3	4.0	2.9	3.2	3.3	3.8	3.4	2.9	3.4	3.3	3.5	2.8	3.2	
	წალკა	Tmean in 2071-2100, °C	-2.3	-1.6	2.3	9.1	12.4	16.0	18.8	18.3	14.9	10.4	4.9	0.2	7.9	17.7	10.1	-1.2	8.6	
		ΔTmean, °C	2.1	2.7	2.6	3.0	2.4	2.4	2.2	2.3	2.6	3.2	3.0	2.3	2.7	2.3	2.9	2.3	2.5	
	ახალქალაქი	Tmean in 2071-2100, °C	-4.8	-3.8	1.1	8.8	13.1	15.3	18.6	18.8	15.2	10.9	4.2	-1.9	7.7	17.6	10.1	-3.5	7.9	
		ΔTmean, °C	2.5	2.9	3.3	3.7	3.3	4.0	2.9	3.2	3.3	3.8	3.4	2.9	3.4	3.3	3.5	2.8	3.2	
	ფარავანი	Tmean in 2071-2100, °C	-6.8	-6.2	-2.5	5.7	10.2	13.6	15.9	16.3	12.6	8.7	1.6	-3.4	4.5	15.3	7.6	-5.4	5.5	
		ΔTmean, °C	1.6	2.2	2.1	3.4	3.3	3.2	2.2	3.1	2.8	3.7	2.1	2.2	3.0	2.8	2.9	1.9	2.6	
		საშუალო	ΔTmean, °C	2.1	2.6	2.8	3.2	2.9	3.1	2.5	2.8	3.0	3.7	3.0	2.5	3.0	2.8	3.2	2.4	2.8
	შიდა ქართლი	ხაშური	Tmean in 2071-2100, °C	0.6	1.7	7.1	13.9	17.5	21.8	23.4	23.2	20.6	13.6	7.8	3.1	12.8	22.8	14.0	1.8	12.9
ΔTmean, °C			1.9	1.3	3.0	3.5	3.2	4.0	2.6	2.6	3.9	2.6	2.8	2.3	3.2	3.0	3.1	1.9	2.8	
გორი		Tmean in 2071-2100, °C	1.5	2.8	8.0	14.9	17.7	22.4	24.6	24.1	19.9	14.9	8.2	3.5	13.5	23.7	14.3	2.6	13.5	
		ΔTmean, °C	2.1	2.5	2.9	3.7	2.6	3.6	2.6	2.3	2.3	3.2	2.7	2.3	3.1	2.8	2.7	2.3	2.7	
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.0	1.9	3.0	3.6	2.9	3.8	2.6	2.5	3.1	2.9	2.8	2.3	3.2	2.9	2.9	2.1	2.7	
ქვემო ქართლი	თბილისი	Tmean in 2071-2100, °C	4.8	6.4	10.8	15.5	21.7	24.7	28.3	27.9	22.2	17.6	10.9	6.6	16.0	27.0	16.9	5.9	16.4	
		ΔTmean, °C	3.0	3.8	4.0	2.5	4.5	3.4	3.7	3.9	2.4	3.9	3.2	3.0	3.7	3.6	3.2	3.1	3.4	
	ბოლნისი	Tmean in 2071-2100, °C	3.8	4.9	9.2	15.4	19.2	24.1	27.4	26.1	21.9	16.1	10.2	5.7	14.6	25.9	16.1	4.8	15.3	
		ΔTmean, °C	2.6	2.9	3.1	2.9	2.7	3.5	3.1	2.4	2.5	2.9	3.0	2.5	2.9	3.0	2.8	2.7	2.8	
	გარდაბანი	Tmean in 2071-2100, °C	3.9	5.7	10.1	16.8	20.9	25.7	28.3	28.3	23.2	17.0	10.7	5.9	15.9	27.4	17.0	5.2	16.4	
		ΔTmean, °C	2.5	3.0	2.9	3.2	3.0	3.3	2.6	3.3	2.6	3.0	3.0	2.6	3.0	3.0	2.9	2.7	2.9	
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.7	3.3	3.3	2.9	3.4	3.4	3.1	3.2	2.5	3.3	3.1	2.7	3.2	3.2	2.9	2.8	3.0	
მცხეთა-მთიანეთი	სტეფანწმინდა	Tmean in 2071-2100, °C	-2.9	-1.6	1.8	8.2	13.1	16.6	18.4	18.0	14.9	9.9	5.1	-0.8	7.7	17.7	10.0	-1.8	8.4	
		ΔTmean, °C	2.5	3.3	3.3	3.3	4.3	4.7	3.8	3.7	3.8	3.6	4.1	2.5	3.7	4.1	3.8	2.7	3.5	
	გუდაური	Tmean in 2071-2100, °C	-3.9	-4.0	-1.2	4.4	9.8	13.8	16.2	16.1	11.6	7.3	2.2	-1.9	4.3	15.4	7.1	-3.3	5.9	
		ΔTmean, °C	3.7	3.4	3.2	3.0	4.5	4.5	3.5	4.0	3.0	3.6	3.8	3.5	3.6	4.0	3.5	3.5	3.6	
	ფასანაური	Tmean in 2071-2100, °C	-1.0	1.0	5.6	11.7	16.0	19.4	22.2	21.6	17.8	12.9	6.8	1.3	11.1	21.1	12.5	0.4	11.3	
		ΔTmean, °C	2.6	3.0	3.3	3.0	3.5	3.6	3.2	3.2	3.2	3.5	3.3	2.6	3.3	3.3	3.3	2.8	3.1	
თიანეთი	Tmean in 2071-2100, °C	-0.9	0.5	5.0	11.6	15.3	19.5	21.7	21.2	17.3	12.3	6.7	1.2	10.6	20.8	12.1	0.3	10.9		
	ΔTmean, °C	2.8	3.1	3.2	3.2	2.9	3.4	2.6	2.7	2.9	3.4	3.4	2.6	3.1	2.9	3.2	2.8	3.0		
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.9	3.2	3.2	3.1	3.8	4.1	3.3	3.4	3.2	3.5	3.7	2.8	3.4	3.6	3.5	3.0	3.3	
კახეთი	ყვარელი	Tmean in 2071-2100, °C	4.2	5.1	8.9	16.1	21.9	24.6	28.4	27.2	23.3	17.3	10.9	7.0	15.6	26.7	17.2	5.4	16.2	
		ΔTmean, °C	2.7	2.6	2.2	3.1	4.8	3.5	4.1	3.7	3.9	3.9	3.2	3.9	3.4	3.8	3.7	3.1	3.4	
	თელავი	Tmean in 2071-2100, °C	4.0	4.9	9.2	16.0	20.7	23.7	27.5	26.7	22.7	16.6	11.0	6.9	15.3	26.0	16.8	5.3	15.8	
		ΔTmean, °C	3.1	3.1	3.2	3.5	4.3	3.3	3.9	3.8	4.1	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.9	3.3	3.6	
	ლაგოდეხი	Tmean in 2071-2100, °C	4.1	5.2	10.1	16.4	22.5	25.4	28.7	27.5	23.5	17.8	11.0	7.0	16.3	27.2	17.5	5.4	16.6	
		ΔTmean, °C	2.7	2.6	3.2	3.1	5.2	3.9	3.9	3.5	3.8	4.2	3.2	3.5	3.9	3.7	3.7	2.9	3.5	
	გურჯაანი	Tmean in 2071-2100, °C	3.9	4.8	10.3	15.5	22.2	24.8	28.2	27.4	23.8	17.6	11.7	6.8	16.0	26.8	17.7	5.2	16.4	
		ΔTmean, °C	2.6	2.3	3.6	2.3	5.0	3.5	3.9	3.9	4.6	4.3	4.2	3.6	3.6	3.8	4.4	2.8	3.6	
	საგარეჯო	Tmean in 2071-2100, °C	3.3	4.2	7.8	13.8	19.9	22.9	26.5	26.1	22.5	15.9	10.5	6.8	13.9	25.2	16.3	4.8	15.0	
		ΔTmean, °C	2.8	3.3	3.1	2.6	4.8	3.6	4.0	4.4	4.9	3.2	4.0	4.0	3.5	4.0	4.0	3.4	3.7	
დედოფლისწყარო	Tmean in 2071-2100, °C	2.6	3.8	7.4	13.4	19.3	23.1	25.3	25.3	21.8	16.0	10.1	6.0	13.4	24.6	15.9	4.1	14.5		
	ΔTmean, °C	3.1	3.6	3.4	2.6	4.4	3.8	2.7	3.3	4.2	4.6	4.3	4.2	3.5	3.3	4.4	3.6	3.6		
	საშუალო	ΔTmean, °C	2.8	2.9	3.1	2.9	4.8	3.6	3.7	3.8	4.2	4.0	3.8	3.8	3.6	3.7	4.0	3.2	3.6	

ცხრილი B2: ნალექების პროგნოზირებული რაოდენობები 2071-2100 წლებში დაცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971-2000 და 2071-2100)

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
აჭარა	ქობულეთი	Precipitation in 2071-2100; mm	204	147	152	91	76	166	161	213	223	203	253	233	319	540	679	583	2121
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	3	-20	13	-13	-11	0	0	-11	-30	-52	0	-12	-10	-11	-82	-29	-133
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	1	-12	9	-12	-12	0	0	-5	-12	-20	0	-5	-3	-2	-11	-5	-6
	ბათუმი	Precipitation in 2071-2100; mm	229	178	134	75	101	150	133	213	282	276	257	294	310	495	814	702	2322
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-22	-4	-11	-21	10	-2	-25	-10	2	-32	-48	3	-22	-37	-78	-23	-160
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-9	-2	-8	-22	11	-1	-16	-4	1	-10	-16	1	-7	-7	-9	-3	-6
	ხულო	Precipitation in 2071-2100; mm	177	-7	96	-27	77	-1	61	-14	85	-14	150	-26	237	-5	356	-15	1296
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-14	-10	-1	-24	-13	-1	-1	-9	-5	-20	-22	-62	-38	-11	-48	-87	-184
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-7	-7	-1	-27	-14	-1	-1	-14	-6	-14	-13	-26	-14	-5	-12	-15	-12
გურია	ჩხოტატური	Precipitation in 2071-2100; mm	176	135	108	72	81	118	88	111	154	186	162	221	261	316	502	532	1612
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-8	-8	7	-15	-2	1	-3	-8	-8	-3	-24	5	-11	-11	-35	-11	-67
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-4	-5	7	-18	-2	1	-4	-7	-5	-1	-13	2	-4	-3	-6	-2	-4
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	ზუგდიდი	Precipitation in 2071-2100; mm	106	151	144	162	94	156	150	197	103	106	184	172	400	503	394	428	1725
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-37	16	7	30	-33	-49	-27	22	-38	-67	28	9	4	-54	-78	-11	-139
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-26	12	5	23	-26	-24	-15	13	-27	-39	18	6	1	-10	-16	-3	-7
	ფოთი	Precipitation in 2071-2100; mm	136	143	93	92	83	137	162	239	211	235	180	182	268	538	626	461	1893
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-16	17	-12	8	13	-16	-39	-4	-21	37	0	12	9	-59	16	14	-20
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-10	13	-11	9	19	-10	-19	-2	-9	19	0	7	4	-10	3	3	-1
იმერეთი	საჩხერე	Precipitation in 2071-2100; mm	68	54	65	64	74	79	53	53	59	88	70	85	203	185	203	206	797
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-13	-10	6	-15	-19	-14	-27	-19	-18	-14	-16	-7	-28	-60	-47	-29	-164
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-16	-15	10	-19	-20	-15	-34	-26	-23	-16	-18	-8	-12	-24	-19	-13	-17
	ქუთაისი	Precipitation in 2071-2100; mm	145	106	116	79	69	85	87	81	81	116	110	161	264	253	307	412	1236
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-22	-15	8	-12	-12	-16	0	-21	-19	-21	-29	-9	-17	-37	-70	-46	-169
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-13	-12	7	-14	-15	-16	0	-21	-19	-16	-21	-5	-6	-13	-19	-10	-12
	მთა საბუეთი	Precipitation in 2071-2100; mm	118	106	94	77	69	70	80	83	78	100	108	120	240	233	286	344	1103
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-34	-23	2	-10	-28	-31	13	22	6	0	-13	-21	-36	5	-7	-78	-117
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-22	-18	2	-12	-29	-31	20	37	8	0	-11	-15	-13	2	-2	-19	-10
ზესტაფონი	Precipitation in 2071-2100; mm	135	107	111	80	59	84	54	59	61	100	117	167	250	197	279	409	1134	
	ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-22	-22	8	-12	-19	-14	-15	-11	-20	-21	-16	4	-23	-40	-56	-41	-160	
	ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-14	-17	8	-13	-24	-14	-22	-16	-24	-17	-12	2	-8	-17	-17	-9	-12	
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	შოვი	Precipitation in 2071-2100; mm	78	54	73	96	114	132	115	113	88	93	76	76	283	359	257	207	1106
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-5	-10	-1	-17	-7	3	1	10	-10	-18	-16	0	-25	13	-43	-16	-71
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-6	-16	-1	-15	-6	2	1	9	-10	-16	-17	0	-8	4	-14	-7	-6
	ამბროლაური	Precipitation in 2071-2100; mm	75	56	30	65	83	95	72	70	65	97	86	112	178	237	248	242	906
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-16	-12	-31	-24	-14	-7	-9.1	-8	-14	-19	-17	0	-70	-25	-50	-28	-172
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-17	-18	-51	-27	-15	-7	-11	-11	-18	-16	-16	0	-28	-9	-17	-10	-16

ცხრილი B2: ნალექების საშუალო რაოდენობები 2071-2100 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971-2000 და 2071-2100)

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
სამცხე-ჯავახეთი	ბორჯომი	Precipitation in 2071-2100; mm	44	35	43	48	77	84	52	42	43	46	51	49	168	178	140	128	614
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	1	-6	2	-16	-13	-4	0	1	-4	-10	-9	1	-27	-3	-22	-4	-56
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	3	-15	4	-26	-14	-5	0	4	-8	-18	-14	2	-14	-1	-14	-3	-8
	ახალციხე	Precipitation in 2071-2100; mm	18	20	15	34	62	75	46	40	25	28	31	31	111	161	84	68	424
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-6	-5	-17	-14	-10	-5	-6	-8	-7	-6	-6	-1	-42	-19	-19	-12	-92
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-23	-22	-53	-29	-14	-7	-12	-17	-21	-18	-16	-3	-27	-11	-18	-15	-18
	წალკა	Precipitation in 2071-2100; mm	21	31	41	52	102	126	70	64	41	39	38	21	195	260	118	74	647
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	0	1	1	-15	-18	6	5	0	-6	-10	-2	-4	-32	11	-18	-3	-42
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	0	2	2	-22	-15	5	8	0	-13	-20	-5	-14	-14	4	-13	-4	-6
	ახალქალაქი	Precipitation in 2071-2100; mm	21	22	24	35	70	84	40	44	30	32	35	20	129	168	97	63	457
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-5	-10	-7	-15	-14	-9	-9	-3	-3	-5	-5	-9	-35	-20	-13	-24	-93
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-21	-31	-22	-30	-16	-9	-18	-6	-9	-14	-13	-31	-21	-11	-12	-28	-17
შიდა ქართლი	ხაშური	Precipitation in 2071-2100; mm	69	45	35	39	55	81	48	40	31	38	69	56	129	169	139	171	608
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	5	-2	1	-9	-8	12	5	1	-7	-14	7	-7	-16	18	-15	-3	-17
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	8	-4	2	-18	-13	17	11	2	-18	-27	11	-11	-11	12	-10	-2	-3
	გორი	Precipitation in 2071-2100; mm	34	29	26	36	53	70	50	32	21	32	49	35	115	152	103	98	467
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-1	-2	-3	-13	-8	6	6	-2	-8	-10	1	-2	-24	11	-18	-5	-36
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-2	-5	-11	-27	-13	9	15	-5	-28	-25	3	-6	-17	8	-15	-5	-7
ქვემო ქართლი	თბილისი	Precipitation in 2071-2100; mm	18	14	15	37	48	67	46	44	28	36	37	19	100	157	101	52	409
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	0	-11	-14	-19	-30	-13	9	-2	-6	-5	3	-4	-64	-7	-9	-15	-94
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-1	-44	-48	-34	-39	-17	24	-5	-17	-13	8	-17	-39	-4	-8	-23	-19
	ბოლნისი	Precipitation in 2071-2100; mm	19	31	42	44	66	71	39	35	28	33	33	18	152	145	94	68	459
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	0	1	1	-12	-12	6	3	1	-7	-8	-3	-3	-23	10	-18	-3	-33
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	0	2	2	-22	-15	9	9	3	-19	-19	-9	-16	-13	8	-16	-4	-7
მცხეთა-მთიანეთი	ფასანაური	Precipitation in 2071-2100; mm	39	43	64	79	123	120	107	89	56	48	59	60	266	316	163	142	887
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-6	-6	4	-32	-13	-8	4	-4	-12	-17	-8	-1	-41	-8	-37	-13	-100
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-13	-13	6	-29	-10	-7	4	-4	-18	-27	-12	-2	-13	-3	-19	-8	-10
	თიანეთი	Precipitation in 2071-2100; mm	32	38	53	71	122	127	86	79	46	36	74	36	247	292	156	106	800
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	1	-3	2	-18	-6	13	16	7	-15	-16	23	-1	-21	36	-7	-4	4
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	3	-8	5	-20	-4	12	23	10	-25	-31	46	-4	-8	14	-5	-4	1
კახეთი	თელავი	Precipitation in 2071-2100; mm	18	24	32	63	79	98	56	52	55	35	69	26	174	207	159	69	609
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	-6	-14	-16	-11	-37	-16	-10	-22	-5	-23	18	-9	-64	-48	-10	-29	-151
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	-26	-36	-34	-15	-32	-14	-15	-30	-8	-39	35	-25	-27	-19	-6	-30	-20
	ლაგოდეხი	Precipitation in 2071-2100; mm	48	65	91	82	81	74	61	85	67	78	41	37	254	221	186	150	810
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	13	15	17	-10	-39	-52	-16	-3	-27	-13	-33	-3	-33	-70	-72	25	-150
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	37	30	23	-11	-33	-41	-20	-3	-28	-14	-45	-7	-11	-24	-28	20	-16
	საგარეჯო	Precipitation in 2071-2100; mm	56	47	49	45	69	56	48	59	44	65	45	46	162	163	155	149	628
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	27	5	-11	-37	-41	-48	-19	-1	-15	-2	-7	13	-89	-69	-24	45	-137
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	96	11	-18	-46	-37	-46	-28	-2	-26	-2	-13	37	-36	-30	-13	43	-18
	დედოფლისწყარო	Precipitation in 2071-2100; mm	25	25	27	42	54	99	41	37	41	41	36	21	123	176	118	71	488
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), mm	2	-6	-22	-19	-36	-10	-7	-1	-4	-11	-7	-2	-77	-18	-23	-6	-125
		ΔPr (2071-2100;1971-2000), %	8	-20	-45	-31	-40	-9	-15	-3	-10	-22	-16	-9	-39	-9	-16	-8	-20

ცხრილი B3: პროგნოზირებული საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 2071–2100 წწ და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2017–2100)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
აჭარა	ქობულეთი	RH in 2071-2100; %	82	81	82	87	88	90	93	95	90	87	85	82	86	93	87	82	87
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-1	0	1	5	4	8	9	11	6	3	2	0	4	9	4	-0.4	4
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-1	0	1	7	5	9	11	14	7	4	2	-1	4	11	4	-0.4	5
	ბათუმი	RH in 2071-2100; %	66	66	63	69	71	79	82	81	73	69	65	71	68	81	69	68	71
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-5	-4	-5	4	3	5	2	2	-2	-2	-4	0	1	3	-2	-3	0
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-7	-5	-7	6	4	7	3	3	-2	-2	-5	0	1	4	-3	-4	0
გურია	ჩოხატაური	RH in 2071-2100; %	74	73	71	73	73	80	85	88	82	80	76	77	72	85	79	75	78
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	-1	3	0	4	4	7	1	1	0	1	0	5	1	-1	1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	-2	5	0	5	5	8	2	2	-1	1	1	6	1	-1	2
	ბახმარო	RH in 2071-2100; %	71	71	67	71	71	80	85	87	74	72	71	73	70	84	72	72	74
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-1	-3	4	0	4	5	8	1	1	0	1	1	5	1	-1	1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-2	-4	6	1	5	6	10	1	2	-1	1	1	7	1	-2	2
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	ზუგდიდი	RH in 2071-2100; %	74	73	72	79	79	86	89	90	86	80	78	77	76	88	82	74	80
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-1	0	7	2	6	6	7	5	2	1	-1	3	6	3	-2	3
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-1	0	9	3	8	7	8	6	2	2	-1	4	8	3	-2	3
	ფოთი	RH in 2071-2100; %	74	73	77	83	86	91	94	95	89	83	78	76	82	93	83	74	83
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-1	-1	2	5	4	8	9	10	5	2	0	-1	4	9	3	-1	3
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	2	7	5	10	10	12	7	3	0	-1	5	10	3	-1	4
იმერეთი	საჩხერე	RH in 2071-2100; %	79	77	71	74	72	76	77	76	77	80	80	82	72	76	79	80	77
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-1	-2	5	0	3	1	2	2	1	-1	-1	1	2	1	-2	1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-2	-2	7	0	4	2	3	3	2	-1	-1	1	3	1	-2	1
	ქუთაისი	RH in 2071-2100; %	69	69	67	73	72	79	81	81	78	72	72	71	71	80	74	70	74
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-1	-2	4	0	4	3	4	3	1	0	-1	1	4	2	-2	1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-2	-2	6	0	6	4	5	4	2	1	-2	1	5	2	-3	1
	მთა საბუეთი	RH in 2071-2100; %	85	86	84	82	83	88	90	88	87	85	82	87	83	89	85	86	86
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-4	-2	-2	2	0	2	3	2	0	0	-4	0	0	2	-1	-2	0
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-3	-3	3	0	3	3	3	1	0	-5	0	0	3	-2	-2	0
	სამტრედია	RH in 2071-2100; %	71	70	68	73	73	81	84	86	82	78	75	74	72	83	78	72	76
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-1	0	3	1	4	4	6	4	2	0	-1	1	5	2	-2	2
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-3	-2	-1	5	1	6	6	8	4	2	0	-1	2	6	2	-2	2
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	ლენტეხი	RH in 2071-2100; %	84	83	75	79	80	86	81	82	84	88	87	90	78	83	86	86	83
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-5	-2	-5	4	6	9	5	4	2	3	-3	-2	1	6	1	-3	1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-6	-2	-6	5	7	12	6	5	3	4	-3	-2	2	8	1	-3	2
	ამბროლაური	RH in 2071-2100; %	78	76	69	76	74	79	77	77	78	79	80	84	73	78	79	79	77
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-4	-2	-2	6	0	4	1	2	1	0	-1	-1	1	2	0	-2	0
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-5	-2	-3	9	1	5	2	2	2	0	-2	-1	2	3	0	-3	0
სამცხე-ჯავახეთი	ახალციხე	RH in 2071-2100; %	78	75	66	70	70	74	71	72	68	72	77	83	69	72	73	79	73
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-2	-2	-5	2	-1	2	2	3	-1	0	-2	1	-1	2	-1	-1	0
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-3	-2	-7	2	-2	3	3	5	-2	-1	-2	1	-2	3	-2	-1	0

ცხრილი B3: პროგნოზირებული საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 2071–2100 წწ და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2071–2100)

მხარე	სადგური		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი	
სამცხე-ჯავახეთი	წალკა	RH in 2071-2100; %	74	75	75	73	81	81	79	82	80	82	75	76						
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-1	0	-2	-2	3	3	3	6	2	3	-3	0	0	0	4	1	0	1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	-2	-2	3	4	4	7	3	4	-4	0	0	0	5	1	-1	1
	ახალქალაქი	RH in 2071-2100; %	75	74	68	70	72	75	74	73	67	71	74	78	70	74	74	71	76	72
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-3	-7	0	0	1	0	1	-3	-1	-2	0	-2	1	-2	-2	-2	-1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-4	-9	1	0	1	0	2	-4	-1	-3	0	-3	1	-3	-3	-3	-2
	ფარავანი	RH in 2071-2100; %	69	70	68	67	73	77	78	78	72	69	65	70	69	78	69	69	69	71
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-6	-5	-8	-5	0	3	3	5	1	-1	-7	-5	-4	4	-3	-5	-5	-2
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-8	-7	-10	-8	1	4	4	7	1	-2	-10	-6	-6	5	-4	-7	-7	-3
შიდა ქართლი	ხაშური	RH in 2071-2100; %	80	79	73	72	74	77	75	74	75	78	79	81	73	75	77	80	76	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-3	-3	0	-1	1	0	1	-1	-2	-4	-3	-1	1	-2	-3	-3	-1
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-3	-4	1	-1	1	0	1	-1	-2	-4	-3	-1	1	-3	-4	-4	-2
	გორი	RH in 2071-2100; %	78	75	68	70	71	72	70	70	71	76	78	81	70	71	75	78	73	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-2	-3	2	0	1	1	2	0	0	-2	-1	0	1	-1	-2	0	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-3	-3	-4	3	1	2	1	3	0	1	-3	-1	0	2	-1	-2	0	
ქვემო ქართლი	თბილისი	RH in 2071-2100; %	71	69	66	62	68	66	63	65	68	74	73	72	65	65	72	71	68	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	-0.5	0	2	4	3	5	4	3	-2	-2	1	4	2	-2	1	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-3	-2	-0.3	-1	4	6	5	8	6	4	-2	-3	1	6	2	-3	2	
	ბოლნისი	RH in 2071-2100; %	71	73	73	70	75	72	67	70	71	76	74	73	73	70	74	73	72	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-2	0	3	3	5	7	9	12	8	4	-1	-1	4	9	4	-1	4	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-2	0	4	4	8	11	15	21	12	6	-2	-2	5	16	5	-1	6	
მცხეთა-მთიანეთი	ფასნაური	RH in 2071-2100; %	73	71	69	68	79	80	79	81	80	79	72	76	72	80	77	73	76	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-5	-4	-3	-2	3	4	3	5	3	1	-6	-3	-1	4	-1	-4	0	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-6	-5	-4	-3	5	5	4	7	3	2	-8	-4	-1	5	-1	-5	0	
	თიანეთი	RH in 2071-2100; %	78	79	77	76	80	82	80	81	83	84	79	81	78	81	82	79	80	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-4	-3	-3	1	3	5	5	6	4	3	-3	-3	0	5	1	-3	1	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-5	-4	-4	2	4	6	7	8	6	4	-4	-3	1	7	2	-4	1	
კახეთი	ყვარელი	RH in 2071-2100; %	76	77	71	76	77	73	71	73	75	81	80	80	75	72	79	78	76	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-5	-2	-4	3	3	2	2	4	2	2	-2	-1	1	3	0	-3	0	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-6	-3	-6	4	4	3	3	5	2	2	-3	-2	1	4	0	-4	0	
	თელავი	RH in 2071-2100; %	74	74	70	72	76	74	71	74	78	84	79	77	73	73	80	75	75	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	1	2	1	5	6	7	6	8	8	8	3	3	4	7	6	2	5	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	1	3	1	7	9	10	9	12	11	10	4	4	6	10	8	2	7	
	გურჯაანი	RH in 2071-2100; %	76	74	72	70	75	72	69	72	74	82	77	78	72	71	78	76	74	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-3	-2	-1	-1	2	3	2	4	2	2	-4	-2	0	3	0	-2	0	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-4	-3	-2	-1	3	4	3	6	2	3	-5	-2	0	5	0	-3	0	
	საგარეჯო	RH in 2071-2100; %	68	68	68	63	69	68	66	68	70	76	70	68	67	67	72	68	68	
		ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-1	-1	-0.1	-1	3	4	4	6	3	4	-2	-1	0	5	2	-1	1	
		ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	-0.1	-2	4	6	7	10	5	5	-3	-2	1	7	2	-2	2	
დედოფლისწყარო	RH in 2071-2100; %	79	81	80	78	81	78	76	77	78	86	82	81	80	77	82	80	80		
	ΔRH value (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	0.1	1	2	4	6	8	4	3	-1	0	1	6	2	-1	2		
	ΔRH percent (2071-2100;1971-2000)	-2	-1	0.1	2	3	5	8	12	6	4	-1	-1	2	8	3	-1	3		

ცხრილი B4: ქარის პროგნოზირებული საშუალო სიჩქარე 2071–2100 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2017–2100)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
აჭარა	ქობულეთი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	3.8	4.1	3.8	3.6	3.5	3.5	3.5	3.3	3.1	3.3	3.5	3.6	3.6	3.4	3.3	3.8	3.5
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	12	11	11	12	11	11	10	8	13	14	15	13	12	10	14	12	12
	ბათუმი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	6.2	5.4	4.4	4.1	3.5	3.8	3.6	3.7	4.2	4.8	5.6	6.4	4.0	3.7	4.9	6.0	4.6
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
		ΔW.ქარი, %	6	6	10	9	15	11	12	9	12	10	8	5	11	11	10	6	9
	ხულო	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.4	2.4	2.3	2.0	2.1	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.1	1.8	2.1	2.4	2.1
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	0.1	0.2
		ΔW.ქარი, %	7	4	4	-1	14	16	26	24	26	22	16	8	5	22	21	6	12
	გოდერძის უღელტეხილი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	6.0	5.8	5.0	4.0	3.8	3.9	3.9	4.1	4.0	4.3	4.5	5.2	4.3	4.0	4.3	5.7	4.5
		ΔW.ქარი, მ/წმ	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	-0.5	-0.3	0.0	0.0	-0.3	-0.2	-0.3	-0.5	-0.3	-0.1	-0.3	-0.5	-0.3
		ΔW.ქარი, %	-7	-8	-3	-8	-13	-7	0	0	-6	-4	-6	-9	-7	-2	-6	-8	-6
გურია	ჩოხატაური	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.2	2.5	2.5	2.3	1.9	1.5	1.3	1.2	1.5	1.9	2.1	2.1	2.3	1.3	1.8	2.2	1.9
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	24	19	20	23	36	37	48	44	48	32	30	25	25	42	35	22	29
	ბახმარო	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.9	2.8	2.6	2.3	2.1	1.5	1.3	1.0	1.4	1.8	2.2	2.7	2.3	1.3	1.8	2.8	2.0
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
		ΔW.ქარი, %	12	12	13	18	25	30	38	34	42	28	25	14	18	34	30	13	21
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	ზუგდიდი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.5	1.9	2.0	1.7	1.8	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4	1.8	1.4	1.3	1.6	1.5
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	35	28	25	18	35	31	43	38	37	40	32	34	25	37	36	32	32
	ფოთი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	3.3	3.7	3.5	3.1	2.7	2.4	2.4	2.2	2.1	2.8	3.1	3.1	3.1	2.3	2.7	3.4	2.9
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	13	11	13	11	19	18	20	19	19	16	13	13	14	19	16	13	15
იმერეთი	საჩხერე	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.1	1.3	2.0	2.1	2.3	2.0	1.9	2.0	1.8	1.4	1.0	1.0	2.1	2.0	1.4	1.1	1.7
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	68	36	24	16	31	27	30	30	40	50	53	73	23	29	46	55	34
	ქუთაისი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	6.5	7.0	7.2	6.2	5.8	4.6	4.2	4.2	5.1	6.1	6.1	6.1	6.4	4.4	5.8	6.5	5.8
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	7	6	6	5	9	8	11	9	8	7	6	6	7	10	7	6	7
	მთა საბუეთი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	5.3	5.7	5.9	5.9	5.8	4.7	4.8	5.5	5.8	5.9	5.2	4.8	5.9	5.0	5.6	5.3	5.4
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
		ΔW.ქარი, %	4	3	5	5	5	4	5	4	7	5	7	7	5	4	6	5	5
	ზეესტაფონი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.6	1.9	2.2	1.9	2.0	1.4	1.4	1.6	1.7	1.7	1.5	1.4	2.0	1.5	1.6	1.6	1.7
		ΔW.ქარი, მ/წმ	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	-0.1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.2	-0.3	-0.6	-0.4
		ΔW.ქარი, %	-27	-24	-21	-21	-17	-23	-9	7	-4	-20	-23	-23	-20	-10	-16	-25	-18

ცხრილი B4: ქარის პროგნოზირებული საშუალო სიჩქარე 2071–2100 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2017–2100)

მხარე	სადგური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
იმერეთი	სამტრედია	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.7	3.0	3.3	2.8	2.9	2.3	2.1	1.9	2.2	2.6	2.4	2.3	3.0	2.1	2.4	2.7	2.5
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
		ΔW.ქარი, %	23	19	17	17	22	23	30	28	25	23	23	25	19	27	24	22	22
რაჭა- ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	შოვი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	1.6	1.9	1.8	1.5	1.4	1.7	1.7	1.7	1.5	1.6
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	0.1
		ΔW.ქარი, %	-1	3	1	9	11	5	12	13	22	18	16	5	7	10	19	2	10
	ამბროლაური	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.4	1.8	2.3	2.2	2.3	2.0	2.1	2.0	2.0	1.8	1.5	1.4	2.3	2.0	1.8	1.6	1.9
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.3	0.3	0.2	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	42	24	16	13	30	28	30	30	36	38	36	44	19	29	36	35	29
	ლენტეხი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	0.6	0.6	0.9	0.8	0.5	0.7
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.4	0.5
		ΔW.ქარი, %	364	316	216	135	178	167	198	214	237	227	287	374	172	192	245	352	221
სამცხე- ჯავახეთი	ბორჯომი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.2	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.0	1.0	1.4	1.5	1.2	1.2	1.3
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	43	38	32	44	43	42	43	42	58	76	94	67	40	42	73	47	49
	ახალციხე	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	0.9	1.1	1.3	1.5	1.5	1.2	1.4	1.3	1.3	1.1	0.9	0.9	1.4	1.3	1.1	0.9	1.2
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3
		ΔW.ქარი, %	19	15	17	27	40	37	38	32	50	44	47	33	28	36	47	21	33
	ბაკურიანი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.2	1.3	1.5	1.8	1.7	1.4	1.7	1.8	1.4	1.0	1.1	1.3	1.7	1.7	1.2	1.3	1.5
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
		ΔW.ქარი, %	16	13	10	16	25	23	20	13	33	43	39	21	17	18	38	16	21
	ახალქალაქი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.4	2.7	2.8	3.0	2.7	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.3	2.4	2.8	2.1	2.2	2.5	2.4
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2
		ΔW.ქარი, %	4	4	4	9	16	14	16	15	23	18	12	7	10	15	17	5	11
	ფარავანი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	5.2	4.9	4.3	4.2	4.1	3.9	4.2	4.3	3.9	4.2	4.7	5.2	4.2	4.1	4.3	5.1	4.4
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4
		ΔW.ქარი, %	9	8	8	6	8	7	8	9	13	15	12	8	7	8	13	8	9
შიდა ქართლი	ხაშური	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.5	1.4	1.9	2.2	1.9	1.8	1.9	1.9	1.7	1.4	1.3	1.4	2.0	1.8	1.5	1.4	1.7
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
		ΔW.ქარი, %	12	5	5	12	9	6	6	5	10	15	21	17	9	6	15	11	10
	გორი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.7	2.0	2.3	2.3	2.1	1.9	2.0	2.0	2.0	1.7	1.5	1.5	2.2	2.0	1.7	1.7	1.9
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
		ΔW.ქარი, %	7	2	3	11	12	9	9	7	14	14	18	18	8	8	15	8	10
ქვემო ქართლი	თბილისი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.5	1.7	1.8	1.9	1.8	1.8	1.9	1.7	1.8	1.6	1.5	1.4	1.9	1.8	1.6	1.5	1.7
		ΔW.ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4
		ΔW.ქარი, %	41	36	30	35	26	22	19	16	29	42	49	62	30	19	39	45	32

ცხრილი B4: ქარის პროგნოზირებული საშუალო სიჩქარე 2071–2100 წლებში და ცვლილება ორ ოცდაათწლიან პერიოდს შორის (1971–2000 და 2017–2100)

მხარე	სადღური		თვე												გაზაფ.	ზაფხ.	შემოდ.	ზამთ.	წელი
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
ქვემო ქართლი	ბოლნისი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.1	1.1	1.2	1.2
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3
		ΔW ქარი, %	55	43	39	28	27	29	28	18	33	58	73	77	31	25	53	57	40
	წალკა	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.8	1.5	1.4	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.5	1.4	1.7	1.8	1.5	1.3	1.5	1.7	1.5
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
		ΔW ქარი, %	8	5	8	21	22	19	22	18	27	29	31	17	17	19	29	10	18
	გარდაბანი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.2	1.3	1.7	1.7	1.6	1.8	2.0	1.7	1.6	1.3	1.2	1.1	1.7	1.8	1.4	1.2	1.5
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4
		ΔW ქარი, %	61	50	33	30	36	30	25	31	41	72	71	85	33	29	58	63	42
მცხეთა–მთიანეთი	ფასანაური	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.7	1.5	1.4	1.5	1.5
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3
		ΔW ქარი, %	16	15	11	15	17	17	21	23	34	31	36	29	14	20	34	19	21
	თიანეთი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.4	1.5	1.5	1.6	1.3	1.4	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		ΔW ქარი, %	50	37	37	30	44	42	51	57	55	52	55	57	36	49	54	47	46
	სტეფანწმინდა	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.2	2.4	2.3	2.5	2.5	2.1	1.9	1.9	2.3	2.2	2.3	2.4	2.4	2.0	2.3	2.3	2.3
		ΔW ქარი, მ/წმ	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2
		ΔW ქარი, %	-13	-7	-6	-4	3	-1	-4	-11	-4	-9	-10	-11	-2	-6	-8	-10	-7
კახეთი	თელავი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.7	1.8	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
		ΔW ქარი, %	50	43	34	28	38	41	45	51	52	56	50	58	33	46	53	50	45
	გურჯაანი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.6	1.3	1.3	1.3	1.4
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
		ΔW ქარი, %	47	49	45	43	44	38	36	37	50	48	60	66	44	37	52	54	46
	ლაგოდეხი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	0.6	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
		ΔW ქარი, %	146	96	91	76	106	96	132	132	112	127	171	154	91	117	130	127	114
	საგარეჯო	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	2.2	2.1	2.0	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	2.0	2.0	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	2.2	2.0
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4
		ΔW ქარი, %	23	25	25	26	27	23	23	20	28	31	29	28	26	22	29	26	26
	ყვარელი	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1	1.3	1.2	1.1	1.1	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2
		ΔW ქარი, მ/წმ	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3
		ΔW ქარი, %	46	33	24	22	36	35	39	41	53	56	57	68	27	38	55	48	41
	დედოფლისწყარო	ქარი, 2071-2100; მ/წმ	1.4	1.1	1.7	1.4	1.2	1.0	1.4	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1.4	1.2	1.3	1.3	1.3
		ΔW ქარი, მ/წმ	-0.2	-0.7	0.2	-0.4	-0.3	-0.3	0.2	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	-0.4	-0.2
		ΔW ქარი, %	-14	-39	10	-21	-22	-23	20	-14	-3	4	2	-14	-11	-7	1	-23	-11



mepa.gov.ge



info@mepa.gov.ge



+995(32) 2 47 01 01

+995(32) 2 37 80 09



მარშალ გელოვანის 6, 0159, საქართველო, თბილისი