



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი

წინასიტყვაობა

საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაცია (NALAG) აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) დაფინანსებით 2012 წლიდან ახორციელებს პროგრამას "საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზეგავლენის შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია". პროგრამის მიზანია საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაცია და მისი ზეგავლენის შერბილება ადგილობრივ და ეროვნულ დონეზე კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზეგავლენის შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაციის გზით.

პროექტი წარმოადგენს საკვანძო ინიციატივას, რომელიც მიმართულია საქართველოს ადგილობრივი თვითმმართველობების საქმიანობის დღის წესრიგში გარემოს დაცვითი და კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული საკითხების ინტეგრირებაზე. პროგრამა ითვალისწინებს ადგილობრივი თვითმმართველობების დონეზე გარემოს დაცვის, კლიმატის ცვლილების და სოფლის მეურნეობის საკითხების აქტუალიზაციას და აღნიშნულ საკითხებზე მომუშავე სპეციალური ერთეულების შექმნას. ეს, ასევე, ხელს შეუწყობს ადგილობრივი თვითმმართველობების შესახებ ორგანული კანონითა და სხვა სექტორულ კანონმდებლობით დადგენილი ადგილობრივი თვითმმართველობების ფუნქციების განხორციელებას ბუნებრივი რესურსების მართვის, სივრცითი დაგეგმარებისა და მდგრადი განვითარების სფეროში.

კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი

თბილისი 2016

წინამდებარე პუბლიკაციის გამოცემა შესაძლებელი გახდა ამერიკელი ხალხის დიდსულოვანი მხარდაჭერის შედეგად და აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) ძალისხმევის საფუძველზე. პასუხისმგებლობა მოცემულ დოკუმენტში ასახული ინფორმაციისა და მასში გამოთქმული მოსაზრებების თაობაზე ეკისრება საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნულ ასოციაციას და ის არ წარმოადგენს აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) ან აშშ მთავრობის შეხედულებებს.

პუბლიკაციაზე მუშაობდნენ:

მერაბ გაფრინდაშვილი გარემოს ეროვნული სააგენტო	3.5, 4.5, 5.5; ასევე კონსულტაცია შესაბამის ნაწილებში: 3.1.2, 3.5.2, 3.6, 4.6.2
ემილ წერეთელი, გეოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი გარემოს ეროვნული სააგენტო	3.5, 4.5, 5.5; ასევე კონსულტაცია შესაბამის ნაწილებში: 3.1.2, 3.5.2, 3.6, 4.6.2
ირაკლი მეგრელიძე, გარემოს ეროვნული სააგენტო	3.5, 4.5, 5.5; ასევე კონსულტაცია შესაბამის ნაწილებში: 3.1.2, 3.5.2, 3.6, 4.6.2
გიორგი ლომინაძე, გეოგრაფიის აკადემიური დოქტორი თსუ ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი	3.5, 4.5, 5.5; ასევე კონსულტაცია შესაბამის ნაწილებში: 3.1.2, 3.5.2, 3.6, 4.6.2
ნატალია შათირიშვილი, ანალიტიკური ცენტრი "მსოფლიო გამოცდილება საქართველოსთვის (WEG)"	3.4, 4.4, 5.4
ნინო კვერნაძე, MPP დამოუკიდებელი ექსპერტი	3.3, 4.3 და 5.3
გიორგი ხომერიკი დამოუკიდებელი ექსპერტი	3.1, 4.1 და 5.1
ინა ვაჩიბერიძე, ავსტრიის წითელი ჯვარი (AutRC) - კლიმატის ფორუმი აღმოსავლეთში	3.6, 4.6 და 5.6
გივი გავარდაშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	3.2, 4.2 და 5.2
ნატო კუტალაძე, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი გარემოს ეროვნული სააგენტო	2.1, 2.2, 2.3 და 1
მამუკა ხურციძე გის და დზ საკონსულტაციო ცენტრი „გეოგრაფიკი“	1, GIS ჯგუფის ხელმძღვანელი
იური კოლესნიკოვი გის და დზ საკონსულტაციო ცენტრი „გეოგრაფიკი“	1, GIS მეთოდოლოგია
მამუკა გვილავა გის და დზ საკონსულტაციო ცენტრი „გეოგრაფიკი“	1, 3.2.2, 4.2.3 და 4.2.4; GIS მეთოდოლოგია
თინათინ ჯანელიძე გის და დზ საკონსულტაციო ცენტრი „გეოგრაფიკი“	GIS ანალიზი
ირაკლი სოხაძე გის და დზ საკონსულტაციო ცენტრი „გეოგრაფიკი“	GIS ანალიზი
ბაკურ ბერიტაშვილი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	3.2, 4.2 და 5.2 შინაარსობრივი რედაქტირება
მერაბ შარაბიძე დამოუკიდებელი ექსპერტი	3.2.2, 4.2.3 და 4.2.4; ასევე ტექსტის შინაარსობრივი რედაქტირება

ნინო შატერაშვილი, პროექტის დირექტორი,
ICCAMGR

მაკა წერეთელი, ექსპერტთა გუნდის ხელმძღვანელი,
ICCAMGR

ნათია ჩოფლიანი, ICCAMGR

3.1.2, 4.1.3 და შესაბამისი ნაწილები 5.1 და 5.2;
ასევე ტექსტის შინაარსობრივი რედაქტირება
და შესავალი

3.1.3, 4.1.5 და შესაბამისი ნაწილები 5.1 და 5.2;
ასევე ტექსტის შინაარსობრივი რედაქტირება

ტექსტის რედაქტირება

დიზაინი:

“ULTRA Group”

გამომცემლობა:

შპს. „კოლორი“

ISBN:

978-9941-0-8675-5

სარჩევი

შესავალი	17
დოკუმენტის მიმოხილვა	18
საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ასოცირების ხელშეკრულებასთან შესაბამისობა	19
საქართველოს სახელმძღვანელო დოკუმენტებთან შესაბამისობა	21
1. გზამკვლევში გამოყენებული კლიმატის ცვლილების შეფასების მეთოდოლოგია	25
1.1. შეფასების სქემა	25
1.2. განმარტებები	27
1.3. ინდიკატორები და ინდექსები	28
1.3.1. კლიმატის ცვლილების გამოვლენა	29
1.3.2. მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	29
1.3.3. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება	32
1.3.4. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის უნარი	32
1.3.5. მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილებასთან მიმართ	33
1.4. ანალიზი და ვიზუალიზაცია	33
1.4.1. ნორმალიზაცია	34
1.4.2. აგრეგირება და შეწონვა	35
1.4.3. წონები	36
1.4.4. ინტეგრირება	38
1.5. მონაცემთა დამუშავება	39
1.5.1. მონაცემთა შეგროვება	39
1.5.2. მონაცემთა დამუშავება, დოკუმენტირება და ვიზუალიზაცია	40
2. კლიმატის ცვლილება საქართველოში	43
2.1. კლიმატის თავისებურებები საქართველოში	43
2.2. კლიმატის ცვლილების მოდელირება და საპროგნოზო პარამეტრები	44
2.3. კლიმატის ცვლილების გამოვლენის რუკები 2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პერიოდებისთვის	45
3. საქართველოს მუნიციპალიტეტების სოციო-ეკონომიკური მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	87
3.1. ტურიზმის, კულტურული მემკვიდრეობის და დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	87

შესავალი	87
3.1.1. ტურიზმი	87
მიმოხილვა და აქტუალურობა	87
არსებული კვლევები	88
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	90
3.1.2. კულტურული მემკვიდრეობა	91
მიმოხილვა და აქტუალურობა	91
არსებული კვლევები	91
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	92
3.1.3. დაცული ტერიტორიები	94
მიმოხილვა და აქტუალურობა	94
არსებული კვლევები	95
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	96
3.2. სოფლის მეურნეობის და ტყის ეკოსისტემის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	97
შესავალი	97
3.2.1. სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	98
მიმოხილვა და აქტუალურობა	98
არსებული კვლევები	99
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	101
3.2.2. ტყის ეკოსისტემის მგრძნობიარობა ხანძრების მიმართ	110
მიმოხილვა და აქტუალურობა	110
არსებული კვლევები	111
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	113
3.3. მრეწველობის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	116
შესავალი	116
მიმოხილვა და აქტუალურობა	117
არსებული კვლევები	118
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	120
3.4. ენერგეტიკული სექტორის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	122
შესავალი	122
მიმოხილვა და აქტუალურობა	122
არსებული კვლევები	123
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	124
ენერგოინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა	126
3.5. ინფრასტრუქტურის და მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ	131
შესავალი	131
3.5.1. მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ	131
მიმოხილვა და აქტუალურობა	131
არსებული კვლევები	132
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	133
3.5.2. ინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ	135
მიმოხილვა და აქტუალურობა	136
არსებული კვლევები	137
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	137
3.5.3. დასახლებული პუნქტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ	138

მიმოხილვა და აქტუალურობა	138
არსებული კვლევები	139
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	139
3.6. სოციალური სექტორის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	146
შესავალი	146
მიმოხილვა და აქტუალურობა	146
არსებული კვლევები	148
მგრძნობიარობის ინდიკატორები	149
4. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება საქართველოს მუნიციპალიტეტების სოცio-ეკონომიკურ სექტორებზე	182
4.1. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე, კულტურულ მემკვიდრეობასა და დაცულ ტერიტორიებზე	182
4.1.1. ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	182
4.1.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე	183
4.1.3. კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	183
4.1.4. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება კულტურულ მემკვიდრეობაზე	184
4.1.5. დაცულ ტერიტორიებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	186
4.1.6. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე	186
4.2. სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემები	187
4.2.1. სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	187
4.2.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობაზე	189
4.2.3. ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	190
4.2.4. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტყის ეკოსისტემაზე	190
4.3. მრეწველობა	192
4.3.1. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გადამამუშავებელ მრეწველობაზე	192
4.3.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სამშენებლო სექტორზე	193
4.3.3. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სამთომომპოვებით და გადამამუშავებელ მრეწველობაზე	194
4.4. ენერგეტიკა	195
4.4.1. ენერგეტიკაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	195
4.4.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ენერგეტიკაზე	195
4.5. ფიზიკური ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები	201
4.5.1. ფიზიკური ინფრასტრუქტურასა და ბუნებრივი კატასტროფებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	201
4.6. სოციალური სექტორი	202
4.6.1. სოციალურ სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	202
4.6.2. სოციალურ სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასება	204

5. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული სოციო-ეკონომიკური რისკების შემცირებაზე მიმართული რეკომენდაციები	240
5.1. ტურიზმი, კულტურული მემკვიდრეობა და დაცული ტერიტორიები	240
5.1.1. ეროვნული დონე	240
5.1.2. მუნიციპალური დონე	243
5.2. სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემები	245
5.2.1. სოფლის მეურნეობა - ეროვნული და მუნიციპალური დონეები	245
5.2.2. სატყეო მეურნეობა და ეკოსისტემების დაცვა - ეროვნული დონე	247
5.2.3. სატყეო მეურნეობა და ეკოსისტემების დაცვა - მუნიციპალური დონე	249
5.3. მრეწველობა	250
5.3.1. ეროვნული დონე	250
5.3.2. მუნიციპალური დონე	250
5.4. ენერგეტიკა	252
5.4.1. ეროვნული დონე	252
5.4.2. მუნიციპალური დონე	253
5.5. ფიზიკური ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები	255
5.5.1. ეროვნული დონე	255
5.5.2. მუნიციპალური დონე	257
5.6. სოციალური სექტორი	259
5.6.1. ეროვნული დონე	259
5.6.2. მუნიციპალური დონე	261

სურათების ჩამონათვალი:

სურათი 1.	კლიმატის ცვლილების შეფასების მეთოდოლოგიური დიაგრამა (წყარო: ESPON, 2011)	26
სურათი 2.	ქვესისტემები: ურბანული ტერიტორიები(წითელი), გზები (ნარინჯისფერი), სასოფლო-სამეურნეო მიწები (ყვითელი), ბუნებრივი ეკოსისტემები (მწვანე, სხვა), ზედაპირული წყლები (ლურჯი)	27
სურათი 3.	თანაბარი ინტერვალის ტიპური შკალა ნორმალიზებული ინდიკატორებისა და ინდექსებისთვის (მარცხნიდან მარჯვნივ: მგრძნობიარობის, გამოვლენის და ზემოქმედების ინდიკატორები/ინდექსები)	34
სურათი 4.	მგრძნობიარობის და ზემოქმედებების აგრეგირებული რუკები ეკონომიკური დარგებისთვის (ლეგენდა იხ. სურათი 3)	37
სურათი 5.	ინდიკატორების ინტეგრირება ზემოქმედების (წყვეტილი ხაზები) და მოწყვლადობის ინდექსებში (წყარო: GIZ, 2015)	38
სურათი 6.	მონაცემთა ხის ნიმუში OUTPUT („გამავალ“) ფოლდერში	40
სურათი 7.	სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ნორმის (მ³) გასაშუალოებული მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის	104
სურათი 8.	დაპროექტებული ირიგაციის სისტემების გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით	105
სურათი 9.	დაპროექტებული დრენაჟის სისტემების გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით	105
სურათი 10.	ირიგაციის სისტემების ფაქტიური გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის	106
სურათი 11.	დრენაჟის სისტემების ფაქტიური გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის	106
სურათი 12.	სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წყლისმიერი ეროზიით ეროზირებული ფართობების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის	108
სურათი 13.	სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ქარისმიერი ეროზიით ეროზირებული ფართობების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის	109
სურათი 14.	ტყის ხანძრების რაოდენობის გამოყოფა და ინდიკატორის ვიზუალიზაცია	114
სურათი 15.	ტყის ფართობის ნორმალიზებული ინდიკატორი, მუნიციპალიტეტების მიხედვით	115
სურათი 16.	საწარმოების (მშენებლობა, სამთომომპოვებითი, გადამამუშავებელი მრეწველობა, სოფლის მეურნეობის წარმოება) რაოდენობის გადანაწილება მუნიციპალიტეტების მიხედვით	121
სურათი 17.	ენერგეტიკის სექტორის კრიტიკული ინფრასტრუქტურის და ბუნებრივი კატასტროფების რუკა	127
სურათი 18.	საქართველოში ბუნებრივი სტიქიის საშიშროების რისკების რუკა	134
სურათი 19.	საქართველოს ურბანული ტერიტორიები სიმჭიდროვის მიხედვით	151
სურათი 20.	სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის სიმჭიდროვე	152
სურათი 21.	მუნიციპალიტეტების სოციალური და ეკონომიკური მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ, მუნიციპალიტეტებში სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობის გათვალისწინებით..	153
სურათი 22.	შეწონვის მეთოდით გაერთიანებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორების ინდექსი (ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო რაოდენობის ცვლილება 2021-2050 წლებისთვის)	202
სურათი 23.	შეწონვის მეთოდით გაერთიანებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორების ინდექსი (ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო რაოდენობის ცვლილება 2071-2100 წლებისთვის)	203

სურათი 24. მუნიციპალიტეტების სოციალურ და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ბუნებრივი კატასტროფების პოტენციური გავლენა 2021-2050 წლებში, მუნიციპალიტეტებში სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობის (2015 წელისთვის) გათვალისწინებით	206
სურათი 25. მუნიციპალიტეტების სოციალურ და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ბუნებრივი კატასტროფების პოტენციური გავლენა 2021-2050 წლებში 2071-2100 წლებში, მუნიციპალიტეტებში სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობის (2015 წელისთვის) გათვალისწინებით	207

ცხრილების ჩამონათვალი:

ცხრილი 1. გამოვლენის და მგრძნობიარობის ინდიკატორები. საბაზისო და მომავალი 1 და 2 კლიმატის და სექტორული მონაცემების მატრიცა გამოვლენის და ზემოქმედების ანალიზისთვის	30
ცხრილი 2. დელფის გამოკითხვის მეთოდით მიღებული წონები ეკონომიკური დარგების შემთხვევაში	37
ცხრილი 3. საქართველოს ტყის ძირითადი მერქნიანი სახეობების მარაგები (მლნ. მ³).	110
ცხრილი 4. საქართველოს მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე სტიქიური გეოლოგიური პროცესების (მეწყურულ-გრავეიტაციული, ღვარცოფი, წყალდიდობა-ეროზია, თოვლის ზვავი, ზღვის ნაპირების წარეცხვა) დაზიანებადობა და საშიშროების რისკი ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით, 0-დან 1-მდე	142
ცხრილი 5. სტიქიური მოვლენების ქვეშ მოქცეული დასახლებული პუნქტების რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით (2014 წელი)	144
ცხრილი 6. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლების წინაშე არსებული ბუნებრივი საფრთხეები	184

[illegible]

რუკა 23.	ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამის ფარდობითი ცვლილება (%) 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	69
რუკა 24.	ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამის ფარდობითი ცვლილება (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	70
რუკა 25.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება ზამთარში (%) 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	71
რუკა 26.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება ზამთარში (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	72
რუკა 27.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება გაზაფხულზე (%) 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	73
რუკა 28.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება გაზაფხულზე (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	74
რუკა 29.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება ზაფხულში (%) 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	75
რუკა 30.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება ზაფხულში (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	76
რუკა 31.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება შემოდგომაზე (%) 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	77
რუკა 32.	ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება შემოდგომაზე (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	78
რუკა 33.	თავსხმა წვიმიან დღეთა რიცხვის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	79
რუკა 34.	თავსხმა წვიმიან დღეთა რიცხვის ცვლილება 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	80
რუკა 35.	საშუალო წლიური აორთქლების ფარდობითი ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	81
რუკა 36.	საშუალო წლიური აორთქლების ფარდობითი ცვლილება 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	82
რუკა 37.	თოვლიან დღეთა რიცხვის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	83
რუკა 38.	თოვლიან დღეთა რიცხვის ცვლილება 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	84
რუკა 39.	თოვლის საფარის სიმაღლის ფარდობითი ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	85
რუკა 40.	თოვლის საფარის სიმაღლის ფარდობითი ცვლილება 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.	86
რუკა 41.	ტურიზმის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ საქართველოს მუნიციპალიტეტებში.	154
რუკა 42.	ისტორიისა და კულტურის უძრავი ძეგლების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	155
რუკა 43.	მუზეუმების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	156
რუკა 44.	დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	157
რუკა 45.	სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მგრძნობიარობა ტენის ცვლილების მიმართ	158
რუკა 46.	სოფლის მეურნეობის სავარგულების მგრძნობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ	159
რუკა 47.	ტყის ეკოსისტემების აგრეგირებული მგრძნობიარობა ტყის ხანძრების მიმართ	160
რუკა 48.	საყოფაცხოვრებო სექტორის ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი	162

რუკა 49.	კომერციული სექტორის ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი	163
რუკა 50.	ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი.	164
რუკა 51.	საქართველოს მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების მიმართ.	165
რუკა 53.	მუნიციპალიტეტები მგრძნობიარობა ზღვის ნაპირების წარეცხვის მიმართ	167
რუკა 54.	მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა თოვლის ზვავების მიმართ	168
რუკა 56.	მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ (მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესები, ღვარცოფები, ზღვის ნაპირების წარეცხვა, წყალდიდობები და თოვლის ზვავები - გაერთიანებული რუკა)	170
რუკა 57.	საავტომობილო გზების მგრძნობიარობა დატბორვის რისკის მიმართ	171
რუკა 58.	საავტომობილო გზების მგრძნობიარობა თოვლის ზვავების რისკის მიმართ	172
რუკა 59.	სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის (აბსოლუტური რიცხვი) მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	173
რუკა 60.	სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის (სიმჭიდროვე) მგრძნობიარობა თბური ტალღებისადმი და ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი	174
რუკა 61.	სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, მამაკაცების აბსოლუტური რიცხვი	175
რუკა 62.	სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, ქალების აბსოლუტური რიცხვი	176
რუკა 63.	65 წელს ზემოთ მოსახლეობის (აბსოლუტური რიცხვი) მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ	177
რუკა 64.	65 წელს ზემოთ მოსახლეობის (სიმჭიდროვე) მგრძნობიარობა თბური ტალღებისადმი და ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი	178
რუკა 65.	65 წელს ზემოთ მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, მამაკაცების აბსოლუტური რიცხვი	179
რუკა 66.	65 წელს ზემოთ მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, ქალების აბსოლუტური რიცხვი	180
რუკა 67.	65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოსახლეობის (სიმჭიდროვე) ექსტრემალური ტემპერატურების და თბური ტალღებისადმი - გაერთიანებული მგრძნობიარობის ინდექსი	181
რუკა 68.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზამთრის ტურიზმზე (2021-2050 წწ.).	208
რუკა 69.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზაფხულის ტურიზმზე (2021-2050 წწ.).	209
რუკა 70.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში (2021-2050 წწ.).	210
რუკა 71.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე (2021-2050 წწ.).	212
რუკა 72.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე ტენის ცვლილების გათვალისწინებით (2021-2050 წწ.).	214
რუკა 73.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობის სავარგულებზე წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის გათვალისწინებით (2021-2050 წწ.).	215
რუკა 74.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტყის ხანძრებზე (2021-2050 წწ.).	216
რუკა 75.	კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება ენერგიის მოხმარებაზე (2021-2050 წწ.).	217
რუკა 76.	საქართველოს მუნიციპალიტეტებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების შესაძლო განვითარების დინამიკის გათვალისწინებით (2021-2050 წწ.).	218
რუკა 77.	საქართველოში ღვარცოფები-წყალმოვარდნების და წყალდიდობების შესაძლო განვითარების დინამიკა (2021-2050 წწ.).	219

რუკა 78.	თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფ ქალებზე (2021-2050 წწ.)	220
რუკა 79.	თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მოსახლეობაზე (2021-2050 წწ.) - გაერთიანებული ზემოქმედება	222
რუკა 80.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზამთრის ტურიზმზე (2071-2100 წწ.)	223
რუკა 81.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზაფხულის ტურიზმზე (2071-2100 წწ.)	225
რუკა 82.	კლიმატის ცვლილების გავლენა ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში (2071-2100 წწ.)	227
რუკა 83.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე (2071-2100 წწ.)	228
რუკა 84.	კლიმატის ცვლილების (წყალდიდობებისა და ზვავების) პოტენციური ზემოქმედება ისტორიისა და კულტურის უძრავ ძეგლებზე XXI საუკუნის ბოლომდე	229
რუკა 85.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე ტენის ცვლილების გათვალისწინებით (2071-2100 წწ.).	230
რუკა 86.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობის სავარგულებზე წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის გათვალისწინებით (2071-2100 წწ.).	231
რუკა 87.	კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტყის ხანძრებზე (2071-2100 წწ.)	232
რუკა 88.	კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება ენერგიის მოხმარებაზე (2071-2100 წწ.)	233
რუკა 89.	საქართველოს მუნიციპალიტეტებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების შესაძლო განვითარების გათვალისწინებით (2071-2100 წწ.)	234
რუკა 90.	საქართველოში ღვარცოფები-წყალმოვარდნების და წყალდიდობების შესაძლო განვითარების დინამიკა (2071-2100 წწ.)	235
რუკა 91.	თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფ ქალებზე (2071-2100 წწ.)	236
რუკა 92.	თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მოსახლეობაზე (2071-2100 წწ.) - გაერთიანებული ზემოქმედება	238

შესავალი

კლიმატის ცვლილება თანამედროვე მსოფლიოს სოცო-ეკონომიკური განვითარებისთვის და გარემოსთვის ერთ-ერთი უდიდესი პრობლემაა. საქართველოსნაირი პატარა ქვეყნისთვის, მისი გეოგრაფიული მდებარეობა და ბუნებრივი პირობები - რთული მთიანი ლანდშაფტი, შავი ზღვის სანაპირო ზონა და ქვეყნის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარე სემი-არიდული ტერიტორიები - მნიშვნელოვანად განაპირობებს ქვეყნის მოწყვლადობას კლიმატის ცვლილებასადმი. ბოლო ათწლეულის მანძილზე გახშირებული ბუნებრივი კატასტორფები და სხვა სახის ცვლილებები, როგორც არის ტემპერატურის მატება, გვალვები, მოხშირებული სეტყვა და სხვა, ნათელს ხდის, რომ კლიმატის ცვლილება საქართველოშიც ავლენს თავს და მასთან ადაპტაცია ქვეყნის განვითარებადი ეკონომიკისთვის (მშპ 16.5 მილიარდი აშშ დოლარი)¹ უმნიშვნელოვანეს გამოწვევას წარმოადგენს.

საქართველო არის სხვადასხვა საერთაშორისო გარემოსდაცვითი კონვენციის მხარე, მათ შორის - გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია², გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის კიოტოს ოქმი³, კონვენცია ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შესახებ⁴ და გაეროს კონვენცია გაუდამზოგებასთან ბრძოლის შესახებ⁵.

ეს კონვენციები ქვეყანას კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულ ფართო სპექტრის საკითხებზე მუშაობას აკისრებს. ასე მაგალითად, კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის დებულებებიდან გამომდინარე, საქართველოს, როგორც მხარე-ქვეყნის, ამოცანებია ატმოსფეროში სათბურის გაზების ემისიის შემცირება და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია, როგორც ქვეყნის ეკოსისტემების, ასევე ეკონომიკური სექტორებისა.

იმისათვის, რომ ქვეყანამ შეაფასოს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებით გამოწვეული სოციალ-ეკონომიკური ეფექტი, მას ესაჭიროება კლიმატის ცვლილების სცენარები, მომავლის კლიმატის პროგნოზები, რომელებიც კლიმატური სისტემის მათემატიკური მოდელირებით მიიღება საზოგადოების სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიკური სცენარით განვითარების პირობებში. ასეთი მოდელირებული კვლევები იძლევა მომავალი კლიმატური პარამეტრების ალბათურ ნაკრებს, რომლებზე დაყრდნობითაც ფასდება სხვადასხვა ქვეყნის მდგრადობის ხარისხი კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედებისადმი და დგინდება მისგან გამომდინარე რისკები, მუშავდება ადაპტაციისა და უარყოფითი შედეგების შემსუბუქების სტრატეგიები ქვეყნის მდგრადი განვითარებისათვის.

ეს ყველაფერი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პატარა ზომის, მაღალმთიანი ქვეყნებისათვის, რომელთა ჯგუფსაც მიეკუთვნება საქართველო, სადაც ამინდი და კლიმატი ხშირად გადამწყვეტ როლს თამაშობს ყოველდღიურ ცხოვრებაში და რიგი ეკონომიკური სექტორების დაგეგმვა-განვითარებაში. ასეთი ქვეყნებისათვის კლიმატის ცვლილების, განსაკუთრებით კი კლიმატის ექსტრემალური მოვლენების სცენარების ცოდნა, საჭიროა თითქმის ყველა ეკონომიკური თუ სოციალური მიმართულების დაგეგმვისათვის, მაგალითად, წყლის რესურსების მართვის, სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისთვის, გზების, რკინიგზისა და შენობა-ნაგებობების დაპროექტების და ტურიზმის განვითარებისათვის.

როდესაც კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის პოლიტიკა მუშავდება სუბ-რეგიონების, ქვეყნების ან რეგიონების დონეზე, მაშინ საადაპტაციო ქმედებების განხორციელება უნდა მოხდეს ადგილობრივ დონეზე. ამგვარად, ადგილობრივ თვითმმართველობას⁶ უნდა გააჩნდეს კლიმატის ცვლილებასთან

¹ მსოფლიო ბანკის 2014 წლის მონაცემები: <http://www.worldbank.org/en/country>

² საქართველო კონვენციას შეუერთდა საქართველოს მინისტრთა კაბინეტის 1994 წლის 16 მაისის №302 დადგენილებით (მაღაშია 1994 წლის 27 სექტემბრიდან).

³ საქართველოში მაღაშია საქართველოს პარლამენტის 1999 წლის 28 მაისის დადგენილებით.

⁴ რატიფიცირებულია საქართველოს პარლამენტის 1994 წლის 21 აპრილის დადგენილებით (მაღაშია 1994 წლის 31 აგვისტოდან).

⁵ რატიფიცირებულია საქართველოს პარლამენტის 1999 წლის 23 ივნისის დადგენილებით (მაღაშია 1999 წლის 21 ოქტომბრიდან).

⁶ საქართველოში, ადგილობრივი თვითმმართველობის ერთი დონეა - თვითმმართველი თემი და თვითმმართველი ქალაქი (მუნიციპალიტეტი).

ადაპტაციის საკუთარი ხედვა, რომელიც მიესადაგება მის განვითარების გეგმებსა და მიზნებს. გარდა ამისა, მუნიციპალიტეტებს უნდა გააჩნდეთ საკუთარი საშუალებები, რათა მიაღწიონ თავიანთ მიზნებს და განახორციელონ თავიანთი სამოქმედო გეგმები.

დოკუმენტის მიმოხილვა

წინადადებარე დოკუმენტი (კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი) წარმოადგენს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შედარებით შეფასებას მუნიციპალიტეტების მიხედვით საქართველოს სხვადასხვა პრიორიტეტულ ეკონომიკურ, სოციალურ თუ გარემოსდაცვით სფეროებზე და მოიცავს ამ შეფასებაზე დაყრდნობით შემუშავებულ საადაპტაციო რეკომენდაციების ერთობლიობას. გზამკვლევი მომზადდა ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) მხარდაჭერით განხორციელებული პროექტის “საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზეგავლენის შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია” ფარგლებში⁷. უნდა აღინიშნოს, რომ გზამკვლევი, შემუშავდა ე.წ. „სწრაფი შეფასების“ მეთოდით და არ ითვალისწინებდა რაიმე ჩაღრმავებულ კვლევებს.

დოკუმენტი, შესდგება რამდენიმე ნაწილისგან:

1. დოკუმენტის შედგენის მეთოდოლოგია, რომელშიც მოცემულია კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ანალიზის მომზადების მიდგომები;
2. საქართველოში 2021-2050 და 2071-2100 წწ. პერიოდებისთვის კლიმატის ცვლილების სავარაუდო სცენარის მიმოხილვა;
3. გარემოს, ეკონომიკის და სოციალური სფეროების მგრძნობიარობის აღწერა კლიმატის ცვლილების მიმართ საბაზო წლებისთვის (სექტორების უდიდესი ნაწილისთვის მონაცემები შეგროვდა 2015 წელისთვის);
4. 2021-2050 და 2071-2100 წწ. პერიოდებისთვის აღნიშნულ სფეროებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების პოტენციური გავლენის ანალიზი და
5. ამ ანალიზზე დაყრდნობით შემუშავებული რეკომენდაციების ნაწილი.

დოკუმენტი მოიცავს შემდეგ ეკონომიკურ, სოციალურ და გარემოსდაცვით სექტორებს:

1. ტურიზმი
2. კულტურული მემკვიდრეობა
3. დაცული ტერიტორიები
4. სოფლის მეურნეობა
5. ტყის ეკოსისტემები
6. მრეწველობა
7. ენერგეტიკა
8. ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები.
9. სოციალური სექტორი

ანალიზის სამივე ბლოკს (კლიმატის ცვლილება, მგრძნობიარობა და ზემოქმედება) თან ახლავს შემდეგი რუკები:

1. კლიმატის ცვლილების გამოვლენის (ექსპოზიციის) რუკების ბლოკი ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის საქართველოს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიული ერთეულების (დასახლებული პუნქტების ან მათი გაერთიანებისთვის) მიხედვით,
2. კლიმატის ცვლილების მიმართ სხვადასხვა სფეროს მგრძნობიარობის რუკების ბლოკი მუნიციპალიტეტების მიხედვით, და
3. სოციალ-ეკონომიკურ სექტორებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების რუკების ბლოკი, ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის.

აღნიშნული რუკები აგებულია რაოდენობრივი ინდიკატორების მიხედვით და საქართველოს მუნიციპალიტეტებში არსებული მდგომარეობის შედარებითი ანალიზის გაკეთების საშუალებას იძლევა.

⁷ პროექტის ვებგვერდი: www.nala.ge/climatechange

დოკუმენტის ანალიტიკური ნაწილი დაფუძნებულია შერჩეული სოციალ-ეკონომიკური სფეროების მგრძნობიარობის და კლიმატის გამოვლენის რაოდენობრივ ინდიკატორებზე. რაოდენობრივი ინდიკატორები შერჩეულ იქნა ა) საერთაშორისო, კერძოდ ევროპული ინდიკატორების გათვალისწინებით⁸, ბ) საქართველოში არსებულ საინფორმაციო-სტატისტიკურ ბაზაზე დაყრდნობით და, რაც მთავარია, გ) საქართველოს სპეციფიკიდან გამომდინარე.

რაოდენობრივი ინდიკატორების მიხედვით, შეგროვებული ინფორმაცია ნათლად გვიჩვენებს, თუ რა სტატისტიკური მონაცემები არის ხელმისაწვდომი საქართველოში. პროექტის ამოცანებიდან (კლიმატის ცვლილებასთან გასამკლავებლად საქართველოს თვითმმართველი ერთეულების ინსტიტუციური განვითარების ხელშეწყობა) და საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობიდან გამომდინარე, ინფორმაცია შეგროვდა მუნიციპალიტეტების⁹ მიხედვით. ქვეყნის მუნიციპალიტეტები არიან უმთავრესი ადმინისტრაციული თვითმმართველი ერთეულები, რომელთა მიხედვითაც უნდა გროვდებოდეს სტატისტიკური მონაცემები, თუმცა სამხარეო დონეზე სტატისტიკური მონაცემები გაცილებით უფრო მრავალფეროვანი და ხელმისაწვდომია. ამავე დროს, სწორედ, რომ მუნიციპალურ დონეზე (არჩეული თვითმმართველი ორგანოს დონე), უნდა ხდებოდეს მუნიციპალიტეტების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისთვის აუცილებელი გადაწყვეტილების მიღება. ევროპული სტატისტიკური სტანდარტებით საქართველოს თვითმმართველი ერთეულები შეესაბამება ევროპული სტატისტიკური რეგიონების ერთ-ერთ დონეს: LAU1 ¹⁰.

გამომდინარე იქედან, რომ კლიმატის ცვლილების საადაპტაციო ქმედებები ადგილობრივ დონეზე უნდა განხორციელდეს, სასურველია სტატისტიკურ-ინფორმაციული ბაზა არსებობდეს არა მარტო მუნიციპალურ დონეზე, არამედ მუნიციპალიტეტის ტერიტორიული ერთეულების დონეზეც (ევროპული სტატისტიკური რეგიონი - LAU 2), თუმცა ასეთი ინფორმაციის შეგროვება ოფიციალური წყაროებიდან დღეისათვის პრაქტიკულად შეუძლებელია.

საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ასოცირების ხელშეკრულებასთან შესაბამისობა

2014 წელს საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ხელმოწერილ ასოცირების ხელშეკრულებაში¹¹, სტატისტიკის სფეროში თანამშრომლობისადმი მიძღვნილ თავში (კარი V-ის თავი 4) აღნიშნულია, რომ მხარეებმა უნდა ითანამშრომლონ სტატისტიკის საკითხებზე, რაც ხელს შეუწყობს დროული, საერთაშორისო დონეზე შედარებადი და საიმედო სტატისტიკური მონაცემების უზრუნველყოფის გრძელვადიანი მიზნის შესრულებას. აღნიშნულია, რომ მდგრადი, ეფექტიანი და პროფესიონალურად დამოუკიდებელი ეროვნული სტატისტიკის სისტემა საქართველოსა და ევროკავშირის მოქალაქეებს, ბიზნესებსა და გადაწყვეტილების მიმღებთ მიაწვდის რელევანტურ ინფორმაციას, რაც საშუალებას მისცემთ მის საფუძველზე მიიღონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებები.

ამ მიმართულებით ევროკავშირისა და საქართველოს შორის თანამშრომლობა მიზნად ისახავს:

- (a) ეროვნული სტატისტიკის სისტემის შესაძლებლობების შემდგომ გაძლიერებას, რომლის ფარგლებშიც აქცენტი გაკეთდება საფუძვლიანი საკანონმდებლო ბაზის განვითარებაზე, ადეკვატური მონაცემებისა და მეტამონაცემების წარმოებაზე, გავრცელების პოლიტიკასა და მომხმარებლებზე ორიენტირებულობაზე მომხმარებელთა სხვადასხვა ჯგუფების გათვალისწინებით, კერძოდ, საჯარო და კერძო სექტორი, აკადემიური წრეები და სხვა მომხმარებლები;
- (b) საქართველოს სტატისტიკის სისტემის ევროპის სტატისტიკის სისტემასთან პროგრესული შესაბამისობის მიღწევას;

⁸ არჩეული ინდიკატორები უმთავრესად თავსებადია ევროკავშირის გარემოსდაცვითი სააგენტოს შესაბამის ინდიკატორებთან <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>

⁹ საქართველოში არის ერთდონიანი თვითმმართველობა, რომელიც ხორციელდება მუნიციპალიტეტის დონეზე.

¹⁰ Statistical region of EU - Local Administrative Unit (LAU, levels 1 and 2). Concordance not defined yet for Georgia

¹¹ საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 26 ივნისის განკარგულება №1136 „ერთის მხრივ, ევროკავშირის და ევროპის ატომური ენერგიის გაერთიანებას და მათ წევრ სახელმწიფოებსა და მეორეს მხრივ, საქართველოს შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმების“ ხელმოწერის თაობაზე. იხ.: საქართველოს საგარეო საქმეთა სამინისტროს ვებ-გვერდი: <http://www.mfa.gov.ge>

- (c) ევროკავშირისათვის მაქსიმალურად დაზუსტებული მონაცემების მიწოდებას სათანადო საერთაშორისო და ევროპული მეთოდოლოგიების, მათ შორის, კლასიფიცირების მეთოდოლოგიის გამოყენების მეშვეობით;
- (d) სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის თანამშრომლების პროფესიული და მართვის შესაძლებლობების ამაღლებას, რაც ხელს შეუწყობს ევროკავშირის სტატისტიკის სტანდარტების გამოყენებას და წვლილს შეიტანს საქართველოს სტატისტიკის სისტემის განვითარებაში.

მხარეები ითანამშრომლებენ ევროპის სტატისტიკის სისტემის ფარგლებში, რომელშიც „ევროსტატი“ წარმოადგენს ევროპის სტატისტიკის ხელმძღვანელ ორგანოს. თანამშრომლობა მოიცავს შემდეგ სფეროებს:

- (a) მაკროეკონომიკური სტატისტიკა, მათ შორის ეროვნული ანგარიშები, საგარეო ვაჭრობის სტატისტიკა, საგადასახდელო ბალანსის სტატისტიკა, პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების სტატისტიკა;
- (b) დემოგრაფიული სტატისტიკა, მათ შორის აღწერა და სოციალური სტატისტიკა;
- (c) სოფლის მეურნეობის სტატისტიკა, მათ შორის სოფლის მეურნეობის აღწერა და გარემოს დაცვის სტატისტიკა;
- (d) ბიზნეს სტატისტიკა, რომელიც მოიცავს ბიზნესის რეესტრს და ადმინისტრაციული წყაროების სტატისტიკური მიზნებისთვის გამოყენებას;
- (e) ენერგეტიკის სტატისტიკა, მათ შორის ბალანსები;
- (f) რეგიონული სტატისტიკა;
- (g) ჰორიზონტალური საქმიანობა, მათ შორის სტატისტიკური კლასიფიკაციები, ხარისხის მართვა, მომზადება, გავრცელება, თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენება;
- (h) სხვა შესაბამისი სფეროები.

ევროპული სტატისტიკის შეგროვება ხდება სპეციალურად შედგენილი “ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული სტატისტიკური ერთეულების ნომენკლატურის” (NUTS1, NUTS2, NUTS3, LAU1 და LAU2¹²) მიხედვით. ბევრი, მათ შორის კლიმატის ცვლილებისა და გარემოსდაცვითი ანგარიშები, ევროპაში ეფუძნება ამ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ სტატისტიკას. ამგვარად, ეფექტიანი გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელია, როგორც ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული სტატისტიკის სისტემის განვითარება, ასევე ამ სისტემაში გარემოსდაცვითი, სოფლის მეურნეობის თუ კლიმატის ცვლილების კომპონენტების ინტეგრირება. ეს საშუალებას მისცემს ქვეყანას გააკეთოს არა მარტო უფრო ზუსტი პროგნოზები კლიმატის ცვლილების მოდელის გამოყენებით, არამედ ასევე დააკვირდეს ეგრეთ წოდებული “არაკლიმატური” (სოციო-ეკონომიკური) რაოდენობრივი მონაცემების რიგებში ცვლილებას. ასეთი ინფორმაცია უფრო თვალსაჩინოს გახდის წლების მანძილზე სხვადასხვა სექტორში მომხდარ კლიმატის ცვლილებით განპირობებულ ტენდენციებს. დღეისათვის, ასეთი ტიპის ინფორმაციის (რაოდენობრივი და სივრცითი მონაცემები) წინამდებარე ინდიკატორული კვლევის ჩასატარებლად ხელმისაწვდომობა საქართველოში, მით უფრო რეგიონების და მუნიციპალიტეტების მიხედვით, შეზღუდულია და არ იძლევა საშუალებას დააკვირდეთ ცვლილებებს ისტორიულ ჭრილში. ამ მდგომარეობის გამოსასწორებლად, სასურველია შემუშავდეს და სახელმწიფო დონეზე იყოს მიღებული კლიმატის ცვლილებაზე დაკვირვების რაოდენობრივი ინდიკატორები, რომლის მიხედვითაც, შესაბამისი სახელმწიფო დაწესებულებები, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ჩათვლით, შეძლებენ ინფორმაციის შეგროვებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მაშინ, როდესაც მოცემულ დოკუმენტში კლიმატის პროგნოზი კეთდება მოდელირებით, “არაკლიმატური” მონაცემებისთვის მსგავსი პროგნოზის გაკეთება სხვადასხვა მიზეზის გამო ვერ ხერხდება¹³, ამიტომ პროგნოზი ეყრდნობა მხოლოდ კლიმატურ ცვლილებას და არ განიხილავს სოციალურ-ეკონომიკური პარამეტრების ცვლილებას.

როგორც ითქვა, შეზღუდულია სივრცითი მონაცემების ხელმისაწვდომობაც, რაც ხელს უშლის როგორც ასოცირების ხელშეკრულების შესაბამისი დებულებების (კარი VI თავი 4) შესრულებას, რომელიც ეხება რეგიონულ განვითარებას, თანამშრომლობას საზღვრისპირა და რეგიონულ დონეზე, ასევე საქართველოს შესაბამის სახელმძღვანელო დოკუმენტების განხორციელებას. ასეთებია, მაგალითად: საქართველოს

¹² NUTS and LAU: Statistical regions of EU - Nomenclature Unités Territoriales Statistiques (NUTS, levels 1, 2 and 3) and Local Administrative Unit (LAU, levels 1 and 2). ევროპულ ნომენკლატურასთან შესაბამისობა ჯერ არ არის დადგენილი საქართველოსათვის.

¹³ კონკრეტული “არაკლიმატური” მონაცემების საპროგნოზო პერიოდებისთვის მოდელირება მოითხოვს ამ მონაცემებისთვის ისტორიული საინფორმაციო რიგების არსებობას მეტ-ნაკლებად ზუსტი პროგნოზის გასაკეთებლად

რეგიონული განვითარების 2010-2017 წლების სახელმწიფო სტრატეგიას და 2015-2017 წლების რეგიონული განვითარების პროგრამას¹⁴ და რომლებიც ეფუძნება, ან/და დიდწილად, შესაბამისობაშია ევროკავშირის კოჰესიის პოლიტიკის (რეგიონებს შორის უთანაბრობის შემცირება) გამოცდილებასთან ბოლო ათწლეულების მანძილზე. ეს პოლიტიკა ევროპაში მნიშვნელოვნად განმტკიცდა, პირველად, 1990-იან წლებში, რათა დახმარება გაეწიათ შედარებით ნაკლებად განვითარებული წევრი ქვეყნებისთვის, მოგვიანებით კი, გამოეყენებინათ ახალი წევრი ქვეყნების მიმართ, მათი გაწევრიანების შემდგომ, არსებული საჭიროებების დასაკმაყოფილებლად.

ასოცირების ხელშეკრულების იგივე კარის მე-5 თავის ფარგლებში საუბარია თანამშრომლობის განვითარებაზე და გაძლიერებაზე კლიმატის ცვლილების დასაძლევად და იგი მიზნად ისახავს კლიმატის ცვლილების შერბილებას და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციას, მათ შორის უსაფრთხო და მდგრადი დაბალნახშირბადიანი შემცველობისა და საადაპტაციო ტექნოლოგიების კვლევას, განვითარებას, დემონსტრირებას, დანერგვას; გავრცელება და კლიმატთან დაკავშირებული საკითხების დარგობრივ პოლიტიკაში ინტეგრაციას. აღნიშნულია, რომ უნდა მომზადდეს და განხორციელდეს „ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმა“ (NAPA); „დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია“ (LEDS) - „ეროვნულად მისაღები შემარბილებელი ქმედებების“ ჩათვლით და სხვა.

საქართველოს სახელმძღვანელო დოკუმენტებთან შესაბამისობა

ადაპტაციის ეროვნული სამოქმედო გეგმის ან/და სტრატეგიის შემუშავების აუცილებლობას ხაზს უსვამს 2012-2016 წლებისათვის შედგენილი ქვეყნის სამთავრობო პროგრამები¹⁵. სპეციალური თავები, რომელებიც ეძღვნება გარემოს დაცვასა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ გამოყენებას, განსაზღვრავენ უშუალოდ კლიმატის ცვლილებებისადმი ადაპტაციის საკითხებს. დოკუმენტებში აღნიშნულია, რომ „მომზადდება კლიმატის ცვლილებასთან ეკონომიკის დარგებისა და ეკოსისტემების ადაპტაციის ეროვნული გეგმა და დაბალემისიანი განვითარების ეროვნული სტრატეგია. განხორციელდება საადაპტაციო და კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებები.“

კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევის ფარგლებში ჩატარებული ანალიზი, შეიძლება საფუძვლად დაედოს ეროვნული კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის სტრატეგიას, რადგანაც დღეისათვის ეს არის ერთადერთი დოკუმენტი, რომელიც მთლიანად ფარავს საქართველოს ტერიტორიას და ყველა მნიშვნელოვან ეკონომიკურ, სოციალურ თუ გარემოსდაცვით სფეროს. ჩატარებული ანალიზი საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ ქვეყნის მასშტაბით თუ რომელი სფერო რომელ მუნიციპალიტეტში უფრო მოწყვლადია კლიმატის ცვლილების მიმართ.

სხვა ეროვნული სამოქმედო გეგმები, სტრატეგიები თუ პროგრამები ასევე აღნიშნავენ კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის აუცილებლობას და ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელების აუცილებლობას. მათ შორისა ისეთი დოკუმენტები, როგორებიცაა:

საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია - „საქართველო 2020“, წარმოადგენს სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკური პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებების განმსაზღვრელ საფინანსო-საბიუჯეტო და ეკონომიკური დაგეგმვის ძირითად დოკუმენტს¹⁶, რომელშიც ჩამოყალიბებულია საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური პრიორიტეტები 2020 წლამდე. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ შესაძლო საფრთხეებს ეხება ამ დოკუმენტის ის ნაწილიც, რომელშიც ჩამოყალიბებულია სახელმწიფოს ხედვა ინფრასტრუქტურის განვითარების მიმართულებებზე. კერძოდ, სტრატეგიის მიხედვით „*ინფრასტრუქტურის დაგეგმვისა და განვითარების პროცესში, მნიშვნელოვანია გათვალისწინებულ იქნას გლობალური დათბობის ნეგატიური ზემოქმედება ქვეყნის ეკონომიკაზე. მოსალოდნელი ზიანის დროული პროგნოზირებისა და პრევენციის მიზნით, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარება ხელს შეუწყობს რისკების შემცირებას.*“

¹⁴ საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 9 ივლისის N1215 განკარგულება „2015-2017 წლების საქართველოს რეგიონული განვითარების პროგრამის დამტკიცების თაობაზე“.

¹⁵ საქართველოს სამთავრობო პროგრამები 2012-2016. იხ.: http://gov.ge/index.php?lang_id=GEO&sec_id=68

¹⁶ საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 17 ივნისის N400 დადგენილება „საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიის „საქართველო 2020“ დამტკიცებისა და მასთან დაკავშირებული ზოგიერთი ღონისძიების თაობაზე“.

აღსანიშნავია, რომ წინამდებარე დოკუმენტის რამოდენიმე თავი ეძღვნება ინფრასტრუქტურის არსებულ ობიექტებზე (გზები, დასახლებები, ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურა, კულტურული მემკვიდრეობა) კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ბუნებრივი კატასტროფების ზემოქმედების გაძლიერების შეფასებას. რასაკვირველია, ანგარიშში წარმოდგენილი ანალიზი შეზღუდულია არსებული საინფორმაციო ბაზით, თუმცა ის აჩვენებს პრობლემის მასშტაბს და მიუთითებს მიმართულებებს, სადაც უნდა მოხდეს სამომავლო კვლევების გაგრძელება-გაძლიერება უფრო ჩადრმავებული ანალიზისა და სწორი გადაწყვეტილებების მისაღებად. მაგალითისთვის, კვლევის ფარგლებში ვერ დადგინდა ვერც ერთი საწარმოო ობიექტის სივრცითი კოორდინატი და ამდენად, ვერ მოხდა ამ ობიექტების ბუნებრივი კატასტროფების არეალში მოხვედრის ალბათობის დადგენა და შესაბამისად, არსებული რისკის განსაზღვრა.

საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 25 ივნისის N172 დადგენილებით¹⁷ დამტკიცდა *საქართველოს რეგიონული განვითარების 2010-2017 წლების სახელმწიფო სტრატეგია*, მოგვიანებით კი (საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 16 ნოემბრის N1448 განკარგულებით) - *საქართველოს რეგიონული განვითარების 2010-2017 წწ. სახელმწიფო სტრატეგიის 2011 წლის სამოქმედო გეგმა*. სტრატეგიის ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას წარმოადგენს გარემოს დაცვის უზრუნველყოფა. დოკუმენტი აქცენტს აკეთებს სხვადასხვა გარემოსდაცვით თუ კომპლექსურ საკითხზე, მათ შორის ბუნებრივი კატასტროფების მართვაზე, ნიადაგის დაცვაზე, წყლის რესურსების მართვაზე და სხვა. ზოგადად, სტრატეგია მიმართულია სხვადასხვა რეგიონების შორის უთანასწორობის შემცირებაზე, ხოლო მის სამოქმედო გეგმაში ცალკე კომპონენტი ეთმობა სივრცითი მონაცემების მართვას და ზოგადად სივრცითი განვითარების ხელშეწყობას.

საქართველოს მთავრობის 2012 წლის 24 იანვრის N127 განკარგულებით მიღებული იქნა 2012-2016 წლებზე გათვლილი *საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეორე ეროვნული პროგრამა*. პროგრამა, სხვა მიმართულებებთან ერთად, მოიცავს ასევე ერთ-ერთ ძირითად დარგობრივ მიმართულებას - კლიმატის ცვლილებას. კლიმატის ცვლილების სფეროში ძირითადი პრიორიტეტები იდენტიფიცირებულია, როგორც: ბუნებრივ ეკოსისტემებსა და ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება, ტყეებისა და მიწის დეგრადაცია, გაუდაბნობა, მყინვარების დნობა; ნიადაგის ნაყოფიერებისა და წყლის რესურსების შემცირება და გახშირებული კატასტროფები. პროგრამის მიხედვით, საქართველოში კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პრობლემებიდან უნდა გამოიკვეთოს რთული მდგომარეობა კლიმატის ცვლილების მიმართ გამოვლენილ განსაკუთრებულად მოწყვლად რეგიონებში და ნათელი სურათის არქონა კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენის შესახებ საქართველოს სხვა რეგიონებსა თუ სექტორებზე. ეს რეგიონებია: სანაპირო ზონა, სემიარიდული და მაღალმთიანი რეგიონები.

აღსანიშნავია, რომ გზამკვლევი მიზნად ისახავდა არა მარტო კლიმატის ცვლილების მიმართ სხვადასხვა მუნიციპალიტეტების მოწყვლადობის შეფასებას, არამედ ასევე ოფიციალური წყაროებიდან ინფორმაციის და მონაცემების, მათ შორის სივრცითი მონაცემების ხელმისაწვდომობის შეფასებას. კვლევამ აჩვენა, რომ სივრცითი მონაცემების მართვა საქართველოში საწყის სტადიაშია და აღნიშნული მონაცემები, კიდევ უფრო ნაკლებად ხელმისაწვდომია, ვიდრე ჩვეულებრივი სტატისტიკური მონაცემები, ზოგიერთ შემთხვევაში კი არსებული სივრცული მონაცემებიც არ იყო ხელმისაწვდომი.

მომავალში შესასწავლი საკითხებიდან, *საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეორე ეროვნული პროგრამა* გამოყოფს: საქართველოს ყველა დანარჩენი რეგიონისათვის კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების მიმართ მათი ეკოლოგიური სისტემების მოწყვლადობის შეფასება/დაზუსტებას და შესატყვისი *სადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვას* და განხორციელებას, ასევე კონკრეტული პროგრამებისა და პროექტების განხორციელებისათვის დაფინანსების მოზიდვას.

ზემოჩამოთვლილი საკითხები (კლიმატის ცვლილების ბუნებრივ ეკოსისტემებსა და ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება, ტყეებისა და მიწის დეგრადაცია, გახშირებული კატასტროფები და სხვა) გზამკვლევაში აღწერილია იმდენად, რამდენადაც ამის საშუალებას იძლეოდა ქვეყანაში

¹⁷ საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 25 ივნისის N 172 დადგენილება „საქართველოს რეგიონული განვითარების 2010-2017 წწ. სახელმწიფო სტრატეგიის დამტკიცებისა და საქართველოს რეგიონული განვითარების სამთავრობო კომისიის შექმნის შესახებ“.

ჩატარებული კვლევები და ოფიციალურად ხელმისაწვდომი სტატისტიკურ-საინფორმაციო ბაზა. გარდა ამისა, გზამკვლევის ანალიტიკური ნაწილი მოიცავს არა მარტო პროგრამაში აღნიშნულ კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლად რეგიონებს, არამედ მთლიანად ქვეყნის ტერიტორიას.

საქართველოს სატყეო კონცეფცია დამტკიცებულ იქნა საქართველოს პარლამენტის 2013 წლის 11 დეკემბრის დადგენილებით¹⁸. კონცეფციაში განსაკუთრებული ადგილი აქვს დათმობილი ტყეების კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან ადაპტაციის საკითხს. კერძოდ, კონცეფციაში აღნიშნულია, რომ გლობალური დათბობა უკვე ახდენს გავლენას საქართველოს კლიმატზე; 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, რომლებზეც მოსახლეობის დიდი ნაწილია დამოკიდებული.

ქვეყნის მასშტაბით უნიფიცირებული ინდიკატორული მონაცემების არარსებობის გამო, ტყეების ეკოსისტემების კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობა და შესაბამისად კლიმატის ზემოქმედება ამ ეკოსისტემებზე შეფასებულია ტყის ხანძრების რისკის სავარაუდო ზრდით კლიმატის ცვლილების პირობებში. ტყის ეკოსისტემები და კლიმატის ცვლილების სხვა ასპექტები ასევე არის მიმოხილული, თუმცა ეს შედარებითი ანალიზის საშუალებას არ იძლევა და ეყრდნობა სხვა არსებულ კვლევებს ამ სექტორში.

*ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და მოქმედებათა გეგმა 2014-2020*¹⁹ განსაზღვრავს ქვეყნის ბიომრავალფეროვნების დაცვისა და გონივრული გამოყენების სტრატეგიას და 2014-2020 წლებისთვის შედგენილ მოქმედებათა (ღონისძიებათა) გეგმას. სტრატეგიის მიხედვით (*ქვეთავი 2.3 - ბიომრავალფეროვნება და კლიმატის ცვლილება*), კლიმატის ცვლილება აღიარებულია, როგორც ბიომრავალფეროვნების შემცირების ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი, ჰაბიტატის დეგრადაციასთან, რესურსების ჭარბ გამოყენებასთან, გარემოს დაბინძურებასა და ინვაზიურ სახეობებთან ერთად. სტრატეგია ერთ-ერთ ეროვნულ მიზნად (*ეროვნული მიზანი D.2*) განსაზღვრავს 2020 წლისთვის საქართველოში ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის შეფასების განხორციელებას და კლიმატის ცვლილებისადმი ეკოსისტემების მდგრადობის დონის ამაღლებას.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, გზამკვლევი გარკვეულად ფარავს ტყის ეკოსისტემების მოწყვლადობას კლიმატის ცვლილების მიმართ. გარდა ამისა, დოკუმენტში შეფასებულია დაცულ ტერიტორიებზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება მუნიციპალიტეტების მიხედვით. ეს პროგნოზიც ეფუძნება ინდიკატორულ მონაცემებს და ეყრდნობა დაშვებას, რომ კლიმატის ცვლილების ნებისმიერი გამოვლენა გავლენას მოახდენს დაცულ ტერიტორიებზე არსებულ ეკოსისტემურ ბალანსზე.

2015 წლის დასაწყისში დამტკიცებული იქნა *საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგია*²⁰, რომელიც განსაზღვრავს საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგიულ ხედვას, მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაყრდნობით. სტრატეგიაში ასევე აღნიშნულია, რომ მისი განხორციელების პროცესში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტების ეკონომიკური განვითარების ღონისძიებებს, ინსტიტუციური მოწყობის სრულყოფას, საინფორმაციო-საკონსულტაციო სამსახურების ფუნქციონირებას და სხვა. სტრატეგიის ერთ-ერთი მიმართულება, რომელიც ეხება კლიმატის ცვლილებას ხაზს უსვამს “კლიმატგონივრული” სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვის ხელშეწყობის აუცილებლობას.

სოფლის მეურნეობის სექტორის მოწყვლადობა და მასზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება საკმაოდ ფართოდ არის მიმოხილული გზამკვლევაში და მოიცავს ისეთ მნიშვნელოვან საკითხებს, როგორებიცაა: სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოწყვლადობა, ტენის დაკლების პოტენციური რისკის გაძლიერება კლიმატის ცვლილების ფონზე, წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერება და სხვა.

¹⁸ საქართველოს პარლამენტის 2013 წლის 11 დეკემბრის N1742-I დადგენილება „საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფციის“ დამტკიცების შესახებ“.

¹⁹ საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 8 მაისის N343 დადგენილება „2014-2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის დამტკიცების შესახებ“.

²⁰ საქართველოს მთავრობის 2015 წლის 11 თებერვლის N167 განკარგულება „საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ“.

2015 წლის 25 სექტემბერს საქართველოს მთავრობამ კლიმატის ცვლილების გაეროს ჩარჩო კონვენციის სამდივნოს წარუდგინა *ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილი* (Intended Nationaly Determined Contribution - INDC)²¹. აღნიშნული დოკუმენტის ადაპტაციის ბლოკი მოიცავს კლიმატის ცვლილების გამოვლენის რისკის ქვეშ მყოფი სფეროების ფართო სპექტრს, ესენია: ბუნებრივი კატასტროფები სანაპირო ზოლსა და მთიან რეგიონებში, სოფლის მეურნეობა, ტურიზმის სექტორი, ტყის ეკოსისტემებს დაცვა და ასევე სოციალური სექტორი.

საგულისხმოა, რომ კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი, ეხმიანება *ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის* პრიორიტეტებსაც: სოციალურ-დემოგრაფიულ საკითხებს და სოციალურად მოწყვლად ჯგუფებზე კლიმატის ცვლილების სხვადასხვაგვარ ზემოქმედებას (ამ ჯგუფებზე ექსტრემალური ტემპერატურების, ბუნებრივ კატასტროფებსა და სხვა ზემოქმედებებს). დოკუმენტი აგრეთვე განიხილავს თუ რა პოტენციური ზემოქმედება ექნება ამ ბუნებრივ მოვლენების გაძლიერებას სოციალური ჯგუფების კიდევ უფრო მოწყვლად ნაწილზე - ქალებზე. როგორც ანალიზის შედეგად გამოვლინდა, ქალების წილი სოციალურად და დემოგრაფიულად მოწყვლად ჯგუფებში გაცილებით უფრო დიდია, ვიდრე მამაკაცების. ამგვარად ამ პრობლემის გადასაჭრელად აუცილებელია გარკვეული მიზნობრივი სოციალ-ეკონომიკური ქმედებების დაგეგმვა.

გზამკვლევის მნიშვნელოვანი ნაწილი ეძღვნება კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას ტურიზმის სექტორზე. კვლევამ გამოავლინა, რომ კლიმატის ცვლილებას ყველაზე დიდი გავლენა ექნება საშუალოვადიან და გრძელვადიან პერსპექტივაში ზამთრის ტურისტულ ცენტრებზე და შესაბამის საპროგნოზო პერიოდებში ამ გამოწვევას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს. აუცილებლად უნდა მოხდეს ტურისტული სერვისების დივერსიფიკაცია და საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით დაიგეგმოს სპეციალური საადაპტაციო ღონისძიებები.

დამატებით, საინტერესოა თავი, რომელიც ეთმობა კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას კულტურულ მემკვიდრეობაზე. პირველი მცდელობა კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად გაკეთდა მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში და მოცემულ კვლევაში კიდევ უფრო ნათლად გამოვლინდა, რომ ეს საკითხი საჭიროებს უფრო ჩაღრმავებულ შესწავლას და ყურადღებას.

წინამდებარე დოკუმენტის ერთ-ერთი თავი ეთმობა, კლიმატის ცვლილების გავლენას ენერგეტიკის სექტორზე, კერძოდ, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შედეგად მოსალოდნელ ცვლილებაზე ენერგიის მოხმარებაში. გარკვეულად მოცულია სხვა საკითხებიც, მაგალითად, ბუნებრივი კატასტროფების ზემოქმედება ენერგეტიკულ ინფრასტრუქტურაზე და მდინარეთა ჰიდროლოგიის ცვლილების ზემოქმედება ენერგო-გენერაციაზე.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი პასუხობს როგორც ეროვნულ სტრატეგიებსა და პროგრამებს, ასევე საერთაშორისო კონვენციებისა და ხელშეკრულებების მოთხოვნებს.

²¹ ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილი (Intended Nationaly Determined Contribution - INDC), 2015: http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Georgia/1/INDC_of_Georgia.pdf

1. გზამკვლევაში გამოყენებული კლიმატის ცვლილების შეფასების მეთოდოლოგია

მრავალი მიზეზის გამო (საქართველოს მისწრაფება ევროკავშირში ინტეგრაციისადმი; მდებარეობა აღმოსავლეთ ევროპის გეოგრაფიულ რეგიონში; სწორი მეთოდოლოგია და შესაბამისი ინდიკატორები და მიდგომები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენებიან კლიმატის ცვლილების და ზოგადად კლიმატის შესწავლისას; აგრეთვე საჭირო მონაცემთა არსებობა საქართველოში და სხვა), ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) მხარდაჭერით განხორციელებული პროექტის “საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზემოქმედების შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია” (ICCAMGR)²², მეთოდოლოგიური ჩარჩო მნიშვნელოვნად ითვალისწინებს იმ საკითხისადმი ევროპულ მიდგომებს, რომლებიც მოცემულია სამეცნიერო ანგარიშში “ESPON კლიმატი: კლიმატის ცვლილება და ზემოქმედება რეგიონებსა და ადგილობრივ ეკონომიკაზე”.²³

წინამდებარე გზამკვლევაში გამოყენებული ინდიკატორები თავსებადია ევროპის გარემოსდაცვითი სააგენტოს ანგარიშთან: “კლიმატის ცვლილება, ზემოქმედება და მოწყვლადობა ევროპაში 2012” (ინდიკატორზე დაფუძნებული ანგარიში),²⁴ დოკუმენტი, რომელიც საფუძვლად დაედო კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციის შესახებ ევროკავშირის სტრატეგიის შემუშავებას.

ESPON (2011) ანგარიში მომზადდა ევროკავშირის პოლიტიკის განმსაზღვრელი სხვადასხვა დოკუმენტების განხორციელების ხელშეწყობისთვის, რომლებიც შეეხებოდა ტერიტორიულ განვითარებას და სივრცით დაგეგმვას. აღნიშნულ ანგარიშში „არაკლიმატური“ (სოციო-ეკონომიკური) სტატისტიკური მონაცემების შეგროვება რეგიონების მიხედვით განხორციელდა NUTS3-ის ტერიტორიული ერთეულების²⁵ დონეზე.

მსგავსი მიდგომა იქნა გამოყენებული კლიმატის ცვლილების შედარებითი ანალიზისთვის საქართველოს მთელი ტერიტორიისათვის, სადაც უმცირეს ოფიციალურ (სამართლებრივად დადგენილი) ტერიტორიულ ერთეულს მუნიციპალიტეტები წარმოადგენენ (რაც შეესაბამება LAU1 დონეს მუნიციპალიტეტებისათვის და LAU2-ს დასახლებული პუნქტებისათვის), ანუ თვითმმართველი ერთეულები, რომელთა კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციისთვის მომზადდა წინამდებარე გზამკვლევი შესაბამისი რეკომენდაციებით. შერჩეული მეთოდოლოგია იძლევა მუნიციპალიტეტებს შორის კლიმატის ზემოქმედების შედარების და ყველაზე მოწყვლადი მუნიციპალიტეტების გამოვლენის საშუალებას, რაც აუცილებელია ეროვნულ დონეზე პოლიტიკის სათანადოდ დაგეგმვისას.

1.1. შეფასების სქემა

ქვემოთ, კონცეპტუალური ჩარჩოს სახით წარმოდგენილია საზოგადოდ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებისა და მოწყვლადობის შეფასებისთვის ფართოდ გამოყენებული პროცესის რამდენადმე გამარტივებული ვერსია.

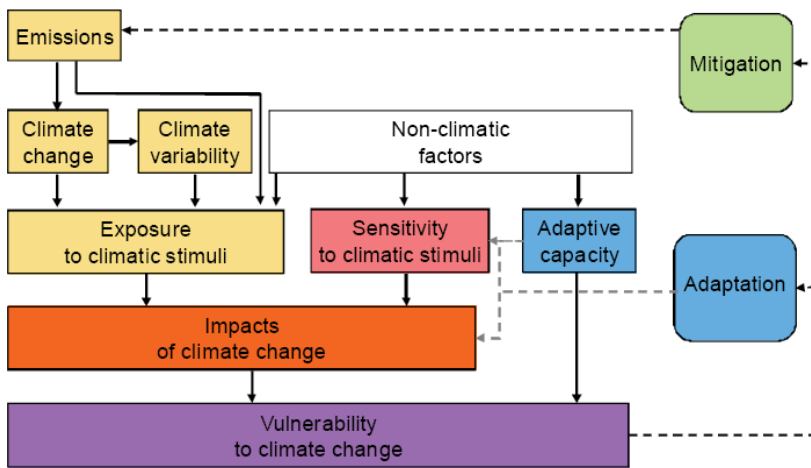
²² პროექტის ვებგვერდი: www.nala.ge/climatechange

²³ ESPON (2011) Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Scientific Report, Final Report Version 31/5/2011, ESPON Climate, 2011.

http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/CLIMATE/ESPON_Climate_Final_Report-Part_C-ScientificReport.pdf

²⁴ <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>

²⁵ NUTS და LAU: ევროკავშირის სტატისტიკური ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების ნომენკლატურა Nomenclature Unités Territoriales Statistiques (NUTS), დონეები 1, 2 and 3 და ადგილობრივი ადმინისტრაციული ერთეულები (Local Administrative Unit, LAU) დონეები 1 და 2 შესაბამისობა ჯერ არ არის დადგენილი საქართველოსთვის.

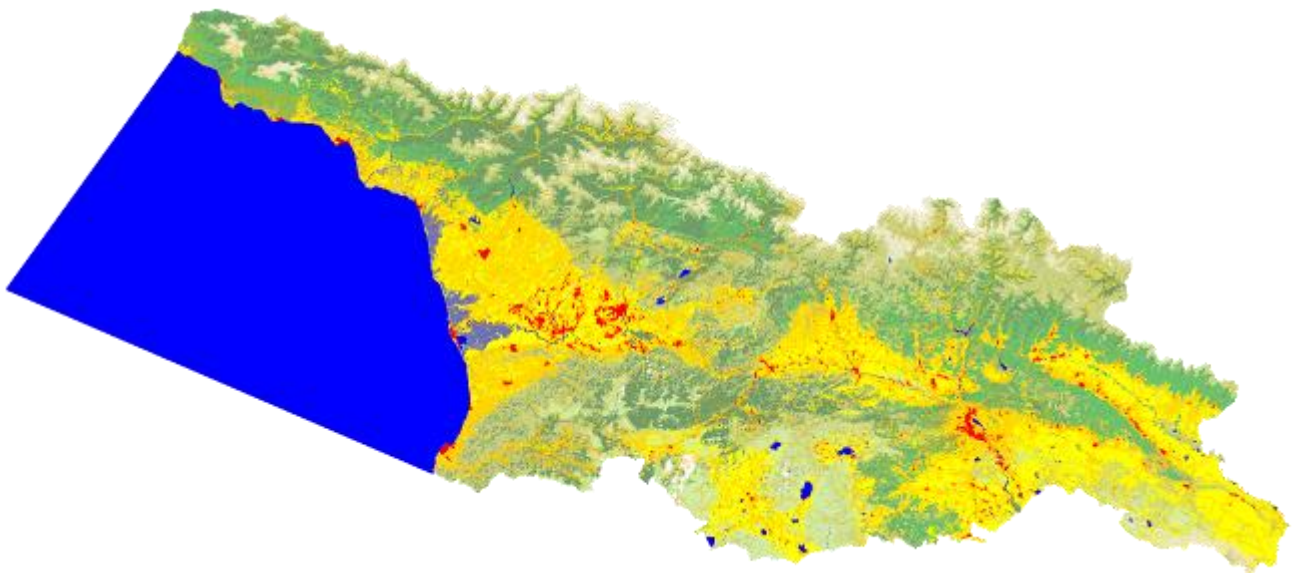


სურათი 1. კლიმატის ცვლილების შეფასების მეთოდოლოგიური დიაგრამა (წყარო: ESPON, 2011)

სათბური გაზების ემისია წარმოადგენს კლიმატის ცვლილების ძირითად წყაროს, რომელიც გლობალური გამოწვევაა და ეს პრობლემა საქართველოს წინაშეც დგას. კლიმატის ცვლილება განსხვავებულად ზემოქმედებს საქართველოს ეკონომიკასა და ქვეყნის სხვადასხვა გეოგრაფიულ მხარეებზე. აღნიშნული გამოიხატება სხვადასხვა კლიმატის გამოვლენის ინდიკატორების მეშვეობით, რომლებიც საბოლოო ჯამში ახასიათებენ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ხარისხს ქვეყნაზე.

თავის მხრივ, საქართველოს მდგომარეობის დახასიათება შესაძლებელია სხვადასხვა ფიზიკური, გარემოსდაცვითი, სოციალური, კულტურული და ეკონომიკური ხასიათის მქონე ძირითადი მაჩვენებლებით, რომლებსაც კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების მიმართ განსხვავებული მგრძნობიარობა გააჩნიათ და შესაბამისი ინდიკატორებით ხასიათდებიან. ეს ინდიკატორები ახასიათებენ ისეთ კომპლექსურ სექტორებს/ქვესისტემებს, როგორებიცაა სოციალური სექტორი, ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები, მრეწველობა, ტურიზმი, კულტურული მემკვიდრეობა და დაცული ტერიტორიები, სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემები. სურათზე 2 ნაჩვენებია მსგავსი თემატური ქვესისტემების გეოგრაფიული გავრცელება.

სივრცითი ანალიზის მიზნით მონაცემების ნორმალიზაციის, ქვეყნის ადმინისტრაციული ერთეულების სხვადასხვა დონეებზე აგრეგირების და შეწონვის სათანადო ეტაპების შემდეგ (საექსპერტო შეფასებებით განსაზღვრული წონის მიკუთვნებით თითოეული თემატური ფენისათვის), გამოვლენის და მგრძნობიარობის სპეციფიკური ინდიკატორები აგრეგირდება, რათა განისაზღვროს პირველ რიგში მგრძნობიარობის ინტეგრალური ინდექსები და შემდგომ შესაძლო ზემოქმედებები, რომლებიც შესაძლოა გამოიწვიოს კლიმატის ცვლილებამ ქვეყნის სხვადასხვა გეოგრაფიულ ნაწილებსა და სექტორებში.



სურათი 2. ქვესისტემები: ურბანული ტერიტორიები(წითელი), გზები (ნარინჯისფერი), სასოფლო-სამეურნეო მიწები (ყვითელი), ბუნებრივი ეკოსისტემები (მწვანე, სხვა), ზედაპირული წყლები (ლურჯი)

მოწყვლადობის შეფასების ანალიზი ჩვეულებრივ მოიცავს ადაპტაციის შესაძლებლობებს²⁶ და ასევე შერბილების და ადაპტაციის ღონისძიებებსაც, მაგრამ ამ პროექტში კვლევა შემოიფარგლება მხოლოდ ზემოქმედების ანალიზის განხილვით, ხოლო მოწყვლადობის ანალიზი, მათ შორის ადაპტაციის შესაძლებლობების და შერბილების ღონისძიებების შეფასება კლიმატის ცვლილების მიმართ, მათ შორის ადაპტაციის ინდიკატორების გათვალისწინებით, მხოლოდ მომავალ კვლევაში გახდება შესაძლებელი.

1.2. განმარტებები

წინამდებარე ანგარიშში გამოყენებული და კლიმატის ცვლილების ძირითადი ასპექტების განმსაზღვრელი განმარტებები ქვემოთ არის მოყვანილი. თავსებადობის და ნათლად განსაზღვრის მიზნით, ტერმინოლოგია ინგლისურ და ქართულ ენებზეა წარმოდგენილი, სადაც ზოგად დეფინიციას მოსდევს განვრცობილი განსაზღვრაც (ამონარიდი GIZ-ის 2015 წ. ანგარიშიდან)²⁷, რომელიც უფრო მარტივი ენით უსაბუთებს მკითხველს კლიმატის ცვლილების სამთავრობათშორისო საბჭოს (IPCC) ზუსტი დეფინიციების არსებით შინაარსს²⁸.

გამოვლენა (ექსპოზიცია, *Exposure*): კლიმატის ძლიერი ცვალებადობის სისტემაზე გამოვლენის ბუნება და ხარისხი. ახასიათებს კლიმატის იმ პარამეტრების ცვლილებას, რომელმაც შესაძლოა გავლენა მოახდინოს სოციალურ-ეკონომიკურ სისტემებზე. ასეთი პარამეტრებია, მაგალითად: ტემპერატურა, ნალექები, ქარის სიჩქარე, რომელთა ცვალებადობის ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მაჩვენებლებს, ასევე სივრცით და დროებით განაწილებას განაპირობებს კლიმატის ცვლილება.

მგრძნობიარობა (სენსიტიურობა, *Sensitivity*): სისტემის მგრძნობიარობის ხარისხი, უარყოფითი ან დადებითი სახის, კლიმატთან დაკავშირებული ზემოქმედების მიმართ. ზემოქმედება შესაძლოა

²⁶ ივარაუდება, რომ საქართველოს მუნიციპალიტეტების, გარდა თბილისისა და რამდენიმე სხვა თვითმმართველი ქალაქისა, ადაპტირების შესაძლებლობები მეტნაკლებად თანაბარია.

²⁷ GIZ (2015) Training Manual on the Integrated Vulnerability Assessment Methodology. GIZ, in cooperation with Adelphi/EURAC. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA). 2015.

http://www.escwa.org.lb/divisions/div_editor/Download.asp?table_name=divisions_other&field_name=ID&FileID=1705

იხ. აგრეთვე

GIZ (2014) Vulnerability Sourcebook: Concept and Guidelines for Standardised Vulnerability Assessments. GIZ, in cooperation with Adelphi/EURAC. August 2014.

[https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342deP/1443/wp-content/uploads/filebase/va/vulnerability-guides-manuals-reports/Vulnerability Sourcebook - Guidelines for Assessments - GIZ 2014.pdf](https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342deP/1443/wp-content/uploads/filebase/va/vulnerability-guides-manuals-reports/Vulnerability%20Sourcebook%20-%20Guidelines%20for%20Assessments%20-%20GIZ%202014.pdf)

²⁸ IPCC Annex B Glossary of Terms, <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-en.pdf>, იწაბა: 28 თებერვალი, 2016 წ.

პირდაპირი ან არაპირდაპირი ხასიათის იყოს. მგრძნობიარობა გვიჩვენებს კლიმატის ცვლილების მხრივ განსაკუთრებული გავლენის ქვეშ მყოფი სისტემების ფიზიკურ და ბუნებრივ მდგომარეობას. მაგალითად, მგრძნობიარობის ფაქტორი შესაძლოა იყოს ტოპოგრაფიული მახასიათებლები, მიწათსარგებლობა, მიწის საფარი, მოსახლეობის სიმჭიდროვე და განაწილება, განაშენიანებული გარემო, სანაპიროსთან ფიზიკური სიახლოვე და სხვა.

ზემოქმედება (იმპაქტი, *Impact*): კლიმატის ცვლილების ბუნებრივ და ადამიანურ სისტემებზე ზემოქმედების შედეგები. ადაპტაციის საკითხის განხილვისას შესაძლებელია განვასხვავოთ პოტენციური და ნარჩენი (მეორადი) ზემოქმედება. პოტენციური ზემოქმედება განისაზღვრება სისტემაზე კლიმატის ცვლილების გამოვლენის და მის მიმართ მგრძნობიარობის ურთიერთქმედებით.

ადაპტაციის უნარი/შესაძლებლობა (შეგუების უნარი, *Adaptivity/Adaptive capacity*): ბუნებრივი ან სოციალური სისტემების შესაძლებლობა მოახდინონ ადაპტირება კლიმატის ცვლილების (მათ შორის კლიმატის ცვალებადობის და ექსტრემუმების) მიმართ, მოახდინონ პოტენციური ზიანის შემცირება, სათანადოდ ისარგებლონ სხვადასხვა შესაძლებლობებით და დაძლიონ ზემოქმედებით გამოწვეული შედეგები.

მოწყვლადობა (ვულნერაბლობა, *Vulnerability*): კლიმატის ცვლილების მიმართ სისტემის მგრძნობიარობის ან მის უარყოფით გავლენასთან შეუგუებლობის ხარისხი, მათ შორის კლიმატის ცვალებადობასა და ექსტრემუმებთან მიმართებაში. მოწყვლადობა წარმოადგენს კლიმატის ცვალებადობის ხასიათის, მასშტაბის და სიხშირის ფუნქციას, რომლის ზეგავლენას განიცდის სისტემა, მისი მგრძნობიარობა და ადაპტაციის შესაძლებლობა.

შერბილება (მიტიგაცია, *Mitigation*): კლიმატის ცვლილების შერბილება გულისხმობს ადამიანის ყველა სახის მცდელობებს, შეარბილოს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებები.

1.3. ინდიკატორები და ინდექსები

არსებობს საკმაოდ ვრცელი ლიტერატურა, რომელიც განმარტავს სხვადასხვა ასპექტებს და მეთოდოლოგიებს გადაწყვეტილების მიღების ინსტრუმენტებთან, როგორებიცაა ინდიკატორები და ინდექსები, დაკავშირებით. ამ ინსტრუმენტებს მრავალმხრივი გამოყენება აქვთ, მათ შორის გამოიყენება კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების და მოწყვლადობის შესაფასებლად.

ინდიკატორებად იწოდება სოციალური მნიშვნელობის რაიმე მოვლენის საზომი სპეციფიკური სიმპტომატური პარამეტრების ქვესიმრავლე, რომელთა გაზომვა გამოსახავს ამ მოვლენის მახასიათებელი პარამეტრების უფრო ფართო და კომპლექსურ სპექტრს. ლოგიკა აქ იმაში მდგომარეობს, რომ სხვადასხვა შემზღუდველ ფაქტორთა გამო (რაც ძირითადად დაკავშირებულია დროის, რესურსებისა და ექსპერტიზის სიმწირესთან) ყველა პარამეტრის გაზომვა ან მათი რაოდენობრივი გამოსახვა ყოველთვის ვერ ხერხდება, ამდენად არსებითია მნიშვნელოვანი პარამეტრების ქვესიმრავლის გამოყოფა ისეთ ინდიკატორებად,²⁹ რომლებიც საკმარისად რეპრეზენტატიული იქნებოდნენ მოვლენის მახასიათებელი პარამეტრების უფრო ფართო სპექტრთან მიმართებაში.

ინდიკატორი პარამეტრების სიმრავლის დაყვანა მისაღებ რაოდენობამდე ჩვეულებრივ მაინც ვერ ხერხდება და ინდიკატორების რეალური გადაწყვეტილების მიღებაში გამოსაყენებლად საჭიროა შემდგომი შეწონვა და აგრეგირება, რაც განპირობებულია ისეთი ფაქტორებით, როგორებიცაა გადაწყვეტილების მიღებისათვის გამოყოფილი შემცირებული ვადები, ადამიანის შეზღუდული შესაძლებლობა სრულად გაარჩიოს შერჩეულ ძირითად ინდიკატორებთან დაკავშირებული ცვლადების ყველა დისკრეტული მნიშვნელობა, მითუმეტეს რომ ფუნდამენტურ დონეზე გადაწყვეტილების მიღებისას, როდესაც ამისთვის საკმარისი ინფორმაცია არსებობს, რეალური სამი გამოსავალია შესაძლებელი: დადებითი, უარყოფითი და „ნაწილობრივი“. სწორედ ეს განსაზღვრავს ინდექსების (ან თუნდაც ერთი ინდექსის) შემოღების საჭიროებას, რაც ნიშნავს შერჩეული ინდიკატორების საფუძველზე

²⁹ საქართველოს სტატისტიკის სამსახურის და სხვა წყაროების მიერ მოწოდებულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით

შეწონილი ქულებით ან სხვაგვარად წარმოებული გათვლების საფუძველზე გაერთიანებული შედეგის მიღებას.

ინდიკატორების და ინდექსების ზოგადი დეფინიციისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების და მოწყვლადობის შეფასების ზემოთ აღწერილ ჩარჩოზე დაყრდნობით, ქვემოთ შეთავაზებული მეთოდოლოგია შეეხება შემდეგი ძირითადი ინდიკატორების და აგრეგირებული ინდექსების გამოყენებას:

1.3.1. კლიმატის ცვლილების გამოვლენა

გამოვლენის ინდიკატორები განისაზღვრება კლიმატის დამზერითი საბაზისო მონაცემების და სამომავლო მოდელირებული კლიმატის ცვლილების მონაცემების საფუძველზე. გზამკვლევაში მოცემული კლიმატის ცვლილების და კლიმატის ცვალებადობის პროგნოზები ეფუძნება RegCM 4.0 რეგიონული კლიმატის მოდელს, გლობალური კლიმატის მოდელს EH5OM (MPI, ჰამბურგი), სათანადოდ დაყვანილი შკალით და კომპილირებული საქართველოსთვის (და კავკასიის რეგიონისთვის), სივრცითი მასშტაბით N 40°30'47"; W 39°25'44" და პერიოდით 1959-2100, აგებული საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებისათვის გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ.³⁰ გლობალური სცენარი A1B შიერა კლიმატის მოდელის აგრეგირებული მონაცემების გენერირებისათვის ორი სამომავლო პერიოდისთვის 2021–2050 და 2071–2100 (შემდგომში მოიხსენიება, შესაბამისად, როგორც მომავალი 1 და მომავალი 2, ჰორიზონტალური ბადე ზომით 20 კმ ორივე მომავალი პერიოდისათვის), რომელიც უნდა შედარდეს წარსული გაზომვების პერიოდთან 1961-1990 (მოიხსენიება, როგორც საბაზისო პერიოდი, ჰორიზონტალური ბადე ზომით 0.5 კმ). შესაბამისად საბაზისო, მომავალი 1 და მომავალი 2 მონაცემები იქნა გამოყენებული გამოვლენის ინდიკატორების გენერირების და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ანალიზისთვის წინამდებარე შეფასების ფარგლებში (იხ. ცხრილი 1).

მომდევნო თავში "კლიმატის ცვლილების ტენდენციები საქართველოში: ძირითადი დასკვნები", დეტალურადაა წარმოდგენილი კლიმატის მოდელირების და ანალიზის შედეგები, რომლებიც მიზნად ისახავენ გამოვლენის პარამეტრების განსაზღვრას საბაზისო და მომავალი 1 და 2 სცენარებისთვის, გამოვლენის ტენდენციების დახასიათებას საქართველოს გეოკლიმატურ პირობებთან მიმართებაში, გამოვლენის ინდიკატორების შერჩევას ზოგადად და კონკრეტულ შემთხვევაში მგრძნობიარობის ანალიზისთვის, მათ შორის გამოვლენის ინდიკატორების კომბინირებას გამოვლენის ერთიან ინდექსად, მგრძნობიარობის ანალიზის კონკრეტულ შემთხვევებში გამოსაყენებლად.

გასათვალისწინებელია ის ფაქტორი, რომ მრავალი სათბური გაზი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში რჩება ატმოსფეროში. შედეგად, ემისიამ რომც შეწყვიტოს ზრდა, ატმოსფერული სათბური გაზების კონცენტრაციები განაგრძობენ ზრდას და დარჩებიან მაღალ ნიშნულზე ასობით წლის განმავლობაში. მეტიც, ატმოსფეროში დღეს არსებული კონცენტრაცია უცვლელიც რომ დარჩეს (რაც სათბური გაზების მიმდინარე ემისიის მნიშვნელოვან შემცირებას მოითხოვს), ჰაერის ზედაპირული ტემპერატურა მაინც განაგრძობს ზრდას, რადგან ოკეანეებს, რომლებიც შთანთქავენ სითბოს, ათწლეულები დასჭირდებათ, რომ სრულად დაძლიონ სათბური გაზების მომეტებული კონცენტრაციების ეფექტი. ოკეანის რეაგირება სათბური გაზების მომეტებულ კონცენტრაციაზე და მომატებულ ტემპერატურაზე გააგრძელებს კლიმატზე ზემოქმედებას მომდევნო ათწლეულებიდან ასობით წლებამდე (IPCC (2013)).³¹ სწორედ ამიტომაც ხდება აუცილებელი კლიმატის გამოვლენისა და ზემოქმედებების საშუალო და გრძელვადიანი მოდელირება.

1.3.2. მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის ინდიკატორების შესახებ სტატისტიკური მონაცემების ძირითად წყაროდ საქართველოს შეიქა - ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული თვითმმართველი ერთეულები - მუნიციპალიტეტები. მუნიციპალიტეტები ასევე გამოყენებულ იქნა შეფასების

³⁰ საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსები დაცვის სამინისტრო. საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებისათვის გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. 2015 წელი

³¹ The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

მაქსიმალური მასშტაბის ერთეულად³². ახალი თვითმმართველი ქალაქებისთვის³³, ზოგიერთ სექტორზე მონაცემები არ არსებობს, ამიტომ ასეთ შემთხვევაში გამოიყენება მუნიციპალიტეტის მონაცემები, რომელთა ფარგლებშიც იყო შვიდი ახალი თვითმმართველი ქალაქი 2014 წლის თვითმმართველობის რეფორმამდე. თითოეული მუნიციპალიტეტი / თვითმმართველი ქალაქი (სულ 70, თბილისის გარდა) შეფასდა კლიმატის ცვლილების მიმართ *მგრძნობიარობის* თვალსაზრისით. მგრძნობიარობის მახასიათებლების (რომელთა კლასიფიკაცია ზოგადად შესაძლებელია როგორც ფიზიკური, გარემოსდაცვითი, სოციალური, ეკონომიკური და კულტურული) მგრძნობიარობის შემდგომი შეფასების და ექსპერტული ანალიზის მიზნით გამოყოფილ იქნა სპეციფიკური „დარგობრივი“ ინდიკატორები: სოციალური სექტორი, ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები, მრეწველობა (რომლისთვისაც სტატისტიკური მონაცემები ყველაზე ნაკლებად ხელმისაწვდომი აღმოჩნდა), ტურიზმი (მათ შორის კულტურული მემკვიდრეობა და დაცული ტერიტორიები), სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემა. მგრძნობიარობის გამოყენებული ინდიკატორების ჩამონათვალი მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. გამოვლენის და მგრძნობიარობის ინდიკატორები. საბაზისო და მომავალი 1 და 2 კლიმატის და სექტორული მონაცემების მატრიცა გამოვლენის და ზემოქმედების ანალიზისთვის

	წლიური საშუალო ტემპერატურის ცვლილება	სეზონური საშუალო ტემპერატურის ცვლილება	ექსტრემალური ტემპერატურების ცვლილება (მინი/მაქს)	წლიური საშუალო ტემპერატურის ცვლილება 8°C -ზე ქვემოთ (გაიზიანების პერიოდის ხანგრძლივობა)	აშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება 25°C-ზე ზემოთ (გაგრძელების დღეების რაოდენობა)	ზაფხულის დღეების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება	ყინვის დღეების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება	საშუალო წლიური ნალექის ფარდობითი ცვლილება	ცხიერი საშუალო ნალექის ფარდობითი ცვლილება	ძლიერი წვიმიანი დღეების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება	საშუალო წლიური აორთქლების ცვლილება	საშუალო წლიური თოვლის საფარის სიღრმის ცვლილება	წლიური საშუალო ქარის სისწრაფის ცვლილება ³⁴	ზვავები ³⁵	ლიბატის ცვლილების მასტიმულირებული: მდინარის წყალდიდობა
ფიზიკური მგრძნობიარობა															
მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა მეწყერის მიმართ								X	X	X					
მგრძნობიარობა ნიაღვრების, წყალმოვარდნების და ღვარცოფების მიმართ								X	X	X					
მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა მდინარის წყალდიდობების მიმართ															X
მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ზვავების მიმართ														X	
საავტომობილო გზების მგრძნობიარობა წყალდიდობების მიმართ															X
სოციალური მგრძნობიარობა															
მოსახლეობის მგრძნობიარობა ზაფხულის სიცხის მიმართ			X			X									
მოსახლეობის მგრძნობიარობა								X	X	X					

³² სივრცითი აგრეგირების დონის შერჩევა მნიშვნელოვნად განისაზღვრა სტატისტიკური მონაცემების არსებობით, თუმცა ამ კვლევის დასკვნის მიხედვით კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების მიმართ მგრძნობიარობის ძირითადი ინდიკატორების მიხედვით სტატისტიკური მონაცემების შეგროვება რეკომენდებულია ყველაზე დაბალი ადმინისტრაციული ერთეულის დონეზე (NATSS/LAU2 ექვივალენტი ევროპული კლასიფიკაციის მიხედვით). ამ ანგარიშში წარმოდგენილია ანალიზის დეტალობის რამდენიმე ასეთი მაგალითი, როგორც კლიმატის ცვლილების საპროგნოლო და საბაზო რუკები.

³³ დადგენილია 2014 წლის თვითმმართველობის რეფორმის ფარგლებში. რეფორმით არსებულ ხუთ თვითმმართველ ქალაქს დაემატა შვიდი ახალი, სადაც მუნიციპალიტეტი „თვითმმართველი ქალაქის“ და „თვითმმართველი თემის“ ნაწილებად გაიყო.

³⁴ ეს ინდიკატორი არ არის გამოთვლილი კლიმატის ცვლილების მოდელით; მონაცემთა წყარო: Georgian Climate and Agroclimate Atlas. Tbilisi. 2011. (საქართველოს კლიმატი და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011)

³⁵ ზვავი არ არის მასტიმულირებული ინდიკატორი, მაგრამ ინფრასტრუქტურაზე მისი ზემოქმედების გამოსათვლელად გამოყენებული ინდიკატორი იგივეა რაც წყალდიდობის შემთხვევაში

	წლიური საშუალო ტემპერატურის ცვლილება	სეზონური საშუალო ტემპერატურის ცვლილება	ექსტრემალური ტემპერატურების ცვლილება (მინი/მაქს)	წლიური საშუალო ტემპერატურის ცვლილება 8°C -ზე ჰემით (გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა)	აშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება 25°C-ზე ზემოთ (გაგრილების დღეების რაოდენობა)	ზაფხულის დღეების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება	ყინვის დღეების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება	საშუალო წლიური ნალექის ფარდობითი ცვლილება	ეზონური საშუალო ნალექის ფარდობითი ცვლილება	ძლიერი წვიმიანი დღეების საშუალო წლიური რაოდენობის ცვლილება	საშუალო წლიური აორთქლების ცვლილება	საშუალო წლიური თოვლის საფარის სიღრმის ცვლილება	წლიური საშუალო ქარის სისწრაფის ცვლილება ³⁴	ზვავები ³⁵	ლიმბის ცვლილების მასტიმულირებული: მდინარის წყალდიდობა
ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ															
სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობა															
ნარგავების მგრძნობიარობა ნიადაგის ტენიანობის ცვლილების მიმართ		x							x						
მიწების მგრძნობიარობა წყლის და ქარის ეროზიის მიმართ		x							x				x		
ტყის მგრძნობიარობა ხანძრების მიმართ		x							x						
ტურიზმის მგრძნობიარობა															
ზაფხულის ტურიზმის მგრძნობიარობა ზაფხულის ტემპერატურის მიმართ									x						
ზამთრის ტურიზმის მგრძნობიარობა თოვლის საფარის ცვლილების მიმართ											x				
დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობა კლიმატის სხვადასხვა ზემოქმედებების მიმართ	X	x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x		
კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტების მგრძნობიარობა წყალდიდობების, ზვავების მიმართ														x	X
მუზეუმების მგრძნობიარობა მდინარის წყალდიდობის და ზვავების მიმართ														x	X
ენერგო სექტორის მგრძნობიარობა															
ელექტროენერგიაზე მოთხოვნა კორელაციაშია ზაფხულის სიცხესთან				x		x									
ელექტროენერგიაზე მოთხოვნა					x										
გაგრილების დატვირთვა			X		x										
გათბობის დატვირთვა			X												
ელ. ენერგიის მიწოდების მგრძნობიარობა წყლის დონეების და ჰიდროლოგიის მიმართ									x						
ინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა წყალდიდობის და ზვავების მიმართ														x	X

მგრძნობიარობის თითოეული „დარგობრივი“ ინდიკატორი გაანგარიშებულ იქნა აბსოლუტური და/ან ფარდობითი მნიშვნელობებით, რათა მოხერხებულიყო მგრძნობიარობის გამოთვლის ამ ორი თანაბრად მისაღები მიდგომის ინტეგრირება: მიუხედავად იმისა, რომ ფარდობითი მგრძნობიარობის გამოყენება (მაგალითად: მოწყვლადი მოსახლეობის სიმჭიდროვე) უპირატესია მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით, აბსოლუტური მგრძნობიარობა (მაგალითად: მოწყვლადი მოსახლეობის სრული რაოდენობა) უფრო მნიშვნელოვანია პოლიტიკის/პრაქტიკული ქმედების თვალსაზრისით. გამოთვლების შემდეგ ეტაპზე კუმულატიური ეფექტის შესაფასებლად ადგილი აქვს მგრძნობიარობის “დარგობრივი“ ინდიკატორების კომბინირებას/აგრეგირებას ამ დარგის თემატური ექსპერტების მიერ მინიჭებული წონებით და სათანადო არგუმენტაციით (დამატებით დადასტურებული საექსპერტო ჯგუფის სხვა დარგების წევრების მიერ). სივრცითი ანალიზით მიღებული საბოლოო შედეგები ისევ დადასტურდა დარგის თემატური ექსპერტების მიერ და განხილულ იქნა კრიტიკულად ექსპერტთა ჯგუფის სხვა დარგების წარმომადგენელი სპეციალისტების მიერაც. GIS ჯგუფმა უზრუნველყო რუკების ოპერატიულად მომზადების შესაძლებლობა, რათა ანალიტიკოსების/ექსპერტების მოსაზრებები სწრაფადვე ასახულიყო გამოთვლებში და განახლებულ აგრეგირების რუკებში, ხოლო შედეგები საბოლოოდ დადასტურებული

დარგობრივი ექსპერტების მიერ. მგრძნობიარობის თითოეული ინდიკატორი (და ასევე აგრეგირებული ინდექსი) საბოლოოდ წარმოდგენილ იქნა ნორმალიზებული სახით (ნორმალიზებისათვის გამოყენებული მეთოდების შესახებ ინფორმაცია იხილეთ ქვემოთ).

1.3.3. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება

კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების განსაზღვრისთვის განხორციელდა გამოვლენის და მგრძნობიარობის ინდიკატორების ნორმალიზება, აგრეგირება (კომბინირება) და ინდიკატორების მონაცემების ურთიერთკალიბრებისთვის განმეორებითი ნორმალიზება შედეგების შედარებითი ანალიზის და/ან შემდგომი აგრეგირების უზრუნველსაყოფად. ზემოქმედების განსაზღვრისთვის მგრძნობიარობის თითოეული ინდიკატორი დაკავშირებულ იქნა გამოვლენის ერთ ან მეტ ინდიკატორთან. მაგალითად, ჯანმრთელობის და სოციალური მდგომარეობის ინდიკატორების შემთხვევაში, სიცხის მიმართ მგრძნობიარე მოსახლეობა (მგრძნობიარობის ინდიკატორად 65 წელზე მეტი ასაკის ურბანული მოსახლეობის რიცხოვნობა) ნორმალიზებულ და კომბინირებულ იქნა სოციალურად დაუცველი მოსახლეობის მახასიათებელ სტატისტიკურ პარამეტრთან, ე. წ. მიზნობრივი სოციალური დახმარებას დაქვემდებარებული მოსახლეობის რიცხოვნობასთან, რაც ამ შემთხვევაში სოციალურ ინდიკატორს წარმოადგენდა. ეს კომბინირებული სოციალური ინდექსი დაკავშირებულ იქნა გამოვლენის ორი ინდიკატორის მონაწილეობით გათვლილ აგრეგირებულ ინდექსთან. ამ ორი ინდიკატორს წარმოადგენდა ზაფხულის დღეების რაოდენობის ცვლილება (ანუ დღეები, როდესაც საშუალო ტემპერატურა 25°C-ზე მეტია) და ზაფხულის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურის ცვლილება. აღნიშნული მაგალითის მსგავსად, ტყეების მგრძნობიარობა ხანძრების მიმართ დაკავშირებულ იქნა ზაფხულის საშუალო ტემპერატურის და ზაფხულის საშუალო ნალექების ინდიკატორებთან. სხვა შემთხვევებში, ექსპერტების მოსაზრებებისა და გადაწყვეტილების შესაბამისად, თითოეული დარგის ყველა ზემოქმედების აგრეგირება ხდებოდა ინდივიდუალური ზემოქმედების განსაზღვრის შემდეგ და არა აგრეგირებული ზემოქმედების კომბინირება აგრეგირებულ მგრძნობიარობასთან. კლიმატის ცვლილებისაში ხუთი დარგის მგრძნობიარობიდან სამი ეკონომიკური დარგი - ტურიზმი, ენერგეტიკა და სოფლის მეურნეობა - საბოლოოდ დაჯგუფებულ იქნა ცალკე აგრეგირებით ერთიან მგრძნობიარობის ინდექსად, ხოლო სოციალური ხასიათის მქონე დარგების დაჯგუფებით (სოციალური სექტორი, ასევე ბუნებრივი კატასტროფები) განისაზღვრა მგრძნობიარობის მეორე აგრეგირებული ინდექსი. ორივე შემთხვევაში კუმულატიური/აგრეგირებული კომბინაციის გათვლა ხდებოდა იმ წონების საფუძველზე, რომლებიც განისაზღვრება ESPON კვლევის მსგავსი მეთოდოლოგიით, ანუ ექსპერტების დარგობრივი ჯგუფის ფარგლებში ჩატარებული ე. წ. დელფის გამოკითხვის (Delphi Survey) მეშვეობით, რომლის შედეგების გასაშუალოებით განისაზღვრა წონების საბოლოო მნიშვნელობა. წონებისთვის მიღებული შედეგების რეალობის შეფასება ხდებოდა ESPON-ის კვლევაში მიღებულ შედეგებთან შედარების გზით.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, საქართველოში კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ანალიზი შესრულდა ადაპტაციის უნარის და საბოლოო მოწყვლადობის გათვალისწინების გარეშე. მართალია, ადაპტაციის უნარის ინდიკატორების განსაზღვრისათვის საჭირო მონაცემების არარსებობა ამ ეტაპზე ამგვარი ანალიზის საშუალებას არ იძლევა, თუმცა მეთოდოლოგია, რომელიც სამომავლოდ შეიძლება ამ მიზნით იქნას გამოყენებული, აღწერილია მოკლედ მომდევნო ორ ქვეთავში.

1.3.4. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის უნარი

სამომავლოდ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების და მოწყვლადობის განმეორებითი შეფასება უნდა ითვალისწინებდეს კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციის შესაძლებლობას, ანუ საქართველოს მუნიციპალიტეტების ეკონომიკურ, სოციალურ, კულტურულ, ინსტიტუციონალურ და ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს მოახდინონ კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირება ქვეყნის სხვადასხვა სივრცით არეალებში. ადაპტაციის შესაძლებლობის ხუთივე ამ დეტერმინანტისთვის უნდა შემუშავდეს შესაბამისი ინდიკატორები. ადაპტაციის შესაძლებლობის ნორმალიზებული ინდიკატორების შემდგომი სწორი შეწონვითი კომბინირებით შესაძლებელია ადაპტაციის უნარის საერთო ინდექსის გაანგარიშება (დარგობრივი ექსპერტების მიერ დელფის გამოკითხვის მეთოდით შეჯერებული შეფასებების საფუძველზე).

1.3.5. მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილებასთან მიმართ

საქართველოს მუნიციპალიტეტების კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის განსაზღვრისათვის საჭიროა კლიმატის ცვლილების მიმართ ზემოქმედების და ადაპტაციის უნარის ინდიკატორების აგრეგირება თითოეული ადმინისტრაციული ქვედანაყოფის დონეზე. მუნიციპალიტეტები კლიმატის მაღალი ზემოქმედების დონით შესაძლოა ნაკლებად მოწყვლადნი აღმოჩნდნენ, თუკი უკეთ იქნებიან ადაპტირებულნი კლიმატის მოსალოდნელ ცვლილებასთან. მეორეს მხრივ, კლიმატის ცვლილებიდან მაღალი ზემოქმედება მაღალ მოწყვლადობას გამოიწვევს, თუკი მუნიციპალიტეტს ადაპტაციის დაბალი შესაძლებლობა ექნება. მსგავსი ანალიზის საუკეთესო ინსტრუმენტია რაოდენობრივი გათვლების საფუძველზე ადაპტაციის ღონისძიებების პრიორიტეტების განსაზღვრად, მათ შორის შეზღუდული რაოდენობის რესურსების უფრო მიზნობრივი განკარგვისათვის.

ამ ქვეთავის ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ გამოვლენის მსგავსად მეთოდოლოგიები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მგრძნობიარობის კონკრეტული ინდიკატორების დახასიათებას, გამოვლენის შესაბამისი ინდიკატორების შერჩევას, სათანადო დარგობრივ ანალიზს, მათ შორის გამოვლენის ინდიკატორების კომბინირებას გამოვლენის აგრეგირებულ ინდექსებად, და თუ როგორ გამოიყენება ისინი მგრძნობიარობის კონკრეტულ ინდიკატორებთან მიმართებაში, უფრო დეტალურად მომდევნო თავებშია გადმოცემული, კონკრეტული დარგობრივი შეფასებების განხილვისას. ამდენად, დარგობრივი შეფასებების საფუძველზე გამოვლენის, მგრძნობიარობისა და ზემოქმედების საერთო კუმულატიური აგრეგაცია წარმოადგენს საქართველოში კლიმატის ცვლილების ტენდენციის შეფასების კულმინაციურ შედეგს (იხ. სურათი 4).

1.4. ანალიზი და ვიზუალიზაცია

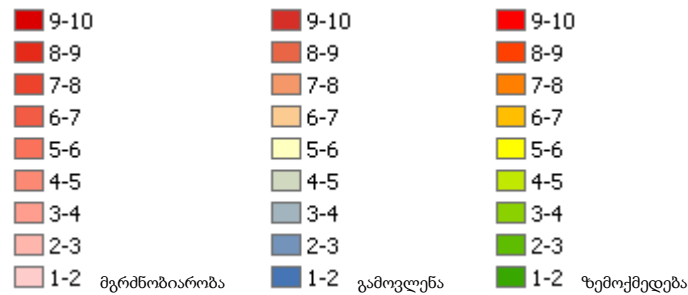
საქართველოს მსგავს ქვეყანაში, შეზღუდული მონაცემების პირობებში კლიმატის ცვლილების შეფასებისთვის ინდიკატორების და გამოთვლის მეთოდების შერჩევისას საჭიროა პრაგმატული მიდგომების გამოყენება. ამავე დროს, დიდი ყურადღება უნდა დაეთმოს მონაცემების შეგროვების, შენახვის და წარმოდგენილი გამოთვლების დოკუმენტირებას, რათა სამომავლოდ უზრუნველყოფილ იქნას სრული გამჭვირვალობა მონაცემების დამუშავების შესრულებულ სამუშაოებთან მიმართებაში.

კომპლექსური მოდელირების ნაცვლად (რომლის შესაძლებლობები სუსტია და შესაძლოა მისი გამოყენება ნაკლებად პროდუქტიულიც კი იყოს გამოთვლების გამჭვირვალობის თვალსაზრისით), შეირჩა მიდგომა, რომელიც ითვალისწინებს საჭირო შედეგების მისაღებად გათვლების რაც შეიძლება მარტივი მეთოდების გამოყენებას. ნორმალიზაციის და აგრეგირების გამოყენებული მეთოდები და წონები მკაფიოდ განისაზღვრა თითოეულ განხილულ შემთხვევაში და სრულად ინახება გეოინფორმაციულ მონაცემთა და მეტამონაცემთა გენერირებულ ბაზასა და ფენებში. ზემოქმედების შეფასების განახლებული ვერსიის მისაღებად ცალკეული ინდიკატორი შესაძლოა მარტივად განახლდეს ან ჩანაცვლდეს, ან დაემატოს ახალი ინდიკატორი, ამასთან გამოყენებული მეთოდოლოგიები და გამოთვლები შესაძლოა გაფართოვდეს და დაემატოს ადაპტაციის შესაძლებლობები, თუკი კვლევისას სამომავლოდ საჭირო გახდება უფრო ფართო შეფასების შესრულება მოწყვლადობის ანალიზის დონეზე.

ამ პერსპექტივის გათვალისწინებით, ქვემოთ მოკლედ არის აღწერილი კვლევის ფარგლებში ინდიკატორებთან/ინდექსებთან მიმართებაში გამოყენებული გამოთვლების მეთოდები. წარმოდგენილი მასალა მოიცავს როგორც გამოთვლების გამოყენებული მეთოდის აღწერას, ასევე იმ ამოცანების აღწერას, რომლებიც სივრცითი ანალიზის ინსტრუმენტების მეშვეობით შესრულდა გეოინფორმაციული სისტემის გამოყენებით. მონაცემთა ყველა კრებული (მეტამონაცემების ჩათვლით) და ინსტრუმენტი (გამოყენებული პროგრამული უზრუნველყოფის და ვერსიების მითითებით) გაზიარებულია თავისუფალი და ღია წყაროს პრინციპების დაცვით (ArcGIS პროგრამული პაკეტის გარდა), რათა კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებების ანალოგიური ანალიზის განმეორებით შესრულება სამომავლოდაც მოხერხდეს საქართველოსთვის.

1.4.1. ნორმალიზაცია

სხვადასხვა ტიპის ინდიკატორების აგრეგირებისთვის, პირველ რიგში, საჭიროა სხვადასხვა მონაცემების მასშტაბირება მათი ტრანსფორმირებით უგანზომილებო ერთეულებში. ამ პროცესს ნორმალიზაცია ეწოდება. მოწყვლადობის ინტეგრირებული ანალიზისთვის ჩვეულებრივ გამოიყენება 1-დან 10-მდე მნიშვნელობების შкала, სადაც 1 გამოხატავს დაბალ მოწყვლადობას, ხოლო 10 გამოხატავს მაღალ მოწყვლადობას (იხილე სურათი 3, სადაც ტიპური ლეგენდებია გამოსახული). მეთოდოლოგიურად შესაძლებელია, რომ მონაცემთა ნებისმიერი კრებული იქნას ნორმალიზებული ამ შკალის მიხედვით გათვლის ყველა იმ საფეხურზე, სადაც ნორმალიზებაა საჭირო, თუმცადა მონაცემთა კონკრეტულ მახასიათებლებზე დაყრდნობით, სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებაა საჭირო და სწორედ ეს არის ქვემოთ მოკლედ აღწერილი.



სურათი 3. თანაბარი ინტერვალის ტიპური შკალა ნორმალიზებული ინდიკატორებისა და ინდექსებისთვის (მარცხნიდან მარჯვნივ: მგრძნობიარობის, გამოვლენის და ზემოქმედების ინდიკატორები/ინდექსები)

ჩვეულებრივ შემდეგი მარტივი სახის წრფივი გარდაქმნა გამოიყენება სტატისტიკური ან სხვა ტიპის მონაცემების ნორმალიზაციისთვის (ეგრეთწოდებული მინი-მაქს ნორმალიზაცია):

$$X_{i, 0 \text{ to } 1} = (X_i - X_{\text{Min}}) / (X_{\text{Max}} - X_{\text{Min}})$$

შედეგად ვღებულობთ მონაცემებს, ნორმალიზებულს 0-დან 1-მდე ინტერვალში. 0-ის არსებობამ მონაცემთა სპექტრში შესაძლოა შექმნას პრობლემა ზემოქმედების გათვლისას მგრძნობიარობის გამრავლებით გამოვლენის ცვლილებაზე, რადგან ასეთი გამრავლების შედეგად ვღებულობთ 0-ს. ამდენად, უმჯობესია მინი-მაქს მონაცემების მარტივი წრფივი ფორმულით ტრანსფორმაცია 9-ზე გამრავლებით და 1-ის დამატებით, რის შედეგადაც მონაცემების მიღებული მნიშვნელობები გადანაწილდება ზემოთ მითითებული 1-10 ინტერვალის ფარგლებში:

$$X_{i, 1 \text{ to } 10} = (X_{i, 0 \text{ to } 1}) * 9 + 1 = (X_i - X_{\text{Min}}) / (X_{\text{Max}} - X_{\text{Min}}) * 9 + 1$$

სტატისტიკურ მონაცემებში სიდიდეების რიგის ასიმეტრიულობის/ცვალებადობის შემთხვევაში (მონაცემების დიაპაზონის ერთი რიგით ცვალებადობა დაახლოებით 10-ის მამრავლს ნიშნავს), საჭიროა ინდიკატორების მონაცემთა სიმრავლესთან მიმართებაში ლოგარითმული ფუნქციის გამოყენება და შემდეგ ამ მასშტაბირებული მონაცემების ისევ ნორმალიზება 1-10 ინტერვალში. რეალურად, გეოსივრცული (GIS) ვიზუალიზაცია მონაცემთა კატეგორიზაციით და რანჟირებით ავტომატურად გულისხმობს ლოგარითმული შკალის გამოყენებას, ამდენად უფრო მართებულია მონაცემების ცხადი სახით გალოგარითმება, ვიდრე მათი უცვლელი მნიშვნელობით დატოვება და იგივე შედეგის GIS ვიზუალიზაციის გზით მიღება.

ნორმალიზაციის პრაქტიკაში გამოყენებისას საჭიროა შემდეგი მოსაზრებების გათვალისწინება:

- მგრძნობიარობის და სხვა ინდიკატორები შეიძლება წარმოდგენილ იქნას როგორც „აბსოლუტური“ (როგორიცაა, მაგალითად, მოსახლეობის რაოდენობა) ისე „ფარდობითი“ სახით (როგორიცაა მოსახლეობის სიმჭიდროვე), კონკრეტული საჭიროებების შესაბამისად. ორივე ESPON (2011) და GIZ (2015) ანგარიშები ფარდობით მნიშვნელობებს განიხილავენ როგორც უფრო ადეკვატურს

ზემოქმედების და მოწყვლადობის შეფასებისთვის, თუმცა აბსოლუტური პარამეტრები განიხილება უპირატესად ზემოქმედების „ღირებულების“ დადგენისას, რასაც დატვირთვა შეიძლება ჰქონდეს გადაწყვეტილებების მიღებისას რეალური პოლიტიკის კონტექსტში. თუმცა, ასევე შესაძლებელია აბსოლუტური და ფარდობითი ტიპის ნორმალიზებული პარამეტრების კომბინირებაც, რათა ორივე მიდგომის დამახასიათებელი უპირატესობა იყოს გათვალისწინებული საბოლოო შედეგში.

- აუცილებელია პირველადი მონაცემების ანალიზი, რათა დადგინდეს, თუ რამდენად დიდია ცვალებადობის მასშტაბი და საჭიროებისამებრ მოხდეს მონაცემების ტრანსფორმირება ლოგარითმული შკალის გამოყენებით, ნაკლები ცვალებადობის განაწილების მისაღწევად.
- ნორმალიზებული მონაცემების კლასიფიცირების მრავალი მეთოდი არსებობს: განაწილება თანაბარი ბიჯით; კვანტილებით; ბუნებრივი; განსაზღვრული მომხმარებლის მიერ; გეომეტრიული; სტანდარტული გადახრა და სხვა. აღნიშნული მეთოდები ჩამოთვლილია პრიორიტეტულობის მიხედვით, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასებისთვის გამოყენების მიზანშეწონილობიდან გამომდინარე.
- კონკრეტული მონაცემების დანიშნულებიდან გამომდინარე, გეომეტრიული აგრეგირების გამოყენებამდე შესაძლოა საჭირო გახდეს მათი მნიშვნელობების ინვერსია (იხილე შენიშვნა მომდევნო ქვეთავის ბოლოს - 1.4.2). ასეთ შემთხვევებში 1-10 ინტერვალში წარმოდგენილი ნორმალიზებული $[x]$ მონაცემების ინვერსია უნდა განხორციელდეს $[11-x]$ ფორმულის მეშვეობით, $[x] \rightarrow [11-x]$ გარდაქმნით, ხოლო გეომეტრიული აგრეგირების შემდეგ შესაბამისი მონაცემების უკუინვერსია იქნება აუცილებელი, რათა მიღებული ინდექსის მნიშვნელობის ზრდა 1-10 ინტერვალში ზემოქმედების ზრდის სწორ მიმართულებას შეესაბამებოდეს.

1.4.2. აგრეგირება და შეწონვა

ინდიკატორების აგრეგირებით ინტეგრალური ინდექსების გამოთვლის მეთოდების ფართო სპექტრი არსებობს. ვინაიდან ამ მეთოდებს მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა შეუძლიათ ზემოქმედების და მოწყვლადობის შეფასებით მიღებულ შედეგებზე, ჩვენი მიდგომა ითვალისწინებს მაქსიმალურად მარტივი და პირდაპირი მეთოდების გამოყენებას, რათა აგრეგირების შერჩეულმა მეთოდმა ნაკლები გავლენა იქონიოს საბოლოო შედეგებზე. ამ თავში აღწერილია სხვადასხვა შემთხვევებში გამოყენებული აგრეგირების, ასევე შესაბამისი წონების განაწილების მეთოდები. არჩევანი ძირითადად დამოკიდებულია ინდიკატორი მონაცემების სტატისტიკურ მახასიათებლებზე, და იმაზე, თუ რამდენად რელევანტურია აგრეგირებით მიღებული შედეგები, რასაც საბოლოოდ დარგის ექსპერტები განსაზღვრავენ.

აგრეგირების არითმეტიკული ინდექსი ითვლება ნორმალიზებული ინდიკატორების შეწონილი ჯამით, ანუ გასაშუალოების შემდეგი წრფივი ფორმულის გამოყენებით:

$$\text{ინდექსის მნიშვნელობა} = \sum W_i * X_i = (W_1 * X_1 + W_2 * X_2 + W_3 * X_3 + \dots + W_n * X_n)$$

სადაც n წარმოადგენს ინდიკატორების საერთო რაოდენობას, X_i და W_i კი ნორმალიზებული ინდიკატორების და შესაბამისი წონების მნიშვნელობებია. ამასთან, ეს უკანასკნელნი უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ პირობებს: $0 \leq W_i \leq 1$ და $\sum W_i = 1$.

თანაბარი წონების შემთხვევაში (მაგალითად როდესაც არ გვაქვს საკმარისი ცოდნა წონების განსაზღვრად) საერთო წონამ უნდა დააკმაყოფილოს პირობა $\sum W_i = 1$ და ზემოთ მოცემული ფორმულა ტრანსფორმირდება მარტივ არითმეტიკულ საშუალოში, წონებით $W = 1/n$:

$$\text{ინდექსის მნიშვნელობა} = \sum X_i * (1/n) = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) / n.$$

არითმეტიკული აგრეგირება გამოთვლის უმარტივესი მეთოდია, მაგრამ მას ორი სუსტი მხარე გააჩნია: ინდიკატორები ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი პარამეტრებს უნდა წარმოადგენდნენ (რასაც ჩვეულებრივ არ აქვს ადგილი სოციალური და გარემოსდაცვითი შინაარსის კვლევების შემთხვევაში). ერთი ინდიკატორის დიდმა მნიშვნელობამ ასევე შესაძლოა მეორე ინდიკატორის დაბალი მნიშვნელობის კომპენსაცია მოახდინოს, რითაც გარკვეულწილად ინიღბება/იმალება ინდიკატორის მცირე მნიშვნელობებით განპირობებული წვლილი საბოლოო შედეგებში.

გეომეტრიული აგრეგირების ინდექსი გვაცილებს ასეთი ურთიერთქმედების და კომპენსირების საკითხებს. იგი განიმარტება, როგორც ნორმალიზებული ინდიკატორების შეწონილი ნამრავლი, რომლის გამოთვლა გასაშუალოების შემდეგი არაწრფივი ფორმულით ხორციელდება:

$$\text{ინდექსის მნიშვნელობა} = \prod X_i * W_i = (X_1)^{W_1} * (X_2)^{W_2} * (X_3)^{W_3} * \dots * (X_n)^{W_n}$$

სადაც აღნიშვნების შინაარსი არ იცვლება, მათ შორის ჯამის პირობა წონებისთვის $\sum W_i = 1$.

თანაბარი წონების შემთხვევაში, შესაბამისად, საჭიროა დაკმაყოფილდეს პირობა $W * n = 1$, ამდენად ფორმულა ტრანსფორმირდება გეომეტრიულ საშუალოში, წონებით $W=1/n$:

$$\text{ინდექსის მნიშვნელობა} = \prod (X_i)^{1/n} = (X_1 * X_2 * \dots * X_n)^{1/n}$$

რაც წარმოადგენს n -ხარისხის ფესვს ნორმალიზებული ინდიკატორების ნამრავლიდან.

შენიშვნა: გეომეტრიული აგრეგირების ფორმულის გამოყენების წინაპირობას წარმოადგენს ის, რომ ინდიკატორის დაბალი მნიშვნელობები შეესაბამებოდნენ მაღალ ზემოქმედებას/მოწყვლადობას, ხოლო მაღალი მნიშვნელობები კი დაბალ ზემოქმედებას/მოწყვლადობას. თუმცა, გვხვდება შემთხვევაც, როდესაც პარამეტრის მაღალი მნიშვნელობა მაღალ ზემოქმედებას/მოწყვლადობას შეესაბამება. ასეთ შემთხვევებში აგრეგირებამდე შესაბამისი ინდიკატორი მნიშვნელობების კლასიფიკაციით ინტერვალში 1-დან (დადებითი) 10-მდე (უარყოფითი) ინვერტირებულნი უნდა იყვნენ ფორმულით $[11-x]$, ხოლო აგრეგირების დასრულების შემდეგ ისევ დაუბრუნდნენ განაწილების საწყის მიმართულებას $[11-x]$ ფორმულით (იხილე წინა ქვეთავის ბოლო პუნქტი).

1.4.3. წონები

წონების მინიჭების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია, როდესაც ინდიკატორები პოტენციურად ურთიერთგამომრიცხავ სხვადასხვა დარგობრივ მიმართულებებს გამოსახვენ, რაც პრიორიტეტების მინიჭებას ნიშნავს. მაშინაც კი, როდესაც პარამეტრებს წონებს უშუალოდ არ ვანიჭებთ, რეალურად აგრეგირების დროს იგულისხმება, რომ წონები თანაბარია და $1/n$ -ის ტოლი. რადგანაც წონების მინიჭება გარკვეულად დაკავშირებულია პრიორიტეტების მინიჭების გადაწყვეტილებებთან, მნიშვნელოვანია წონების მინიჭებისას მაქსიმალურად ცხადი და პრაქტიკული მეთოდოლოგიის გამოყენება.

სექტორის/დარგის ფარგლებში წონების განაწილებისას (მაგალითად სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობის ორი ან მეტი ინდიკატორი) ექსპერტთა ჯგუფის შესაბამისი დარგის წევრებს ეთხოვათ ინდივიდუალურად წარმოედგინათ წონები და დამასაბუთებელი არგუმენტები, რაც კრიტიკულად განიხილეს კვლევითი ჯგუფის წევრმა და განსხვავებული დარგის ექსპერტებმა. შესაბამისი დარგის ექსპერტების მიერ შემოთავაზებული წონები და მასთან დაკავშირებული არგუმენტაცია თითოეული თემატური მიმართულებისათვის აღწერილია შესაბამის დარგობრივ თავებში.

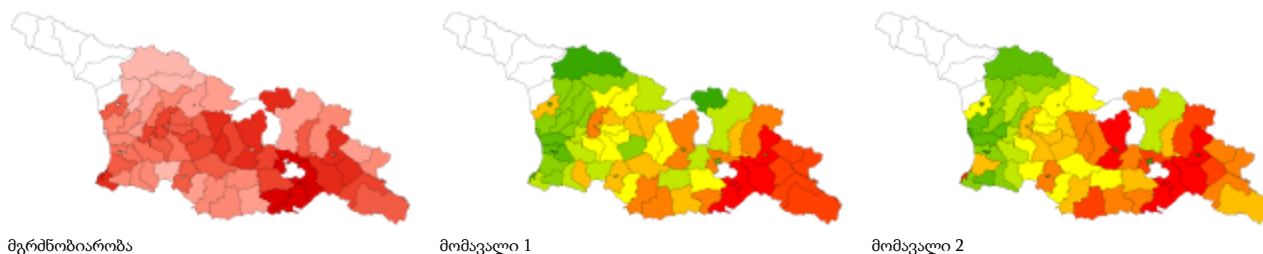
რაც შეეხება წონების დარგთაშორის განაწილებას, შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა დელფის საექსპერტო გამოკითხვა და რომელიც აქ მოკლედ არის აღწერილი. დარგებს/თემებს შორის წონების დადგენა ჩატარდა ორ ინტერაქტიულ რაუნდად. პირველ ეტაპზე ექსპერტთა ჯგუფის წევრებს ეთხოვათ პროცენტული სახით წარმოედგინათ სათანადო წონები მგრძნობიარობის ინდიკატორებისთვის, ასევე თითოეული დარგობრივი გამოვლენა-მგრძნობიარობის „ზემოქმედების წყვილისთვის“. სათანადო წონების ჯამს 100% უნდა შეედგინა (რაც წონების საერთო ჯამის 1-ის ტოლობის ექვივალენტია). მეორე ეტაპზე ექსპერტებს მიეწოდათ ინფორმაცია პირველი ეტაპის შედეგების შესახებ და სურვილისამებრ, და/ან როდესაც ექსპერტის აზრი მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა პირველი ეტაპის საშუალო ქულებისაგან, ექსპერტებს მიეცათ შესაძლებლობა წარმოედგინათ საბოლოოდ შეჯერებული წონები. მგრძნობიარობის და ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსის გამოთვლის მიზნით პროცენტული წონები გადათვლილ იქნა 1-ის წილადებად. დარგთაშორის შემთხვევაში დელფის გამოკითხვის შედეგები

მოცემულია ცხრილში 2. მიღებული შედეგები შეჯერდა ESPON (2011) ანგარიშის მონაცემებთან, რათა უზრუნველყოფილიყო თავსებადობა ანალოგიურ საერთაშორისო გამოცდილებასთან.

ცხრილი 2. დელფის გამოკითხვის მეთოდით მიღებული წონები ეკონომიკური დარგების შემთხვევაში

დელფის გამოკითხვა	სოფლის მეურნეობა	ტურიზმი	ენერგეტიკა	სულ
პროექტის კოორდინაციის ჯგუფი	50%	25%	25%	100%
დოკუმენტის რედაქტორი	50%	20%	30%	100%
ტურიზმის ექსპერტი	50%	20%	30%	100%
მრეწველობის ექსპერტი	40%	20%	40%	100%
ენერგეტიკის ექსპერტთა ჯგუფი	40%	20%	40%	100%
სოფლის მეურნეობის ექსპერტი	45%	15%	40%	100%
პროექტის GIS ექსპერტთა ჯგუფი	40%	20%	40%	100%
საშუალო	45%	20%	35%	100%

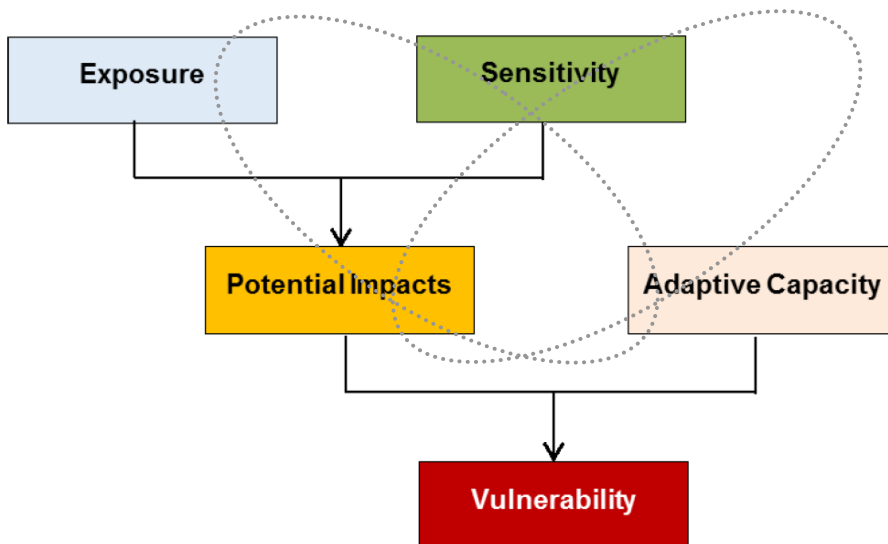
აღნიშნული საშუალო წონების გამოყენებით სამი ეკონომიკური სექტორისთვის (სოფლის მეურნეობა, ტურიზმი და ენერგეტიკა) გამოთვლილ იქნა მგრძნობიარობის აგრეგირებული ინდექსი, ასევე კლიმატის ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსები მომავალი 1 და მომავალი 2 პერიოდებისთვის (შედეგების საილუსტრაციოდ იხ. სურათი 4).



სურათი 4. მგრძნობიარობის და ზემოქმედებების აგრეგირებული რუკები ეკონომიკური დარგებისთვის (ლევანდა იხ. სურათი 3)

1.4.4. ინტეგრირება

ნორმალიზაციის (0-1 და 1-10 თანაბარი ინტერვალები, კვანტილი და სხვა), აგრეგირების (გეომეტრიული, არითმეტიკული) და შეწონვის (თანაბარი, არათანაბარი, დარგის ექსპერტის მოსაზრება, დარგთაშორის ექსპერტთა ჯგუფის დელფის მეთოდით გამოკითხვა) მეთოდების სხვადასხვა კომბინაციები იყო გამოყენებული ინდიკატორების სხვადასხვა ჯგუფებთან მიმართებაში (მგრძნობიარობის, შესაბამისი გამოვლენის ინდიკატორები და მათი კომბინირებით მიღებული ზემოქმედების ინდიკატორები). მიდგომები აღწერილია შესაბამისი დარგობრივი მიმართულებების ქვეთავებში. დარგობრივი შედეგები ინტეგრირებულია დარგის მახასიათებელი ინდექსების მეშვეობით, მგრძნობიარობის, გამოვლენის და ზემოქმედების შესაბამისი მნიშვნელობების გათვალისწინებით (იხ. სურათი 5). მსგავსი მიდგომის გამოყენება შესაძლებელია ადაპტაციის უნარის და შერბილების მახასიათებელი ინდიკატორებისთვისაც, (სათანადო მონაცემების ხელმისაწვდომობის შემთხვევაში სამომავლოდ), რათა მოხერხდეს კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის სრული შეფასების განხორციელება, თუმცადა აღნიშნული ანალიზი არ განიხილებოდა ამ პროექტის ფარგლებში, ამდენად მისი შესრულება შემდგომ კვლევებში გახდებოდა შესაძლებელი.



სურათი 5. ინდიკატორების ინტეგრირება ზემოქმედების (წყვეტილი ხაზები) და მოწყვლადობის ინდექსებში (წყარო: GIZ, 2015)

წინამდებარე შეფასების ბოლო საფეხურია მგრძნობიარობის და გამოვლენის ინდიკატორების აგრეგირება კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების გაანგარიშების მიზნით.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ზემოქმედების აგრეგირების მეთოდოლოგიურ ფორმულაში მგრძნობიარობა წარმოდგენილი უნდა იყოს ინდიკატორის მნიშვნელობით (ან მგრძნობიარობის კომბინირებული ინდექსით), ხოლო გამოვლენა წარმოდგენილი უნდა იყოს ინდიკატორის ან ინდექსის მნიშვნელობით, რომელიც წარმოადგენს კლიმატური პარამეტრების ცვლილებას, ანუ სხვაობას ინდიკატორების მოდელირებულ სამომავლო და საბაზისო პარამეტრებს შორის. ეს შესაძლოა გამოიხატოს შემდეგი ზოგადი პროპორციული ურთიერთდამოკიდებულებით:

$$[\text{ზემოქმედება}] \propto [\text{მგრძნობიარობა}] * [\text{გამოვლენის ცვლილება}]$$

მიღებული შედეგი ნორმალიზებულ უნდა იქნას, თუ საჭიროა უნდა აღმოიფხვრას მონაცემების ასიმეტრიულობა, ზემოქმედების ინდექსებისთვის მიღებული საბოლოო შედეგი გამოისახოს შუქნიშნის ტიპის ლეგენდის მქონე რუკების მეშვეობით, მონაცემთა თანაბარი ინტერვალთა.

მნიშვნელოვან დაშვებას მსგავსი გამოთვლების წარმოებისას წარმოადგენს ის, რომ ზემოქმედების შეფასების მიზნით ადგილი აქვს მგრძნობიარობის პარამეტრის კლიმატის ცვლილების პარამეტრების ზეგავლენის ქვეშ მოქცევას გადასვლით საბაზისო მდგომარეობიდან პირველი და მეორე მომავლის პროგნოზის შესაბამის მდგომარეობებში. უშუალოდ მგრძნობიარობის პარამეტრის დინამიკის სამომავლო სცენარები (როგორიცაა, მაგალითად დემოგრაფიული ცვლილებები), მიუხედავად განსაკუთრებული მნიშვნელობისა, სცილდება ამ შეფასების ფარგლებს, რომელიც ორიენტირებულია მხოლოდ კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ზემოქმედებების შეფასებასა და ვიზუალიზაციაზე.

1.5. მონაცემთა დამუშავება

მონაცემთა დამუშავების მეთოდების გამჭვირვალობა ზემოქმედების და მოწყვლადობის შეფასების მეთოდოლოგიის განუყოფელი ნაწილია, რასაც მნიშვნელოვანი ყურადღება დაეთმო საქართველოში კლიმატის ცვლილების შეფასების წინამდებარე გზამკვლევაში. ამ ქვეთავში აღწერილია მონაცემთა დამუშავების ეტაპები, რომლებიც განხორციელდა მგრძნობიარობის და გამოვლენის ინდიკატორების დამუშავების და ზემოქმედების ინტეგრალური ინდექსების შეფასების უზრუნველსაყოფად. აღნიშნული მეთოდები მოკლედ არის აქვე წარმოდგენილი და საჭიროების მიხედვით განმარტებული შესაბამისი ექსპერტების მიერ თითოეულ დარგისათვის გამოყენებული მიდგომების შესაბამისად, ან განმარტებული დარგთაშორისი ინტეგრალური შეფასებისას.

1.5.1. მონაცემთა შეგროვება

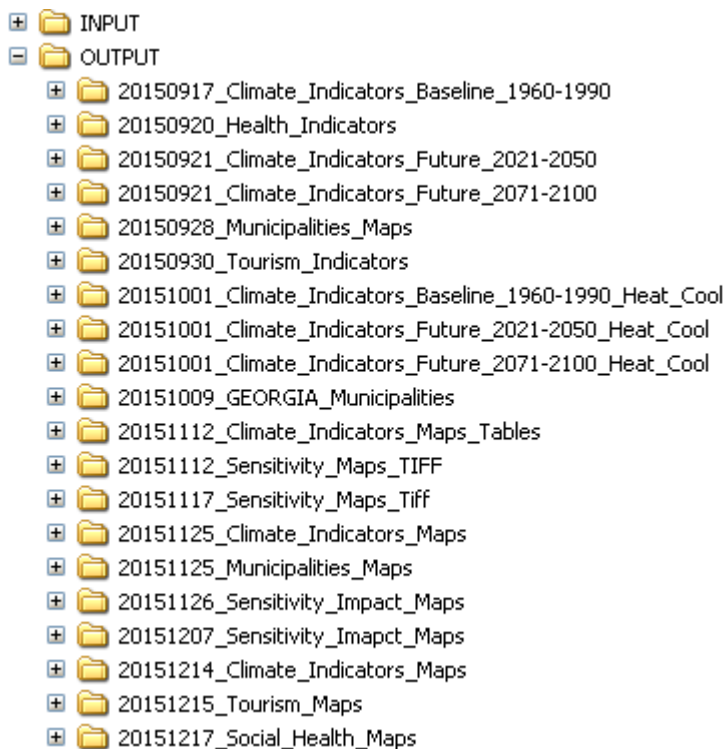
გეოსივრცული ანალიზის ჯგუფის პასუხისმგებლობას განეკუთვნებოდა მონაცემთა შეგროვების პროცესის სწორი ტექნიკური ორგანიზება. ყველა მონაწილე ექსპერტისათვის უზრუნველყოფილ იქნა ინტერნეტ წვდომა სათანადოდ გამოყოფილ FTP რესურსებზე, სადაც მონაცემებისათვის გამოყოფილ იქნა ფაილების, ორი ფოლდერი სახელწოდებით „შემავალი“ (INPUT) და „გამავალი“ (OUTPUT). ინდიკატორებისთვის საჭირო მონაცემების მოპოვების და პირველადი დამუშავების შემდეგ, ექსპერტებს შეეძლოთ მათი მონაცემების შესანახად „შემავალი“ მონაცემების ფოლდერში გაეხსნათ ახალი ფოლდერი და შეერჩიათ მისთვის სათანადო სახელი, ამასთან, შემავალ მონაცემთა დასახელებაში თავსართად უნდა მიეთითებინათ თარიღი, ფორმატით YYYY/MM/DD (ანუ წელი/თვე/რიცხვი), რაც ქრონოლოგიურ თანამიმდევრობას უზრუნველყოფდა. დარგის ექსპერტებს შეეძლოთ ფოლდერის შექმნა და მონაცემების ატვირთვა, მაგრამ ანგარიშგებისა და ორგანიზების მიზნებიდან გამომდინარე, მათ აღარ შეეძლოთ შეეცვალათ სახელი ან წაეშალათ ფაილები მონაცემთა შეგროვებაზე პასუხისმგებელი გის ექსპერტებთან შეთანხმების გარეშე.

ექსპერტების უმრავლესობამ დარგობრივი მონაცემები ექსელის ფორმატში წარმოადგინა, თუმცა ექსპერტების ნაწილმა ზოგიერთი მონაცემის გის ფორმატში წარმოდგენაც შეძლო. გეოსივრცული ანალიზის ჯგუფმა დარგობრივ ექსპერტებს მიაწოდა ინსტრუქციები ფოლდერების, ფაილებისა და მონაცემთა ველების ძირითადი დასახელებებთან, ასევე მეტამონაცემებთან დაკავშირებით. გეომონაცემთა სანიმუშო ბაზა სათანადო პირობითი აღნიშვნებით (მუნიციპალიტეტების დასახელებები ქართულ და ინგლისურ ენებზე, მონაცემთა ველები) ასევე ატვირთულ იქნა FTP საიტზე, ამდენად ყველა ექსპერტს შეეძლო მონაცემთა შეთანხმებულ ფორმატში წარმოდგენა შემდგომი დამუშავების და გის-ში ინტეგრირების გამარტივების მიზნით. სპეციფიკური სიმბოლოები, პუნქტუაცია ან ცარიელი სიმბოლოები არ გამოიყენებოდა მონაცემთა კრებულების დასახელებებში. შეთანხმდა, რომ მონაცემთა კრებულების და ველების დასახელებები შესრულებულიყო ინგლისურ ენაზე, ხოლო მონაცემთა დამუშავების ყველა ეტაპი არსებითად ითვალისწინებდა ორენოვან (ინგლისური, ქართული) მოთხოვნებს რუკების და შრიფტების მიმართ. ამასთან, ყველა პროდუქტი თავდაპირველად ქართულ ენაზე შეიქმნა და შემდგომ ითარგმნა ინგლისურად.

გეოსივრცული ანალიზის ექსპერტებმა მეთოდურად დამუშავებული, ვიზუალიზებული რუკები და გის მონაცემთა ბაზები შექმნეს და განათავსეს ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით “გამავალ” (OUTPUT) მონაცემების მთავარ ფოლდერში მოთავსებულ ქვეფოლდერებში. გამოყენებულ იქნა ArcGIS 10.3 ვერსიის პროგრამული პროდუქტი, ინსტალირებული ყველა სტანდარტული პროგრამული გაფართოებით, Spatial

Analyst-ის (სივრცითი ანალიზი) ჩათვლით. მიუხედავად იმისა, რომ მონაცემები ძირითადად ექსელის ფორმატში გროვდებოდა, მონაცემთა დამუშავება წარმოებდა ArcGIS გეომონაცემთა ბაზაში გის რუკების, ფაილების და TIFF იმიჯების სახით (უკანასკნელნი, მიღებული შედეგების გაზიარების გასაადვილებლად). TIFF იმიჯების წვდომასთან ერთად, დარგობრივ ექსპერტებს მიეცათ რეკომენდაცია დაეინსტალირებინათ ArcGIS საცდელი ვერსია, რაც უზრუნველყოფდა რუკებსა და გეომონაცემთა ბაზებთან მოხერხებული მუშაობის შესაძლებლობას უშუალოდ მონაცემთა შეგროვების, დამუშავების და ვიზუალიზაციის პროცესში.

ამდენად, მონაცემთა ბაზის საბოლოო პროდუქცია შედგენილ იქნა ექსპერტებთან ერთობლივად ინტერაქტიული პროცესის ფარგლებში და განთავსებულ იქნა ფოლდერში, სადაც სრულად არის წარმოდგენილი მიღებული შედეგი. მონაცემთა თითოეული კრებული შეიცავს შესაბამის მეტამონაცემებსაც. გეოსივრცული გეომონაცემთა ბაზები და რუკები გამჭვირვალედ მომზადდა და განთავსდა დარგების მიხედვით და იმ სახით, რომ ადვილად იქნას უზრუნველყოფილი საჯარო გავრცელება ვებ-სერვისების სახით (რაც ცალკე ამოცანაა), თუკი მიღებული იქნება სათანადო გადაწყვეტილება მონაცემების ფართო საზოგადოებისთვის ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფის თაობაზე, იმის გათვალისწინებით, რომ სამუშაოს ამ ეტაპზე შესაბამისი ექსპერტების, დაინტერესებული მხარეების და გადაწყვეტილების მიმღებთათვის მონაცემთა სრული პაკეტია ხელმისაწვდომი. საბოლოო ფაილები კომპაქტურად განთავსდა გაზიარების და ანგარიშის მარტივად წარმოების, ასევე მონაცემთა დათვალიერების და დამუშავების გამჭვირვალობის უზრუნველსაყოფად, იმ შემთხვევისთვის, თუ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ანალოგიური შეფასება მომავალშიც განმეორდება, მათ შორის მოწყვლადობის ანალიზის მიზნითაც. მონაცემთა კრებულების საბოლოო პროდუქტთან ერთად ქრონოლოგიურად დალაგებული „შემავალი“ და „გამავალი“ ფოლდერების საიმედო შენახვის ვალდებულებას იღებს გეოსივრცული ანალიზის ჯგუფი (დამკვეთთან ერთად), რათა უზრუნველყოფილ იქნას სათანადო ანგარიშგება და გამჭვირვალობა სამომავლოდ (იხილეთ სურათი 6).



სურათი 6. მონაცემთა ხის ნიმუში OUTPUT („გამავალი“) ფოლდერში

1.5.2. მონაცემთა დამუშავება, დოკუმენტირება და ვიზუალიზაცია

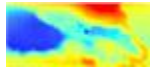
განხორციელდა მონაცემთა შეგროვების და დამუშავების შემდეგი ეტაპები:

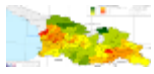
- მონაცემების გადაყვანა ერთ სივრცით კოორდინატთა სისტემაში (მაგალითად WGS 84).
- მონაცემების გადაყვანა ერთ პროექციაში (მაგალითად UTM 38).

- მონაცემთა გადაყვანა სათანადო ფორმატში (რასტრული, ვექტორული).
- პიქსელის ზომის შერჩევა რასტრული და მასშტაბის შერჩევა ვექტორული მონაცემებისთვის.
- სხვადასხვა ინდიკატორების თავსებად ფორმატში ორგანიზება (მგრძნობიარობა, გამოვლენა).
- ადმინისტრაციული ფენების ორგანიზება (მუნიციპალიტეტები, შიდა მუნიციპალური ადმინისტრაციული ერთეულები).
- სათანადო ინდიკატორების რუკების მომზადება განზომილების მქონე ერთეულებში.
- ნორმალიზება უგანზომილებო ერთეულებში (Max-Min, 1-10, ან ინვერსია, თუკი საჭიროა).
- გალოგარიტმების ან დამუშავების სხვა მეთოდის გამოყენება, საჭიროების შემთხვევაში.
- ინდიკატორების აგრეგირება (გეომეტრიულად, არითმეტიკულად, საჭიროების მიხედვით).
- მგრძნობიარობის, გამოვლენის და ზემოქმედების შეწონილი კომბინირება ერთიან ინდექსად.
- ნორმალიზებული ინდიკატორების/ინდექსის გამოსახვა თანაბარი ინტერვალის ლეგენდით.
- ლეგენდის სქემის შედგენა (ერთი ფერის გრადაციით, ორი ფერი გრადაციით სიცივე/სითბო, სამი ფერი შუქნიშნის ტიპის გრადაციით).
- საბოლოო რუკების მომზადება სათანადო ფორმატით, ატრიბუტებით და მეტამონაცემებით.
- რუკების კითხვადობის უზრუნველყოფა სათანადო ტოპოგრაფიული ელემენტებით.
- მონაცემების, რუკების და იმიჯების გაზიარება ექსპერტებისთვის ვალიდირების მიზნით.
- მეტამონაცემების დოკუმენტირება (მონაცემთა წყარო, აგრეგირების მეთოდები და სხვა).
- რუკების სათაურების, ლეგენდის, მასშტაბის, კოორდინატების, ავტორების, თარიღების და სხვა ატრიბუტების მომზადება და დატანა რუკებზე.

ქვემოთ წარმოდგენილია სხვადასხვა მონაცემების დამუშავების ეტაპები, მათი კონვერტირება მოსახერხებელ ფორმატში მგრძნობიარობის და გამოვლენის ინდიკატორების განსასაზღვრად და მათგან ზემოქმედების და სხვა მნიშვნელოვანი ინტეგრალური ინდექსების გასათვლელად. ეს ეტაპები აღწერილია მონაცემების დამუშავების და შეფასების პროცესის გამჭვირვალობის უზრუნველსაყოფად. ყველა გამოყენებული მეთოდი და ალგორითმი დოკუმენტირებულია ცალკეული მონაცემების და გამოყენებული ინსტრუმენტების პაკეტების სახით კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების და მოწყვლადობის ანალიზის შესასრულებლად ანალოგიური შეფასების გამოვლენის შემთხვევაში სამომავლოდ.

ქვემოთ შეჯამებულია გეოსივრცული ანალიზის სამი ძირითადი ეტაპი და გამოყენებული ინსტრუმენტები:

გამოვლენა	
კლიმატის მოდელის გამოსავალი NetCDF ტიპის მონაცემების ტრანსფორმირება ArcGIS ფორმატში Make NetCDF Raster Layer (Multidimension)-ის გამოყენებით.	
ფენების ფაილების კონვერტაცია რასტრულ ფაილებში და პროექციის განსაზღვრა WGS 1984 და UTM Zone 38N Project Raster (Data Management)-ის გამოყენებით.	
გასაშუალოება ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით (მუნიციპალიტეტები) Feature Class & Zonal Statistics as Table (Spatial Analyst)-ის გამოყენებით.	
კლიმატის საბაზისო მონაცემების იმპორტირება ArcGIS-ში.	
გასაშუალოება ადმინისტრაციულ ერთეულთა მიხედვით (მუნიციპალიტეტები).	
გასაშუალოება შიდა მუნიციპალური ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით.	
გამოვლენის რუკების დიდი რაოდენობის გამო ზემოთაღნიშნული გათვლების ავტომატურად შესრულება ArcGIS Model Builder-ის ორი სკრიპტის გამოყენებით [(i) კლიმატის ფაილების იმპორტი; (ii) პარამეტრების გასაშუალოება].	

მგრძნობიარობა	
სხვადასხვა ექსპერტების მიერ წარმოდგენილი მონაცემების ArcGIS გარემოში ვიზუალიზაცია, მიღებული შედეგების გავრცელება FTP სერვერის მეშვეობით გეომონაცემთა ბაზის, გის-რუკების და იმიჯების სახით.	
გამოვლენის შესაბამისი ინდექსების კომბინირება მგრძნობიარობის კონკრეტული ინდიკატორებისთვის ArcGIS გარემოში, მიღებული შედეგების გავრცელება FTP სერვერის მეშვეობით გეომონაცემთა ბაზის, გის-რუკების და იმიჯების სახით.	
დარგის ექსპერტების მხარდაჭერა მგრძნობიარობის სხვადასხვა ინდიკატორების გამოთვლების წარმოებით, მიღებული შედეგების გავრცელება FTP სერვერის მეშვეობით გეომონაცემთა ბაზის, გის-რუკების და იმიჯების სახით.	
ზემოქმედება	
დარგის ექსპერტების მხარდაჭერა ზემოქმედების სხვადასხვა ინდექსების გამოთვლების წარმოებით, მიღებული შედეგების გავრცელება FTP სერვერის მეშვეობით გეომონაცემთა ბაზის, გის-რუკების და იმიჯების სახით.	
დარგის ექსპერტების მხარდაჭერა მათ მიერ უშუალოდ გათვლილი ზემოქმედების ინდექსების ვიზუალიზაციით, მიღებული შედეგების გავრცელება FTP სერვერის მეშვეობით გეომონაცემთა ბაზის, GIS რუკების და იმიჯების სახით.	

2. კლიმატის ცვლილება საქართველოში

2.1. კლიმატის თავისებურებები საქართველოში

იმისთვის, რომ ცალკეულმა ქვეყნებმა შეაფასონ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებით გამოწვეული სოციალ-ეკონომიკური ეფექტი, მათ ესაჭიროებათ კლიმატის ცვლილების სცენარები, მომავლის კლიმატის პროგნოზი, რომელიც კლიმატური სისტემის მათემატიკური მოდელირებით მიიღება საზოგადოების სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიკური სცენარით განვითარების პირობებში. ასეთი მოდელირებული კვლევები იძლევა კლიმატის ალბათური პარამეტრების რიგს, რომლებზე დაყრდნობითაც ფასდება სხვადასხვა ქვეყნის მდგრადობა კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედების წინაშე და დგინდება მისგან გამომდინარე რისკები, მუშავდება ადაპტაციისა და უარყოფითი შედეგების შემსუბუქების სტრატეგიები.

ზემოაღნიშნული კვლევები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პატარა ზომის, მაღალმთიანი ქვეყნებისათვის, სადაც ამინდი და კლიმატი გადამწყვეტ როლს თამაშობს ყოველდღიურ ცხოვრებაში. ასეთი ქვეყნებისათვის კლიმატის ცვლილების, განსაკუთრებით კი კლიმატის ექსტრემალური მოვლენების სცენარები საჭიროა ქვეყნის ზოგადი განვითარების დაგეგმვისათვის, მაგალითად, წყლის რესურსების, სოფლის მეურნეობის, ირიგაციის, კოკისპირული წვიმებისას მიწის დრენაჟირების, გზების, რკინიგზისა და შენობა-ნაგებობების დაპროექტების და ტურიზმის განვითარებისათვის.

ასეთი ქვეყნების რიცხვს მიეკუთვნება საქართველო, რომლის ტერიტორიაზე თითქმის ყველა ტიპის კლიმატს ვხვდებით, რაც განპირობებულია ერთი მხრივ, მისი გეოგრაფიული მდებარეობით შავსა და კასპიის ზღვებს შორის, ხოლო, მეორეს მხრივ კი მისი რთული რელიეფით. შავი ზღვა და კავკასიონი საქართველოს ძირითად კლიმატ წარმომქმნელ ფაქტორებს წარმოადგენენ. კავკასიონი ჩრდილოეთიდან ცივი ჰაერის მასების შემოჭრას აკავებს, ხოლო შავი ზღვა ტემპერატურის ზომიერ განაწილებასა და ნალექების დიდი რაოდენობით მოსვლას განაპირობებს. დასავლეთ საქართველო მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქს, სადაც გამოიყოფა 7 კლიმატური ზონა და რამდენიმე ქვეზონა, ზღვიდან დაშორებისა და ოროგრაფიის გათვალისწინებით, აღმოსავლეთ საქართველო კი ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულ კლიმატურ ოლქს ეკუთვნის, სადაც 9 კლიმატური ზონაა. საქართველოს სამხრეთით კი ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულიდან მთიანეთის მშრალ კლიმატზე გარდამავალი კლიმატის ქვეოლქია, სადაც თავის მხრივ 5 კლიმატური ზონა გამოიყოფა.

მისი ბუნებრივი პირობების გამო, საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული შედეგები შესაძლოა საკმაოდ განსხვავებული იყოს. პროექტი "საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზეგავლენის შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია" მიზნად ისახავს ამ გამოწვევებთან გასამკლავებლად, ადგილობრივ დონეზე (მუნიციპალიტეტების მასშტაბით) ხელი შეუწყოს საქართველოს ორგანული კანონი "თვითმმართველობის კოდექსით" და სხვა კანონმდებლობით დადგენილი ადგილობრივი თვითმმართველობების ფუნქციების განხორციელებას ბუნებრივი რესურსების მართვის, სივრცითი დაგეგმარებისა და მდგრადი განვითარების სფეროში, ადგილობრივი თვითმმართველობებისათვის ინსტიტუციური და ორგანიზაციული შესაძლებლობების გაძლიერების გზით.

2.2. კლიმატის ცვლილების მოდელირება და საპროგნოზო პარამეტრები

კლიმატის ცვლილების სამთავრობათშორისო საბჭოს (IPCC), სპეციალურ მოხსენებაში ემისიის სცენარების (SRES) შესახებ დამუშავებული იქნა რიგი ემისიის პროგნოზებისა, რომლებიც ეფუძნებოდა მსოფლიოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სცენარებს³⁶.

სამხრეთ კავკასიის რეგიონისათვის გამოყენებული იქნა რეგიონული კლიმატური მოდელი Regional Climate Model (RegCM 4.0)³⁷. ეს მოდელი ე.წ. შემოსაზღვრული მოდელების ოჯახს მიეკუთვნება. იგი მსხვილმასშტაბიან მეტეოროლოგიურ პარამეტრებს საწყის და სასაზღვრო პირობებად იყენებს და მომხმარებლის მიერ შემოსაზღვრულ არეზე, რომელზეც მაღალი გარჩევადობის გეოგრაფიული ინფორმაციაა დაზუსტებული (როგორიცაა, ტოპოგრაფიული შემაღლება, მიწათსარგებლობა, მცენარეული საფარი და სხვა) მაღალი გარჩევადობით გადათვლის. სიმულაცია შესრულებული იქნა (N 40°30'-47°; W 39°25'-44°) არეზე მაქსიმალური დასაშვები ჰორიზონტალური რეზოლუციით 20 კმ. სიმულაციისათვის გამოყენებული არეალი მოიცავს საქართველოს ტერიტორიას, ასევე სომხეთის, აზერბაიჯანის, თურქეთის და რუსეთის ტერიტორიების ნაწილს. საწყისი და სასაზღვრო პირობები აღებული იქნა EH5OM (MPI, Hamburg) გლობალური მოდელის მონაცემებით (არსებობს 1941-2100 წწ.), A1B სოციალ-ეკონომიკური სცენარზე დაყრდნობით. ყველა ეს მონაცემი ჩამოიტვირთა ვებ გვერდიდან: <http://users.ictp.it/~pubregcm/RegCM4/globedat.htm>. სიმულაცია განხორციელდა 1959 წლიდან 2100 წლის ჩათვლით. საბაზისოდ აღებული იქნა 1961-დან 1990 წლამდე პერიოდი, რომელთან შედარებითაც შეფასდება ახლანდელი და მომავალი კლიმატური პარამეტრები და ექსტრემალური მოვლენები. 180 სხვადასხვა პარამეტრიდან, რომლებიც ხელმისაწვდომია მოდელირების შედეგად, გავაანალიზეთ ქვემოთ აღწერილი კლიმატური პარამეტრები. სამომავლო სცენარები აგებული იქნა 2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პერიოდებისათვის.

საქართველოს მუნიციპალიტეტებში კლიმატის ცვლილების შესაფასებლად შესწავლილი იქნა შემდეგი კლიმატური პარამეტრები:

1. ჰაერის საშუალო წლიური და სეზონური ტემპერატურები (°C);
2. ატმოსფერული ნალექების წლიური და სეზონური ჯამები (მმ);
3. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი და მინიმუმი (°C);
4. აორთქლება (მმ);
5. თოვლის საფარის სიმაღლე (სმ);
6. თოვლიან დღეთა რიცხვი;
7. თავსხმა წვიმების რაოდენობა;
8. ყინვიან დღეთა რიცხვი;
9. ცხელ დღეთა რიცხვი;
10. გათბობის/გაგრილების პერიოდის ხანგრძლივობა.

აღნიშნული პარამეტრებისათვის აგებული იქნა სამომავლო სცენარები 2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პერიოდებისათვის, რაც შედარებული იქნა ერთის მხრივ 1961-1990 წწ. პერიოდში (ე.წ. საბაზისო პერიოდი) მოდელით სიმულირებულ და მეორეს მხრივ იმავე პერიოდში საქართველოს მეტეოროლოგიური დაკვირვების ქსელის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოთვლილ პარამეტრებთან, რომელთა რუკებიც ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებების ექსპერტული ცოდნის საფუძველზე იქნა აგებული გეოინფორმაციული სივრცითი ანალიზის გამოყენებით.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, რეგიონული კლიმატური მოდელები უამრავ კლიმატურ პარამეტრს (დაახლოებით 180) ანგარიშობენ, რომელთა გამოყენება სხვადასხვა კონკრეტული ამოცანის გადასაჭრელად არის გამართლებული. საქართველოს რეგიონებისათვის კლიმატის გარემოსა და ეკონომიკის დარგებზე ზემოქმედების გამოვლენის თვალსაზრისით შერჩეული იქნა 7 ძირითადი ტემპერატურული ინდიკატორი, რომელთა ცვლილების ხასიათი უშუალოდ ზემოქმედებს

³⁶ IPCC Special Report: Emissions Scenarios. WMO/UNEP. 2000: www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf

²¹ Regional Model: REGCM4,2010: www.ictp.it/research/esp/models/regcm4.aspx

საზოგადოების სოციალურ და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე. ამ კლიმატური ინდიკატორების ერთეული °C-ია და მათი ცვლილება იანგარიშება, როგორც სხვაობა საპროგნოზო პერიოდის (2021-2050 წწ. ან 2071-2100 წწ.) საშუალო მნიშვნელობასა და საბაზისო პერიოდის (1961-1990 წწ.) საშუალო მნიშვნელობებს შორის.

ამ ინდიკატორებიდან ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის (ჰაერის ტემპერატურა 2 მ. სიმაღლეზე) ცვლილება მიჩნეულია კლიმატის ცვლილების ინტენსივობის ძირითად მაჩვენებლად. საშუალო ტემპერატურის მაჩვენებლების სეზონების მიხედვით ცვლილების მიმართ, სახვდასხვა სეზონზე მეურნეობის სხვადასხვა დარგი იქნება მგრძნობიარე. აქვე აღსანიშნავია ცვლილებები ექსტრემალური ტემპერატურების მნიშვნელობებში, ვინაიდან ცნობილია, რომ კლიმატის ცვლილების გამოვლინების ერთ-ერთი ფორმაა მისი უკიდურესი (ექსტრემალური) მნიშვნელობების განსაკუთრებით დიდი გადახრები.

გარდა აღნიშნული ძირითადი ტემპერატურული ინდიკატორებისა, ამ კვლევაში გამოყენებული იქნა კიდევ ოთხი ტემპერატურული ინდექსი. რომელთაგან ორი გათბობისა და გაგრილების პერიოდის ხანგრძლივობა, გამოთვლილი იქნა კლიმატურ სამშენებლო ნორმატივებში მითითებული მეთოდით და მათი ძირითადი მომხმარებელი ენერგეტიკის სექტორია. გაგრილების პერიოდის ხანგრძლივობა - წელიწადში იმ დღეთა რიცხვის უდრის, როდესაც საშუალო დღიური ტემპერატურა 25°C-ზე მეტია, ხოლო გათბობისა, როდესაც საშუალო დღიური ტემპერატურა 8°C-ზე ნაკლებია. მათ გარდა, IPCC³⁸-ის რეკომენდაციით გამოთვლილი იქნა კიდევ ორი ტემპერატურული პარამეტრი, ცხელ და ყინვიან დღეთა რიცხვი და მათთან ერთად ერთი ჰიდროლოგიური ინდიკატორი - თავსხმა წვიმების რაოდენობა. ცხელ დღეთა რიცხვი იმ დღეთა რაოდენობაა წელიწადში, როდესაც დღიური მაქსიმუმი 25°C-ზე მეტია. ყინვიან დღეთა რიცხვი იმ დღეთა რაოდენობაა წელიწადში, როდესაც დღიური მინიმუმი 0°C-ზე ნაკლებია, ხოლო თავსხმა წვიმების რაოდენობა წელიწადში ისეთი დღეების რიცხვია, როდესაც დღიური ნალექის ჯამი 20 მმ-ს აღემატება. ამ გამოთვლების ჩასატარებლად საჭიროა ტემპერატურის ექსტრემალური მნიშვნელობებისა და ნალექების ჯამის დღიური მონაცემები, რის საშუალებასაც მოდელი იძლევა. ცვლილებები ამ ტემპერატურულ ინდიკატორებში განსაკუთრებით მწვავედ ზემოქმედებს სოფლის მეურნეობისა და ჯანდაცვის სექტორებზე, ხოლო თავსახმა ნალექიან დღეთა რიცხვის ზრდა წყალდიდობა/წყალმოვარდნის საფრთხის შემცველია. ყველა ეს სიდიდე განზომილების გარეშეა და მათი ცვლილება, ისევე, როგორც ძირითადი ტემპერატურული ინდიკატორების შემთხვევაში იანგარიშება საპროგნოზო და საბაზისო პერიოდში მიღებულ საშუალო მნიშვნელობათა შორის სხვაობით.

დანარჩენი რვა ინდექსი ჰიდროლოგიურია. მათი განზომილება მმ. (ან სმ თოვლის საფარის სიმაღლის შემთხვევაში), ამ პარამეტრების ცვლილების შესაფასებლად გამოყენებული იქნა ფარდობითი (პროცენტული) მაჩვენებელი, ანუ ასეთი ჰიდროლოგიური ინდიკატორის პროგნოზირებული ცვლილება გამოითვლება როგორც საპროგნოზო და საბაზისო პერიოდის საშუალოების სხვაობის შეფარდება საბაზისო პერიოდის მნიშვნელობასთან. ამ შემთხვევაში გამოთვლის წარმოადგენს თოვლიან დღეთა რაოდენობა, რომელიც ისევე როგორც ტემპერატურული ექსტრემალური ინდექსები უგანზომილებო სიდიდეა და მისი ცვლილებაც უბრალო სხვაობით გამოითვლება.

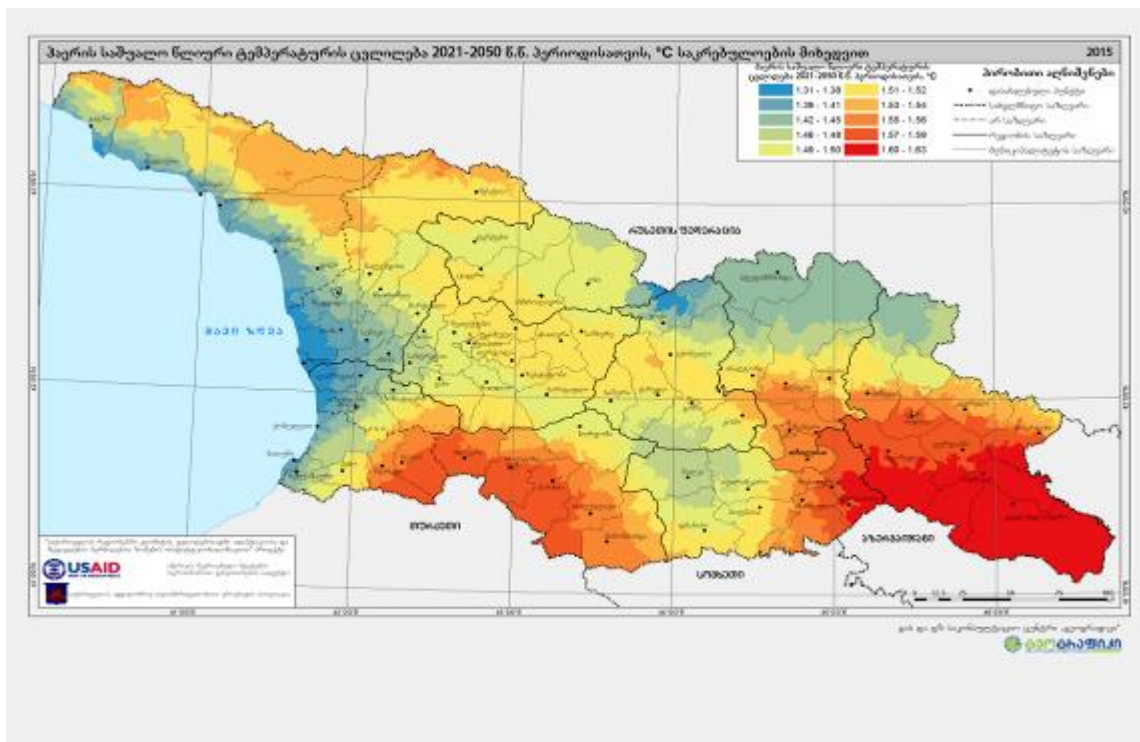
2.3. კლიმატის ცვლილების გამოვლენის რუკები 2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პერიოდებისთვის

კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ზემოთ აღწერილი ინდიკატორების პროგნოზირებული სიდიდეები გასაშუალოებული იქნა, როგორც მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისთვის ასევე მუნიციპალიტეტის შიდატერიტორიული ადმინისტრაციული ერთეულების (დასახლებული პუნქტების ან მათი გაერთიანებისთვის) დონეზე³⁹ და აიგო რუკები გეოინფორმაციული (GIS) ტექნოლოგიის საფუძველზე. როგორც აღნიშნული იყო, კლიმატური ინდიკატორების ცვლილება ყველგან იანგარიშება 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით. ამ ანგარიშში კლიმატის გამოვლენის ინდიკატორები ასახულია მუნიციპალიტეტების შიდა ტერიტორიული ადმინისტრაციული ერთეულებისთვის, რადგანაც ასეთი მიდგომა უფრო ზუსტ სურათს აჩვენებს, ხოლო კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ასახვისთვის გამოყენებულ იქნა იგივე ინდიკატორული მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით, რადგან სხვა

³⁸ Datasets for Indices of Climate Extremes (CLIMDEX project), 2012-2014: www.climdex.org/indices.html

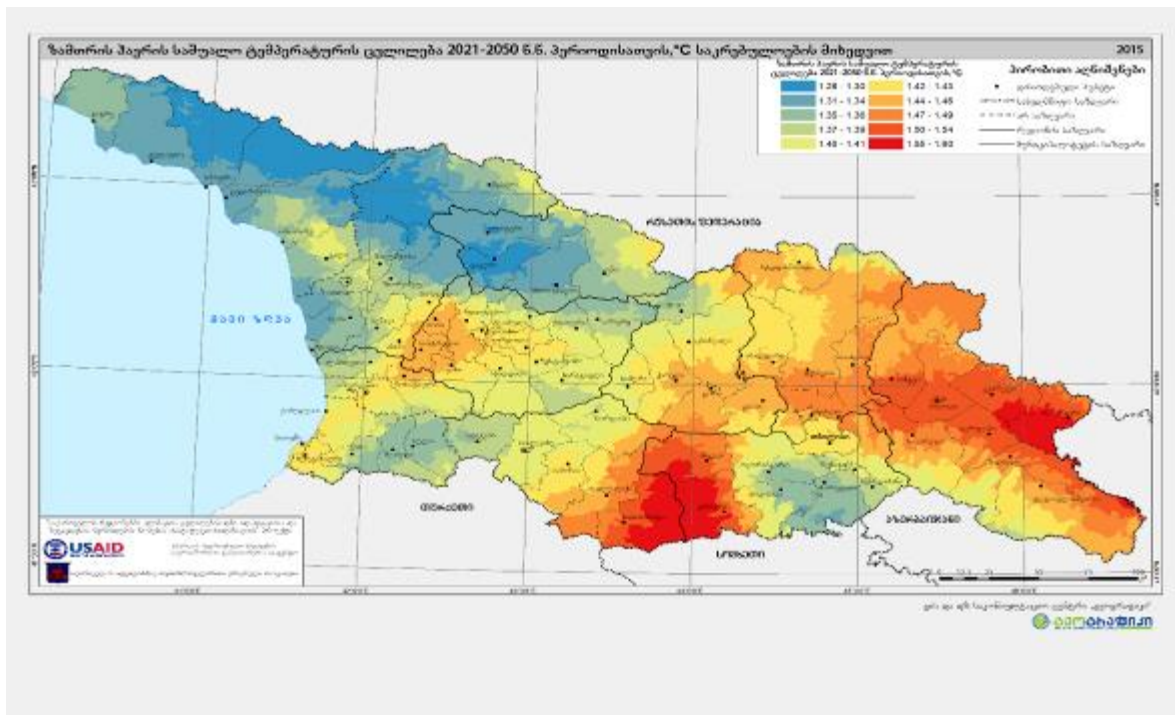
³⁹ საქართველოს ორგანული კანონი “ადგილობრივი თვითმმართველობის კოდექსი”, მუხლი 4.4. 2014

„არაკლიმატური“, სოცო-ეკონომიკური ინდიკატორული მონაცემების შეგროვება ან/და ანალიზი მუნიციპალიტეტების შიდა ადმინისტრაციული ერთეულებისთვის არ ხდება.



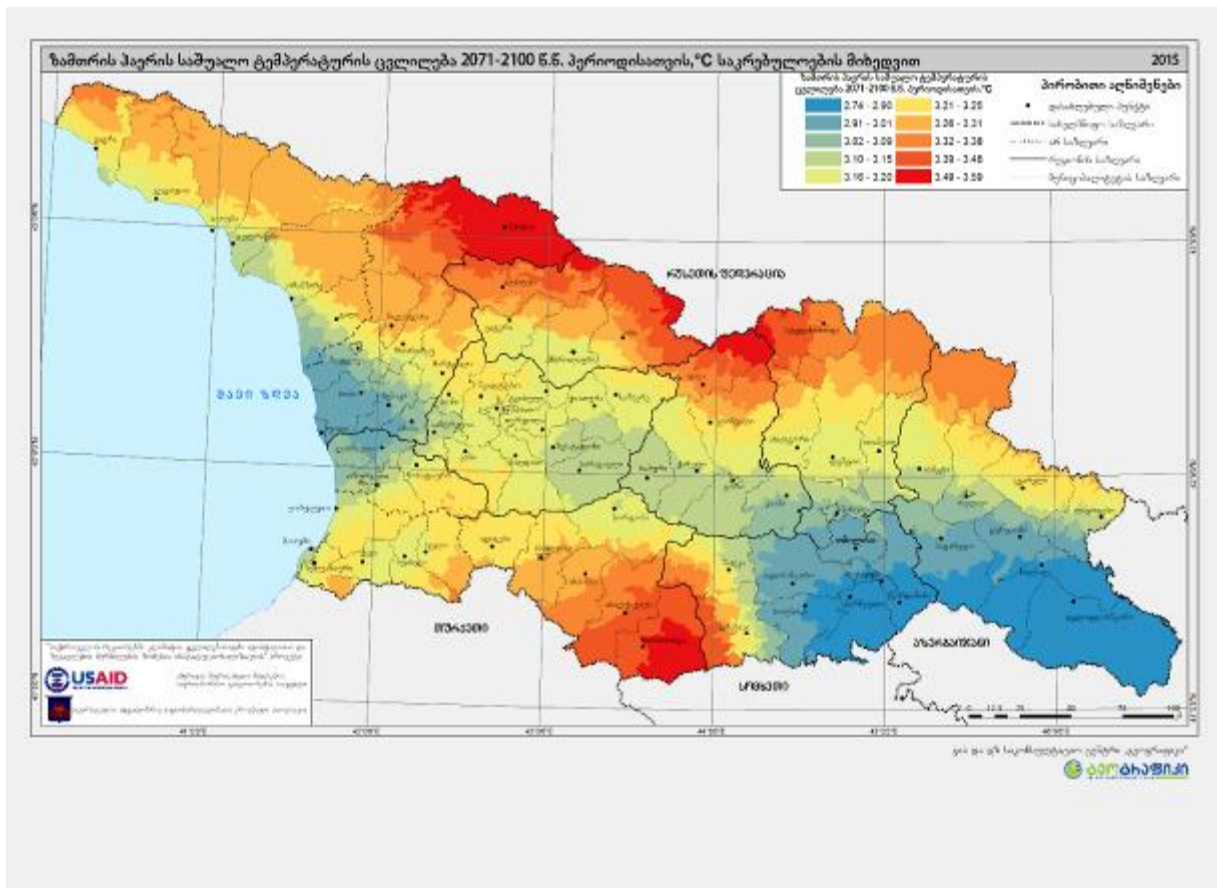
რუკა 1. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით

2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე საშუალო წლიური ტემპერატურა სავარაუდოდ 1.3°C- -1.6°C-ით მოიმატებს. მართალია განსხვავება მცირეა, მაგრამ ყველაზე ინტენსიური დათბობა ამ პერიოდში კახეთის რეგიონში, საგარეჯოს, სიღნაღისა და დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტებში მოხდება. ყველაზე ნაკლებად ეს პარამეტრი შავი ზღვის სანაპიროზე მოიმატებს.



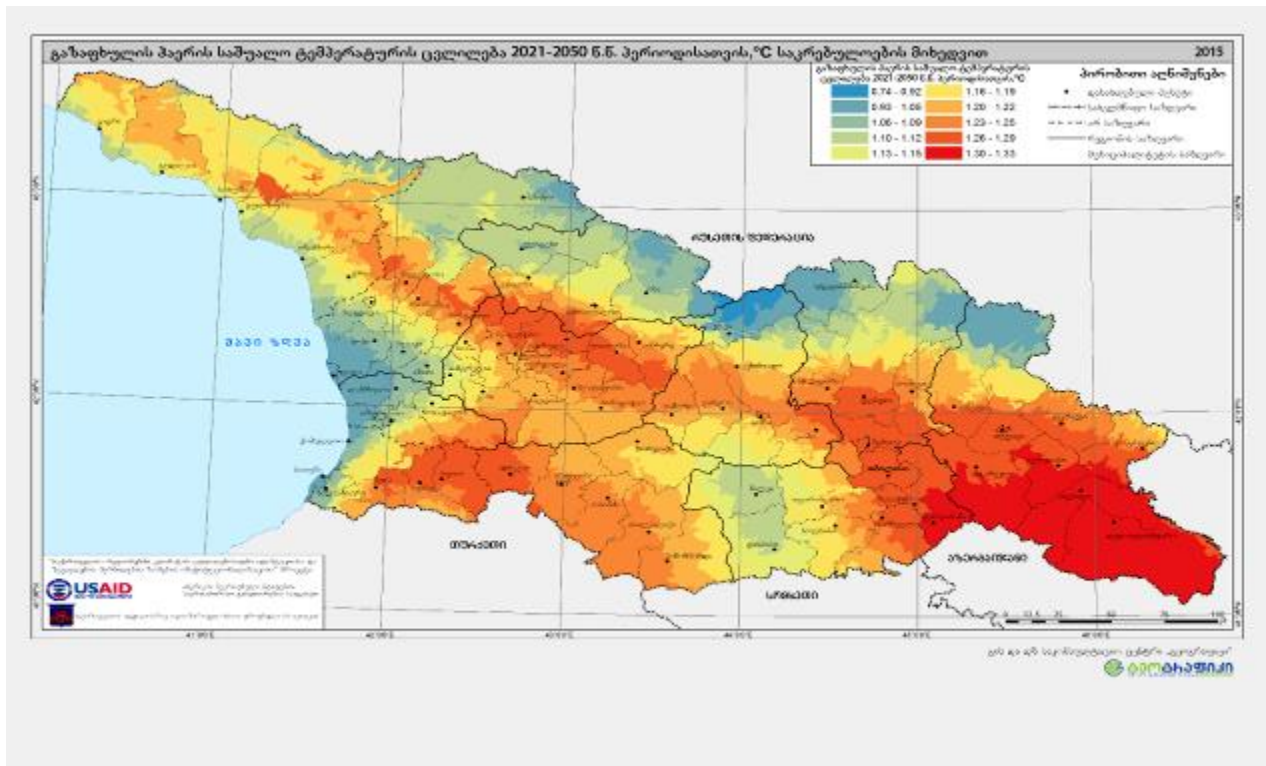
რუკა 3. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება ზამთარში 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება ზამთარში, 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, თითქმის იგივე შუალედში (1.3°C -დან - 1.6°C -მდე) იქნება მოქცეული, როგორც საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილება. ამ სეზონზე დასავლეთ საქართველოში, ძირითადად დასავლეთ საქართველოს კავკასიონის ტერიტორიაზე ზამთრის საშუალო ტემპერატურა უფრო ნაკლებად მოიმატებს ვიდრე აღმოსავლეთში. ყველაზე მაღალი დათბობის მაჩვენებლები ყვარლის, დმანისისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზეა მოსალოდნელი.



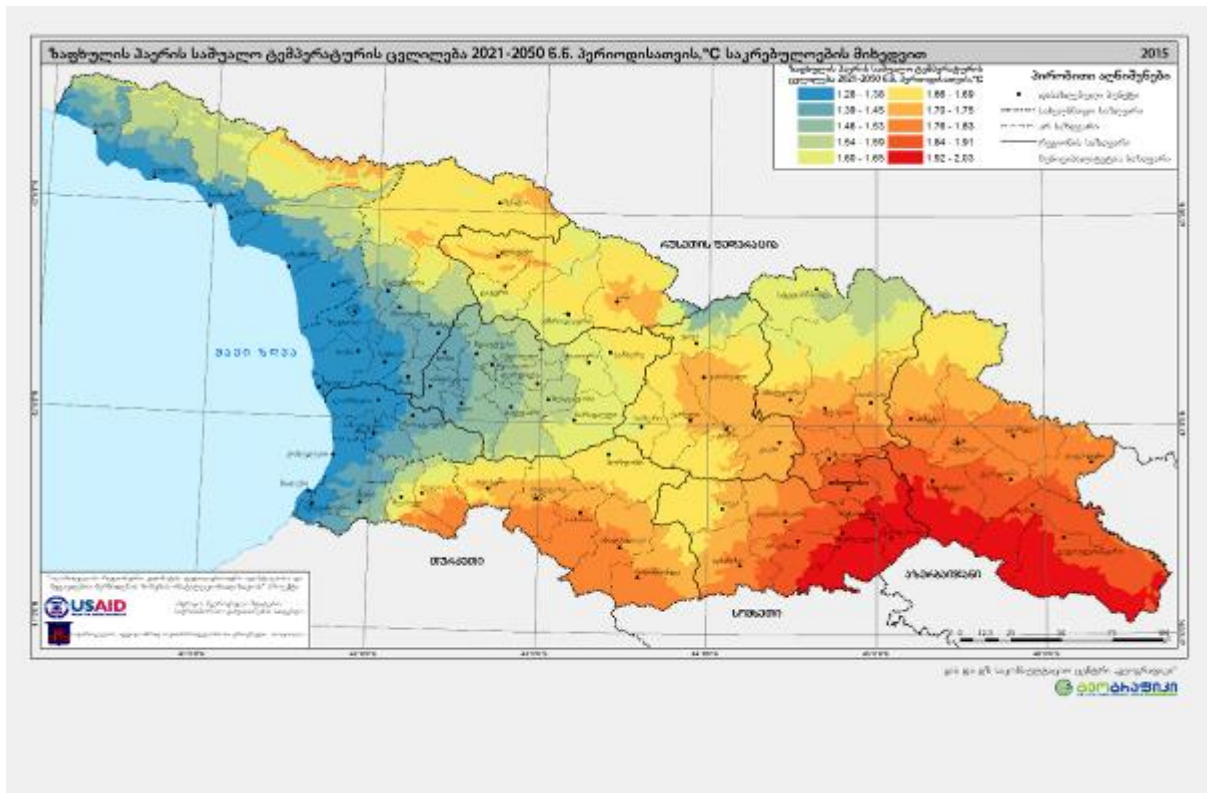
რუკა 4. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება ზამთარში 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

ჰაერის საშუალო ტემპერატურა, 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, 2.7°C- 3.6°C-ით გაიზრდება. ზამთრის ტემპერატურის მატების ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი კვლავ მესტიისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე იქნება მოსალოდნელი. წინა საპროგნოზო პერიოდისაგან განსხვავებით, კახეთის რეგიონში - საგარეჯოს, სიღნაღისა და დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტებში და ქვემო ქართლის რეგიონში - გარდაბნის, მარნეულისა და ბოლნისის ტერიტორიებზე ტემპერატურა ყველაზე ნაკლებად გაიზრდება (2.7°C).



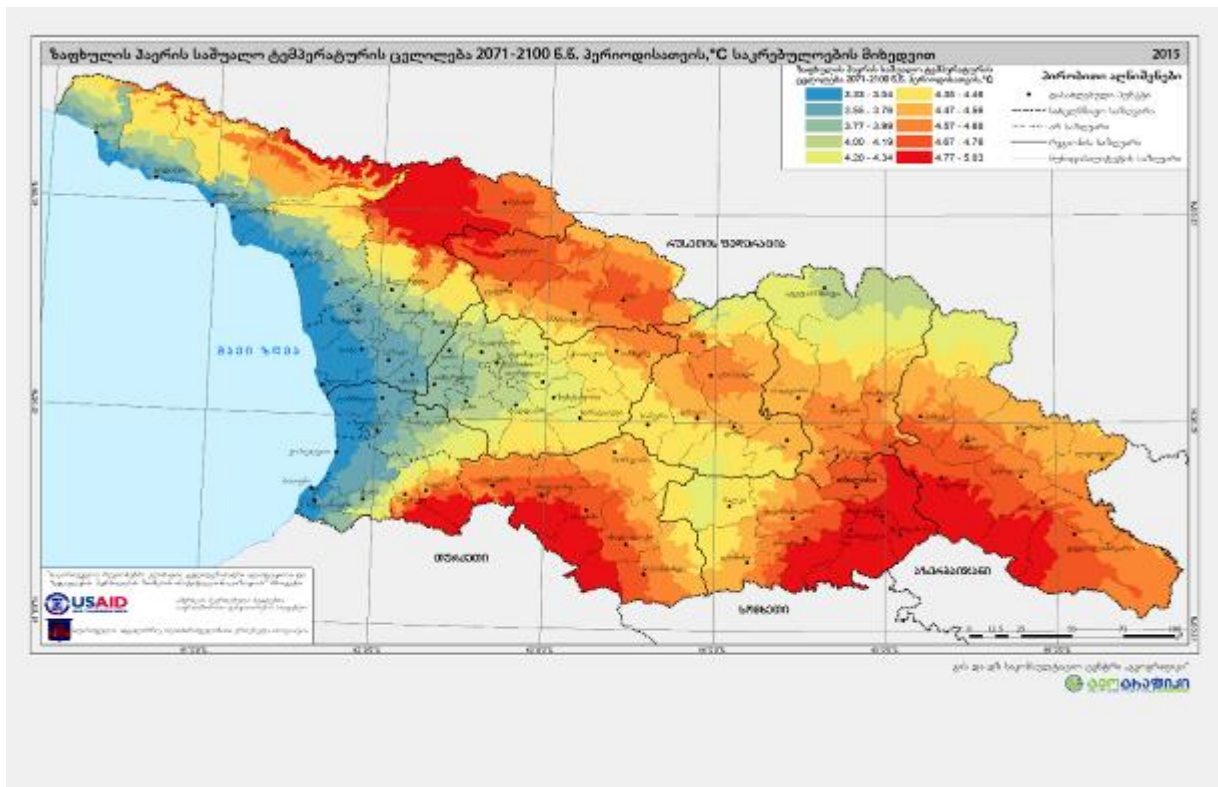
რუკა 5. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება გაზაფხულზე 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

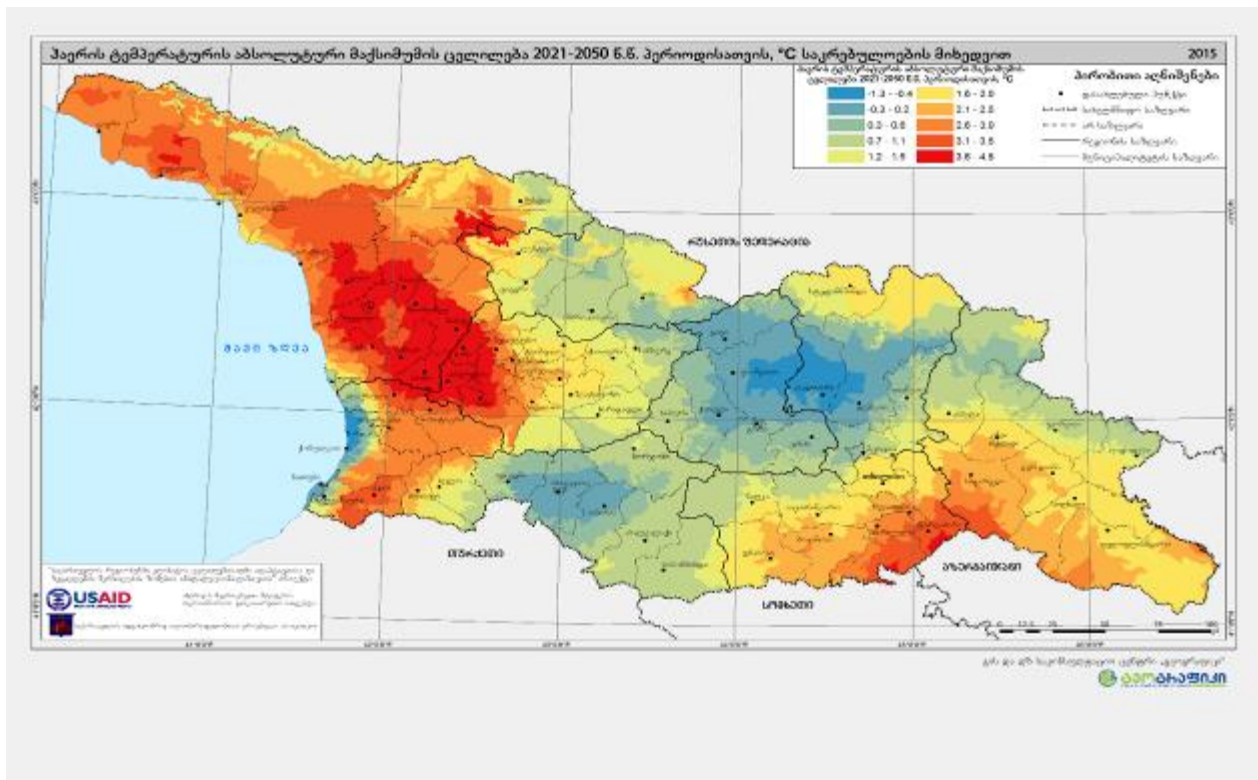
2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება გაზაფხულზე, 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, 0.7°C- 1.3°C-ით გაიზრდება. ეს დათბობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელია სეზონებს შორის. გაზაფხულის ტემპერატურა ყველაზე მეტად კახეთის რეგიონის სამხრეთ ნაწილში იმატებს, ხოლო ყველაზე ნაკლებად სტეფანწმინდაში.



რუკა 7. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება ზაფხულში 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

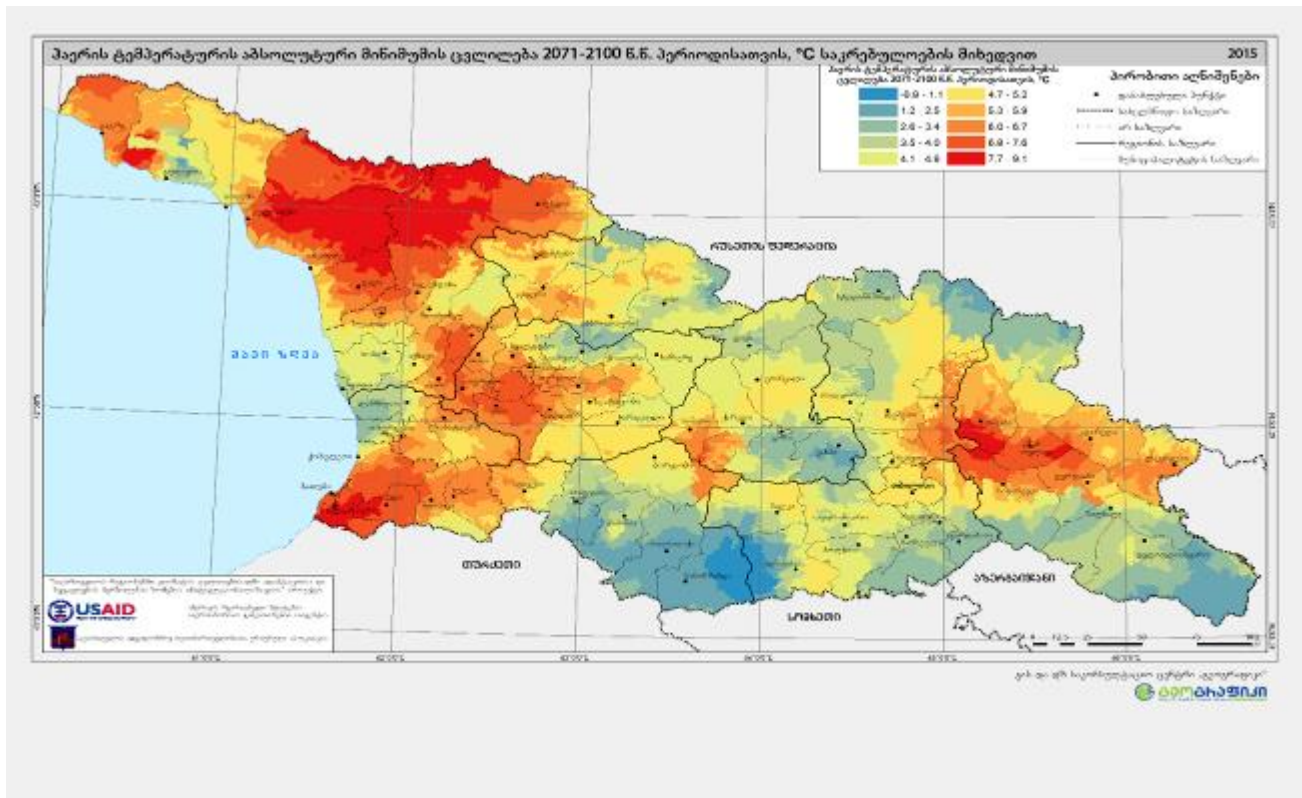
ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება ზაფხულში, 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, მოსალოდნელია 1.3-2°C-ის ფარგლებში. დათბობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აზერბაიჯანთან მოსაზღვრე მუნიციპალიტეტებშია მოსალოდნელი, ყველაზე ნაკლები კი შავიზღისპირა ზოლსა და კოლხეთის დაბლობზე.





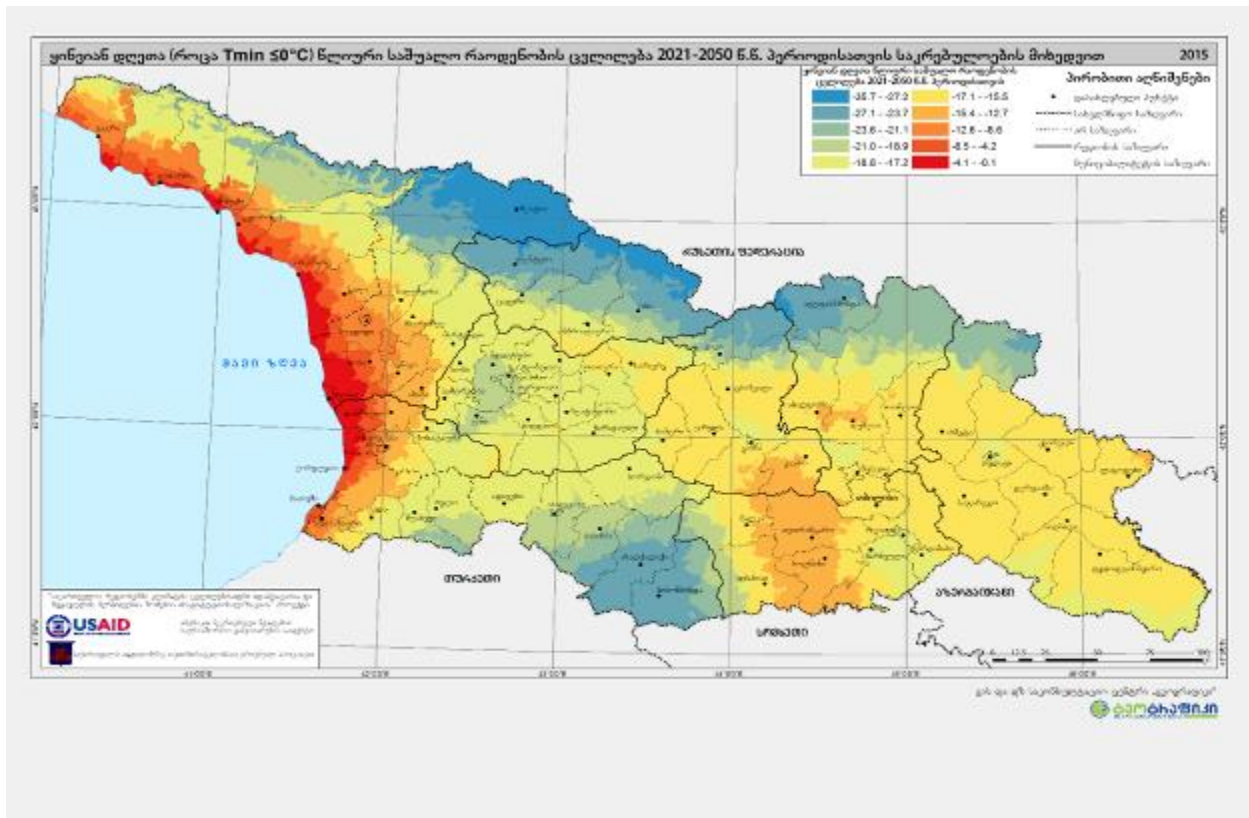
რუკა 11. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით

ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმის ცვლილება, 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, ყველაზე მეტად (4.5°C გრადუსამდე) აღინიშნება კოლხეთის დაბლობზე და ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე. საქართველოს დანარჩენი ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე შედარებით ნაკლებად დათბება, მაგრამ ძირითადად დათბობის ტენდენციას შეინარჩუნებს. თუმცა, ზოგიერთ ადგილას ტემპერატურის კლებაც არის მოსალოდნელი: ყველაზე მეტად ეს შეიმჩნევა აჭარის სანაპირო ზოლში (-1.3°C გრადუსი) და მცხეთა-მთიანეთის ტერიტორიაზე.



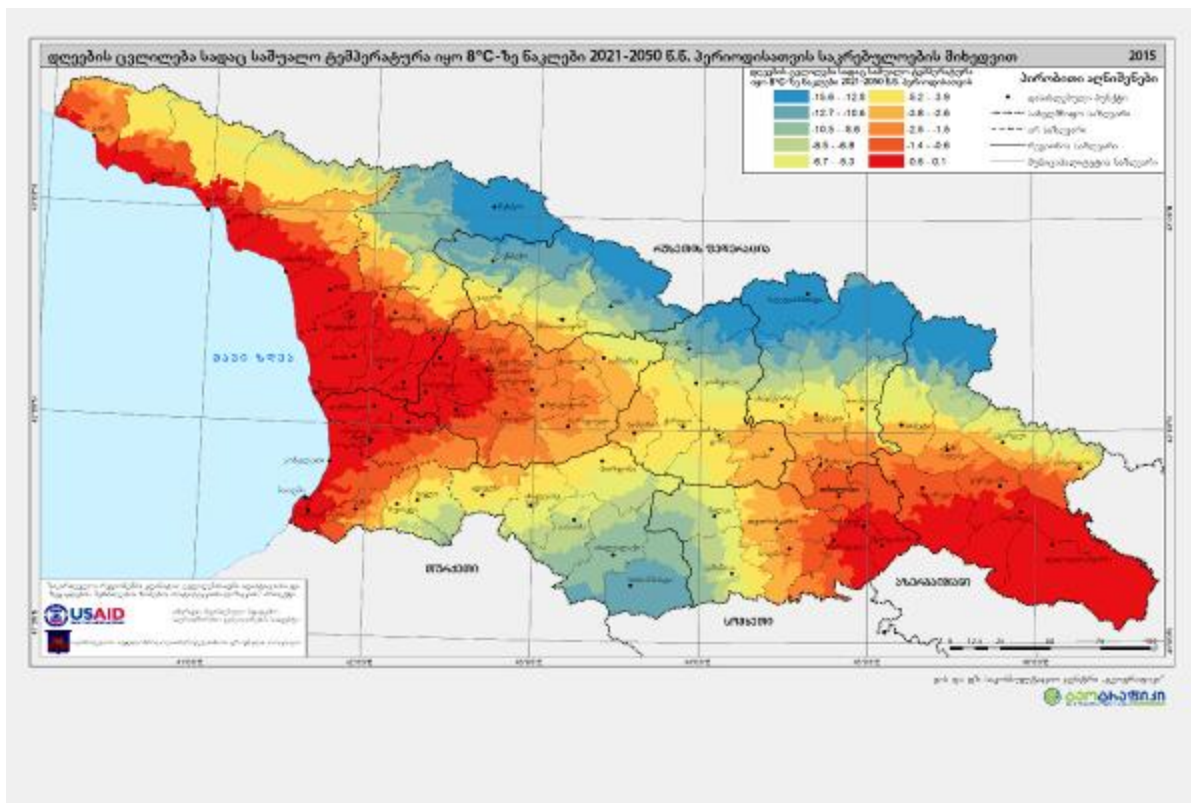
რუკა 14. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმის ცვლილება 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმის ცვლილებას, 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, ძირითადად დათბობის ხასიათი აქვს; თუმცა, 1°C გრადუსით შემცირების ალბათობა რჩება დმანისისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტების მთიან ზონაში. მაქსიმალური დადებითი ცვლილება კი (9°C გრადუსით) მოსალოდნელია ხელვაჩაურის, გულრიფშისა და მესტიის მუნიციპალიტეტებში.



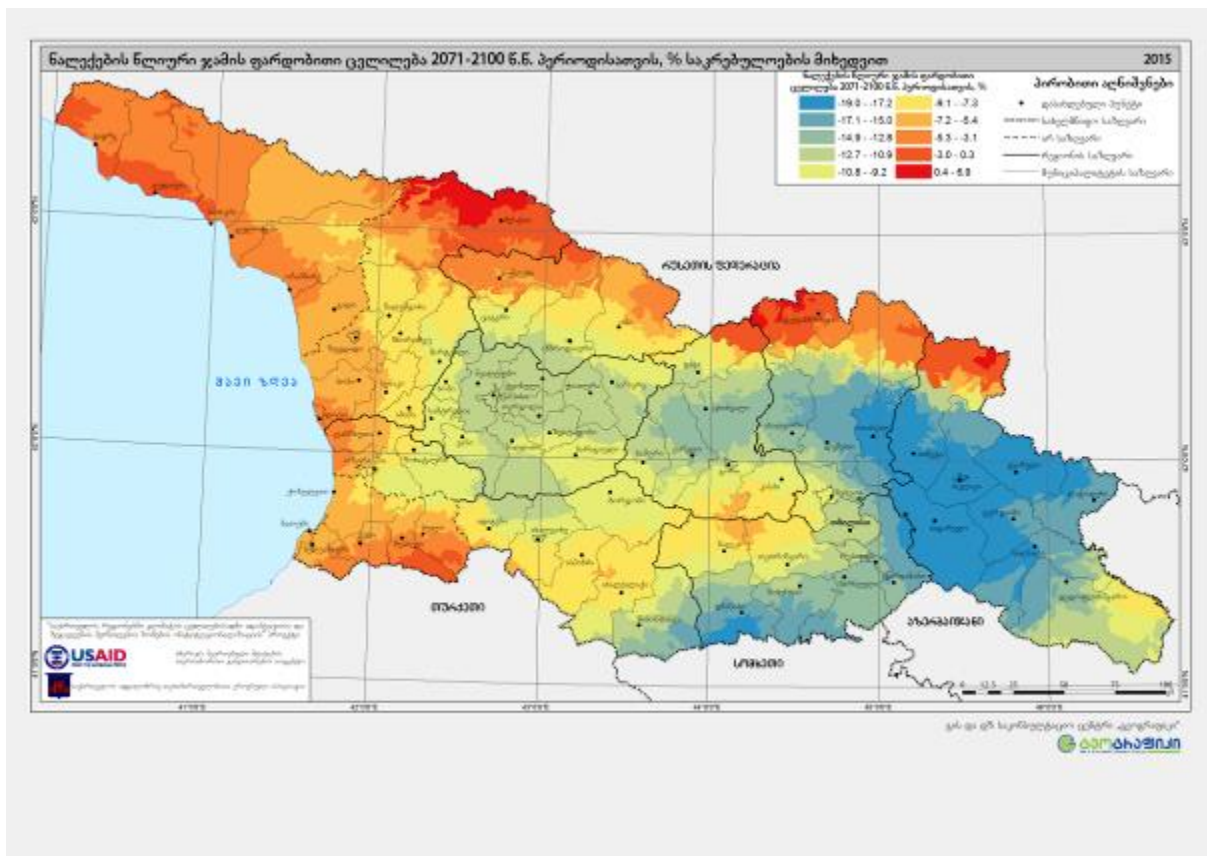
რუკა 15. ყინვიან დღეთა რიცხვის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით

ყინვიან დღეთა რიცხვი, 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მცირდება. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ეს შემცირება მაღალმთიანი რეგიონებისათვის, სადაც ყინვიანი დღეები წელიწადში საშუალოდ 36 დღით შემცირდება. ყველაზე ნაკლებად ეს პარამეტრი შავი ზღვის სანაპირო ზოლში მცირდება, თუმცა ეს იმითაა გამოწვეული, რომ ამ ტერიტორიებზე ყინვიანი დღეების რიცხვი საბაზისო პერიოდშიც მცირეა.



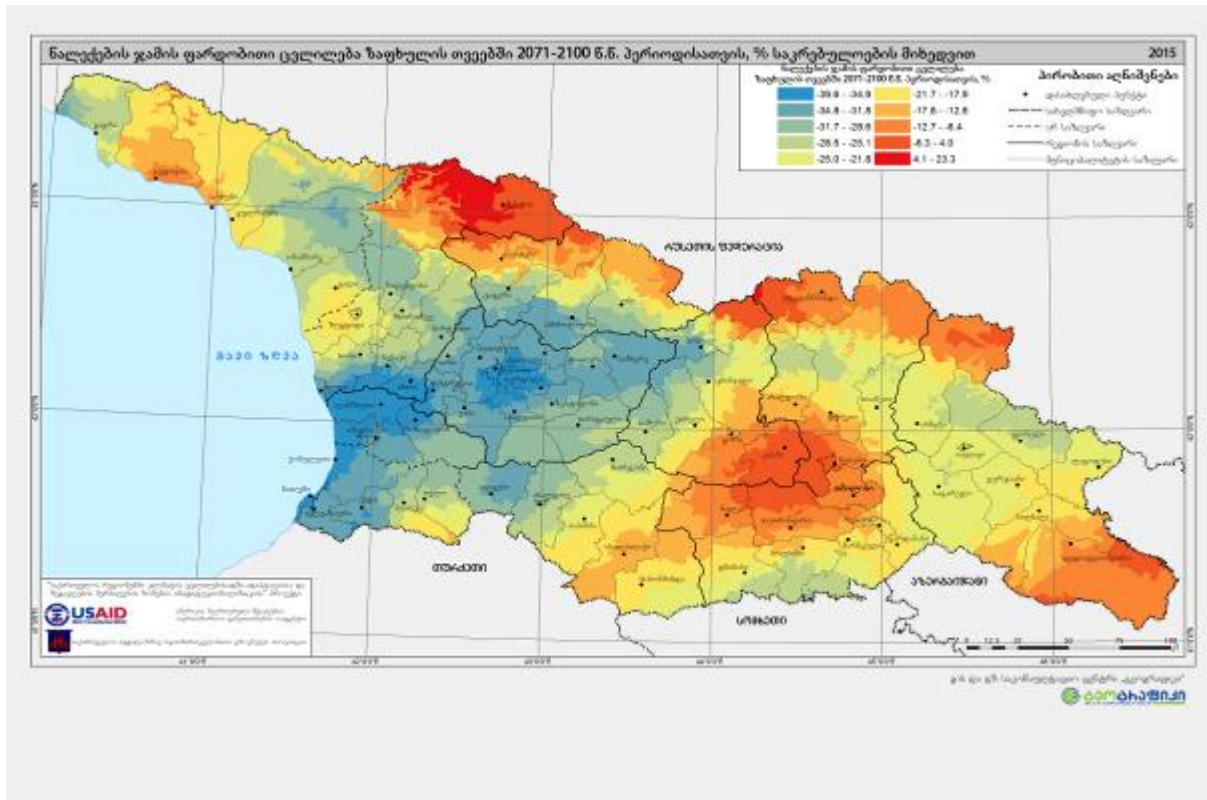
რუკა 19. გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

გათბობის პერიოდი ანუ როდესაც საშუალო ტემპერატურა $+8^{\circ}\text{C}$ დაბალია და მოსახლეობისათვის აუცილებელია გათბობის დამატებითი საშუალებები, მცირდება საქართველოს მთელს ტერიტორიაზე. ეს ტენდენცია განსაკუთრებით შესამჩნევია მაღალმთიან ზონებში, სადაც გათბობის პერიოდი საშუალოდ 15 დღით მცირდება. კოლხეთის დაბლობში, კახეთსა და ქვემო ქართლში გათბობის პერიოდი შემცირდება 1-3 დღის ფარგლებში.



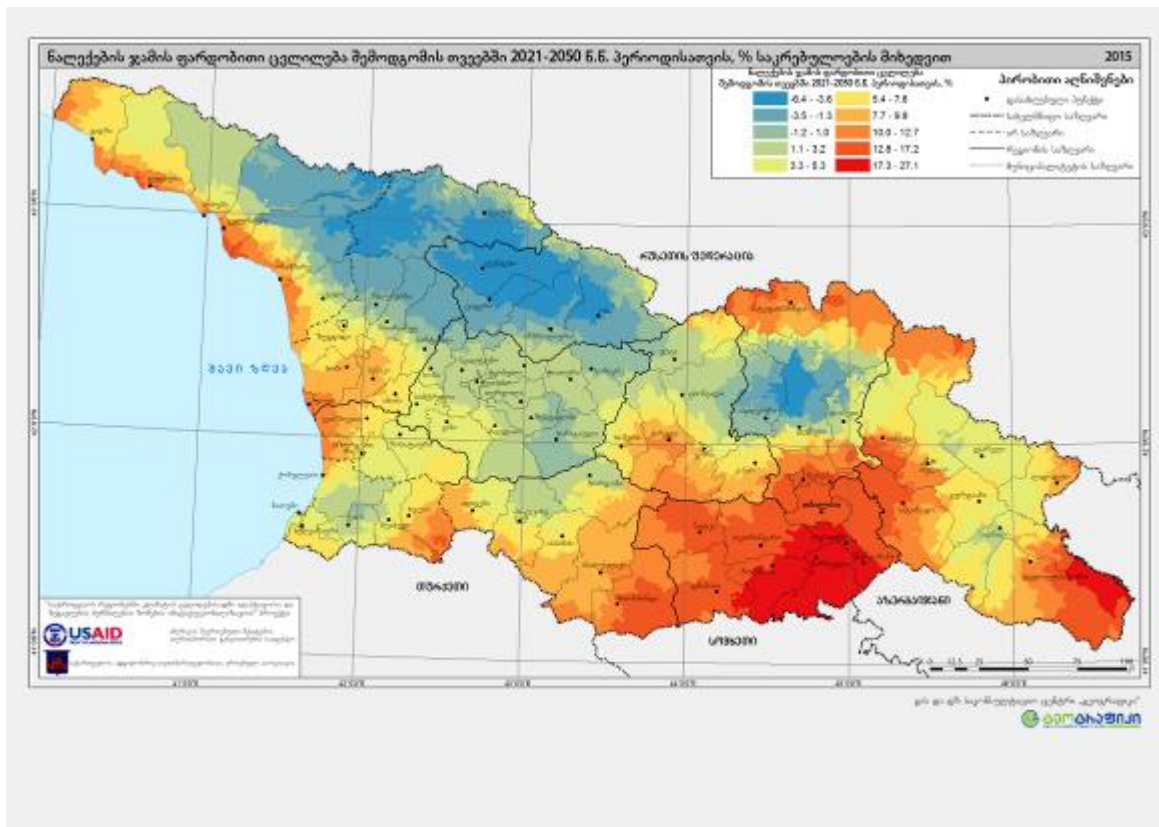
რუკა 24. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამის ფარდობითი ცვლილება (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამის ფარდობითი ცვლილების დიაპაზონია -19%-დან 7%-მდე, ანუ ამ პერიოდში ნალექების ფარდობითი კლება უფრო მნიშვნელოვანი გახდება. ძირითადად, მცირდება აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მოსული ნალექები, გარდა მაღალმთისა. დასავლეთში, სანაპირო ზოლსა და დაბალ მთიანეთში, ნალექები თითქმის უცვლელი რჩება. დასავლეთ საქართველოში ყველაზე მეტად წლიური ნალექი იმერეთის მთიანეთში შემცირდება, ხოლო მატება კვლავ მესტია-ლენტეხის ტერიტორიაზეა მოსალოდნელი.



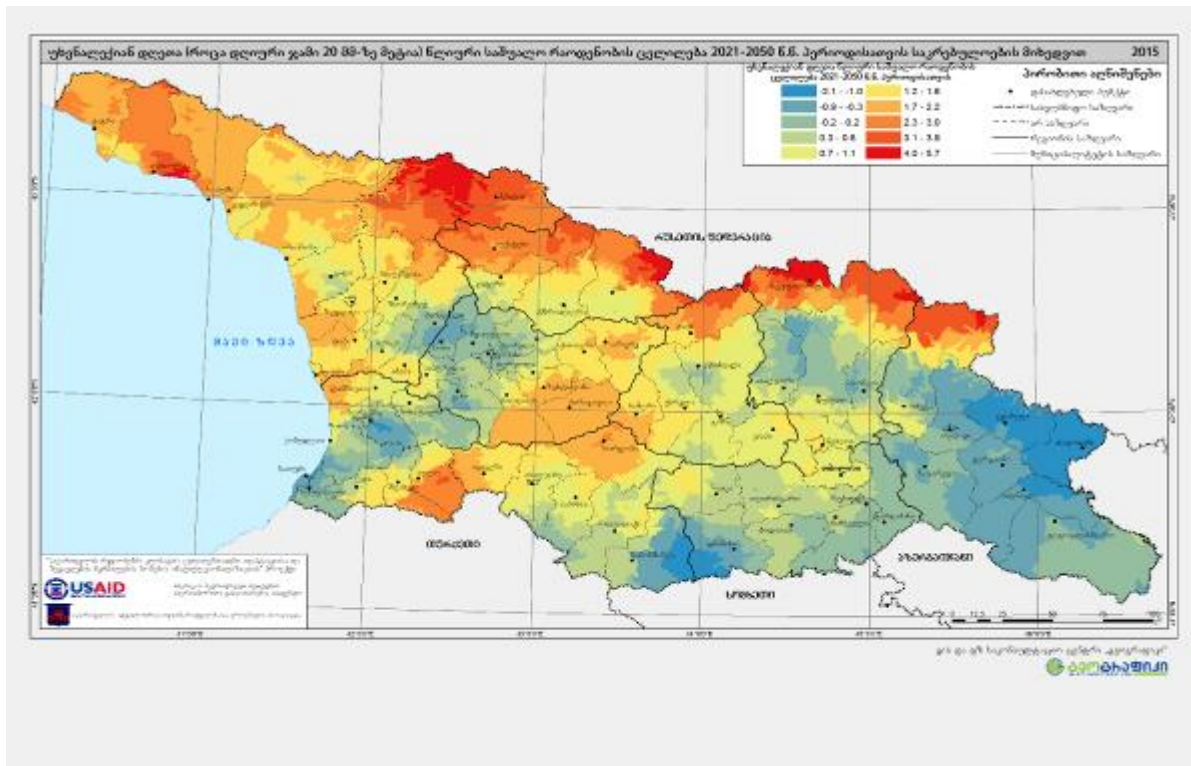
რუკა 30. ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება ზაფხულში (%) 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, ნალექები ზაფხულში შემცირდება, წინა საპროგნოზო პერიოდის (2021-2050 წწ.) საპირისპიროდ, ძირითადად დასავლეთ საქართველოში. ყველაზე მეტად, 40%-მდე მცირდება რიონის ხეობის ქვედა წელში, აგრეთვე თერჯოლისა და ტყიბულის მუნიციპალიტეტებში. დასავლეთ საქართველოში მატებას ადგილი აქვს მხოლოდ მესტიაში.



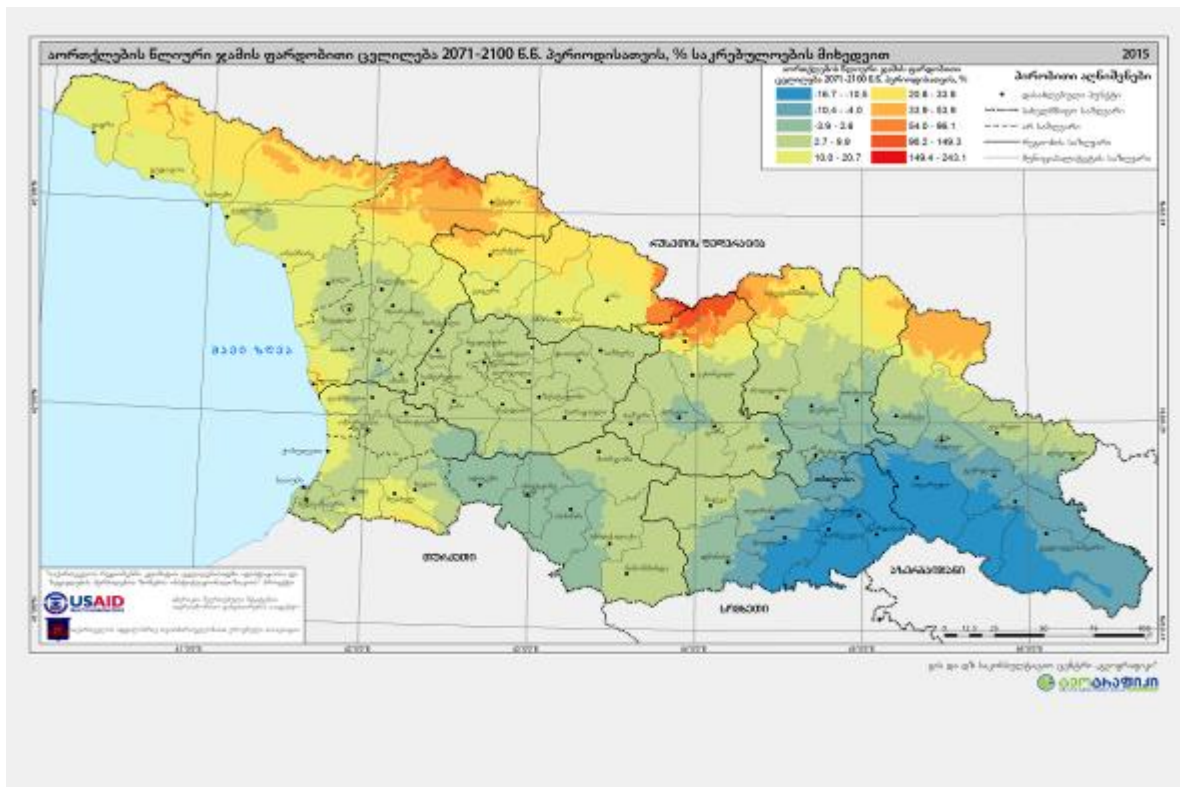
რუკა 31. ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება შემოდგომაზე (%) 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

ატმოსფერული ნალექების ჯამის ფარდობითი ცვლილება შემოდგომაზე, 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, არაერთგვაროვანია, ისევე როგორც სხვა სეზონებზე. მატების ტენდენცია უფრო ქვეყნის სამხრეთ რეგიონებში შეინიშნება, მათ შორის უდიდესი გარდაბნის, მარნეულის და ბოლნისის ტერიტორიებზე (27%-მდე). კლების ტენდენცია უფრო გამოკვეთილი დასავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთშია, თუმცა ეს კლება ნაკლებ ინტენსიურია (7%).



რუკა 33. თავსხმა წვიმიან დღეთა რიცხვის ცვლილება 2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

2021-2050 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, თავსხმა წვიმიან დღეთა რიცხვის ცვლილება არ გამოირჩევა დიდი გადახრებით. მისი ცვლილება -2 დღიდან 5 დღემდე დიაპაზონშია. კლება უფრო სამხრეთ-აღმოსავლეთში შეინიშნება, აგრეთვე აჭარასა და იმერეთის ძირითად ნაწილში. მატებას ადგილი ექნება მთიან რეგიონებში, ძირითადად კავკასიონზე.



რუკა 36. საშუალო წლიური აორთქლების ფარდობითი ცვლილება 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით.

2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით, აორთქლება შემცირდება აზერბაიჯანისა და სომხეთის მოსაზღვრე მუნიციპალიტეტებში, ხოლო ჩრდილოეთით მოსალოდნელია 30%-მდე მატება მესტიაში, თუშეთსა და სტეფანწმინდაში, ხოლო კავკასიონზე მოქცეულ ონისა და ჯავის მუნიციპალიტეტების ფარგლებში 2-ჯერ და მეტად.

3. საქართველოს მუნიციპალიტეტების სოცო-ეკონომიკური მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

3.1. ტურიზმის, კულტურული მემკვიდრეობის და დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

შესავალი

საქართველოში ტურიზმი ეკონომიკის ერთ-ერთ პრიორიტეტულ დარგს წარმოადგენს. იგი აღმავლობის გზაზეა. ბოლო 15 წლის მანძილზე შემოსავლები საერთაშორისო ტურიზმიდან გაიზარდა 12,6-ჯერ და 2014 წელს 1787.1 მლნ ამერ. დოლარს მიაღწია. მუდმივად მატულობს საერთაშორისო ვიზიტორების რაოდენობაც. 2005-2014 წლებში ეს მაჩვენებელი ათჯერ გაიზარდა (5 მილიონ 516 ათასი კაცი 2014 წელს)⁴⁰.

ამასთან, ბევრ მუნიციპალიტეტში ტურიზმის პოტენციალი სათანადოდ არ არის გამოყენებული. მნიშვნელოვანია ადგილობრივი ადმინისტრაციების აქტიური მონაწილეობა ტურიზმის განვითარებაში, რომელიც უნდა ეფუძნებოდეს მეცნიერული კვლევის შედეგებს და თანამედროვე ტექნოლოგიებს. ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა კლიმატის ცვლილების გავლენა ტურიზმის პერსპექტივებზე, რომელიც წინამდებარე ანგარიშშია განხილული.

საქართველოს ტურიზმი მნიშვნელოვანწილად ეფუძნება ბუნების მრავალფეროვან ტურისტულ-რეკრეაციულ რესურსებს და მდიდარ კულტურულ მემკვიდრეობას. ამის გამო, გზამკვლევაში ტურიზმთან ერთად განხილულ იქნა კლიმატის ცვლილების გავლენა დაცულ ტერიტორიებზე და კულტურულ მემკვიდრეობაზე.

წინამდებარე კვლევის ამოცანას შეადგენდა ტურიზმის, დაცული ტერიტორიების და კულტურული მემკვიდრეობის კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის დადგენა და ამის საფუძველზე, ამ სფეროებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასება თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების მიხედვით. ამ სამუშაოს შედეგად შეიქმნა შესაბამისი რუკები, რომლებიც გადაწყვეტილების მიმღებთათვის პრობლემების ვიზუალიზაციის საშუალებას იძლევა.

3.1.1. ტურიზმი

მიმოხილვა და აქტუალობა

ტურიზმი საქართველოს ეკონომიკის ერთ-ერთ პრიორიტეტული დარგია. მისი წილი ქვეყნის მთლიან შიდა პროდუქტში 6% შეადგენს⁴¹. ტურიზმი და მასთან დაკავშირებული საქმიანობა სულ უფრო მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ცალკეული მუნიციპალიტეტების ეკონომიკაში. ამ დარგის განვითარების პერსპექტივები, სხვა ეკონომიკურ ფაქტორებთან ერთად, მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული გარემოს, მათ შორის კლიმატის ცვლილებაზე და ადგილობრივი ხელმძღვანელობის მზადყოფნაზე გაატაროს ადეკვატური პრევენციული და ადაპტაციური ღონისძიებები.

კლიმატის ცვლილების პროცესებისა და ტურიზმზე მათი გავლენის შეფასება და შესაბამისი ღონისძიებების დაგეგმვა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსა და მისი რეგიონებისათვის, სადაც ბუნების ტურისტულ-რეკრეაციული პოტენციალი (მრავალფეროვნება, მიმზიდველობა, სამკურნალო-გამაჯანსაღებელ თვისებები) ტურიზმის ერთ-ერთ ძირითად საყრდენს წარმოადგენს.

⁴⁰ წყარო: საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია: www.gnta.ge

⁴¹ წყარო: საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია: www.gnta.ge

არსებული კვლევები

საქართველოს ტერიტორია ორ კლიმატურ ოლქად იყოფა: პირველი - „ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქი“, მოიცავს დასავლეთ საქართველოს, ხოლო მეორე - „სუბტროპიკული კონტინენტური კლიმატიდან ზღვის კლიმატზე გარდამავალი ოლქი“ - აღმოსავლეთ საქართველოს. მეორე ოლქში გამოყოფილია წინა აზიის მთიანეთის მშრალი სუბტროპიკული კლიმატიდან ზომიერად ნოტიო კლიმატზე გარდამავალი ქვეოლქი, რომელიც საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის ცენტრალურ სტეპურ ნაწილს მოიცავს. ამ ოლქების ფარგლებში გამოიყოფა 12 კლიმატური ტიპი⁴².

სამედიცინო-კლიმატური დარაიონების მიხედვით⁴³, საქართველოში გამოიყოფა რამდენიმე ზონა: დაბლობის (ზღვის დონიდან 500 მეტრამდე), დაბალმთიანი (500-1,000 მ), საშუალომთიანი ზონის ქვედა (1,000-1,500 მ), ზედა (1,500-2,000 მ) საკურორტო სარტყლები და მაღალმთიანი არასაკურორტო ზონა (2,000 მ. ზევით). ეს უკანასკნელი სამთო ტურიზმისა და ალპინიზმის არეალს წარმოადგენს. მკურნალობის, გაჯანსაღებისა და დასვენებისათვის ხელსაყრელი პირობებია დაბალ და საშუალო მთიან საკურორტო ზონებში.

ტურიზმზე კლიმატის გავლენის გაზომვისა და შეფასების მიზნით, ფართოდ გამოიყენება ტურიზმის კლიმატური ინდექსი, დამუშავებული ზბიგნევ მიეჩკოვსკის⁴⁴ მიერ. ეს მაჩვენებელი კომპლექსურია, შედგება ხუთი კომპონენტისაგან და შვიდ კლიმატურ პარამეტრს შეიცავს:

1. დღის საათების კომფორტულობის ინდექსი (CID), რომელიც წარმოადგენს სითბური კომფორტის მაჩვენებელს ყველაზე აქტიურ ტურისტულ პერიოდში. მისი პარამეტრებია: ა) მაქსიმალური დღიური ტემპერატურა და ბ) მინიმალური დღიური შეფარდებითი ტენიანობა. ეს კომპონენტი ინდექსის საერთო მნიშვნელობის 40% შეადგენს;
2. დღელამური კომფორტულობის ინდექსი (CIA), რომელიც გამოხატავს სითბური კომფორტის მაჩვენებელს მთელი დღელამის მანძილზე, მათ შორის ძილის საათებშიც. მისი პარამეტრებია: ა) საშუალო დღიური ტემპერატურა და ბ) საშუალო დღიური შეფარდებითი ტენიანობა. ეს კომპონენტი ინდექსის საერთო მნიშვნელობის 10% შეადგენს;
3. ნალექები (P) - ნალექების ჯამი განხილულ პერიოდში. ინდექსის - 20%;
4. მზის ნათება (S) - მზიანი საათების ჯამი განხილულ პერიოდში. ინდექსის - 20%;
5. ქარიანობა (W) - ქარის საშუალო სიჩქარე. ინდექსის - 20%.

ტურიზმის კლიმატური ინდექსი კი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$TCI = 2[(4 \times CID) + CIA + (2 \times P) + (2 \times S) + W]$$

თითოეული ადგილის ტურიზმისთვის ხელშემწყობი კლიმატური პირობები ფასდება ტურიზმის კლიმატური ინდექსის შკალით და ნაწილდება შემდეგ კატეგორიებად: იდეალური (90-100), შესანიშნავი (80-89), ძალიან კარგი (70-79), კარგი (60-69), მისაღები (50-59), ზღვრული (40-49), არახელსაყრელი (30-39), ძალიან არახელსაყრელი (20-29), უკიდურესად არახელსაყრელი (10-19) და მიუღებელი (-20-9).

კლიმატის ცვლილების გაეროს ჩარჩო კონვენციის საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში აღნიშნულია, რომ საქართველოს სამ რეგიონში (აჭარა, კახეთი, ზემო სვანეთი) დაფიქსირებული დათბობის შედეგად შეცვლილია ტურიზმის კლიმატური პირობები. კვლევა ჩატარდა „ტურიზმის კლიმატური ინდექსის“ გამოყენებით⁴⁵. აჭარაში ოთხ მეტეოსადგურზე 50-წლიანი (1961-2010) დაკვირვების შედეგების გამოყენებით ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ჰავის დათბობის შედეგად, ზღვის სანაპიროს არეალში აღინიშნა დადებითი ცვლილება (TCI კატეგორიის ზევით გადაადგილება) გაზაფხულის პერიოდისათვის (აპრილი-მაისი) და გარკვეული უარყოფითი ცვლილება (TCI კატეგორიის ქვევით გადაადგილება) ზაფხულსა და შემოდგომაზე (ნოემბერი). ალპურ ზონაში მოხდა დადებითი ცვლილებები ყველა სეზონზე, ხოლო ხულოს მუნიციპალიტეტში

⁴² კორმახია მ. „საქართველოს ჰავა“, თბილისი, 1961 წ.

⁴³ საქართველოს სსრ კურორტები. თბილისი, 1987.

⁴⁴ Mieczkowski Z. The Tourism Climatic Index: A Method of Evaluating World Climates for Tourism. The Canadian Geographer / Le Géographe canadien. Volume 29, Issue 3, pages 220-233, September 1985.

⁴⁵ კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. თბილისი, 2015. გვ. 190.

(მთიანი ზონა) TCI კატეგორიები შენარჩუნდა⁴⁶.

აღნიშნულ კვლევაში ზემო სვანეთის ტურიზმის კლიმატური ინდექსი და მისი ცვლილება შესწავლილ იქნა მეტეოსადგურის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე. TCI გამოანგარიშებულ იქნა 1961-2010 წწ პერიოდისათვის. ამასთან, შეფასებულ იქნა მხოლოდ ზაფხულის ტურიზმი. როგორც კვლევაშია აღნიშნული, ზამთრის ტურიზმის კლიმატური პირობების შესაფასებლად TCI-ს პარამეტრები საკმარისი არ არის. კერძოდ, სამთო-სათბილამურო სპორტის კლიმატური პირობების შეფასება განსხვავებული მაჩვენებლებისა და ინდექსის გამოყენებას მოითხოვს. აღნიშნული პერიოდისათვის მეტეოსადგურის არეალში TCI თვეების მიხედვით შეფასდა შემდეგნაირად: ივნისი, ივლისი, აგვისტო და სექტემბერი - კატეგორიით "ძალიან კარგი"; მაისი - კატეგორიით "კარგი", აპრილი და ოქტომბერი - კატეგორიით "სასიამოვნო", მარტი და ნოემბერი - კატეგორიით "მისაღები", ხოლო ზამთრის თვეები - დეკემბერი, იანვარი და თებერვალი - კატეგორიით "არახელსაყრელი".

აღნიშნული არეალისათვის გაკეთდა TCI ცვლილების პროგნოზი 2071-2100 წლებისათვის. პროექტის ანგარიშის მიხედვით საპროგნოზო პერიოდში სავარაუდოა საშუალო ტემპერატურის მომატება 4°C, რასაც მოყვება შემდეგი ცვლილებები: ივნისში, ივლისსა და აგვისტოში ტურიზმის კლიმატური პირობების შეფასება დაიკლებს ერთი კატეგორიით და გახდება "კარგი"; მაისში, სექტემბერსა და ოქტომბერში - აიწევს ერთი კატეგორიით და გახდება "ძალიან კარგი", ხოლო დეკემბერში, თებერვალსა და მარტში, ასევე, აიწევს ერთი კატეგორიით და გახდება "მისაღები"⁴⁷.

უფრო ფართოდ იქნა შესწავლილი კახეთის რეგიონის (ზოგიერთი მუნიციპალიტეტის) ტურიზმის კლიმატური ინდექსები. ანალიზი დაეყრდნო საგარეჯოს, თელავის, ყვარლის, სიღნაღის და დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურების 1961-2010 წლების მონაცემებს. შეფასებულ იქნა TCI-ს ცვლილება ორი ოცდახუთწლიანი (1961-1985 და 1986-2010) პერიოდისათვის. როგორც ანგარიშის ავტორები აღნიშნავენ, TCI-ს კლიმატური პარამეტრების ანალიზმა აჩვენა, რომ აღნიშნულ პერიოდებს შორის "ამ პარამეტრების თვითონ მნიშვნელობები უმნიშვნელო ვარიაციას განიცდის, თუმცა კონკრეტულ მეტეოსადგურზე ცალკეული პარამეტრის ცვლილება შეიძლება შესამჩნევი იყოს"⁴⁸. შესაბამისად, ამ მეტეოსადგურებით დაფარულ ტერიტორიაზე TCI მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა. აჭარის რეგიონისაგან განსხვავებით, სადაც იგივე საკვლევ პერიოდებში TCI კატეგორიების ცვლილება აღინიშნა როგორც ზღვისპირა, ასევე მთის, ზონაში. აჭარაში ცვლილება არ შეეხო მხოლოდ ზამთრის პერიოდს.

კვლევის თანახმად, საკვლევ პერიოდში, გარე კახეთსა და თელავში მაისიდან სექტემბრის ჩათვლით TCI კატეგორიები შენარჩუნდა "ძალიან კარგის" დონეზე, ხოლო ყვარელსა და სიღნაღში მოხდა ერთი კატეგორიით შემცირება. აღსანიშნავია, რომ კახეთის ყველა საკვლევმა არეალმა ზამთრის სეზონზე დადებითი შეფასება ("მისაღები" და ზევით) მიიღო, რაც ამ რეგიონის რბილი ზამთრით აიხსნება⁴⁹.

იგივე რეგიონისათვის გაკეთდა TCI ცვლილების პროგნოზი 2071-2100 წლებისათვის. ანგარიშის მიხედვით, ამ პერიოდში საშუალო ტემპერატურის ზრდის გავლენით ხუთივე საკვლევ მუნიციპალიტეტში მოსალოდნელია TCI კატეგორიების გაუმჯობესება "ცივ და გრილ" პერიოდებში (ოქტომბერი-აპრილი) და გაუარესება ცხელ პერიოდში (მაისი-სექტემბერი). ყველაზე დიდი ცვლილება პროგნოზირებულია ზაფხულის პიკურ (ივლისი-აგვისტო) თვეებში თელავსა და ყვარლის ზონაში, რომლებიც გადაინაცვლებენ "არახელსაყრელ" კატეგორიაში.

სამწუხაროდ, მეტეოსადგურების მონაცემების ნაკლებობა არ იძლევა ტურიზმის კლიმატური ინდექსის გამოთვლის საშუალებას საქართველოს ყველა თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულისათვის. თუმცა არსებობს ტურიზმზე კლიმატური პირობების გავლენის შეფასების სხვა მეთოდი, რომელიც ეფუძნება განსხვავებულ, კერძოდ - "კომპლექსური კლიმატური პარამეტრის", ინდექსს:

$$K = \frac{M}{S \cdot A}$$

⁴⁶ იქვე, გვ. 192.

⁴⁷ იქვე, გვ. 197.

⁴⁸ იქვე, გვ. 198.

⁴⁹ იქვე, გვ. 198.

სადაც: K არის კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი; H - წლის თბილ პერიოდში მოსულ ნალექთა რაოდენობა (მმ); f – ყველაზე ცხელი თვის ფარდობითი სინოტივე (%); S - ჰორიზონტულ ზედაპირზე მოსული მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა და A - ჰაერის ტემპერატურების (იანვარი და ივლისი) წლიური ამპლიტუდა ($^{\circ}\text{C}$).

"კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი" (K), ნაწილდება 7 გრადუსად "შესანიშნავიდან" ($K > 90$) უკიდურესად არახელსაყრელამდე" ($K < 40$).

ლ. ქართველიშვილისა და ქ. როყვას (2011) მიერ "კომპლექსური კლიმატური პარამეტრის" გამოყენებით საქართველოს 54 მეტეოსადგურის 1957-2006 წწ. მონაცემების საფუძველზე გამოთვლილ იქნა საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის ტურიზმის კლიმატური პირობები. შედეგები მოცემულია მათ ნაშრომში⁵⁰. ამ პარამეტრის გამოყენებით ჩატარებული კვლევის შედეგებმა აჩვენებს, რომ კლიმატური კომფორტის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შავი ზღვის სანაპირო ზონას აქვს. "კომპლექსური კლიმატური პარამეტრის" მეთოდი გარკვეულად იძლევა წარმოდგენას ტურიზმის კლიმატური ფაქტორის მოქმედების შესახებ, მაგრამ რიგი ნაკლოვანებებით ხასიათდება: არ შეიცავს რამდენიმე მნიშვნელოვან კლიმატურ მაჩვენებელს; ამ ინდექსით გამოითვლება მხოლოდ წლიური მნიშვნელობები; ის ზოგადია - არ ითვალისწინებს განსხვავებებს ტურიზმის სახეობებს შორის და ადგილობრივ სპეციფიკას. ამიტომ კვლევაში იგი არ გამოგვიყენებია.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

საქართველოს მუნიციპალიტეტებში კლიმატის ცვლილების ტურიზმზე გავლენის შეფასებისთვის, პირველ ყოვლისა, საჭიროა კლიმატის ცვლილების მიმართ ტურიზმის მგრძნობიარობის ისეთი მაჩვენებლის შერჩევა, რომელიც ადეკვატურად ასახავს ეკონომიკისთვის ამ სექტორის მნიშვნელობას ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულისათვის. ასეთ მაჩვენებელს უნდა ჰქონდეს ვალიდური და სანდო სტატისტიკური ბაზა ყოველი ობიექტისთვის (თვითმმართველი ერთეულისთვის). ყველაზე პირდაპირი მაჩვენებელი, ტურიზმის წილი მუნიციპალიტეტის შიდა პროდუქტში, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულების დონეზე, ვერ იქნა გამოყენებული, რადგან, მუნიციპალიტეტების დონეზე, მისი სტატისტიკური ბაზა არ არსებობს. ამიტომ, არსებულ სტატისტიკაზე დაყრდნობით და კვლევის ამოცანების გათვალისწინებით, შერჩეულ იქნა სასტუმროების სტატისტიკა, კერძოდ საწოლების საერთო რაოდენობა განთავსების ყველა ტიპის ობიექტში. ამ მაჩვენებლის გამოყენების წარმატებული პრეცედენტი არსებობს ევროპის რეგიონების მაგალითზე ჩატარებული ანალოგიური კვლევის სახით⁵¹. ევროპული გამოცდილებისაგან განსხვავებით, კლიმატის ცვლილებას მიმართ ტურიზმის მგრძნობიარობის ინდიკატორად არჩეულ იქნა არა თვითმმართველ ერთეულში საწოლების რაოდენობის აბსოლუტური მნიშვნელობა, არამედ - მათი შეფარდება მოსახლეობის რაოდენობასთან. ეს არჩევანი გაპირობებულია საქართველოს მუნიციპალიტეტებს შორის მოსახლეობის რაოდენობის მნიშვნელოვანი სხვაობით, მაგალითად თუ ქ. ბათუმისა და ქუთაისის მოსახლეობა 150-200 ათასი კაცის ფარგლებშია, ზუგდიდის მუნიციპალიტეტის (თვითმმართველი თემი) მოსახლეობის რაოდენობა 100 ათასს აჭარბებს, ხოლო ქობულეთისა 75 ათასს, ონის მუნიციპალიტეტში სულ 6.1 ათასი კაცი ცხოვრობს, ლენტეხის მუნიციპალიტეტში - 4,4 ათასი, ხოლო ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში - 3.7 ათასი და ამგვარად მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის ეკონომიკური დამოკიდებულება ტურიზმის სექტორზე განსხვავებულია. შერჩეული ინდიკატორი უკეთესად ასახავს არა მარტო ტურიზმის ეკონომიკურ ადგილს თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულში, არამედ - ტურიზმში მოსახლეობის დასაქმების შესაძლებლობებსაც, რაც განვითარებადი საქართველოსათვის მეტად მნიშვნელოვანია.

ამდგვარად, სხვადასხვა ცვლილებებისადმი, მათ შორის კლიმატის ცვლილებისადმი, ტურიზმის მგრძნობიარობა საქართველოს თვითმმართველ ადმინისტრაციულ ერთეულებში იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

⁵⁰ ქართველიშვილი ლ., როყვა ქ. ტურიზმი და კლიმატის ცვლილება. კრებული: "გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები". გამომც. "გეოიდი". თბილისი, 2011 წ. გვ. 213-220.

⁵¹ Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies. Scientific Report. ESPON. 2013: <http://www.espon.eu/main/Menu/Projects/Menu/AppliedResearch/climate.html>

$$TSI = \frac{B}{P} / 100$$

სადაც: **TSI** - არის ცვლილებებისადმი ტურიზმის მგრძნობიარობის ინდექსი; **B** - განთავსების საშუალებებში საწოლების საერთო რაოდენობა; და **P** - თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულის მოსახლეობის რაოდენობა.

ამ ფორმულებით გამოანგარიშებულ იქნა საქართველოს მუნიციპალიტეტების ტურიზმის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ (იხ. რუკა 41).

3.1.2. კულტურული მემკვიდრეობა

მიმოხილვა და აქტუალობა

კულტურული მემკვიდრეობა ქვეყნის და რეგიონების მნიშვნელოვანი მატერიალური და სულიერი აქტივია. იგი, როგორც ადგილობრივი საზოგადოების ისტორიული და კულტურული იდენტობის კონსტრუირების საფუძველია, ასევე - ტურიზმის და მისგან მიღებული შემოსავლების ერთ-ერთი ძირითადი რესურსია.

კულტურული მემკვიდრეობა ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა: ისტორიისა და კულტურის უძრავი ძეგლები (სასულიერო და საერო ხუროთმოძღვრების ძეგლები, საფორტიფიკაციო ნაგებობები, ისტორიული ადგილები და ა. შ.) და მუზეუმები, რომლებიც ინახავენ მოძრავ ძეგლებს - ისტორიულ დოკუმენტებს, არქეოლოგიურ არტეფაქტებს, წარსულის მეურნეობისა და ყოფის ნაშთებს.

კულტურული მემკვიდრეობა შეიძლება წარმოადგენდეს როგორც საერთაშორისო, ასევე ეროვნული თუ ადგილობრივი მნიშვნელობის ფასეულობას.

კლიმატის ცვლილება ზრდის კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტების ფიზიკურ მოწყვლადობას. კლიმატის ცვლილების რისკების ზემოქმედება დაკავშირებულია როგორც ძეგლის მდებარეობასთან, ასევე ძეგლის სტრუქტურასთან და საშენი მასალის შემადგენლობასთან. მაგალითად, მაშინ როდესაც ქვიშაქვით ნაშენი ძეგლების (უფლისციხე, დავითგარეჯი, ვარძია) ფიზიკური დაზიანებისთვის მეტად საშიშია ქარის სიჩქარის ცვლილება (იწვევს ძეგლის ზედაპირის ქარისმიერ ეროზიას, ტენის ცვლილებას და სხვა)⁵², ხის კონსტრუქციებისთვის (ხალხური არქიტექტურის ნიმუშები) უხვი ნალექები და ტემპერატურის ცვლილება (იწვევს კონსტრუქციების ლპობას, გამოფიტვას და სხვა)⁵³ უფრო მეტი საფრთხის შემცველია. ამდენად, სასურველია ამ საკითხის სიღრმისეული კვლევა შემდგომი კონსერვაციისა თუ რესტავრაციის დასაგეგმად.

არსებული კვლევები

კლიმატის ცვლილების შედეგად მნიშვნელოვნად იზრდება კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების ფიზიკური დაზიანების საფრთხეები. დამანგრეველი ფაქტორები მოქმედებენ როგორც უშუალოდ - კლიმატის ცვლილების ცალკეული გამოვლინებების (ჰაერის ტემპერატურის ზრდა, ტენიანობის ზრდა, ნალექების რაოდენობის მატება, ტემპერატურული რეჟიმის ცვლილება, ქარის სიჩქარის ცვლილება და სხვა) ზემოქმედებით, ასევე კლიმატის ცვლილების შედეგად გახშირებული სტიქიური მოვლენების (მეწყერი, ღვარცოფი, ზვავი, კლდეზვავი, წყალდიდობა, ზღვის ტრანსგრესია და სხვა) გავლენით⁵⁴.

კლიმატის ცვლილების საქართველოს მესამე შეტყობინებაში მოცემულია ზემო სვანეთის კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების სპეციალური კვლევის შედეგები⁵⁵.

⁵² Vulnerability of Cultural Heritage to Climate Change. European and Mediterranean Major Hazards Agreement (EUR-OPA) – Report. Strasbourg, 2008.p10: და <http://whc.unesco.org/en/list/326>

⁵³ Vulnerability of Cultural Heritage to Climate Change. European and Mediterranean Major Hazards Agreement (EUR-OPA) – Report. Strasbourg, 2008 p. 10: და <http://www.icomos.org/risk/2001/synthesis.htm>

⁵⁴ Vulnerability of Cultural Heritage to Climate Change. European and Mediterranean Major Hazards Agreement (EUR-OPA) – Report. Strasbourg, 2008. p. 10.

⁵⁵ კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. თბილისი, 2015.

ზემო სვანეთი (მესტიის მუნიციპალიტეტი) კულტურული მემკვიდრეობით განსაკუთრებულად მდიდარი მხარეა. ამასთან, რთული რელიეფისა და კლიმატური რეჟიმის გამო, იგი მუდმივად განიცდის ძლიერ გამოწვევებს ბუნებრივი საფრთხეების მხრივ. შესაბამისად, მისი მაგალითი თვალსაჩინოა კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად. ზემო სვანეთში, ტრადიციულად, შემუშავებულია ბუნებრივ პირობებთან ადაპტაციის სხვადასხვა ფორმები. კერძოდ, კოშკების კონსტრუქციების, მათ ასაგებად გამოყენებული სამშენებლო მასალების და მშენებლობის ადგილის შერჩევისას გათვალისწინებულია სტიქიური მოვლენებისგან დაცვის საჭიროება. იგივე შეიძლება ითქვას საკულტო ნაგებობებზეც, რომლებმაც, ამ მხარის რთულ ბუნებრივ პირობებშიც კი მრავალ საუკუნეს გაუძლეს - დღემდე აქ შემორჩენილია IX-X საუკუნის ტაძრები. თუმცა, ბოლო ათწლეულებში კლიმატის ცვლილებამ შესამჩნევად შეცვალა ჰავის მრავალწლიანი რეჟიმი, რამაც საკულტო, საერო და საფორტიფიკაციო ნაგებობებზე ზემოქმედება გაზარდა. ეს მოვლენა განსაკუთრებით თვალსაჩინოდ აისახა ტაძრების ფრესკებზე, როგორც ფასადებზე (სვანეთისათვის დამახასიათებელია ეკლესიათა ფასადების მოხატულობა), ასევე - ინტერიერში. კერძოდ, როგორც ეროვნულ შეტყობინებაში აღნიშნული, იფრარის მთავარანგელოზის (თარინგზელ) XI საუკუნის დარბაზული ეკლესიის და ლადამის მაცხოვრის ფერისცვალების ეკლესიის (VIII-XIII სს) ფასადის მოხატულობა ჯერ კიდევ გასული საუკუნის შუა წლებში დღევანდელზე გაცილებით უკეთეს მდგომარეობაში იყო. მნიშვნელოვნადაა დაზიანებული იენაშის, იფხისა და ჩვაბიანის ეკლესიების შიდატაძრული მოხატულობა. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ნეგატიური შედეგები ასევე შეეხო ეკლესიებში დაცულ სიწმინდეებსა და ინვენტარს⁵⁶.

კიდევ უფრო მასშტაბურ საფრთხეებს შეიცავს ფერდობებზე ეროზიული პროცესების გააქტიურების შედეგად გახშირებული სტიქიური მოვლენების (ზვავების, ღვარცოფების, კლდეზვავების, მეწყერების) საფრთხეები. კვლევის თანახმად, ამ პროცესების გახშირების მთავარი ფაქტორია ეროზიული პროცესების ინტენსიფიკაცია გამოწვეული ნალექების საშუალოწლიური და დღე-ღამის მაქსიმუმების ზრდით, რაც მომავალშიც გაგრძელდება⁵⁷.

კლიმატის ცვლილების ნეგატიური გავლენა საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე არ არის სათანადოდ შესწავლილი. ამგვარად, საჭიროა ამ მიმართულებით კომპლექსური კვლევების გაგრძელება რესტავრაციის, ხელოვნებათმცოდნეების, კლიმატოლოგების, ლანდშაფტმცოდნეების და სხვა მომიჯნავე სფეროების სპეციალისტების მონაწილეობით.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

როგორც აღინიშნა, კლიმატური ფაქტორები კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე ზემოქმედებენ სხვადასხვაგვარად. ნეგატიური ფაქტორების ერთი ჯგუფი იწვევს კლიმატის ცვლილების გამოვლენის შედეგად ძეგლების დროთა განმავლობაში თანდათანობით გამოფიტვას და დაზიანებას და შედეგად შესაძლოა ნგრევასაც, ხოლო მეორე - ბუნებრივი კატასტროფები - იწვევს ძეგლების უშუალო (მყისიერ) კონსტრუქციულ დაზიანებას, ნგრევას, წყლით დაფარვას და სხვა. კლიმატის ცვლილება განაპირობებს ამ საფრთხეების დაჩქარებას, გართულებას და განმეორებადობის გაზრდას.

წინამდებარე დოკუმენტში ნაწილობრივ განხილულია კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება კულტურულ მემკვიდრეობაზე, ბუნებრივი კატასტროფების (წყალდიდობებს, ზვავებს, მეწყერებს, კლდეზვავებს, ღვარცოფებს და სხვა) და მათთან დაკავშირებული რისკების (იხ. თავი 4.5.) თვალსაზრისით.

თუმცა, კვლევის სპეციფიკიდან გამომდინარე, მუნიციპალიტეტებში კულტურული მემკვიდრეობის შედარებითი მგრძნობიარობისა და შემდგომ მუნიციპალიტეტების მიხედვით კლიმატის ზემოქმედების შეფასება, აუცილებელი იყო ერთიანი (ჰომოგენური) რაოდენობრივი ინდიკატორის შერჩევა. ყველა ბუნებრივი კატასტროფისთვის ასეთი ინდიკატორის შერჩევა ვერ მოხერხდა, რადგანაც მათი უმრავლესობისთვის (მეწყერი, ღვარცოფი, ქვათაცვენა და სხვა) ფართობის დაფიქსირება შეუძლებელია, ამიტომ მათი ზემოქმედება კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტებზე მხოლოდ ინდივიდუალურ რეჟიმშია შესაძლებელი და მოითხოვს დამატებით კვლევას.

⁵⁶ იქვე, გვ.224.

⁵⁷ იქვე, გვ. 223.

ამგვარად, პროგნოზი გაკეთდა იმ საფრთხეებისათვის, რომელთა ფართობული (არადისკრეტული) მახასიათებლები აქვთ, ასეთებს წარმოადგენენ: მდინარეთა წყალდიდობა (დატბორვის ზონა) და ზეგავები (ზეგავებით დაფარვის ზონა). ამის გამო, სწორედ ეს ფაქტორები იქნა გამოყენებული კულტურულ მემკვიდრეობაზე - კულტურული მემკვიდრეობის უძრავ ძეგლებზე და მუზეუმებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასებისას. მსგავსი ინდიკატორი შერჩეულ იქნა ევროპული სადამკვირვებლო ქსელის ტერიტორიული განვითარებისთვის და კოჰესიისთვის (ESPON)⁵⁸ კლიმატის ცვლილების ანგარიშში (ESPON-ის კლიმატის ანგარიში)⁵⁹.

კულტურული მემკვიდრეობის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ ტერიტორიულ ერთეულებს შორის შესაძლებელია განსხვავდება. ამ მხრივ, გამოირჩევა მუნიციპალიტეტები, სადაც განსაკუთრებული ღირებულების ძეგლებია განლაგებული. ბუნებრივია, რომ მსოფლიო მემკვიდრეობის ნუსხაში შესული ძეგლების ან ამ სტატუსის კანდიდატების დაზიანება, ან განადგურება გაცილებით უფრო მნიშვნელოვან მატერიალურ და არამატერიალურ ზარალს იწვევს, ვიდრე ადგილობრივი თუ ეროვნული მნიშვნელობის ძეგლების დაზიანება. მუზეუმების შემთხვევაშიც ადგილობრივი ისტორიისა და კულტურის ყველაზე მნიშვნელოვანი მოძრავი ძეგლები ინახება ეროვნული მუზეუმის რეგიონულ მუზეუმებში. მათი დაზიანება, ასევე განსაკუთრებულ ზარალთანაა დაკავშირებული. მგრძნობიარობის მეორე კრიტერიუმია ძეგლებისა და მუზეუმების საერთო რაოდენობა. ამ ორი კრიტერიუმის გაერთიანებით შემუშავდა თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების კულტურული მემკვიდრეობის მგრძნობიარობის ინდიკატორები.

თვითმმართველი ერთეულების ტერიტორიაზე მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის ან ამ სტატუსის კანდიდატის არსებობის შემთხვევაში მგრძნობიარობას „განსაკუთრებით მგრძნობიარეს“ კატეგორია ენიჭება. დანარჩენი ძეგლების მგრძნობიარობა იზომება მათი საერთო რაოდენობით თვითმმართველ ერთეულებში:

$$IMSI = \frac{1}{IM_{max}} \times IM_{ra}$$

სადაც: IMSI არის ცვლილებებისადმი უძრავი ძეგლების რეგიონული მგრძნობიარობის ინდექსი; IMmax - ძეგლების მაქსიმალური რაოდენობა საქართველოს თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულებს შორის; და IMra - უძრავი ძეგლების საერთო რაოდენობა კონკრეტულ თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულში.

შესაბამისად, მგრძნობიარობის დანარჩენი კატეგორიებია: ძალიან მაღალი მგრძნობიარობა (0.60-1.00); მაღალი მგრძნობიარობა (0.48-0.59); საშუალო მგრძნობიარობა (0.33-0.47); დაბალი მგრძნობიარობა (0.01-0.32). ისტორიისა და კულტურის უძრავი ძეგლების განსხვავებული მგრძნობიარობა ასახულია რუკაზე (რუკა 42. ისტორიისა და კულტურის უძრავი ძეგლების მგრძნობიარობას კლიმატის ცვლილების მიმართ საქართველოს მუნიციპალიტეტებში).

მუზეუმების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ იზომება მათი საერთო რაოდენობით თვითმმართველ ერთეულებში:

$$MSI = \frac{1}{M_{max}} \times M_{ra}$$

სადაც: MSI - არის ცვლილებებისადმი მუზეუმების რეგიონული მგრძნობიარობის ინდექსი; Mmax - მუზეუმების მაქსიმალური რაოდენობა საქართველოს თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულებს შორის; და Mra - მუზეუმების საერთო რაოდენობა კონკრეტულ თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულში.

ეროვნული მუზეუმის რეგიონული მუზეუმის არსებობის შემთხვევაში მგრძნობიარობას „განსაკუთრებით მგრძნობიარეს“ კატეგორია ენიჭება. დანარჩენი კატეგორიებია: ძალიან მაღალი

⁵⁸ European Observation Network for Territorial Development and Cohesion. 2013; <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data-providers-and-partners/european-observation-network-for-territorial>

⁵⁹ ESPON Climate: Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies“ (Scientific Report, Final Report, Version 31/5/2011); <http://www.espon.eu/main/Menu/Projects/Menu/AppliedResearch/climate.html>

მგრძნობიარობა (0.60-1.00); მაღალი მგრძნობიარობა (0.6 და მეტი); საშუალო მგრძნობიარობა (0.4-0.5); დაბალი მგრძნობიარობა (0.2-0.3); ძალიან დაბალი მგრძნობიარობა (0-0.1).

მუზეუმების განსხვავებული მგრძნობიარობა ასახულია სპეციალურ რუკაზე (რუკა 43. მუზეუმების მგრძნობიარობას კლიმატის ცვლილების მიმართ საქართველოს მუნიციპალიტეტებში).

3.1.3. დაცული ტერიტორიები

მიმოხილვა და აქტუალობა

საქართველოს კანონი “დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ” (1996 წ.) განმარტავს: “თ) დაცული ტერიტორია – ბიოლოგიური მრავალფეროვნების, ბუნებრივი რესურსებისა და ბუნებრივ გარემოში ჩართული კულტურული ფენომენების შესანარჩუნებლად განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე სახმელეთო ტერიტორია ან/და საზღვაო აკვატორია, რომლის დაცვა და მართვა ხორციელდება გრძელვადიან და მყარ სამართლებრივ საფუძველზე”⁶⁰.

საყოველთაოდ აღიარებულია, რომ ბიომრავალფეროვნება და კლიმატის ცვლილება ურთიერთდაკავშირებულია. ეს უახლესმა კვლევებმა დაადასტურა: კლიმატის ცვლილება აღიარებულია, როგორც ბიომრავალფეროვნების შემცირების მე-5 მთავარი ფაქტორი, ჰაბიტატის დეგრადაციასთან, რესურსების ჭარბ გამოყენებასთან, გარემოს დაბინძურებასა და ინვაზიურ სახეობებთან ერთად⁶¹. სულ უფრო მეტი ექსპერტი იზიარებს შეხედულებას, რომ დედამიწაზე კლიმატი უფრო და უფრო თბილი ხდება, ატმოსფეროში ნახშირორჟანგისა და მეთანის დავრცელების გამო, რაც თავის მხრივ, წიაღისეული საწვავის გამოყენებას, ტყეების გაჩეხვასა და მესაქონლეობას უკავშირდება. პროგნოზის მიხედვით, საქართველოს ზოგ რეგიონში მოსალოდნელია ტემპერატურის მატება და ნალექების კლება. ეს ძლიერ უარყოფით ზემოქმედებას იქონიებს ეკოსისტემებზე, განსაკუთრებით კი იმ ეკოსისტემებზე, რომლებიც თავიანთი გლობალური ბუნებრივი გავრცელების საზღვარზე არიან. შედეგად, მნიშვნელოვანი ცვლილებები მოხდება ამ ეკოსისტემების, მცენარეთა თანასაზოგადოებების, ფლორისა და ფაუნის სახეობების გავრცელებაში. მთიანი რელიეფისა და მკვეთრად გამოკვეთილი ვერტიკალური ზონალობასთან დაკავშირებით, საქართველოში ყველაზე სერიოზული საფრთხე ბიომრავალფეროვნებას ვერტიკალური სარტყლების წანაცვლების გამო შეექმნება. ზოგი სახეობა, სავარაუდოდ, საერთოდ გაქრება, რადგან ვერ შეძლებს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეულ შედეგებთან ადაპტაციას. უკვე გამოთქმულია ვარაუდები, რომ კლიმატის ცვლილების ფონზე საქართველოში ზოგი მცენარე, მაგალითად ფიჭვი, უფრო მოწყვლადი გახდება გარკვეული პათოგენების მიმართ. მდგრადი ეკოსისტემების, მათ შორის ტყეების, შენარჩუნებას დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის კუთხით, არამედ როგორც „ინსტრუმენტს“ კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების შერბილებისთვის, ნახშირბადის შეკავებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზით⁶².

გამომდინარე იქიდან, რომ ბიომრავალფეროვნება უზრუნველყოფს ეკოსისტემების მდგრადობას და შესაბამისად, წარმოადგენს ეკოსისტემური სერვისების ძირითად კომპონენტს, დაცული ტერიტორიები მთელი მსოფლიოს მასშტაბით ასრულებენ უმნიშვნელოვანეს როლს, ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისა და ეკოსისტემების დაცვის კუთხით. მხოლოდ ბოლო დროს იქნა აღიარებული, რომ დაცული ტერიტორიების განვითარება წარმოადგენს განუყოფელ ნაწილს გლობალური ქმედებების კლიმატის ცვლილების საწინააღმდეგოდ. ისინი ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და ადაპტაციის კუთხით. კერძოდ, სათბურის გაზების შემცირებით და ენმარებიან საზოგადოებას გაუმკლავდეს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას მისთვის აუცილებელი სერვისების შენარჩუნებით. მსოფლიოს მასშტაბით 15% ნახშირორჟანგის შთანთქმა და შენარჩუნება ხდება დაცული ტერიტორიების ფარგლებში, ასევე აღსანიშნავია, რომ დაცული ტერიტორიები მოიცავენ ისეთ მნიშვნელოვან ეკოსისტემურ სერვისებს, რომლებმაც შეიძლება გაზარდოს წინააღმდეგობა, მდგრადობა

⁶⁰ საქართველოს კანონი “დაცული ტერიტორიების შესახებ”. საქართველოს პარლამენტი. 1996 წ. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/32968>

⁶¹ Global Biodiversity Outlook 3. 2010: www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-en.pdf

⁶² საქართველოს მთავრობის დადგენილება №343 “2014-2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის დამტკიცების შესახებ”, 2014 წ. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2342057>

და შეამცირონ საარსებო გარემოს მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ. დაცული ტერიტორიები ხშირად წყაროა, როგორც სუფთა წყლის ასევე გაზრდილი წყლის ნაკადისა. აღსანიშნავია, რომ მსოფლიოს 105 უდიდესი ქალაქიდან, 33 წყალს იღებს დაცული ტერიტორიების ფარგლებში მდებარე აუზებიდან. საქართველოში ამის კარგი მაგალითია ქალაქი ბათუმი, რადგან იგი იღებს წყალს მტირალას ეროვნული პარკიდან⁶³.

დღევანდელი მდგომარეობით, საქართველოს დაცულ ტერიტორიებში შედის: 11 ეროვნული პარკი, 14 სახელმწიფო ნაკრძალი, 19 აღკვეთილი, 2 დაცული ლანდშაფტი და 41 ბუნების ძეგლი, მათი საერთო ფართობი 5 984 კმ². ანუ ქვეყნის ტერიტორიის 8.58 % მოიცავს.

დაცული ტერიტორიები, რომლებიც ქვეყნის სხვადასხვა კუთხეშია შექმნილი, მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ბუნებრივი ლანდშაფტების, ეკოსისტემების, ბიოლოგიური სახეობების და რელიეფური ფორმების მიხედვით. აქ გვხვდება, ერთი მხრივ, ტენიანი სუბტროპიკებისათვის დამახასიათებელი ეკოსისტემები, მაგალითად, მტირალასა და კოლხეთის ეროვნულ პარკებში, ხოლო მეორე მხრივ - არიდული ლანდშაფტებისათვის დამახასიათებელი ეკოსისტემები, მაგალითად, ვაშლოვანის ეროვნულ პარკში. ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი გამოირჩევა წიწვოვანი ტყეების უნიკალური ეკოსისტემებით, ხოლო თუშეთის ეროვნული პარკი - ენდემური ბიოლოგიური სახეობების იშვიათი მრავალფეროვნებით - აქ გვხვდება კავკასიის ენდემურ მცენარეთა 230 სახეობა, რომელთაგან 11 სახეობა მხოლოდ საქართველოში მოიპოვება.

დაცული ტერიტორიები საქართველოს ეკოლოგიური ტურიზმის საფუძველს წარმოადგენს. ეკოტურიზმი ქვეყანაში ზრდადი მაჩვენებლებით ხასიათდება. 2008-2014 წწ. პერიოდში ვიზიტორების საერთო რაოდენობა 12.2 ათასიდან 417.8 ათასამდე, ანუ 34-ჯერ გაიზარდა. წლებს შორის ყველაზე დიდი ზრდა იყო 2011 წელს, როცა ვიზიტორების მატებამ 240 % შეადგინა. 2012 წელს კი აღინიშნა მცირე ვარდნა, თუმცა შემდეგ წლებში ვიზიტორების რაოდენობის ზრდა ისევ განახლდა⁶⁴.

არსებული კვლევები

კლიმატის საერთო დათბობის ფონზე, განსაკუთრებულად მოწყვლადია არიდულ და სემიარიდული არეალებში შექმნილი დაცული ტერიტორიები. ყველაზე მეტად ეს ეხება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის დაცულ ტერიტორიებს: ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალს, ვაშლოვანის ეროვნულ პარკს, ჭაჭუნას აღკვეთილს და ბუნების ძეგლებს: ალაზნის ჭალის, ტახტი-თეფას, არწივის ხეობას. პროგნოზით 2100 წლისათვის ჰაერის ტემპერატურა ამ რეგიონში, სავარაუდოდ, მოიმატებს 4-5°C-ით, ხოლო ნალექების საშუალო წლიური მოცულობა - დაიკლებს 15%-ით. უკვე აღნიშნულია, რომ ამ ტერიტორიებზე, რომლებიც თავისთავად მძიმე ეროზიული ფაქტორების (გვალვა, ტემპერატურების დიდი ამპლიტუდა, ქარი) გავლენას განიცდიან, კლიმატის დათბობას უკვე მოყვა გვალვიანი პერიოდების ორმაგი ზრდა.⁶⁵

ე. სალუქვაძისა და თ. ჩალაძის მიერ შესწავლილ იქნა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული ბუნებრივი ლანდშაფტების მდგომარეობა, მათზე ნეგატიური, მათ შორის კლიმატური, ფაქტორების ზემოქმედების თვალსაზრისით. როგორც მათი კვლევიდან ჩანს, მშრალი და მშრალი სუბტროპიკული ჰავის (ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 350-400 მმ.) გავლენით ჩამოყალიბებული ლანდშაფტები გაუდაბნოების საფრთხის ქვეშ არიან⁶⁶. კერძოდ, ეს ეხება ფსტისა და ღვიის მეჩხერ ტყეებს, რომელთა დასაცავადაა შექმნილი ვაშლოვანის ნაკრძალი და ეროვნული პარკი. გაქრობა ემუქრებათ, ასევე, ჭაჭუნას აღკვეთილში დაცულ ფრინველთა სახეობებს - კაკაბს, დურაჯს, ხოხობსა და „ბეგობის“ არწივს (შეტანილია წითელ წიგნში). კლიმატის ცვლილების შედეგად დედოფლისწყაროს დაცულ ტერიტორიებზე შემჩნეულია, ირანისა და პაკისტანის ცხელი არიდული

⁶³ მსოფლიო დაცული ტერიტორიების მონაცემთა ბაზა. www.unep-wcmc.org

⁶⁴ ეკოტურიზმული მონაცემების წყარო: საქართველოს დაცული ტერიტორიების სააგენტო: www.apa.gov.ge

⁶⁵ შვანგირაძე მ., ბერიტაშვილი ბ., ქუთათელაძე ნ. კლიმატის გამოვლენილი და პროგნოზირებული ცვლილება და მისი გავლენა ეკონომიკასა და ბუნებრივ ეკოსისტემებზე. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „კლიმატი, ბუნებრივი რესურსები და სტიქიური კატასტროფები სამხრეთ კავკასიაში“ მასალები. გვ. 90-96. თბილისი, 2008.

⁶⁶ სალუქვაძე ე., ჩალაძე თ. კრიტიკული ეკორეგიონების ლანდშაფტები - პრობლემები და თანამედროვე მდგომარეობა (რუს. ენაზე). გეოგრაფიისა და ანთროპოლოგიის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, 2015. გვ. 123-128.

რეგიონებისათვის დამახასიათებელი სახეობების - მაჩვზღარბას ცალკეული პოპულაციებისა და მიწის კურდღლის ერთეული ინდივიდების სახით გაჩენა⁶⁷.

განსხვავებული, მაგრამ არანაკლები მასშტაბის ნეგატიური პროცესები ვითარდება კლიმატის ცვლილების გავლენით საქართველოს დასავლეთ რეგიონების დაცული ტერიტორიების ტენიან სუბტროპიკულ ლანდშაფტებში. ეს საკითხი სპეციალურადაა განხილული კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მეორე ეროვნულ შეტყობინებაში⁶⁸. როგორც გამოცემაშია აღნიშნული, ბოლო ოცი წლის მანძილზე მომხდარი კლიმატის ცვლილების შედეგად აჭარის ტყეებში შეიცვალა ტემპერატურული და ნალექიანობის რეჟიმი, რასაც უნდა უკავშირდებოდეს ტყის ძველი დაავადებების (წაბლის ქერქის კიბოს, ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას, მბეჭდავი ქერქიჭამიას, კენწეროს ქერქიჭამიას და სიდამპლის გამომწვევი სოკოების) გავრცელების არეალის ზრდა და ახალი დაავადებების (წაბლის ნაღმისებრი ჩრჩილის, მუხის ერთფეროვანი ჩრჩილის და ზზის სოკოვანი დაავადების) გაჩენა. განსაკუთრებული ზარალი მოყვა ზზის სოკოვანი დაავადების, ფოთლის სიდამწვრის გავრცელებას, რომელმაც მოიცვა კინტრიშის დაცული ტერიტორიების, მაჭახელასა და მტირალას ეროვნული პარკების ზზის პოპულაციის 60%-მდე. ბოლო წლებში, აჭარის მდინარეებში, რომელთა აუზის ძირითადი ნაწილი აღნიშნული დაცული ტერიტორიების ფარგლებშია მოქცეული, მნიშვნელოვნად (დაახლოებით სამჯერ) შემცირდა კალმახის პოპულაცია, რაც უკავშირდება იქთიოფაუნის ამ ძვირფასი სახეობის ტემპერატურული ოპტიუმის (8-16°C) დარღვევას. ტემპერატურის მატებამ გამოიწვია წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება. შედეგად ზაფხულის თვეებში, წყლის ტემპერატურის ოპტიუმის გადაჭარბების საპასუხოდ, კალმახი მდინარეთა ზემო წელში ინაცვლებს, სადაც მათი კვებისა და არსებობის რესურსები მკვეთრად შეზღუდულია და გამრავლების სიდიდეც ეცემა.

საუკუნის ბოლოსათვის, პროგნოზით მოსალოდნელი დათბობის (2-4°C) და ნალექების საშუალო წლიური მოცულობის 5-10% ზრდის შემთხვევაში, შეტყობინების ვარაუდით, არსებულ სახეობებს ჩაანაცვლებს მეტი სიბოროს მოყვარული სახეობები, ხოლო ტყეთა ზედა საზღვარი ასეული მეტრით ზევით აიწევს.⁶⁹

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

ისევე, როგორც კულტურული მემკვიდრეობის შემთხვევაში, კვლევის ფარგლებში შეირჩა ჰომოგენური, საქართველოს ყველა მუნიციპალიტეტისთვის ერთიანი, რაოდენობრივი ინდიკატორი, რომელიც შედარებითი სურათის დანახვის საშუალებას იძლევა და შემდგომ მუნიციპალიტეტებისთვის შედარებითი ზეგავლენის შესაფასებლად. მსგავსი ინდიკატორი შერჩეულ იქნა ESPON-ის კლიმატის ანგარიშიში⁷⁰.

დაცული ტერიტორიები ყველა თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულში არ არის. იმ მუნიციპალიტეტებშიც, სადაც ისინი მდებარეობენ, მათი მნიშვნელობის ხარისხი განსხვავებულია. იქ, სადაც დაცულ ტერიტორიებს მეტი ტერიტორია უკავია, კლიმატის ცვლილების შედეგად მათთვის მიყენებული ზიანი მუნიციპალიტეტებს უფრო მეტ ზარალს მოუტანს, ვიდრე იქ, სადაც ისინი მცირე ტერიტორიას იკავებენ. ამ მიდგომის შესაბამისად შეირჩა დაცული ტერიტორიების რეგიონული მგრძნობიარობის მაჩვენებელი:

$$PASI = \frac{SPA}{S}$$

სადაც: **PASI** არის პოტენციური ცვლილებების მიმართ დაცული ტერიტორიების რეგიონული მგრძნობიარობის ინდექსი; **SPA** - დაცული ტერიტორიების ფართობი რეგიონში; და **S** - რეგიონის მთელი ტერიტორიის ფართობი (იხ. რუკა 44).

⁶⁷ საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 2009, გვ. 127

⁶⁸ კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. თბილისი, 2015, გვ. 217-219.

⁶⁹ იქვე, გვ. 219.

⁷⁰ ESPON Climate: Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies“ (Scientific Report, Final Report, Version 31/5/2011) <http://www.espon.eu/main/Menu Projects/Menu AppliedResearch/climate.html>

3.2. სოფლის მეურნეობის და ტყის ეკოსისტემის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

შესავალი

სოფლის მეურნეობა საქართველოსათვის ტრადიციულად წამყვანი დარგია. ქვეყნის ნაყოფიერი ნიადაგი უაღრესად ხელსაყრელ პირობებს ქმნის როგორც მიწათმოქმედების, ისე მეცხოველეობისათვის. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს უჭირავს ქვეყნის ტერიტორიის 43.4%⁷¹. საქართველოს ტრადიციული კულტურებია ვაზი, ხორბალი, სიმინდი, ყოველგვარი ხეხილი, ციტრუსები და ჩაი⁷². მეცხოველეობის ძირითადი დარგებია მეცხვარეობა და მესაქონლეობა, განვითარებულია აგრეთვე მეფუტკრეობა.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში რეფორმების ფარგლებში მოხდა მიწების პრივატიზაცია, რომლის შედეგადაც სასოფლო-სამეურნეო მიწები კერძო საკუთრებაში გადაეცა მოსახლეობას (ფერმერებს)⁷³ და დღეისათვის სასოფლო-სამეურნეო მიწების უდიდესი ნაწილი კერძო მესაკუთრეების ხელშია. ამჟამად, ვითარდება მეღვინეობა, მეფრინველეობა, მეხილეობა, მებოსტნეობა, მეხორბლეობა, მეთევზეობა. 2000 წლიდან მეცხოველეობაში შენარჩუნებულია პირუტყვის სულადობის მატების ტენდენცია. სოფლის მეურნეობაში მოსავლიანობის მატებას ძირითადად განაპირობებს ხილის, ყურძნისა და ციტრუსის მოსავლის ზრდა⁷⁴.

სოფლის მეურნეობა უშუალოდ არის დაკავშირებული კლიმატურ პირობებთან. ტერიტორიის კლიმატური მრავალფეროვნება არის საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ნაირსახეობის საწინდარი. ისეთი კლიმატური ფაქტორები, როგორიცაა ტენიანობა, ტემპერატურა და ა.შ. განაპირობებს ნიადაგების ნაყოფიერებას და შესაბამისად მოსავლიანობის სტაბილურობას.

ქვეყნისათვის მნიშვნელოვანი დარგია სატყეო მეურნეობაც. საქართველოს ტყის ფონდის მიწების საერთო ფართობი 3,007.6 ათას ჰექტარია, რაც შეადგენს ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის დაახლოებით 40%-ს. აქედან ტყით დაფარულია 2,822.4 ათასი ჰექტარი, მარაგი შეადგენს 454.5 მლნ. მ³-ს⁷⁵. მთიანი რელიეფისა და საქართველოს ტყეების დაცვითი ფუნქციებიდან გამომდინარე ამჟამად სამეურნეო საქმიანობისთვის ხელმისაწვდომია 587.5 ათასი ჰა. ტყე წარმოადგენს სახელმწიფო საკუთრებას. ტყეების არსებობა განაპირობებს კლიმატის შერბილებას, წყლის რესურსების რეგულირებას, რეგიონისა და მუნიციპალიტეტის რეკრეაციულ პოტენციალს.

საქართველოს ტყეები რელიეფური პირობების მიხედვით იყოფა მთისა და ბარის ტყეებად. მთის ტყეებს 97% უკავია, ბარის ტყეებს კი - 3%. აქედან კოლხეთის ტყეები შეადგენს 2%-ს, 1% კი ძირითადად ალაზნის და იორის ჭალის ტყეებია. წიწვოვანი სახეობების მიერ დაკავებული ფართობი შეადგენს 15,98%-ს, შერეულ ტყეებს უჭირავთ 14.7%, ხოლო 69.32% - ფოთლოვან ტყეებს. საქართველოს ტყით დაფარული ფართობის თითქმის ნახევარი წიფელს უკავია. მიუხედავად ტყიანობის მაღალი პროცენტისა, საქართველოში ტყით დაფარული ფართობების სივრცობრივი განლაგება არათანაბარია.

წინამდებარე კვლევის ფარგლებში რაოდენობრივი ინდიკატორების საფუძველზე, ხელმისაწვდომი ინფორმაციის გათვალისწინებით, შესწავლილ იქნა საქართველოს მუნიციპალიტეტების მიხედვით სოფლის მეურნეობისა და ტყის ეკოსისტემის პოტენციური მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების

⁷⁴ საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. თბილისი, 1999.

⁷⁵ გიორგობიანი ო. - სასურსათო პრობლემების გადაწყვეტის პერსპექტივები საქართველოში.// საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიის ეკონომიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, III (XXVI), თბილისი, 2001.

⁷⁶ დოდონაძე გ. - აგრარულ სექტორში ბუნებათსარგებლობის ზოგიერთი საკითხი. სასურსათო პრობლემების გადაწყვეტის პერსპექტივები საქართველოში.// საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიის ეკონომიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, III(XXVI), თბილისი, 2001.

⁷⁴ საქართველოს მთავრობის განკარგულება №167 "საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ". 2015.

⁷⁸ თუ სხვა წყარო არ არის მითითებული, აქ და სხვაგანაც ტყის სექტორისთვის რაოდენობრივი მაჩვენებლები აღებულია საქართველოს ანგარიშიდან გლობალური ტყეების შეფასებისთვის /FRA 2015/ - www.fao.org.

მიმართ თანამედროვე პირობებში და მათზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის: 2021-2050 და 2071-2100 წლებში.

ამ სამუშაოს შედეგად შეიქმნა შესაბამისი რუკები, რომლებიც ვიზუალიზაციის საშუალებას მისცემს მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელობას გადაწყვეტილების მიღების დროს.

3.2.1. სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

მიმოხილვა და აქტუალურობა

სოფლის მეურნეობის სექტორს, ტრადიციულად, მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა საქართველოს ეკონომიკაში. მისი ხვედრითი წილი 1999 წელს მთლიანი შიდა პროდუქტის 25%-ს შეადგენდა, ამ დარგში დასაქმებული იყო მოსახლეობის თითქმის ნახევარი⁷⁶.

2014 წლის მონაცემებით მოსახლეობის ნახევარზე მეტი დასაქმებულია სოფლის მეურნეობის სექტორში და ეს დარგი ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის 9.4%-ს მოიცავს⁷⁷. ასეთი ფარდობა მიუთითებს სექტორის დაბალ პროდუქტიულობაზე და ტექნოლოგიურ ჩამორჩენაზე. რაც უფრო განვითარებულია ქვეყანა, მით უფრო ნაკლებია მოსახლეობის ჩართულობა სოფლის მეურნეობის სექტორში⁷⁸ და მით უფრო მაღალია სექტორის პროდუქტიულობა. მაგალითად, ევროპის ქვეყნებში სოფლის მეურნეობის წილი მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობაში მერყეობს 12%-დან 2%-მდე, ხოლო მოსახლეობის ჩართულობა სექტორში საქართველოსთან შედარებით მნიშვნელოვნად უფრო დაბალია - ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აქვს რუმინეთს და შეადგენს 30%⁷⁹. ყველაზე კარგი მაჩვენებლები აქვთ საფრანგეთს, ბელგიას, გერმანიას, დანიას და სხვა. აქ მშპ-ს წილის შეფარდება სექტორში დასაქმებულთა რაოდენობის წილთან არის დაახლოებით 1/2 ანუ დასაქმებულთა პროცენტი ორჯერ ნაკლებია მშპ-ს პროცენტზე.

საქართველოსთვის, ისევე როგორც ბევრი სხვა ქვეყნებისთვის, განვითარებული სოფლის მეურნეობა არა მარტო ეკონომიკური სექტორია, არამედ სასურსათო უსაფრთხოების გარანტია⁸⁰, ხოლო მისი პროდუქტები და ამ პროდუქტების წარმომავლობის ადგილები ქვეყნის კულტურული და სოციალური იდენტობის ერთ-ერთი მახასიათებელი. სოფლის მეურნეობის პროდუქტები, მცენარეთა სახეობები თუ ცხოველთა ჯიშები ხშირად კულტურულ მემკვიდრეობასაც წარმოადგენენ⁸¹.

2015 წელს საქართველოს მთავრობამ მიიღო ქვეყნის სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია, რომელიც სხვა მნიშვნელოვან საკითხებთან ერთად (როგორებიცაა: ზრუნვა მაღალ მოსავლიანობაზე, მცენარეთა სელექცია, მაღალხარისხოვანი სერტიფიცირებული სათესლე და სანერგე მასალების გამოყენება, ნიადაგში ოპტიმალური წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის შექმნა, სპეციალური აგროტექნიკური ღონისძიებების განხორციელება, და სხვა⁸²), იხილავს კლიმატის ცვლილებას, როგორც რისკ-ფაქტორს, რომელმაც შეიძლება დამატებითი გამოწვევის წინაშე დააყენოს სოფლის მეურნეობის დარგი, რომელიც ისედაც დგას სხვადასხვაგვარი სოციალური, ტექნოლოგიური თუ ეკონომიკური პრობლემის წინაშე.

კლიმატის ცვლილება უშუალო გავლენას ახდენს სოფლის მეურნეობაზე. სავსებით აკრძალული პერიოდში ტემპერატურის მატება და ნალექების კლება ავტომატურად იწვევს სარწყავი ნორმის (მცენარისთვის მიწოდებული წყლის რაოდენობის) ან რწყვათა რაოდენობის ზრდას⁸³. ამავდროულად, ეს ზრდა უნდა

⁷⁶ სტატისტიკური კრებული „საქართველოს სოფლის მეურნეობა“, თბილისი, 2000 წ.

⁷⁷ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, 2014 წ. http://www.geostat.ge/?action=page&p_id=427&lang=geo

⁷⁸ «Our World in Data» Project. Oxford Martin School: <http://ourworldindata.org/data/food-agriculture/agricultural-employment/>

⁷⁹ Agriculture in the European Union and the Member States - Statistical factsheets. 2015.

http://ec.europa.eu/agriculture/statistics/factsheets/index_en.htm

⁸⁰ საქართველოს მთავრობის განკარგულება №167 “საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ”. 2015. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2733545>

⁸¹ The agricultural and food heritage. M. Lenzi. 2015. http://www.expoitaliasvizzera.it/img/schede/patrimonioagroalimentare_eng.pdf
Identity Preservation of Agricultural Commodities. F. J. Sundstrom at al.. University of California.
<http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8077.pdf>

⁸² საქართველოს მთავრობის განკარგულება №167 “საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ”. 2015.

⁸³ Модебадзе Н., Чечелашвили Г. – О прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур. Тбилиси, 1988.

იყოს კლიმატური ფაქტორების ცვლილების ადეკვატური, ვინაიდან, ტენის სიჭარბე, ისევე როგორც მისი ნაკლებობა, მავნეა მცენარის ზრდა-განვითარებისთვის.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია კლიმატური ფაქტორების ცვალებადობის გავლენა ნიადაგის ეროზიულ პროცესებზე⁸⁴. ნალექების შემცირება ამცირებს წყლისმიერი ეროზიის განვითარების საშიშროებას, თუმცა, მასთან დაკავშირებული რწყვების რაოდენობის, ან სარწყავი ნორმის ზრდა აძლიერებს ირიგაციული ეროზიის საფრთხეს. ამავე დროს, ტემპერატურის ზრდა და ნალექების სიმცირე, ხელს უწყობს ნიადაგის გამოშრობას, რაც ქარის სიჩქარის ცვალებადობის ფონზე განაპირობებს ქარისმიერი ეროზიის წარმოშობის ან გაძლიერების საშიშროებას.

დღეისათვის ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების საერთო ფართობი შეადგენს 3,170,600 ჰა-ს. აქედან, სახნავია 791,900 ჰა, მრავალწლიანი ნარგავები - 269,800 ჰა, ხოლო სათიბ-სამოვრები - 1,936,400 ჰა. 1990 წლისათვის საერთო ფართობიდან ირწყვებოდა 312,000 ჰა, ხოლო 105,000 ჰა-ზე მოწყობილი იყო სადრენაჟო დამშრობი სისტემები. თუმცა, წლების განმავლობაში, ქვეყანაში შექმნილმა მძიმე ეკონომიკურმა და სოციალურმა ფონმა დარგის ამ ინფრასტრუქტურის ძირითადი ნაწილის განადგურება გამოიწვია. 2012 წლისთვის წყალუზრუნველყოფილი იყო მხოლოდ 45,000 ჰექტარი, ხოლო ჭარბი წყლის მოცილება ხორციელდებოდა 14,000 ჰექტარზე. 2012-2014 წლებში გატარებული ღონისძიებების (სარეაბილიტაციო და საექსპლუატაციო სამუშაოები) შედეგად წყალუზრუნველყოფილი და დამშრობილი ფართობები თითქმის ორჯერ გაიზარდა⁸⁵.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, ნათელია, რომ არსებული სამელიორაციო სისტემებით და სხვა საადაპტაციო ტექნოლოგიებით უზრუნველყოფა ვერ მოახდენს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ჯეროვან დაცვას შესაბამისი კლიმატის ცვლილების რისკებისგან. ეს კი თავის მხრივ, მიუთითებს, რომ აუცილებელია: ა) სოფლის მეურნეობის სფეროში შემდგომი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების გაგრძელება და ბ) სიტუაციის გასაუმჯობესებლად ქმედითი ნაბიჯების დაგეგმვა/განხორციელება, თანამედროვე ინოვაციური ტექნოლოგიების და მოწინავე საერთაშორისო გამოცდილების გამოყენებით.

არსებული კვლევები

კლიმატის ცვლილების გავლენა სოფლის მეურნეობაზე წარმოადგენს კვლევის მნიშვნელოვან საგანს როგორც საზღვარგარეთ⁸⁶, ასევე საქართველოში. საქართველოში ეს კვლევები დაიწყო 1994 წლიდან⁸⁷. ქვემოთ მიმოხილულია სექტორში არსებული უმნიშვნელოვანესი კვლევების შედეგები.

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის “კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება” თანახმად, რომელიც წარმოადგენს საერთაშორისოდ აღიარებულ ოფიციალურ ანგარიშს⁸⁸, დასავლეთ საქართველოს დაბლობ მუნიციპალიტეტებში და შავი ზღვის სანაპირო ზონაში საშუალო წლიური ტემპერატურა 14-15°C შეადგენს⁸⁹, ხოლო ნალექების წლიური ჯამი 1,500-2,700 მმ. ფარგლებში იცვლება. აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეებში საშუალო წლიური ტემპერატურა 11-13°C აღწევს და ნალექთა წლიური ჯამები 400-600 მმ-ს შეადგენს, ხოლო მთიან მუნიციპალიტეტებში ეს სიდიდე 800-1,200 მმ-მდე იზრდება. ბოლო 25 წლის მანძილზე კლიმატის ცვლილების შედეგად დასავლეთ საქართველოში საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ დაახლოებით 0.3°C-ით მოიმატა, აღმოსავლეთ საქართველოში კი ნაზარდმა 0.4-0.5°C მიაღწია⁹⁰.

საქართველოში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე⁹¹ გამოიკვეთა ძირითადი გამოწვევები, რომლებიც დგას სოფლის მეურნეობის წინაშე. კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოსთვის არის გვალვა, სეტყვა და

⁸⁴ Синицын В.М. Природно-климатические условия как фактор риска в земледелии / В.М. Синицын. – К.: МНП, 2005

⁸⁵ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გაერთიანებული სამელიორაციო კომპანიის მონაცემები. 2015: <http://moa.gov.ge/Ge/LEPL>

⁸⁶ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report, European Environment Agency http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf

⁸⁷ საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. თბილისი, 1999

⁸⁸ სხვა კვლევები სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესახებ, იშვიათი გამონაკლისების გარდა, არის “საკაბინეტო” კვლევები და ეყრდნობა ეროვნულ შეტყობინებებს

⁸⁹ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. 2015

⁹⁰ იქვე

⁹¹ იქვე

მიწების დეგრადაცია-ეროზია, ხოლო დასავლეთ საქართველოსთვის - მცენარეების დაავადებების გავრცელება და აქაც, მიწების დეგრადაცია-ეროზია.

აღსანიშნავია, რომ სოფლის მეურნეობის სექტორი, არა მარტო კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციას მოითხოვს, არამედ თავის მხრივ გავლენას ახდენს კლიმატის ცვლილებაზე: საქართველოში სათბური გაზების ემისიები სოფლის მეურნეობის სექტორიდან⁹² 2011 წელს შეადგენდა მთლიანი ემისიების (მიწათსარგებლობის სექტორის გარდა) 17%-ს.

მნიშვნელოვანია კვლევები, რომელიც პირდაპირ არაა დაკავშირებული კლიმატის ცვლილებასთან, თუმცა თავისი არსით მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილებისადმი სოფლის მეურნეობის სექტორის ადაპტაციისთვის:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა 2014-2015 წლებში ჩაატარა კვლევები⁹³ სამელიორაციო სისტემებისა და მათი ეფექტიანობის შესახებ საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს შპს „საქართველოს მელიორაციის“ მონაცემებზე დაყრდნობით. კვლევამ გამოავლინა, რომ სახელმწიფო საირიგაციო სისტემები მოწყობილია საქართველოს 40 მუნიციპალიტეტში – კახეთის, ქვემო და შიდა ქართლის, ნაწილობრივ მცხეთა-მთიანეთის, იმერეთის და სამცხე-ჯავახეთის რეგიონებში, სადრენაჟო - 12 მუნიციპალიტეტში, ძირითადად დასავლეთ საქართველოში; აღმოსავლეთ ნაწილში განთავსებულია სულ რამდენიმე სისტემა, ისიც დღეისთვის უმოქმედოა. დანარჩენ მუნიციპალიტეტებში მორწყვას აქვს არარეგულარული ხასიათი და ხორციელდება საჭიროების მიხედვით. სადრენაჟო სისტემების ფუნქციონირება საირიგაციო სისტემებთან შედარებით კიდევ უფრო შეზღუდულია. სამელიორაციო სისტემების ასეთი მდგომარეობა (ირიგაცია და დრენაჟი) მიუთითებს, რომ სოფლის მეურნეობის სექტორის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ საქართველოში მაღალია, რაც განპირობებულია, ხშირ შემთხვევაში, მცენარის მისი განვითარებისთვის არასაკმარისი ან ჭარბი ტენიის უზრუნველყოფით. ეს თავის მხრივ, ხდება მცენარეთა დაავადებების გავრცელების ერთ-ერთ მიზეზი და მათი ზრდის შემაფერხებელი ფაქტორი, რაც პირდაპირ აისახება სექტორის პროდუქტიულობაზე.
- ქვეყნის მასშტაბით ნიადაგობრივი საფარის მდგომარეობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიით⁹⁴ დაზიანების თვალსაზრისით, შეფასდა ეროზირებული ფართობების სიდიდის მიხედვით. წყლისმიერი ეროზია დაფიქსირდა თითქმის ყველგან, აბაშის, ადიგენის, ახალგორის, ყაზბეგის და ხობის მუნიციპალიტეტების გარდა. წყლისმიერი ეროზიის წარმომშობ მიზეზად დასახელდა გახშირებული ნალექი, ტემპერატურის ცვლილება, ჭარბი ძოვება, სარწყავი წყლის გადაჭარბებული და უყარათო ხარჯვა (ირიგაციული ეროზიის მიზეზი) და სხვა. ვინაიდან ირიგაციული ეროზია წარმოადგენს წყლისმიერი ეროზიის ერთ-ერთ სახეს და გამონაკლისი შემთხვევების გარდა (როდესაც ეროზირებულია არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწები), მათი გამოვლინების განცალკევება შეუძლებელია⁹⁵, გამომწვევი მიზეზების მიუხედავად, მხედველობაში მიღებულ იქნა ეროზირებული მიწების ფართობები მხოლოდ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან. ქარისმიერი ეროზია⁹⁶ აღინიშნება ახალგორის, ახალქალაქის, ახალციხის, ბოლნისის, გარდაბნის, გორის, გურჯაანის, დედოფლისწყაროს, დმანისის, თეთრიწყაროს, კასპის, მარნეულის, მცხეთის, საგარეჯოს, ქარელისა და ხაშურის მუნიციპალიტეტებში⁹⁷. მისი გამომწვევი კლიმატური ფაქტორებია ძლიერი ქარი, ტემპერატურის სიდიდე, ნალექების რაოდენობა და სხვა არაკლიმატური ფაქტორები, ხოლო ხელშემწყობ ფაქტორად შეიძლება დადგინდეს ქარსაფარი ზოლების არარსებობა ან გაჩეხვა. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის

⁹² იქვე

⁹³ ვართანოვი მ., კეჩხოშვილი ე., ლორთქიფანიძე ფ., მეხრიშვილი გ. საქართველოს კასპის რაიონის სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციის ეკონომიური ეფექტიანობა. სამეცნიერო შრომათა კრებული #69. თბილისი 2014 წ.

ვართანოვი მ., კეჩხოშვილი ე., მეხრიშვილი გ. საქართველოს სამელიორაციო სისტემების საწარმოო ფონდების ამორტიზაციის გაანგარიშების საკითხისთვის. V საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია. თბილისი 2015 წ.

⁹⁴ საქართველოს ნიადაგების ეროზიისაგან დაცვა (1999-2005 წლების სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამა) თბილისი, 1998.

⁹⁵ Мирцхулава Ц.Е., Натишвили О.Г., Тевзадзе В.И., Гавардашвили Г.В. и др. – О наносозадерживающей и противозрозионной способности ветиверных растений. Сборник Научных Трудов Института Водного Хозяйства Грузии, №63, Тбилиси, 2007.

⁹⁶ Gogichaishvili G.P., Urushadze T.T. – Estimation of Erosion Danger Lands of the Reclamation Fund in Georgia. // Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics. Kassel University Press, Vol 107, #1, 2006.

⁹⁷ საქართველოს კლიმატი და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011.

ე. სუხიშვილი. ქარის საშუალო სიჩქარე წელიწადში. თბილისი, 1985.

სამინისტროს 2012 წლის ანგარიში⁹⁸ ამბობს, რომ დასავლეთ საქართველოში, მთიანი რელიეფისა და უხვი ნალექების გამო მიწის დეგრადაციის მთავარი მიზეზია ნიადაგის წყლისმიერი ეროზია. მისი ძირითადი განმაპირობებელი ფაქტორებია ფერდობების დახრილობა და წვიმის კინეტიკური ენერგია, რომელიც დამოკიდებულია წვიმის ინტენსივობაზე. ამ რეგიონში სახნავი მიწების საერთო ფართობია 186,800 ჰა, საიდანაც 33.7% ეროზირებულია. აღმოსავლეთ საქართველოში მიწების დეგრადაციის მთავარი მიზეზია ქარისმიერი ეროზია. სახნავი მიწების 486,400 ჰა საერთო ფართობიდან 21% ეროზირებულია. იმავე ანგარიშში, ორივე ქვემოხსენებული, სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის განმსაზღვრელი კომპონენტი: ა) მცენარისთვის არასაკმარისი ან ჭარბი ტენის მიწოდება, და ბ) ნიადაგის დაცვა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიისგან, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული გახშირებული გვალვების, წყალმოვარდნების, თავსხმა წვიმების და სხვა ნეგატიური ფაქტორების პირობებში კიდევ მეტ ყურადღებას საჭიროებს და სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაზე კლიმატის ფაქტორის გავლენის უფრო დეტალურ შესწავლას მოითხოვს⁹⁹.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

სოფლის მეურნეობის სექტორის მგრძნობიარობა შეიძლება შეფასდეს განსხვავებული ინდიკატორებით. აღსანიშნავია, რომ ყველა მგრძნობიარობის ინდიკატორზე შესაბამისად მოქმედებს კლიმატის ცვლილების გამოვლენის (ექსპოზიციის) სხვადასხვა ფაქტორი. მგრძნობიარობის ინდიკატორების მაგალითებია:

- ევროპის გარემოს დაცვის სააგენტოს ანგარიშში (2012) კლიმატის ცვლილების მიმართ ნიადაგის მგრძნობიარობის ინდიკატორების ჩამონათვალია:
 - ა) ნიადაგის ტენიანობა და
 - ბ) ნიადაგის ეროზია¹⁰⁰.

ხოლო სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობა, იმავე ანგარიშში ფასდება:

- ა) სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ვეგეტაციის პერიოდის ცვლილებით,
 - ბ) სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის შემცირებით, არასაკმარისი წყალუზრუნველყოფის გამო,
 - გ) წყალუზრუნველყოფის ნორმის სიდიდის ცვლილებით.
- ევროპული სადამკვირვებლო ქსელის ტერიტორიული განვითარებისთვის და კოჰესიისთვის (ESPON)¹⁰¹ კლიმატის ცვლილების ანგარიში¹⁰², მგრძნობიარობის ინდიკატორად აღებულია ნიადაგში ტენის შემცველობა; ხოლო,
 - საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში¹⁰³ სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების შესავსებად ორ რეგიონში აჭარა და კახეთი ინდიკატორად აღებული იყო სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის ცვლილება, რომელიც შეფასდა სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედების გათვალისწინებით.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში გამოყენებული მეთოდოლოგია გულისხმობს რთულ მრავალკომპონენტიან მოდელირებას და ითვალისწინებს კონკრეტულ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე სხვადასხვა რეგიონის დამოკიდებულების განსაზღვრას.

⁹⁸ კლიმატის ცვლილება და ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო. თბილისი. 2012 წ.

⁹⁹ Reducing the Vulnerability of Georgia's Agricultural Systems to Climate Change. EBRD/WB. 2014: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2014/05/19486165/reducing-vulnerability-georgias-agricultural-systems-climate-change-impact-assessment-adaptation-options>

¹⁰⁰ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report, European Environment Agency http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf

¹⁰¹ European Observation Network for Territorial Development and Cohesion, 2013: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data-providers-and-partners/european-observation-network-for-territorial>

¹⁰² ESPON Climate: Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies“ (Scientific Report, Final Report, Version 31/5/2011): http://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_AppliedResearch/climate.html

¹⁰³ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. 2015

ამგვარი მეთოდოლოგიის გამოსაყენებლად არ არსებობდა უნიფიცირებული მონაცემები მთელი საქართველოსთვის, მაშინ როდესაც წინამდებარე კვლევა მიზნად ისახავდა მუნიციპალიტეტებში შედარებითი კვლევის ჩატარებას ხელმისაწვდომი ჰომოგენური რაოდენობრივი ინდიკატორების საფუძველზე. ამიტომ არსებული ინდიკატორების ჩამონათვალიდან შეირჩა ისეთები, რომელთათვისაც არსებობდა მყარი საინფორმაციო ბაზა და რომელებიც აქტუალური იყო საქართველოში არსებული პირობებისთვის.

საქართველოში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე სოფლის მეურნეობის სექტორის სტაბილური წინსვლა წარმოდგენილია მელიორაციის განვითარების გარეშე, რადგანაც იგი უზრუნველყოფს მცენარისთვის აუცილებელ ტენიანობის რეჟიმს. ტენიანობის რეჟიმი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ირიგაციით არიდულ ზონებში, ხოლო ჭარბტენიან მუნიციპალიტეტებში ზედმეტი ტენის მოშორებით (დრენაჟით)¹⁰⁴.

საქართველოს მუნიციპალიტეტებში კლიმატის ცვლილების მიმართ სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობის შესაფასებლად, პირველ ყოვლისა, საჭიროა კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის ისეთი მაჩვენებლების შერჩევა, რომელიც ადეკვატურად ასახავს ეკონომიკის ამ სექტორის მნიშვნელობას ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულისათვის. ასეთ მაჩვენებელს უნდა ჰქონდეს ვალიდური და სანდო სტატისტიკური ბაზა¹⁰⁵. სოფლის მეურნეობის კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის გაზომვისა და შეფასების მიზნით შეიძლება გამოყენებული იყოს შემდეგი კომპონენტები:

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყლით უზრუნველყოფა, რომელიც გამოისახება მელიორირებული ფართობის, ნიადაგის წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის, მოხმარებული და მოცილებული წყლის მოცულობის - სარწყავი და დაშრობის ნორმა, მელიორირებულ მიწებზე მოსავლიანობის ზრდის და სხვა ინდიკატორების მიხედვით.

ნიადაგობრივი საფარის მდგომარეობა ფასდება ეროზირებული მიწების ფართობით, მიწების დეგრადაციის ხარისხით, რაც მოიცავს გაუდაზნოებას, დამლაშებას, დაჭაობებას და ა.შ.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, წინამდებარე კვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე (მუნიციპალიტეტებში სოფლის მეურნეობის კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შედარებითი შეფასება), და, ასევე, საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით, შერჩეული იქნა შემდეგი არაკლიმატური (მგრძნობიარობის) ინდიკატორები:

1. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ნორმის (მ³/ჰა) მგრძნობიარობა ტენის ცვალებადობის მიმართ;
2. დაპროექტებული სამელიორაციო სისტემების გამოყენება;
3. მელიორაციის სისტემების ფაქტიური გამოყენება;
4. სასოფლო-სამეურნეო მიწების მგრძნობიარობა ეროზიის მიმართ.

*სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ნორმის მგრძნობიარობა ტენის ცვალებადობის მიმართ*¹⁰⁶, სარწყავი ნორმა (M) მ³-ში გვიჩვენებს მთელი ვეგეტაციის პერიოდში 1 ჰა-ზე დახარჯული წყლის რაოდენობას, იმის მიხედვით რამდენჯერ ირწყვება ესა თუ ის კულტურა.

სარწყავი ნორმა განისაზღვრება დამოკიდებულებით:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n \quad (\text{მ}^3/\text{ჰა}), \quad (1)$$

¹⁰⁴ ს. გიორგაძე, თ. ქაცარავა და სხვები „დაშრობითი მელიორაცია“, თბილისი, 2010 წ.

¹⁰⁵ საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გაერთიანებული სამელიორაციო კომპანიის მონაცემები. 2015.

¹⁰⁶ თავსებადია Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012> ანგარიში მითითებულ ორ სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობის ინდიკატორთან

სადაც m_i - მორწყვის ნორმა, ანუ სარწყავი წყლის მოცულობა, რომელიც უნდა მიეწოდოს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით დაკავებულ 1 ჰექტარ ფართობს ერთ რწყვაზე. მორწყვის ნორმა დამოკიდებულია ნიადაგის მახასიათებლებზე, ტენიანობაზე, ტემპერატურაზე, ნალექების რაოდენობაზე, აორთქლებაზე და სხვა. დროთა განმავლობაში სარწყავი ნორმის ცვლილება თავისთავად მიუთითებს კლიმატური პირობების ცვლილებაზე. ირიგაციის შედეგი მით უფრო თვალსაჩინოა, რაც მშრალია მუნიციპალიტეტი, ამასთანავე რწყვა მით უფრო მაღალ ეფექტს იძლევა, რაც ნაკლებ სიღრმეზეა გავრცელებული მცენარის ფესვთა სისტემა. რწყვა გავლენას ახდენს აგრეთვე ნიადაგში მიმდინარე მიკრობიოლოგიურ პროცესებზე.

ირიგაციის მიზანს წარმოადგენს ნიადაგში ტენის დეფიციტისა და მცენარის მიერ წყლის ხარჯვას შორის სხვაობის მინიმუმამდე დაყვანა, რაც საჭიროებს სათანადო მორწყვის ნორმებისა და ვადების შერჩევას. მორწყვის ნორმა (m) ეს არის წყლის ის რაოდენობა (m^3), რომელიც უნდა მიეწოდოს ერთ ჰექტარ ფართობს ერთი მორიგე მორწყვის დროს.

რწყვის საშუალებით უნდა დამყარდეს მცენარისათვის სასურველი წყლისა და ჰაერის რეჟიმი ნიადაგის აქტიურ ფენაში (h), ე. ი. იმ ფენაში, სადაც გავრცელებულია მცენარის ფესვთა სისტემის მთავარი მასა. ტენიანობის მაქსიმუმის მაჩვენებელია ზღვრული წყალტევადობა, რომელიც, სრული წყალტევადობის 90% აღწევს. პრაქტიკაში ნიადაგის ტენიანობა, ისევე როგორც წყალტევადობა იზომება სპეციალური ხელსაწყოებით - ტენზომეტრით, ასევე დგინდება ლაბორატორიულ პირობებში.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით მორწყვის ნორმა ტოლია:

$$m = W_{\text{maq}} - W_0 = 100 \gamma h (r_{zR} - r_{\text{sm}}) = 100 \gamma h (r_{zR} - 0,7 r_{zR}) \quad (2)$$

სადაც, γ - არის ნიადაგის მოცულობითი წონა ($კგ/მ^3$), r_{zR} - ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა (%), რომელიც წარმოადგენს ტენის იმ რაოდენობას, რომლის შეკავება შეუძლია ნიადაგს. ზოგადად, რაც უფრო მაღალია ტენტევადობა, მით მეტი ტენი, მათ შორის ატმოსფერული, სჭირდება მცენარეს განვითარებისთვის.

ნიადაგის ტენიანობის კოეფიციენტი¹⁰⁷ გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{P}{F} \quad (3)$$

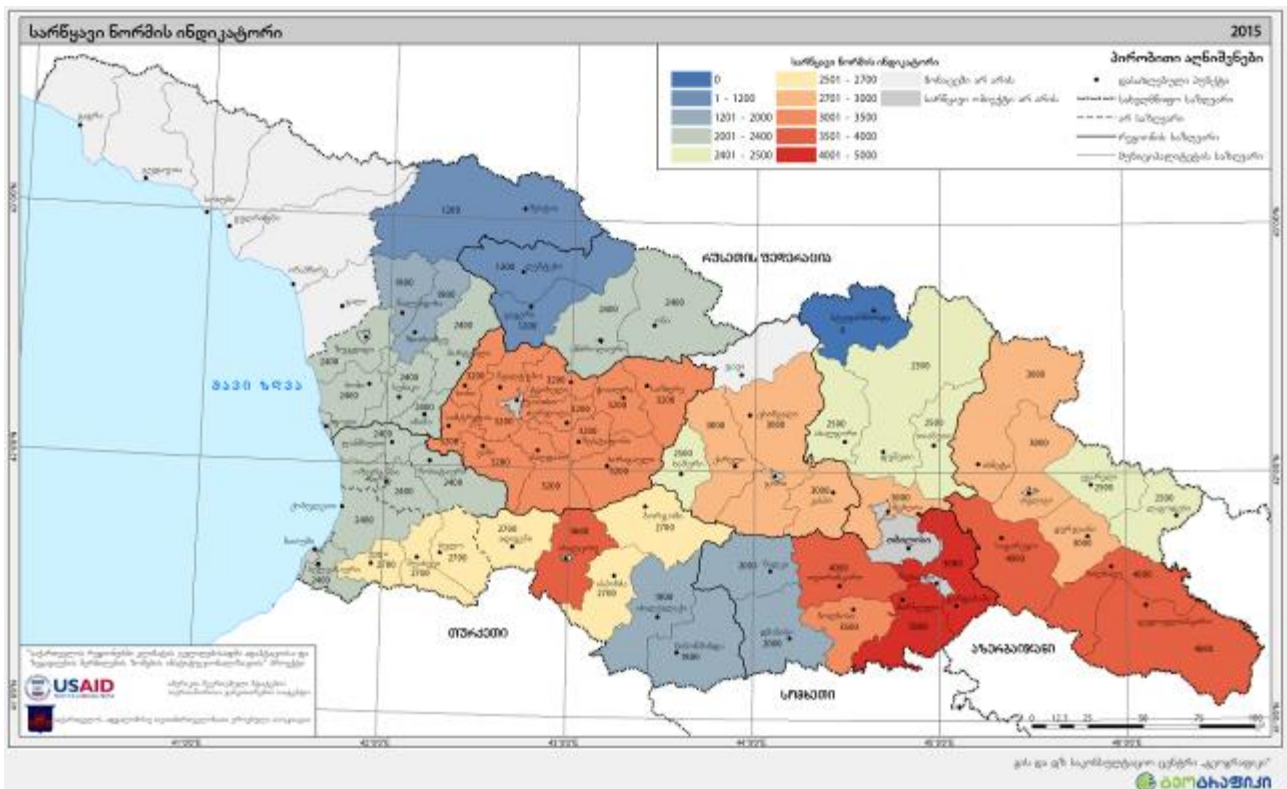
სადაც P არის საშუალო წლიური ნალექების ჯამი, მმ; F - აორთქლება (მმ), განისაზღვრება დამოკიდებულებით:

$$F = 0.0018(25 + t^2) \times (100 - d) \quad (4)$$

სადაც, t - საშუალო თვიური ტემპერატურა $^{\circ}C$; d - ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა %.

ზემოთ მოყვანილი ფორმულები მიუთითებს მორწყვის და სარწყავი ნორმების დამოკიდებულებას კლიმატურ ფაქტორებზე (P, t, d), რომელთა ცვლილება დროთა განმავლობაში თავისთავად აისახება მორწყვის და შესაბამისად სარწყავ ნორმაზე. სურათ 7-ზე მოყვანილია 2015 წლისათვის სარწყავი ნორმის სიდიდეები (m^3) მუნიციპალიტეტების მიხედვით.

¹⁰⁷ ი. ანჯაფარიძე „მელიორაციული ნიადაგმცოდნეობა“, თბილისი, 1977.

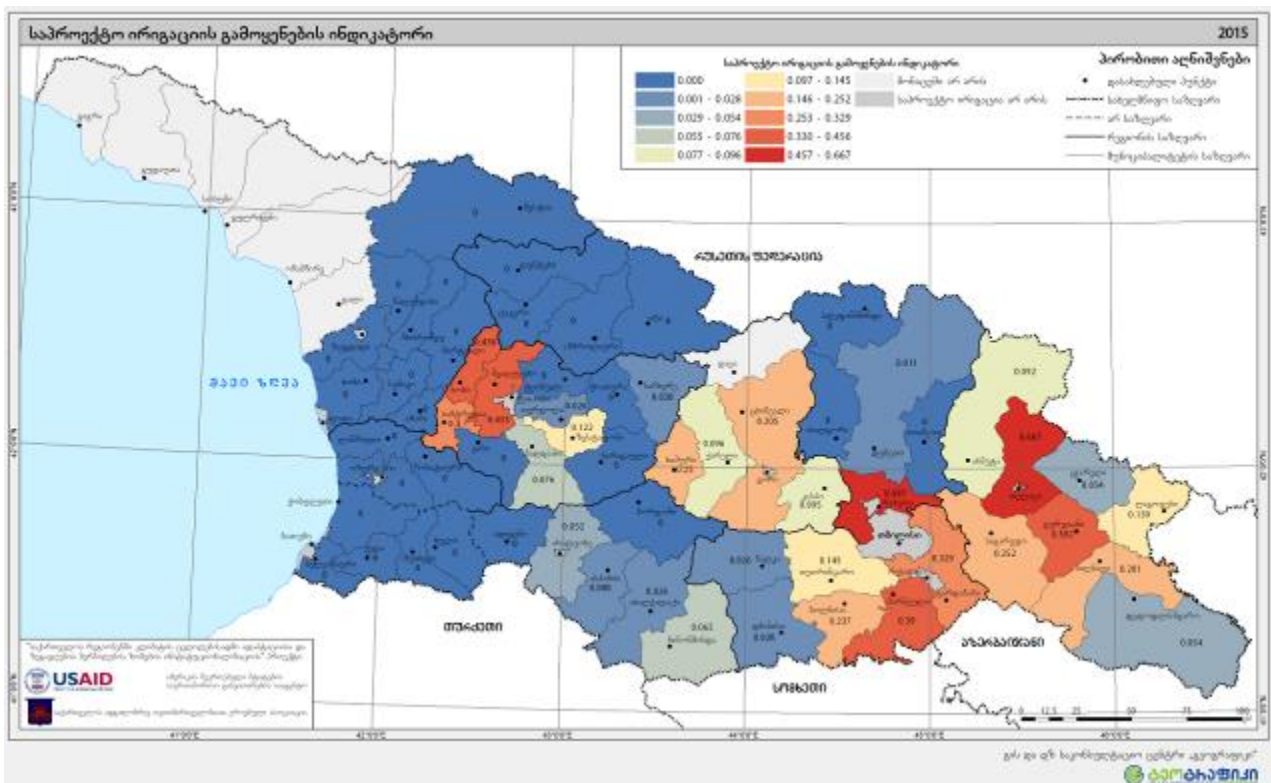


სურათი 7. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ნორმის (მ) გასაშუალოებული მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის

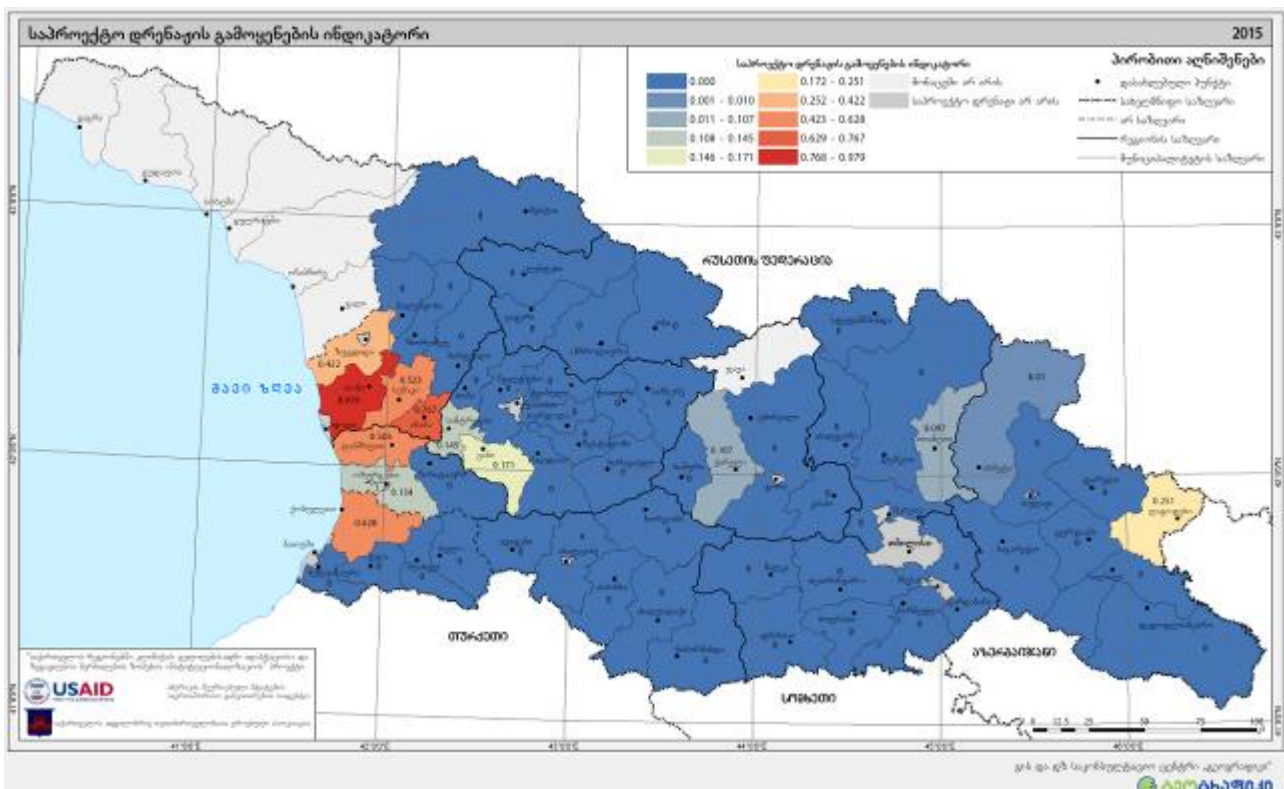
დაპროექტებული სამელიორაციო სისტემების გამოყენების ინდიკატორი - მელიორირებული¹⁰⁸ ცალ-ცალკე ირიგაციისა (იხ. სურათი 8) და დრენაჟისთვის (იხ. სურათი 9) მიწების ფართობის შეფარდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობთან¹⁰⁹.

¹⁰⁸ საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გაერთიანებული სამელიორაციო კომპანიის მონაცემები. 2015 წ. <http://moa.gov.ge/Ge/LEPL>

¹⁰⁹ ინდიკატორები 2 და 3 არის დამატებითი ინდიკატორები, რომლებიც გვებმარება შევფასოთ რამდენად ეფექტიანად არის გამოყენებული წყალუზრუნველყოფილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები



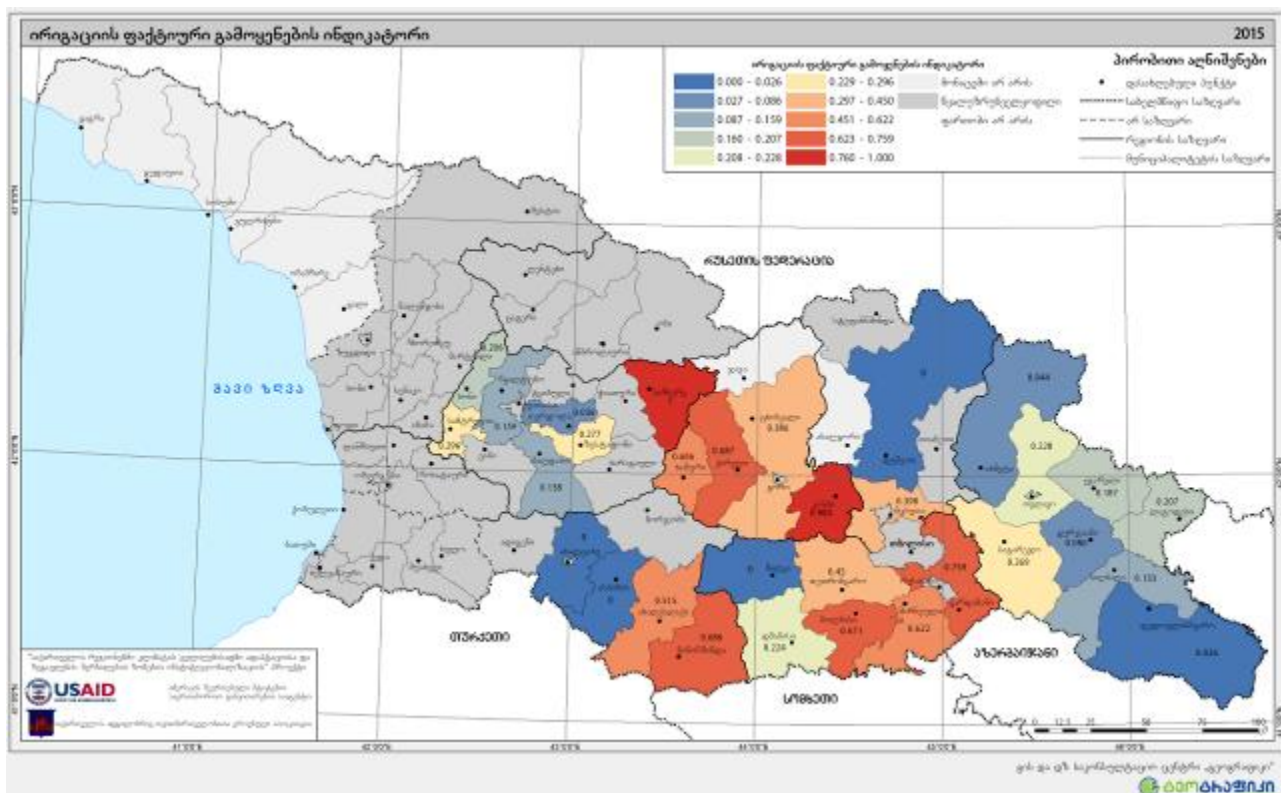
სურათი 8. დაპროექტებული ირიგაციის სისტემების გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით



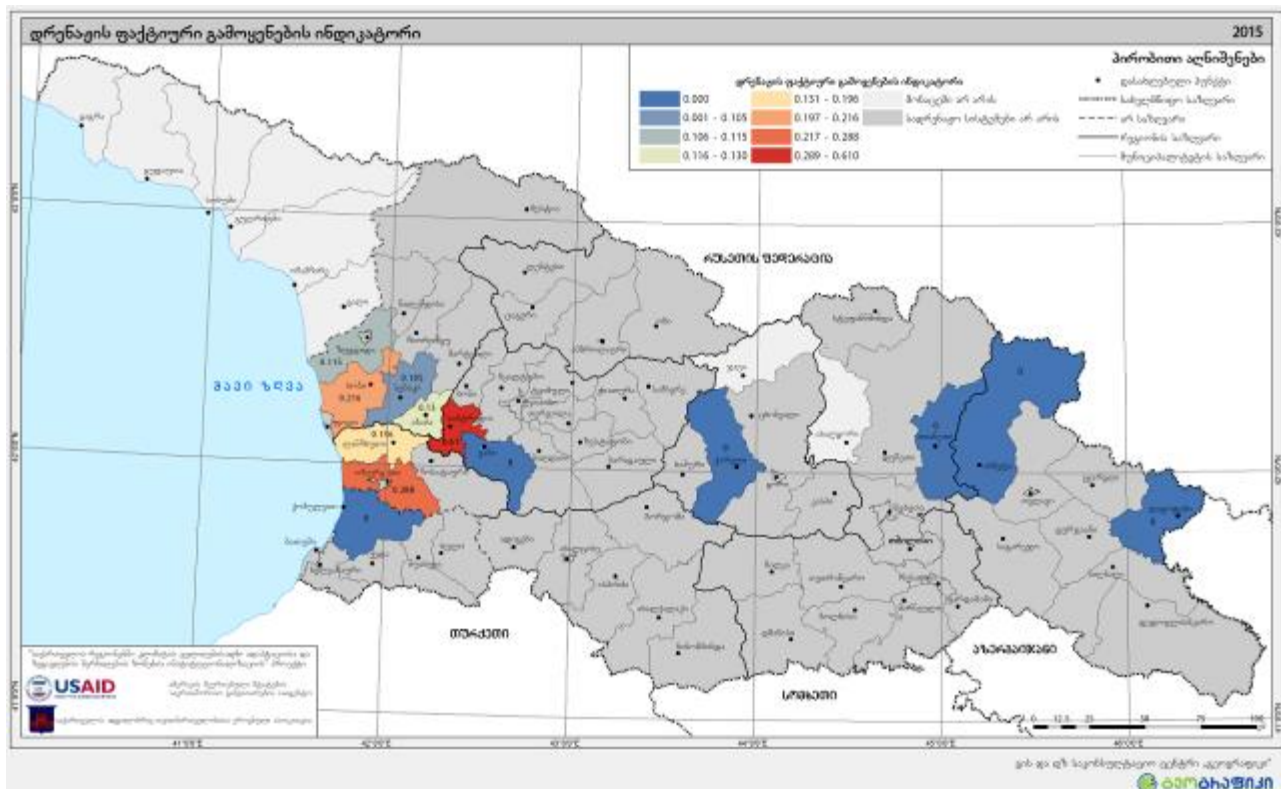
სურათი 9. დაპროექტებული დრენაჟის სისტემების გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით

მელიორაციის სისტემების ფაქტიური გამოყენების ინდიკატორები - მოქმედი ქსელით აღჭურვილი (ცალ-ცალკე ირიგაციისა (იხ. სურათი 10) და დრენაჟის (სურათი 11) მიწის ფართობების შეფარდება დაპროექტებული მელიორირებული მიწის ფართობთან¹¹⁰ 2015 წლისთვის.

¹¹⁰ საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გაერთიანებული სამელიორაციო კომპანიის მონაცემები. 2015 წ. <http://moa.gov.ge/Ge/LEPL>



სურათი 10. ირიგაციის სისტემების ფაქტიური გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის



სურათი 11. დრენაჟის სისტემების ფაქტიური გამოყენების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის

სასოფლო-სამეურნეო მიწების მგრძნობიარობა ეროზიის მიმართ - სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობებიდან 2015 წლისთვის წყლისმიერი (იხ. სურათი 12) და ქარისმიერი (იხ. სურათი 13) ეროზიით

ეროზირებული ფართობების წილი¹¹¹ ცალ-ცალკე. მონაცემები აღებულია აკად. ც. მირცხულავას ხელმძღვანელობით საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული 1999-2005 წლების სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამიდან¹¹².

საქართველოში სახნავი ფართობების 54.1% განლაგებულია 2⁰-მდე ქანობის მქონე ფერდობზე, 22.5% - 2⁰-დან 5⁰-მდე ქანობის ფერდობზე, 14% 5⁰-10⁰-მდე ქანობის ფერდობზე, 6%-მდე 10⁰-15⁰-მდე ქანობის ფერდობზე, 3.4% - 15⁰-ზე უფრო მეტი ქანობის ფერდობზე¹¹³.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ზემოთ აღნიშნული ფაქტორი წვიმის ინტენსივობასთან ერთად განაპირობებს წყლისმიერ ეროზიის წარმოშობასა და განვითარებას. ირიგაციული ღონისძიებების განხორციელებისას იგივე ფაქტორი წარმოშობს ნიადაგის ზედაპირზე ნეგატიურ მოვლენას, რომელიც ცნობილია ირიგაციული ეროზიის სახელწოდებით.

სასოფლო-სამეურნეო მიწების მგრძნობიარობა წყლისმიერი ეროზიის გაძლიერების რისკის მიმართ:

წყლისმიერი ეროზია განპირობებულია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მორწყვისას ნიადაგის ზედაპირის ჩამორეცხვით. წყლისმიერი ეროზიის ერთ-ერთი სახეა ხაზოვანი (წრფივი) ეროზია, რომელიც წარმოადგენს ფართობზე ფორმირებული ცალკეული წყლის ნაკადების ზემოქმედებით ტერიტორიის დახრამვა-დანაწევრებას ცალკეულ ხაზისებრ ფორმებად. წვიმების დროს ჩამონადენი იქმნება მაშინ, როდესაც მისი ინტენსივობა აღემატება ნიადაგის მიერ წყლის შეწოვის ინტენსივობას. წყალგამტარ ნიადაგებზე ნაკლებია ეროზია. რაც მეტია ნიადაგში ჰუმუსი და რაც უფრო მსუბუქია ნიადაგი, მით მეტია წყალგამტარობა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში, 50 წლიანი სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე, აკად. ც. მირცხულავამ¹¹⁴ დაამუშავა ნიადაგის ზღვრულად დასაშვები დანაკარგის გამოთვლის მეთოდი ეროზიის დროს, რომლის ფუნქციურ დამოკიდებულებას აქვს შემდეგი სახე:

$$G = f(R, S, I, \Omega, M, Y), \quad (5)$$

სადაც R - მოსული ნალექების რაოდენობისა და წვიმის ინტენსივობის მაჩვენებელი; S - ნიადაგის ფიზიკო-მექანიკური თვისებების მაჩვენებელი; I - ნიადაგის ზედაპირის დახრილობისა და ფორმის მაჩვენებელი; Ω - მცენარეული საფარით დაფარული ზედაპირის ფართობის წილი; M - სარწყავი ნორმა (ირიგაციული ეროზიის საანგარიშოდ), Y - ეროზირებული ფართობის მაჩვენებელი.

აღნიშნული კვლევები გახდა საფუძველი 1978 წელს დამტკიცებული ყოფილიყო ძირითადი დოკუმენტი - „საკავშირო სტანდარტი“ ყოფილ საბჭოთა კავშირში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წყლისმიერი ეროზიის, მათ შორის ირიგაციული ეროზიის ინტენსივობის გაანგარიშებისათვის.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში, აკად. ც. მირცხულავას ხელმძღვანელობით 1998-1999 წლებში განხორციელდა ზემოთ აღნიშნული - „საკავშირო სტანდარტის“ გადამუშავება, რაც საფუძველი გახდა საქართველოს ნიადაგების ეროზიისაგან დაცვის მიზნით 1999-2005 წლების სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამის მომზადებისა¹¹⁵.

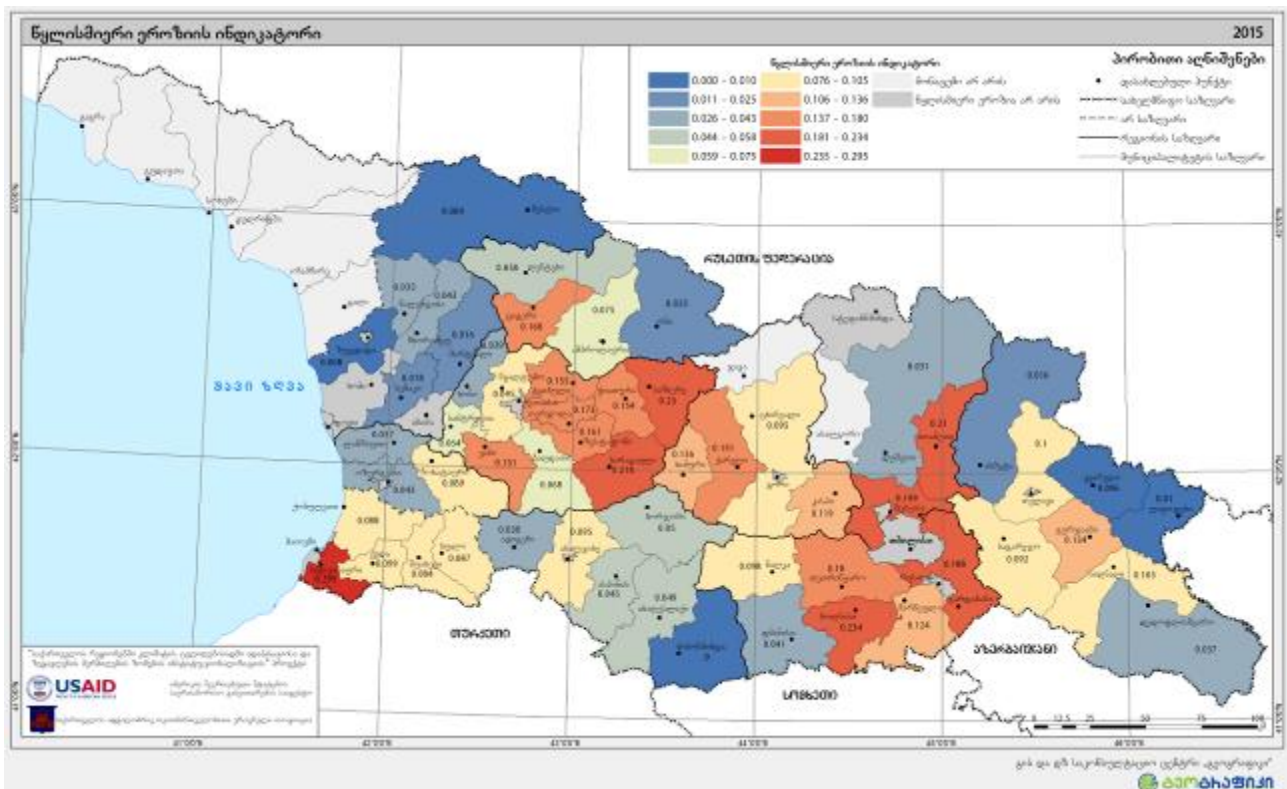
¹¹¹ შეესაბამება Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012> ანგარიშში მითითებულ ნიადაგის კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის ინდიკატორებს.

¹¹² საქართველოს ნიადაგების ეროზიისაგან დაცვა (1999-2005 წლების სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამა) თბილისი, 1998.

¹¹³ „ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის კომპლექსური ღონისძიებათა რეკომენდაციების“ დამტკიცების შესახებ. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მინისტრის ბრძანება #2-277, 25 ნოემბერი, 2005

¹¹⁴ Ц.Е. Мирцхулава – Методические рекомендации по прогнозу водной (дождевой) эрозии почв/М., ВАСХНИИЛ, 1978.

¹¹⁵ საქართველოს ნიადაგების ეროზიისაგან დაცვა (1999-2005 წლების სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამა) თბილისი, 1998.



სურათი 12. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წყლისმიერი ეროზიით ეროზირებული ფართობების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის

სასოფლო-სამეურნეო მიწების მგრძნობიარობა ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების რისკის მიმართ:

ქარისმიერი ეროზია (ნიადაგის დეფლაცია) - განპირობებულია ქარის მიერ ნიადაგისა და ნიადაგწარმომქმნელი ქანების ზედა ფენის დაშლით და ტრანსპორტირებით. წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზია მეტ-ნაკლები სიძლიერით გავრცელებულია ქვეყნის თითქმის ყველა რეგიონში. ამასთან ერთად ქარისმიერ ეროზიის პროგნოზირებისას კლიმატური ფაქტორებიდან პირველ რიგში აუცილებელია საშიში ქარების მიმართულებისა და სიჩქარეების ცოდნა, რათა მოხდეს ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების სწორი დაგეგმვა¹¹⁶.

ქარისმიერი ეროზიის პროცესებზე, გარდა კლიმატური ფაქტორებისა, ასევე გავლენას ახდენს ნიადაგის მექანიკური და აგრეგატული შედგენილობა, ორგანული ნივთიერებების რაოდენობა, სტრუქტურის მდგრადობა, ნიადაგის აგრეგატების შეჭიდულობა და ა. შ.

ქარისმიერი ეროზიის პროცესის ინტენსიობას განსაზღვრავს: რეგიონის ქარის სიჩქარე, განაპირა მინდორდამცავი ზოლების არსებობა და სხვა. ქარისმიერი ეროზია განსაკუთრებით ძლიერდება ზამთარსა და ადრე გაზაფხულზე, როცა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები ნაკლებადაა დაცული მცენარეული საფარით და ნიადაგი გაშიშვლებულია. ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერებას იწვევს ნიადაგის დამუშავება-მოხვნა ბელტის გადაბრუნებით. რის შედეგადაც ნიადაგის მცენარეულობის ფესვებით გამაგრებული ეროზიისადმი მედეგი ფენა ქვევით ექცევა.¹¹⁷

ქარისმიერი ეროზიით გადატანილი გრუნტის მოცულობის¹¹⁸ მნიშვნელობა წარმოადგენს მრავალფაქტორიან ფუნქციას:

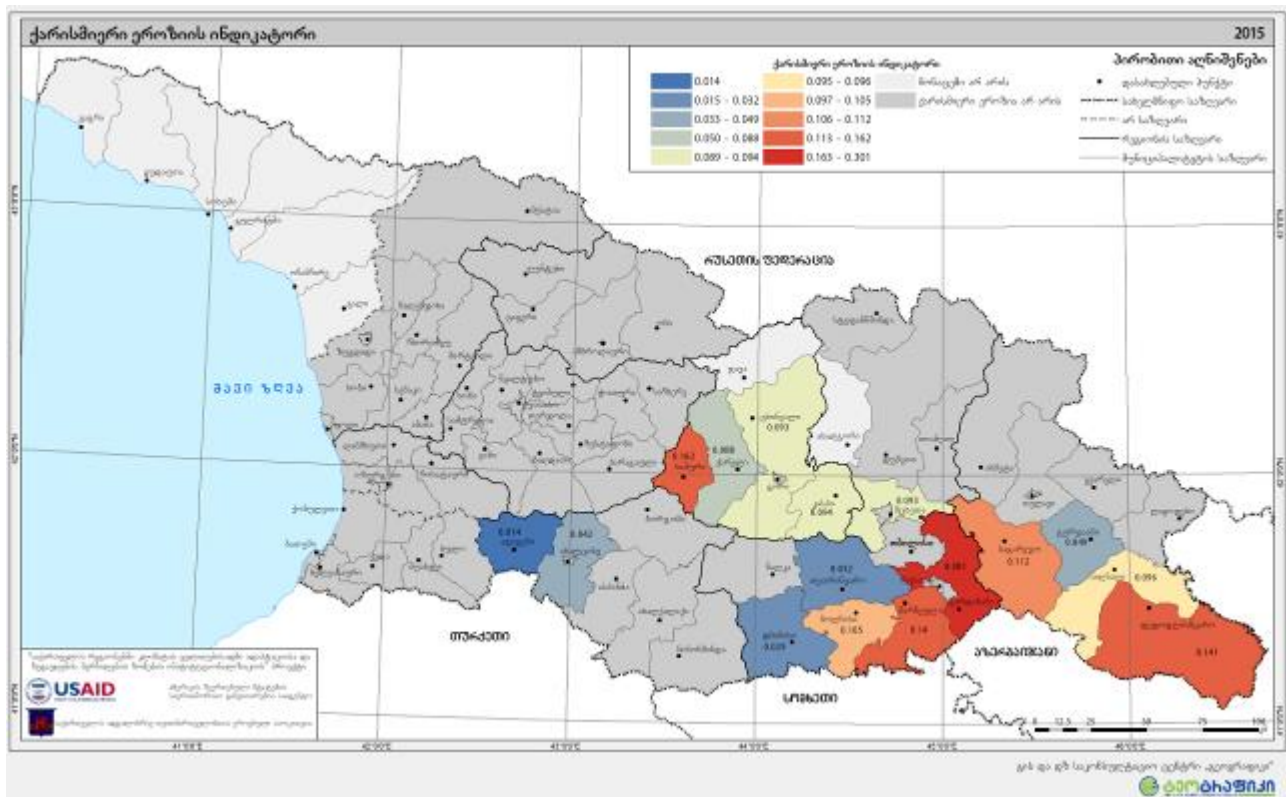
$$G = f(G_L, G_S, G_I, G_P, G_M, Y_w), \quad (6)$$

¹¹⁶ „ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის კომპლექსური ღონისძიებათა რეკომენდაციების“ დამტკიცების შესახებ. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მინისტრის ბრძანება #2-277, 25 ნოემბერი, 2005

¹¹⁷ გავარდაშვილი გ. - ირიგაცია, დრენაჟი, ეროზია. თბილისი, 2016.

¹¹⁸ С.В.Комонов, Е.Н.Комонова. Ветровая эрозия и пылеподавление. Красноярск, 2008.

სადაც: G_L არის ქარსაფარ ზოლებს შორის მანძილის მახასიათებელი; G_s - გრუნტის მექანიკური შემადგენლობის მახასიათებელი, G_I - ნიადაგის ზედაპირის დახრილობის მახასიათებელი; G_P - ნიადაგის ზედაპირზე მცენარეული საფარის გავლენის მახასიათებელი; G_M - კლიმატური ფაქტორის მახასიათებელი. თითოეული ამ ფაქტორის გათვალისწინებით გრუნტის გადატანილი მასის მოცულობა იანგარიშება დამოუკიდებლად. Y_w ქარისმიერი ეროზიით ეროზირებული ფართობის მახასიათებელი.



სურათი 13. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ქარისმიერი ეროზიით ეროზირებული ფართობების მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2015 წლისთვის

აღნიშნული ინდიკატორების და მაჩვენებლების ნორმალიზაციით და კომბინირებით მიღებული იქნა სოფლის მეურნეობის მგრძნობიარობის აგრეგირებული ინდექსები:

- სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მგრძნობიარობა ტენის ცვლილების მიმართ შემუშავდა შემდეგი ინდიკატორების გამოყენებით: ა) სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ნორმის მგრძნობიარობა ტენის ცვალებადობის მიმართ, ბ) საპროექტო ირიგაციისა და დრენაჟის გამოყენება, და გ) ირიგაციისა და დრენაჟის ფაქტიური გამოყენება. იხილეთ რუკა 45: სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მგრძნობიარობა ტენის ცვლილების მიმართ მუნიციპალიტეტების მიხედვით .
- სოფლის მეურნეობის სავარგულების მგრძნობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ შემუშავდა შემდეგი ინდიკატორების გამოყენებით: ა) წყლისმიერი და ბ) ქარისმიერი ეროზიის ფართობების წილი. იხილეთ რუკა 46: სოფლის მეურნეობის სავარგულების მგრძნობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ მუნიციპალიტეტების მიხედვით.

3.2.2. ტყის ეკოსისტემის მგრძნობიარობა ხანძრების მიმართ

მიმოხილვა და აქტუალურობა

საქართველოს ტყეები ქვეყნის ბუნებრივ მნიშვნელოვან სიმდიდრეს წარმოადგენს. ამჟამად ტყეებს საქართველოს ტერიტორიის დაახლოებით 40% უჭირავს. მათში მერქნის საერთო მარაგი 454.5 მლნ მ³-ია. აქედან წიწვანებზე მოდის 129.2 მლნ. მ³ და ფოთლოვანებზე 325.3 მლნ. მ³.

საქართველოს ტყეებში აღრიცხულია 800-ზე მეტი სახეობის ხე, ბუჩქი, ლიანები, გვიმრები და სხვა მრავალწლოვანი მცენარეები, რომლებიც კლიმატისა და ნიადაგის შესაბამისად სხვადასხვაგვარადაა განაწილებული ქვეყნის ტერიტორიაზე.

ცხრილი 3. საქართველოს ტყის ძირითადი მერქნიანი სახეობების მარაგები (მლნ. მ³).

(წყარო: საქართველოს ანგარიში გლობალური ტყეების შეფასებისთვის /FRA 2015/)

	სახეობა	მეცნიერული დასახელება	სახეობა (ინგლისურად)	2005	2010
1	წიფელა	<i>Fagus orientalis</i>	Beech	225.9	231.3
2	სოჭი	<i>Abies nordmanniana</i>	Fir	76.8	75.9
3	ნამვი	<i>Picea spp.</i>	Spruce	34.3	33.7
4	რცხილა	<i>Carpinus caucasica</i>	Hornbeam	24.9	24.6
5	მუხა	<i>Quercus spp.</i>	Oak	23.8	23.6
6	ფიჭვი	<i>Pinus spp.</i>	Pine	16.4	14.6
7	მურყანი	<i>Alnus barbata</i>	Alder	13.9	13.8
8	წაბლი	<i>Castanea sativa</i>	Chestnut	13.4	12.7
9	არყი	<i>Betula litwinowii</i>	Birch	3.6	3.5
10	ნეკერჩხალი	<i>Acer campestre</i>	Maple	9.7	9.2
	სხვა			13.2	11.6
	სულ			455.9	454.5

ცხრილში 3 მოცემული ინფორმაციის ცოდნა აუცილებელია, ვინაიდან კლიმატის ცვლილებას, დიდი ალბათობით მოყვება ამ სახეობათა ურთიერთჩანაცვლება და შესაბამისად მათი გავრცელების არელების და მარაგების ცვლილება. თუ სად და როგორ მოხდება აღნიშნული ცვლილებები ეს მომავალი კვლევების საგანი უნდა გახდეს.

ტყე და კლიმატი ძლიერ ურთიერთკავშირშია. ტყეები ქმნიან როგორც მიკრო კლიმატს, ასევე დიდი მათი როლი ზოგადად მსოფლიო კლიმატის ჩამოყალიბებაში. ტყე წარმოადგენს ნახშირბადის უდიდეს დამგროვებელს და ჟანგბადის მწარმოებელ ეკოსისტემას. ეს კი ხელს უწყობს ადამიანისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელ კლიმატის ჩამოყალიბებას დედამიწაზე. სათბური აირების გაზრდილ ემისიებთან ერთად, კლიმატის ცვლილების მთავარი მიზეზია ბოლო ათწლეულებში მკვეთრად შემცირებული მსოფლიო ტყის საფარი. გაზრდილი ემისიების და შემცირებული საფარის გამო, ტყეების მიერ აკუმულირებული ნახშირბადი აღარ არის საკმარისი ბალანსის დაცვისთვის. ამგვარად, მდგრადი ეკოსისტემების, მათ შორის, ტყეების შენარჩუნებას დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის კუთხით, არამედ - როგორც „ინსტრუმენტს“ კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების შერბილებისთვის, ნახშირბადის შეკავებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზით¹¹⁹.

საქართველოს ტყეებს თავისი წვლილი შეაქვთ კლიმატის ცვლილებასთან გამკლავებაში. აღნიშნული წვლილის გასაზრდელად საჭიროა, როგორც ტყით დაფარული ტერიტორიების, ასევე ტყის პროდუქტიულობის ზრდაც, რაც ძირითადად ტყის ბიომასის რაოდენობაში გამოიხატება. ამჟამად საქართველოს ტყეების მიწისზედა ბიომასა შეადგენს დაახლოებით 336.8 მლნ. მეტრულ ტონას (მშრალ

¹¹⁹ ვ. დარახველიძე, პ. მეტრეველი, ლ. ჩიხლაძე - მეტყვეობა. თბილისი - 1981.

მასაზე გადაანგარიშებით), ხოლო მიწისქვეშა ბიომასა (ძირითადად ფესვები) - 87.7 მლნ. მეტრულ ტონას (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით). ამ რაოდენობის ბიომასას შეუძლია აკუმულირება გაუკეთოს დაახლოებით 212 მლნ. მეტრულ ტონა ნახშირბადს. აქედან გამომდინარე ნათლად ჩანს საქართველოს ტყეების როლი კლიმატის გაჯანსაღებაში.

ტყის გავლენა კლიმატის ცვლილებაზე შეიძლება ითქვას, რომ კარგადაა შესწავლილი და გაცნობიერებული. მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში (მაგალითად ჩრდილო ევროპაში)¹²⁰, ბოლო რამდენიმე წელია კლიმატის ცვლილების შედეგად ტყით დაფარულ ფართობების ზრდის ტენდენცია ფიქსირდება. საქართველოში ნაკლებად არის შესწავლილი, თუ რა გავლენა ექნება კლიმატის ცვლილებას ტყეებზე, თუმცა ვარაუდის დონეზე შეიძლება ითქვას, რომ მოხდება სახეობების ურთიერთჩანაცვლება და გავრცელების არელების ცვლილება.

კიდევ ერთ რეალურ საფრთხეს ტყეებისთვის კლიმატის ცვლილების მხრიდან წარმოადგენს ტემპერატურის და მათ შორის ექსტრემალურად ცხელი ტემპერატურის მატება, რამაც ნალექების კლებასთან და აორთქლების ზრდასთან ერთად შეიძლება ტყის ხანძრების გაჩენის რისკი გააძლიეროს. ზოგადად ტყის ხანძრები მსოფლიო პრობლემას წარმოადგენს, პრობლემა იგი საქართველოსთვისაც. საკმარისია ითქვას, რომ ბოლო 15 წლის მანძილზე, საქართველოში წელიწადში საშუალოდ 280 ჰექტარზე ვრცელდება ტყის ხანძრები.

გარდა ამისა, კლიმატის ცვლილების შედეგად იზრდება ფიტოპათოლოგიური დაავადებების გავრცელების საშიშროებაც.

არსებული კვლევები

საქართველოს მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში¹²¹ კლიმატის ცვლილების გავლენა ტყის ეკოსისტემებზე შეფასდა აჭარის, ზემო სვანეთისა და ბორჯომ-ბაკურიანის ტყის მასივების მაგალითზე. აჭარის ტყეების ეკოსისტემაზე, რომელთაც რეგიონის მთელი ტერიტორიის 66% უკავია, კლიმატის ზემოქმედების მთავარი ფაქტორებია ტემპერატურისა და ნალექების ზრდა, რამაც ბოლო რამდენიმე ათეული წლის მანძილზე გამოიწვია მავნებელ-დაავადებათა გავრცელების არეალის ყოველწლიური მატება.

ამჟამად დაავადებებით მოცული ტყეების საერთო ფართობმა ტყის ფონდის (192. 5 ათასი ჰა) 6%- ს მიაღწია. რეგიონის შედარებით დაბალ ზონაში ფიტოპათოლოგიური დაავადებებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია წაბლის ენდოტიური კიბო, ხოლო უფრო მაღლა დომინირებს ენტომოლოგიური მავნებლები- ნაძვის დიდი ლაფანჭამია, მბეჭდავი ქერქიჭამია და კენწეროს ქერქიჭამია. დაბალ ზონაში, სადაც მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში ტემპერატურის ნაზარდმა 0.5°C, ხოლო წლიური ნალექების ნამატმა 8% შეადგინა, წაბლნარების მთლიანი ფართობის 28% ხმოვან მოიცვა და ეს პროცესი ყოველწლიურად იზრდება. ამავე დროს დადგენილ იქნა, რომ საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებასთან ერთად დაავადების არეალი თანდათან მიიწევს მაღალი მთის წაბლნარებში. გარდა ამისა, 2006-2011 წწ. პერიოდში აჭარის ტყეებში აღმოჩნდა ახალი დაავადებები (წაბლის ჩრჩილი, მუხის ერთფეროვანი ჩრჩილი, ბზის დაავადება), რამაც კლიმატის დათბობის ფონზე მოსალოდნელია კატასტროფული ზიანი მიაყენოს რელიქტურ და ენდემურ მასპინძელ სახეობებს. ამასთან ერთად, ბოლო 50 წლის მანძილზე ტყის ზედა საზღვარმა აჭარაში 300-400 მეტრით დაიწია დაბლა, რაც ძირითადად გამოწვეულია ძლიერ წვიმებთან დაკავშირებული მიწის ეროზიული პროცესებითა და ანთროპოგენური ზეწოლით (სადოვრების ჭარბი ექსპლოატაციითა და ტყეების გაჩეხვით).

კლიმატის ცვლილების პროგნოზის თანახმად, მიმდინარე საუკუნის შუა პერიოდისთვის აჭარაში მოსალოდნელია ტემპერატურის მომატება 1.5°C-ით, ხოლო საუკუნის დასასრულისთვის 4.2°C-ით. ამასთან ერთად მნიშვნელოვნად გაიზრდება ცხელი დღეებისა და ტროპიკული ღამეების რიცხვი, რაც ხელსაყრელ გარემოს შექმნის აჭარის ტყეებში მავნებელ-დაავადებათა შემდგომი გააქტიურებისთვის. გარდა ამისა, იგივე პერიოდისთვის, ნალექთა მცირე მატების მიუხედავად, საუკუნის ბოლოსთვის მოსალოდნელია მათი კლება დაახლოებით 10%-ით. მომავლის ამ პროგნოზზე დაყრდნობით დიდი ალბათობით შეიძლება ითქვას, რომ აჭარის ტყეებში გაიზრდება ხანძარსაშიშროება და მცენარეთა

¹²⁰ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report, European Environment Agency http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf

¹²¹ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. 2015

დაავადებები, მაგრამ შემცირდება სუბალპური ტყეების გაქრობის საშიშროება და მათი ზემო საზღვრის ქვემოთ დაწევის პროცესი. განხილულ სექტორში კლიმატის ცვლილების მიმართ საადაპტაციო ღონისძიებების ჩასატარებლად მომზადდა აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია.

ზემო სვანეთის ტყეებზე გასულ საუკუნეში კლიმატის ცვლილების გავლენის შესწავლამ აჩვენა, რომ ბორეალური ტყის სახეობები (ფიჭვი და არყი) თანდათან იკავებდა მყინვარების უკან დახევის შედეგად გამოთავისუფლებულ ადგილებს. მესტიის კლიმატურ ზონაში ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე საკმაოდ დიდ ფართობებზე არყის ხეს ჩაენაცვლა წიწვოვანი, კერძოდ ნაძვის ხე. ასევე დადგინდა, რომ მთების ჩრდილოეთ ფერდობებზე, სადაც ადრე ნაძვნარ-სოჭნარის ზედა სარტყელი ალპური ტყის ზონის საფარში გადადიოდა, ამჟამად მთლიანად ნაძვნარ-სოჭნარის ტყეებია გავრცელებული. ანალიზმა აჩვენა აგრეთვე, რომ კლიმატის დათბობამ, რომელმაც ბოლო ნახევარ საუკუნეში 0.3°C შეადგინა, განსაკუთრებული ზემოქმედება იქონია ზემო სვანეთში არყნარების გავრცელებაზე, რაც გამოიხატა მათი საზღვრის ზემოთ აწევაში.

კლიმატის სამომავლო ცვლილების პროგნოზის გათვალისწინებით მიღებულ იქნა დასკვნა, რომ ალპური ზონის იმ მონაკვეთში, სადაც ნაკლებია ანთროპოგენური დატვირთვა, ტყის ფართობი გაიზრდება, ხოლო ალპური სამოვრების გასწვრივ მდებარე ტყის მასივებში დათბობის კვალობაზე წარმადობის ზრდასთან ერთად გაიზრდება ბიომასის მარაგები. აღინიშნა აგრეთვე, რომ სვანეთის ტყის მასივებში არ შეიმჩნევა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ისეთი უარყოფითი გამოვლინებები, როგორიცაა ხანძრების შემთხვევათა გახშირება და მავნებელ-დაავადებათა გამრავლება, რასაც საქართველოს სხვა რეგიონებში გამოხატულად მატებისკენ აქვს ტენდენცია. ხაიშის კლიმატურ ზონაში, მესტიის ზონისგან განსხვავებით, ტყის მასივებზე კლიმატის ცვლილების გავლენის ნიშნები გამოკვეთილად არ იქნა დადგენილი. თუმცა, მესტიის ზონაში გამოვლენილი ცვლილებების გათვალისწინებით მიღებულ იქნა დასკვნა, რომ ხაიშის ზონაში მიმდინარე საუკუნეში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს წიწვოვანთა ჩანაცვლებას ტყის ფოთლოვანი სახეობებით. რაც შეეხება ბორჯომ-ბაკურიანის ტყის ეკოსისტემას, განვლილი ნახევარი საუკუნის მანძილზე მასში გამოიკვეთა როგორც აბიოტური (ხანძრების შემთხვევათა ზრდა), ისე ბიოტური (მავნებელ-დაავადებათა აფეთქების სისტემური განმეორადობა) დარღვევები. აღნიშნულ პერიოდში ზაფხულის ტემპერატურამ რეგიონში 1°C -ით მოიმატა, ხოლო ნალექებმა დაიკლო 14%-ით. გაზრდილია თითქმის ყველა დროითი მასშტაბის გვალვები, ცხელ დღეთა რიცხვმა წელიწადში 11-ით მოიმატა. ამასთან ერთად გაიზარდა უხვნალექიან დღეთა რიცხვიც.

გაანალიზებული მასალების საფუძველზე გაკეთდა დასკვნა, რომ კლიმატის ცვლილებამ ხელი შეუწყო ბორჯომ-ბაკურიანის ტყეებში ხანძარსაშიშროების ზრდასა და მავნებლებისათვის გავრცელების ხელსაყრელი კერების გაფართოებას და ეს ტენდენცია კლიმატის სამომავლო ცვლილების გათვალისწინებით კიდევ უფრო გაძლიერდება.

საერთაშორისო დონეზე ბევრი კვლევაა ჩატარებული, თუ რა გავლენა აქვს კლიმატის ცვლილებას ტყის ეკოსისტემებზე. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ევროპის გარემოს დაცვის სააგენტოს კვლევა (2012)¹²², რომელიც ხაზს უსვამს, რომ ჩრდილოეთ ევროპაში ტყის ბიომასა და ტყის ფართობები ბოლო ათი წლის მანძილზე გაიზარდა, ხოლო სამხრეთ რეგიონებში შემცირდა. სავარაუდოა, რომ იგივე რეგიონებისთვის ეს ტენდენცია მომავალშიც უნდა შენარჩუნდეს. საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება ევროპის ჩრდილოეთი რეგიონებისთვის დამახასიათებელ ტენდენციას აფიქსირებს საქართველოს მთიანი რეგიონებისთვის, კერძოდ მესტიის მუნიციპალიტეტისთვის. აგრეთვე, იგივე ევროპული კვლევა აღნიშნავს, რომ ხმელთაშუა ზღვის რეგიონში 1980 - 2000 წლებში ხანძრების რაოდენობამ ჯერ მოიმატა, ხოლო შემდგომ დაიკლო და იქვე აღნიშნულია, რომ ევროპის სამხრეთ რეგიონებში დეგრადირებული ტყის ეკოსისტემებზე ხანძრებს გაცილებით მეტი ზემოქმედება აქვს ვიდრე ჯანსაღზე.

აღსანიშნავია ტყის ხანძრებთან დაკავშირებით კავკასიის არასამთავრობო ორგანიზაციათა ქსელის (CENN) მიერ ჩატარებული კვლევა¹²³. ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოს რუკები ტყეების არსებული ხანძარსაშიშროების კლასიფიკაციით, რომელიც აღნიშნავს, რომ ყველაზე ხანძარსაშიშრო ტერიტორია საქართველოში არის სამხრეთ-აღმოსავლეთი საქართველოს მუნიციპალიტეტები. აქვე უნდა

¹²² Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report, European Environment Agency http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf

¹²³ Feliciano Santiago I. T., Kheladze N. GIS Wildland Fire Hazard Modeling in Georgia. Tbilisi, CENN. 2011

აღინიშნოს, რომ ამ ანალიზის დროს არ არის გამოკვეთილი ცალკე ტყის ხანძრების კატეგორია. დოკუმენტი საინტერესოა იმიტომაც, რომ ანალიზის ჩასატარებლად იყენებს გეოინფორმაციულ სისტემებს, თუმცა, აღნიშნული კვლევა არ გვაძლევს ინფორმაციას, თუ როგორ შეიცვლება ხანძრის გაჩენის რისკები კლიმატის ცვლილების პირობებში. სწორედ ეს საკითხია განხილული წინამდებარე გზამკვლევაში, რისთვისაც კლიმატური ცვლილების მოდელირების და შეფასების მეთოდოლოგიის საფუძველზე ტყის ეკოსისტემებისთვის შემუშავებულია აგრეგირებული და ვიზუალიზირებულია მგრძნობიარობისა და ზემოქმედების სათანადო ინდიკატორები და ინდექსები.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

როგორც აღინიშნა, ტყის ეკოსისტემების კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის შესაფასებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი რაოდენობრივი ინდიკატორები:

- ა) ხანძრების სიხშირის და რაოდენობის ცვლილება და შედეგად ხანძრებით დაზიანებული ფართობებით;
- ბ) ტყეების გავრცელების ტერიტორიებისა და ფართობების ცვლილებით;
- გ) ფიტოპათოლოგიური დაავადებების სიხშირის და რაოდენობის ცვლილებით და ასევე დაზიანებული ფართობებით.

გზამკვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე, რომელიც გულისხმობდა მუნიციპალიტეტების შედარებით კვლევას და ამდენად აუცილებელი იყო თითოეული ინდიკატორისთვის რაოდენობრივი მონაცემის შეგროვება, ტყეების მგრძნობიარობა კლიმატის მიმართ შეფასდა ტყის ხანძრების რაოდენობითა (ტყის ხანძრების ინდიკატორი) და ტყით დაფარული ფართობების წილით მუნიციპალიტეტებში (ტყის ფართობის ინდიკატორი).

ხელმისაწვდომი ინფორმაციის საფუძველზე გამოყვანილ იქნა შემდეგი რაოდენობრივი მგრძნობიარობის ინდიკატორები:

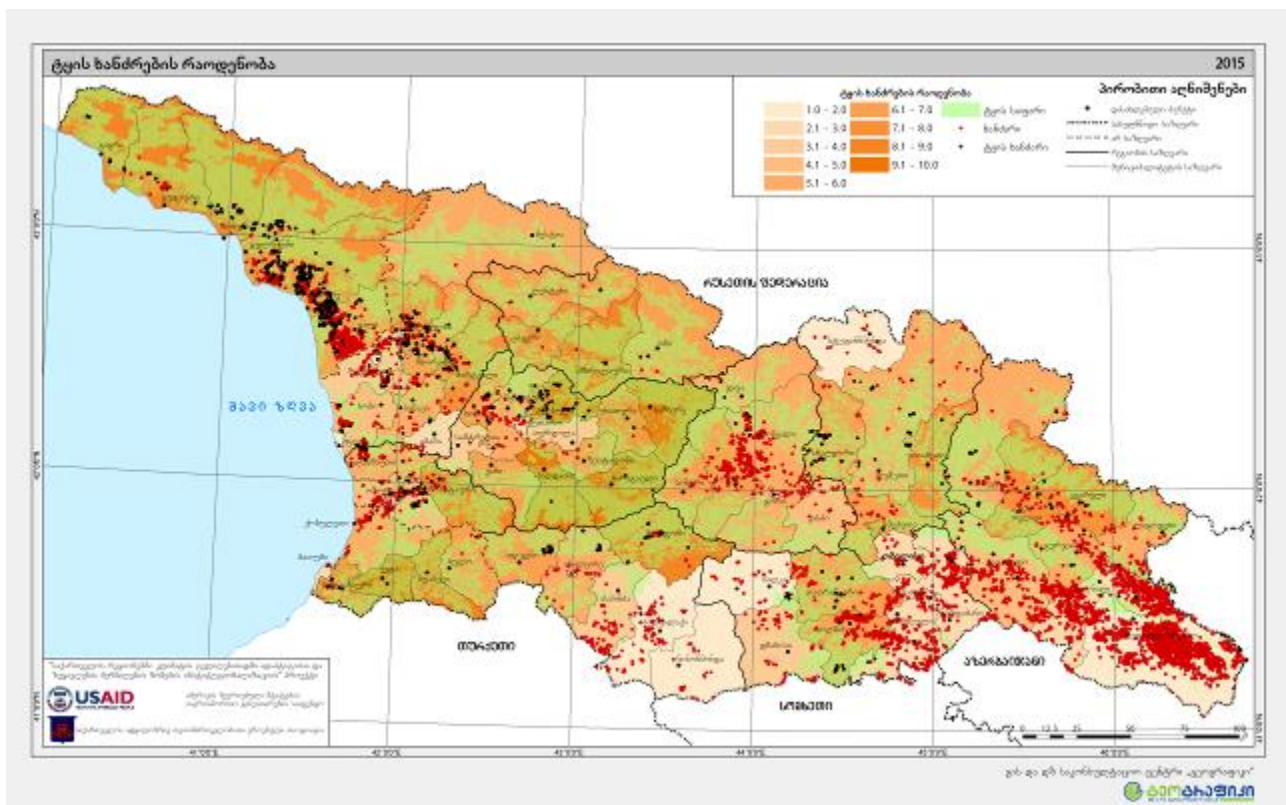
1. *ტყის ხანძრების რაოდენობის ინდიკატორი* - მუნიციპალიტეტში ტყის ხანძრების რაოდენობა (ნორმალიზაციით 1-დან 10-მდე).
2. *ტყის ფართობის ინდიკატორი* - მუნიციპალიტეტში ტყეებით დაკავებულ ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტის ფართობთან (ნორმალიზაციით 1-დან 10-მდე).

რამდენადაც საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის სააგენტოსა და საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ტყის ეროვნული სააგენტოდან მიღებული მონაცემები მხოლოდ 2010-2015 წლების პერიოდს მოიცავს და მონაცემები რაოდენობრივად მწირია (საბაზო ინფორმაცია ბოლო 5 წლის მონაცემებით მუნიციპალიტეტების მიხედვით ხელმისაწვდომი იყო მხოლოდ 6 მუნიციპალიტეტისთვის), მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ტყის ხანძრებისა და გატყიანების ინდიკატორებისათვის გამოყენებული ყოფილიყო სატელიტური დაკვირვების მონაცემები.

კერძოდ, ტყის ხანძრების რაოდენობრივი მაჩვენებლების დასადგენად მუნიციპალიტეტების მიხედვით გამოყენებულ იქნა ა.შ.შ აერონავტიკის და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველოს (NASA) ხანძრების ინფორმაციული სისტემა რესურსების მართვისათვის (FIRMS)¹²⁴. აღნიშნული სისტემა მოიცავს 2000-2015 წლების პერიოდში MODIS-ის თანამგზავრით 1 კმ. სიზუსტით დამზერილი ხანძრებს/სითბურ ანომალიების სატელიტური დაკვირვებების მონაცემებს (მე-5 ვერსია). მონაცემები, ბუნებრივია შეიცავს, როგორც ტყის ფართობებზე, ისე დანარჩენ ტერიტორიებზე დაფიქსირებულ ხანძრებს.

აღნიშნულ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე საერთო ჯამში 6,000 ხანძარი იქნა რეგისტრირებული. საერთო ბაზიდან ტყის ხანძრების გამოსაყოფად ტყის დაფარულობის სამი სხვადასხვა წყარო იქნა გამოყენებული: მიწის დაფარულობის 350 მ. და 30 მ. რეზოლუციის გლობალური

კვებით სურათზე 14-ზე ნაჩვენებია 2000-2015 წლების პერიოდში რეგისტრირებული ყველა ხანძარი (წითელი წერტილები), მათ შორის გამოყოფილია ტყის ხანძრები ამავე პერიოდისათვის (შავი წერტილები), ნაჩვენებია ტყით დაფარულობის გამოყენებული ფენა (წყარო: GIZ) და გათვლილი და ვიზუალიზებულია ტყის ხანძრების რაოდენობის ინდიკატორი (მუნიციპალიტეტების მიხედვით, ნორმალიზებული 1-დან 10-მდე).



(წყაროები: NASA, GIZ)

114

3.3. მრეწველობის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

შესავალი

მრეწველობის თითოეული სექტორი სხვადასხვა კლიმატის ცვლილების გამოვლენისადმი სხვადასხვაგვარად არის მოწყვლადი. მოწყვლადობის ზომის და გავლენის შესაფასებლად აუცილებელია მუნიციპალიტეტებში მრეწველობის შესახებ ინფორმაციის არსებობა ან ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა, კერძოდ ინფორმაცია საწარმოო პროცესის, საწარმოს ზუსტი მდებარეობის და დასაქმებულთა რაოდენობის შესახებ.

საწარმოო პროცესის ცოდნა მნიშვნელოვანია იმის შესაფასებლად, თუ როგორ შეიძლება იმოქმედოს კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ფაქტორმა საწარმოს ფუნქციონირებაზე:

- კლიმატის ცვლილება ზემოქმედებს წყლის რესურსების ხელმისაწვდომობაზე და ამგვარად შეიძლება იმოქმედოს როგორც ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამოიმუშავებული ენერგიის რაოდენობაზე, ასევე უშუალოდ საწარმოო პროცესზე, რადგანაც საწარმოთა უმრავლესობას პროდუქციის წარმოებისთვის ესაჭიროება წყლის რესურსების შეუფერხებელი მიწოდება;
- კლიმატის ცვლილებას გავლენა აქვს სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობაზე. საწარმოები, რომლებიც ახდენენ სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გადამამუშავებას, ან ამ პროდუქტებით ვაჭრობას, მოწყვლადნი არიან იმ კლიმატური გამოვლინებების მიმართ, რომლებიც ზემოქმედებენ სოფლის მეურნეობის პროდუქტების მოყვანაზე: ესენია ტემპერატურების ცვლა, ნალექების ნაკლებობა, ვეგეტაციის პერიოდის წანაცვლება და სხვა;
- კლიმატის ცვლილება (მაგალითად უხვი ნალექები) ზრდის სხვადასხვა ბუნებრივი კატასტროფის წარმოშობის რისკებს, ამგვარად, შესაძლოა გავლენა მოახდინოს საწარმოო ინფრასტრუქტურის და საწარმოში მომუშავე პირთა ფიზიკურ უსაფრთხოებაზე;
- კლიმატის ცვლილების უმთავრესი გამოვლინება, კერძოდ, ექსტრემალური ტემპერატურის და ცხელი დღეების რაოდენობის ზრდა, ზემოქმედებს მოსახლეობის შრომისუნარიანობაზე და ა.შ.¹²⁵

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, წარმოების სექტორები მეტ-ნაკლებად არიან მოწყვლადი კლიმატის ცვლილების მიმართ. გარკვეულ სექტორებზე კლიმატის ცვლილების მხოლოდ ერთი გამოვლინება ზემოქმედებს, თუმცა არსებობს სექტორები, რომლებზეც კლიმატის ცვლილებას კომპლექსური ზემოქმედება აქვს. მაგალითად, აჭარაში მრავლად არის თურქული ინვესტიციებით აშენებული ტექსტილის სამკერვალო საწარმოები, რომელთა რიცხვი ყოველწლიურად იზრდება. ინვესტორების ინტერესი ძირითადად გამოწვეულია ელექტრო ენერგიის დაბალი ტარიფით საქართველოში. შესაბამისად, ელექტროენერგიის შეუფერხებლად მიწოდება უმთავრესი ფაქტორია ასეთი ტიპის საწარმოების ეფექტური ფუნქციონირებისათვის, რაც ერთის მხრივ უნდა უზრუნველყოს სახელმწიფომ, ხოლო მეორეს მხრივ შესაძლებელია კომპანიებმაც, ალტერნატიული განახლებადი ენერგიის წყაროების მიღებით ან ენერგოეფექტურობის ტექნოლოგიების დანერგვით. შესაბამისად, იმ შემთხვევაში, თუ კლიმატის ცვლილების შედეგად ელექტროენერგიის მიწოდება შეიზღუდება, ეს ფაქტორი გამოიწვევს უარყოფით ეკონომიკურ შედეგებს, კერძოდ მწარმოებლის მოგების შემცირებას, ასევე შეეხება დასაქმების ტენდენციას უმუშევრობის გაზრდილი მაჩვენებლით. განსხვავებით ტექსტილის სექტორისგან, სოფლის მეურნეობის გადამამუშავებელ საწარმოებზე, კლიმატის ცვლილება მრავალმხრივ და სხვადასხვა ტიპის ზემოქმედებას ახდენს (გვალვა, ქარის სიჩქარის ცვლილება, ზაფხულის ტემპერატურის მატება, ნალექების კლება და ა.შ.), მაგალითად მომეტებული გვალვა ზრდის მწარმოებლის მოწყვლადობას შემცირებული მოსავლის შედეგად, ზაფხულის ტემპერატურის მატება და გაუდაბნოების პროცესები საქართველოში სადაც საქონლის გამოკვება მეტ წილად საძოვრებზე ხდება პრობლემას უქმნის მერძეელობა-მესაქონლეობას.

კლიმატის ცვლილების მრეწველობაზე გავლენის ანალიზის დროს ასევე გასათვალისწინებელია ისეთი ეკონომიკური ფაქტორი, როგორიცაა კონკრეტულ სექტორში მოსახლეობის ჩართულობის წილი. ამგვარად, თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოს მოსახლეობის ნახევარზე მეტი ჩართულია

¹²⁵

Outlook on climate change adaptation in the South Caucasus Mountains. 2015. UNEP.
http://www.unep.org/ro/Portals/139/documents/Press%20Releases/Caucasus_screen.pdf

სოფლის მეურნეობაში¹²⁶, ნებისმიერი უარყოფითი გავლენა სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობაზე პირდაპირ აისახება მოსახლეობის კეთილდღეობაზე. ხოლო, იმის გათვალისწინებით, რომ სოფლის მეურნეობა საქართველოში ნაკლებპროდუქტიული და დაბალ ტექნოლოგიურია (ამის მაჩვენებელია მოსახლეობის რაოდენობის შეფარდება მშპ-სთან სოფლის მეურნეობიდან), კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებით გამოწვეული მოსახლეობის ეკონომიკური მდგომარეობის გაუარესების რისკები კიდევ უფრო იზრდება.

მიმდინარე კვლევის ფარგლებში შერჩეულ იქნა მრეწველობის ის სექტორები, რომლებიც კლიმატის ცვლილების მიმართ სხვა სექტორებზე მეტად მოწყვლადია და ამავდროულად სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ქვეყნის ეკონომიკური წინსვლის და განვითარებისთვის. ეს დარგებია მშენებლობა, სამთომომპოვებითი და გადამამუშავებელი მრეწველობა და სოფლის მეურნეობა.

ერივნული სტატისტიკის უკანასკნელი მონაცემებით¹²⁷ საქართველოს მთლიანი შიდა პროდუქტის დარგობრივ სტრუქტურაში 17.4 %-ით ლიდერობს მრეწველობის სექტორი, შემდეგ მოდის ვაჭრობა - 17.3 %-ით. შემდეგ თანმიმდევრულად მოდის ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა - 11%, სოფლის მეურნეობა, სატყეო მეურნეობა, მეთევზეობა - 9.4%, მშენებლობა - 8.9%, სახელმწიფო მმართველობა - 7.6%, ოპერაციები უძრავი ქონებით, იჯარა და მომხმარებლისათვის მომსახურების გაწევა - 6.9% და ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური დახმარება - 6%. გარდა ამისა ეკონომიკური ზრდის წინასწარი შეფასებით¹²⁸, წინა წლის შესაბამის პერიოდთან შედარებით 2015 წლის პირველი თერთმეტი თვის საშუალო ეკონომიკურმა რეალურმა ზრდამ 3% შეადგინა. წინა წლების სტატისტიკური მონაცემები გვამცნობს საშუალებას ვივარაუდოთ, რომ ეკონომიკური ზრდის ტენდენცია მშენებლობის, დამამუშავებელი მრეწველობის და სოფლის მეურნეობის დარგებში გააგრძელებს აღმასვლას.

მიმოხილვა და აქტუალურობა

კლიმატის ცვლილება და მრეწველობა ურთიერთგავლენით ხასიათდება. აღსანიშნავია, რომ არსებული კვლევების აბსოლუტური უმრავლესობა შეეხება სამრეწველო საქმიანობის ზემოქმედებას კლიმატის ცვლილებაზე, ხოლო გაცილებით ნაკლები კვლევაა ჩატარებული იმაზე, თუ რა ნეგატიურ ან/და პოზიტიურ შედეგებს იწვევს კლიმატის ცვლილება თვითონ სამრეწველო დარგებზე.

ყველაზე უფრო კარგად შესწავლილია კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობა მრეწველობის შემდეგ სექტორებზე: სოფლის და სატყეო მეურნეობა; ენერგეტიკა და ტურიზმი.

მაშინ, როდესაც ზემოაღნიშნული ოთხი სექტორი მეტ-ნაკლებად შესწავლილია, საქართველოს ეკონომიკისთვის ისეთი მნიშვნელოვანი სექტორები, როგორებიცაა სამთომომპოვებითი მრეწველობა, სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გადამამუშავება ან ამ პროდუქტებით ვაჭრობა და ასევე სამშენებლო სექტორი, ნაკლებად არის შესწავლილი. გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან აუცილებელია ჩატარდეს შემდეგი კვლევები:

- უფრო დეტალური კვლევა სოფლის მეურნეობის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებისა, ასევე კლიმატის ცვლილების შედეგად შექმნილი საწარმოო შესაძლებლობები ადგილობრივ დონეზე მუნიციპალიტეტების მიხედვით;
- კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მშენებლობის სექტორზე, მათ შორის მუნიციპალიტეტების მიხედვით;
- კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება, ასევე კლიმატის ცვლილების შედეგად შექმნილი შესაძლებლობები გადამამუშავებელ მრეწველობაში, მათ შორის მუნიციპალიტეტების მიხედვით;
- კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება, სამთომომპოვებით მრეწველობაში მათ შორის მუნიციპალიტეტების მიხედვით;
- კლიმატის ცვლილებით მიყენებული ზიანის გამოსათვლელად საჭიროა რაოდენობრივი კვლევის ჩატარება. ხოლო, რაც შეეხება წარმოების რისკების შესამცირებელ ღონისძიებებს, ყოველი ახალი

¹²⁶ Central Intelligence Agency (CIA), World Fact Book, Georgia (2015): <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gg.html#>

¹²⁷ საქსტატი: 2015 წლის I კვარტალი, www.geostat.ge

¹²⁸ ეკონომიკური ზრდის წინასწარი შეფასება, ნოემბერი 2015

http://www.geostat.ge/cms/site_images/files/georgian/economic/yovelTviuri%20ekonomikuri%20statistika_noemberi_2015.pdf

საწარმოს შექმნისას საწარმოო ობიექტის მდებარეობა რეკომენდირებულია შედარებულ იქნას შესაბამის ბუნებრივი კატასტროფების გეოინფორმაციულ რუკებთან;

- უნდა განხორციელდეს მუნიციპალიტეტებში არსებული საწარმოების აღრიცხვა, განისაზღვროს მათი ზუსტი მდებარეობა და შედგეს რუკები. ასევე, უნდა აღიწეროს საწარმოო ინფრასტრუქტურა. შეგროვდეს ინფორმაცია მუნიციპალიტეტში თითოეულ სექტორში დასაქმებულთა რაოდენობის შესახებ, განსაკუთრებით 65 წლის ასაკს ზემოთ დასაქმებულებზე.
- კლიმატის ცვლილების კუთხით, აუცილებელია დეტალური მოკვლევა განხორციელდეს თითოეულ კლიმატის ცვლილების გამოვლინებისადმი, მაგალითად, გვალვა, ქარიშხალი, ძლიერი წვიმა და ა.შ და შეფასდეს ამ მოვლენების გავლენა მრეწველობაზე. აღსანიშნავია, რომ მიმდინარე კვლევა ძირითადად ვარაუდს და დაშვებას ეყრდნობა;
- კვლევის დროს აგრეთვე მნიშვნელოვანია გავითვალისწინოთ ქვეყნის სპეციფიკა. მაშინ, როდესაც განვითარებულ ქვეყნებში კლიმატის ცვლილების მრავალი რისკი წინასწარ გათვალისწინებულია საწარმოო პროცესებში, საქართველოში, როგორც განვითარებად ქვეყანაში, ეს რისკები არაა გათვალისწინებული. მაგალითად, როგორც აღინიშნა, ტემპერატურების ზრდა გავლენას ახდენს გაუდაბნოების და საძოვრების დეგრადირების პროცესებზე და ქვეყანაში სადაც საქონლის კვება ხშირ შემთხვევაში ხდება საძოვრებზე და არა ფერმებში, კლიმატის ცვლილების ამ გამოვლენებს მეტი ზემოქმედება აქვს მესაქონლეობის პროდუქტიულობაზე.

გარკვეული ფაქტორებიდან გამომდინარე საწარმოო პროცესის კვლევა რთულია, რაც ერთი მხრივ აიხსნება საწარმოების ტიპის მრავალფეროვნებით, მეორე მხრივ დამოკიდებულია მწარმოებლის კეთილ ნებასთან შერჩეულ საწარმოებში კვლევის ჩატარებასთან დაკავშირებით. ამიტომ გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ მწარმოებლებმა შესაძლებელია პრობლემა შექმნან აღნიშნული კვლევების ჩატარებაზე. შესაბამისად, აუცილებელია საერთაშორისო მდგომარეობის და ანალოგების მოძიება და გაზიარება და საქართველოს რეალობასთან მორგება.

არსებული კვლევები

მიმდინარე კვლევის მიზანია კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შეფასება მრეწველობის სექტორზე. აღსანიშნავია რომ, კომპლექსური კვლევები რომლებიც შეიძლება საუკეთესო გამოცდილებად ჩაითვალოს საქართველოსთვის, არ მოიპოვება. მრეწველობის დარგში კვლევების უმრავლესობა აღწერს კლიმატის ცვლილების გავლენას სოფლის მეურნეობის სექტორზე და სამთომომპოვებით მრეწველობაზე. გარკვეულწილად კვლევები მოიცავს სამშენებლო სექტორსაც, ხოლო რაც შეეხება გადამამუშავებელ მრეწველობას, აქაც ძირითადი აქცენტი კეთდება სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გადამამუშავებაზე.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა დოკუმენტი, რომელიც პირდაპირ თუ ირიბად შეეხება აღნიშნულ თემატიკას, განსხვავებულია სტრუქტურულად. ისინი ფრაგმენტულად ასახავენ პრობლემებს, ამგვარად, რთულია განსაზღვრო ქვეყნის მასშტაბით ყველაზე უფრო მოწყვლადი და რისკის მატარებელი ასპექტები და ტერიტორიები სამრეწველო სექტორში. ეს დოკუმენტებია ქვეყნის სხვადასხვა სტრატეგიული, საპროექტო თუ პოლიტიკის ამსახველი დოკუმენტები, სამოქმედო გეგმები და კვლევები, რომლებიც ერთიანობაში ინფორმაციულია და არსებული პრობლემის გაანალიზების საშუალებას იძლევა. ზოგიერთი მათგანი საინტერესოა კლიმატის ცვლილების რისკების ასარიდებლად დაგეგმილი აქტივობების კუთხით, ან/და შემუშავებული რეკომენდაციებით ან განხორციელებული საქმიანობით. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ არ მოიპოვება სახელმძღვანელო დოკუმენტი, ან საუკეთესო საბაზისო კვლევა რომელიც გამოდგებოდა მიმდინარე კვლევის ძირითად მიმართულებად ან საფუძვლად.

საქართველოს მხრიდან ცენტრალურ დონეზე უკვე არსებობს გარკვეული პოზიტიური ძვრები სამშენებლო პოლიტიკის მიმართულებით, კერძოდ, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს მიერ შემუშავდა ახალი სამშენებლო კოდექსი, რომლის ერთ-ერთი მიზანია თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარებისა და დანერგვის ხელშეწყობა მშენებლობის უსაფრთხოებისა და ენერგოეფექტურობის მიმართულებით. გარდა ამისა, ევროკავშირთან ხელი მოეწერა ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ შეთანხმება (DCFTA)¹²⁹, რომელიც მოიცავს შრომით საკითხებთან დაკავშირებულ სტანდარტებს: დასაქმებისა და ღირსეული შრომის

¹²⁹

ევროკავშირთან ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ შეთანხმება (DCFTA)
<http://www.economy.ge/ge/dcfta>

პირობების არსებობას ყველასათვის. შეთანხმება ითვალისწინებს შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის (ILO) რეკომენდაციების შესაბამისად ძირითადი სტანდარტების კანონმდებლობაში ასახვას.

მშენებლობის სექტორში, რეკომენდაციების კუთხით, გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამის (UNEP)¹³⁰ ფარგლებში შემუშავებულია შემაჯამებელი დოკუმენტი „მდგრადი შენობები და კლიმატის ინიციატივა“ გადაწყვეტილების მიმღებთათვის. დოკუმენტი აღწერს მუნიციპალიტეტების, არასამთავრობო ორგანიზაციების და კერძო სექტორის როლს მშენებლობაში, ასევე შეიცავს კონკრეტული სახის რეკომენდაციებს მუნიციპალიტეტებისთვის კლიმატის ცვლილების პროგრამების შემუშავების, მონიტორინგის განხორციელების, სამოქმედო გეგმის განხორციელების და სტრატეგიული დოკუმენტის შექმნის საჭიროებებზე.

ადგილობრივი შესაძლებლობების გაზრდის აქტივობების კუთხით, საინტერესოა „მერსი ქორის“ საქართველოს წარმომადგენლობისა (Mercy Corps Georgia) და კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციათა ქსელის (CENN) მიერ 2014 წელს განხორციელებული პროექტი „ადგილობრივი შესაძლებლობების გაზრდა და რეგიონული თანამშრომლობის გაღრმავება კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირებისა და ბიომრავალფეროვნების დაცვის მიზნით საქართველოსა და სამხრეთ კავკასიაში“¹³¹

სოფლის მეურნეობის მიმართულებით სხვადასხვა პრაქტიკის დანერგვის თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2015-2020 წწ.¹³², რომელიც მოიცავს კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვის ხელშეწყობას და განსაკუთრებით უსვამს ხაზს საერთო ეროვნული და რეგიონალური პროგრამების შემუშავებაში კვლევების ჩატარების აუცილებლობას.

საქართველოში არსებული კვლევებიდან საინტერესოა „კლიმატის ცვლილება და სოფლის მეურნეობა კახეთში“¹³³, რომელიც მომზადდა კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინების მომზადების პროცესში. კვლევა მოიცავს კახეთის რეგიონში რვავე მუნიციპალიტეტს და აქცენტი კეთდება კლიმატის ცვლილების გავლენაზე სოფლის მეურნეობის სექტორში წარმოების მიმართულებებით (UNDP, თბილისი, 2014). კერძოდ, კვლევა ეხება კახეთში არსებული საწარმოების კონკრეტულ სახეობებს, როგორც არის ღვინის წარმოება, მესაქონლეობა, რძის პროდუქტების წარმოება და ა.შ. აღსანიშნავია, რომ ეს დოკუმენტი და კვლევის მეთოდოლოგია ყველაზე ახლოს არის მიმდინარე კვლევის მიზნებთან. კვლევის ფარგლებში გარკვეულწილად აღწერილია კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენა სოფლის მეურნეობაზე, წარმოდგენილია სადემონსტრაციო საპროექტო წინადადებების ჩამონათვალი კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შესარბილებლად. რეკომენდაციები წარმოდგენილია სხვადასხვა ჭრილში, კერძოდ, ჩამოთვლილია კონკრეტული ღონისძიებები, რომლებიც განსახორციელებელია მუნიციპალიტეტების დონეზე. აღსანიშნავია, რომ კვლევის მომზადების პროცესში მონაცემების შეგროვებაში ჩართულები იყვნენ ადგილობრივი კონსულტანტები და სწორედ მათი მუშაობის საფუძველზე მომზადდა რეკომენდაციები. ეს ფაქტი ხაზს უსვამს იმ გარემოებას, რომ ადგილობრივი კონსულტაციების გარეშე, მხოლოდ არსებული სტატისტიკური მონაცემებით მუნიციპალიტეტებისთვის შესაბამისი კვლევის ჩატარება და რეკომენდაციების შემუშავება შეუძლებელი იქნებოდა.

ენერგეტიკასა და სოფლის მეურნეობის სექტორში სოციალურ-ეკონომიკურ სისტემაზე და ჯანდაცვაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების თვალსაზრისით საერთაშორისო კვლევებიდან აღსანიშნავია ევროპის გარემოსდაცვითი სააგენტოს (EEA) მიერ გამოქვეყნებულ ანგარიში¹³⁴, რომელიც შემუშავებულია კლიმატის ცვლილების ინდიკატორების მიხედვით.

¹³⁰ Buildings and Climate Change. Summary for Decision-Makers. UNEP, 2009. <http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-BCCSummary.pdf>

¹³¹ პროექტის მოკლე აღწერა: http://eeas.europa.eu/delegations/georgia/projects/list_of_projects/221368_en.htm

¹³² საქართველოს მთავრობის 11/02/2015 განკარგულება # 167: საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ. საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე: <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2733545>

¹³³ Climate Change and Agriculture in Kakheti Region. 2014. UNDP Georgia. http://www.ge.undp.org/content/dam/georgia/docs/publications/GE_UNDP_ENV_Climate_Change_and_Agriculture_Kakheti.pdf

¹³⁴ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>

სხვა კვლევების აბსოლუტური უმრავლესობა ადასტურებს სხვადასხვა სექტორების კლიმატის ცვლილების მიმართ მეტ-ნაკლებ მრძნობიარობას და კონკრეტული რეკომენდაციებით, თუ პროგრამებით, განსაზღვრავს სახელმწიფოს ჩართულობას მრეწველობის სექტორში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული პოტენციური რისკების შესამცირებლად. გარდა ამისა, კვლევებში განსაკუთრებული აქცენტი კეთდება როგორც პოტენციურ რისკებზე, ასევე ახალ ეკონომიკურ შესაძლებლობებზე, რაც საქართველოს მუნიციპალიტეტებში მრეწველობის განვითარების მიმართულებით ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი შეიძლება გახდეს.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

როგორც აღინიშნა, მრეწველობის სექტორები კლიმატის ცვლილების მიმართ სხვადასხვაგვარად არის მოწყვლადი. სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გადამამუშავებელ წარმოების კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობის შესაფასებლად სხვა ინდიკატორები უნდა იყოს გამოყენებული, ხოლო სამთომოპოვებით საწარმოებისთვის სხვა.

ზემოთაღნიშნულიდან და კვლევის სპეციფიკიდან გამომდინარე, მუნიციპალიტეტების საწარმოო სექტორზე კლიმატის ზეგავლენის შეფასება, გამაერთიანებელ (უნიფიცირებულ) ინდიკატორად შეირჩა:

- ა) საწარმოს ადგილმდებარეობა - საწარმოო ობიექტების ინფრასტრუქტურის ფიზიკური მოწყვლადობის შესაფასებლად, და
- ბ) შერჩეულ სექტორებში - მშენებლობა, სამთომოპოვებითი და გადამამუშავებელი მრეწველობა, სოფლის მეურნეობის წარმოება - დასაქმებულთა რაოდენობა და ასაკი, მუნიციპალიტეტების მიხედვით - უსაფრთხოების შესაფასებლად (დასაქმებულთა ჯანმრთელობა და ფიზიკური უსაფრთხოება).

ამ მონაცემების შეგროვება სრულად ვერ მოხერხდა¹³⁵. შეგროვდა მხოლოდ საწარმოების ჯამური რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით. ბუნებრივია, არსებული საწარმოების ერთიანი რაოდენობა (იხ. სურათი 16) არ იძლევა სექტორის კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის და შემდგომ კლიმატის ცვლილების სექტორზე ზემოქმედების ანალიზის საშუალებას.

მუნიციპალიტეტებში წარმოების საქმიანობის და ზუსტი ადგილმდებარეობის შესახებ მონაცემების არსებობის შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნება არსებული საწარმოები შედარდეს ბუნებრივი კატასტროფების არეალებთან. შესაბამისად, განისაზღვრება მოსალოდნელი საფრთხეები. ამ ტიპის ინფორმაციის არსებობა აუცილებელია, ვინაიდან ადრეული შეტყობინების სისტემის არსებობაც კი მუნიციპალიტეტებში, ბუნებრივი კატასტროფების დროს ვერ გადაჭრის საწარმოო ინფრასტრუქტურის ფიზიკური დაზიანების რისკებს.

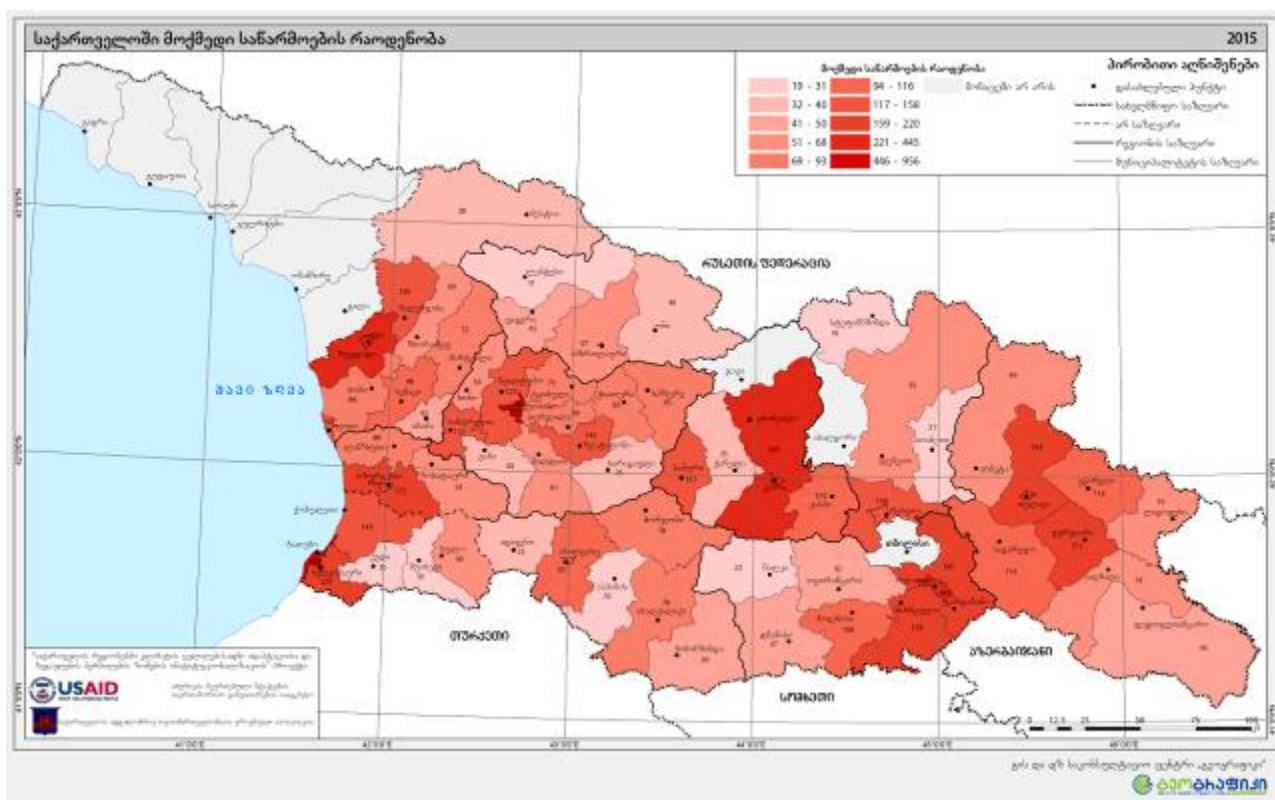
დასაქმებულთა რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით, საშუალებას იძლევა შევავსოთ მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის ეკონომიკურ-სოციალური დამოკიდებულება ამა თუ იმ სექტორზე. იმ შემთხვევაში, თუ სექტორი მოწყვლადია კლიმატის ცვლილების მიმართ, დასაქმებულების სოციალურ-ეკონომიკური მოწყვლადობაც კლიმატის ცვლილების მიმართ იზრდება. დასაქმებულთა ასაკი საშუალებას იძლევა შევავსოთ და გამოვავლინოთ საწარმოებში კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების (გულ-სისხლძარღვთა, სასუნთქი სისტემის პათოლოგიები, ინფექციური დაავადებები, ვექტორული დაავადებები) მიმართ მოწყვლადი ჯგუფები, ვინაიდან ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციაზე (WHO) დაყრდნობით გარკვეული ტიპის დაავადებების მიმართ უფროსი ასაკის მოსახლეობა უფრო მგრძნობიარეა¹³⁶.

შეგროვებული ინფორმაციის თანახმად, 2015 წლის საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ანგარიშზე დაყრდნობით, ქ. თბილისის გარდა, შერჩეულ სექტორებში სულ დარეგისტრირებულია - 7,584 მოქმედი საწარმო, აქედან პირველ ადგილზეა გადამამუშავებელი მრეწველობა - 4,121 საწარმოთი, შემდეგ მოდის მშენებლობა - 2,558, შემდეგ სოფლის მეურნეობა - 509 და ბოლოს სამთომოპოვებითი მრეწველობა

¹³⁵ საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს; საქართველოს შემოსავლების სამსახურის; საქსტატის თანახმად ინფორმაცია ან არ არსებობს ან/და წარმოადგენს კომერციულ საიდუმლოებას ან/და მოცემული კვლევისთვის დამატებით დამუშავებას მოითხოვს ან ფასიანია.

¹³⁶ ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია <http://www.who.int>

- 396¹³⁷. სურათი 16 გვიჩვენებს საქართველოში აღნიშნული საწარმოების გადანაწილებას მუნიციპალიტეტების მიხედვით.



სურათი 16: საწარმოების (მშენებლობა, სამთომოპოვებითი, გადამამუშავებელი მრეწველობა, სოფლის მეურნეობის წარმოება) რაოდენობის გადანაწილება მუნიციპალიტეტების მიხედვით

კვლევის ფარგლებში მრეწველობის დარგებზე კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის შეფასებისას, ზუსტი სტატისტიკური მონაცემების არარსებობის გამო, მუნიციპალიტეტები დაიყო ორ ჯგუფად. ერთ ჯგუფში მოხვდა მუნიციპალიტეტები, სადაც მრეწველობა ნაკლებად არის განვითარებული (100-მდე საწარმოს არსებობა ჯამურად ოთხივე სექტორში) და მუნიციპალიტეტები, სადაც მრეწველობა განვითარებულია (100-ზე მეტი საწარმო ოთხივე სექტორში). რაოდენობრივადვე მოხდა კლიმატის ცვლილების სავარაუდო ზემოქმედების გამოთვლაც; კერძოდ, კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის მხრივ ის მუნიციპალიტეტები, სადაც მრეწველობა თითქმის არ არის განვითარებული, განისაზღვრა როგორც „მცირედ მგრძნობიარე“, ხოლო ის მუნიციპალიტეტები, სადაც მრეწველობა განვითარებულია განისაზღვრა როგორც „მგრძნობიარე“. ეს შეფასება ეხება უკვე მოქმედ საწარმოებს და არა თვითონ სექტორებს, რომლებიც კლიმატის ცვლილების მიმართ მეტ-ნაკლებად მოწყვლადია, ამასთანავე, ზეგავლენა შესაძლებელია იყოს როგორც ნეგატიური, ისე პოზიტიური.

3.4. ენერგეტიკული სექტორის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

შესავალი

კლიმატის ცვლილების გავლენის შემცირების საადაპტაციო პოლიტიკის სწორად დაგეგმვისათვის აუცილებელია ენერგეტიკის სექტორზე კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენის ანალიზი. კლიმატის ცვლილებას დიდი ზემოქმედება აქვს ენერგეტიკის სექტორზე, როგორც ენერგიის წარმოებაზე, ასევე მოხმარებაზე. ზემოქმედება შეიძლება იყოს პოზიტიური ან ნეგატიური. მაგალითად, ზოგიერთ მუნიციპალიტეტში, კლიმატის ცვლილების შედეგად, მოსალოდნელია გათბობაზე ენერგიის მოთხოვნის შემცირება, ხოლო სხვა მუნიციპალიტეტებში კი მოსალოდნელია მოთხოვნის ზრდა. კლიმატის ცვლილება გავლენას ახდენს ენერგეტიკის ინფრასტრუქტურაზეც. ბუნებრივმა ექსტრემალურმა მოვლენებმა შეიძლება დააზიანოს ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურა და გამოიწვიოს ენერგიის მიწოდების დროებითი შეწყვეტა.

წინამდებარე კვლევა მიზნად ისახავს ენერგეტიკის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შეფასებას მუნიციპალიტეტების მიხედვით. კვლევა არ ითვალისწინებს იმას, თუ რა რაოდენობრივი გავლენა ექნება კლიმატის ცვლილებას ენერგიის მოხმარებაზე. კვლევის დროს გაკეთდა ენერგიის მოხმარებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შედარებითი ანალიზი მუნიციპალიტეტების მიხედვით, შესწავლილ იქნა რამდენიმე მდინარის ჰიდროლოგიური პროგნოზი და შესაბამისად, კლიმატის ზემოქმედება ამ მდინარეებზე მდებარე ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერგიის გამომუშავებაზე. ასევე შეფასდა კლიმატის ცვლილებისადმი ენერგეტიკის კრიტიკული ინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ.

მიმოხილვა და აქტუალობა

საქართველოში ელექტროენერგიის წარმოება ხდება ჰიდროელექტროსადგურების და თბოელექტროსადგურების მიერ. ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გენერირებული ელექტროენერგიის წილი ჭარბობს თბოელექტროსადგურებისას და საშუალოდ, წლიურად 80%-ს შეადგენს. ჰიდროენერგეტიკა დამოკიდებულია წყლის რაოდენობაზე და შესაბამისად, კლიმატის ცვლილებამ შეიძლება გავლენა მოახდინოს საქართველოს ჰიდროენერგეტიკის სექტორზე. მეორე მხრივ, გარე ტემპერატურის ცვლილება გავლენას მოახდენს ენერგიის მოხმარებაზე, კერძოდ გათბობისა და გაგრილებისთვის საჭირო ენერგიის მოხმარებაზე. საქართველოში გაგრილებისთვის ძირითადად ელექტროენერგია გამოიყენება. 2014 წელს საყოფაცხოვრებო სექტორში ელექტროენერგიის მოხმარებამ 2,465 გვტ.სთ შეადგინა, რაც მთლიანი ელექტროენერგიის მოხმარების¹³⁸ 25%-ია, ხოლო კომერციული და საბიუჯეტო სექტორის ელექტროენერგიის მოხმარებამ შეადგინა 2,567 გვტ.სთ, რაც მთლიანი ელექტროენერგიის მოხმარების 26%-ს შეადგენს. საყოფაცხოვრებო სექტორის ელექტროენერგიის მოხმარება იზრდება საშუალოდ 5%-ით წელიწადში¹³⁹, ხოლო არასაყოფაცხოვრებო სექტორის მოხმარება - 14%-ით.

გათბობისთვის მოსახლეობა ძირითადად იყენებს შეშას და ბუნებრივ აირს, მცირე ნაწილი კი - ელექტროენერგიას. ელექტროენერგია ძირითადად გამოიყენება როგორც გათბობის დამატებითი წყარო (მაგალითად, სპლიტ სისტემის კონდიციონერებით¹⁴⁰). დიდ ქალაქებში გათბობის ძირითადი წყაროა ბუნებრივი აირი. სოფლებში კი, აქტიური გაზიფიკაციის პროგრამის მიუხედავად, გათბობისთვის ძირითადად ისევ შეშა გამოიყენება. ქალაქებშიც მოსახლეობის ნაწილი შეშით თბება. 2014 წელს საყოფაცხოვრებო სექტორმა მოიხმარა 2.4 მლნ მ³ შეშა¹⁴¹, რაც შეშის მთლიანი მოხმარების 98%-ია.

¹³⁸ საქართველოს ენერგეტიკის ბალანსი, 2014 წლის მონაცემები.

<http://www.energy.gov.ge/projects/pdf/pages/Elektroenergiis%20Balansi%20%2020132014%20308%20geo.pdf>

¹³⁹ 2009-2014 წლის ელექტროენერგიის გამანაწილებელი კომპანიებისგან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე.

http://www.energy.gov.ge/energy.php?id_pages=63&lang=geo

¹⁴⁰ თანამედროვე ტიპის კონდიციონერი, რომელიც გამოიყენება როგორც გათბობისათვის, ასევე გაგრილებისთვის

¹⁴¹ საქართველოს ენერგეტიკის ბალანსი, 2014 წლის მონაცემები.

<http://www.energy.gov.ge/projects/pdf/pages/Elektroenergiis%20Balansi%20%2020132014%20308%20geo.pdf>

კომერციული და საბიუჯეტო სექტორი გათბობისთვის ძირითადად იყენებს ბუნებრივ აირს. მისმა მოხმარებამ 2014 წელს შეადგინა 222 მლნ მ³, რაც მთლიანი გაზის მოხმარების 14%-ს შეადგენს. საყოფაცხოვრებო სექტორის ბუნებრივი აირის მოხმარებამ კი 2014 წელს შეადგინა 597 მლნ მ³, რაც მთლიანი გაზის მოხმარების 40%-ს უდრის.

ბუნებრივი გაზის 99% იმპორტირებულია მეზობელი ქვეყნებიდან. შესაბამისად, კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა გათბობისათვის გაზის მოხმარებაზე მნიშვნელოვანია როგორც ეკონომიკური თვალსაზრისით (საგარეო სავაჭრო ბალანსი), ასევე ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოებისთვის თვალსაზრისითაც (გაზის მოწოდების საიმედოობა).

კლიმატის ცვლილება ზრდის ბუნებრივი კატასტროფების, წყალდიდობის და ზვავის ალბათობას. აღნიშნულმა ბუნებრივმა კატასტროფებმა შეიძლება საფრთხე შეუქმნას ენერგეტიკის კრიტიკულ ინფრასტრუქტურას და შესაბამისად, ენერგიის მიწოდების უსაფრთხოებას. ამიტომ, მნიშვნელოვანია შესწავლილ იქნას ბუნებრივ კატასტროფებთან ასოცირებული რისკები და ენერგეტიკის სექტორის შესაძლო ზარალი.

არსებული კვლევები

ენერგეტიკის სექტორის მგრძნობიარობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ენერგიის მოხმარების სტრუქტურა. საყოფაცხოვრებო სექტორის ენერგიის მოხმარების სტრუქტურისგან განსხვავებით, რაზეც ბოლო წლებში რამდენიმე კვლევა მომზადდა, კომერციული სექტორის მოხმარების სტრუქტურა ნაკლებ შესწავლილია. ასევე, ენერგიის მოხმარებაზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის ანალიზის დროს, აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იყოს ენერგომომხმარებელი ტექნოლოგიების გავრცელების და გამოყენების არსებული დონე.

მუნიციპალიტეტებში ჩატარებული კვლევის მიხედვით¹⁴², საქართველოს მასშტაბით კონდიციონერებს იყენებს მოსახლეობის მხოლოდ 6%. ამ ტექნოლოგიის გამოყენების მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია ბათუმში (30.3%), ქუთაისში (22.6%), ფოთში (23.2%) (რაც განპირობებულია კლიმატური პირობებით) და თბილისში (13.7%). სავარაუდოდ, ეკონომიკურ განვითარებასთან და ოჯახების შემოსავლების ზრდასთან ერთად, კონდიციონერების გამოყენებაც გაიზრდება, რაც გაზრდის ელექტროენერგიის მოხმარებას გაგრილებისათვის.

გაგრილების მოწყობილობისგან განსხვავებით, ყველა ოჯახს გააჩნია გათბობის საშუალებები. თუმცა მოსახლეობის ძირითადი ნაწილი მთლიან სახლს ვერ ათბობს და, შესაბამისად, გათბობისთვის ენერგიის მოხმარება არ არის ოპტიმალური. მუნიციპალური კვლევის მიხედვით, საქართველოს მასშტაბით მოსახლეობის მხოლოდ 10%-ს გააჩნია ინდივიდუალური ცენტრალური გათბობის სისტემა, ხოლო დანარჩენი 90% ათბობს სახლის მხოლოდ ნაწილს¹⁴³. ეკონომიკურ განვითარებასთან და ოჯახების შემოსავლების ზრდასთან ერთად, გათბობისთვის მოხმარებული ენერგიაც გაიზრდება, რადგან უფრო და უფრო მეტი ოჯახი შეძლებს ინდივიდუალური ცენტრალური გათბობის სისტემის დაყენებას და მთლიანი სახლის გათბობას.

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ასპექტი, რომელიც უნდა იყოს გათვალისწინებული ენერგეტიკის სექტორის კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის ანალიზის დროს, არის საცხოვრებელი სახლების თბოიზოლაცია. დათბუნებული სახლის გასათბობად და გასაგრილებლად ნაკლები ენერგია არის საჭირო. აღსანიშნავია, რომ გათბობა-გაგრილებისათვის საჭირო ხარჯებს მნიშვნელოვნად ამცირებს სახურავის თბოიზოლაცია. შესაბამისად, კლიმატის ცვლილებისადმი ენერგომომხმარებლის მგრძნობიარობის და მასზე კლიმატის სავარაუდო ცვლილების ზემოქმედების შემცირების ერთ-ერთი გზა არის საცხოვრებელი სახლების თბოიზოლაცია. კვლევის მიხედვით¹⁴⁴, საქართველოს მასშტაბით სახურავის თბოიზოლაცია მოსახლეობის 85%-ს არა აქვს გაკეთებული, ხოლო კედლების თბოიზოლაცია - 97%. აღსანიშნავია, რომ გამოკითხულთა მხოლოდ 50% აპირებს სახლის დათბუნებას¹⁴⁵. თბოიზოლაციის დაბალი გამოყენების მიზეზი არის ფინანსური და საინფორმაციო (დაბალი ცნობიერება) ბარიერები.

¹⁴² "Knowledge, Attitude and Behavior Baseline Survey: Summary Findings by Target Municipalities". Winrock International. 2014.

¹⁴³ იქვე

¹⁴⁴ იქვე

¹⁴⁵ იქვე

აღნიშნული ბარიერების გადალახვა და სახლების თბოიზოლაცია ხელს შეუწყობს კლიმატის ცვლილებისადმი ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის შემცირებას.

პროექტში „კლიმატის ცვლილება და ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება“¹⁴⁶ ენერგოეფექტური და განახლებადი ენერგიის ტექნოლოგიების რანჟირების შედეგად, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილების სამი ტიპის ტექნოლოგია შეირჩა. მათ შორის, შეშის ენერგოეფექტური ღუმელები და ენერგოეფექტური მშენებლობის დანერგვა. შეშის ენერგოეფექტური ღუმელების გამოყენების ხელშეწყობა შეამცირებს შეშის მოხმარებას, რაც განსაკუთრებით აქტუალურია იმ მუნიციპალიტეტებში სადაც შეშის დეფიციტია. ენერგოეფექტური მშენებლობის დანერგვა კი შეამცირებს როგორც გათბობის, ასევე გაგრილებისათვის საჭირო ენერგიის მოხმარებას და, შესაბამისად, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას ენერგიის მოხმარებაზე.

ამერიკის კლიმატის ცვლილების სამეცნიერო პროგრამის მიხედვით, კლიმატის ცვლილებას ასევე აქვს არაპირდაპირი ზემოქმედება ენერგეტიკის სხვა ქვესექტორებზე¹⁴⁷. კვლევა აღნიშნავს, რომ კლიმატის ცვლილებამ შეიძლება იმოქმედოს ენერგეტიკული კომპანიების რისკის მენეჯმენტზე და ინვესტირების პოლიტიკაზე, ასევე დიდი ალბათობით გავლენას მოახდენს ენერგეტიკული ტექნოლოგიების კვლევებსა და განვითარებაზე; და ასევე სხვადასხვა ტექნოლოგიების მოხმარების სტრუქტურაზე.

ამავე კვლევისა და „რეგიონალური კლიმატის ცვლილება და ცვალებადობა“¹⁴⁸ კვლევის მიხედვით, მრეწველობის სექტორის ენერგიის მოხმარება არ არის მგრძნობიარე კლიმატის ცვლილების მიმართ. შესაბამისად, შესწავლილ იქნა მხოლოდ საყოფაცხოვრებო და კომერციული სექტორების ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა და კლიმატის ცვლილების სავარაუდო ზემოქმედება.

საქართველოში არ ჩატარებულა სრულყოფილი კვლევა განახლებადი ენერგიის სამომავლო ხელმისაწვდომობაზე და კლიმატის ცვლილების მიმართ ამ წყაროების მოწყვლადობაზე. მაგალითად: არ გაკეთებულა მზის რადიაციის ცვლილების ანალიზი და სამომავლო პროგნოზები რეგიონების თუ მუნიციპალიტეტების მიხედვით. ასევე, არაა ხელმისაწვდომი სრულყოფილი ჰიდროლოგიური პროგნოზი ყველა ძირითად მდინარეზე და არ არსებობს რაოდენობრივი კვლევა თუ რა ეფექტს მოახდენს კლიმატის ცვლილება ენერგიის მოხმარებაზე არც ეროვნულ და არც რეგიონულ თუ მუნიციპალურ დონეებზე. ამდენად, არ არის დადგენილი თუ რა ზომით შეიძლება შეიცვალოს ენერგიის მოხმარება გარე ტემპერატურის ერთი გრადუსით გაზრდის შემთხვევაში.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

კვლევის პროცესში გამოყენებული იყო კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის შემდეგი ინდიკატორები საყოფაცხოვრებო და კომერციული სექტორებისათვის:

- გათბობის მოთხოვნის მგრძნობიარობა,
- გაგრილების მოთხოვნის მგრძნობიარობა,
- გათბობის დატვირთვის მგრძნობიარობა და გაგრილების დატვირთვის მგრძნობიარობა.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის შესაფასებლად აღებულია შემდეგი კლიმატური პარამეტრები:

- გათბობის სავარაუდო პერიოდი,
- გაგრილების სავარაუდო პერიოდი და
- წლის საშუალო მაქსიმალური და მინიმალური ექსტრემალური ტემპერატურები, რომლებიც შესაბამისად წარმოადგენს 15 ყველაზე ცხელი და 15 ყველაზე ცივი ტემპერატურების საშუალო მაჩვენებელს.

¹⁴⁶ „ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება“ პროექტის ანგარიში. WEG. 2012
<http://weg.ge/wp-content/uploads/2012/11/tna-report-georgian-version.pdf>

¹⁴⁷ Effects of Climate Change on Energy Production and Use in the United States. U.S. Climate Change Science Program. Synthesis and Assessment Product 4.5. 2006.

¹⁴⁸ Regional Climate Change and Variability. Impacts and Responses. (Matthias Ruth et al). 2006.

კლიმატური პარამეტრებისთვის საბასიზო პერიოდად შერჩეულ იქნა 1961-1990 წლების საშუალო კლიმატური მონაცემი.

გათბობის სავარაუდო პერიოდი შეფასდა ცივი დღეების საშუალო რაოდენობის მიხედვით, როდესაც დღის საშუალო ტემპერატურა 8°C -ზე დაბალია. აღნიშნული ტემპერატურა არის საქართველოსთვის სამშენებლო კლიმატოლოგიის ნორმა¹⁴⁹ და ითვლება, რომ გათბობის ჩართვა საჭიროა როცა გარე ტემპერატურა არის 8°C -ზე ქვევით.

გაგრილების სავარაუდო პერიოდი. გაგრილებისთვის საქართველოში სტანდარტი არ არსებობს, ამიტომ გაგრილების სავარაუდო პერიოდად, დაშვების საფუძველზე, მიღებულ იქნა ცხელი დღეების საშუალო რაოდენობა, როდესაც დღის საშუალო ტემპერატურა 25°C -ა აღემატება.

ზემოთაღნიშნული კლიმატური პარამეტრები იძლევა ენერგიის მომავალი მოთხოვნის შეფასების საშუალებას, თუმცა გათბობის და გაგრილების დატვირთვაზე გავლენას ახდენს ასევე *ექსტრემალური ტემპერატურის სიდიდე*. ექსტრემალური ტემპერატურის გაზრდამ შეიძლება საჭირო გახადოს უფრო მძლავრი გათბობის ან გაგრილების ტექნოლოგიების დაყენება, ასევე გავლენა მოახდინოს ელექტროსისტემის დატვირთვის მრუდზე, გაზარდოს დღის პიკის სიდიდე და/ან ხანგრძლივობა.

კლიმატურ პარამეტრებთან ერთად მგრძნობიერობის ინდექსის შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა შედარებითი პარამეტრები: *მოსახლეობის რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით* და *კომერციულ სექტორში დაქირავებულების რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით*¹⁵⁰. შედარებითი პარამეტრების მისაღებად მოხდა ორივე ამ პარამეტრის ნორმალიზება. აღნიშნული შედარებითი პარამეტრები მნიშვნელოვანია მუნიციპალიტეტების შედარებითი ანალიზისთვის.

ამგვარად, ენერგეტიკის სექტორის მგრძნობიარობის ინდიკატორები წარმოადგენს საყოფაცხოვრებო და კომერციული სექტორების ოთხი ინდიკატორის აგრეგირებულ მონაცემს. ეს ინდიკატორებია:

- გათბობის მოთხოვნის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ,
- გაგრილების მოთხოვნის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ,
- გათბობის დატვირთვის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ.
- გაგრილების დატვირთვის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ.

თითოეული ინდიკატორის შესაფასებლად აიღება ერთი შედარებითი პარამეტრი და ერთი აბსოლუტური მნიშვნელობა. საყოფაცხოვრებო სექტორისათვის შედარებით ინდიკატორად აღებულია მოსახლეობის რაოდენობა, ხოლო კომერციული სექტორისათვის კომერციულ სექტორში დაქირავებულთა რაოდენობა. შედარებითი ინდიკატორი კლიმატის მიმართ მგრძნობიარობის მიხედვით მუნიციპალიტეტების გრადაციის გაკეთების საშუალებას იძლევა. მაგალითად, მუნიციპალიტეტს, რომელსაც აქვს კლიმატის ცვლილების მიმართ ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის ინდიკატორის მაღალი მნიშვნელობა, შეიძლება ჰქონდეს დაბალი აბსოლუტური მგრძნობიარობის ინდექსი, რადგან აღნიშნულ მუნიციპალიტეტში მოსახლეობის რაოდენობა მცირეა და ამ მუნიციპალიტეტის ჯამური ენერგიის მოხმარების ცვლილებას მთლიანი ენერგიის მოხმარებაზე მაღალი ზემოქმედება არ ექნება. საპირისპიროდ კი, მუნიციპალიტეტს, სადაც მოსახლეობის რაოდენობა დიდია, აქვს მაღალი მგრძნობიარობის ინდექსი, თუნდაც აღნიშნული მუნიციპალიტეტის კლიმატის ცვლილებისადმი ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის ინდიკატორის მნიშვნელობა შედარებით დაბალი იყოს.

გათბობისათვის და გაგრილებისათვის ენერგიის არსებული მოთხოვნის შესაფასებლად აღებულია შემდეგი კლიმატური პარამეტრები: გათბობის სავარაუდო პერიოდი საბაზისო წლებისთვის (1961-1990) არის ცივი დღეების საშუალო რაოდენობა, როდესაც დღის საშუალო ტემპერატურა იყო 8°C -ზე დაბალი; გაგრილების სავარაუდო პერიოდი საბაზისო წლებისთვის (1961-1990) არის ცხელი დღეების საშუალო რაოდენობა, როდესაც დღის საშუალო ტემპერატურა იყო 25°C -ზე მაღალი. გათბობის და გაგრილების

¹⁴⁹ საქართველოს მთავრობის 15.01.2014 წ. დადგენილება №71 „საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტების დამტკიცების შესახებ“

¹⁵⁰ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის (საქსტატი) მონაცემები 2015 წ. წყარო: საქსტატის ვებ-გვერდი <http://www.geostat.ge>

დატვირთვის შესაფასებლად აღებულ იქნა საბაზო პერიოდის საშუალო ექსტრემალური ტემპერატურები¹⁵¹.

ენერგიის მოხმარების კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის ინდექსი დათვლილია შემდეგი ფორმულით:

$$S = \sum_{i=1}^8 (RA)$$

სადაც:

S - არის კლიმატის ცვლილებისადმი ენერგიის მოხმარების აგრეგირებული მგრძნობიარობის ინდექსი,
 R - არის შედარებითი ინდიკატორის ნორმალიზებული მნიშვნელობა (შედარებითი ინდიკატორი საყოფაცხოვრებო სექტორის შემთხვევაში არის მოსახლეობა, ხოლო კომერციული სექტორის -- დაქირავებულთა რაოდენობა)

A - მგრძნობიარობის ინდიკატორის ნორმალიზებული მნიშვნელობა. ნორმალიზაცია 0-დან 1-მდე.

i - მგრძნობიარობის ინდიკატორის ინდექსები, რომლებიც იყო დათვლილი კომერციული და საყოფაცხოვრებო სექტორისთვის ცალცალკე, ჯამში რვა ინდექსი.

კლიმატის ცვლილებისადმი ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის აგრეგირებული ინდექსი იყო ნორმალიზებული. აღნიშნული მეთოდოლოგიის გამოყენებით დათვილ იქნა ენერგეტიკის სექტორის კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძნობიარობის ინდექსები თითოეული მუნიციპალიტეტისთვის (იხ. რუკები 48, 49, 50).

ენერგოინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა

ნავთობის საბადოები არ მდებარეობს წყალდიდობის და თოვლის ზვავის რისკის ზონაში, ხოლო ნავთობსადენების და გაზსადენების კონსტრუქციებიდან გამომდინარე, წყალდიდობების შედეგად მათი დაზიანების ალბათობა ძალზე მცირეა. ამასთან ერთად, ზოგიერთმა სხვა ბუნებრივმა მოვლენამ შეიძლება საფრთხე შეუქმნას ამ სტრატეგიულ ობიექტებს (იხ. თავი 3.5 ბუნებრივი კატასტროფების შესახებ). ამდენად წინამდებარე კვლევის ამ ნაწილში განხილულია მხოლოდ ელექტროენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა სტიქიური მოვლენებისადმი, კერძოდ, წყალდიდობებისადმი და თოვლის ზვავებისადმი, განსხვავებით სხვა ბუნებრივი კატასტროფებისგან, რადგანაც ამ ორი მოვლენისთვის შესაძლებელია ფართობის დადგენა. ამ ბუნებრივი კატასტროფებისა და ელექტროენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის რუკების შეჯერებით შესაძლებელია ინფრასტრუქტურის მოწყვლადობის გეოსივრცული ანალიზი (იხ. სურათი 17). ქვემოთ მოყვანილი ციფრები აბონენტთა რაოდენობის და ელექტროენერგიის მოხმარების შესახებ, გაანგარიშებულია სს „ენერგო-პრო ჯორჯიას“ მიერ მოწოდებული სტატისტიკური მასალის საფუძველზე. მკვებავი ქვესადგურებიდან აბონენტთა რაოდენობა აღებულია 2015 წლის სექტემბრის მდგომარეობით, ხოლო მათი საშუალო დატვირთვა - 2014 წლის ელექტროენერგიის მოხმარების ფაქტიური მაჩვენებლებიდან¹⁵² შემდეგი ფორმულით:

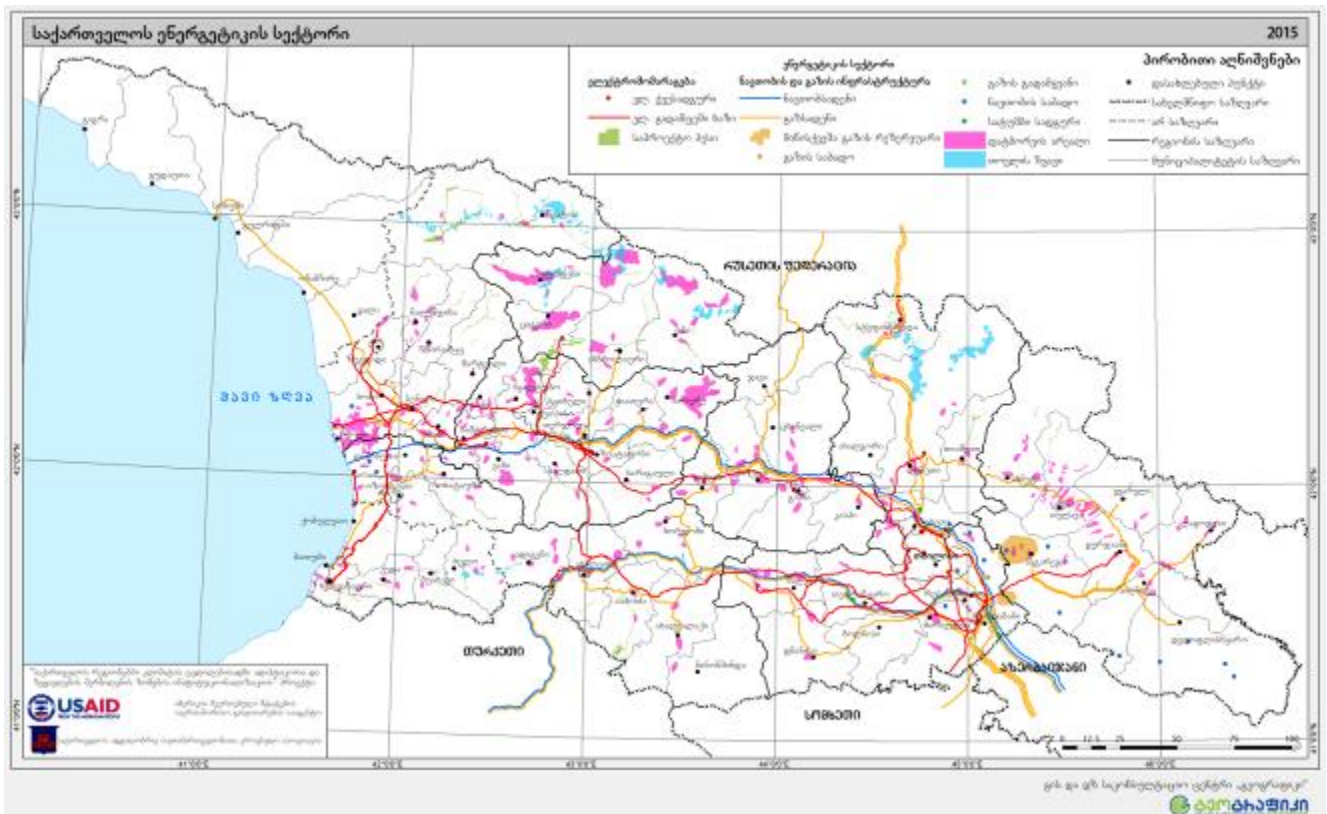
$$L = E / 8760$$

სადაც: E არის 2014 წლის ელექტროენერგიის მოხმარება, ხოლო 8760 - წელიწადში საათების რაოდენობა.

შეფასებისას ყურადღება გამახვილდა მუნიციპალიტეტების ადმინისტრაციულ ცენტრებზე, რადგან ელექტროენერგიის მოხმარების კონცენტრაცია (სიდიდე) და შესაბამისად, სტიქიური მოვლენების ზემოქმედება ამ ცენტრებზე გაცილებით მაღალია, ვიდრე მუნიციპალიტეტების სხვა დასახლებულ პუნქტებზე. ვინაიდან საშუალო და გრძელვადიანი პერსპექტივისათვის მწელია თითოეული მუნიციპალიტეტის მიერ ელექტროენერგიის მოხმარების ზუსტი პროგნოზირება, პირობითად დაშვებულია, რომ ის დარჩება არსებულ დონეზე. ანალიზი გაკეთდა რეგიონების მიხედვით.

¹⁵¹ მაგალითად ზაფხულის ექსტრემალური ტემპერატურების ზრდა გაზრდის გაგრილების დათვირთვას და საჭიროს გახდის უფრო მძლავრი გაგრილების ტექნოლოგიების დაყენება.

¹⁵² აღნიშნული კვლევისთვის ინფორმაცია მიღებულია სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“-დან . 2015 წ.



სურათი 17: ენერგეტიკის სექტორის კრიტიკული ინფრასტრუქტურის და ბუნებრივი კატასტროფების რუკა

სურათი 17-ზე დატანილია ენერგეტიკული სექტორის კრიტიკული ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფების რისკის ზონები (კემოდ, წყალდიდობებისა და თოვლის ზეგავების ტერიტორია)¹⁵³. ანალიზის დროს მოხდა მხარეების (რეგიონების) მიხედვით აღნიშნული ბუნებრივი კატასტროფების სავარაუდო ზარალის რაოდენობრივი შეფასება.

აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა

დაბა ქედის ნაწილი იმყოფება პოტენციური დატბორვის არეალში. თუ არ იქნა სათანადო ზომები მიღებული (ახალი დამცავი ნაგებობების მშენებლობა ან/და ძველების რეაბილიტაცია), აქ შესაძლებელია ელექტროენერგიის გარეშე დარჩეს 2,000 აბონენტი, საშუალოდ 370 კვტ ჯამური დატვირთვით. დატვირთვის სიდიდე კონკრეტულ შემთხვევაში დამოკიდებული იქნება წლის სეზონზე, დღე-ღამის მონაკვეთზე და სხვა ფაქტორებზე. ელექტროენერგიის მიწოდების აღდგენის ვადა და მთლიანობაში მიუწოდებელი ელექტროენერგიის რაოდენობა დამოკიდებული იქნება სტიქიური მოვლენის ხანგრძლივობაზე, მასშტაბზე, ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის დაზიანების ხასიათზე და სხვა კონკრეტულ თავისებურებებზე.

დაბა შუახევი ასევე მდებარეობს დატბორვის ზონაში. ქვესადგურის დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 2,379 მომხმარებელს, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვაა 313 კვტ.

ხელვაჩაური ნაწილობრივ მოქცეულია დატბორვის არეალში. ქვესადგურის დაზიანებით გამოწვეული ელექტროენერგიის გამორთვა შეეხება დაახლოებით 2,000 აბონენტს, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვაა 840 კვტ.

გურია

¹⁵³

წყალდიდობებისა და თოვლის ზეგავების შესახებ ინფორმაცია მიღებულია ათწლეულების მანძილზე სხვადასხვა ოფიციალური და არაოფიციალური წყაროებიდან, მათ შორის გაზეთებიდან

ქ. ჩოხატაურის ნაწილი იმყოფება პოტენციური დატბორვის ზონაში. ქვესადგური „ჩოხატაური 110კვ“ მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ელექტროენერგია შეუწყდება დაახლოებით 3,000 მომხმარებელს, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვაა 4100 კვტ.

სამეგრელო-ზემო სვანეთი

ქ. მარტვილი ნაწილობრივ პოტენციური დატბორვის ზონაშია. შესაძლებელია ელექტროენერგიის გარეშე დარჩეს 2,300 აბონენტი, საშუალო 370 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით, რომლებიც ელექტროენერგიას ღებულობენ „მარტვილი 110 კვ“ ქვესადგურიდან.

მესტიის ნაწილი ასევე იმყოფება დატბორვის არეალში, რის გამოც ქვესადგურ „მესტია“ 35/10-ის დაზიანების შემთხვევაში 600 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვის ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 400-მდე მომხმარებელს.

ქ. სენაკი ნაწილობრივ დატბორვის ზონაშია. ქვესადგურის დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე დარჩება 3,000-მდე აბონენტი, 1530 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

ქ. ფოთის ფარგლებში განლაგებულია 9 მაღალი ძაბვის ქვესადგური. აქედან, რამდენიმეს შეიძლება შეექმნას დატბორვის საშიშროება, რაც, სხვა ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის მწყობრიდან გამოსვლასთან ერთად, სავარაუდოდ, გამოიწვევს ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტას დაახლოებით 8,000 აბონენტისათვის, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვაა 1620 კვტ.

ქ. ჩხოროწყუ იმყოფება ნაწილობრივი პოტენციური დატბორვის არეალში. ქვესადგურის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე დარჩება 360 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვის მქონე 2,000-მდე მომხმარებელი.

ქ. წალენჯიხა ასევე ნაწილობრივი დატბორვის ზონაშია. ქვესადგურის დატბორვის შემთხვევაში ელექტროენერგია შეუწყდება 470 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვის მქონე 2,700 აბონენტს.

იმერეთი

ქ. ბაღდათი იმყოფება პოტენციური დატბორვის არეალში. ელექტროენერგიის გარეშე დარჩენის საფრთხე ემუქრება 8,716 აბონენტს საშუალო ჯამური დატვირთვით 1295 კვტ, რომლებიც იკვებებიან ქ/ს „ბაღდათი“ 110/35/10-დან.

ქ. ტყიბულის ნაწილი მოქცეულია პოტენციური დატბორვის ზონაში. ქვესადგური „ტყიბული 1“ დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 4,000-მდე მომხმარებელს 1746 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

ქ. წყალტუბოს ნაწილი ასევე პოტენციური დატბორვის ზონაშია. ქალაქის ელექტრომომარაგება ძირითადად ხორციელდება ქ/ს „წყალტუბო“ 110/35/6-დან, რომლის დაზიანების შემთხვევაში 1837 კვტ-ს საშუალო ჯამური დატვირთვის მქონე დაახლოებით 5,000 აბონენტს შეუწყდება ელექტროენერგიის მიწოდება.

ქ. ჭიათურის ნაწილი აგრეთვე პოტენციური დატბორვის არეალშია. ქალაქის ფარგლებში განლაგებული 5 ქვესადგურიდან რამდენიმეს შეიძლება შეექმნას დატბორვის საშიშროება, რაც სავარაუდოდ გამოიწვევს ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტას მაქსიმუმ 8,000 მომხმარებლისათვის, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვა შეადგენს 1200 კვტ-ს.

ხარაგაული იმყოფება დატბორვის ზონაში. ქვესადგური „ხარაგაული“ დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე შეიძლება დარჩეს 3,400-მდე აბონენტი, 4685 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი

ლენტეხი ელექტროენერგიას ღებულობს 35/10 კვ. ძაბვის ქ/ს „ლენტეხიდან“, რომელიც მდებარეობს პოტენციური დატბორვის არეალში. სერიოზული სტიქიური მოვლენის შედეგად აღნიშნული

ქვესადგურის დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 1,236 აბონენტს, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვა შეადგენს 237 კვტ-ს.

ცაგერი მთლიანად მოქცეულია პოტენციური დატბორვის ზონაში. ქვესადგური “ცაგერი” 35/10 მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 3,684 მომხმარებელს, 643 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

სამცხე-ჯავახეთი

ადიგენი მდებარეობს პოტენციური დატბორვის არეალში. აქ მდებარეობს საშუალო ჯამური 805 კვტ. დატვირთვით მომუშავე ქვესადგური, რომლის დაზიანების შემთხვევაში 5,926 მომხმარებელს შეუწყდება ელექტროენერგიის მიწოდება.

ასპინძა, რომელიც ელექტროენერგიას ღებულობს 110/35/10 კვ. ძაბვის ქ/ს “ასპინძადან”, პოტენციური დატბორვის ზონაშია. სტიქიური მოვლენების დროს შესაძლებელია აღნიშნული ქვესადგურის დაზიანება, რაც გამოიწვევს 278 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვის მქონე 1,535 აბონენტისთვის ელექტროენერგიის შეწყვეტას.

ქ. ახალქალაქის ნაწილი იმყოფება პოტენციური დატბორვის არეალში. ქვესადგურის დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე დარჩება 3,000-მდე აბონენტი, 700 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

ქ. ახალციხის ნაწილი ასევე პოტენციური დატბორვის ზონაშია. ქვესადგური „ახალციხე 110კვ“ მწყობრიდან გამოსვლის შემდეგ ელექტროენერგია შეიძლება შეუწყდეს დაახლოებით 5,000 აბონენტს, რომელთა საშუალო ჯამური დატვირთვა შეადგენს 1450 კვტ-ს.

ქ. ბორჯომი ნაწილობრივ მდებარეობს პოტენციური დატბორვის არეალში. ქვესადგური „ბორჯომი 1“ დაზიანების შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე დარჩება 5,700-მდე აბონენტი, საშუალო ჯამური 2500 კვტ დატვირთვით.

შიდა ქართლი

ქ. გორის ნაწილი პოტენციური დატბორვის ზონაშია. ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 3200 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვის მქონე 10,700-მდე მომხმარებელს იმ შემთხვევაში, თუ „გორი 220“ ქვესადგური მწყობრიდან გამოვა.

ქარელი ასევე ნაწილობრივ იმყოფება პოტენციური დატბორვის ზონაში. მას ელექტროენერგია მიეწოდება 2 მაღალი ძაბვის ქვესადგურიდან: ქ/ს “ქარელი” 110/35/10 კვ და ქ/ს “ქარელი-წევა” 110/10 კვ. სერიოზული სტიქიური მოვლენის შემთხვევაში ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება დაახლოებით 8,000 აბონენტს 640 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

მცხეთა-მთიანეთი

ქ. დუშეთი იმყოფება პოტენციური დატბორვის არეალში. შესაბამისად, 110/35/10 კვ ძაბვის ქვესადგურიდან ელექტროენერგიის მიწოდება შეუწყდება 937 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვის მქონე 4,509 აბონენტს, აღნიშნული ქვესადგურის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში.

თიანეთი ნაწილობრივ პოტენციური დატბორვის ზონაშია. „თიანეთი 110 კვ“ ქვესადგურის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე დარჩება 1,500-მდე აბონენტი 190 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

ქვემო ქართლი

ქ. დმანისის ნაწილი იმყოფება პოტენციური დატბორვის არეალში. აქ ელექტროენერგიის გარეშე შეიძლება დარჩეს 3,000 აბონენტი, 372 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით, თუ ქვესადგური „დმანისი 110“-ში მოხდა მოწყობილობების დაზიანება.

ქ. მარნეული ასევე ნაწილობრივ პოტენციური დატბორვის ზონაშია. ქალაქს ელექტროენერგიით ამარაგებს ორი მაღალი ძაბვის ქვესადგური. დაახლოებით 6,000 მომხმარებელი, 5250 კვტ საშუალო

ჯამური დატვირთვით, დარჩება ელექტროენერგიის გარეშე თუ ერთერთი ქვესადგური მწყობრიდან გამოვა.

ქ. წალკა არ მდებარეობს პოტენციური დატბორვის ზონაში, მაგრამ ქ/ს “ზრამჰესი-2” (110/10 კვ.), საიდანაც იკვებება წალკის მუნიციპალიტეტში შემავალი 120 აბონენტი 60 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით, მოქცეულია პოტენციური დატბორვის ზონაში, შესაბამისად, ქვესადგურის დაზიანება შეიძლება გახდეს აღნიშნული აბონენტებისათვის ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტის მიზეზი.

კახეთი

ქ. ლაგოდეხი ნაწილობრივ იმყოფება პოტენციური დატბორვის ზონაში. ელექტროენერგიის მიწოდება შეიძლება შეუწყდეს დაახლოებით 5,000-მდე აბონენტს, 800 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

ქ. საგარეჯოს ნაწილი მდებარეობს პოტენციური დატბორვის ზონაში. ერთერთი 110კვ ქვესადგურის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ელექტროენერგიის გარეშე დარჩება დაახლოებით 2,000 მომხმარებელი 320 კვტ საშუალო ჯამური დატვირთვით.

3.5. ინფრასტრუქტურის და მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ

შესავალი

მე-20 საუკუნის ბოლო ათწლეულებში მსოფლიოს უმეტესი ქვეყნისათვის ბუნებრივი კატასტროფებისაგან მოსახლეობის დაცვა და ინფრასტრუქტურული ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირება გახდა უმნიშვნელოვანესი სოციალურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიური პრობლემა. ეს პრობლემა კიდევ უფრო აქტუალური გახდა, განსაკუთრებით მთიანი ქვეყნებისათვის, XXI საუკუნის გარიჟრაჟზე, როდესაც კლიმატის გლობალური ცვლილების საერთო ფონზე და ადამიანის ფართომასშტაბიანი საქმიანობის პრესინგის პირობებში სტიქიური კატაკლიზმებისაგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები, ადამიანთა მსხვერპლის ჩათვლით, კიდევ უფრო შეუქცევადი გახდა.

საქართველო ბუნების სტიქიური პროცესების განვითარების მასშტაბებით, დროში განმეორებადობით და საშიშროების რისკით მოსახლეობისადმი, ინფრასტრუქტურული ობიექტებისადმი, მიწის რესურსების კატასტროფული დანაკარგებით და ეკონომიკური ზარალით მთიან მხარეთა ურთულეს რეგიონს განეკუთვნება. მრავალი სახის სტიქიური მოვლენებიდან, რომლებიც პერიოდულად მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზიანს აყენებენ ქვეყანას და ხშირად მთავრდება ადამიანის მსხვერპლით, დომინანტ ადგილს იკავებენ მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები, ღვარცოფები და მასთან დაკავშირებული წყალმოვარდნები, თოვლის ზვავები, წყალდიდობები და წყლის ეროზიული პროცესები. სტიქიური პროცესებით მეტ-ნაკლები სიძლიერით დაზიანებულია თითქმის ყველა მორფოლოგიურ-კლიმატური ზონა - დაწყებული დაბლობი ზღვისპირეთიდან და დამთავრებული მაღალმთიანი ალპურ-ნივალურით. ქვეყანაში დაფიქსირებულია 50,000-ზე მეტი სხვადასხვა მასშტაბის მეწყრულ-გრავიტაციული უბანი, 3,000-ზე მეტი ღვარცოფული წყალსადინარი (ხევი, მდინარე) და რამდენიმე ასეული კილომეტრი მდინარეთა და ზღვის ნაპირების წარეცხვის მონაკვეთი. სხვადასხვა მასშტაბით მათი საშიშროების რისკის სივრცეში მოქცეულია ქვეყნის ტერიტორიის 70%-მდე და დასახლებული პუნქტების 63%-მდე. XX საუკუნის 70-იანი წლებიდან ეკომიგრანტების სტატუსით სხვა ადგილებში გადაყვანილი იქნა 60,000-ზე მეტი ოჯახი; აღრიცხულ იქნა სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებული და საშიშროების ზონაში მოქცეული 400 000-ზე მეტი საცხოვრებელი სახლი და ინფრასტრუქტურული ობიექტი. დაზიანდა და საბრუნავი ფონდიდან ამოვარდა 1,5 მლნ. ჰა. მიწის სავარგული. გეოლოგიური სტიქიით გამოწვეულმა მსხვერპლმა 1,000-ს გადააჭარბა, მათ შორის 1995-2015 წლებში შეადგინა დაახლოებით 140, ხოლო საერთო ზარალმა 15 მლრდ. ამერიკულ დოლარს მიაღწია.

წინადაბარე კვლევის ფარგლებში შესწავლილი იქნა საქართველოს მასშტაბით მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა სხვადასხვა ბუნებრივი კატასტროფის მიმართ და ასევე ამ ბუნებრივი კატასტროფების ზრდის რისკები კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შედეგად ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის: 2021-2050 და 2071-2100 წლები. ასევე იყო მცდელობა შეფასებულიყო გარკვეული ბუნებრივი კატასტროფების ზემოქმედება ინფრასტრუქტურაზე უნიფიცირებული მეთოდოლოგიით და ხელმისაწვდომი ინფორმაციის საფუძველზე საქართველოს სხვადასხვა მუნიციპალიტეტში.

3.5.1. მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ

მიმოხილვა და აქტუალურობა

საქართველოში გეოლოგიურ გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების პრესინგი განსაკუთრებულად მოწყვლადია სოფლის დასახლებებისა და საერთოდ მაღალი ურბანიზაციის სივრცეებში. მთავარი მიზეზი მდგომარეობს, ერთი მხრივ, ოპტიმალურად ასათვისებელი სივრცეების გეოლოგიური გარემოს მდგრადობა-ამტანიანობის შეუფასებლობაში, ხოლო, მეორე მხრივ, სასოფლო-სამეურნეო მიწებისათვის ასათვისებელი მიწების უკმარისობაში, იქ სადაც საშუალოდ 1 სულ მოსახლეზე 0,14 ჰა. მიწის სავარგული მოდის და მუნიციპალიტეტების უმრავლესობაში (ჭიათურა, ხარაგაული, ოზურგეთი, ზუგდიდი, ხელვაჩაური, ქობულეთი და ა.შ.), სადაც მოსახლეობის სიმჭიდროვე საშუალოდ 1კმ²-ზე 99-240 კაცს აღემატება. ამით არის განპირობებული, რომ მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო ინფრასტრუქტურული ობიექტების მშენებლობა და სასოფლო-სამეურნეო მიწების ათვისება მიმდინარეობს გეოლოგიური გარემოს უკიდურესად სენსიტიურ და ასათვისებლად მიუღებელ ფართობებზე. ყოველივე ასეთი

მშენებლობა და მიწების ათვისება იწვევს გარემოს მყიფე წონასწორობის დამყარებული ჰომეოსტატიზმის მდგომარეობიდან სწრაფად გამოყვანას. ამას ემატება მთის დასახლებებში ტყის მასივების უსისტემო ჭრა, უგზოობის პირობებში „მორსაცური“ ღარების შექმნა და ეროზიულ-მეწყრული პროცესების ინტენსიური წარმოქმნა-გააქტიურება. ამიტომაც არის, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე სასოფლო-სამეურნეო ათვისების მიწების სივრცეში, მათ გაუდაბნოება-დეგრადაციის მთავარ პრობლემას წარმოადგენს არა კლიმატის გლობალური ცვლილებით გამოწვეული პირდაპირი ზემოქმედება, არამედ ადამიანის გეოლოგიურ გარემოში არასწორად და გაუზარებლად წარმართული საქმიანობა. დადგენილია, რომ საქართველოს სოფლებში დარეგისტრირებული მეწყერების 50%-მზე მეტი დაკავშირებულია სწორედ ადამიანის არასწორად წარმართულ საქმიანობასთან, რაც შეეხება სახნავი მიწების არეალში განვითარებულ ნიადაგის ეროზიის პროცესებს, მისი 80-90% უკავშირდება ადამიანის არასწორ ქმედებებს. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია მთიანი რეგიონების ყოველი ტერიტორიის ათვისებას წინ უსწრებდეს იმ ასათვისებელი სივრცის „გეოლოგიური ამტანობის“ კრიტერიუმების დადგენა თუ სად რა სახისა და მასშტაბის უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენებია მოსალოდნელი და რა სახის საფრთხის წინაშე შეიძლება აღმოჩნდეს მოსახლეობა და ინფრასტრუქტურა, რათა საჭიროების შემთხვევაში გათვალისწინებული იქნეს შესაბამისი გასაწესებელი ღონისძიებები.

არსებული კვლევები

უარყოფითმა სტიქიურმა გეოლოგიურმა მოვლენებმა საქართველოს მოსახლეობას მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან დიდი საშიშროება შეუქმნა. მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზარალსთან სდევდა ადამიანთა მსხვერპლი, ხოლო ათიათასობით ოჯახი ისტორიულად დამკვიდრებული საცხოვრისიდან იძულებით გადაყვანილ იქნა სხვა ადგილებში.

ამასთან დაკავშირებით, საქართველოს მთავრობამ ჯერ კიდევ 70-იან წლებში მიიღო სპეციალური დადგენილება სოფლის მოსახლეობისა და მიწების მეწყერების, ღვარცოფების, ეროზიის და სხვა სახის გეოლოგიური პროცესებისაგან დაცვის ღონისძიებათა შესახებ, სადაც გეოლოგიის სახელმწიფო უწყებას („საგეოლოგიას“) დაევალა სოფლის მეურნეობის სამინისტროს დაკვეთით ჩატარებინა სპეციალური საინჟინრო-გეოლოგიურ-მელიორაციული მსხვილმასშტაბიანი (1:10 000 – 1:25 000) კვლევები, იმ სამიწათმოქმედო ფართობებზე, რომლებიც მნიშვნელოვნად იყო დაზიანებული გეოლოგიური სტიქიური პროცესებით, ან/და იმყოფებოდნენ მათი მაღალი რისკის ზონაში და შეემუშავებინა ამ უარყოფითი მოვლენების შემამცირებელი სათანადო პრევენციული ტექნოლოგიები. ამ მიზნით, საქართველოს 35 ადმინისტრაციულ რაიონში (ახლანდელი მუნიციპალიტეტები) განხორციელდა აღნიშნული კვლევები და ფაქტიურად მოიცვა ქვეყნის ტერიტორიის 45%-ზე მეტი, ეს რაიონებია: ხაშური, ქარელი, კასპი, გორი, ყაზბეგი, დუშეთი, თელავი, ახმეტა, ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ვანი, ბაღდათი, ზესტაფონი, ხარაგაული, თერჯოლა, ჩოხატაური, ჩხოროწყუ, სოხუმი, გუდაუთა, გალი, გულრიფში, ქობულეთი, ხელვაჩაური, ქედა, შუახევი, ხულო, რომელთა საერთო ფართობი შეადგენს 787.1 ათასი ჰა-ს. მათგან სტიქიური პროცესების მაღალი რისკის არეალში მოქცეულია საერთო შესწავლილი ფართობის 13.1%, ხოლო გეოლოგიური მოვლენებით ინტენსიურად დაზიანებული ფართობები, რომლებიც საჭიროებენ კომპლექსური ღონისძიებების გატარებას - 14.2%¹⁵⁴. კვლევების პროცესში დადგინდა გეოლოგიური სტიქიით ცალკეული მუნიციპალიტეტების დაზიანების ხარისხი და მათგან მიყენებული ზიანი მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტებისადმი, შედგა შესაბამისი კადასტრი ყოველი კონკრეტული მეწყრული სხეულისა და ღვარცოფტრანსფორმირებადი წყალსადინარის და დაისახა სათანადო გამაჯანსაღებელი ღონისძიებები. ყოველი ადმინისტრაციული მუნიციპალიტეტისთვის შედგენილია შესაბამისი მასშტაბების სპეციალიზირებული რუკები:

1. საინჟინრო-გეოლოგიური - სტიქიური პროცესებით ტერიტორიის დაზიანებადობის ხარისხისა და მათი განვითარების ფაქტორთა კანონზომიერების დადგენით;
2. საინჟინრო-გეოლოგიურ-მელიორაციული დარაიონების, სადაც შესწავლილი სივრცეები რანჟირებულია დაზიანებადობის ხარისხის, საშიშროების რისკის ინტენსივობის, ფართობების ათვისებისა და მათი გამოყენებადობის მიხედვით ღონისძიებების გატარებამდე თუ პრევენციული ღონისძიებების გატარების შემდეგ.

¹⁵⁴

წერეთელი ემ., გობეჯიშვილი რ., გაფრინდაშვილი მ. (2010) ბუნების სტიქიური კატასტროფული მოვლენების საშიშროების რისკი საქართველოს მთიანეთში და მათი შემარბილებელი პრობლემები. მონოგრაფიაში „საქართველოს მთიანეთის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. გვ. 63-94.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

გეოლოგიური გარემოს თვისობრიობისა და პროცესმაპროვოცირებელი ფაქტორების ყველა ელემენტის მგრძნობიარობის ანალიზისა და განზოგადოების საფუძველზე დამუშავებულია ცალკეული მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისათვის ზემოთ ნახსენები საინჟინრო-გეოლოგიური-მელიორაციული სპეციალიზირებული რუკები, სადაც გეოლოგიური გარემოს პირობების, რელიეფის კლასის, სტიქიური პროცესებით დაზიანებადობის ხარისხის, საშიშროების რისკისა და ტერიტორიის ათვისების მიხედვით რანჟირებულია ტაქსონომიური თანამიმდევრობით რაიონის, ქვერაიონისა და უბნის მიხედვით. თავის მხრივ, თითოეული უბანი მდგრადობის მიხედვით დანაწილებულია სამ ჯგუფად:

1. მდგრადი - სტიქიური გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება, ნიადაგის ეროზიული დაზიანება უმნიშვნელოა;
2. შეზღუდულად მდგრადი - აღირიცხება სტაბილიზირებული მეწყრები, გაიშვიათებული დაზარალებული პროცესი, ნიადაგის ეროზიული გარეცხვა საშუალო ხარისხით, მაგრამ თუ მოხდება ტერიტორიის ათვისება უფრო ზედმეტი დატვირთვით, ვიდრე ამჟამად არის, არსებობს რეალური საშიშროება პროცესების გააქტიურების თუ არ მოხდება წინმსწრები პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება;
3. არამდგრადი - გეოლოგიური სტიქიური პროცესებით მნიშვნელოვნად დაზიანებული, ნიადაგის ეროზიული წარეცხვა მაღალი, მეწყრულ-ეროზიული და ღვარცოფული მოვლენების გააქტიურების მაღალი რისკი.

ტერიტორიები სოფლის მეურნეობაში ათვისების თვალსაზრისით დაყოფილია 4 ჯგუფად:

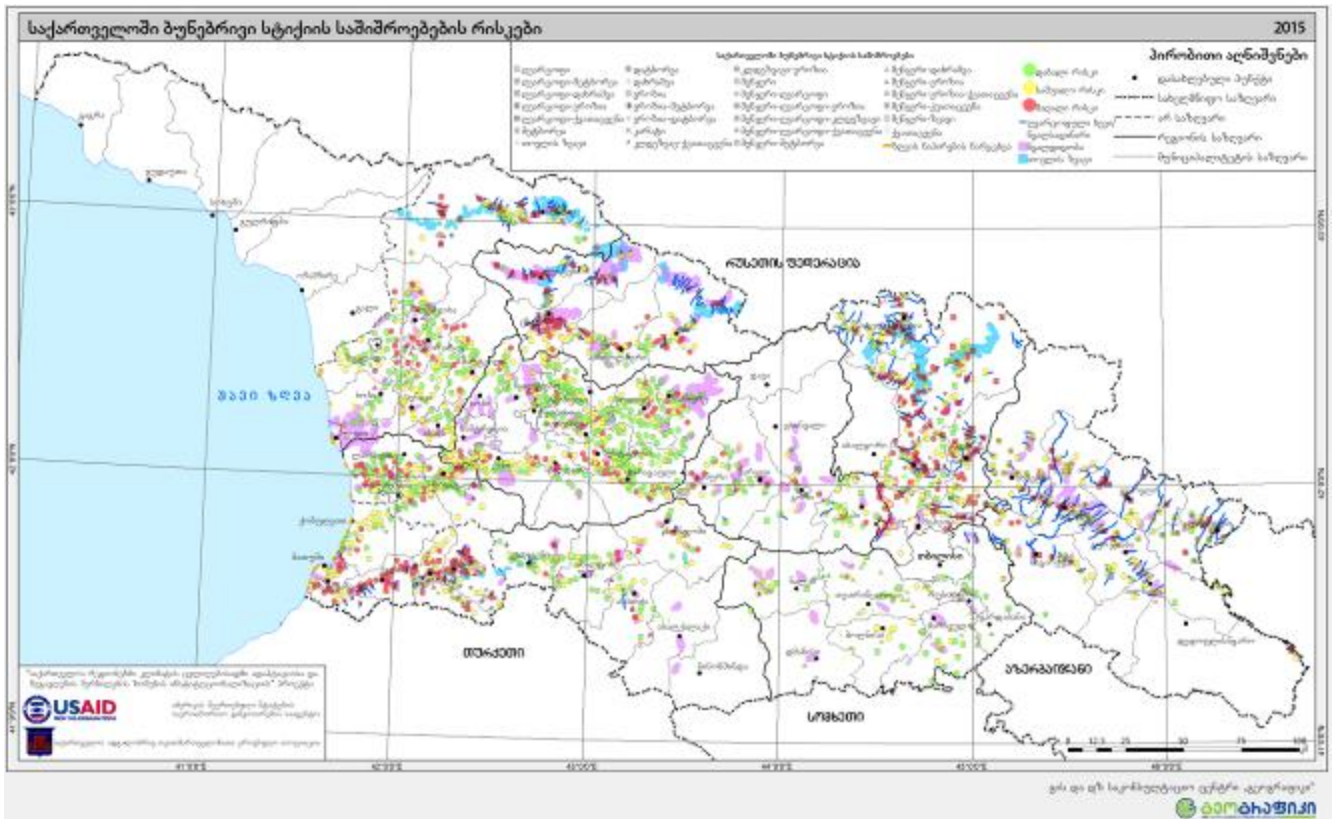
1. გამოსადეგი - გეოლოგიური სტიქიური პროცესები არ ფიქსირდება, ნიადაგის ეროზიულ წარეცხვას ადგილი არ აქვს;
2. შეზღუდულად ვარგისი - ნიადაგი და ნიადაგმაფორმირებელი დედაქანი ვრცელდება წყვეტილად, რიგ უბნებში ნიადაგი მთლიანად გადარეცხილია და გაშიშვლებულია დედაქანის სუბსტრატი, თუმცა სხვა სახის სტიქიური გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება. არის საშიშროება, რომ ათვისების პროცესში მოხდება მათი გააქტიურება;
3. ტერიტორია ვარგისია გეოლოგიური სტიქიური მოვლენების საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარების შემდეგ;
4. ათვისება არ შეიძლება თუ არ იქნება გატარებული წინმსწრები კომპლექსური ღონისძიებები.

სამიწათმოქმედო ფართობების ეფექტური ათვისების და მიწების სტიქიური პროცესებისაგან დაცვის მიზნით, ზონირებულ რუკებზე მდგრადობის თვალსაზრისით გამოყოფილია კონკრეტულად თუ სად რა სახის ორგანიზაციულ-სამეურნეო, აგროტექნიკური, ბიო-საინჟინრო და სხვა სახის პროფილაქტიკური ან/და კაპიტალური ღონისძიებები უნდა იქნეს გატარებული.

ამავე პერიოდში, მთავრობის დადგენილებით დამუშავდა და გამოიცა საქართველოს ტერიტორიაზე გეოლოგიური სამსახურის მიერ მე-20 საუკუნის 70-იანი წლების შემდეგ ჩატარებული სხვადასხვა მასშტაბით (1:50000; 1:200 000) შესრულებული, რეგიონალური ხასიათის სპეციალიზირებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებისა და სოფლის მეურნეობის მიზნებისათვის შესრულებული ზემოთ აღწერილი კვლევების განზოგადოებული შედეგები - „საქართველოს ეროზიის საწინააღმდეგო გენერალური სქემა 1981-2000 წლების პერიოდისათვის“¹⁵⁵. მასში განხილულია საქართველოში განვითარებული ყველა სახის სტიქიური გეოლოგიური პროცესი, მათი მაფორმირებელი ბუნებრივ-ანთროპოგენური ფაქტორები და დარაიონებულია ტერიტორია ცალკეული სახეობის გეოლოგიური პროცესის საშიშროების რისკისა და მიწის ფონდის გამოყენების მიხედვით და დასახულია ეროზიის საწინააღმდეგო ყველა სახის ღონისძიება თავისი ტექნოლოგიებით და ეკონომიკური გათვლებით. ეს იყო პირველი მეცნიერული ნამუშევარი, რომელიც საფუძვლად დაედო სოფლის მეურნეობის ხაზით ახალ მიმართულებას - მთიანი მხარეებისათვის აგრო-საინჟინრო-გეოლოგიურ მელიორაციას.

¹⁵⁵

Генеральная схема противоэрозионных мероприятий Грузинской ССР на период 1981-2000 гг. (моногр.), Тбилиси, Изд. "Сабчота Сакартველო" 1988, 726 стр.



სურათი 18: საქართველოში ბუნებრივი სტიქიის საშიშროების რისკების რუკა

ბუნების სტიქიური მოვლენების ისეთი დომინანტები, როგორც არის წყალდიდობები¹⁵⁶, ეროზიული პროცესები, მეწყრები, ღვარცოფები, წყალმოვარდნები და თოვლის ზვავები (იხ. სურათი 18), პირდაპირ დამოკიდებულებაში იმყოფებიან ატმოსფერული ნალექების გადახრის სიდიდეებთან შიდაწლიურ ინტერვალებში მრავალწლიური საშუალო ნორმიდან შესაბამისი პროცესგანმსაზღვრელი გეოლოგიური გარემოს სინკრეტულ შერწყმულ სივრცეში. ამ პროცესების ფონურ დონეზე წარმოქმნის, ან/და მათი ექსტრემალური გააქტიურების რეჟიმი პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ატმოსფერული ნალექების დადებითი ბალანსის რაოდენობრივ მაჩვენებლებთან, ხოლო პროცესების ჩაქრობა თუ მათი დროებით სტაბილიზაცია ნალექების მრავალწლიური ნორმის დეფიციტთან. საქართველოს მასშტაბით მრავალწლიური დაკვირვებით მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესებისათვის დადგენილი იქნა ის ზღვრული პარამეტრები, რის ზემოთ იწყება დინამიკური რეჟიმის ნახტომისებური გადასვლები.

ზემოთაღნიშნულიდან და წინამდებარე კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობის შესაფასებლად სხვადასხვა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ და ამ პროცესების ვიზუალიზაციისთვის შემდეგი ინდიკატორები და ინდექსები იყო გამოყენებული:

საქართველოს მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების მიმართ. მუნიციპალიტეტში არსებული დასახლებული პუნქტები, რომლებიც მოქცეულია მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენების საშიშროების არეალში, რანჟირებულია 3 კატეგორიად: მაღალი, საშუალო და დაბალი. თითოეულ კატეგორიაში მოქცეულ პროცესებს მინიჭებული აქვს შესაბამისი კოეფიციენტი: მაღალი - 3, საშუალო - 2, დაბალი - 1. ყოველი კატეგორიისათვის მიკუთვნებული ქულები ჯამდება იქ არსებული მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენების მიხედვით. პროცესის სახეობათა ჯამი იკრიბება და მათი საერთო ჯამით ჯგუფდება კატეგორიაში.

¹⁵⁶ წყალდიდობა/წყალმოვარდნების დატბორვის ფენები, რომელთა უმრავლესი ნაწილი (80%) სხვადასხვა ისტორიული წყაროს მრავალწლიური მონაცემთა ბაზებიდანაა შედგენილი, ესენია: გაზეთი "კომუნისტი", "ივერია", ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის არქივი და ა.შ. გამომდინარე იქედან, რომ დატბორვის არეალები, ტექსტური ნაწილიდანაა შედგენილი, რაც იმას ნიშნავს, რომ ჟურნალ-გაზეთებში არ არის მითითებული ზუსტი ადგილები (გეოგრაფიული კოორდინატები) წყალდიდობების შემთხვევებისა, რუკაზე არსებული დატბორვის ფენები სრულად შესაძლებელია იყოს არაზუსტი.

მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ღვარცოფების მიმართ: ღვარცოფმაფორმირებელი წყალსადინარების ჯამური სიგრძე შეფარდებული აუზში არსებული მდინარეთა ქსელის ჯამურ სიგრძესთან.

მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა ზღვის ნაპირების წარეცხვის მიმართ: გამოთვლილია წარეცხილი ნაპირების საერთო სიგრძე შეფარდებული მუნიციპალიტეტში არსებული სანაპირო ზოლის საერთო სიგრძესთან.

მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა თოვლის ზვავების მიმართ: გამოყვანილია კონკრეტული მუნიციპალიტეტის სივრცეში ზვავების საშიშროების არეალში მოქცეული ტერიტორია შეფარდებული მუნიციპალიტეტის საერთო ფართობთან. თოვლის ზვავებზე ინფორმაცია დათვლილი იყო პროცესის გავრცელების მაქსიმალური შესაძლებლობის შესაბამისად.

მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა დატბორვის მიმართ: გამოყვანილია დატბორვის არეალის ფართობის შეფარდებით მუნიციპალიტეტის საერთო ფართობთან. აღსანიშნავია, რომ დატბორვის არეალი/ფართობი დათვლილია 100 წლიანი განმეორებადობის გათვალისწინებით. ამგვარად, ინდიკატორის საფუძველზე აგებული რუკები ვალიდურია, როგორც კლიმატის მიმართ მგრძნობიარობის (საბაზო), ასევე კლიმატის ზემოქმედების (პროგნოზი) თვალსაზრისით.

3.5.2. ინფრასტრუქტურის მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ

დადგენილია, რომ ბუნებრივი კატასტროფების წარმოქმნა-რეაქტივაციაში სტაციონარულ რეჟიმში მოქმედ დეტერმინანტული ფაქტორების გვერდით ერთ-ერთი გადამწყვეტი როლი ეკუთვნის ადამიანის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობას, რომელიც გამოიხატება გეოლოგიური გარემოს „ამტანიანობით“ სხვადასხვა სახის ინფრასტრუქტურულ დატვირთვასთან მიმართებაში.

საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობის გავლენა გეოლოგიური გარემოს ამტანიანობაზე ძირითადად ვლინდება ორი სახის კატეგორიაში:

1. ბუნებრივ-ანთროპოგენური პროცესები, რომლებიც შეიძლება წარმოიქმნას ბუნებრივ პირობებში ადამიანის ჩაურევლად, მაგრამ შემდეგში მათი მსვლელობის დინამიკური რეჟიმი და საშიშროების რისკი მთლიანად განპირობებულია ანთროპოგენური ფაქტორებით.
2. ანთროპოგენური (ანუ ტექნოგენური) პროცესები, რომლებიც მთლიანად განპირობებულია ადამიანის საქმიანობით. მოცემული ტერიტორიის გეოლოგიურ გარემოში უარყოფითი ბუნებრივი მოვლენები არ წარმოიქმნებოდა რომ არა ადამიანის არასწორად წარმართულ ქმედება, რამაც გამოიწვია გეოლოგიურ გარემოში დამყარებული ჰომეოსტატიზმის მკვეთრი დარღვევა. ასეთ ქმედებებს განეკუთვნება: მოსახლეობის დასახლება და მიწების უსისტემო ათვისება, ხშირად ყოველგვარი წინმსწრები შეფასების გარეშე, ახალი სახაზო ობიექტების მშენებლობა-რეკონსტრუქცია, ტყის მასივების უსისტემო გაჩეხვა, სამთო წიაღისეულის კარიერული დამუშავება და სხვა.

საქართველოში მაღალმთიანი ტერიტორიის გარდა თითქმის არ მოინახება სივრცე, სადაც სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურების მასშტაბები არ იყოს დაკავშირებული ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედებასთან.

ტექნოგენური პრესინგი საინჟინრო-გეოლოგიური პროცესების წარმოქმნაზე განსაკუთრებულად რეაგირებს კარიერული წესით წარმოებულ სამთო-დამუშავების ობიექტებზე, რომელთა რაოდენობა საქართველოში 5000-ს აღემატება. ძნელად თუ მოიპოვება ანალოგი სამთო-ტექნიკური პროცესებით გარდაქმნილ ისეთი გეოეკოლოგიური სივრცისა, როგორიც არის ჭიათურის მარგანეცის დამუშავების ტერიტორია, სადაც ბოლო 125 წლიანი ექსპლუატაციის პერიოდში რელიფის ანთროპოგენური ტრანსფორმაციის ფართობმა 150კმ²-ს გადააჭარბა, მთლიანად განადგურდა მიწის სავარგულები, დაინგრა 2000-ზე მეტი საცხოვრებელი სახლი და გაუქმდა ორ ათეულამდე სოფელი. აღნიშნული ვითარებიდან გამომდინარე, აუცილებელია სრულყოფილად იქნას შესწავლილი ასათვისებელი ტერიტორიის

გეოლოგიური გარემოს ანთროპოგენური დატვირთვის ამტანიანობის ენერგია და შეფასებული იქნას წინმსწრებად, განსაკუთრებით იმ მგრძნობიარე გეოლოგიური გარემოს პირობებზე, რომელიც სპონტანურად რეაგირებს კლიმატის ცვლილებებზე, როგორც სინთეზატორული რეცეპტორი მისი შემადგენელი თვისებების კონვერსიაზე¹⁵⁷.

მიმოხილვა და აქტუალურობა

ინფრასტრუქტურული ობიექტების მიმართ გეოლოგიური გარემოს გეოეკოლოგიური გართულებები განსაკუთრებით მასშტაბურია ისეთი სახაზო ნაგებობებისათვის, როგორიც არის საავტომობილო გზები და რკინიგზები, ნავთობსადენები და გაზსადენები. აკად. ე. სერგეევმა 28-ე საერთაშორისო გეოლოგიურ კონგრესზე (1989 წ.) აღნიშნა, რომ 1 კმ. სიგრძის მაგისტრალური მილსადენის გაყვანის პროცესში საშუალოდ ნადგურდება 4 ჰა. ნიადაგ-მცენარეული საფარი, ხოლო საავტომობილო გზების გაყვანისას - 2 ჰა. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ საქართველოში ამ სახის ინფრასტრუქტურული ობიექტების უმეტესობა გადის მთიანი რელიეფის რთული გეოლოგიური გარემოს პირობებში და მათი საერთო სიგრძე 30 ათას კმ-ს აღემატება, გასაგები იქნება მათი მშენებლობა-რეაბილიტაციის პროცესი რა მასშტაბის გეოლოგიური გარემოს ცვლილებებს გამოიწვევდა და როგორი ხასიათის სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურებას ექნებოდა ადგილი. გეოლოგიური სამსახურის მიერ 2000 წელს დამუშავებული სტიქიური პროცესების ბიულეტენში ასახული არასრული მონაცემებით მარტო საავტომობილო გზებთან მიმართებაში გეოლოგიური პროცესების საშიშროების ზონაში იმყოფებოდა გზები 562 კმ-ს საერთო სიგრძეზე. მათგან ყველაზე მაღალი საშიშროების ზონაში იმყოფებოდა აჭარის, სვანეთისა და მცხეთა-მთიანეთის რეგიონები, ხოლო სტიქიური პროცესების ყველაზე დაბალი საშიშროების რისკის ზონაში - ქვემო და შიდა ქართლის და კახეთის რეგიონები, ცივ-გომბორის ქედისა და თუშეთის გამოკლებით. მთლიანობაში კი საქართველოს საავტომობილო გზების 30-35% არის სტიქიური პროცესების მაღალი რისკის ზონაში. უნდა აღინიშნოს, რომ თბილისის, სოხუმის და ცხინვალის შემოვლითი გზები ექსპლუატაციაში შესვლიდან სულ მოკლე პერიოდში გამოვიდნენ მწყობრიდან მეწყრული პროცესების განვითარების შედეგად და საჭირო გახდა ახალი ალტერნატივის მოძებნა.

მარტო პირველი რიგის საავტომობილო გზების 3,000 კმ საერთო სიგრძეზე და საერთაშორისო დანიშნულების ნავთობსადენებისა და გაზსადენების, ასევე რკინიგზის უბნები - ძირულას, ჭიათურისა და მარაბდა-კარწახის ტერიტორიაზე - იმყოფება ბუნებრივი საფრთხეების წარმოქმნის საშიშროების ქვეშ. დღეისათვის სტიქიური პროცესების საშიშროების რისკის ზონაში დარეგისტრირებულია 2,688 მეწყრულ-გრავეიტაციული უბანი, 990 ღვარცოფტრანსფორმირებადი წყალსადინარი და 974 კმ საერთო სიგრძეზე მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვის უბანი და თოვლის ზვავების მუდმივად ჩამოსვლის 400-ზე მეტი ადგილი. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ასეთი რთული ობიექტები შესაბამისი ორგანიზაციების მიერ მუდმივი მონიტორინგული დაკვირვების ქვეშ იქნას აყვანილი¹⁵⁸.

საქართველოს ზღვისპირეთის სამხრეთ ნაწილში არსებული საზღვარო პორტების - ფოთის, ყულევისა და ბათუმის საექსპლუატაციო მდგომარეობა, იქ არსებული გეომორფოლოგიურ-გეოლოგიური თვისებების, სანაპირო ზოლის ლითოლოდინამიკისა და გლობალური კლიმატური პირობების ცვლილებებიდან გამომდინარე, არაერთგვაროვან სიტუაციაშია.

70 წლის წინ მდ. რიონის შესართავის 4 კმ-ით ჩრდილოეთით გადაგდებით შეწყდა მყარი ნატანის ჩატანა მდ. რიონის წყალქვეშა კანიონში. სამაგიეროდ, ფოთის პორტის აკვატორიაში დაიწყო დიდი მოცულობითი ინერტული მასალის დალექვა (მისილვა), რაც მუდმივად უქმნის პრობლემებს საპორტო ინფრასტრუქტურას. ასეთივე სიტუაცია შეიქმნა ყულევის სატვირთო პორტის აკვატორიაში, სადაც საპორტო ინფრასტრუქტურის ობიექტის მოწყობის შედეგად პრაქტიკულად შეწყდა მდ. ხობისწყლის

¹⁵⁷ . ზ. ტატაშიძე, ემ. წერეთელი, ანთროპოგენური რელიეფი, საქართველოს გეოგრაფია (ნაწ. 1), „მეცნიერება“, გვ. 66-68, თბილისი, 2000.

¹⁵⁸ წერეთელი ე., გომეჯიშვილი რ., ბოლაშვილი ნ., გაფრინდაშვილი გ., ნანოზაშვილი თ. ბუნებრივი ეგზოდინამიკური კატასტროფების მდგომარეობა და ანთროპოგენური დატვირთვის საშიშროების რისკი საქართველოში, მათი მართვის ოპტიმიზაციის ქმედებები, ვ. ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #4 (83). თბილისი, 2012, გვ. 50-63;
ინფორმაციული ბიულეტენი “მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს ეკოლოგიური მდგომარეობის და საშიში გეოლოგიური პროცესების შესწავლის და პროგნოზირების შესახებ”. თბილისი, 2000 წ.

მყარი ნატანის გადაადგილება სამხრეთის მიმართულებით, რასაც მოჰყვა, ერთის მხრივ, სანაპირო ზონის ინტენსიური წარეცხვა, ხოლო, მეორეს მხრივ, პორტის აკვატორიის მისილვა. ამ მხრივ, ბათუმის პორტთან მიმართებაში პრობლემები არ არის.

პორტებისა და ნაპირების მდგრადობაზე მოქმედებს აგრეთვე ზღვის დონის ევსტატიკური ცვალებადობა, რაც უშუალოდ უკავშირდება, ერთის მხრივ, კლიმატის გლობალურ ცვალებადობას და, მეორე მხრივ, ადგილის დიფერენციალურ ტექტონიკურ მოძრაობებს. დადგენილია, რომ თუ მდ. რიონის შესართავთან ზღვისპირეთის ხმელეთი განიცდის დაძირვას 6.5 მმ-ით წელიწადში, სუფსა-ქობულეთი-ციხისძირის მონაკვეთის ახევება ხდება +1-2 მმ-ით წელიწადში, კახაბრის ვაკე დაბლობი კი, რომელშიც შედის ბათუმის პორტი - იძირება 0,8 მმ-ით წელიწადში.

არსებული კვლევები

გამომდინარე იქიდან, რომ სახაზო ინფრასტრუქტურული ობიექტების უმრავლესობა მთიანი რელიეფისა და სენსიტიური გეოლოგიური გარემოს პირობებში მდებარეობს მათ ნორმალურ ფუნქციონირებას მნიშვნელოვნად ართულებს მეწყრულ-გრავიტაციული, ღვარცოფული პროცესები და თოვლის ზვავები. ამ პროცესების პერიოდულად გააქტიურების და დინამიკაში მოყვანას განსაკუთრებით ხელს უწყობს კლიმატურ-მეტეოროლოგიური პირობები და საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობით გამოწვეული ფერდობის დამაბულობის კრიტიკულ დონემდე გაზრდა, ხოლო მდ. მტკვრის ხეობის გასწვრივ და კოლხეთის ბარში მდინარეების რიონისა და ცხენისწყლის სიახლოვეს გამავალ საავტომობილო გზებზე და რკინიგზებზე, ნავთობ და გაზსადენებზე ხშირია მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვა და დატბორვები. მაგალითად 1977, 1982, 1987, 1999, 2004, 2009, 2010 წლებში წყალდიდობების პერიოდში დაიბორა და გაირეცხა საავტომობილო გზები 100 კმ-ზე მეტ სიგრძეზე, ხოლო რკინიგზა - 16 კმ-ზე. არსებული რეალობიდან გამომდინარე, გეოლოგიური სამსახურის სპეციალისტებმა მე-20 საუკუნის 70-80-იან წლებში საავტომობილო გზების დეპარტამენტის დაკვეთით ჩაატარეს სპეციალიზირებული კვლევები პირველი კლასის საავტომობილო გზებზე - მცხეთა-სტეფანწმინდა, წითელი ხიდი-სოხუმი-გაგრა, ზუგდიდი-მესტია, ქუთაისი-ცაგერი-ლენტეხი, ქუთაისი-ამბროლაური-შოვი და სხვა მსგავსი გზების გასწვრივ დაახლოებით 3,000 კმ-ის საერთო სიგრძეზე და მოახდინეს გეოდინამიკური მდგომარეობის შეფასება და დაამუშავეს შესაბამისი გეოლოგიური ანგარიშები სათანადო სპეციალური რუკებით, რომლებიც გადაეცა გზების დეპარტამენტს. ასევე რკინიგზის დეპარტამენტის დაკვეთით გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ 2010-2011 წლებში ჩაატარა გეოლოგიური საშიშროების შეფასებითი კვლევები თბილისი-სამტრედია-ბათუმის რკინიგზის ხაზის მიდამოებში და შესაბამისი საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში გადაეცა რკინიგზის დეპარტამენტის ხელმძღვანელობას სარეაბილიტაციო პროექტის დამუშავების მიზნით. 2003-2012 წლებში სამცხე-ჯავახეთის, თბილისი-სენაკი-ლესელიძის - სვენეთი-რუისის, ზესტაფონი-სამტრედიის, სამტრედია-გრიგოლეთის, აბაშა-მარტვილის, ზუგდიდი-მესტიის, თბილისი-გომბორი-თელავის საავტომობილო გზებზე ჩატარებული იქნა გეოდინამიკური მდგომარეობისა და გარემოზე ზემოქმედების შეფასების სპეციალური გეოლოგიური კვლევები სარეაბილიტაციო პროექტების დამუშავების მიზნით. გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი კვლევებისა, გარემოს ეროვნული სააგენტო 2004 წლიდან დაწყებული პერმანენტულად აწარმოებს საქართველოს ტერიტორიაზე რეგიონალური ხასიათის გეომონიტორინგულ კვლევებს, სადაც საავტომობილო გზებთან და სხვა სახის სახაზო ობიექტებთან დაკავშირებული დაფიქსირებული გეოლოგიური გართულებები ისახება სააგენტოს მიერ მომზადებულ ყოველწლიურ ბიულეტენში, რომელიც რეგულარულად გადაეცემა რეგიონალური მართვისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს¹⁵⁹. ცნობისათვის 1981-2000 წლების გეოლოგიური საშიშროების ინფორმაციულ ბიულეტენში საქართველოს საავტომობილო გზებზე პერიოდულად გააქტიურებული მეწყრული მოვლენებით და მდინარეთა ნაპირების გარეცხვით აღწერილი იქნა დაზიანებული გზები 562 კმ-ის საერთო სიგრძით.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

საქართველოში საავტომობილო, რკინიგზების, ნავთობ და გაზსადენებისა და საზღვაო პორტების მგრძნობიარობის ინდიკატორების განსაზღვრა დამოკიდებულია როგორც მრავალკომპონენტური ბუნებრივი მორფოლოგიურ და კლიმატურ ფაქტორებზე, ასევე ტექნოგენურზე, ამიტომ ვინაიდან სახაზო და საპორტო საინჟინრო ინფრასტრუქტურული ობიექტები მიეკუთვნებიან საინჟინრო გადაწყვეტის

¹⁵⁹

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ დამუშავებული 2004-2015 წლების გეოლოგიური საშიშროების ყოველწლიური ინფორმაციული ბიულეტენები. www.nea.gov.ge

ურთულეს ნაგებობებს მათი მგრძნობიარობის საიმედოობა და მათი მდგრადობის ხანგრძლივობა უნდა იქნეს დამყარებული საექსპლუატაციო ობიექტების მუდმივი მონიტორინგული ზედამხედველობით განპირობებულ დაკვირვებებზე, დროში ცვლილებებით გამოწვეული მიზეზების შეფასებაზე და მათ ნეიტრალიზაციაზე.

ზემოთ აღნიშნულიდან და კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობის შესაფასებლად სხვადასხვა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ და ამ პროცესების ვიზუალიზაციისთვის¹⁶⁰ შემდეგი ინდიკატორები და ინდექსები იყო გამოყენებული:

საავტომობილო გზების მგრძნობიარობა დატბორვის მიმართ გამოთვლილია შემდეგი მეთოდოლოგიით: დატბორვის არეალში მოყოლილი ასფალტირებული გზების ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტში არსებული ასფალტირებული გზების საერთო ფართობთან.

საავტომობილო გზების მგრძნობიარობა თოვლის ზვავების მიმართ გამოთვლილია შემდეგი მეთოდოლოგიით: თოვლის ზვავების არეალში მოყოლილი ასფალტირებული გზების ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტში არსებული ასფალტირებული გზების საერთო ფართობთან.

3.5.3. დასახლებული პუნქტების მგრძნობიარობა ბუნებრივი კატასტროფებისა მიმართ

საქართველოში განვითარებული მრავალსპექტრიანი ბუნებრივი პროცესებიდან, რომლებიც საშიშროებას უქმნიან მოსახლეობას, ქვეყნის ინფრასტრუქტურას, მის ეკონომიკას და გარემოს ეკოლოგიურ წონასწორობას, დომინანტ ადგილს იკავებენ მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენები, ღვარცოფები და მათგან გამოწვეული წყალმოვარდნები, წყალდიდობები, მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვები და თოვლის ზვავები. სტიქიური პროცესების დროსა და სივრცეში ასეთი მასშტაბური განვითარება, პირველყოფისა, განპირობებულია უკიდურესად რთული, სენსიტიური და მკვეთრად განსხვავებული გეოლოგიური გარემოს შემადგენელი კომპონენტების რეკეპტორული თვისებებით.

მიმოხილვა და აქტუალურობა

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს ტერიტორიის 70%-მდე სხვადასხვა მასშტაბის და სახის ბუნებრივი სტიქიის საშიშროების რისკის არეალში არის მოქცეული, მისი გეოლოგიური გარემოს პოლიმორფიზმის თვისებებიდან და მათზე მოქმედი კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორებიდან გამომდინარე, ქვეყნის არა თუ სხვადასხვა რეგიონის, არამედ ერთიდაიმავე რეგიონში შემავალი მუნიციპალიტეტების სივრცეები და მათი დასახლებული პუნქტები მოქცეულია სხვადასხვა სახის სტიქიური პროცესების დაზიანებადობის ხარისხის რისკის ქვეშ. ამის ნათელი დადასტურებაა ცხრილებში მოცემული ინფორმაცია: საქართველოს მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე სტიქიური გეოლოგიური პროცესების (მეწყრულ-გრავიტაცია, ღვარცოფი, წყალდიდობა-ეროზია, თოვლის ზვავი, ზღვის ნაპირების წარეცხვა) დაზიანებადობისა და საშიშროების რისკის (ცხრილი 4) და ცალკეული მუნიციპალიტეტების მახასიათებლები, დროის სხვადასხვა პერიოდში მოქცეული გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების რისკის ქვეშ (ცხრილი 5).

აქედან გამომდინარე, აუცილებელია საქართველოს რეგიონები და მათში შემავალი მუნიციპალიტეტების მონიტორინგული შეფასება ხდებოდეს იმისდა მიხედვით, თუ სტიქიური მოვლენების რა ხარისხით და მოწყვლადობის ინტენსივობით არის დაზიანება. თუმცა, მისი პერიოდულობითი შეფასება არ უნდა აღემატებოდეს 2-3 წლის ინტერვალს. მიღებულ სტატისტიკურ ინფორმაციაზე და პროცესგამსაზღვრელი და მაპროვოცირებელი ფაქტორების ანალიზზე და განზოგადებაზე დაყრდნობით უნდა ხდებოდეს სტიქიური პროცესების ადაპტაცია-ტექნოლოგიების მართვითი ღონისძიებების დასახვა. მიღებული შედეგები ოპერატიულად უნდა მიეწოდებოდეს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის, ინფრასტრუქტურის და რეგიონალური მართვის სამინისტროებს და შესაბამისი რეგიონებისა და მათში შემავალი მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელებს.

¹⁶⁰ გამომდინარე იქედან, რომ თოვლის ზვავებისა და დატბორვის არეალების გარდა, სხვა ბუნებრივი კატასტროფებისთვის ფართობის დათლვა შეუძლებელია, ამ პროცესების ვიზუალიზაცია საავტომობილო გზების ქსელთან მიმართებაში შეუძლებელია. ასევე აღსანიშნავია, რომ სხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტების (სამთო-მოპოვებიტი ობიექტების,

არსებული კვლევები

საქართველოში მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან სტიქიური პროცესების მასშტაბურმა განვითარებამ და მათ არეალში დასახლებული პუნქტების და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების უმრავლესობის მოქცევამ, საჭირო გახდა შექმნილიყო არაერთი იურიდიული დოკუმენტი გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების შერბლება-შემცირებისა და მართვითი ღონისძიებების ოპტიმიზაციის შესახებ. მასთან დაკავშირებით, პირველ ყოვლისა, გეოლოგიის სახელმწიფო სამსახურს დაევალა საქართველოში გეოლოგიური საშიშროების მდგომარეობის შესწავლა და მართვითი ღონისძიებების შემუშავება. ამ პერიოდიდან დაწყებული გეოლოგიური სამსახური ათეული წლების მანძილზე აწარმოებდა მთელი ქვეყნის მასშტაბით საშიშ გეოლოგიური პროცესების კარტირებას, მათ იდენტიფიცირებას, ადგენდა სივრცობრივ საზღვრებს და მათ წარმოქმნა-გააქტიურების მიზეზებს და კანონზომიერებას, აფასებდა მათი საშიშროების რისკს მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტებისადმი, ადგენდა შესაბამის კადასტრებს და ამუშავებდა სხვადასხვა შინაარსისა და მასშტაბის სპეციალიზირებულ საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკებს. დღეისათვის, არსებობს შემდეგი სახის ინფორმაცია: ქვეყნის მასშტაბით ჩატარებულია 1:500 000 – 1:200 000 და 1:50 000 მასშტაბში სპეციალიზირებული საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვითი კვლევები და შედგენილია ამავე მასშტაბის სპეციალისზირებული საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოდინამიკური რუკები, შესაბამისი გეოლოგიური ანგარიშებით;

- ჩატარებულია მსხვილმასშტაბიანი (1:10 000 – 1:25 000) სპეციალიზირებული საინჟინრო-გეოლოგიურ-მელიორაციული კვლევები ცალკეული ადმინისტრაციული თვითმმართველი ერთეულების (37 მუნიციპალიტეტი) მიხედვით, რომელიც შეადგენს ქვეყნის საერთო ფართობის 45% და შედგენილია შესაბამისი სპეციალიზირებული რუკები მოსახლეობის საშიშროების რისკისა და სასოფლო-სამეურნეო მიწების ტერიტორიული დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის კატეგორიზაციის მიხედვით;
- მთავრობის დავალებით დამუშავდა და გამოიცა მონოგრაფიული ნარკვევი - საქართველოს ტერიტორიაზე ეროზიის საწინააღმდეგო გენერალური სქემა 1981-2000 წლების პერიოდისათვის, რომელშიც განხილულია საქართველოში განვითარებული ყველა სახის გეოლოგიური პროცესი და გასატარებელი ღონისძიებების ტექნოლოგიები მათი ეკონომიკური დასაბუთებით.
- შედგენილი და გამოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების რუკა 1:200 000 მასშტაბში, ასევე საქართველოს მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესებით ტერიტორიის დაზიანებადობისა და საშიშროების რისკის დარაიონების რუკები 1:500 000 მასშტაბში;
- დამუშავებულია საქართველოში მეწყრების, ღვარცოფებისა და ზღვის ნაპირების წარეცხვის (აბრაზიის) გრძელვადიანი პროგნოზი 1981-2000 წლების პერიოდისათვის, რომელთა შედეგები შემოწმებული და დადასტურებული იქნა მაღალი საიმედოობის კოეფიციენტით გეომონიტორინგული კვლევების პროცესში.
- გეოლოგიური პროცესების საშიშროების მართვასთან დამოკიდებულებაში მნიშვნელოვან კვლევებს აწარმოებს აგრეთვე ეროვნული აკადემიის სამეცნიერო ინსტიტუტები: გეოგრაფიის, გეოფიზიკის, წყალთა მეურნეობის, საინჟინრო-გეოლოგიის და ჰიდროგეოლოგიის.

ამდენად, დღეისათვის საქართველოში სტიქიური პროცესების მართვასთან მიმართებაში მნიშვნელოვანი ინფორმაციაა დაგროვებული, რომელთა ანალიზი და განზოგადოება ფასდაუდებელ შედეგს მოგვცემს სტიქიური პროცესების გეომონიტორინგული კვლევების ეფექტურად საწარმოებლად და გრძელვადიანი პროგნოზის დასამუშავებლად.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

სტიქიური პროცესების განვითარება-რეაქტივაციის მასშტაბები და სივრცესა და დროში მათი გააქტიურების ტენდენციები დამოკიდებულია, პირველყოვლისა, გეოლოგიური გარემოს თვისობრიობაზე და მის მგრძნობიარობაზე როგორც პროცესგამსაზღვრელ და განმაპირობებელ მუდმივად არსებული დეტერმინანტული სუბსტანტის და მეორეს მხრივ, მასზე ზემოქმედი დროში ძნელად პროგნოზირებად ისეთ სტოქასტიკურ პროცესმაპროვოცირებელ ფაქტორებზე, როგორც არის მეტეოროლოგიური ელემენტების შიდაწლიური გადახრები მრავალწლიური ნორმიდან, სხვადასხვა ენერგიის მიწისძვრების დროში განმეორებადობა და გეოლოგიური გარემოს „ამტანიანობა“ ანთროპოგენურ დატვირთვაზე. ბუნებრივია ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონში და უფრო მეტიც, ხშირად ერთიდაიმავე რეგიონში შემავალ მუნიციპალიტეტებში გეოლოგიური გარემოს პირობები ზემოთ

ჩამოთვლილი პროცესმაპროვოცირებელი სტოქასტიკური ფაქტორები განსხვავებული იქნება, რომელიც საჭიროებს კონკრეტული საკითხების შესწავლას, ანალიზს და განზოგადობას, კერძოდ:

- პროცესგამსაზღვრელი და განმაპირობებელი გეოლოგიურ გარემოში შემავალი ელემენტების (ქანების ლითოლოგიური შედგენილობა, მდგომარეობა, თვისებები, ტექტონიკური დაძაბულობა, რელიეფის ენერგეტიკული პოტენციალი, მიწისქვეშა წყლების ხასიათი) ყოველმხრივ შესწავლა, მათი დაჯგუფება გეოლოგიური პროცესებისადმი მგრძნობიარობის თვალსაზრისით და სპეციალიზირებული საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის დამუშავება საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების პირობების მიხედვით, როგორც ქვეყნის ტერიტორიის მასშტაბით, ასევე ცალკეული რეგიონებისა და მასში შემავალი მუნიციპალიტეტებისათვის. ამ სახის რუკები იქნება სინთეზატორული ხასიათის ბაზისური საფუძველი გეომონიტორინგული კვლევების საწარმოებლად საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარება-კანონზომიერების დასადგენად კონკრეტული პროცესგამსაზღვრელი და პროცესმაპროვოცირებელი სტოქასტიკური ფაქტორების (პირველყოფისა კლიმატურ-მეტეოროლოგიური) ზემოქმედების თვალსაზრისით;
- ვინაიდან ეგზოგეოლოგიური პროცესების უმეტესობისათვის დროში გააქტიურების მთავარი მაპროვოცირებელი ფაქტორებია, მეტეოროლოგიური ელემენტების (ატმოსფერული ნალექები, ტენიანობა და სხვა) შიდაწლიური გადახრები მრავალწლიურის საშუალო ნორმიდან, აუცილებელია ყოველი რეგიონის (და თუ შესაძლებელია ცალკეული მუნიციპალიტეტისათვის) ფარგლებში დამუშავდეს მათი სივრცეში მოქმედი მეტეოსადგურების ისტორიულ-სტატისტიკური მონაცემები და მათ შიდაწლიური ზღვრული გადახრები, გაანალიზებული და კორელირებული იქნეს იმ წლის სტიქიური გეოლოგიური მოვლენების მდგომარეობის დინამიკური რეჟიმის შედეგებთან. მიღებული შედეგები კი შეყვანილი უნდა იქნეს მონაცემთა ერთიან ინფორმაციულ ბაზაში.

დადგენილია, რომ ისეთი სტიქიური გეოლოგიური პროცესებისათვის, როგორიც არის მეწყრები, ღვარცოფები, წყალდიდობები, მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვები და თოვლის ზვავები კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორები წარმოადგენს მთავარ მაპროვოცირებელ დომინანტს ამ სახის მოვლენების წარმოქმნა-რეაქტივაციის დინამიკური რეჟიმის მსვლელობაში. ამასთან, მიგვაჩნია, რომ კლიმატი, როგორც ამინდის რეჟიმი, გამოსახული მოცემული ადგილის მეტეოროლოგიურ პირობათა ერთობლიობაში, რომელიც ფორმირდება შესაბამისი გეოგრაფიული გარემოს პირობებში ატმოსფეროს ცირკულაციის საერთო რეჟიმში და რომლის სივრცეში მიმდინარეობს ამა თუ იმ სახის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარება, უნდა იქნეს განხილული როგორც სტატისტიკური ფუნქცია მათი ფონური მდგომარეობის შესაფასებლად. მაგრამ, ვინაიდან ატმოსფერული ნალექების შიდაწლიური დადებითი თუ დეფიციტური გადახრების სიდიდეები მრავალწლიურის ნორმიდან პირდაპირ დამოკიდებულებასთანაა შესაბამისი პროცესგამსაზღვრელ სინკრეტულ გეოლოგიური გარემოს რემიდაციულ რეცეპტორებთან (ანუ გეოლოგიური გარემოს გრძნობადი რეცეპტორების შერწყმულ მოქმედებასთან), პროცესმაპროვოცირებელი ატმოსფერული ნალექების შიდაწლიური გადახრითი სიდიდეები პლანეტის ყველა რეგიონის გეოლოგიური გარემოს პირობებისათვის არ იქნება ერთგანზომილებიანი წონადი, ამიტომ საქართველოს ტერიტორიისათვის დამუშავდა სტიქიური გეოლოგიური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურების დინამიკური რეჟიმისა და პროცესმაპროვოცირებელი ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიური სტატისტიკური ინფორმაციის კორელაციური კავშირი. შესაბამისად, მეწყრებისა და ღვარცოფებისათვის დაზუსტდა ის ზღვრული სიდიდეები, რის შემდეგ პროცესების დინამიკური რეჟიმი, ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიური ნორმის დეფიციტის პირობებში გადადის დროებით სტაბილიზაციაში - იწყება პროცესის ჩაქრობა ან მათი დროებითი სტაბილიზაცია, ხოლო დადებითი ბალანსის შემთხვევაში - პროცესების გააქტიურება ფონურიდან - ექსტრემალურამდე. ამ კრიტერიუმებზე დაყრდნობით დადგენილია მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკური მგრძნობიარობის მდგომარეობის კრიტერიუმები; მაგალითად, მეწყრებისათვის ფონური, როდესაც მათი დინამიკური რეჟიმი იმყოფება ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიურის საშუალო ნორმის ფარგლებში. ნალექები თუ არის მრავალწლიურის საშუალო ზღვრული სიდიდის ქვემოთ - საქმე გვექნება იმ პერიოდში მეწყრების სტაბილურ მდგომარეობასთან, ხოლო, როდესაც წლიური ნალექების ჯამი აღემატება ფონური მდგომარეობის მრავალწლიურის საშუალოს - მეწყრების დინამიკური რეჟიმი გადადის აქტიურ მდგომარეობაში - სტრესულიდან ექსტრემალურში. ამ პარამეტრებზე დაყრდნობით გამოგვეყვას

მეწერულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკური რეჟიმის კოეფიციენტი და გრძელვადიანი პროგნოზი მათი დინამიკური რეჟიმის ცვალებადობის შესახებ¹⁶¹.

¹⁶¹ Tsereteli E., Gaprindashvili M., Gaprindashvili G., Chelidze T., Varazanashvili O., Tsereteli N. Problems of Natural-Antropogenic disasters in Georgia, Journal of the Georgian Geophysical Society, issue A. Physics of Solid Earth, volume 15A, p.p 14-23, 2012; Bolashvili N., Emil Tsereteli E., Qutsnashvili O., Gaprindashvili G., Kurtsikidze O. Climate as an Integral Synthesizer in Development-Reactivation Processes of Landslide and Diagnostic Criterion of its Evaluation, Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_313, © Springer International Publishing Switzerland, p.p 1781-1787, 2014

ცხრილი 4. საქართველოს მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე სტიქიური გეოლოგიური პროცესების (მეწყურულ-გრავიტაციული, ღვარცოფი, წყალდიდობა-ეროზია, თოვლის ზვავი, ზღვის ნაპირების წარეცხვა) დაზიანებადობა და საშიშროების რისკი ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით, 0-დან 1-მდე

N	მუნიციპალიტეტი	რეგიონი	მეწყურ-გრავიტაცია	ღვარცოფი	წყალდიდობა, ეროზია	თოვლის ზვავი	ზღვის ნაპირების წარეცხვა
1	შუახევი	აჭარა	0.50	0.25	0.15	0.10	0.00
2	ქედა	აჭარა	0.60	0.30	0.10	0.00	0.00
3	ხულო	აჭარა	0.45	0.20	0.15	0.20	0.00
4	ქ. ბათუმი	აჭარა	0.00	0.00	0.60	0.00	0.40
5	ხელვაჩაური	აჭარა	0.47	0.18	0.15	0.00	0.20
6	ქობულეთი	აჭარა	0.65	0.00	0.15	0.00	0.20
7	ოზურგეთი	გურია	0.45	0.05	0.40	0.00	0.10
8	ჩოხატაური	გურია	0.65	0.12	0.18	0.05	0.00
9	ქ. ოზურგეთი	გურია	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
10	ლანჩხუთი	გურია	0.35	0.05	0.45	0.00	0.15
11	ბაღდათი	იმერეთი	0.60	0.05	0.28	0.07	0.00
12	ვანი	იმერეთი	0.70	0.08	0.16	0.06	0.00
13	ხარაგაული	იმერეთი	0.70	0.15	0.09	0.06	0.00
14	ზესტაფონი	იმერეთი	0.60	0.10	0.30	0.00	0.00
15	სამტრედია	იმერეთი	0.60	0.00	0.40	0.00	0.00
16	საჩხერე	იმერეთი	0.65	0.06	0.29	0.00	0.00
17	ჭიათურა	იმერეთი	0.75	0.08	0.12	0.05	0.00
18	თერჯოლა	იმერეთი	0.70	0.00	0.30	0.00	0.00
19	ტყიბული	იმერეთი	0.54	0.18	0.18	0.10	0.00
20	ხონი	იმერეთი	0.25	0.07	0.68	0.00	0.00
21	ქ. ქუთაისი	იმერეთი	0.65	0.00	0.35	0.00	0.00
22	წყალტუბო	იმერეთი	0.30	0.10	0.60	0.00	0.00
23	დედოფლისწყარო	კახეთი	0.08	0.10	0.82	0.00	0.00
24	სიღნაღი	კახეთი	0.63	0.08	0.29	0.00	0.00
25	ახმეტა	კახეთი	0.45	0.30	0.15	0.10	0.00
26	საგარეჯო	კახეთი	0.32	0.50	0.18	0.00	0.00
27	გურჯაანი	კახეთი	0.35	0.60	0.05	0.00	0.00
28	ლაგოდეხი	კახეთი	0.25	0.30	0.45	0.00	0.00
29	ყვარელი	კახეთი	0.15	0.65	0.20	0.00	0.00
30	თელავი	კახეთი	0.55	0.30	0.15	0.00	0.00
31	ქ. თელავი	კახეთი	0.00	0.90	0.10	0.00	0.00
32	დუშეთი	მცხეთა-მთიანეთი	0.30	0.50	0.10	0.10	0.00
33	თიანეთი	მცხეთა-მთიანეთი	0.47	0.35	0.18	0.00	0.00
34	ყაზბეგი	მცხეთა-მთიანეთი	0.18	0.49	0.08	0.25	0.00
35	მცხეთა	მცხეთა-მთიანეთი	0.81	0.12	0.07	0.00	0.00

N	მუნიციპალიტეტი	რეგიონი	მეწევე-გრაფიკა	ლვარეფი	წალდიდობა, ეროზია	თოვლის ზეფი	ზღვის ნაპირების წარეცხვა
36	ქ. მცხეთა	მცხეთა-მთიანეთი	0.58	0.12	0.30	0.00	0.00
37	დმანისი	ქვემო ქართლი	0.45	0.25	0.20	0.10	0.00
38	მარნეული	ქვემო ქართლი	0.30	0.40	0.30	0.00	0.00
39	ბოლნისი	ქვემო ქართლი	0.60	0.15	0.25	0.00	0.00
40	თეთრიწყარო	ქვემო ქართლი	0.55	0.18	0.27	0.00	0.00
41	წალკა	ქვემო ქართლი	0.60	0.00	0.40	0.00	0.00
42	ქ. რუსთავი	ქვემო ქართლი	0.10	0.15	0.75	0.00	0.00
43	გარდაბანი	ქვემო ქართლი	0.15	0.20	0.65	0.00	0.00
44	ამბროლაური	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	0.60	0.15	0.25	0.00	0.00
45	ონი	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	0.52	0.18	0.20	0.10	0.00
46	ცაგერი	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	0.60	0.15	0.17	0.08	0.00
47	ლენტეხი	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	0.29	0.29	0.12	0.30	0.00
48	ქ. ამბროლაური	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	0.80	0.00	0.20	0.00	0.00
49	ნინოწმინდა	სამცხე-ჯავახეთი	0.50	0.00	0.40	0.10	0.00
50	ახალქალაქი	სამცხე-ჯავახეთი	0.55	0.10	0.35	0.00	0.00
51	ასპინძა	სამცხე-ჯავახეთი	0.60	0.15	0.15	0.10	0.00
52	ახალციხე	სამცხე-ჯავახეთი	0.78	0.12	0.10	0.00	0.00
53	ადიგენი	სამცხე-ჯავახეთი	0.63	0.15	0.12	0.10	0.00
54	ბორჯომი	სამცხე-ჯავახეთი	0.55	0.18	0.15	0.12	0.00
55	ქ. ახალციხე	სამცხე-ჯავახეთი	0.60	0.10	0.30	0.00	0.00
56	აბაშა	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.25	0.00	0.75	0.00	0.00
57	ხოზი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.25	0.00	0.70	0.00	0.05
58	სენაკი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.75	0.10	0.15	0.00	0.00
59	მარტვილი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.83	0.05	0.12	0.00	0.00
60	ზუგდიდი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.55	0.00	0.25	0.00	0.20
61	ჩხოროწყუ	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.70	0.15	0.15	0.00	0.00
62	წალენჯიხა	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.57	0.18	0.25	0.00	0.00
63	მესტია	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.30	0.40	0.12	0.18	0.00
64	ქ. ზუგდიდი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.20	0.00	0.80	0.00	0.00
65	ქ. ფოთი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0.00	0.00	0.40	0.00	0.60
66	კასპი	შიდა ქართლი	0.55	0.25	0.20	0.00	0.00
67	გორი	შიდა ქართლი	0.48	0.12	0.40	0.00	0.00
68	ქარელი	შიდა ქართლი	0.45	0.25	0.30	0.00	0.00
69	ხაშური	შიდა ქართლი	0.40	0.30	0.25	0.05	0.00
70	ქ. გორი	შიდა ქართლი	0.20	0.00	0.80	0.00	0.00

ცხრილი 5. სტიქიური მოვლენების ქვეშ მოქცეული დასახლებული პუნქტების რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით (2014 წელი)

N	მუნიციპალიტეტი	რეგიონი	საშიშროების რისკის ქვეშ მყოფი დასახლებული პუნქტები	სულ დასახლებული პუნქტი
1	შუახევი	აჭარა	64	69
2	ქედა	აჭარა	63	64
3	ხულო	აჭარა	78	79
4	ქ. ბათუმი	აჭარა	0	1
5	ხელვაჩაური	აჭარა	58	78
6	ქობულეთი	აჭარა	32	51
7	ოზურგეთი	გურია	67	74
8	ჩოხატაური	გურია	60	62
9	ქ. ოზურგეთი	გურია	0	1
10	ლანჩხუთი	გურია	51	56
11	ბაღდათი	იმერეთი	17	23
12	ვანი	იმერეთი	35	43
13	ხარაგაული	იმერეთი	69	78
14	ზესტაფონი	იმერეთი	49	59
15	სამტრედია	იმერეთი	16	56
16	საჩხერე	იმერეთი	39	53
17	ჭიათურა	იმერეთი	43	62
18	თერჯოლა	იმერეთი	36	46
19	ტყიბული	იმერეთი	33	47
20	ხონი	იმერეთი	16	40
21	ქ. ქუთაისი	იმერეთი	0	1
22	წყალტუბო	იმერეთი	12	50
23	დედოფლისწყარო	კახეთი	0	16
24	სიღნაღი	კახეთი	14	21
25	ახმეტა	კახეთი	41	61
26	საგარეჯო	კახეთი	21	44
27	გურჯაანი	კახეთი	20	31
28	ლაგოდეხი	კახეთი	24	64
29	ყვარელი	კახეთი	13	22
30	თელავი	კახეთი	22	29
31	აქ. თელავი	კახეთი	0	1
32	დუშეთი	მცხეთა-მთიანეთი	198	291
33	თიანეთი	მცხეთა-მთიანეთი	63	83
34	ყაზბეგი	მცხეთა-მთიანეთი	24	46
35	მცხეთა	მცხეთა-მთიანეთი	49	71
36	ქ. მცხეთა	მცხეთა-მთიანეთი	0	1
37	დმანისი	ქვემო ქართლი	7	60
38	მარნეული	ქვემო ქართლი	21	74
39	ბოლნისი	ქვემო ქართლი	10	48
40	თეთრიწყარო	ქვემო ქართლი	23	84
41	წალკა	ქვემო ქართლი	14	46

N	მუნიციპალიტეტი	რეგიონი	საშიშროების რისკის ქვეშ მყოფი დასახლებული პუნქტები	სულ დასახლებული პუნქტი
42	ქ. რუსთავი	ქვემო ქართლი	0	1
43	გარდაბანი	ქვემო ქართლი	11	50
44	ამბროლაური	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	48	69
45	ონი	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	46	65
46	ცაგერი	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	50	59
47	ლენტეხი	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	48	60
48	ქ. ამბროლაური	რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი	0	1
49	ნინოწმინდა	სამცხე-ჯავახეთი	0	32
50	ახალქალაქი	სამცხე-ჯავახეთი	0	65
51	ასპინძა	სამცხე-ჯავახეთი	21	24
52	ახალციხე	სამცხე-ჯავახეთი	32	48
53	ადიგენი	სამცხე-ჯავახეთი	26	57
54	ბორჯომი	სამცხე-ჯავახეთი	24	43
55	ქ. ახალციხე	სამცხე-ჯავახეთი	0	1
56	აბაშა	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	24	41
57	ხოზი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	19	57
58	სენაკი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	25	64
59	მარტვილი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	41	75
60	ზუგდიდი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	35	58
61	ჩხოროწყუ	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	21	30
62	წალენჯიხა	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	34	36
63	მესტია	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	84	135
64	ქ. ზუგდიდი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0	1
65	ქ. ფოთი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	0	1
66	კასპი	შიდა ქართლი	12	72
67	გორი	შიდა ქართლი	12	162
68	ქარელი	შიდა ქართლი	15	83
69	ხაშური	შიდა ქართლი	20	79
70	ქ. გორი	შიდა ქართლი	0	1
	სულ		2050	3656

3.6. სოციალური სექტორის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

შესავალი

კლიმატის ცვლილება გავლენას ახდენს როგორც უშუალოდ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ასევე ჯანდაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემაზე, და გადაწყვეტილების მიმღებთაგან ახალ გამოწვევებზე რეაგირებას მოითხოვს. გადაწყვეტილების მიღება კი აუცილებელია პრობლემის კვლევისა და ანალიზის საფუძველზე.

ანგარიშში აღწერილია სოციალურ სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მუნიციპალიტეტების მიხედვით. მდგომარეობის შეფასებისას გათვალისწინებულ იქნა როგორც საერთაშორისო, ისე ადგილობრივი კვლევები, შერჩეულ იქნა ინდიკატორები, რომელთა საფუძველზეც განისაზღვრა სექტორის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი და შემდგომში შეფასებულ იქნა სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავდა რეკომენდაციები - როგორც ზოგადი ხასიათის, ეროვნულ დონეზე, ისე თითოეული მუნიციპალიტეტის მიხედვით. საზოგადოდ კი, გამოიკვეთა, რომ სოციალურ სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება კომპლექსურია და მოითხოვს სხვადასხვა სექტორის (ჯანდაცვა, სოციალური უზრუნველყოფა, ბუნებრივი კატასტროფების მართვა, გარემოს დაცვა) კოორდინირებულ მუშაობას იმისთვის, რომ ეფექტურად განხორციელდეს ადაპტაცია კლიმატის ცვლილების გამოწვევებისადმი.

მიმოხილვა და აქტუალურობა

მიუხედავად ბოლო წლებში გატარებული რეფორმებისა, საქართველოს ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სისტემა რიგი გამოწვევების წინაშე დგას. სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობის გაზრდამ მოსახლეობის დაბერება გამოიწვია: ბოლო 20 წლის მანძილზე, 60 წელზე მეტი ასაკის მოსახლეობის ხვედრითი წილი 15%-დან 19%-მდე გაიზარდა. გაეროს მოსახლეობის ფონდის (UNFPA) პროგნოზით, რომელიც 2005 წლის მონაცემებს ეყრდნობა, 2050 წლამდე ამ ასაკობრივი ჯგუფის ხვედრითი წილი კიდევ უფრო გაიზრდება და სავარაუდოდ 26%-ს მიაღწევს¹⁶². მოსახლეობის დაბერება და შრომისუნარიანი მოსახლეობის წილის შემცირება მნიშვნელოვან პრობლემებს უქმნის როგორც ზოგადად ქვეყნის მომავალ ეკონომიკურ განვითარებას, ასევე ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სისტემას.

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის 2009 წლის მონაცემებით ავადობის, სიკვდილიანობისა და ინვალიდობის გამო საქართველო მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზარალს იღებს, როგორც უშუალოდ ჯანდაცვაზე დანახარჯებით, ასევე ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის დროებითი თუ ხანგრძლივი შრომისუნარობით¹⁶³. პრობლემის გადაჭრა აუცილებელია ქვეყნის სტაბილური ეკონომიკური განვითარებისთვის.

მოსახლეობის სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფებში ჯანმრთელობის გამოწვევები განსხვავებულია: თუ შრომისუნარიან მოსახლეობაში (15-დან 60 წლამდე) ავადმყოფობების 69% ფსიქიკურ, გულ-სისხლძარღვთა, სიმსივნურ დაავადებებზე და ტრავმებზე მოდის, 60 წელზე მეტი ასაკის ხანდაზმულ მოსახლეობაში 79%-ს გულ-სისხლძარღვთა, სმენის და მხედველობის ორგანოებისა და სიმსივნური დაავადებები შეადგენს¹⁶⁴.

ჯანდაცვაზე საერთო ეროვნული დანახარჯი წლიდან წლამდე მნიშვნელოვნად იზრდებოდა და ამჟამად დაახლოებით მშპ-ს 10%-ია. მოსახლეობის არასაკმარისი დანახარჯების თითქმის მესამედი ჯანდაცვას ხმარდება. ეს მიუთითებს, რომ ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის პოტენციალი დაბალია. ერთგვარ

¹⁶² Hakkert, Ralph, Gulnara Kadyrkulova and Eduard Jongstra, Population Situation Analysis, UNFPA, Georgia 2014, Final Report, Tbilisi, Georgia, 2015

¹⁶³ „საქართველოს ეროვნული ჯანმრთელობის დაცვის სტრატეგია 2011-2015-ხელმისაწვდომი ხარისხიანი ჯანდაცვა“. 2011. http://www.moh.gov.ge/files/2011/failebi/xarixsiani-jandacva/jandacva_GEO.pdf

¹⁶⁴ ეროვნული მოხსენება საქართველოს მოსახლეობის ჯანმრთელობის შესახებ, საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობის და სოციალური დაცვის სამინისტრო, 2007 წელი: <http://www.greenadvocacy.net/photos/3296-National%20Report%202009.pdf>

წინადადებულ ნაბიჯად მიიჩნევა საყოველთაო დაზღვევის სახელმწიფო პროგრამა, რომელმაც ფინანსური შეება მისცა მოსახლეობას, თუმცა, პროგრამის ხარჯების ეფექტიანობა ჯერ-ჯერობით შეფასებული არ არის, რადგანაც პროგრამის ეფექტიანობის შესაფასებლად მისი განხორციელებიდან გარკვეული პერიოდი უნდა გავიდეს.

ჯანდაცვის სისტემის შეფასების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია სამედიცინო ინფრასტრუქტურის მდგომარეობა და კადრებით უზრუნველყოფა. სამედიცინო ინფრასტრუქტურა საქართველოში, ეტაპობრივ განახლება-განვითარებას განიცდის. მიუხედავად იმისა, რომ ის კერძო მფლობელობაშია, მოსახლეობის დიდი ნაწილი მაინც ახერხებს (ძირითადად კერძო თუ სახელმწიფო დაზღვევის საშუალებით) მიიღოს სამედიცინო მომსახურება. საქართველოში გაცილებით მაღალია მოსახლეობის ექიმებით უზრუნველყოფის მაჩვენებელი, თუმცა ეს ფაქტი სრულებით არ ნიშნავს, რომ პაციენტს აქვს გარანტია მიიღოს მაღალი ხარისხის სამედიცინო მომსახურება. რიგ შემთხვევებში ექიმების სიჭარბე გარკვეულწილად განაპირობებს მათ დაბალ პროდუქტიულობას¹⁶⁵.

ზემოთხსენებული გამოწვევები გასათვალისწინებელია ჯანდაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემის ადაპტაციისთვის კლიმატის ცვლილებისადმი. ასე მაგალითად, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებისადმი განსაკუთრებით მგრძნობიარეა სოციალურად დაუცველი და ასაკოვანი მოსახლეობა (იხილეთ ქვეთავი „მოსახლეობის მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ“), და თუ სახელმწიფოს დონეზე არ მოხდა მოსახლეობის ამ ფენებისადმი სათანადო ყურადღების მიქცევა (საარსებო შემწეობის გაზრდა, პენსიის გაზრდა და ა.შ.), მოსახლეობის ამ ჯგუფის მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ კიდევ გაიზრდება.

სამედიცინო კადრების სიჭარბე არ ნიშნავს, რომ რეგიონი, მუნიციპალიტეტი ან სოფელი, სადაც კლიმატის ცვლილება მწვავედაა გამოხატული, უზრუნველყოფილია იმ სამედიცინო კადრებით, რომლებსაც შესწევთ უნარი სათანადოდ მართონ კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებები - ის პათოლოგიები, რომლებიც კლიმატის შეცვლის პირობებში ხშირდება (გულ-სისხლძარღვთა, სასუნთქი სისტემის პათოლოგიები, ინფექციური დაავადებები). გარდა ამისა, კლიმატის ცვლილების გამო, მნიშვნელოვნად იზრდება ბუნებრივი კატასტროფების რისკიც (გახშირებული თავსხმა წვიმები და სხვა). ამიტომ მაგალითად, ზემო სვანეთში, სადაც ბუნებრივი კატასტროფების რისკი საკმაოდ მაღალია, აუცილებლად უნდა იყოს სამედიცინო ინფრასტრუქტურა და კადრები, პირველი დახმარების გასაწევად (ტრავმატოლოგი, ზოგადი პროფილის ქირურგი).

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის თანახმად, არსებობს კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებები, ასევე გამოყოფილია მოსახლეობის ის ჯგუფები, რომლებიც განსაკუთრებით მოწყვლადია კლიმატის ცვლილებისადმი: მოხუცები, ქრონიკულად დაავადებული პირები, მცირე ასაკის ბავშვები, მოსახლეობის სოციალურად დაუცველი ჯგუფები და ა.შ.¹⁶⁶.

მსოფლიოს ჯანმრთელობის ორგანიზაციის მონაცემებით კლიმატის ცვლილება განსაკუთრებულად სამი ტიპის ზემოქმედებას ახდენს ჯანმრთელობაზე: ინფექციური ფონის შეცვლა, ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და თბური ტალღების გააქტიურება¹⁶⁷. ამდენად, კლიმატის ცვლილება მრავალგვარ გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე:

- ბუნებრივი კატასტროფები ზრდის ტრავმატიზმის, ასევე დიარეული დაავადებების სიხშირეს (ბუნებრივი კატასტროფების დროს შეიძლება მწყობრიდან გამოვიდეს წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის სისტემა, რაც გასტრო-ინტესტინული ინფექციის გავრცელებას განაპირობებს),
- ატმოსფერული ტემპერატურისა და ტენიანობის მატების პირობებში იოლად მრავლდება სხვადასხვა დაავადებების გადამტანი მწერები (ვექტორები), რაც საბოლოოდ ვექტორული ინფექციის (მაგალითად მალარიის) გავრცელების საფრთხეს ქმნის, და
- ხანგრძლივი პერიოდით შენარჩუნებული ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურა, ძირითადად გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის მწვავე დაავადებებს განაპირობებს¹⁶⁸.

¹⁶⁵ „საქართველოს ეროვნული ჯანმრთელობის დაცვის სტრატეგია 2011-2015-ხელმისაწვდომი ხარისხიანი ჯანდაცვა“. 2011. www.moh.gov.ge/files/2011/failebi/xarisxiani-jandacva/jandacva_GEO.pdf

¹⁶⁶ WHO, Fact sheet N266, September, 2005, www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/

¹⁶⁷ იქვე.

¹⁶⁸ Portier, Christopher, *et al*, A human health perspective on climate change, The Interagency Working Group on Climate Change and Health, Environmental Health Perspectives and the National Institute of Environmental Health Sciences, April 2010

ზემოთხსენებულიდან გამომდინარე, დიდი მნიშვნელობა აქვს ეროვნულ დონეზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესწავლას ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ისევე როგორც ჯანდაცვისა და სოცუზრუნველყოფის სექტორზე. აუცილებელია შემდეგი საკითხების შესწავლა/შეფასება:

- ა) რა სახის დაავადებების გაჩენას ან გახშირებას უნდა ელოდოს საქართველო კლიმატის ცვლილების ფონზე,
- ბ) რამდენად მოწყვლადია ქვეყანა კლიმატის ამა თუ იმ გამოვლენისადმი, მათ შორის ბუნებრივი კატასტროფების და სხვა რისკების პოტენციური ზრდის მიმართ, და ასევე,
- გ) ჯანდაცვის სექტორის მზაობა გაუმკლავდეს კლიმატის ცვლილების გამოწვევებს.

შესასწავლი საკითხების ჩამონათვალში შედის: სამედიცინო ინფრასტრუქტურის შესაბამისობა არსებულ რისკებთან გასამკლავებლად (მაგალითად, რეგიონში სადაც არსებობს ბუნებრივი კატასტროფების რისკი სამედიცინო დაწესებულების აღჭურვილობის შეფასება პირველადი დახმარების გასაწევად), პრევენციული ღონისძიებების განხორციელების დონე (მაგალითად, ქვეყნის წესების შესახებ ინფორმაციის გავრცელება კატასტროფების დროს, მათ შორის მოწყვლად ჯგუფებში), სამედიცინო კადრების მომზადების დონე, (რამდენად ფლობენ ინფორმაციას და გამოცდილებას კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების მართვაში).

მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესასწავლად, როგორც წესი, ფასდება როგორც კლიმატ-დამოკიდებულ დაავადებათა სიხშირე, ისე დემოგრაფიული და სოციალური ფონი და ამავდროულად - ჯანდაცვის სისტემის შესაძლებლობები გაუმკლავდეს კლიმატის ცვლილებას. ასევე მნიშვნელოვანია კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების გავრცელებისა და მართვის, და ზოგადად, პრობლემის აქტუალობის ცოდნა.

სანდო კვლევების არსებობა ხელს შეუწყობს პრევენციული ან/და რისკების შემცირების მექანიზმების განვითარებას, მათ შორის მტკიცებულებებზე დაფუძნებული სადაზღვევო სისტემის განვითარებას, რაც გაზრდის სოცუზრუნველყოფის სექტორის მდგრადობას.

არსებული კვლევები

არსებობს მრავალი საერთაშორისო თუ ადგილობრივი მნიშვნელობის კვლევა, რომელიც აღწერს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას სოციალურ სექტორზე (ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ჯანდაცვისა და სოცუზრუნველყოფის სისტემაზე და სხვა).

საერთაშორისო კვლევები: საერთაშორისო კვლევებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია აშშ-ს სოფლის მეურნეობის დეპარტამენტის დოკუმენტი „სოციალური მოწყვლადობა და კლიმატის ცვლილება“¹⁶⁹, რომელშიც აღწერილია თუ რამდენად დიდ ზემოქმედებას ახდენს კლიმატის ცვლილების გამოწვევები საზოგადოების მოწყვლად ჯგუფებზე: ღარიბ, გაუნათლებელ მოსახლეობის ჯგუფებზე, ბავშვებზე, მოხუცებზე, დაავადებულ პირებზე, მარტოხელებზე. ასევე, დოკუმენტი აღწერს ბუნებრივი კატასტროფების რისკების არეალებში მცხოვრები მოსახლეობის მოწყვლადობას და მის ადაპტაციის მნიშვნელობას.

ასევე, აღსანიშნავია ევროპული სადამკვირვებლო ქსელის ტერიტორიული განვითარებისთვის და კოჰესიისთვის (ESPON)¹⁷⁰ კლიმატის ცვლილების ანგარიში¹⁷¹, რომლის მიხედვითაც ქალაქის მოსახლეობა „თბური კუნძულების ეფექტს“ გამო განსაკუთრებულად მგრძნობიარეა მაღალი ატმოსფერული ტემპერატურისადმი, განსაკუთრებით ნეგატიურად მოქმედებენ თბური ტალღები 65 წელს გადაცილებულ მოსახლეობაზე (რომლებიც მიდრეკილნი არიან გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების, სასუნთქი გზების ქრონიკული დაავადებების, არტერიული ჰიპერტენზიის და კორონარული უკმარისობის მიმართ) და მოსახლეობის ღარიბ ფენებზე, რომლებსაც არა აქვთ საშუალება ადაპტაცია მოახდინონ მაღალი ტემპერატურისადმი, მაგალითად შეიძინონ კონდიციონერი.

¹⁶⁹ Kathy L, Katharine M; and Ellen M. D, Social Vulnerability and Climate Change - USDA : Synthesis of Literature, Health Implications of Global Warming: Impacts on Vulnerable Populations.; Katharine M; and Ellen M. D. 2011

¹⁷⁰ European Observation Network for Territorial Development and Cohesion. www.eea.europa.eu/data-and-maps/data-providers-and-partners/european-observation-network-for-territorial

¹⁷¹ ESPON Climate: Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies“ (Scientific Report, Final Report, Version 31/5/2011). www.espon.eu/main/Menu/Projects/Menu/AppliedResearch/climate.html

ეროვნული კვლევები: გაეროს კლიმატის ჩარჩო კონვენციისადმი მეორე ეროვნული შეტყობინების¹⁷² ფარგლებში თბური ტალღების გავრცელების ტრენდი შეფასებულ იქნა საქართველოს რამდენიმე ქალაქში (თბილისი, ლენტეხი, დედოფლისწყარო). კვლევამ აჩვენა, რომ თბური ტალღების მიმართ ყველაზე მეტად მოწყვლადია ქ. თბილისის მოსახლეობა. გამოითქვა მოსაზრება, რომ ამ თავისებურებაში მნიშვნელოვან როლს ე.წ. თბური კუნძულების ეფექტი უნდა თამაშობდეს.

საქართველოში თბური ტალღების ეფექტი კიდევ უფრო დეტალურად იქნა შესწავლილი მესამე ეროვნული შეტყობინების მომზადების პროცესში, სადაც პრობლემა ძირითადად ურბანულ ტერიტორიებზე - მჭიდროდ დასახლებულ ქალაქებში (თბილისი, ბათუმი, ქობულეთი) გამოიკვეთა. აქვე შეფასდა ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე¹⁷³, რომლის მიხედვითაც მოსალოდნელია რიგი კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების გახშირება (გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაავადებები).

კიდევ ერთი კვლევა, რომლის საშუალებითაც თბილისის მოსახლეობაზე თბური ტალღების წარსული და მომავალი ზემოქმედება შეფასდა, აღწერილია „კლიმატის მოწყვლადობის შეფასების“ ანგარიშში¹⁷⁴. კვლევის თანახმად, თბილისში მოსალოდნელია თბური ტალღების გახშირება, რაც მოწყვლადი მოსახლეობის (მოხუცები, ბავშვები, ქრონიკულად დაავადებული) ჯანმრთელობაზე ნეგატიურ ასახვას ჰპოვებს. შეფასება გაკეთდა თბური ინდექსის¹⁷⁵ მეთოდოლოგიით.

ზემოთმოყვანილი კვლევები ხაზს უსვამს პრობლემის აქტუალობას როგორც საერთაშორისო, ისე ეროვნულ დონეზე. სოციალურად მოწყვლადი მოსახლეობის შესწავლა (მათი რაოდენობა, გავრცელება რეგიონების მიხედვით და ა.შ.) მეტად მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილებისადმი ქვეყნის მოსახლეობის ადაპტაციის უნარის შესაფასებლად.

მგრძნობიარობის ინდიკატორები

როგორც ზემოთმოყვანილ კვლევებსა და ანგარიშებშია აღნიშნული, კლიმატის ცვლილებისადმი სოციალური სექტორის მოწყვლადობის შეფასების მიზნით აუცილებელია კლიმატის ცვლილებისადმი და მისი გამოწვევებისადმი მგრძნობიარე ინდიკატორების შერჩევა. ცნობილია, რომ მოსახლეობის გარკვეული ჯგუფები (მოხუცები, ბავშვები, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობა, ქრონიკულად დაავადებული პირები) განსაკუთრებულად მგრძნობიარეა ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურისადმი, მათი რაოდენობისა და გავრცელების არეალის შესწავლით შესაძლებელია შეფასდეს კლიმატის ცვლილებისადმი ქვეყნის, რეგიონის ან სულაც მუნიციპალიტეტის მგრძნობიარობა. წინადადება კვლევის სპეციფიკიდან (მუნიციპალიტეტების შედარებითი მგრძნობიარობის შეფასება და მისი ვიზუალიზაცია) გამომდინარე, შერჩეულ იქნა უნიფიცირებული ანუ ყველა მუნიციპალიტეტისთვის ერთიანი ინდიკატორები, რომელთა რაოდენობრივი მაჩვენებელი შედარებითი კვლევის საშუალებას იძლევა.

საქართველოში არსებული რაოდენობრივი მონაცემებიდან გამომდინარე, ასეთ ინდიკატორებად მიჩნეულ იქნა, კლიმატის ცვლილებისადმი სოციალური მგრძნობიარობის შემდეგი ორი ტიპის ინდიკატორი:

- 1) სოციო-დემოგრაფიული - მოსახლეობა 65 წელს ზემოთ, და
- 2) სოციო-ეკონომიკური - სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობა.

*სოციო-დემოგრაფიულ ინდიკატორი: მუნიციპალიტეტის 65 წელს გადაცილებულ მოსახლეობის რიცხვი*¹⁷⁶, რომელიც მეტად მგრძნობიარეა თბური ტალღებისადმი¹⁷⁷: ასაკოვანი ადამიანი ძნელად

¹⁷² საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის, თბილისი, 2009; გვ. 145

¹⁷³ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის, თბილისი, 2015, 174-188
83

¹⁷⁴ Climate Vulnerability Assessment, 2014. <http://climateforumeast.org/uploads/other/0/771.pdf>

¹⁷⁵ თბური ინდექსი გამოითვლება ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის კომბინაციით და აჩვენებს იმ ტემპერატურას, რომელსაც ადამიანი რეალურად შეიგრძნობს ტენიანობის ამა თუ იმ მნიშვნელობის დროს.

¹⁷⁶ მონაცემები აღებულია www.moh.gov.ge ვებ-საიტისა და 2015 წლის ივნისის მონაცემები.

¹⁷⁷ ESPON Climate, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Scientific Report, Final Report, Version 31/5/2011. www.espon.eu/main/Menu/Projects/Menu/AppliedResearch/climate.html

ამტანია ჰაერის ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურისადმი, რაც ორგანიზმის მიერ ცვალებადი გარემოსადმი შეგუების უნარის დაქვეითებით აიხსნება. ასევე, 65 წელს ზემოთ იჩენს თავს სხვადასხვა ქრონიკული პათოლოგიები, მათ შორის გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები (განსაკუთრებით აღსანიშნავია იშემიური ინსულტი, არტერიული ჰიპერტენზია), რაც სიკვდილიანობის უპირველეს მიზეზს წარმოადგენს საქართველოში და მათ კიდევ უფრო მგრძნობიარეს ხდის კლიმატის ცვლილებისადმი და განსაკუთრებით - ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის გახანგრძლივებული ეპიზოდებისადმი (ე.წ. თბური ტალღებისადმი). რიგი კვლევებით დადასტურებულია, რომ თბური ტალღების პერიოდებში განსაკუთრებულად ხშირდება იშემიური ინსულტისა და რიგი სხვა გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების გართულების შემთხვევები¹⁷⁸.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, რაც უფრო მეტია 65 წელს გადაცილებული მოსახლეობის რაოდენობა და ხვედრითი წილი მუნიციპალიტეტში, მით უფრო მგრძნობიარეა აღნიშნული მუნიციპალიტეტი სოციალური თვალსაზრისით და გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს მეტი ძალისხმევა სჭირდებათ მოსახლეობის ადაპტაციისთვის კლიმატის ცვლილებისადმი.

სოციალურ-ეკონომიკურ ინდიკატორი: სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის რიცხვი მუნიციპალიტეტში. რიგი ანგარიშების (მაგ. ESPON-ის კლიმატის ცვლილების ანგარიში¹⁷⁹) მიხედვით, ამგვარ კრიტერიუმად მიჩნეულია უმუშევრობის მაჩვენებელი. საქართველოში უმუშევრობის დონე ოფიციალურად 12.4%-ია (2014 წ.). გამომდინარე იქიდან, რომ რეალური უმუშევრობა რამდენჯერმე აღემატება ოფიციალურ მაჩვენებელს, სოციალურ-ეკონომიკური ხასიათის ინდიკატორად აღებულ იქნა უმწეო მოსახლეობის რიცხვი, კერძოდ, საარსებო შემწეობის (მიზნობრივი სოციალური დახმარების) მიმღებთა რიცხვი, რომელიც უფრო ზუსტად არის აღრიცხული¹⁸⁰.

რაც უფრო მეტია სიღარიბის ზღვარს მყოფი მოსახლეობის რაოდენობა მუნიციპალიტეტში (იხ. რუკები 59 და 63), მით უფრო მაღალია მისი მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი. სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფ მოსახლეობას არ გააჩნიათ ფინანსური რესურსები, რომ გაუმკლავდნენ კლიმატის ცვლილების გამოწვევებს. მაგალითად, თბური ტალღების დროს ღარიბ ოჯახს არ აქვს საშუალება კონდიციონერი გამოიყენოს გასაგრილებლად, ასევე არ გააჩნიათ ბუნებრივი კატასტროფის შედეგად მიყენებული ზარალის აღდგენის საშუალება და ა.შ.

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მიხედვით ქალები, მათი ფიზიოლოგიის, ასევე სხვადასხვა ეკონომიკური თუ სოციალური ბარიერების გამო (ბევრ ქალს ხელი არ მიუწვდება სამედიცინო მომსახურებაზე, მათი შემოსავლები¹⁸¹ და დასაქმებულობის დონე¹⁸² უფრო დაბალია ვიდრე მამაკაცების და ა.შ.), კლიმატის ცვლილებისადმი უფრო მგრძნობიარედ მოიაზრებიან ვიდრე მამაკაცები¹⁸³. თუ მუნიციპალიტეტის მოხუცი, ასევე სიღარიბის ზღვარს მყოფი მოსახლეობის მეტი წილი სუსტი სქესის წარმომადგენელია, მთავრობას მეტი ძალისხმევა დასჭირდება იმისთვის, რომ მოახდინოს მოსახლეობის ადაპტაცია კლიმატის ცვლილებისადმი, რაც გადაწყვეტილების მიმღებმა პირებმა უთუოდ უნდა მიიღონ მხედველობაში. ამ მიზეზით კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის ერთ-ერთ ინდიკატორად შერჩეული იქნა *მუნიციპალიტეტებში 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფ ქალთა რაოდენობა*. ეს ინდიკატორი საშუალებას იძლევა პრობლემის გენდერულ ჭრილში შესაფასებლად. როგორც ჩანს რუკების 61 და 62; და შემდგომ 65 და 66 შედარებით, ორივე სოციალურ ჯგუფში ქალთა რაოდენობა საგრძნობლად მეტია.

როგორც ნაჩვენებია თავი 3.6-ის ქვეთავში “არსებული კვლევები”, ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურისადმი განსაკუთრებულად მოწყვლადი ქალაქის მოსახლეობაა, სადაც თავს იჩენს ე.წ.

¹⁷⁸ ი. ვაჩიბერიძე, “ბუმერანგის პრინციპი”, კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების მართვის სახელმძღვანელო ჯანდაცვის სპეციალისტებისთვის, 2008 წ.

¹⁷⁹ ESPON Climate: Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies“ (Scientific Report, Final Report, Version 31/5/2011) www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_AppliedResearch/climate.html

¹⁸⁰ მონაცემები აღებულია www.moh.gov.ge ვებ-საიტიდან. მონაცემები აღებულია 2015 წლის ივნისიდან.

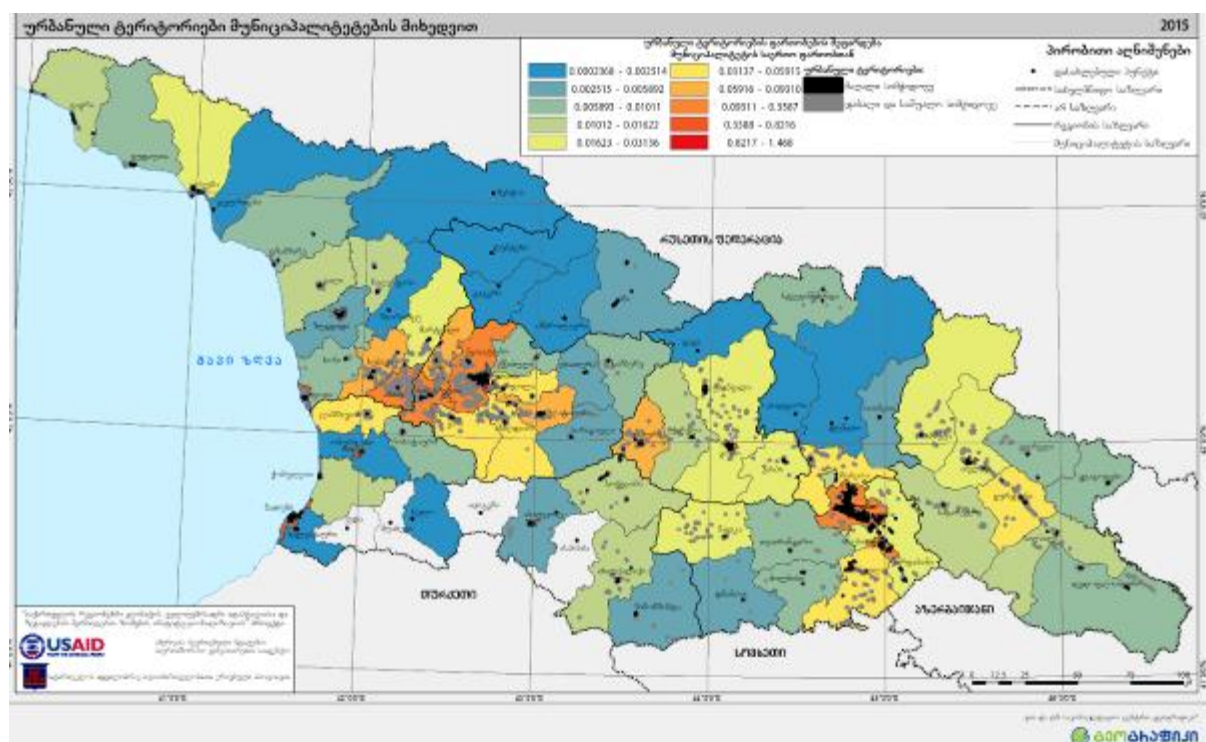
¹⁸¹ დაქირავებით დასაქმებულთა საშუალო თვიური ნომინალური ხელფასი საქმიანობის სახეების და სქესის მიხედვით (2007-2015 წლების კვარტალების მიხედვით): www.geostat.ge/?action=page&p_id=148&lang=geo

¹⁸² უმუშევრობის დონე სქესის მიხედვით (2007-2015 წლები): www.geostat.ge/?action=page&p_id=145&lang=geo

¹⁸³ Gender, climate change and health, WHO, www.who.int/globalchange/GenderClimateChangeHealthfinal.pdf

თბური კუნძულის ეფექტი¹⁸⁴. გარდა იმისა, რომ ცხელი ჰაერი უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს ჯანმრთელობაზე და ზრდის კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებებისა და მათგან გამოწვეული სიკვდილიანობის რისკს (მაგალითად, სიცხით გამოწვეული სინკოპე (ცნობიერების ხანმოკლე დაკარგვა), სიცხისგან გამოწვეული ედემა (შეშუპება), ჰემოკონცენტრაცია (იზრდება სისხლის სიბლანტე, წითელი უჯრედების და თრომბოციტების რაოდენობა), ასევე, შესაძლებელია განვითარდეს კორონარული არტერიების თრომბოზი, თავის ტვინის იშემია და თირკმლის უკმარისობა. ეს რისკები კიდევ უფრო იზრდება მოსახლეობის სოციალურად დაუცველი ჯგუფებში. აღნიშნული რისკების გამო მოსახლეობას ეზრდება დამატებითი ეკონომიკური ხარჯები, რათა გაუმკლავდეს სიცხეს და ასევე ჯანმრთელობაზე გაწეულ ხარჯებს.

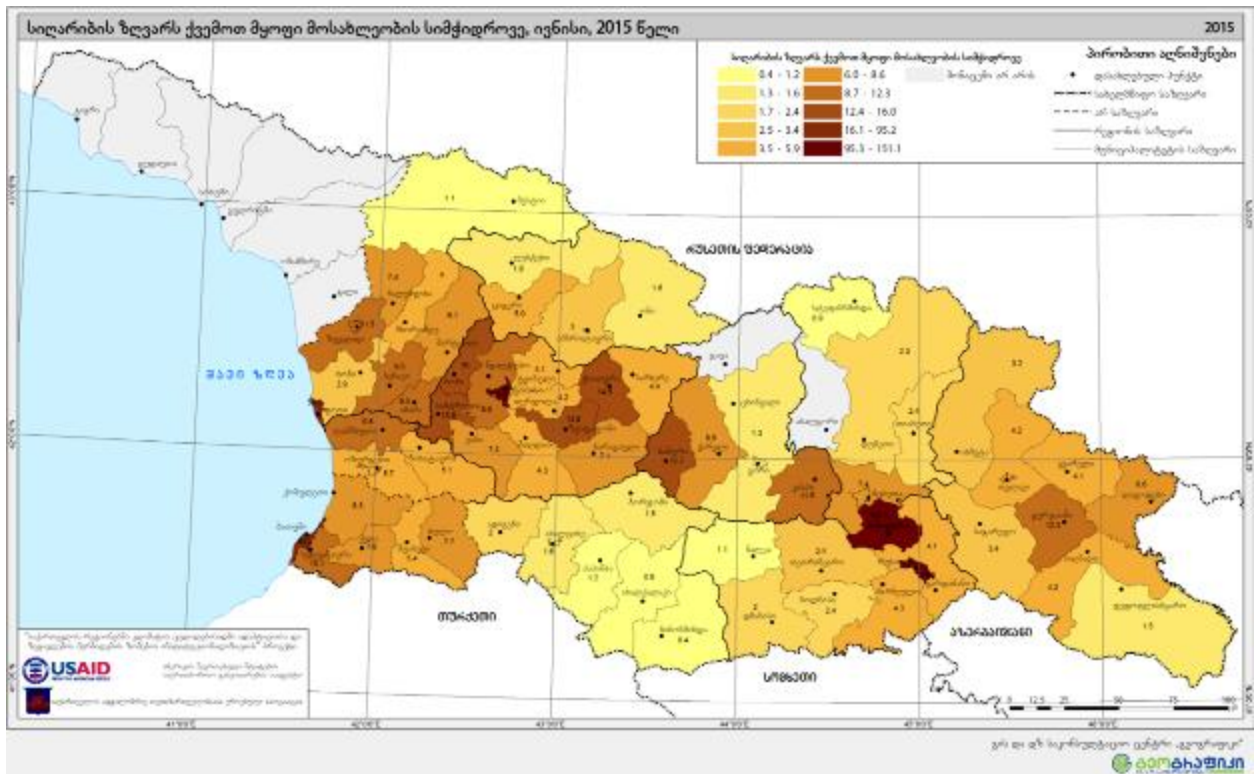
ამ თავისებურების გასათვალისწინებლად, აუცილებელი გახდა ყველა სოციალური ინდიკატორის განხილვა ურბანულ ჭრილში. ამისთვის, მგრძნობიარობის ინდიკატორები გაყოფილ იქნა მუნიციპალიტეტის ფართობზე, რის შედეგადაც მივიღეთ მოწყვლადი მოსახლეობის (65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფთა) სიმჭიდროვის მაჩვენებელი, რაც დაემთხვა საქართველოს მეტად ურბანიზებულ ტერიტორიებს (იხ. სურათი 19 და 20). როგორც ზემოთ აღინიშნა, გამოიკვეთა მუნიციპალიტეტები, სადაც თბური კუნძულების წარმოქმნის გამო, მოსახლეობა უფრო მგრძნობიარეა ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღების მიმართ.



სურათი 19. საქართველოს ურბანული ტერიტორიები სიმჭიდროვის მიხედვით

184

თბურ კუნძულებად განიხილება ურბანული დასახლებები, სადაც ადგილი აქვს „გავარვარებული“ ასფალტისა და შენობების მიერ ჰაერის გათბობას.



სურათი 20. სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის სიმჭიდროვე

ამგვარად, ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი და თბური ტალღებისადმი მგრძნობიარობის საბოლოო ინდიკატორებად შეირჩა:

1. 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის სიმჭიდროვე, აგრეთვე განდილული გედერულ ჭრილში, და
2. სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის სიმჭიდროვე, აგრეთვე განხილული გენდერულ ჭრილში.

აღსანიშნავია, რომ არაურბანული დასახლებების მოსახლეობა შესაძლოა არ განიცდის ე.წ. თბური კუნძულების ეფექტის ზემოქმედებას და ამგვარად ნაკლებად მგრძნობიარეა ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღების მიმართ, მაგრამ ის სხვა ტიპის გამოწვევების წინაშე დგას. ასე მაგალითად, საქართველოს ბევრ, და განსაკუთრებით მაღალმთიან, რეგიონში მწვავედ დგას ბუნებრივი კატასტროფების პრობლემა, რაც ზრდის ტრავმატიზმის რისკს, და თუ ამ მუნიციპალიტეტებში მაღალია სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის რიცხვი ეს მუნიციპალიტეტები კლიმატის ცვლილების მიმართ კიდევ უფრო მგრძნობიარეა (იხ. რუკები 59, 61, 62, 63, 65 და 66: სიღარიბის ზღვარს მყოფი და 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის აბსოლუტური რიცხვი, მათ შორის გენდერულ ჭრილში).

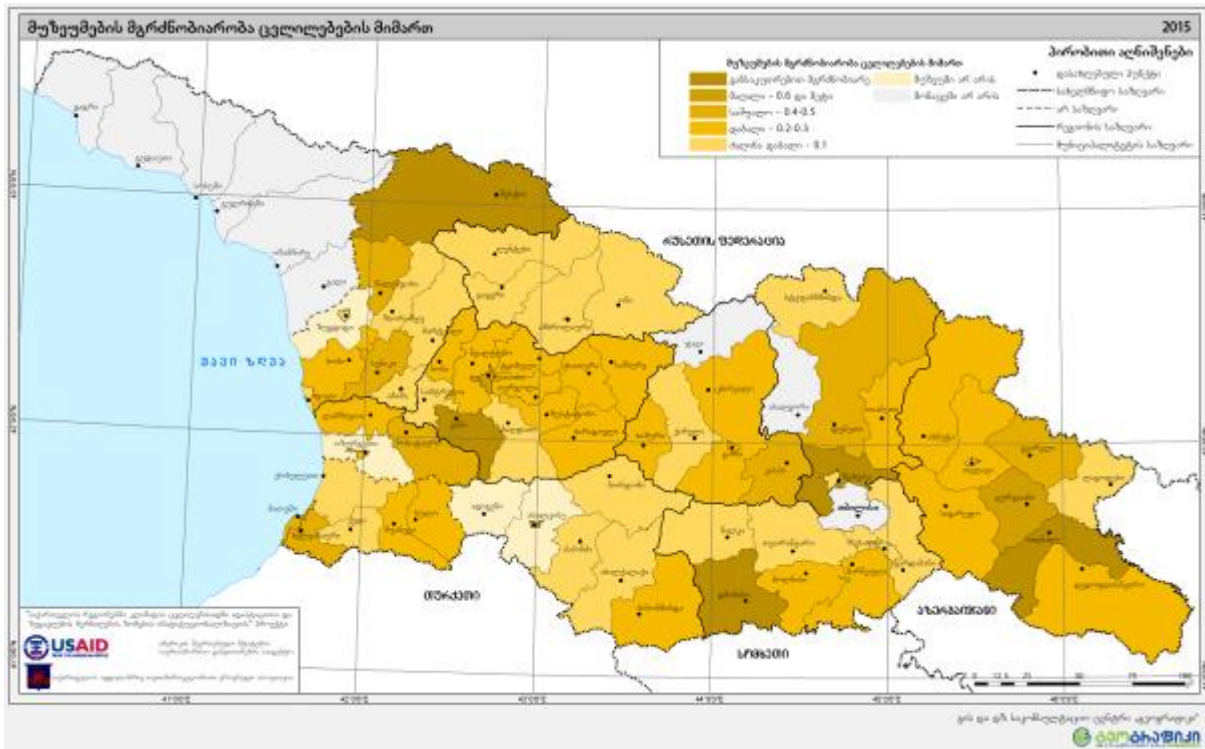
ბუნებრივი კატასტროფებისადმი (მეწყერი, ღვარცოფი, წყალდიდობა, თოვლის ზვავი და სხვა) ყველაზე მგრძნობიარე მუნიციპალიტეტთა ჯგუფები შემდეგია: დუშეთი, ხულო, ცაგერი, მესტია, თიანეთი, მცხეთა, ყაზბეგი, ხარაგაული, ლენტეხი, ამბროლაური, ჩოხატაური, ჭიათურა, ონი და სხვა.

უკეთესი ვიზუალიზაციისთვის, თუ რომელ მუნიციპალიტეტებში ბუნებრივი კატასტროფები უფრო დიდ ზარალს მიაყენებს სოციალურად და ეკონომიკურად მოწყვლად ჯგუფებს, აიგო სოციალური მოწყვლადობისა და ბუნებრივი კატასტროფების გაერთიანებული რუკები. ამისთვის, სოციალურად და დემოგრაფიულად მოწყვლადი მოსახლეობის აბსოლუტური რაოდენობის ნორმალიზებული მონაცემები მუნიციპალიტეტებში დაჯამდა ბუნებრივი კატასტროფების ნორმალიზებულ მონაცემებთან. ეს გაკეთდა, როგორც საბაზო, ასევე საპროგნოზო პერიოდებისთვის.

იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობა უფრო დიდია და, ამავედროულად, ბუნებრივი კატასტროფების რისკიც დიდია, ის მუნიციპალიტეტები ეკონომიკურად და სოციალურად ამ ბუნებრივი მოვლენისადმი უფრო მოწყვლადები არაინ. ცხადია, რომ

[illegible]

153



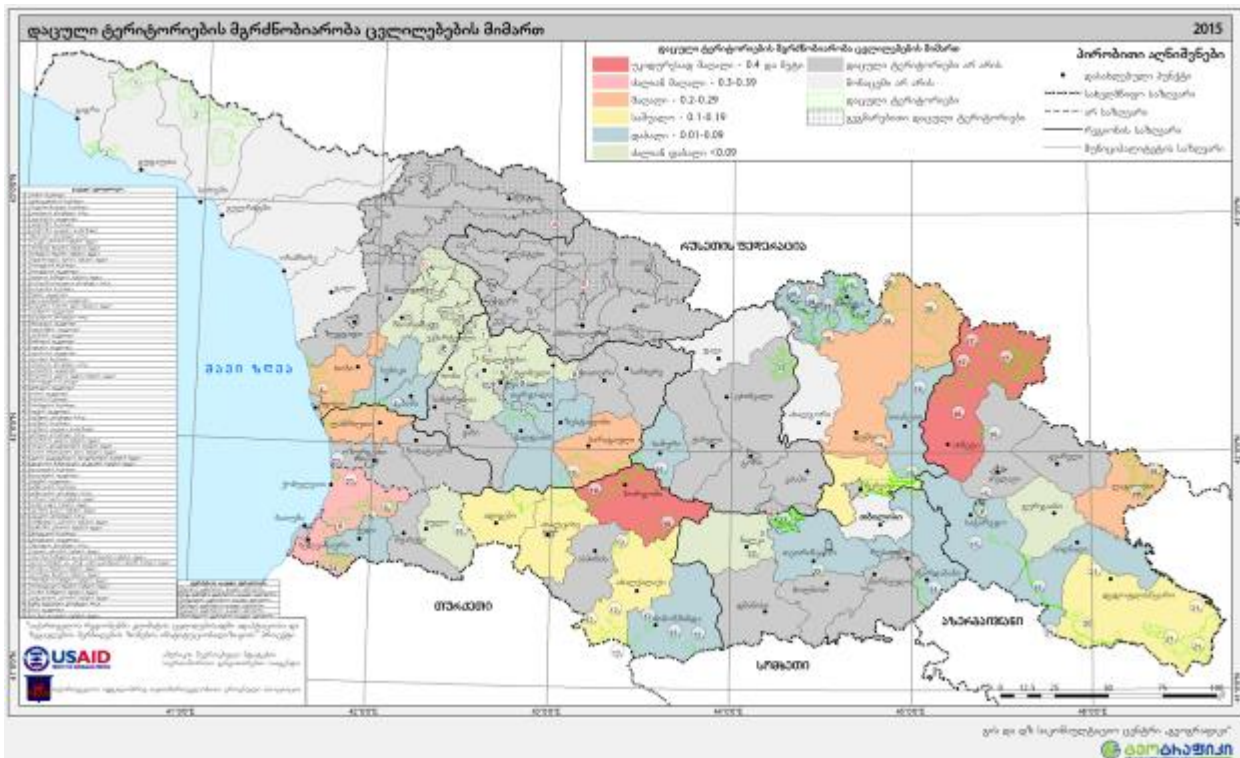
რუკა 43. მუზეუმების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

რუკა ასახავს მუზეუმების მგრძნობიარობას კლიმატის ცვლილების მიმართ საქართველოს მუნიციპალიტეტებში. მუზეუმები ინახავენ ისტორიისა და კულტურის მოძრავ არტეფაქტებს, რომლებიც რეგიონების და მათთან ერთად ქვეყნის წარსულის მატერიალურ და სულიერ მოწმეებს წარმოადგენენ. ამიტომ, კლიმატის ცვლილების შედეგად მათი დაზიანების ან განადგურების პრევენცია ადგილობრივი მმართველობების მნიშვნელოვანი ინტერესის საგანს წარმოადგენს.

მუნიციპალიტეტებში კულტურული მემკვიდრეობის ამ ობიექტების მგრძნობიარობის შეფასება მოხდა რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების კომბინაციით. რაოდენობრივ კრიტერიუმად შერჩეულ იქნა მათი საერთო რაოდენობა თვითმმართველ ერთეულებში. ამ ნიშნით გამოიყო 5 კატეგორია: „მაღალი მგრძნობიარობა“, „საშუალო მგრძნობიარობა“, „დაბალი მგრძნობიარობა“, „მაღალი დაბალი“ და „ნულოვანი მგრძნობიარობა“ („მეტი არ არის“). საქართველოს თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულებს, რომელთა მუზეუმების რაოდენობის შესახებ ინფორმაციის მიღება შეუძლებელია (ეს ეხება დროებით ოკუპირებულ ტერიტორიებს), მიენიჭა ცალკე კატეგორია - „მონაცემი არ არის“.

ამასთან, ეროვნული მუზეუმის რეგიონული მუზეუმის არსებობის შემთხვევაში მგრძნობიარობას „განსაკუთრებით მგრძნობიარეს“ კატეგორია მიენიჭა. ბუნებრივია, რომ ეროვნული რანგის მუზეუმები, რომლებიც განსაკუთრებით ღირებულ არტეფაქტებს ინახავენ და გამოფენენ, კლიმატის ცვლილების შედეგად პოტენციური დაზიანების, ან განადგურების შემთხვევაში გაცილებით უფრო დიდ ზარალს განიცდიან, ვიდრე ადგილობრივი მუზეუმები.

მუზეუმების თვალსაზრისით, კლიმატის ცვლილების მიმართ განსაკუთრებით მგრძნობიარე თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულებია: დმანისის, ვანის, მესტიის, მცხეთის, სიღნაღის მუნიციპალიტეტები და ქალაქი ახალციხე. ისინი ფლობენ საქართველოს ეროვნული მუზეუმის რეგიონალურ მუზეუმებს. „მაღალ მგრძნობიარეს“ კატეგორიაში მოხვდნენ ქალაქი ქუთაისი და გურჯაანის მუნიციპალიტეტი. „საშუალო მგრძნობიარეში“ - დუშეთის, კასპის, სენაკის, ყვარლის, ჩოხატაურის, წალენჯიხისა და ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტები, ქალაქი ბათუმი. დაბალი და მაღალი მგრძნობიარობით ხასიათდება კიდევ 50 ტერიტორიული ერთეული. მუზეუმი არ არის ოთხ მუნიციპალიტეტში: ადიგენის, ახალციხის, ოზურგეთისა და ზუგდიდის (თვითმმართველი თემები).

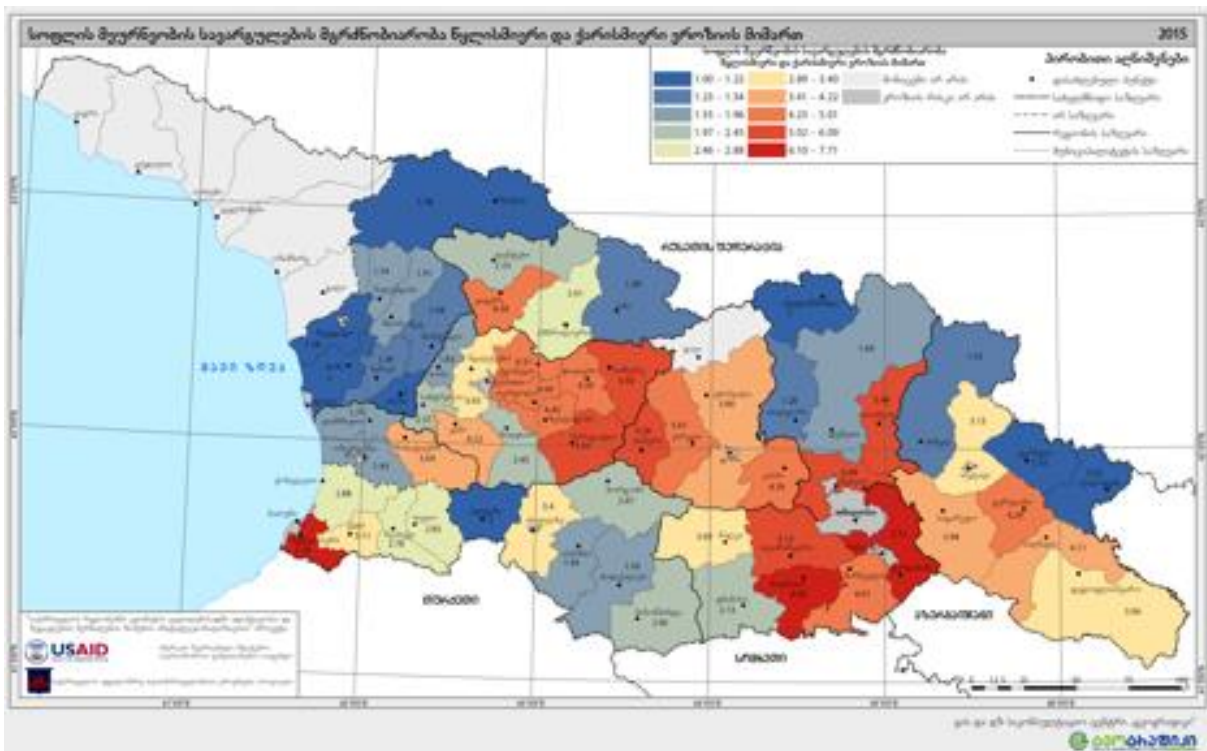


რუკა 44. დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებების მიმართ

რუკა ასახავს დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობას კლიმატის ცვლილების მიმართ საქართველოს მუნიციპალიტეტებში. დაცული ტერიტორიები რეგიონების ბუნების სიმდიდრის (ბუნებრივი პოტენციალის) ყველაზე ღირებულ ნაწილს წარმოადგენენ. მაგრამ მათი მნიშვნელობა განსხვავებულია სხვადასხვა თვითმმართველი ერთეულისათვის.

საქართველოს თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულებში კლიმატის ცვლილების მიმართ დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობის ყველაზე ზოგადი კრიტერიუმია დაცული ობიექტების მიერ დაკავებული ტერიტორიის ფართობი. ბუნებრივია, რომ იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც მათ მუნიციპალიტეტის ტერიტორიის ფართობში მეტი წილი უჭირავთ, კლიმატის ცვლილებებს პოტენციურად მეტი ზარალის გამოწვევა შეუძლიათ, ვიდრე იქ, სადაც მათი წილი ნაკლებია. ამიტომ, მგრძნობიარობის მაჩვენებლად აღებულ იქნა დაცული ტერიტორიების ხვედრითი წილი მუნიციპალიტეტების ტერიტორიის საერთო ფართობში.

საქართველოს ოცდაათხმეტე თვითმმართველ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულში საერთოდ არ არის დაცული ტერიტორია. დანარჩენ მუნიციპალიტეტებში მათ მთელი ტერიტორიის ფართობში სხვადასხვა წილი უჭირავთ და შესაბამისად, მგრძნობიარობაც განსხვავებული აქვთ. „უკიდურესად მაღალი მგრძნობიარობით“ გამოირჩევა ახმეტისა (თუშეთის სახელმწიფო ნაკრძალი, ბაწარის სახელმწიფო ნაკრძალი, ბაბანეურის სახელმწიფო ნაკრძალი, თუშეთის ეროვნული პარკი, ილტოს ალკვეთილი, თუშეთის დაცული ლანდშაფტი, სულ - 1,244.8 კმ²) და ბორჯომის (ბორჯომის სახელმწიფო ნაკრძალი, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი (ბორჯომის ნაწილი), ნემვის ალკვეთილი, ქცია-ტაბაწყურის ალკვეთილი (თორის ნაწილი), სულ - 684.01 კმ²) მუნიციპალიტეტები, რომლებშიც დაცულ ტერიტორიებს მუნიციპალიტეტების საერთო ფართობის 40%-ზე მეტი უჭირავთ. „მაღიან მაღალი მგრძნობიარობით“ ხასიათდება ქობულეთისა და ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტები. აქ დაცული ტერიტორიები (ძირითადად ეროვნული პარკები) მთელი ტერიტორიის ფართობის 30%-ზე მეტს იკავებენ. ლაგოდეხის, დუშეთის, ხარაგაულის, ლანჩხუთისა და ხობის, მუნიციპალიტეტებში მგრძნობიარობა „მაღალია“. ადიგენის, ახალქალაქის, ახალციხის, დედოფლისწყაროს და მცხეთის მუნიციპალიტეტებში დაცულ ტერიტორიების მგრძნობიარობა საშუალოა. დაცული ტერიტორიები არის კიდევ 21 მუნიციპალიტეტში, თუმცა, ისინი, ძირითადად მოიცავენ ისეთ დაცულ ობიექტებს, რომლებსაც ფართობული მახასიათებლები მცირე აქვთ - ბუნების ძეგლებს და ალკვეთილებს. შესაბამისად, მათი მგრძნობიარობა „დაბალია“ ან „მაღიან დაბალი“.



რუკა 46. სოფლის მეურნეობის სავარგულების მგრძნობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ

რუკა 46 ასახავს წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის არსებულ ჯამურ მდგომარეობას. წყლისმიერი ეროზია დაფიქსირდა თითქმის ყველგან, აზაშის, ადიგენის, ახალგორის, ყაზბეგის და ხობის მუნიციპალიტეტების გარდა. ვინაიდან ირიგაციული ეროზია წარმოადგენს წყლისმიერი ეროზიის ერთ-ერთ სახეს და გამონაკლისი შემთხვევების გარდა (როდესაც ეროზირებულია არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწები) მათი გამოვლინების განცალკევება შეუძლებელია, მხედველობაში მიღებული იქნა მხოლოდ ეროზირებული სასოფლო-სამეურნეო მიწების ფართობი ეროზიის გამომწვევი მიზეზის მიუხედავად.

ქარისმიერი ეროზია აღინიშნება ახალგორის, ახალქალაქის, ახალციხის, ბოლნისის, გარდაბნის, გორის, გურჯაანის, დედოფლისწყაროს, დმანისის, თეთრიწყაროს, კასპის, მარნეულის, მცხეთის, საგარეჯოს, ქარელის და ხაშურის მუნიციპალიტეტებში. ჯამური ეროზიის აგრეგირებული ინდექსი მიღებულია წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ეროზირებული ფართობების მუნიციპალიტეტის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობებთან შეფარდების ნორმალიზაციით.

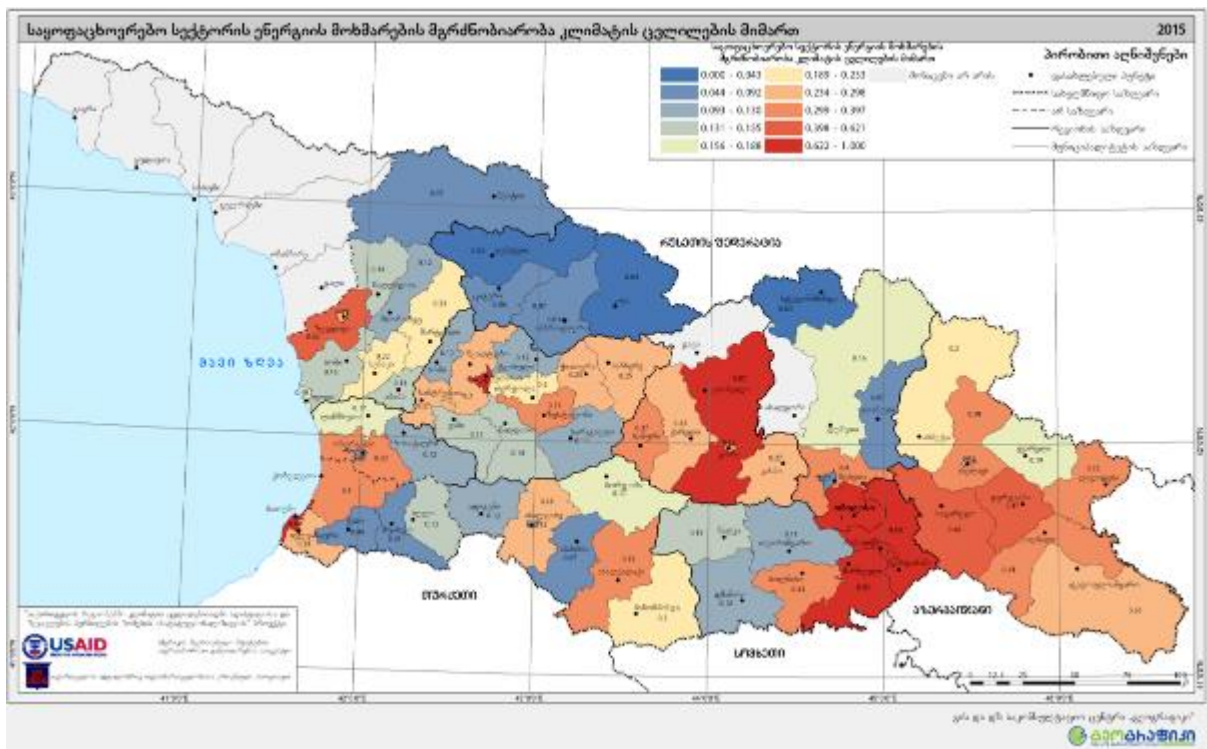
საშუალოდ საქართველოსთვის ეროზიის მგრძნობიარობა ტოლია 3.19, რეგიონების მიხედვით: კახეთი – 2.78 (მაქსიმუმი გურჯაანში 4.29, მინიმუმი ყვარელში 1.13), მცხეთა-მთიანეთი – 3.1 (შესაბამისად მცხეთაში 6.09 და ყაზბეგში 1.0), ქვემო ქართლი – 4.99 (გარდაბანი 7.71 და დმანისი 2.13), შიდა ქართლი – 4.66 (ქარელი 5.01 და გორი 3.86), სამცხე-ჯავახეთი – 2.07 (ახალციხე 3.04 და ადიგენი 1.0), იმერეთი – 3.93 საჩხერე 5.92 და ხონი 1.83), სამეგრელო-ზემო სვანეთი – 1.34 (ჩხოროწყუ 1.91 აზაშა, ხობი 1.0), რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი – 2.74 (ცაგერი 4.59 და ონი 1.54), გურია – 2.47 (ჩოხატაური 3.69 და ლანჩხუთი 1.79), აჭარა – 3.79 (ხელვაჩაური 7.29 და ხულო 2.85).

იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც დაფიქსირდა მგრძნობიარობის მაღალი მაჩვენებელი, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ეროზიით დანაკარგი შესაბამისად მაღალია. მგრძნობიარობის მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირდა იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც ეროზიას ადგილი არ აქვს.

წყლისმიერი ეროზიის შესამცირებლად, (პირველ რიგში ხელვაჩაურის, საჩხერის, ბოლნისის მუნიციპალიტეტებში) რეკომენდირებულია ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარება; იმ რეგიონებში, სადაც დაფიქსირებულია ქარისმიერი ეროზია (პირველ რიგში გარდაბნის, დედოფლისწყაროს, ხაშურის მუნიციპალიტეტებში), აუცილებელია ქარსაფარი ზოლების აღდგენა. ზოგადად, სადაც ეს შესაძლებელია, სასურველია მიწის ზედაპირზე მცენარეული საფარის შენარჩუნება.

მუნიციპალიტეტის ფართობთან, ასევე ნორმალიზებული 1-დან 10-მდე). ამ ორი ინდიკატორის აგრეგირებული მიღებულ იქნა ერთიანი ინდიკატორი ტყის ხანძრების სიხშირეზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად.

ხანძრების სავსე პირობებში რეგისტრირების და დამზერილ სატელიტურ მონაცემებთან შეჯერების, აგრეთვე სატყეო და სასოფლო-სამეურნეო ხანძრებთან ბრძოლის ღონისძიებების ინტეგრირებული პროგრამის გარდა პირველ რიგში აუცილებელია ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოების ნორმების ცოდნის გავრცელება მოსახლეობაში და ტყის რესურსების მდგომარეობის მონიტორინგი.



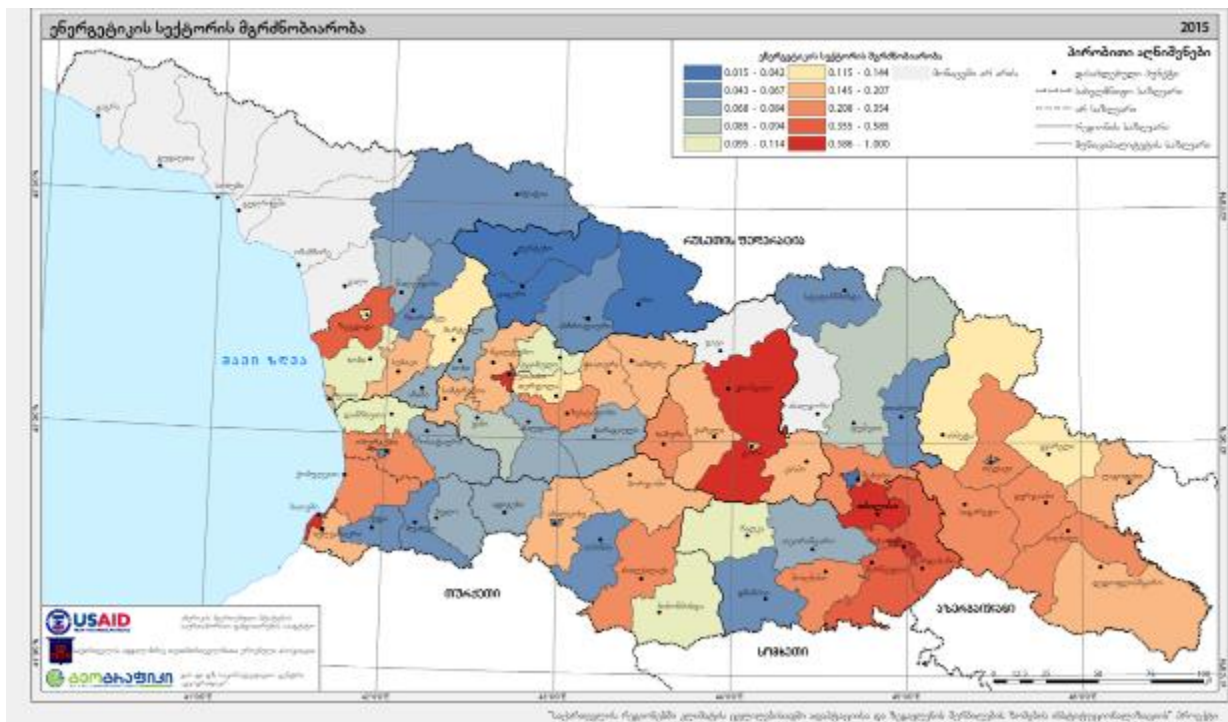
რუკა 48. საყოფაცხოვრებო სექტორის ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი

რუკა 48-ზე ასახულია საყოფაცხოვრებო სექტორის ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ. სხვა მუნიციპალიტეტებთან შედარებით ყველაზე მაღალი ინდექსი აქვს ქ. თბილისის, ქ. რუსთავის, გორის, მარნეულის და ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტებს. ასევე საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელი აქვს გარდაბნის და ქ. ბათუმის მუნიციპალიტეტებს. ქ. ბათუმის მუნიციპალიტეტს აქვს საყოფაცხოვრებო სექტორის გაგრილების დატვირთვის მგრძნობიარობის მაღალი ინდექსი; ისევე, როგორც ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტს. გორის მუნიციპალიტეტში კი არის საყოფაცხოვრებო სექტორის გათბობის დატვირთვის მგრძნობიარობის ერთ-ერთი ყველაზე მაღალი ინდექსი.

სხვა მუნიციპალიტეტებთან შედარებით აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში ასევე გავრცელებულია გაგრილების ტექნოლოგიები¹⁸⁶, რაც ზრდის ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის ინდექსს. ასე მაგალითად: ქ. თბილისის მოსახლეობის 13.7% გააჩნია თანამედროვე კონდიციონერები, ქ. ბათუმის მოსახლეობის 30.3 % , ქ. რუსთავის მოსახლეობის 11.1% და ქ. ქუთაისის მოსახლეობის 22.6% გააჩნია თანამედროვე კონდიციონერები.

186

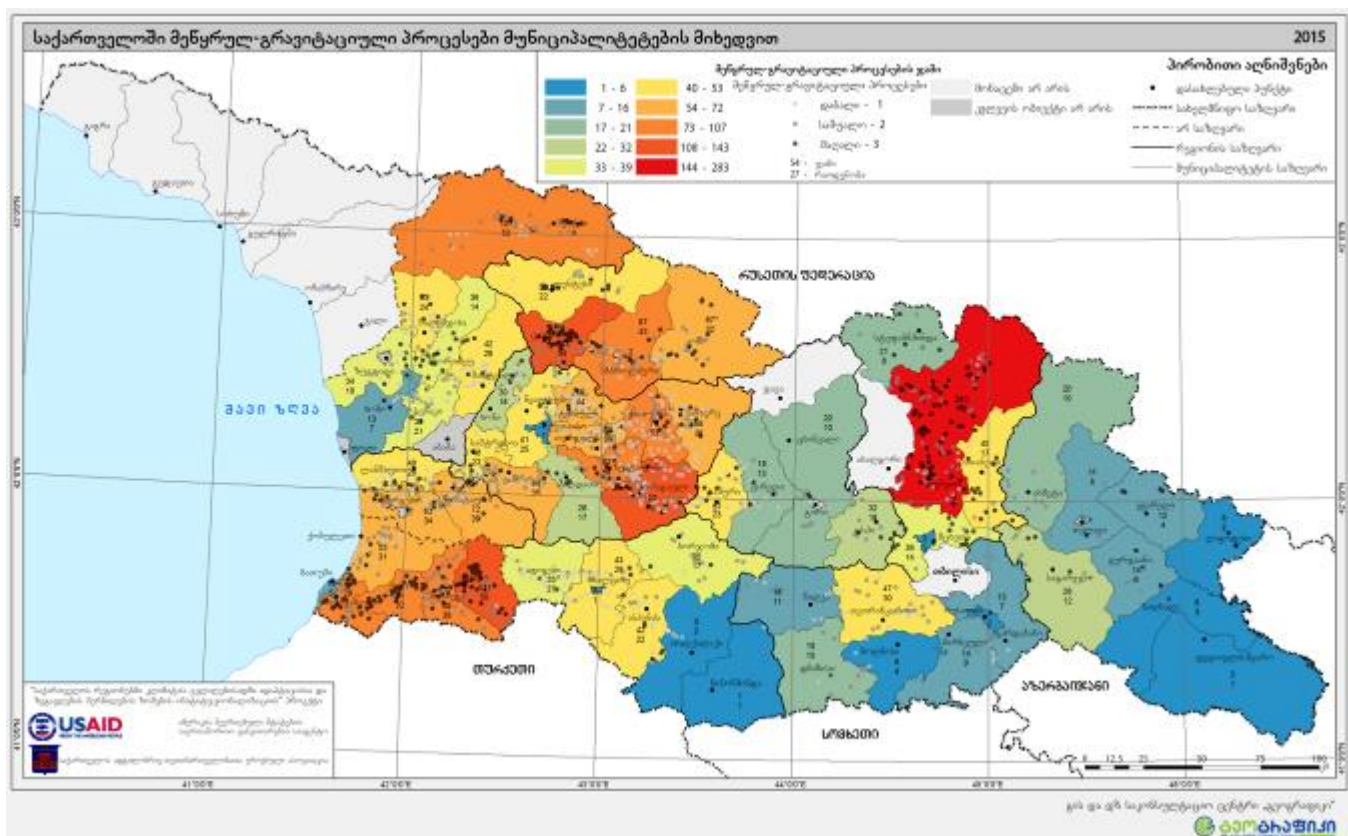
"Knowledge, Attitude and Behavior Baseline Survey: Summary Findings by Target Municipalities" გაკეთებულია Winrock International-ს მიერ EC-LEDS პროექტის პარგლებში 2014 წელს.



რუკა 50. ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილებისადმი.

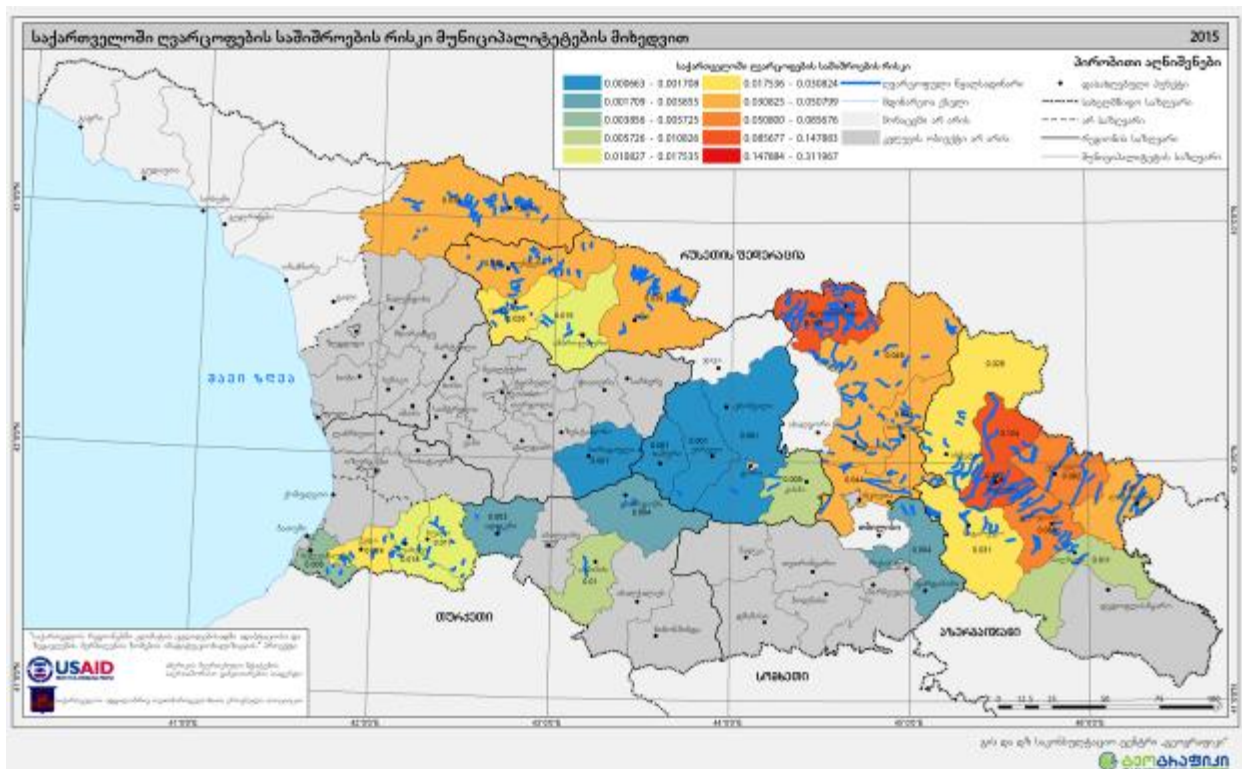
როგორც რუკა 50-დან ჩანს, ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის ყველაზე მაღალი საერთო ინდექსი აქვს ქ. თბილისის, ქ. რუსთავის, ქ. ბათუმის, გორის და გარდაბანის მუნიციპალიტეტებს.

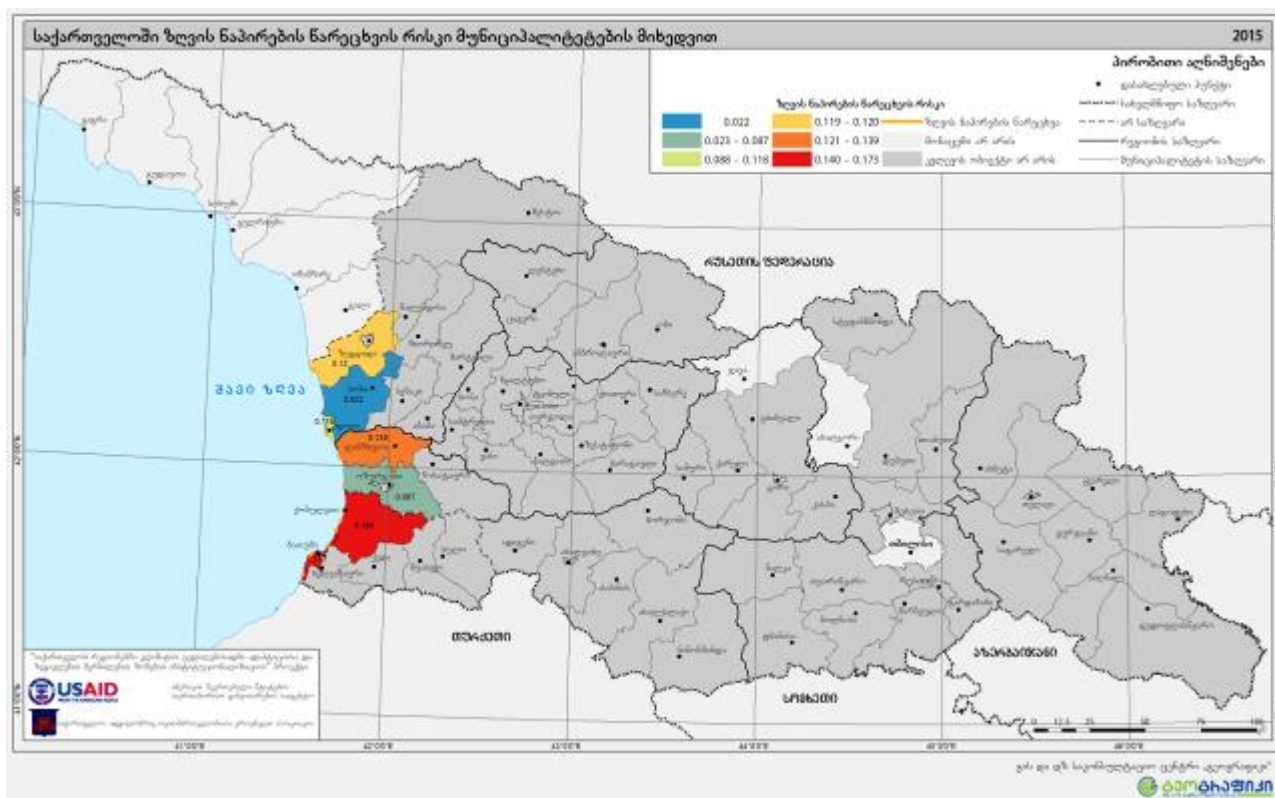
იგივე რუკის მიხედვით, ენერგიის მოხმარების მგრძნობიარობის ყველაზე დაბალი ინდექსი აქვს ქ. ამროლაურის, ლენტეხის, ონის, ქ. მცხეთის და ცაგერის მუნიციპალიტეტებს. აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში, სხვა მუნიციპალიტეტებთან შედარებით, მინიმალურია საყოფაცხოვრებო და კომერციული სექტორების გაგრილების მოთხოვნის მგრძნობიარობა. აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში მგრძნობიარობის დაბალი ინდექსი განპირობებულია არა მხოლოდ კლიმატური მონაცემებით, არამედ შედარებითი იდნიკატორით - მოსახლეობის რაოდენობით. დაბალი მგრძნობიარობის ინდიკატორის მქონე მუნიციპალიტეტების ენერგიის მოხმარება ნაკლებად მგრძნობიარეა კლიმატის ცვლილების მიმართ. თუმცა, აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში რეკომენდაციებში ჩამოთვლილი ღონისძიებების ჩატარებით შეიძლება შემცირდეს მოხმარებული ენერგიის რაოდენობა, რაც ეკონომიკურ და გარემოსდაცვის სარგებელს მოიტანს, ასევე ხელს შეუწყობს მოსახლეობის ცხოვრების დონის გაუმჯობესებას.



რუკა 51. საქართველოს მუნიციპალიტეტების მგრძნობიარობა მეწერულ-გრავეიტაციული პროცესების მიმართ.

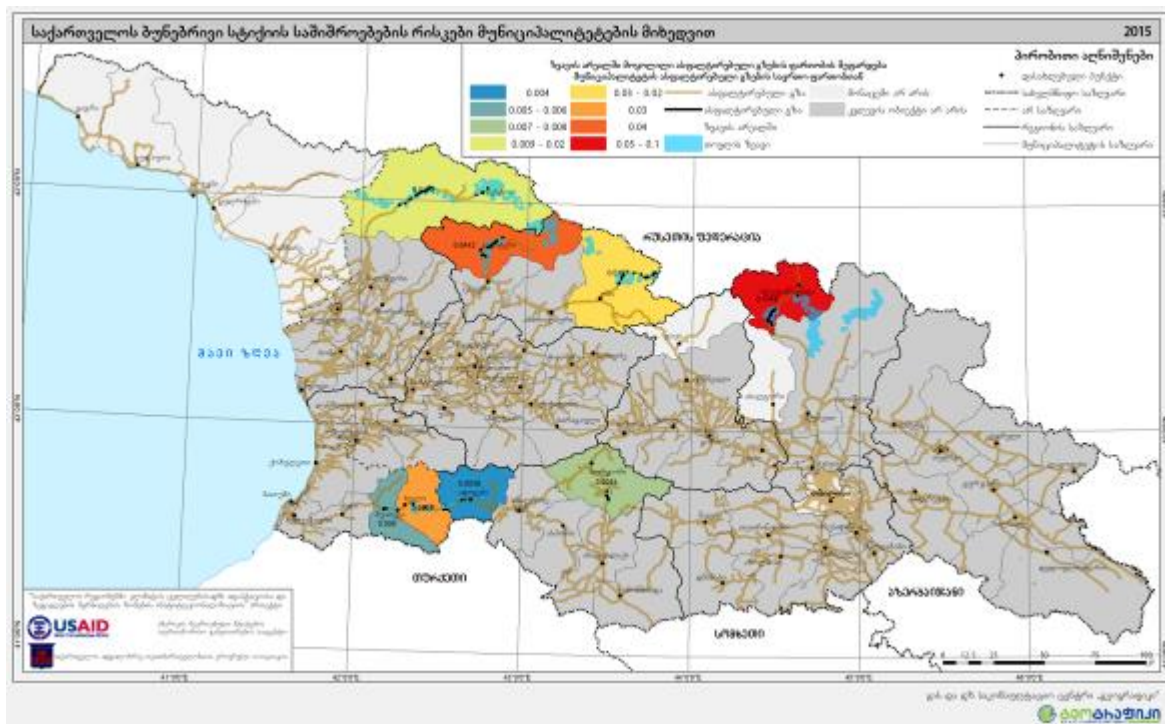
რიკაზე მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე მეწერულ-გრავეიტაციული პროცესების გავრცელება ცალკეული მუნიციპალიტეტების არეალში. რუკაზე დატანილი ცალკეული ფერი აღნიშნავს ამა თუ იმ მუნიციპალიტეტის სივრცეში მეწერულ-გრავეიტაციული პროცესების რაოდენობას. მუნიციპალიტეტში არსებული დასახლებული პუნქტები, რომლებიც მოქცეულია მეწერულ-გრავეიტაციული მოვლენების საშიშროების არეალში, რანჟირებულია 3 კატეგორიად: მაღალი, საშუალო და დაბალი. თითოეულ კატეგორიაში მოქცეულ პროცესებს მინიჭებული აქვს შესაბამისი კოეფიციენტი: მაღალი - 3, საშუალო - 2, დაბალი - 1. ყოველი კატეგორიისათვის მიკუთვნებული ქულები ჯამდება იქ არსებული მეწერულ-გრავეიტაციული მოვლენების მიხედვით. პროცესის სახეობათა ჯამი იკრიბება და მათი საერთო ჯამით ჯგუფდება კატეგორიაში (მაგ. ყოველი მუნიციპალიტეტის აღმნიშვნელ მრიცხველში მოცემული ციფრი აღნიშნავს საერთო ჯამს, ხოლო მნიშვნელში პროცესების რაოდენობას). რუკა შედგენილია აღნიშნული მეთოდოლოგიით, ვინაიდან მთავარი აქცენტი გაკეთებულია დასახლებულ პუნქტებზე და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებზე გავრცელებულ პროცესებზე, რომელთა შესახებ ინფორმაცია მოპოვებულია შესაბამისი ტერიტორიის გეოდინამიკური სიტუაციის კარტირებისა და სხვადასხვა წლებში პერმანენტულად წარმოებული მონიტორინგული კვლევების სტატისტიკური მონაცემებზე დაყრდნობით. აღნიშნულ რუკაზე მუქი ლურჯი ფერით (ახალქალაქი, ნინოწმინდა, დედოფლისწყარო, რუსთავი, ხობი, ბოლნისი და სხვა) მოცემულია ყველაზე ნაკლებ დაზიანებული მუნიციპალიტეტები, ყავისფერით (დუშეთი, ხულო, ცაგერი, ხარაგაული, ამბროლაური, შუახევი, ქედა, ხელვაჩაური, მესტია, ჭიათურა და სხვა) მეწერულ-გრავეიტაციული პროცესებით ყველაზე დაზიანებული.





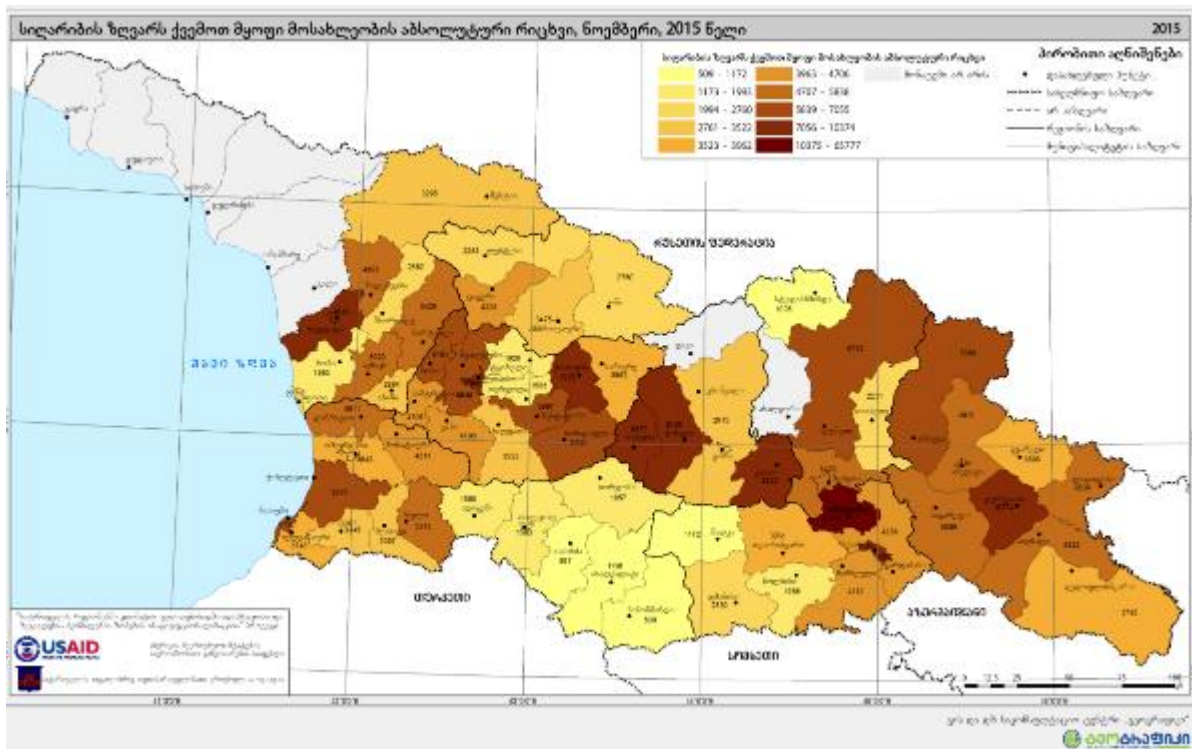
რუკა 53. მუნიციპალიტეტები მგრძნობიარობა ზღვის ნაპირების წარეცხვის მიმართ

რუკაზე მოცემულია ზღვის ნაპირების წარეცხვის საშიშროების რისკი მუნიციპალიტეტების მიხედვით. ფერებით გამოსახულია წარეცხვის კოეფიციენტი, რომელიც გამოთვლილია შემდეგნაირად: წარეცხილი ნაპირების საერთო სიგრძე შეფარდებული მუნიციპალიტეტში არსებული სანაპირო ზოლის საერთო სიგრძესთან. ლურჯი ფერით მოცემულია საქართველოს სანაპირო ზოლის სიგრძეში ზღვის ნაპირების წარეცხვისგან შედარებით ნაკლებად დაზიანებული მუნიციპალიტეტები (ფოთი, ოზურგეთი, ხობი), ხოლო ყავისფერით ყველაზე მეტად დაზიანებული მუნიციპალიტეტები (ქობულეთი, ბათუმი, ლანჩხუთი).



რუკა 58. საავტომობილო გზების მგრძნობიარობა თოვლის ზავების რისკის მიმართ

რუკაზე მოცემულია შესაბამის ფერებში თოვლის ზავის საშიშროების რისკის ქვეშ მოქცეული ასფალტირებული გზები, რომელიც გამოთვლილია შემდეგი მეთოდოლოგიით: თოვლის ზავის გავრცელების არეალში მოყოლილი ასფალტირებული გზების ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტში არსებული ასფალტირებული გზების საერთო ფართობთან. მიღებული შედეგებით ზავსაშიშროების თვალსაზრისით დაბალი რისკის ქვეშ იმყოფება ადიგენის მუნიციპალიტეტში არსებული ასფალტირებული გზები, ხოლო მაღალი რისკის ზონაში ყაზბეგის, ლენტეხის, ხულოს, მესტიის, ონის მუნიციპალიტეტებში არსებული საავტომობილო გზები

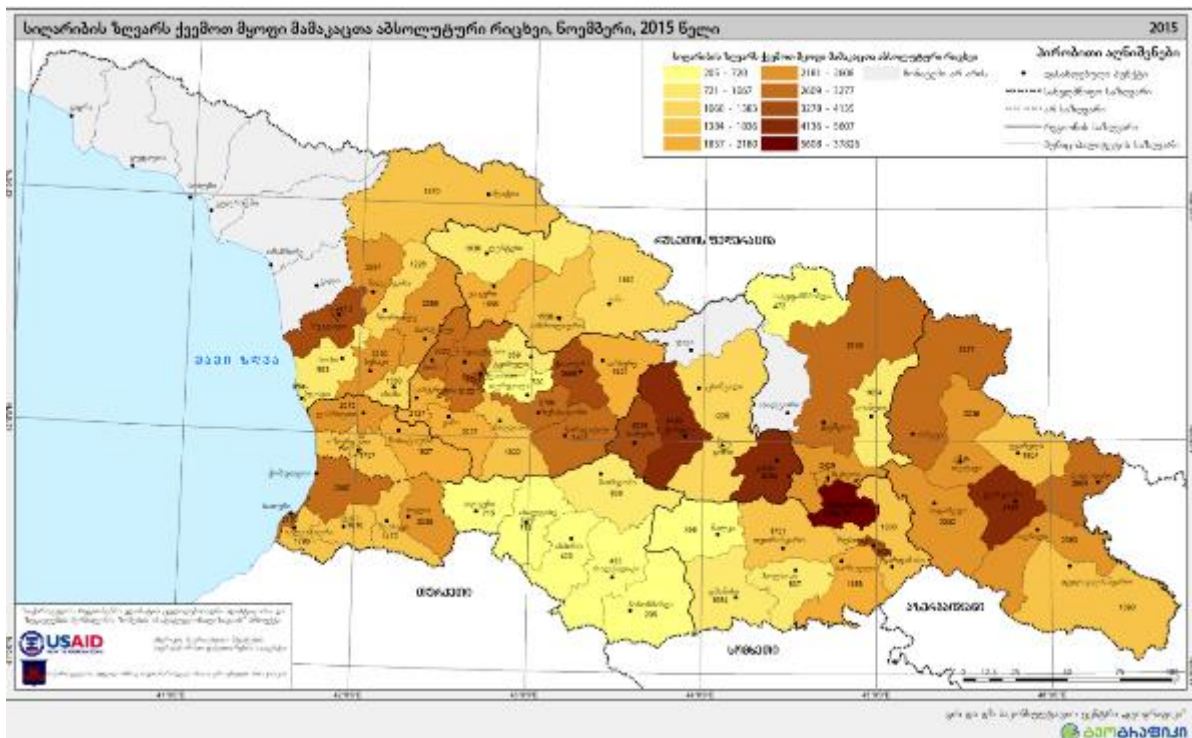


რუკა 59. სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის (აბსოლუტური რიცხვი) მგრძნობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

როგორც რუკა 59-დან ჩანს, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობა არათანაბრადაა გადანაწილებული მუნიციპალიტეტებში. განსაკუთრებით მაღალია რიცხვი ურბანულ ტერიტორიებზე: თბილისში, რუსთავში, ქუთაისში, ზუგდიდში. აღმოსავლეთ საქართველოდან მგრძნობიარობის ინდიკატორის მაღალი მაჩვენებელია: გურჯაანში, კასპში, ქარელში, ხაშურში, შემდეგ - დუშეთსა და ახმეტაში; დასავლეთ საქართველოში: ჭიათურაში, სამტრედიაში, ხონში, ქობულეთსა და ბათუმში. ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი ფიქსირდება სამცხე-ჯავახეთსა და ქვემო ქართლში.

სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობა, გამომდინარე მისი ფინანსური და სოციალური მდგომარეობიდან, მოწყვლადია კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), უამინდობა, ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და სხვა. ამდენად, გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს მართებთ ამ პრობლემებისადმი კომპლექსური გადაჭრის გზების ძიება, არა მარტო უშუალოდ კლიმატის ცვლილების კუთხით, არამედ ამ მოსახლეობის ზოგადი სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესების კუთხითაც.

არსებული სტატისტიკა გვიჩვენებს, რომ აბსოლუტური მაჩვენებლის სიდიდე დამოკიდებულია თითოეულ მუნიციპალიტეტში მოსახლეობის რაოდენობაზე: იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც მოსახლეობის რიცხვი მაღალია, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოქცეული მოსახლეობის რიცხვიც მაღალია. საშუალოდ სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის რიცხვი მუნიციპალიტეტების მიხედვით მერყეობს 10%-დან 30%-მდე. ამდენად, მიუხედავად მუნიციპალიტეტში აბსოლუტური მოსახლეობის რიცხვისა, თითოეული მუნიციპალიტეტის ხელმძღვანელობისთვის პრობლემას შესაძლოა ერთნაირი სიმძაფრე ჰქონდეს. ხოლო, ცენტრალური ხელისუფლებისთვის აღნიშნული მოსახლეობის აბსოლუტური რიცხვი მუნიციპალიტეტების მიხედვით უკეთ ახასიათებს სოციალურ სექტორში არსებულ გამოწვევებს და ქვეყნის მასშტაბით წარმოგვიდგენს ერთიან სურათს.



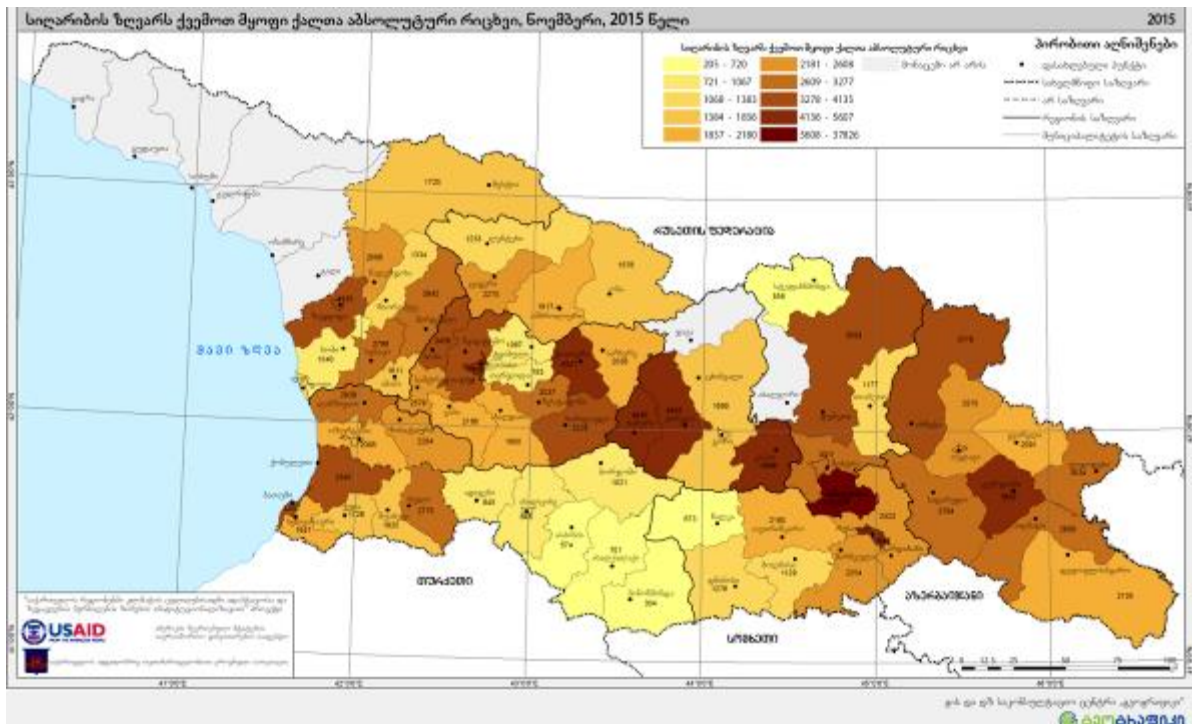
რუკა 61. სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, მამაკაცების აბსოლუტური რიცხვი

როგორც რუკა 61-დან ჩანს, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მამაკაცების რაოდენობა არათანაბრადაა გადანაწილებული მუნიციპალიტეტებში. განსაკუთრებით მაღალია რიცხვი ურბანულ ტერიტორიებზე: თბილისში, რუსთავეში, ქუთაისში, ბათუმში. აღმოსავლეთ საქართველოდან მგრძნობიარობის ინდიკატორის მაღალი მაჩვენებელია: გურჯაანში, კასპში, ქარელში, ხაშურში, შემდეგ - დუშეთსა და ახმეტაში; დასავლეთ საქართველოში: ჭიათურაში, სამტრედიაში, ხონში, ზუგდიდში, ქობულეთსა და ბათუმში. ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი ფიქსირდება სამცხე-ჯავახეთსა და ქვემო ქართლში.

სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მამაკაცები, მოწყვლადნი არიან კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), უამინდობა, ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და სხვა. ამდენად, გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს მართებთ ამ პრობლემებისადმი კომპლექსური გადაჭრის გზების ძიება, არა მარტო უშუალოდ კლიმატის ცვლილების, არამედ ამ მოსახლეობის ზოგადი სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესების კუთხითაც.

სავარაუდოდ, აბსოლუტური მაჩვენებლის სიდიდე დამოკიდებულია, თითოეულ მუნიციპალიტეტში მამაკაცთა საერთო რაოდენობაზე: იმ მუნიციპალიტეტებში სადაც მოსახლეობის რიცხვი მაღალია, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოქცეულ მამაკაცთა რიცხვიც მაღალია. სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფ მამაკაცთა რიცხვი მუნიციპალიტეტების მიხედვით საშუალოდ მერყეობს 5%-დან - 15%-მდე. ამდენად, მიუხედავად მუნიციპალიტეტში აბსოლუტური მოსახლეობის რიცხვისა თითოეული მუნიციპალიტეტის ხელმძღვანელობისთვის პრობლემას შესაძლოა ერთნაირი სიმძაფრე ჰქონდეს. ხოლო, ცენტრალური ხელისუფლებისთვის მოსახლეობის აბსოლუტური რიცხვი მუნიციპალიტეტების მიხედვით უკეთ ახასიათებდეს სოციალურ სექტორში არსებულ გამოწვევებს, რადგანაც უკეთ გვიჩვენებს ერთან სურათს ქვეყნის მასშტაბით¹⁸⁸.

¹⁸⁸ მამაკაცები და ქალები განხილულნი არიან ცალ-ცალკე, რადგანაც ქალები თავისი ფიზიოლოგიის, სოციალური თუ სხვა მიზეზის გამო უფრო მოწყვლადები არიან კლიმატის ცვლილების მიმართ. Gender, climate change and health, WHO, www.who.int/globalchange/GenderClimateChangeHealthfinal.pdf

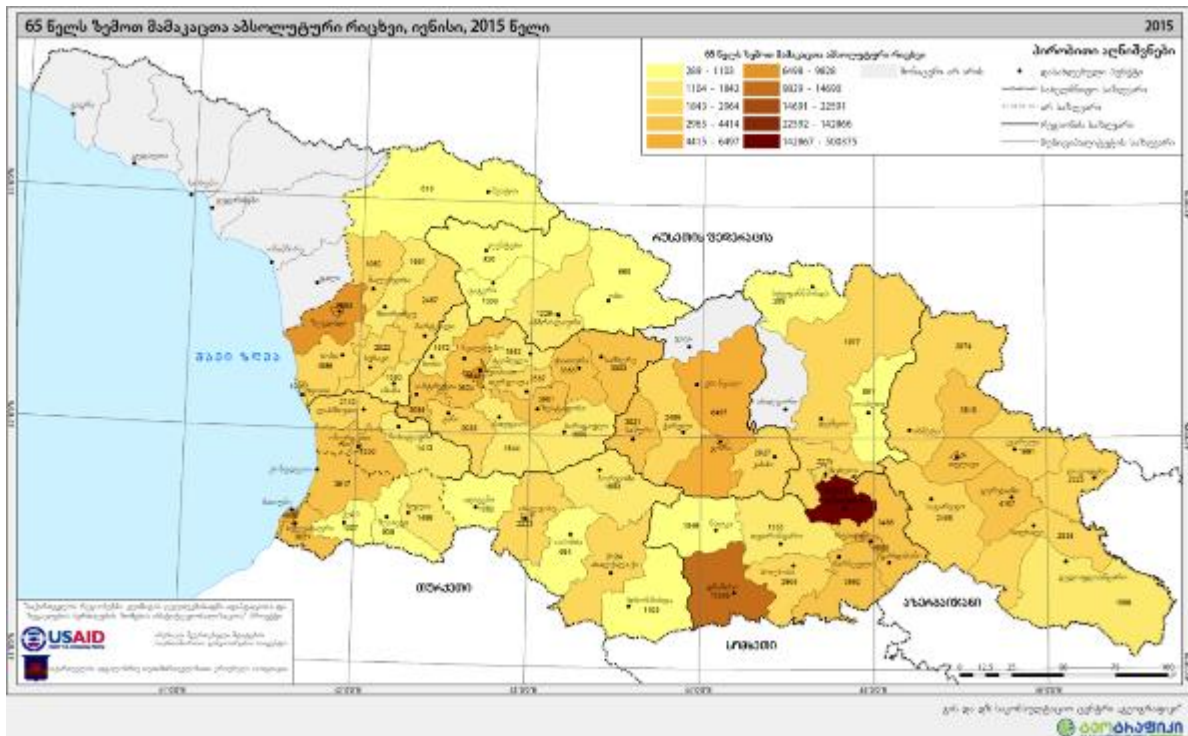


რუკა 62. სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, ქალების აბსოლუტური რიცხვი

როგორც რუკა 62-დან ჩანს, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი ქალების რაოდენობა არათანაბრადაა გადანაწილებული მუნიციპალიტეტებში. განსაკუთრებით მაღალია ქალთა რიცხვი ურბანულ ტერიტორიებზე: თბილისში, რუსთავეში, ქუთაისში, ზუგდიდში. აღმოსავლეთ საქართველოდან მგრძნობიარობის ინდიკატორის მაღალი მაჩვენებელია: გურჯაანში, კასპში, ქარელში, ხაშურში, შემდეგ - დუშეთსა და ახმეტაში; დასავლეთ საქართველოში: ჭიათურაში, სამტრედიაში, ხონში, ქობულეთსა და ბათუმში. ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი ფიქსირდება სამცხე-ჯავახეთსა და ქვემო ქართლში.

რუკა 61 და 62-ის შედარების შედეგად ჩანს, რომ სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი ქალების რაოდენობა საქართველოს მასშტაბით უფრო დიდია ვიდრე მამაკაცების. სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი ქალები, გამომდინარე მათი ფინანსური და სოციალური მდგომარეობიდან და ასევე ფიზიოლოგიური მონაცემებიდან მეტად მოწყვლადები არიან კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), უამინდობა, ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და სხვა, ვიდრე მამაკაცები¹⁸⁹. ამდენად, გადაწყვეტილების მიმღებმა პირებმა მეტი ყურადღება უნდა მიაქციონ ქალთა პრობლემების გადაჭრას კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის დროს და ამ ჯგუფის სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

იმ მუნიციპალიტეტებში სადაც სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოქცეულ ქალთა რიცხვი მაღალია კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის პრობლემა უფრო მწვავედ დგას და შესაბამისად ეს მუნიციპალიტეტები უფრო მოწყვლადი არიან კლიმატის ცვლილების მიმართ. საშუალოდ, სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი ქალთა რიცხვი მუნიციპალიტეტების მიხედვით მერყეობს 8%-დან - 18%-მდე. ამდენად, მიუხედავად მუნიციპალიტეტში ქალთა აბსოლუტური რიცხვისა თითოეული მუნიციპალიტეტის ხელმძღვანელობისთვის პრობლემას შესაძლოა ერთნაირი სიმძაფრე ჰქონდეს. ხოლო, ცენტრალური ხელისუფლებისთვის ქალთა აბსოლუტური რიცხვი მუნიციპალიტეტების მიხედვით ქვეყნის მასშტაბით უკეთ ახასიათებდეს არსებულ გამოწვევებს. ნათელია, რომ პრობლემის გადასაჭრელად, მუნიციპალურმა და ცენტრალურმა ხელისუფლებამ ქალთა სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებას უნდა შეუწყოს ხელი ამ ჯგუფის კლიმატის ცვლილებისადმი უკეთ ადაპტაციისათვის.

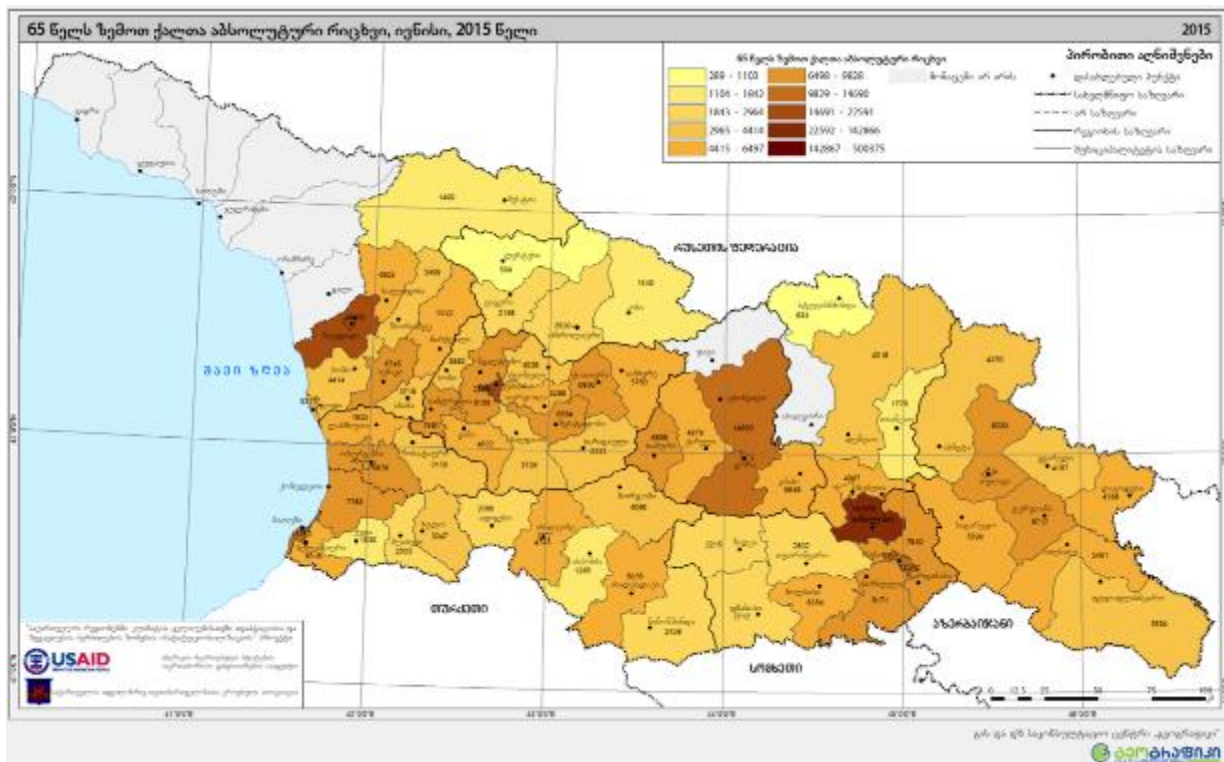


რუკა 65. 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, მამაკაცების აბსოლუტური რიცხვი

როგორც რუკა 65-დან ჩანს, 65 წელს ზემოთ მამაკაცების რაოდენობა არათანაბრადაა გადანაწილებული მუნიციპალიტეტებში. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება თბილისში, შემდეგ შესაბამისად, დმანისში, ზუგდიდში, ქუთაისში, ბათუმსა და გორში. დანარჩენ მუნიციპალიტეტებში რაოდენობა მერყეობს ოთხ უმდაბლეს საფეხურს შორის, რომელიც ნაწილდება 289-დან 4,144-მდე.

65 წელს ზემოთ მამაკაცებს, გამომდინარე ასაკიდან, სხვადასხვაგვარი გარე ფაქტორებისადმი დაქვეითებული საადაპტაციო უნარიდან და ხშირად ჯანმრთელობის გაუარესებული მდგომარეობიდან მოწყვლადნი არიან კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და სხვა.

65 წელს ზემოთ მამაკაცთა ადაპტაციის შესაძლებლობის გაზრდისთვის აუცილებელია ჯანდაცვის სისტემის მოქნილობის და ეფექტიანობის გაზრდა, ამ დემოგრაფიული ჯგუფისთვის შესაბამისი ქცევის წესების განმარტება, დასახლებული პუნქტების ინფრასტრუქტურის მოწყობა და აღჭურვა იმგვარად, რომ ამ დემოგრაფიული ჯგუფის წარმომადგენლებმა უფრო კომფორტულად გადაიტანონ კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პრობლემები, ასევე ამ ჯგუფის სოციალური უზრუნველყოფისათვის სასურველია საპენსიო უზრუნველყოფის სისტემის გაუმჯობესება.



რუკა 66. 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის მგრძნობიარობა გენდერულ ჭრილში, ქალების აბსოლუტური რიცხვი

როგორც რუკა 66-დან ჩანს, 65 წელს ზემოთ ქალთა რაოდენობა არათანაბრადაა გადანაწილებული მუნიციპალიტეტებში. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება თბილისში, შემდეგ შესაბამისად, დმანისში, ზუგდიდში, ქუთაისში, ბათუმსა და გორში. დამარჩენ მუნიციპალიტეტებში რაოდენობა მერყეობს ხუთ დაბალ საფეხურს შორის, რომელიც ნაწილდება 289-დან 6,497-მდე.

65 წელს ზემოთ ქალები, ასაკიდან, სხვადასხვაგვარი გარე ფაქტორებისადმი დაქვეითებული საადაპტაციო უნარიდან, თავისი ფიზიოლოგიური და ფიზიკური მონაცემებიდან და ასაკის გამო, ჯანმრთელობის გაუარესებული მდგომარეობიდან გამომდინარე, მამაკაცებზე უფრო მეტად მოწყვლადნი არიან კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება, ამინდის მკვეთრი ცვალებადობა და სხვა¹⁹¹. რუკების 65 და 66-ის შედარების შედეგად ჩანს, რომ 65 წელს ზემოთ ქალთა რაოდენობა საქართველოს მასშტაბით უფრო დიდია ვიდრე მამაკაცების. გამონაკლისს წარმოადგენს დმანისი, სადაც 65 წელს გადაცილებულ მამაკაცთა რაოდენობა უფრო მაღალია, ვიდრე ქალებისა. რადგანაც ქალები უფრო მოწყვლადები არიან კლიმატის ცვლილების სხვადასხვა გამოვლენის მიმართ ის მუნიციპალიტეტები სადაც ეს დემოგრაფიული ჯგუფი უფრო დიდია, მეტად მგრძნობიარეა კლიმატის ცვლილების მიმართ.

65 წელს ზემოთ ქალთა ადაპტაციის შესაძლებლობის გაზრდისთვის აუცილებელია ჯანდაცვის სისტემის მოქნილობის და ეფექტიანობის გაზრდა, ამ დემოგრაფიული ჯგუფისთვის შესაბამისი ქცევის წესების განმარტება, დასახლებული პუნქტების ინფრასტრუქტურის მოწყობა და აღჭურვა იმგვარად, რომ ამ დემოგრაფიული ჯგუფის წარმომადგენლებმა უფრო კომფორტულად გადაიტანონ კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პრობლემები, ასევე ამ ჯგუფის სოციალური უზრუნველყოფისათვის სასურველია საპენსიო უზრუნველყოფის სისტემის გაუმჯობესება.

4. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება საქართველოს მუნიციპალიტეტების სოცო-ეკონომიკურ სექტორებზე

4.1. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე, კულტურულ მემკვიდრეობასა და დაცულ ტერიტორიებზე

4.1.1. ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად შერჩეულ იქნა ორი ძირითადი პარამეტრი - კლიმატის ცვლილების ხასიათი და ტურიზმის მგრძნობიარობა ცვლილებების მიმართ. მათ საფუძველზე დადგინდა კლიმატის ცვლილების ტურიზმზე ზემოქმედების ხარისხი საქართველოს მუნიციპალიტეტებში.

კლიმატის ცვლილების ინდიკატორად შეირჩა ამ ცვლილების ის გამოვლინებები, რომელთა მიმართ ყველაზე მგრძნობიარეა ტურიზმი.

კლიმატური პირობების მიმართ მგრძნობიარობის მხრივ არსებითი განსხვავებაა ტურიზმის სახეობების ორ ძირითად ჯგუფს - ზამთრის და ზაფხულის ტურიზმს შორის.

საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილების ზამთრის ტურიზმზე ზემოქმედების ინდიკატორად შერჩეულ იქნა ზამთრის ტურიზმისათვის ყველაზე მაღალი რისკის შემცველი და ზამთრის ტურიზმის ყველა ცენტრებისთვის საერთო კლიმატური პარამეტრი - *თოვლის საფარიანი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის ცვლილება*.

საქართველოს რეგიონებში ზაფხულის ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ინდიკატორებად შერჩეულ იქნა *ზაფხულის თვეებში ნალექების საშუალოწლიური რაოდენობის შედარებითი ცვლილება*.

ტურიზმის მგრძნობიარობისა მუნიციპალიტეტების მიხედვით და ზამთრისა და ზაფხულის ტურიზმში კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორების გამოყენებით შემუშავდა კლიმატის ცვლილების ტურიზმზე ზემოქმედების ინდექსები:

1. ზამთრის ტურიზმისათვის

$$TIIw = TSI \times SD$$

სადაც: $TIIw$ არის კლიმატის ცვლილების ზამთრის ტურიზმზე ზემოქმედების ინდექსი; TSI - კლიმატის ცვლილების ტურიზმის მგრძნობიარობის ინდექსი; და SD - თოვლის საფარიანი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის ცვლილების სიდიდე (2021-2050 და 2071-2100 წლების პროგნოზით)

2. ზაფხულის ტურიზმისათვის

$$TII_s = TSI \times P_s$$

სადაც: TII_s - კლიმატის ცვლილების ზაფხულის ტურიზმზე ზემოქმედების ინდექსი; TSI - კლიმატის ცვლილების ტურიზმის მგრძნობიარობის ინდექსი; და P_s - ზაფხულის თვეებში ნალექების საშუალოწლიური რაოდენობის შედარებითი ცვლილების სიდიდე (2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პროგნოზით).

4.1.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე

კლიმატის ცვლილების მიმართ ზამთრის ტურისტული ცენტრების საქმიანობა ყველგან მგრძნობიარეა თოვლის რაოდენობის და ხარისხის მიმართ, მაგრამ პრობლემები, რომლებსაც აწყდება ზამთრის ტურისტული ცენტრები ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონში მკაფიოდ განსხვავებულია. აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოში (გუდაური, ბაკურიანი და სხვა) ძირითადი სირთულეები დაკავშირებულია თოვლის ნაკლებობასთან ზამთრის სეზონზე, ხოლო დასავლეთ და ჩრდილოეთ რეგიონებში, განსაკუთრებით მთიანი აჭარის და გურიის რეგიონებში დამახასიათებელია ჭარბი ნალექები ზამთრის პერიოდში. მაგალითად, კურორტ ბახმაროზე ზამთრის თვეებში თოვლის საფარი, ზოგ ადგილას 5-6 მ. აღწევს.

ზამთრის ტურიზმს მიეკუთვნება შედარებით ძველი კურორტები: ბაკურიანი (ბორჯომის მუნიციპალიტეტი) და გუდაური (ყაზბეგის მუნიციპალიტეტი); ახალი სამთო-სათხილამურო ცენტრები: ჰაწვალა (მესტიის მუნიციპალიტეტი), თეთნულდი (მესტიის მუნიციპალიტეტი), გოდერძი (ხულოს მუნიციპალიტეტი), ბეთანია (თბილისის ბეთანია-კოჯრის უბანი) და არაგვა (ახალქალაქის მუნიციპალიტეტი), ასევე ზამთრის ტურიზმისათვის პერსპექტიული კურორტები: ბახმარო (ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტი), გომისმთა (ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი).

იხილეთ რუკები: რუკა 68. კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება ზამთრის ტურიზმზე (2021-2050 წწ) და რუკა 80. კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება ზამთრის ტურიზმზე (2071-2100 წწ).

ზაფხულის ტურიზმი (ის, რაც არ შედის ზამთრის ტურიზმში) მეტად მრავალფეროვანია. საქართველოში ყველაზე გავრცელებული ზაფხულის ტურისტული სახეობები შეგვიძლია დავაჯგუფოთ რამდენიმე ჯგუფად:

1. სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ტურიზმი (ზღვის, ბარისა და მთის კურორტები და საკურორტო ადგილები);
2. შემეცნებითი ტურიზმი (მოგზაურობა ქვეყნის ბუნების, ისტორიის, კულტურის, კუთხეების ეთნოგრაფიის და ფოლკლორის შეცნობის მიზნით);
3. სასოფლო და აგროტურიზმი (ღვინის ტურიზმი და სხვა);
4. საქმიანი ტურიზმი;
5. ეკოტურიზმი.

ზაფხულის ტურისტული სეზონი რეგიონების მიხედვით ერთიდან სამ თვემდე გრძელდება. ტურიზმისათვის შედარებით კომფორტული ტემპერატურები, საზაფხულო კურორტებზე და მთავარ ტურისტულ რეგიონებში, შედარებით გვიან (ივნის-ივლისში) დგება, აგვისტოში ტურისტების ნაკადი პიკს აღწევს და სექტემბრის შუა რიცხვებში იწურება. ასეთი მოკლე სეზონის პირობებში, მაშინ, როდესაც ტურისტული მოგზაურობა საშუალოდ ათი დღე გრძელდება, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს დარიანი დღეების სიდიდე. ნალექების სიჭარბე შემოსავლების დანაკარგების მიზეზი ხდება, ან სულაც, ტურისტულ სეზონს ჩავარდნის საფრთხეს უქმნის.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას ტურიზმზე გამოხატავენ შემდეგი რუკები: რუკა 69. კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება ზაფხულის ტურიზმზე 2021-2050 წლების პროგნოზით და რუკა 81. კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება ზაფხულის ტურიზმზე 2071-2100 წლების პროგნოზით.

ზემოთაღნიშნული ინდექსის გამოყენებით შედგენილ იქნა საქართველოს მუნიციპალიტეტებში კლიმატის ცვლილებას ტურიზმზე ზემოქმედების ორი გაერთიანებული რუკა: რუკა 70. კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში (2021-2050 წწ.) და რუკა 82, კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში (2071-2100 წწ.). ეს რუკები ასახავენ ამ ორ საპროგნოზო პერიოდში კლიმატის ცვლილების პოტენციურ გავლენას მთლიანად ტურიზმზე (მის ყველა მიმართულებაზე) საქართველოს მუნიციპალიტეტებში.

4.1.3. კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

უძრავ ძეგლებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ხარისხი იზომება იმ ძეგლების რაოდენობით, რომლებიც ხვდებიან პროგნოზირებული წყალდიდობებისა და ზვავების რისკის ზონებში. მათში მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის ან ამ სტატუსის კანდიდატის მოხვედრის შემთხვევაში კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას „განსაკუთრებულად ნეგატიურის“ A და B კატეგორიები ენიჭება. დანარჩენი კატეგორიებია: ძალიან მაღალი - 6 და მეტი; მაღალი - 5; საშუალო - 4; დაბალი - 3; მცირე - 2; უმცირესი - 1. კლიმატის ცვლილების განსხვავებული ზემოქმედება საქართველოს მუნიციპალიტეტების ისტორიისა და კულტურის უძრავი ძეგლებზე ასახულია სპეციალურ რუკაზე (რუკა 84. კლიმატის ცვლილებას (წყალდიდობების და ზვავების) პოტენციური ზემოქმედება ისტორიისა და კულტურის უძრავ ძეგლებზე XXI საუკუნის ბოლომდე).

მუზეუმებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ხარისხი იზომება პროგნოზირებული წყალდიდობებისა და ზვავების რისკის ზონებში მოხვედრილი მუზეუმების რაოდენობით.

4.1.4. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება კულტურულ მემკვიდრეობაზე

კლიმატური პირობების შედარებითი სტაბილურობის პირობებში, კულტურული მემკვიდრეობის ბევრმა, როგორც უძრავმა, ასევე მოძრავმა, ძეგლმა მრავალ საუკუნეს გაუძლო. არსებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატის ცვლილება აჩქარებს ძეგლების დაზიანების პროცესს. კულტურულ მემკვიდრეობას საფრთხე ემუქრება, როგორც კლიმატის ცვლილების შედეგად (ქარისმიერი და წყლისმიერი ეროზიის გაძლიერება, ტემპერატურების მკვეთრი ცვლილება და სხვა), თანდათანობითი დაზიანებით, ასევე სტიქიური მოვლენების გახშირებისა და მათი მასშტაბების ზრდით. პირველი ფაქტორის მოქმედება სპეციალურ შესწავლასა და შემდგომ კონსერვაციულ სამუშაოებს ითხოვს. ხოლო მეორე საჭიროებს ფართო მიდგომას, რომელშიც ადგილობრივ ხელმძღვანელობასაც მართებს მონაწილეობა.

საქართველოში, როგორც რთული მთიანი რელიეფის ქვეყანაში, კლიმატის ცვლილების შედეგად იზრდება სხვადასხვა სტიქიური მოვლენების რისკი, რომელთა შორის აღსანიშნავია: ზვავები, კლდეზვავები, მეწყერები, ღვარცოფები, ტერიტორიის დატბორვა წყალდიდობების შედეგად და სხვა.

როგორც აღინიშნა, ძეგლებზე ზემოქმედების კლიმატის ცვლილების რისკ-ფაქტორებიდან, ფართობული მახასიათებელი აქვს ორს - წყალდიდობებს და ზვავებს. წყალდიდობების შემთხვევაში, რისკის ქვეშ მყოფი ტერიტორია მოიცავს დატბორვის რისკის ზონას, ხოლო ზვავების შემთხვევაში - ზვავების გავრცელების რისკის ზონას. დანარჩენი პოტენციური ბუნებრივი სტიქიური მოვლენები წერტილოვანია და გავრცელების ფართობული მახასიათებლები არა აქვთ.

გარდა ამისა, კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ სხვადასხვა სახის ბუნებრივი კატასტროფები ემუქრება ცხრილში 4 მოცემულ ძეგლებს.

ცხრილი 6. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლების წინაშე არსებული ბუნებრივი საფრთხეები

მუნიციპალიტეტი	ძეგლი	კატეგორია	ბუნებრივი საფრთხე
მარტვილის	მარტვილის მონასტერი	ეროვნული მნიშვნელობის	ნეგატიური გეოლოგიური (ძირითადად მეწყერული) მოვლენები
ასპინძის	ვარძიის სამონასტრო კომპლექსი	მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის კანდიდატი	გრავიტაციული პროცესები: ქვათაცვენები, კლდეზვავები და ლოდების გამოვარდნა
ახმეტის	ალავერდის საკათედრო ტაძარი	მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის კანდიდატი	ღვარცოფები და ნაპირების გარეცხვა, წყალდიდობა
ბორჯომი	ტიმოთესუბნის მონასტერი	ეროვნული მნიშვნელობის	წყალმოვარდნები

მუნიციპალიტეტი	ძეგლი	კატეგორია	ზუნებრივი საფრთხე
გორის	უფლისციხის კლდეში ნაკვეთი ქალაქი	მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის კანდიდატი	ძლიერი წყალდიდობა ¹⁹³
დუშეთი	შატილი	მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის კანდიდატი	მეწყურულ-გრავეიტაციული მოვლენები, ღვარცოფები, თოვლის ზვავები, წყალდიდობები და ეროზიული პროცესები
დუშეთი	მუცო - ციხე-სოფელი	ეროვნული მნიშვნელობის	მეწყურულ-გრავეიტაციული მოვლენები, ღვარცოფები, თოვლის ზვავები, წყალდიდობები და ეროზიული პროცესები
ზუგდიდი	კორცხელის X-XI საუკუნის ეკლესია	ადგილობრივი მნიშვნელობის	მეწყურული პროცესები
თელავი	იყალთოს საეკლესიო არქიტექტურული კომპლექსი	ეროვნული მნიშვნელობის	წყალმოვარდნა
კასპი	რკონის კომპლექსი	ეროვნული მნიშვნელობის	წყალდიდობა, ეროზია.
მცხეთი	შიომღვიმის კომპლექსი	ეროვნული მნიშვნელობის	გრავეიტაციული პროცესები
მცხეთი	ჯვრის მონასტერი	მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლი	გრავეიტაციული პროცესები
ქ. მცხეთა	ბებრისციხე	ადგილობრივი მნიშვნელობის	გრავეიტაციული პროცესები და წყალდიდობა
სიღნაღი	ბოდბის მონასტერი	ეროვნული მნიშვნელობის	მეწყერი
ხოზი	ხეთის (კორცხოს) წმ. თევდორეს სახელობის ეკლესია	ადგილობრივი მნიშვნელობის	გრუნტის ჯდენითი პროცესები
ხოზი	ზემო ბიის მთავარანგელოზის ეკლესია	ადგილობრივი მნიშვნელობის	გრუნტის ჯდენითი პროცესები
ხოზი	ხოზის საეკლესიო კომპლექსი	ეროვნული მნიშვნელობის	გრუნტის ჯდენითი პროცესები
ჭიათურა	კაცხის სვეტი	ეროვნული მნიშვნელობის	მეწყურულ-გრავეიტაციული პროცესები

მუზეუმების ტერიტორიული განაწილების და წყალდიდობებისა და ზვავების ტერიტორიული განაწილების ურთიერთშედარებით დადგინდა, რომ საქართველოს მუნიციპალიტეტების მუზეუმებს შორის არც ერთი არ ხვდება პროგნოზირებული წყალდიდობებისა და ზვავების რისკის ზონებში (იხ. რუკა 85.

¹⁹³

მიუხედავად ჩატარებული სარესტავრაციო-სარეაბილიტაციო სამუშაოებისა ძეგლი მაინც რჩება წყალდიდობის რისკის ზონაში

4.1.5. დაცულ ტერიტორიებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

გაეროს ბიომრავალფეროვნების დაცვის კონვენციის შესაბამისად, დაცული ტერიტორიები არის “ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის ქვაკუთხედი; ისინი იცავენ ჰაბიტატებს, სახეობებისთვის ქმნიან თავშესაფარს და მათ მიგრაციისა და გადაადგილების საშუალებას აძლევენ, ასევე უზრუნველყოფენ ბუნებრივი პროცესების შეუფერხებელ მიმდინარეობას ლანდშაფტის ფარგლებში”¹⁹⁴

დაცულ ტერიტორიებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ხარისხი იზომება ორი პარამეტრის - დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობის სიდიდისა და კლიმატის ცვლილების საერთო (კლიმატის ცვლილების ყველა გამოვლინების ერთად) სიდიდის კომბინაციით.

$$PAII = PASI \times CC$$

სადაც: **PAII** არის კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ინდექსი; **PASI** - დაცული ტერიტორიების მგრძნობიარობის ინდექსი; და **CC** - რეგიონში კლიმატის ცვლილების საერთო სიდიდე (2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პროგნოზით).

4.1.6. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე

დაცულ ტერიტორიებზე შემორჩენილია ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების იშვიათი ფორმები (ლანდშაფტები, ეკოსისტემები, ბუნების ძეგლები), რომლებიც სხვადასხვა ბუნებრივი ფაქტორის ერთობლივი მოქმედებით ჩამოყალიბდნენ და სტაბილური კლიმატის წყალობით წონასწორობაში არიან.

კლიმატის ცვლილების შედეგად ამ წონასწორობას საფრთხე ემუქრება. მნიშვნელოვნად იცვლება ბუნების დაცული ობიექტების არა მარტო კლიმატური რეჟიმი, არამედ მათი განმაპირობებელი სხვა ბუნებრივი ფაქტორებიც (რელიეფი, წყლის რესურსების ხელმისაწვდომობა და რაოდენობა, ნიადაგი და სხვა). საბოლოო ჯამში კლიმატის ცვლილებას ლანდშაფტებსა და ეკოსისტემებზე მულტიპლიკაციური ეფექტი აქვს. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დაცული ტერიტორიები მგრძნობიარეა კლიმატის ცვლილების პრაქტიკულად ყველა გამოვლენის მიმართ.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე საქართველოს მუნიციპალიტეტების მიხედვით ასახულია რუკებზე: რუკა 71, კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე (2021-2050 წწ.) და რუკა 83, კლიმატის ცვლილებას ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე (2071-2100 წწ.).

¹⁹⁴

“Protected areas are the cornerstone of biodiversity conservation; they maintain key habitats, provide refugia, allow for species migration and movement, and ensure the maintenance of natural processes across the landscape”. www.cbd.int/protected/overview

4.2. სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემები

4.2.1. სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილებას მრავალფაქტორიანი ზემოქმედების ზუსტი პროგნოზი მოითხოვს დიდ დროს, მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების განხორციელებას. ამდენად, რთული და პრობლემატური საკითხია, მაგრამ საკმაოდ დამაჯერებელი შედეგის მიღება შეიძლება არსებული სტანდარტებისა და აღიარებული მეთოდების გამოყენებით მხოლოდ ძირითადი პარამეტრების გათვალისწინებით.

კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება შეფასდა ორი პერიოდისათვის: 2021-2050 და 2071-2100 წლებისათვის. კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზეგავლენის შესაფასებლად აღებულ იქნა სამი კლიმატური პარამეტრი (კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები):

- ა) *ტემპერატურის და ნალექების ცვლილება* - ტემპერატურის და ნალექების ცვლილების პარამეტრები აღებულია მცენარის ზრდა-განვითარების ყველაზე მოწყვლადი და კრიტიკული - ზაფხულის პერიოდისათვის. ტემპერატურის ცვლილების განსაზღვრა მოხდა საპროგნოზო პერიოდში, ზაფხულის თვეებში.

ტემპერატურის მატების აბსოლუტური სიდიდის შეფარდება საბაზისო პერიოდის ზაფხულის თვეების საშუალო მრავალწლიურ სიდიდესთან. აღნიშნული ფარდობა მიღებული იყო იმის გამო, რომ ტემპერატურის აბსოლუტური მატების ერთნაირი მნიშვნელობის შემთხვევაში სხვადასხვა რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტებისთვის ტემპერატურის მატების გავლენა იქნება განსხვავებული.

ნალექების სეზონური (ზაფხულის პერიოდში) ცვლილების ზემოქმედება ერთ ჰექტარზე განხილული იყო მცენარისთვის მისაწოდებელ სარწყავ ნორმასთან მიმართებაში, ვინაიდან ნალექების ცვლილება შესაბამისად გამოიწვევს სარწყავი ნორმის ცვალებადობას. აღსანიშნავია, რომ მოსული ნალექების ყოველი 1 მმ. შესაბამება 10 მ³ წყლის მოცულობას 1 ჰექტარზე.

- ბ) *ქარის სიჩქარის ცვლილება* - ქარის აბსოლუტური სიჩქარე მუნიციპალიტეტების მიხედვით მიღებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მონაცემების მიხედვით და წარმოადგენს საბაზისო პერიოდში ქარის სიჩქარის მნიშვნელობისა და მისი პროგნოზული ცვლილების ჯამს¹⁹⁵. ქარისმიერი ეროზიის საპროგნოზოდ, ამ პარამეტრის საფუძველზე, ტემპერატურისა და ნალექების წლიური ცვლილების გათვალისწინებით, მიღებული იყო ეროზირებული ნიადაგის მოცულობის ცვლილების ინდიკატორი.

სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების განსასაზღვრად მგრძნობიარობის ინდექსები კომბინირებულ იქნა კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორებთან:

- *სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მგრძნობიარობა ტენის ცვალებადობის მიმართ* კომბინირებულ იქნა ზაფხულის პერიოდში ტემპერატურის და ნალექების ცვლილებასთან, რომლებიც განაპირობებენ ტენის ცვლილებას:

$$O_w = S^{0,2} \cdot (\Delta T / T)^{0,4} \cdot (\Delta W / M)^{0,4}, \quad (7)$$

სადაც: O_w - სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტენის ცვლილების მიმართ;

¹⁹⁵ ე. სუხიშვილი. ქარის საშუალო სიჩქარე წელიწადში. თბილისი, 1985.

S - სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მგრძნობიარობა ტენის ცვლილების მიმართ, დამოკიდებული საბაზისო პერიოდის (2015 წ.) სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ნორმის მგრძნობიარობაზე ტენის ცვალებადობის მიმართ, საპროექტო ირიგაციისა და დრენაჟის გამოყენებაზე და ირიგაციისა და დრენაჟის ფაქტიურ გამოყენებაზე;

ΔT - საპროგნოზო პერიოდში ტემპერატურის ნამატი ზაფხულის თვეებში $^{\circ}\text{C}$;

T - საბაზისო პერიოდის ზაფხულის თვეების საშუალო ტემპერატურა $^{\circ}\text{C}$;

ΔW - ზაფხულის პერიოდში ნალექების ცვლილებით გამოწვეული ტენის მოცულობის (რაოდენობის) ცვლილება 1 ჰექტარზე იგი იანგარიშება დამოკიდებულებით:

$$\Delta W = 10 \cdot \Delta P, (\text{მ}^3) \quad (8)$$

სადაც: ΔP - ნალექების ცვალებადობა მმ-ში; M - სარწყავი ნორმა მ^3 1 ჰექტარზე.

მიღებული მონაცემები მოყვანილია რუკებზე 72 და 85.

- *სოფლის მეურნეობის სავარგულების მგრძნობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ* კომბინირებულ იქნა საპროგნოზო პერიოდებში ნალექების ცვლილების ინდიკატორსა და ქარის სიჩქარის ცვლილებით გამოწვეული ეროზირებული ნიადაგის მოცულობის ცვლილების ინდიკატორთან:

$$O_{ER} = S^{0,2} \cdot (\Delta W / M)^{0,4} \cdot (G_{PT} / G_B)^{0,4}, \quad (9)$$

სადაც O_{ER} - სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების მიმართ;

S - სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მგრძნობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ დამოკიდებული საბაზისო პერიოდის (2015 წ.) წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ეროზირებული ფართობების შეფარდებაზე სასოფლო-სამეურნეო ფართობებთან;

$\Delta W/M$ - საპროგნოზო ტენის ცვლილება (განმარტება იხილეთ ზევით). იგულისხმება, რომ მცენარისთვის მიწოდებული ტენის რაოდენობის ცვლილება იწვევს სარწყავი ნორმის ცვლილებას და შედეგად ირიგაციული (წყლისმიერი) ეროზიის ზემოქმედების ცვლილებას.

G_{PT}/G_B - საპროგნოზო (G_{PT}) და საბაზისო (G_B) პერიოდებში ქარისმიერი ეროზიის კლიმატური ფაქტორით გადატანილი გრუნტის მოცულობების შეფარდება.

კლიმატური ფაქტორით გადატანილი გრუნტის მოცულობა იანგარიშება ფორმულით:

$$G = 3,86V^3 / (10PE)^2, \quad (10)$$

სადაც: V - ქარის საშუალო წლიური სიჩქარეა, მ/წმ; PE - კლიმატური ინდექსი, რომელიც იანგარიშება შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$PE = 0,316 [P / (1,8T + 22)]^{10/9}, \quad (11)$$

სადაც: P - ნალექების საშუალო წლიური ჯამი, მმ, T - საშუალო წლიური ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$

მიღებული შედეგები მოყვანილია რუკებზე 73 და 86.

პრაქტიკაში ეროზიის ინტენსივობა იანგარიშება 1ტ. ნიადაგის დანაკარგით ჰა-ზე. თანამედროვე სოფლის მეურნეობაში ნახნავის სიღრმე 15-20 სმ-ია, რომლის მასა 2 250 ტ/ჰა-ს უახლოვდება. თუ ჩავთვლით, რომ ეროზიის სიჩქარე წელიწადში საშუალოდ 33 ტ/ჰა-ს შეადგენს, მაშინ ყოველწლიურად იკარგება 0,25 სმ ნიადაგი, ხოლო მთელი სახნავი ფენის დაკარგვას 60-70 წელი სჭირდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ერთწლიანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურები, ბიოლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე, ვეგეტაციის საწყის პერიოდში ვერ იცავენ ნიადაგს თავსხმა წვიმებისა და ზედაპირული ჩამონადენის ეროზიული ზემოქმედებისაგან. აღნიშნულ პერიოდში სჭირდება ნიადაგს ყველაზე მეტად ნიადაგდამცავი ღონისძიებების გატარება, რაც ძირითადად მდგომარეობს ნიადაგის ღრმა გაფხვიერებაში, ფართობის ზედაპირის დადარვაში, წყვეტილი კვლების მოწყობაში. დაქანებულ ფერდობებზე, მაგალითად, სიმინდის ნათესებისათვის წყვეტილი კვლების მოწყობის ნაცვლად საკმარისია სიმინდის ძირზე ნიადაგის შემოყრა, რაც იწვევს წყლის ნაკადის შეკავებას ფართობზე გაჩენილ ჩაღრმავებულ ადგილებში, რაც აძლიერებს ნიადაგის ფილტრაციის უნარს და ნიადაგში წყლის ჩაქონვას.

4.2.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობაზე

საშუალო და გრძელვადიან პერსპექტივაში, კლიმატის ცვლილებას შეუძლია მნიშვნელოვანი გავლენა იქონიოს მცენარის წყლით უზრუნველყოფის ნორმის ცვლილებაზე და ნიადაგის მდგომარეობაზე (მის ტენიანობაზე, ეროზიულ პროცესებზე, პროდუქტიულობაზე და სხვა), ასევე აგროკალენდარზე და კულტურების დარაიონებაზე.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალუზრუნველყოფა

მეტეოროლოგიური მონაცემების თანახმად, 2021–2050 წლებში გაიზრდება ტემპერატურა, როგორც საშუალო წლიური, ასევე ზაფხულის პერიოდში. ამავე პერიოდში, აბაშის, ზუგდიდის, კასპის, ლანჩხუთის, ლენტეხის, მარტვილის, მესტიის, ოზურგეთის, სამტრედიის, სენაკის, ქედის, ქობულეთის, სტეფანწმინდის, ჩხოროწყუს, წალენჯიხის, ხარაგაულის, ხელვაჩაურის, ხობის, ხონის მუნიციპალიტეტების გარდა ყველგან შემცირდება ზაფხულის პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა. მცენარე ვეგეტაციის პერიოდში ყველაზე მეტად არის მგრძნობიარე კლიმატის (ტემპერატურის და ნალექების) ცვლილების მიმართ. ზაფხულის სეზონური ტემპერატურა, ამავე პერიოდში ნალექების კლებასთან ერთად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოურწყველობის პირობებში, იმოქმედებს მათ ზრდაზე და შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების გაუტარებლობის შემთხვევაში გამოიწვევს მათ განადგურებას.

ამავე პერიოდში, ქარის საშუალო სიჩქარე მუნიციპალიტეტების ნაწილში კლებულობს (30 მუნიციპალიტეტი), დანარჩენში იზრდება¹⁹⁶.

2021–2050 წლებში, იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც იფუნქციონირებს სარწყავი სისტემები, რწყვის არსებული რეჟიმი და სარწყავი ნორმები ძირითადად უზრუნველყოფს მცენარის წყალმოთხოვნილებას. ცალკეულ მუნიციპალიტეტებში შესაძლებელია გაიზარდოს სარწყავი ნორმა. ნალექების კლება განაპირობებს სადრენაჟო სისტემების გამართულ მუშაობას. იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც პროგნოზირებულია ნალექების მატება, ადგილი ექნება წვიმის წყლის ზედაპირული დგომის უმნიშვნელო გახანგრძლივებას.

2071–2100 წლებში ტემპერატურის მატების ტენდენცია კიდევ უფრო მზარდი იქნება, ნალექების ჯამი, როგორც წლიური, ასევე ზაფხულის პერიოდში ყველა მუნიციპალიტეტში შემცირდება, ხოლო ქარის სიჩქარის ცვალებადობის ტენდენცია დარჩება იგივე.

2071–2100 წლებში ზაფხულის ტემპერატურის მატება და ამავე პერიოდში ნალექების კლება სავარაუდოდ მიაღწევს ისეთ მნიშვნელობას, როდესაც საჭირო გახდება რწყვის რაოდენობის გაზრდა. იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც მოწყობილია მხოლოდ სადრენაჟო ქსელი, შეიძლება საჭირო გახდეს ორმაგი ქმედების (ირიგაცია-დრენაჟი) ან ლოკალური სარწყავი სისტემების მოწყობა. მუნიციპალიტეტებში, სადაც სარწყავი სისტემები არ არსებობს ან არასაკმარისია, აუცილებელი იქნება მათი მოწყობა ან რაოდენობის გაზრდა.

ნიადაგის საფარის დაცვა

¹⁹⁶ საქართველოს კლიმატი და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011.

2021-2050 წლებში, ნალექების სავარაუდო კლების გამო, წყლისმიერი ეროზია უნდა შემცირდეს. ზოგიერთ მუნიციპალიტეტში ამ პერიოდისთვის წლიური ნალექების ჯამი იზრდება. თუმცა, ეს ზრდა საბაზისო მაჩვენებელთან შედარებით იმდენად მცირეა, რომ ეროზიის მაჩვენებელზე გავლენას ვერ მოახდენს. სამაგიეროდ, ამავე პერიოდში, ტემპერატურის ზრდის გამო, სარწყავი ნორმის ან რწყვათა რაოდენობის ზრდა გამოიწვევს ირიგაციული ეროზიის ზრდას.

ქარის სიჩქარის ზრდა, ტემპერატურის მატება და ნალექების რაოდენობის კლება განაპირობებს ქარისმიერი ეროზიის შესაძლო განვითარებას. ეს განსაკუთრებით საშიშია იმ მუნიციპალიტეტებისთვის, სადაც საბაზისო პერიოდში აღინიშნებოდა ქარისმიერი ეროზია. აღსანიშნავია, რომ ქარის სიჩქარის შემცირების შემთხვევაშიც ტემპერატურის მატებითა და ნალექების კლებით გამოწვეული ნიადაგის გამოშრობა ქარისმიერი ეროზიის წარმოშობა-განვითარებისთვის საკმარისი ფაქტორია. საფრთხეს აძლიერებს აგრეთვე ქარსაფარი ზოლების არარსებობაც^{197,198}.

4.2.3. ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების შესაფასებლად ორ საპროგნოზო პერიოდში 2021-2050 და 2071-2100 წლების მგრძნობიარობის აგრეგირებულ ინდიკატორს (ტყის ხანძრების რაოდენობა და დაზიანებული ფართობები) შეეფარდა შემდეგი კლიმატის გამოვლენის ინდიკატორები:

1. საპროგნოზო პერიოდებში ტემპერატურების სეზონური (ზაფხულის) ცვლილება (ექსპოზიციის ნორმალიზებული მაჩვენებლები ინდიკატორი).
2. საპროგნოზო პერიოდებში ნალექების სეზონური (ზაფხულის) ცვლილება (ექსპოზიციის ნორმალიზებული მაჩვენებლები 1-დან 10-მდე).

ამ ინდიკატორების შეწონვის საფუძველზე მიღებული იქნა კლიმატის გამოვლენის აგრეგირებული (ტემპერატურა - 50%, ნალექები - 50%) ინდექსი (ნორმალიზებით 1-დან 10-მდე), რომელიც დაუკავშირდა ტყის მგრძნობიარობის ინდექსს.

ისევე, როგორც სოფლის მეურნეობის სექტორში, წინამდებარე მეთოდიკა საშუალებას იძლევა შეფასდეს ტყის სექტორის მდგომარეობა საპროგნოზო პერიოდის ბოლოსთვის, საბაზისო მდგომარეობის გათვალისწინებით.

4.2.4. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტყის ეკოსისტემაზე

მიუხედავად იმისა, რომ კლიმატის ცვლილებას ტყის ლანდშაფტებსა და ეკოსისტემებზე მრავალმხრივი ზემოქმედება აქვს, ამ ანგარიშში განხილულია მხოლოდ სეზონური (ზაფხულის) ტემპერატურის და ნალექების ცვლილების ზემოქმედება ტყის ხანძრების რისკის ზრდის კონტექსტში (იხ. რუკები 74 და 87).

საქართველოს ტყეები, როგორც ითქვა, მდიდარია ბიომრავალფეროვნებით. აქ გვხვდება შემორჩენილი ხე-მცენარეების ენდემური და რელიქტური სახეობები¹⁹⁹, როგორიცაა კოლხური ბზა, ურთხმელი და სხვა არსებული ეკოსისტემა ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ბუნებრივი ფაქტორების ერთობლივი მოქმედებით და სტაბილური კლიმატის წყალობით წონასწორობაში არის.

კლიმატის ცვლილების შედეგად ამ წონასწორობას საფრთხე ემუქრება. მნიშვნელოვნად იცვლება არა მარტო ტყეების კლიმატური რეჟიმი, არამედ ტყის ეკოსისტემის მდგრადი ფუნქციონირებით

¹⁹⁷ ხარაიშვილი გ. მინდორსაცავი ტყის ზოლების გავლენა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე და მისი გაშენების აგრეწესები. თბილისი, 2004.

¹⁹⁸ თარგამაძე კ., ფარჯანაძე ლ. - დაცვითი ტყის ზოლები და მათი სახალხო მეურნეობრივი მნიშვნელობა საქართველოს პირობებში. თბილისი, 1955.

¹⁹⁹ გ. გავაშელი - საქართველოს ტყეების აბორიგენული ხეები და ბუჩქები. თბილისი - 1987.

განმაპირობებელი სხვა ბუნებრივი კომპონენტებიც (რელიეფი, წყლის რესურსების ხელმისაწვდომობა და რაოდენობა, ნიადაგი და სხვა).

აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ტყის ეკოსისტემა, დაცული ტერიტორიების მსგავსად, მგრძნობიარეა კლიმატის ცვლილების თითქმის ყველა გამოვლენის მიმართ. როგორც აღინიშნა, ტყეებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად ხანძრების სიხშირისა და რაოდენობის და შედეგად დაზიანებული ფართობების გარდა გამოიყენება სხვა მგრძნობიარობის ინდიკატორებიც; როგორებიცაა ტყეების გავრცელების ტერიტორიებისა და ფართობების ცვლილება, ფიტოპათოლოგიური დაავადებების სიხშირის და რაოდენობის ცვლილება და სხვა.

ამდენად, კლიმატის ცვლილების ტყის ეკოსისტემებზე ზემოქმედების მოკლევადიანი პირდაპირი ეფექტები შეიძლება იყოს შემდეგი²⁰⁰: სავეგეტაციო პერიოდის გახანგრძლივება, დაავადებების გავრცელება და სიხშირე, ხანძრების სიხშირისა და მათ შედეგად დაზიანებული ფართობების ზრდა; ხოლო ტყის ეკოსისტემის დაბალანსებული ფუნქციონირების დარღვევისას და ტყის დეგრადაციის შედეგად: სათბურის გაზების ემისიის ზრდა, ბუნებრივი კატასტროფების რაოდენობის მატება, წყლის რესურსების რაოდენობისა და ხელმისაწვდომობის შემცირება.

²⁰⁰

Building Resilience to Climate Change in South Caucasus Agriculture. World Bank (2014).
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/18033/9781464802140.pdf?sequence=1>

4.3. მრეწველობა

4.3.1. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გადამამუშავებელ მრეწველობაზე

მრეწველობის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მოკლევადიანი და გრძელვადიანია და შერჩეული სექტორებიდან ყველაზე სწრაფად სოფლის მეურნეობის დარგს აზარალებს.

სოფლის მეურნეობა უმნიშვნელოვანესი დარგია ქართულ ეკონომიკაში. იგი დღემდე უმსხვილესი დამსაქმებელია (დასაქმებულთა 50%-ზე მეტი) და 2014 წლის მონაცემებით მთლიანი შიდა პროდუქტის 9.4 %-ს მოიცავს²⁰¹, რაც რიგით მე-5 ადგილია ქართული მთლიანი შიდა პროდუქტის განაწილების დარგობრივ სტრუქტურაში. თუმცა, აღნიშნული მაჩვენებლები ეხება სოფლის მეურნეობაში პროდუქციის წარმოებას ერთობლივად და ამ მონაცემებში შედის როგორც პირველადი და მეორადი გადამამუშავებელი საწარმოები, ასევე რეგისტრირებული ბიზნეს პროვაიდერები. თითოეულზე განცალკევებული მონაცემები სოფლის მეურნეობის მრეწველობაზე არ მოიპოვება.

წინადაბარე კვლევის ფარგლებში (იხ. თავი 4.2. სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემები) მიმოხილულია კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული სხვადასხვა რისკი სოფლის მეურნეობისთვის: ა) მიწის რესურსების პროდუქტიულობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის წარმოშობის რისკთან მიმართებაში ბ) სასოფლო სამეურნეო სახეობებისთვის წყალუზრუნველყოფისა და ტენის დაკლების რისკებთან მიმართებაში და სხვა. თუმცა, არ არის გაანალიზებული რა ტიპის სოციო-ეკონომიკური დანაკარგები შეიძლება მოყვეს ამ რისკებს. აღნიშნული რისკების გასაანალიზებლად, როგორც შესავალ ნაწილშია აღნიშნული, აუცილებელია მუნიციპალიტეტებში სოფლის მეურნეობის გადამამუშავებელი საწარმოების მდებარეობის, წარმოების სახეობის, საწარმოო პროცესების და დასაქმებულთა რაოდენობის შესახებ ინფორმაციის მოპოვება. ამგვარი უნიფიცირებული ინფორმაციის მოპოვება საქართველოს ყველა მუნიციპალიტეტის მიხედვით სოფლის მეურნეობის სექტორში ვერ ხერხდება.

უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ის მუნიციპალიტეტები სადაც მეტია სოფლის მეურნეობის გადამამუშავებელი საწარმოების რაოდენობა, პოტენციურად უფრო მოწყვლადი უნდა იყოს კლიმატის ცვლილებისადმი. განსაკუთრებით იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც სოფლის მეურნეობისთვის კლიმატის ცვლილების სხვადასხვა გამოვლენის რისკებს მაღალი ზემოქმედება აქვთ.

გამომდინარე იქიდან, რომ ვერ ვსაზღვრავთ რამდენი ადამიანია დასაქმებული სექტორში მუნიციპალიტეტების მიხედვით ამ საწარმოებში და ასევე შეუძლებელია მშპ-ს დათვლა სოფლის მეურნეობაში მუნიციპალიტეტების მიხედვით, შესაბამისად ვერ ვსაზღვრავთ რამდენად დამოკიდებულია სოფლის მეურნეობაზე მოსახლეობა ამა თუ იმ მუნიციპალიტეტში. დაზუსტებით ვერ განისაზღვრება რა პოტენციური დანაკარგები შეიძლება ჰქონდეს კონკრეტულ მუნიციპალიტეტს. ასევე საყურადღებოა რომ, საერთაშორისო მკვლევარების მტკიცებით, კლიმატის ცვლილებას, განსაკუთრებით კი თბილი დღეების რაოდენობის ზრდას და ყინვიანი დღეების რაოდენობის შემცირებას შეუძლია სოფლის მეურნეობაში გარკვეული სარგებლის მოტანა²⁰². კერძოდ, ზომიერი ზამთარი ზრდის საწარმოს პროდუქტიულობას, ჩნდება შესაძლებლობა ახალი სახეობის მარცვლეული კულტურების გამოცდის და გამოყენების, ხელს უწყობს მესაქონლეობის განვითარებას.

სოფლის მეურნეობის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება პირდაპირია და მყისიერ ხასიათს ატარებს. მაგალითად, ნალექების მატება გაზაფხულზე იწვევს ხვნა-თესვის შეფერხებას, რაც ამცირებს პროდუქტიულობას და ამ ნედლეულზე დამოკიდებულ წარმოებას უქმნის საფრთხეს. შესაბამისად, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ აღნიშნული სექტორი სხვა სექტორებთან შედარებით ექსტრემალური ამინდის მიმართ, როგორც არის გვალვა, ქარიშხალი, თოვლი, თავსხვა წვიმები, ნალექები (სეტყვის

²⁰¹ საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის ვებ-გვერდი (2015 წელი): www.geostat.ge/?action=page&p_id=427&lang=geo

²⁰² Natural Resources Canada web-page: Risks and Opportunities: Socioeconomic Sector: www.nrcan.gc.ca/environment/resources/publications/impacts-adaptation/reports/assessments/2008/ch7/10377

ჩათვლით) და ა.შ. ყველაზე მეტად მოწყვლადია. დადგენილია²⁰³, რომ ჩამოთვლილ ბუნებრივ საფრთხეებიდან თითოეული სრულიად განსხვავებულ შედეგების გამომწვევია.

ნალექების კლებამ, ექსტრემალური ტემპერატურის ზრდამ, სავეგეტაციო პერიოდის წანაცვლებამ, შესაძლოა უარყოფითი გავლენა მოახდინოს სოფლის მეურნეობის გადამამუშავებელ საწარმოებზე, ვინაიდან გამოიწვევს ნედლეულის მიწოდების შეფერხებას და შესაბამისად შეზღუდავს იმ საწარმოების ეფექტურად მუშაობას, რომლებიც იყენებენ ადგილობრივ ნედლეულს.

გარდა ნეგატიური ზემოქმედებისა, კლიმატის ცვლილებას პოზიტიური შედეგების მოტანაც შეუძლია ზოგიერთ მუნიციპალიტეტში. ტემპერატურის მატებამ შესაძლებელია გამოიწვიოს სამრეწველო გარემოს გაუმჯობესება მუნიციპალიტეტებში, რომლებიც ხასიათდებიან მკაცრი კლიმატური პირობებით (მაგალითად სამცხე-ჯავახეთის რეგიონი), ასევე სხვა დადებითი ფაქტორებიც შეიძლება ჰქონდეს მრეწველობაზე ოთხივე სექტორში. მაგალითად, დათბობა სოფლის მეურნეობაში ხელს უწყობს ნედლეულის რაოდენობის და პროდუქტიულობის ზრდას. ხელსაყრელია სამშენებლო სექტორისთვის, ვინაიდან უმჯობესდება დასაქმებულთა მდგომარეობა ჯანმრთელობის გაუარესების რისკების შემცირებით ზამთრის, გვიან შემოდგომისა და ადრე გაზაფხულის პერიოდებში. დამსაქმებლისთვის მცირდება გათბობის ხარჯი, რაც იწვევს ენერგიაზე მოთხოვნის შემცირებას.

4.3.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სამშენებლო სექტორზე

მშენებლობის დარგი და ზოგადად სამშენებლო სექტორი ერთ-ერთი სწრაფად მზარდი ეკონომიკური დარგია საქართველოში. განსაკუთრებით ბოლო 5 წლის განმავლობაში ყოველწლიურად სექტორში დასაქმებულთა რაოდენობა, ასევე განხორციელებული ინვესტიციების მოცულობა საგრძნობლად გაიზარდა და ამ დრომდე ზრდის ტენდენცია შენარჩუნებულია. სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით 2011-2014 წლებში სამშენებლო ობიექტების რაოდენობა ზოგიერთ რეგიონში თითქმის გასამმაგდა, ასევე გაზრდილია სამშენებლო ფართობის მთლიანი მოცულობა²⁰⁴.

მშენებლობის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მრავალსაქეტიანია და მოკლევადიან და გრძელვადიან პერიოდში სხვადასხვაგვარ შედეგებს წარმოქმნის. გასათვალისწინებელია, ასევე, სექტორის არაერთგვაროვანი მგრძნობიარობა ექსტრემალური ამინდის მიმართ, როგორებიცაა: გვალვა, ქარიშხალი, თავსხმა წვიმები, შემცირებული ან გაზრდილი ნალექების რაოდენობა და ა.შ. ჩამოთვლილთაგან თითოეული სრულიად განსხვავებულ შედეგების გამომწვევია. მაგალითად, ნალექების და თავსხმა წვიმების რაოდენობის მატებამ შეიძლება გამოიწვიოს შენობების ადვილად დაზიანება, შესაბამისად რეკომენდირებულია მშენებლობის ახლებური მეთოდების შემუშავება, ასევე ახალი უფრო მდგრადი სამშენებლო მასალის მოძიება, რათა შენობა-ნაგებობებმა გაუძლოს ამინდის ექსტრემალურ ცვლილებებს გრძელვადიან პერიოდში.

გამომდინარე იქედან, რომ ხარისხობრივი, სივრცითი და რაოდენობრივი მონაცემები დასაქმებულთა რაოდენობის და გამოყენებული უსაფრთხოების წესების შესახებ სამშენებლო სექტორში მუნიციპალიტეტების მიხედვით არ არის ხელმისაწვდომი, რთულია განისაზღვროს ამ სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება.

აუცილებელია დამსაქმებლებმა უზრუნველყონ დასაქმებულთათვის უსაფრთხო სამუშაო გარემოს შექმნა. კერძოდ, ზამთარში დასაქმებულთათვის, განსაკუთრებით გარე სამუშაოების დროს, უნდა მოხდეს ყინვაგამძლე სამუშაო ტანსაცმლით უზრუნველყოფა, ხოლო ზაფხულის ცხელ დღეებში, მაგალითად +36°C-ზე, გარე სამუშაოები სასურველია ჩატარდეს დღის მეორე ნახევარში, ან ღამის საათებში. იმ შემთხვევაში, თუ ვერ ხერხდება სამუშაო საათების ცვლილება, უნდა მოხდეს სამუშაო ადგილის შესაბამისი მოწყობა, მაგალითად, მზისგან დასაცავად ადგილზე მოეწყოს საჩრდილობელი ტენტი,

²⁰³ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report, European Environment Agency http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf

²⁰⁴ საქართველოს ეროვნული სტატისტიკის სამსახურის ვებ-გვერდი (2015 წელი) www.geostat.ge/?action=page&p_id=466&lang=geo

მოხდეს სამშენებლო ობიექტის სასმელი წყლით მომარაგება და ა.შ. ასევე, აუცილებელია დასაქმებულებისთვის შესაბამისი სოციალური პაკეტების შემუშავება და დანერგვა.

დასაქმებულთათვის განსაკუთრებით სახიფათოა იმ მუნიციპალიტეტებში მუშაობა, რომლებიც ისედაც ჰაერის მაღალი ტემპერატურით ხასიათდებიან და მომავალში კლიმატის ცვლილების სცენარიდან პროგნოზირებულია ცხელი დღეების რაოდენობის ზრდა, მაგალითად, იმერეთის მხარის ზოგიერთი მუნიციპალიტეტი.

სამშენებლო სექტორში კლიმატის ცვლილების დასაშვებ დონეზე ზემოქმედება ხდება:

- მშენებარე/ასაშენებელი ობიექტის ინფრასტრუქტურაზე.
- მშენებლობაში დასაქმებულთა ჯანმრთელობის უსაფრთხოებაზე.

4.3.3. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სამთომოპოვებით და გადამამუშავებელ მრეწველობაზე

თავსხმა წვიმების რაოდენობის ზრდა იმ მუნიციპალიტეტებში, რომლებიც არიან მეწყერსაშიშ, დატბორვის ან ღვარცოფსაშიშ ზონაში, ქმნის სახიფათო გარემოს როგორც არსებული წარმოებებისთვის, ასევე ხელს უშლის მუნიციპალიტეტს ეკონომიკურ განვითარებაში. მაგალითისთვის, მდინარეების ადიდება, პირდაპირი რისკის ქვეშ აყენებს მდინარის კალაპოტში ან მის ახლოს არსებულ საწარმოებს. იხილეთ ასევე წინამდებარე კვლევის თავები ბუნებრივი კატასტროფების შესახებ 3.5 და 4.5.

საფრთხეს წარმოადგენს ზაფხულში ტემპერატურის ზრდით გამოწვეული ჰაერის გაგრილებაზე გაზრდილი ენერგოდანახარჯები. ისინი უარყოფითად აისახება საერთო ენერგეტიკულ ბალანსზე. ასევე კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული საწარმოო ინფრასტრუქტურის დაზიანება, ან სრულად განადგურება, ნედლეულის მიწოდების შეფერხება და სხვა. სამთომოპოვებითი და გადამამუშავებელი საწარმოები, რომლებსაც ესაჭიროებათ წყლის რესურსები, შესაძლოა გრძელვადიან პერსპექტივაში განიცდიდნენ წყლის რესურსებზე წვდომის შეფერხებას.

ზემოთაღნიშნული სექტორების მსგავსად, სამთომოპოვებითი და გადამამუშავებელი სამრეწველო ობიექტების მდებარეობის, სახეობის და დასაქმებულთა რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია არ იყო ხელმისაწვდომი. ამ სექტორში წინამდებარე კვლევა შეეხება მხოლოდ კლიმატის ცვლილების ზოგად რისკებს გადამამუშავებელ სექტორში არსებული საწარმოების მიმართ.

სამთომოპოვებითი და გადამამუშავებელი მრეწველობის დარგებისთვის ყველაზე მეტად სახიფათოა ღვარცოფები, ძლიერი წვიმა, ქარიშხალი და დიდთოვლობა, რომლებიც იწვევენ წარმოების შეფერხებას. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ბუნებრივი კატასტროფების რისკის ზრდა ემუქრება სამრეწველო ინფრასტრუქტურას. აღსანიშნავია, რომ გადამამუშავებელ მრეწველობაში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების შესამცირებლად აუცილებელია დამატებითი ინვესტიციების განხორციელება.

სამთომოპოვებით მრეწველობაში სტატისტიკური ინფორმაცია ძალიან მწირია. 2015 წლის მონაცემებით დარეგისტრირებულია - 396 საწარმო (საქსტატი, 2015), თუმცა ზოგიერთ მუნიციპალიტეტში სამთომოპოვებითი საქმიანობა არის ძირითადი სამრეწველო დარგი და შესაბამისად მნიშვნელოვანია რეგიონში ეკონომიკის განვითარებისთვის. თუმცა, რადგანაც სამთომოპოვებითი საწარმოების შესახებ სივრცული მონაცემები მიმდინარე კვლევის ფარგლებში მიუწვდომელი აღმოჩნდა, ამ საწარმოების ფიზიკური მგრძნობიარობის და მათზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასება ვერ მოხერხდა.

4.4. ენერგეტიკა

4.4.1. ენერგეტიკაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება შეფასდა ორი პერიოდისათვის: 2021-2050 და 2071-2100 წლებისათვის. ზემოქმედების შესაფასებლად ყოველი კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის ინდექსი გადამრავლდა შესაბამის კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორის მაჩვენებელზე, შესაბამისად 2021-2050 და 2071-2100 წლების პერიოდების მაჩვენებლებზე. თითოეულ მგრძნობიარობის ინდექსს შეესაბამება კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდივიდუალური ინდიკატორი. შეფასების დროს აღებული იყო შემდეგი კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები:

- გათბობის სავარაუდო პერიოდის ცვლილება ორივე საპროგნოზო პერიოდისათვის (შეესაბამება გათბობის მოთხოვნის მგრძნობიარობის ინდექსებს, კომერციული და საყოფაცხოვრებო სექტორებისთვის),
- გაგრილების სავარაუდო პერიოდის ცვლილება ორივე საპროგნოზო პერიოდისათვის (შეესაბამება გაგრილების მოთხოვნის მგრძნობიარობის ინდექსებს, კომერციული და საყოფაცხოვრებო სექტორებისთვის),
- ზაფხულის ექსტრემალური ტემპერატურების ცვლილება ორივე საპროგნოზო პერიოდისათვის (შეესაბამება გაგრილების დატვირთვის მგრძნობიარობის ინდექსებს, კომერციული და საყოფაცხოვრებო სექტორებისთვის) და
- ზამთრის ექსტრემალური ტემპერატურების ცვლილება ორივე საპროგნოზო პერიოდისათვის (შეესაბამება გათბობის დატვირთვის მგრძნობიარობის ინდექსებს, კომერციული და საყოფაცხოვრებო სექტორებისთვის).

ენერგიის მოხმარებაზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების ჯამური ინდექსი კი წარმოიდგენს კომერციული და საყოფაცხოვრებო სექტორის ენერგიის მოხმარებაზე კლიმატის ცვლილების ყველა ზემოქმედების ინდექსების ჯამს, როგორც უკვე აღინიშნა რვა ინდივიდუალური ინდექსის ჯამს. საბოლოო მონაცემები ნორმალიზებულია 0-დან 1-მდე.

საბოლოოდ, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად გამოყენებულია სამი ტიპის ინდიკატორები:

- შედარებითი (ორი შედარებითი ინდიკატორი: საყოფაცხოვრებო სექტორის შემთხვევაში მუნიციპალიტეტის მოსახლეობა, ხოლო კომერციული სექტორის -- მუნიციპალიტეტში დაქირავებულთა რაოდენობა)
- დინამიური (კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები, რომლებიც წარმოდგენილია კლიმატის ცვლილების პროგნოზის სახით: 2021-2050 და 2071-2100 წლებისთვის) და
- აბსოლუტური (რომელიც წარმოადგენს კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის ინდიკატორებს და დაფუძნებულია არსებულ კლიმატურ მონაცემებზე საბაზისო პერიოდისთვის).

აღნიშნული მეთოდოლოგიის მიხედვით შეფასდა ენერგეტიკის სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მუნიციპალიტეტების მიხედვით ორი პერიოდისათვის: 2021-2050 და 2071-2100 (იხ. რუკა 75 და 88).

4.4.2. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ენერგეტიკაზე

კლიმატური მოდელის პროგნოზის მიხედვით, საქართველოში მოსალოდნელია გათბობის სავარაუდო პერიოდის შემცირება და გაგრილების სავარაუდო პერიოდის გაზრდა. თუმცა საშუალოვადიან პერსპექტივაში, 2050 წლისთვის, ენერგიაზე დანახარჯები შედარებით ზომიერია, რადგან გაგრილებაზე გაზრდილ მოთხოვნას ზაფხულში ნაწილობრივ აკომპენსირებს ზამთარში გათბობაზე შემცირებული მოთხოვნა. კლიმატის ზემოქმედება განსხვავდება მუნიციპალიტეტების მიხედვით. ზოგ მუნიციპალიტეტში მოსალოდნელი კლიმატის ცვლილება მოიტანს სარგებელს შემცირებული გათბობის

პერიოდის სახით, ზოგ მუნიციპალიტეტებში კი მოსალოდნელია გაგრილების პერიოდის გაზრდა და შესაბამისად, ელექტროენერგიის მოხმარების გაზრდა (კახეთის და იმერეთის რეგიონის მუნიციპალიტეტებში).

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება გათბობის და გაგრილების მოთხოვნისთვის ცალ-ცალკე შეფასდა. გათბობის და გაგრილების ენერგიის მოთხოვნის ერთიანად აღების შემთხვევაში, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ენერგიის ჯამურ მოხმარებაზე შეიძლება გამოსულიყო უმნიშვნელო, რამდენადაც გაზრდილი მოთხოვნა გაგრილებაზე ნაწილობრივ კომპენსირდება გათბობის შემცირებული მოთხოვნით.

საშუალო და გრძელვადიან პერსპექტივაში კლიმატის ცვლილებას შეუძლია გავლენა იქონიოს მომხმარებლებისთვის მისაწოდებელი ქვეყნის მასშტაბით გამომუშავებული ელექტროენერგიის რაოდენობაზე, კერძოდ, ელექტროსადგურების (განსაკუთრებით ჰიდროელექტროსადგურების) გამომუშავებაზე, რომლის შემცირების შემთხვევაში გარდაუვალია ქვეყანაში წარმოებული ელექტროენერგიის სერიოზული დეფიციტის წარმოქმნა. აღნიშნული მნიშვნელოვნად გაზრდის იმპორტის საჭიროებას, რაც პოტენციურად ზეგავლენას იქონიებს ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობაზე და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებაზე.

თბოელექტროსადგურები

რადგანაც თბოელექტროსადგურების ტექნოლოგიური ციკლი მოითხოვს უხვი რაოდენობით წყლის მოხმარებას, ნალექების რაოდენობის ცვლილებამ და ტემპერატურის ზრდამ შეიძლება გავლენა იქონიოს მათ ფუნქციონირებაზე და ელექტროენერგიის გამომუშავებაზე. საქართველოს შემთხვევაში, გამომდინარე იქედან, რომ ქვეყნის ჰიდროლოგიური პოტენციალი არაა სათანადოდ შეფასებული ზუსტი პროგნოზის გაკეთება რთულია.

ენერგეტიკის ქვეთავის ავტორის ვარაუდით, დღეისათვის, მდინარეებში წყლის ხარჯის შესაძლო შემცირება გავლენას ვერ მოახდენს საქართველოში არსებულ თბოელექტროსადგურების ფუნქციონირებაზე. მაგალითად, მდინარე მტკვარზე მდებარე გარდაბნის მუნიციპალიტეტში არსებული თბოელექტროსადგურების (შპს „მტკვარიენერგეტიკა“, შპს „საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაცია - თბილისრესი“, შპს „ჯიფაუერი“, შპს „გარდაბნის თბოსადგური“) გამომუშავებაზე. ეს განპირობებულია აღნიშნული თბოელექტროსადგურების როლით ქვეყნის ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში, რომელიც ზაფხულის თვეებში შეზღუდულია²⁰⁵. სავარაუდოდ, ქვეყანაში ჰიდროენერგეტიკის განვითარებაზე აღებული კურსიდან გამომდინარე მათი როლი არ შეიცვლება: საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს სამი წლის ანგარიშის მიხედვით, 2013-2015 წლებში ექსპლუატაციაში შევიდა 10 ჰიდროელექტროსადგური 157 მგტ ჯამური სიმძლავრით, აგრეთვე გაფორმდა 60 ურთიერთგაგების მემორანდუმი 88 პროექტის განხორციელების მიზნით, რომელთა ჯამური სიმძლავრე 1,600 მეგავატს შეადგენს²⁰⁶.

მიუხედავად არსებული პროგნოზებისა, რომელთა თანახმადაც 2050-2100 წლებში მოსალოდნელია მდინარეებში წყლის ხარჯის შემცირება, მდინარე მტკვარზე მდებარე თბოელექტროსადგურების ფუნქციონირებაზე ეს დიდ გავლენას ვერ მოახდენს. ამავე პერიოდში დიდი ალბათობით ეკონომიკის ზრდასთან ერთად ელექტროენერგიის მოხმარება უნდა გაიზარდოს. თუმცა, ენერგოდეფიციტის შევსება შესაძლებელი იქნება ენერგოგენერაციის სხვა წყაროებიდან.

ასევე, წინამდებარე კლველის ენერგეტიკის თავის ავტორის ვარაუდით, ზაფხულის პერიოდში გარდაბნის მუნიციპალიტეტში მდებარე თბოელექტროსადგურების მუშაობის შემთხვევაშიც კი (მაგ., ელექტროენერგიის ექსპორტის მიზნით), მდინარე მტკვრის ხარჯი საკმარისი იქნება მათი ნორმალური ფუნქციონირებისათვის.

ჰიდროელექტროსადგურები

²⁰⁵ "ელექტროენერგეტიკული სისტემის კომერციულმა ოპერატორმა" (ესკო) ვებ-გვერდი www.esco.ge. 2016 წ.

²⁰⁶ საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტრო. სამი წლის ანგარიში. 2015 წ.
www.energy.gov.ge/projects/pdf/news/Energetikis%20Saministros%20Angarishi%202015ts%201238%20geo.pdf

მდინარე რიონის აუზი

მდინარე რიონის აუზში საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს: დაბლობში 9-10°C, მთებში - 4-5°C. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა შეადგენს 1,000-1,500 მმ დაბლობში და 1,600-1,800 მმ მაღალმთიან მუნიციპალიტეტებში. მდინარისთვის დამახასიათებელია წყალმოვარდნები და წყალდიდობები. მათ ადგილი აქვთ გაზაფხულ-ზაფხულში და გამოწვეულია თოვლის და მყინვარების დნობით, აგრეთვე წვიმებით. მდინარეში წყლის მინიმალური დონე შეინიშნება დეკემბერ-თებერვალში.

მდინარე რიონზე განლაგებულია შემდეგი ჰიდროელექტროსადგურები:

- გუმათჰესი 1. შედის ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“. ექსპლუატაციაში გაშვებულია 1958 წელს. დადგმული სიმძლავრე 44 მგტ ელექტროენერგიის საშუალო წლიური გამომუშავება 249 მლნ კვტ.სთ, წყლის საანგარიშო ხარჯი 214 მ³/წმ.²⁰⁷
- გუმათჰესი 2. შედის ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“. ექსპლუატაციაში გაშვებულია 1956 წელს. დადგმული სიმძლავრე 22,8 მგტ. ელექტროენერგიის საშუალო წლიური გამომუშავება 127 მლნ კვტ.სთ, წყლის საანგარიშო ხარჯი 214 მ³/წმ.
- რიონჰესი. იყენებს მდ. რიონის და ცხენისწყალის წყალს. შედის ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“. ექსპლუატაციაში გაშვებულია 1933 წელს. დადგმული სიმძლავრე 48 მგტ ელექტროენერგიის საშუალო წლიური გამომუშავება 325 მლნ კვტ.სთ, წყლის საანგარიშო ხარჯი 100 მ³/წმ მაქსიმალური ჩამონადენი - 2,300 მ³/წმ, მინიმალური ჩამონადენი - 24 მ³/წმ²⁰⁸
- ვარციხეჰესების კასკადი (4 ჰესი). იყენებს მდ. რიონს, ყვირილას და ხანისწყალს. შედის წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში. მფლობელი შპს „ვარციხე 2005“. ექსპლუატაციაში გაშვებულია 1976-1987 წლებში. დადგმული სიმძლავრე 4x46=184 მგტ ელექტროენერგიის საშუალო წლიური გამომუშავება 1,050 მლნ კვტ.სთ, წყლის საანგარიშო ხარჯი 350 მ³/წმ. კასკადს გააჩნია სადღეღამისო რეგულირების წყალსაცავი 14,6 მლნ მ³ სრული მოცულობით, მაგრამ ამჟამად მისი აქტიური (სასარგებლო) მოცულობა შეადგენს 2,4 მლნ მ³, რიონის მიერ ჩამოტანილი ლამის გამო.

პროგნოზის მიხედვით, მდ. რიონის ზემო წელის წლიური საშუალო ნაკადი 2050 წლისთვის გაიზრდება 26%-ით არსებულთან შედარებით და მიაღწევს 1,707 მილიარდ კუბურ მეტრს წელიწადში, ხოლო 2100 წლისთვის მოსალოდნელია მისი შემცირება 36%-ით, 2050 წელთან შედარებით (1,049 მლნ მ³/წელი). აღნიშნული პროგნოზი გაკეთებულია მყინვარების დნობის გათვალისწინების გარეშე, რაც საშუალებას იძლევა დავასკვნათ, რომ როგორც საშუალო, ისე გრძელვადიან პერსპექტივაში, მდინარე რიონზე განლაგებული ჰიდროელექტროსადგურები, სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარების შემთხვევაში, შეინარჩუნებენ ან გაზრდიან ელექტროენერგიის გამომუშავების დონეს.

მდინარე რიონის აუზი მოიცავს ამბროლაურის, ონის, ლენტეხის, ცაგერის, ტყიბულის, საჩხერის, ხონის, ვანის, ბაღდათის, ხარაგაულის, წყალტუბოს, სამტრედიის, ზესტაფონის, ქ. ქუთაისის, აბაშის, სენაკის, მარტვილის, ხობის, ქ. ფოთის მუნიციპალიტეტებს. როგორც სურათი 16-დან ჩანს, ეს მუნიციპალიტეტები ხასიათდებიან პოტენციური დატბორვის არეალებით, რაც საფრთხის შემცველია ამ მუნიციპალიტეტებში არსებულ, სს „ენერგო-პრო ჯორჯიას“ კუთვნილ ელექტროენერგიის განაწილების ინფრასტრუქტურისათვის, რომელთა გამორთვა გამოიწვევს ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტას მომხმარებლების ნაწილისათვის.

მდინარე ალაზნის აუზი

მდინარე ალაზნის აუზში საშუალო წლიური ტემპერატურაა 9-14°C. საშუალო წლიური ნალექების რაოდენობა მერყეობს 400 მმ-დან (დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი) 993 მმ-მდე (ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტი).

- მდინარე ალაზანზე მდებარეობს ალაზანჰესი (დადგმული სიმძლავრე 4,8 მგტ საშუალო წლიური გამომუშავება 25 მლნ კვტ. სთ) და
- ალაზანჰესი-2 (დადგმული სიმძლავრე 6 მგტ საშუალო წლიური გამომუშავება 40 მლნ კვტ.სთ) ჰიდროელექტროსადგურები. ისინი შედიან გურჯაანის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი - შპს „საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაცია“. წყლის საანგარიშო ხარჯი 19,8 მ³/წმ.

²⁰⁷ Eliso Barnovi, Mariam Shotadze “Rapid Assessment of the Rioni and Alazani-Iori River Basins”, 2011

²⁰⁸ საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ისტორია, თბილისი

1955-1970 წლებში ალაზანის ქვედა დინებაში დაფიქსირებული ჩამონადენი 104 მ³/წმ 1996-2005 წლებში გაიზარდა 111 მ³/წმ-მდე - ანუ წყლის ხარჯი იზრდებოდა საშუალოდ 1-2%-ით ყოველ 10 წელიწადში.

2100 წლამდე პერიოდში მოსალოდნელია მდ. ალაზნის წლიური ჩამონადენის 8%-ით შემცირება 1951-1980 წლებთან შედარებით²⁰⁹. რიონის და ალაზნის მდინარების აუზების შეფასების მიხედვით, აღნიშნულს არ ექნება სერიოზული გავლენა წყლის მოთხოვნა-მიწოდების ბალანსზე, იმ შემთხვევაშიც კი, თუ მოხდება სარწყავ წყალზე მოთხოვნის 50%-იანი ზრდა²¹⁰. ამდენად, აღნიშნული კვლევის მიხედვით, მდ. ალაზანზე მდებარე ჰიდროელექტროსადგურების გამომუშავების შემცირება მოსალოდნელი არ არის.

მდინარე ივრის აუზი

მდინარე ივრის აუზში საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 0-8°C მთებში და 10-11°C დაბლობში. ნალექების საშუალო წლიური ჯამი შეადგენს 1,300-1,400 მმ მაღალმთიან მუნიციპალიტეტებში და 400-500 მმ დაბლობში.

- მდინარე ივრზე განლაგებულია შემდეგი ჰიდროელექტროსადგურები:
- სიონჰესი. შედის თიანეთის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“. დადგმული სიმძლავრე 9,14 მგტ წყლის საანგარიშო ხარჯი 23 მ³/წმ.
- მარტყოფი ჰესი. შედის გარდაბნის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“. დადგმული სიმძლავრე 3,83 მგტ წყლის საანგარიშო ხარჯი 13 მ³/წმ.
- საცხენჰესი. შედის გარდაბნის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“. დადგმული სიმძლავრე 14 მგტ წყლის საანგარიშო ხარჯი 13 მ³/წმ.
- თეთრიხევჰესი. შედის ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტში. მფლობელი შპს „ჯორჯიან უოთერ ენდ ფაუერი“. დადგმული სიმძლავრე 12,4 მგტ წყლის საანგარიშო ხარჯი 13 მ³/წმ.

1934-1993 წლების მონაცემებით, მდინარის მრავალწლიანი საშუალო ჩამონადენი იყო 15,1 მ³/წმ. უახლოესი ჰიდროლოგიური მონაცემები არ არსებობს²¹¹. მეორე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში ჩატარებული მოდელირების²¹² თანახმად, 2100 წლისათვის მოსალოდნელია წლიური ჩამონადენის შემცირება 11%-ით. ამას თუ დაემატება საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო, სარწყავი და სხვა მიზნებისათვის ივრის წყლის მოხმარების 10%-ით გაზრდა, ადგილი ექნება ჰიდროელექტროსადგურებისათვის წყლის ნაკლებობას იანვარ-აპრილსა და სექტემბერ-ნოემბერში, რაც სავარაუდოდ გამოიწვევს მდ. ივრზე განლაგებული ჰესების წლიური გამომუშავების შემცირებას 5-6%-ით. მიუხედავად ამისა, ვინაიდან ზემოჩამოთვლილი ელექტროსადგურები ჩართულნი არიან საქართველოს ერთიან ენერგოსისტემაში, მათი გამომუშავების შემცირება არ უნდა აისახოს მოხმარებლების ელექტრომომარაგებაზე რადგანაც სავარაუდოდ დაბალანსდება სხვა ელექტროსადგურებიდან.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ენერგიის მოხმარებაზე:

ენერგიის მოხმარებაზე კლიმატის ცვლილებას აქვს შემდეგი ძირითადი ეფექტები:

- საყოფაცხოვრებო და კომერციული სექტორების შენობების მიერ ენერგიის მოხმარების ზრდა.
- პიკური მოხმარების ზრდა. იგულისხმება ერთი მხრივ ზაფხულში დღის პიკის გაზრდა გაგრილების დატვირთვის გაზრდის გამო და მეორე მხრივ სეზონური, ანუ ზაფხულის პიკის გაზრდა, რომელიც წარმოიშობა გაგრილებაზე გაზრდილი მოთხოვნის გამო. იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც გათბობის პერიოდი გრძელდება, ხოლო გაგრილების პერიოდი მოკლე, ენერგიის მოხმარების მნიშვნელოვანი გაზრდა არ არის მოსალოდნელი.
- ენერგომოხმარების ტექნოლოგიების გავრცელების დონე. გაზრდილი გაგრილების პერიოდი და ექსტრემალური ცხელი ტემპერატურები მოსახლეობას კონდიციონერების ან სხვა გაგრილების ტექნოლოგიის დაყენების სტიმულს უქმნის.

²⁰⁹ საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. 2015. გაეროს განვითარების პროგრამა

²¹⁰ Eliso Barnovi, Mariam Shotadze “Rapid Assessment of the Rioni and Alazani-lori River Basins”, 2011

²¹¹ იქვე.

²¹² SNC მოდელირება იყო გამოყენებული „Rapid Assessment of the Rioni and Alazani-lori River Basins“ კვლევაში

ჰიდროდომინირებულ ელექტროენერგეტიკულ სისტემას ახასიათებს მაღალი სეზონურობა. ზაფხულში საქართველოს სავარაუდოდ ექნება ჭარბი ელექტროენერგია, რომელიც ნაწილობრივ გავა ექსპორტზე²¹³. დღესდღეისობით, სხვადასხვა მიზეზის გამო, ეს რესურსი მთლიანად არ არის გამოყენებული და ზოგჯერ ხდება წყლის უქმად ჩაშვება. თუ მომავალში არსებულ ენერგოგადამცემ სისტემას დაემატება მეზობელ ქვეყანასთან დამაკავშირებელი ხაზები და იქნება შესაბამისი მოთხოვნა იმ ქვეყნებში, ელექტროენერგიით ვაჭრობის მოცულობა რეგიონში შესაძლებელია გაიზარდოს. გაზრდილმა ზაფხულის ენერგიის მოხმარების პიკმა, თავის მხრივ, შეიძლება კონკურენცია გაუწიოს ელექტროენერგიის ექსპორტს და ჰიდროსაგურებს მოუწევს ადგილობრივ ბაზარზე ელექტროენერგიის გაყიდვა, რაც სავარაუდოდ გაზრდის ელექტროენერგიის შესყიდვის საშუალო ფასს და სამომხმარებლო ტარიფს.

სახელმწიფოსა და ინვესტორ კომპანიებს შორის გაფორმებულ ურთიერთგაგების მემორანდუმების უმეტესობაში ჩადებულია პირობა, რომ შემოდგომა-ზამთრის განმავლობაში ახალი ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგია დარჩეს ადგილობრივ ბაზარზე. აღნიშნული პირობა მართებული იყო რადგანაც აქამდე ჭარბობდა ენერგიის მოხმარების ზამთრის პიკი. თუმცა, მომავალში ზაფხულის პიკის მნიშვნელოვანი გაზრდის შესაძლებლობაც უნდა იყოს გათვალისწინებული ჰიდროსაგურების მშენებლობით დაინტერესებულ ინვესტორებთან მოლაპარაკების დროს და შესაძლებელია დაემატოს შესაბამისი რეგულაცია. ზაფხულის მოხმარების ზრდის მკაფიო ტენდენცია უკვე შეინიშნება.

2021-2050 წლებისთვის ენერგომოხმარებაზე კლიმატის ცვლილების შესაძლო ზემოქმედების მიხედვით მუნიციპალიტეტები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად:

- მუნიციპალიტეტების ჯგუფი, სადაც გათბობის მოთხოვნაზე კლიმატის ზემოქმედება უფრო დიდია ვიდრე გაგრილებაზე²¹⁴,
- მუნიციპალიტეტების ჯგუფი, სადაც გაგრილების მოთხოვნაზე კლიმატის ზემოქმედება უფრო დიდია ვიდრე გათბობაზე²¹⁵.

შესაბამისად, პირველ ჯგუფში შემავალი მუნიციპალიტეტებისათვის კლიმატის ცვლილებას მოაქვს სარგებელი გათბობაზე დაზოგილი ენერგიის სახით, ხოლო მეორე ჯგუფში შემავალი მუნიციპალიტეტებისათვის კლიმატის ცვლილების შედეგად წარმოიშობა დამატებითი ხარჯები გაგრილებაზე მოთხოვნის ზრდის გამო.

უფრო გრძელვადიან პერსპექტივაში, 2071-2100 წლებისათვის, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების მიხედვით მუნიციპალიტეტები ასევე შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად:

- მუნიციპალიტეტების ჯგუფი, სადაც გათბობის მოთხოვნაზე კლიმატის ზემოქმედება უფრო დიდია ვიდრე გაგრილების მოთხოვნაზე²¹⁶ და
- მუნიციპალიტეტების ჯგუფი, სადაც გაგრილების მოთხოვნაზე ზემოქმედება უფრო დიდია ვიდრე გათბობის მოთხოვნაზე²¹⁷.

ახლო პერსპექტივაში კლიმატის ცვლილებას არც ერთ ჯგუფზე არ ექნება მნიშვნელოვანი ზემოქმედება. თუმცა, ეკონომიკურ განვითარებასთან ერთად, გაგრილების ტექნოლოგიების გავრცელების დონე

²¹³ სეზონურობა ნიშნავს, რომ მდინარეებში წყლის რაოდენობის ცვლილების გამო ზაფხულში იწარმოება მეტი

ელექტროენერგია ჰიდროელექტროსადგურებიდან, ხოლო ზამთარში - ნაკლები

²¹⁴ გორის, თელავის, მცხეთის, ბოლნისის, ახმეტის, ყაზბეგის, ლაგოდეხის, დუშეთის, საჩხერის, მარტვისლის, წალენჯიხის, წალკის, ყვარლის, ხულოს, ჩხოროწყუ, დმანისის, ვანის, ონის, ჭიათურის, ქარელის, ლენტეხის, ადიგენის, ქ. თელავის, თეთრიწყაროს, ამბროლაურის, ქედის, ქ. მცხეთის, ქ. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტები.

²¹⁵ ზუგდიდის, ქ. თბილისის, გარდაბნის, მარნეულის, ქ. ქუთაისის, გურჯაანის, საგარეჯოს, სამტრედიის, წყალტუბოს, ხელვაჩაურის, სენაკის, აბაშის, ქ. ფოთის, ხონის, ხულოს, ჩოხატაურის, ზესტაფონის, ოზურგეთის, ტყიდაულის, ლანჩხუთის, თერჯოლის, სიღნაღის, ხარაგაულის, ქ. ოზურგეთის, ახალციხის, ქ. ახალციხის, ქ. გორის, ნინოწმინდის, ასპინძის, დედოფლისწყაროს, ახალქალაქის მუნიციპალიტეტები.

²¹⁶ ადიგენის, ამბროლაურის, ასპინძის, ახალციხის, ახალქალაქის, ახმეტის, ბაღდათის, ბორჯომის, ცაგერის, დმანისის, დუშეთის, გორის, კასპის, ლენტეხის, მარტვილის, მცხეთის, მესტიის, ნინოწმინდის, ონის, ქ. ამბროლაურის, ქ. გორის, ქ. მცხეთის, ქ. თელავის, ქარელის, საჩხერის, შუახევის, თელავის, თერჯოლის, თიანეთის, ტყიდაულის, ვანის, წალკის, ჭიათურის მუნიციპალიტეტები.

²¹⁷ ქ. თბილისის, აბაშის, ბოლნისის, ჩოხატაურის, დედოფლისწყაროს, გარდაბნის, გურჯაანის, ლაგოდეხის, ლანჩხუთის, მარნეულის, ოზურგეთის, ქ. ბათუმის, ქ. ფოთის, ქ. ოზურგეთის, ქ. ქუთაისის, ქ. რუსთავის, ქ. ზუგდიდის, ქედის, ქობულეთის, საგარეჯოს, სამტრედიის, სენაკის, სიღნაღის, თეთრიწყაროს, წალენჯიხის, და წყალტუბოს მუნიციპალიტეტები.

გაიზრდება და მოსალოდნელია გაგრილებისათვის საჭირო ენერგიის და შესაბამისად, ელექტროენერგიის მოხმარების გაზრდა. ეკონომიკური განვითარება აგრეთვე მოახდენს გავლენას გათბობის ტექნოლოგიებზე და ინდივიდუალური ცენტრალური გათბობის სისტემების უფრო ფართო დანერგვაზე, რაც გაზრდის ბუნებრივი გაზის მოხმარებას. ენერგიის მოხმარების მოსალოდნელი ზრდის შესამცირებლად და ამავე დროს მოსახლეობის ცხოვრების დონის გაუმჯობესების შესანარჩუნებლად საჭიროა მიზანმიმართული პოლიტიკის გატარება, რომელიც მოიცავს ქმედებების ფართო ჩამონათვალს.

საშუალოვადიან პერსპექტივაში (2021-2050 წწ.) პირველ ჯგუფის მუნიციპალიტეტებში მოსალოდნელია ენერგიის (ძირითადად შეშის და გაზის) მოხმარების შემცირება. გაზის მოხმარების შემცირება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რადგან ეს მეზობელი ქვეყნებიდან იმპორტირებული საწვავია და მისი იმპორტის შემცირება ხელს შეუწყობს ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოების ზრდას, ასევე მოიტანს ეკონომიკურ და გარემოსდაცვით (შემცირებული გაჟღავნების სახით) სარგებელს. მეორე ჯგუფის მუნიციპალიტეტებში მოსალოდნელია ენერგიის, კერძოდ ელექტროენერგიის მოხმარების, გაზრდა.

გრძელვადიან პერსპექტივაში (2051-2100 წწ.) პირველ ჯგუფის მუნიციპალიტეტებში მოსალოდნელია ენერგიის მოხმარების შემცირება. თუმცა, უცნობია თუ რა ძირითადი საწვავი იქნება გამოყენებული გათბობისთვის გრძელვადიან პერსპექტივაში. დიდი ალბათობით გაიზრდება განახლებადი ენერგიის ტექნოლოგიების, ასევე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გავრცელების დონე და შესაბამისად, ბუნებრივი აირის დაზოგვა შეიძლება გაცილებით მაშტაბური იყოს. მეორე ჯგუფის მუნიციპალიტეტებში მოსალოდნელია ენერგიის მოხმარების ზრდა. თუმცა, პირველი ჯგუფის მსგავსად, აქაც უცნობია როგორი ტექნოლოგიები იქნება გამოყენებული გაგრილებისათვის. განახლებადი ტექნოლოგიების (მაგალითად, გეოთერმული თბური ტუმბო) ფართო გამოყენებით, კლიმატის ცვლილების შესაძლო ზემოქმედება გაგრილებისთვის ენერგიის მოხმარებაზე შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს. იქიდან გამომდინარე, რომ განახლებადი ტექნოლოგიები მსოფლიოში აქტიურად ვრცელდება მოსალოდნელია საქართველოშიც განახლებადი ტექნოლოგიების გავრცელების დონე მნიშვნელოვნად გაიზარდოს, რაც შეამცირებს კლიმატის ცვლილების სავარაუდო ზემოქმედებას გაგრილებისთვის ელექტროენერგიის მოხმარებაზე და ასევე შეარბილებს კლიმატის ცვლილებას შემცირებული ემისიების სახით.

4.5. ფიზიკური ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები

4.5.1. ფიზიკური ინფრასტრუქტურასა და ბუნებრივი კატასტროფებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

გამომდინარე იქიდან, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე განვითარებული გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციის დინამიკური რეჟიმი შესაბამისი გეოლოგიური გარემოს პირობებში ამა თუ იმ პროცესისადმი მიდრეკილებასთან დამოკიდებულებაში, რომელიც ძირითადად განპირობებულია კლიმატის, არა როგორც მოცემული სივრცის დამყარებული ამინდის რეჟიმის სტატისტიკური ფონური მდგომარეობა, არამედ მისი შემადგენელი მეტეოროლოგიური ელემენტების (ატმოსფერული ნალექები, ჰაერის ტემპერატურა, ტენიანობა და ა.შ.) მოკლე პერიოდებში არასტაციონალურ რეჟიმში მიმდინარე დროში ცვალებად სიდიდეებზე და დამოკიდებულია როგორც კლიმატის ცვლილების საერთო მსვლელობაზე, ასევე რეგიონალური ხასიათის გეოგრაფიული თავისებურებებზე, აუცილებელი საჭიროება შეიქმნა დამუშავებული იყოს კლიმატის ცვლილების გრძელვადიანი პროგნოზი სტიქიური პროცესების მაპროვოცირებელი მეტეოროლოგიური ელემენტების ზღვრულად მიღებულ სიდიდეებთან კავშირში. ამ მიმართულებით გარემოს ეროვნული სააგენტოს კლიმატოლოგებმა დაამუშავეს საქართველოს ცალკეული რეგიონებისათვის და მათში შემავალი მუნიციპალიტეტებისათვის კლიმატის ცვლილების გრძელვადიანი პროგნოზი 2021-2050 და 2071-2100 წლების პერიოდისათვის, რომლის ბაზისურ დონედ აღებული იქნა 1960-1990 წლები. შესაბამისად, ამ მონაცემებზე დაყრდნობით, კლიმატოლოგების მიერ შემოთავაზებული გრძელვადიანი პროგნოზის ინტერვალებში, საქართველოს ყველა მუნიციპალიტეტისათვის დამუშავებული იქნა მეწყერებისათვის, ღვარცოვებისათვის, წყალდიდობებისა და მდინარეთა ნაპირების ეროვნული გარეცხვისათვის ჩვენს ხელთ არსებული მეტეოსადგურების სტატისტიკური მონაცემები, ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური დადებითი და უარყოფითი გადახრები მრავალწლიურთან მიმართებაში და აღებული წლების პერიოდებში თავსხმა წვიმების დღე-ღამური განმეორებადობა იმ ინტერვალებში, რომელიც მიღებული გვაქვს გეოლოგიური მოვლენების სხვადასხვა რეჟიმში პროვოცირების ეტალონად.

დამუშავებული სტატისტიკური ინფორმაციისა და კლიმატოლოგების მიერ შემოთავაზებულ პროგნოზულ მონაცემებზე დაყრდნობით, ყველა მუნიციპალიტეტისათვის დამუშავდა სტიქიური მოვლენების პროგნოზი, შესაბამისი დადებითი და უარყოფითი გადახრების კოეფიციენტებით 2021-2050 და 2071-2100 წლების პერიოდისათვის როგორც საშუალო წლიური ნალექების გადახრასთან მიმართებაში, ასევე თავსხმა წვიმების დღე-ღამური განმეორებადობასთან კავშირში. გადახრების კოეფიციენტის გამოთვლისას მხედველობაში ვიღებთ გამოსათვლელი პერიოდისათვის (მაგალითად 2021-2050 წწ.) მიღებული ციფრის შეფარდებას ბაზისად აღებულის (1960-1990 წწ.). რუკებზე 76, 77, 89 და ასევე 54, 55, 57, 58 მოცემულია საპროგნოზო პერიოდებისთვის ყველა მუნიციპალიტეტისათვის სტიქიური მოვლენების პროგნოზი.

ინდიკატორად გამოყენებულ იქნა 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი ქალების სიმჭიდროვე (წონების მინიჭება იგივე პრინციპით მოხდა, როგორც საერთო მოსახლეობისთვის).

ისევე, როგორც ზემოქმედების გაერთიანებული რუკების შემთხვევაში, ქალებზე ზემოქმედების გაერთიანებული რუკების უკეთესი ვიზუალიზაციის მიზნით მუნიციპალიტეტები დაჯგუფებულ იქნა ზემოქმედების დონის მიხედვით. ამგვარი დაჯგუფება მნიშვნელოვანია მსგავსი ზემოქმედების მქონე მუნიციპალიტეტების უკეთესი ვიზუალიზაციისა და გენდერული ასპექტის გათვალისწინებით მსგავსი რეკომენდაციების შემუშავების მიზნით.

მუნიციპალიტეტებში აღნიშნულ ჯგუფებზე ბუნებრივი კატასტროფების რისკის გაზრდის ზემოქმედების შესაფასებლად, ორი საპროგნოზო პერიოდისთვის: 2021-2050 და 2071-2100 წწ. გამოყენებულია სიღარიბის ზღვარს მყოფი და 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის აბსოლუტური რაოდენობა, რომელიც ასახულია რუკებში: 59, 62, 63 და 65.

4.6.2. სოციალურ სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასება

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, 2050 წლამდე, 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის ხვედრითი წილი კიდევ უფრო გაიზრდება და სავარაუდოა, რომ 26%-ს მიაღწევს. ამდენად, საქართველოდ მოსახლეობის დაბერების პროცესი (ასაკოვანი მოსახლეობის ხვედრითი წილის გაზრდა საერთო პოპულაციაში) კიდევ უფრო გააქტიურდება, რაც მნიშვნელოვანი დემოგრაფიული გამოწვევების წინაშე დააყენებს როგორც ქვეყნას, ასევე მის ეკონომიკას და ჯანდაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემას. ამას დაემატება ის ფაქტიც, რომ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების გამო შესაძლოა მოსახლეობის მოწყვლად ჯგუფებში კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების უპირატესად განვითარება²²¹ და სიხშირემ²²² მოიმატოს, რაც 65 წელს ზემოთ მოსახლეობისთვის ძირითადად გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების (იშემიური ინსულტი, არტერიული ჰიპერტენზია და ა.შ.) გახშირებას გამოიწვევს.

სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის მდგომარეობის შეფასება ათწლეულების შემდეგ რთულია. ამავდროულად აღსანიშნავია, რომ ახლო პერსპექტივაში მნიშვნელოვანი ძვრები მოსახლეობის სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრისით არ იგეგმება, თუმცა, შესაძლოა საყოველთაო ჯანდაცვის პროგრამამ დადებითად იმოქმედოს ღარიბი მოსახლეობის ჯანდაცვის სერვისებზე ხელმისაწვდომობაზე. ამგვარად, კვლევაში, მათ შორის აგებულ რუკებზე, ზემოთაღნიშნული ცვლილებების ასპექტები (მოსახლეობის დაბერების ზრდის პროცენტი და სოციალური ფონის ცვლილება) არაა გათვალისწინებული.

ზოგადი შეფასებით შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ორ პერიოდში (2021-2050 და 2071-2100 წლებში) სხვადასხვაა. ასე მაგალითად, თუ 2021-2050 წლებისთვის ზემოქმედება საშუალოზე მაღალია ან საერთოდ არ არის მაღალი ისეთ მუნიციპალიტეტებში როგორებიცაა დმანისი, ბათუმი, თელავი და სხვა, ამავე მუნიციპალიტეტებში 2071-2100 წლებში ზემოქმედება უფრო იზრდება და ხდება მაღალი. ეს იმის მანიშნებელია, რომ კლიმატის ზემოქმედება მომავალში უფრო მძაფრდება. ასევე, არსებობს მუნიციპალიტეტები, სადაც ზემოქმედება ერთნაირ დონეზე რჩება ორივე პერიოდისთვის: მაგალითად, გურჯაანში, მარნეულში, ჩოხატაურში და სხვა. ასევე გამოიკვეთა მუნიციპალიტეტები, სადაც კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მომავლის მეორე პერიოდისთვის მცირდება; მაგალითად, ქუთაისი, სამტრედია, სენაკი და სხვა. რაც განპირობებულია კლიმატის პარამეტრების მნიშვნელობათა შემცირებით. და ბოლოს, რუკებზე (იხ. რუკები 78-79, 91-92) ნათლად ჩანს მუნიციპალიტეტები, სადაც კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება არ არის მაღალი და ეს ტენდენცია უცვლელი რჩება მომავლის ორივე პერიოდისთვის. მაგალითად, მესტიამი, ლენტეხში, ონში, ყაზბეგში, ასპინძაში, რაც მეტწილად განპირობებულია აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში არჩეულ მოწყვლად ჯგუფებში მოსახლეობის მცირე რაოდენობით და აგრეთვე მისი დაბალი სიმჭიდროვით. ამ მუნიციპალიტეტებში, მოსახლეობის რაოდენობა ზოგადად მცირეა და სოციალურ სექტორში თბური ტალღებისადმი საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება შესაძლოა სასწრაფო არ იყოს, მაგრამ გამომდინარე იქიდან, რომ უცნობია სამომავლოდ რამდენი იქნება ღარიბი და მოხუცი მოსახლეობის რიცხვი, ამგვარი ღონისძიებების გატარება

²²¹ საერთო ავადობა

²²² ავადობის პირველადი შემთხვევები

მაინც სასურველია, მით უფრო, რომ აღნიშნული მუნიციპალიტეტების (მესტია, ყაზბეგი) ნაწილში მაღალია ტურისტული ნაკადი, რაც დამატებით ღონისძიებებს მოითხოვს.

გარადა ამისა, ბუნებრივი კატასტროფების გაზრდილი რისკის პირობებში, საპროგნოზო პერიოდში საშუალო წლიური ნალექების და თავსხმა წვიმების დღე-ღამური განმეორებადობის გადახრასთან მიმართებაში, ზემოქმედება სოციალურად დაუცველ მოსახლეობაზე ასევე იზრდება. ნათელია, რომ იგივე ორი სოციალურად მოწყვლადი ჯგუფი (65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობა), ბუნებრივი კატასტროფების რისკის პირობებში ამ საფრთხეების უფრო დიდი ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება ვიდრე დანარჩენი მოსახლეობა.

ანალიზის შედეგად მაღალი ზემოქმედების ჯგუფში გაერთიანდა მუნიციპალიტეტები ზემოქმედების ინდექსით 7 და ზემოთ, საშუალოზე მაღალი - 6-დან 7-მდე, საშუალო - 5-დან 6-მდე და დაბალი - 4-ზე ნაკლები. ასე მაგალითად, 2021-2050 წლებისთვის:

- მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებია: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, რუსთავი, მარნეული, გარდაბანი, საგარეჯო, გურჯაანი; დასავლეთ საქართველო - ზუგდიდი, სენაკი, ქუთაისი, სამტრედია, წალენჯიხა, მარტვილი, აბაშა, წყალტუბო, ზესტაფონი, ხონი.
- საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - დმანისი, ბოლნისი, თელავი, ლაგოდეხი, სიღნაღი, ხაშური; დასავლეთ საქართველო - ჭიათურა, ვანი, ჩხოროწყუ, ხობი, ხელვაჩაური, ქობულეთი, ოზურგეთი, ლანჩხუთი, ჩოხატაური.
- საშუალო: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, თეთრიწყარო, ყვარელი, დედოფლისწყარო, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ბაღდათი, ხარაგაული, საჩხერე, თერჯოლა, ტყიბული, ქედა, შუახევი, ხულო.
- დაბალი: თიანეთი, დუშეთი, სტეფანწმინდა, ახმეტა, გორი, ბორჯომი, ადიგენი, ახალციხე, ასპინძა; დასავლეთ საქართველოში - ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია, ბათუმი, ფოთი.

2071-2100 წლებისთვის:

- მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებია: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, დმანისი, რუსთავი, მარნეული, გარდაბანი, ბოლნისი, თელავი, გურჯაანი, ლაგოდეხი; დასავლეთ საქართველოში - ზუგდიდი, ბათუმი, ხობი, სენაკი, წალენჯიხა, სამტრედია, ლანჩხუთი, ოზურგეთი, ქობულეთი
- საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, თეთრიწყარო, გორი, საგარეჯო, ყვარელი, სიღნაღი; დასავლეთ საქართველოში - ვანი, ჩოხატაური, წყალტუბო, მარტვილი, აბაშა.
- საშუალო: აღმოსავლეთ საქართველოში - დედოფლისწყარო, ახმეტა, დუშეთი, წალკა, ახალქალაქი, ახალციხე, ბორჯომი, ხაშური, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ქედა, შუახევი, ხულო, ბაღდათი, ზესტაფონი, ხარაგაული, ჭიათურა, ხონი, ჩხოროწყუ, ფოთი.
- დაბალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - სტეფანწმინდა, თიანეთი, ნინოწმინდა, ასპინძა, ადიგენი; დასავლეთ საქართველოში - ტყიბული, თერჯოლა, საჩხერე, ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია.

გენდერულ კრილში ანუ ქალების მოსახლეობაზე კლიმატის ზემოქმედების შეფასების შემთხვევაში, მაღალი ზემოქმედების ჯგუფში გაერთიანდა მუნიციპალიტეტები ზემოქმედების ინდექსით 7 და ზემოთ, საშუალოზე მაღალი - 6-დან 7-მდე, საშუალო - 5-დან 6-მდე და დაბალი - 4-ზე ნაკლები. ასე მაგალითად, 2021-2050 წლებისთვის:

- მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებია: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, რუსთავი, გარდაბანი, მარნეული, ბოლნისი, საგარეჯო, გურჯაანი; დასავლეთ საქართველო - ზუგდიდი, სენაკი, ქუთაისი, სამტრედია, წალენჯიხა, მარტვილი, აბაშა, წყალტუბო, ვანი, ხონი.
- საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - თელავი, ლაგოდეხი, სიღნაღი; დასავლეთ საქართველო - ჭიათურა, ზესტაფონი, თერჯოლა, ჩხოროწყუ, ხობი, ხელვაჩაური, ოზურგეთი, ლანჩხუთი, ჩოხატაური
- საშუალო: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, თეთრიწყარო, დმანისი, ყვარელი, დედოფლისწყარო, ხაშური, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ბაღდათი, ხარაგაული, საჩხერე, ტყიბული, ქობულეთი, ქედა, შუახევი, ხულო.
- დაბალი: თიანეთი, დუშეთი, სტეფანწმინდა, ახმეტა, გორი, ბორჯომი, ადიგენი, ახალციხე, ასპინძა, ახალქალაქი, წალკა; დასავლეთ საქართველოში - ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია, ბათუმი, ფოთი.

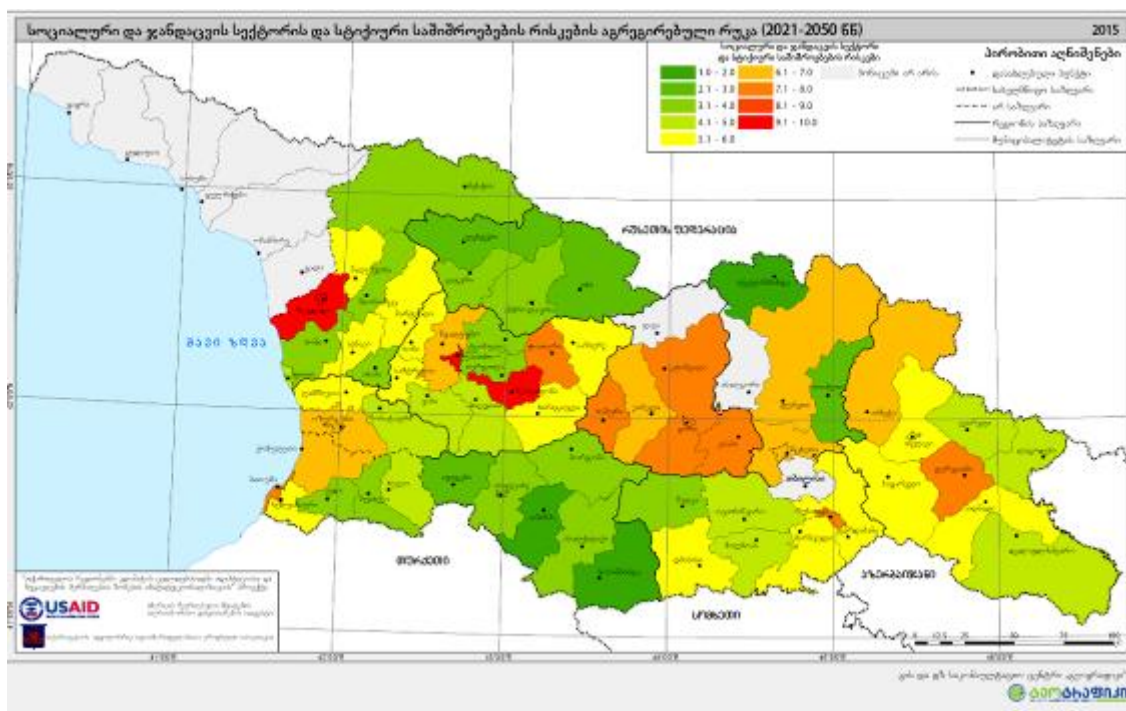
2071-2100 წლებისთვის:

- მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებია: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, დმანისი, მარნეული, თეთრიწყარო, ბოლნისი, გურჯაანი, ლაგოდეხი; დასავლეთ საქართველოში - ზუგდიდი, ბათუმი, ხობი, სენაკი, წალენჯიხა, სამტრედია, აბაშა, ლანჩხუთი, ხელვაჩაური;
- საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, გარდაბანი, რუსთავი, საგარეჯო, თელავი, ყვარელი, სიღნაღი; დასავლეთ საქართველოში - ქუთაისი, ჩოხატაური, ოზურგეთი, ქობულეთი.
- საშუალო: აღმოსავლეთ საქართველოში - დედოფლისწყარო, ახმეტა, დუშეთი, თიანეთი, წალკა, ახალქალაქი, ახალციხე, ბორჯომი, ნინოწმინდა, ხაშური, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ქედა, შუახევი, ხულო, ვანი, წყალტუბო, ხონი, ჩხოროწყუ, მარტვილი, ფოთი
- დაბალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - ყაზბეგი, თიანეთი, ქარელი, ასპინძა, ადიგენი; დასავლეთ საქართველოში - ტყიბული, ზესტაფონი, ხარაგაული, თერჯოლა, ბაღდათი, საჩხერე, ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია.

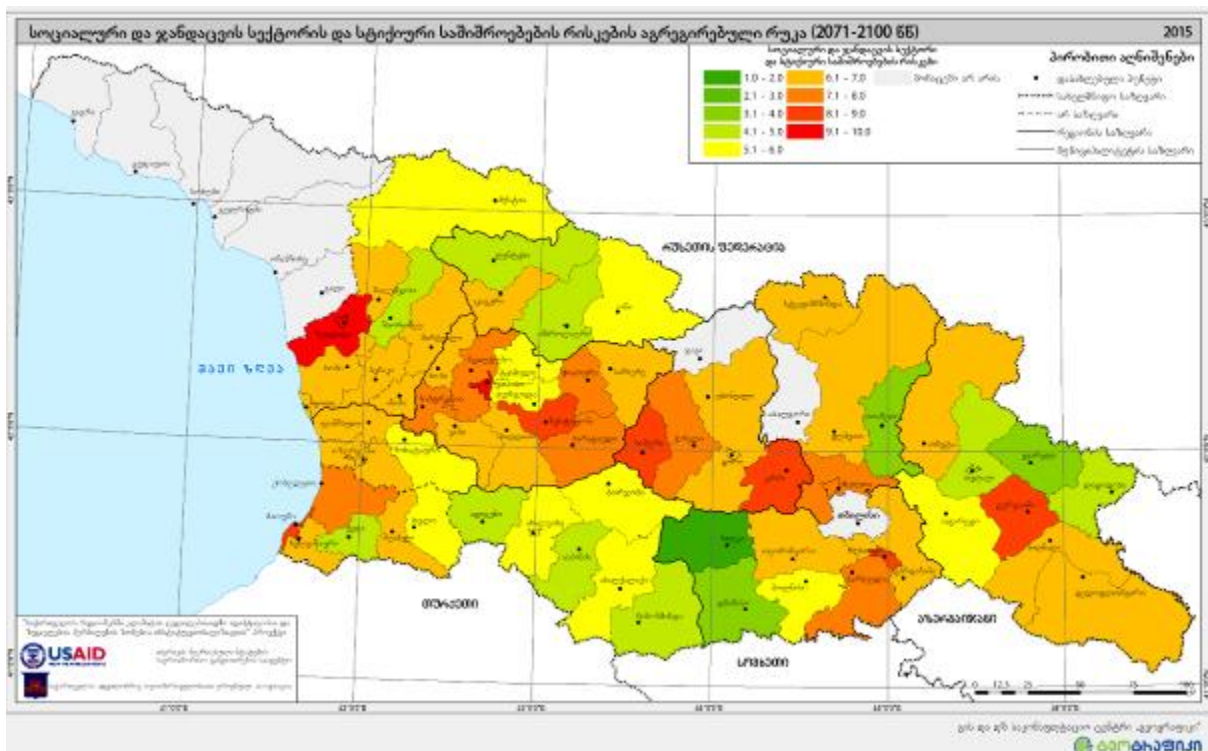
მუნიციპალიტეტები, სადაც ბუნებრივ კატასტროფებთან ერთად სხვა მუნიციპალიტეტებთან შედარებით მძიმე სოცო-ეკონომიკური და დემოგრაფიული მდგომარეობა ანუ მაღალია 65 წელს ზევით და სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი მოსახლეობის რაოდენობა (იხ. რუკები: 59 და 63) უფრო მოწყვლადია სოციალური თვალსაზრისით.

პრობლემის უკეთესი ვიზუალიზაციისთვის გაერთიანდა სოციალური და ბუნებრივი კატასტროფების რუკები. მონაცემები გაერთიანდა, როგორც საბაზო, ასევე საპროგნოზო პერიოდებისთვის. იხილეთ სურათი: 21, 24 და 25.

როგორც სურათი 24 და 25-დან ჩანს, იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც საბაზო პერიოდისთვის სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის წილი უფრო დიდია და ამავდროულად, საპროგნოზო პერიოდებისთვის (2021-2050 და 2071-2100 წლები) ბუნებრივი კატასტროფები გახშირებულია (მეწყერების, ღვარცოფები, ქვათაცვენები და სხვა), სოციალური, დემოგრაფიული და ეკონომიკური მოწყვლადობა იზრდება.



სურათი 24. მუნიციპალიტეტების სოციალურ და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ბუნებრივი კატასტროფების პოტენციური გავლენა 2021-2050 წლებში, მუნიციპალიტეტებში სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობის (2015 წელისთვის) გათვალისწინებით



სურათი 25. მუნიციპალიტეტების სოციალურ და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ბუნებრივი კატასტროფების პოტენციური გავლენა 2021-2050 წლებში 2071-2100 წლებში, მუნიციპალიტეტებში სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობის (2015 წლისთვის) გათვალისწინებით

მუნიციპალიტეტში სადაც მაღალია 65 წელსა და სიღარიბის ზღვარს მყოფი ქალთა როდენობა, ბუნებრივი კატასტროფების რისკების ზრდა უფრო მძაფრად აღიქმება, რადგანაც ეს ჯგუფები უფრო მოწყვლადია აღნიშნული რისკების მიმართ²²³.

შესაძლოა, ყველა იმ მუნიციპალიტეტში, სადაც ბუნებრივი კატასტროფების რისკები სამომავლოდ იზრდება, არ შეინიშნება მძიმე სოციო-ეკონომიკური და დემოგრაფიული ფონი (მაგ. მესტია, ყაზბეგი დუშეთი), მაგრამ მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელებმა უთუოდ უნდა გაითვალისწინონ შესაძლო სამომავლო საფრთხის რისკი, დაკავშირებული მაგალითად, ასაკოვანი მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა და მიიღონ სათანადო ზომები.

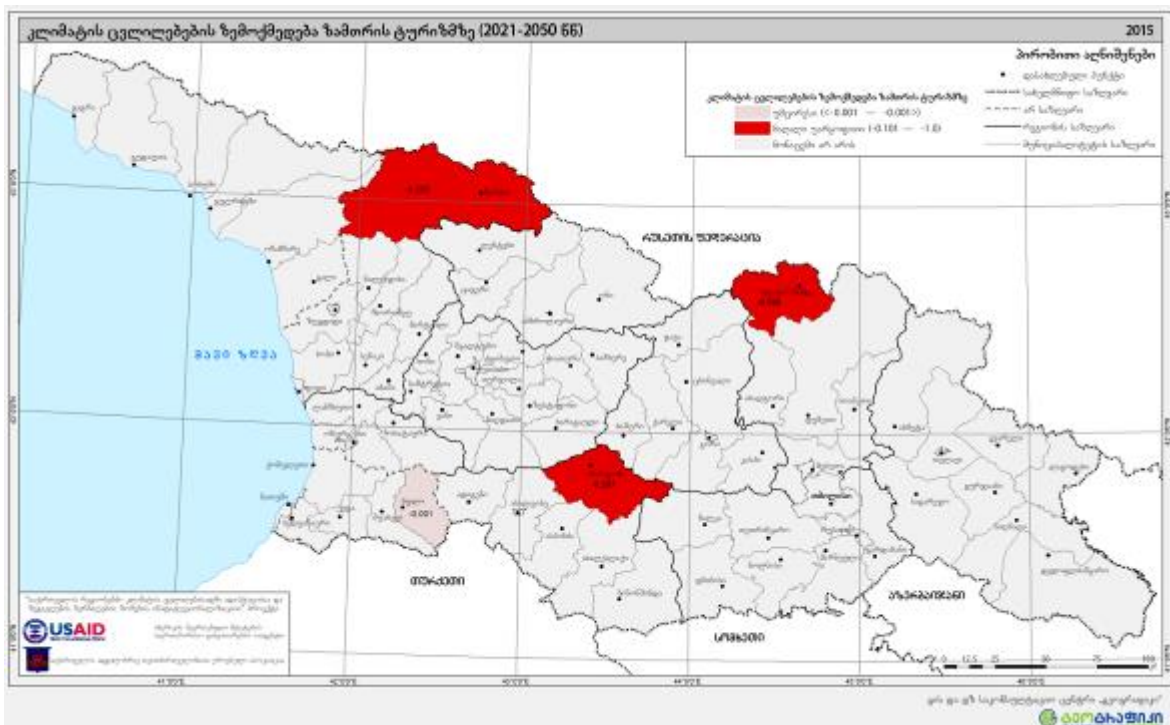
როგორც ზემოთ მოყვანილი ანალიზიდან ჩანს, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოციალურ სექტორზე მაღალია, განსაკუთრებით კი ეს ეხება ექსტრემალურად მაღალ ტემპერატურას. ეს განპირობებულია სოციალურად მოწყვლადი ჯგუფების (65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის) მაღალი რიცხვით მუნიციპალიტეტებში და განსაკუთრებით მჭიდროდ დასახლებულ ქალაქებში, სადაც პრობლემას კიდევ უფრო ამძაფრებს ე.წ. თბური კუნძულის ეფექტი.

გარდა აღნიშნულისა, მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ზოგადად არასახარბიელო სოციალური ფონი (ღარიბთა მაღალი რიცხვი) და გამოწვევებისადმი მოუმზადებელი სისტემა: ჯანდაცვისა და სოციალური სისტემის წარმომადგენელთა დაბალი ცნობიერება კლიმატის ცვლილების პრობლემებისადმი, სუსტი ინფრასტრუქტურა და ა.შ.

223

“Women, Gender Equality and Climate change”, 2004, UN WomenWatch: www.un.org/womenwatch

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების რუკები სექტორების მიხედვით საპროგნოზო პერიოდებისთვის 2021-2050 წწ.

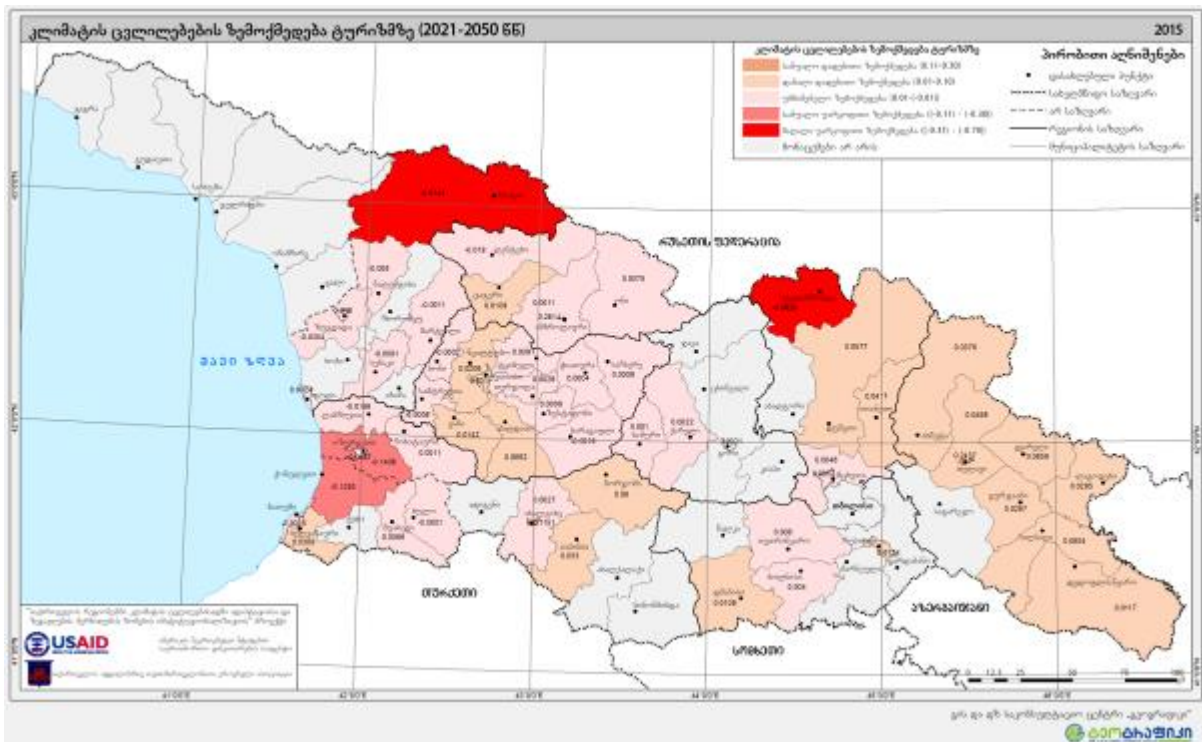


რუკა 68. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზამთრის ტურიზმზე (2021-2050 წწ.).

რუკა ასახავს კლიმატის ცვლილების განსხვავებულ პოტენციურ გავლენას ზამთრის ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში, 2021-2050 წლებში კლიმატის ცვლილების პროგნოზის საფუძველზე. ზამთრის ტურისტული ცენტრების საქმიანობა ყველგან მგრძნობიარეა კლიმატური პირობებისადმი (თოვლიანი სეზონის ხანგრძლივობა, თოვლის საფარის მდგრადობა, თოვლის სიდიდე და სხვ), მაგრამ კლიმატის ცვლილების ხასიათი და ზამთრის ტურიზმის მნიშვნელობა მუნიციპალიტეტებს შორის შესამჩნევად განსხვავდება. ამიტომაც, ზამთრის ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების სიდიდის გასაზომად შერჩეულ იქნა, ორი პარამეტრი - ტურიზმის მუნიციპალური მგრძნობიარობა და კლიმატის ცვლილების ზამთრის ტურიზმზე ზემოქმედების შერჩეული ინდიკატორი (თოვლისსაფარიანი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის ცვლილება 2021-2050 წლების პერიოდში). კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება საქართველოს მუნიციპალიტეტების ზამთრის ტურიზმზე შეფასებულ იქნა ამ ორი პარამეტრების ნამრავლით მიღებული ინდექსის საფუძველზე.

კლიმატის ცვლილების პროგნოზმა (2021-2050 წლების მონაკვეთში) აჩვენა თოვლისსაფარიანი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის მნიშვნელოვანი კლების ტენდენცია ყველა რეგიონში. შედეგად, ბუნებრივი თოვლის დეფიციტის გამო, სერიოზული პრობლემები შეექმნება ზამთრის ტურიზმის ცენტრებს ტურისტული სეზონის შემოკლებისა და ტურისტების რაოდენობის შემცირების სახით.

კლიმატის ცვლილების ყველაზე დიდ ნეგატიურ ზემოქმედებას განიცდიან საქართველოს ზამთრის ტურიზმის მთავარი ცენტრები: ბაკურიანი (ბორჯომის მუნიციპალიტეტი) და გუდაური (ყაზბეგის მუნიციპალიტეტი), ასევე - მესტია (ჰაწვალის და თეთნულდის - მესტიის მუნიციპალიტეტი). ისინი მოხვდნენ კატეგორიაში „მაღალი უარყოფითი ზემოქმედება“. ხულოს მუნიციპალიტეტში ზემოქმედება უარყოფითია, მაგრამ ხარისხით გაცილებით ნაკლები („უმცირესი უარყოფითი ზემოქმედება“). ჯერ ერთი, აქ თოვლისსაფარიანი დღეების შემცირების მასშტაბი ნაკლებია და გარდა ამისა, მუნიციპალიტეტის სამთო-სათხილამურო ცენტრი „გოდერძი“ ახალი გახსნილია და მისი ეკონომიკური პოტენციალი ჯერ გამოვლენილი არ არის.



რუკა 70. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში (2021-2050 წწ.).

რუკა ასახავს 2021-2050 წლებში კლიმატის ცვლილების პოტენციურ გავლენას ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე იანგარიშება ზამთრისა და ზაფხულის ტურიზმზე ზემოქმედების მაჩვენებლებების კომბინირებით (საშუალო მაჩვენებელი).

ნეგატიური ფაქტორებიდან უფრო მკვეთრად გამოკვეთილია ზამთრის ტურიზმზე მოქმედი კლიმატის ცვლილების მთავარი გამოვლინება - თოვლიანი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის ცვლილება. 2021-2050 წლების პროგნოზის მიხედვით, ეს მაჩვენებელი ყველაზე იკლებს. აღნიშნული ტენდენცია განსაკუთრებით მტკივნეულად აისახება იმ მუნიციპალიტეტებზე, სადაც მდებარეობენ ზამთრის ტურიზმის ცენტრები, კერძოდ: ყაზბეგის, მესტიის და ბორჯომის მუნიციპალიტეტები. პირველ ორში კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მთელი ტურიზმის პერსპექტივებზე შეფასდა „მაღალი უარყოფითი: კატეგორიით. ბორჯომის მუნიციპალიტეტში - ზაფხულის ტურიზმის „მაღიან მაღალი დადებითი“ მაჩვენებელი გაუარესდა „დაბალ დადებითამდე“.

ნალექების რაოდენობის მატება ზაფხულში და შემოდგომაზე (2021-2050 წწ. პროგნოზით) გააუარესებს ტურიზმის საერთო პერსპექტივებს ზღვის კურორტებისათვის. კერძოდ, ეს ყველაზე მეტად აისახება ქობულეთის და ოზურგეთის მუნიციპალიტეტებზე („საშუალო უარყოფითი ზემოქმედება“).

რიგ მუნიციპალიტეტში ჰაერის ტემპერატურის მატება და ზაფხულის ნალექების შემცირება, ერთი მხრივ, გაზრდის ტურისტულ სეზონს, ხოლო მეორე მხრივ, გამოიწვევს ზაფხულის პიკზე ტურისტების რაოდენობის შემცირებას. საერთო ჯამში ზემოქმედება დადებითი იქნება („დაბალი დადებითი ზემოქმედება“. საშუალო დადებითი ზემოქმედება აღინიშნება ქალაქებში: ამბროლაურში, ქალაქი თელავსა და ახალციხეში. უმნიშვნელო ზემოქმედების მქონე მუნიციპალიტეტების დიდი რიცხვი, ძირითადად აიხსნება ტურიზმის სუსტი განვითარებით უმეტეს მუნიციპალიტეტებში.

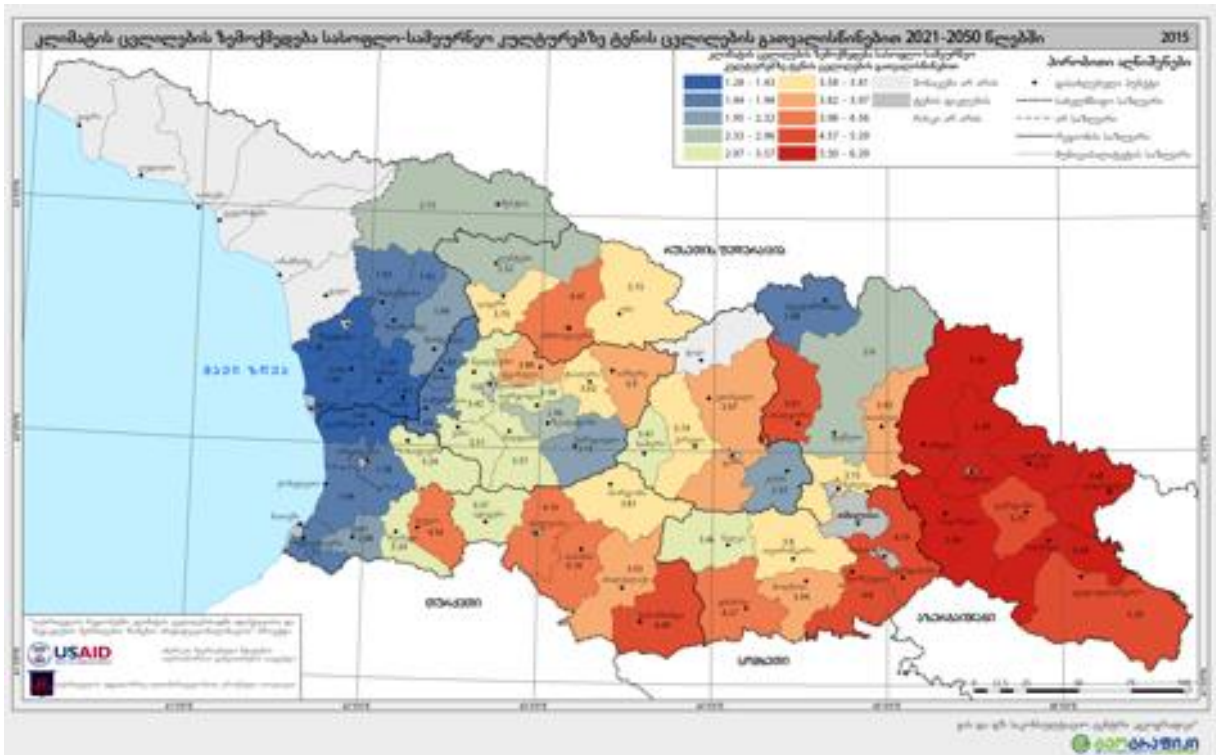
საშუალო უარყოფითი ზემოქმედება შავი ზღვის სანაპიროს ზოგიერთი მუნიციპალიტეტის ტურიზმზე აიხსნება ზაფხულში ნალექების რაოდენობის მატებით (2021-2050 წლების პროგნოზით).

მკვეთრად მოიმატებს ნალექების რაოდენობა ზაფხულში. ასეთებია: მესტიის, ქობულეთის, ოზურგეთის და ყაზბეგის მუნიციპალიტეტები (მაღალი უარყოფითი ზემოქმედება). საშუალო უარყოფითი ზემოქმედებით ხასიათდება ზღვისპირა კურორტების მქონე ზუგდიდისა და ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტები, სადაც ზაფხულის ნალექები თანამედროვე პერიოდშიც პრობლემებს ქმნის. მაღალი დადებითი მაჩვენებლები ახასიათებს ბორჯომის მუნიციპალიტეტს, სადაც ზაფხულის ნალექების რაოდენობა იკლებს (მაღალი დადებითი ზემოქმედება). ზოგადად, აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილება ტურიზმზე დადებით ან ნეიტრალურ ზემოქმედებას ახდენს, როცა დასავლეთ საქართველოში მუნიციპალიტეტები თითქმის თანაბრად ნაწილდება დადებითი და

უარყოფითი ზემოქმედების თვალსაზრისით, თუმცა, შედარებით მნიშვნელოვანი ტურისტული ცენტრები უფრო უარყოფით გავლენას განიცდიან.

ჰაერის ტემპერატურის მატების ტენდენცია შედარებით ნეგატიური ფაქტორია დაბლობი არეალების ტურისტული ცენტრებისათვის, სადაც ჰაერის ტემპერატურის მატებას ზაფხულის ტურისტული სეზონის პიკზე მოყვება, ამ პერიოდში, ტურისტების რაოდენობა შემცირდება. თუმცა ყველა რეგიონისათვის იქნება ხელსაყრელი პირობები ზაფხულის ტურისტული სეზონის გახანგრძლივებისათვის სხვა პერიოდების (გაზაფხული, შემოდგომა) ხარჯზე.

ეკოტურიზმის საფუძველს წარმოადგენს (ახმეტის, ბორჯომის, ქობულეთის, ხარაგაულის, ყაზბეგის, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტები).

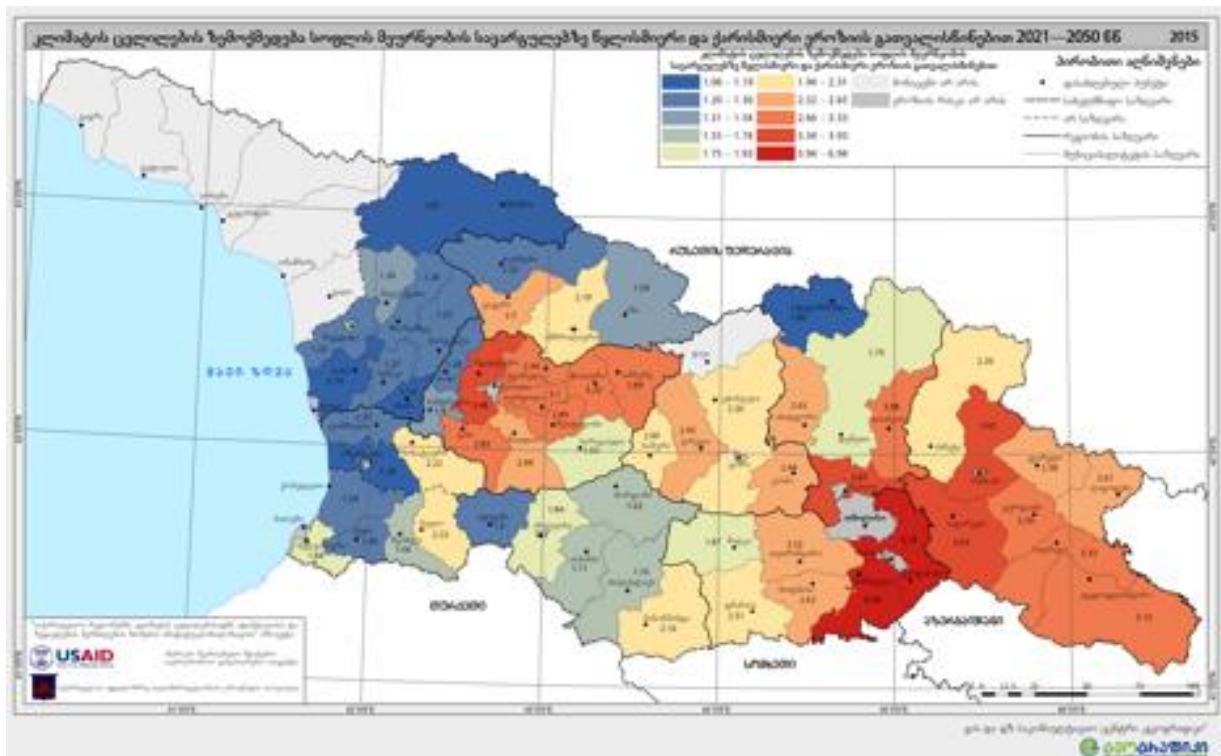


რუკა 72. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე ტენის ცვლილების გათვალისწინებით (2021-2050 წწ.).

რუკა 72-ზე მოცემულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტენის ცვლილების გათვალისწინებით მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2021-2050 წლებისათვის. ტენის ცვლილების ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსი გამოთვლილია მგრძნობიარობის ინდექსისა და ექსპოზიციის ორი ინდიკატორის გათვალისწინებით – ზაფხულის თვეებში ტემპერატურის მატება და ნალექების ცვლილება (ამავე პერიოდში). ტემპერატურის მატება მიღებულია ფარდობითი – ზაფხულის თვეების ტემპერატურის აბსოლუტური მატების შეფარდებით საბაზისო პერიოდის ზაფხულის თვეების საშუალო მრავალწლიურ სიდიდესთან. აქედან გამომდინარე, აბსოლუტური მატების ერთნაირი მნიშვნელობის შემთხვევაში სხვადასხვა რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტებისთვის ტემპერატურის მატების გავლენა იქნება სხვადასხვა. ნალექების ცვლილების ინდიკატორი განსაზღვრულია როგორც ნალექების ცვლილებით გამოწვეული ტენის ცვალებადობის შეფარდება საბაზისო პერიოდის ვეგეტაციის განმავლობაში მცენარისთვის მიწოდებულ სარწყავ ნორმასთან.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების საშუალო მნიშვნელობა, ტენის ცვლილების გათვალისწინებით საქართველოსთვის ტოლია 3.44; რეგიონების მიხედვით: კახეთი – 5.54 (მაქსიმუმი თელავში 6.29, მინიმუმი ყვარელში 5.23), მცხეთა-მთიანეთი – 3.39 (შესაბამისად ახალგორში 5.01 და ყაზბეგში 1.68), ქვემო ქართლი – 4.18 (გარდაბანი 4.79 და წალკა 3.41), შიდა ქართლი – 3.36 (გორი 3.97 და კასპი 2.32), სამცხე-ჯავახეთი – 4.11 (ნინოწმინდა 4.99 და ადიგენი 3.57), იმერეთი – 3.06 (ტყიბული 3.88 და სამტრედია 1.64), სამეგრელო-ზემო სვანეთი –1.74 (მესტია 2.75 და ზუგდიდი 1.28), რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი – 3.62 (ამბროლაური 4.41 და ლენტეხი 2.52), გურია – 2.15 (ჩოხატაური 3.24 და ლანჩხუთი 1.53) და აჭარა –2.73 (ხულო 4.56 და ხელვაჩაური 1.71).

იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც ზემოქმედების ინდექსის მნიშვნელობა აღემატება 3.5-ს აუცილებელია სარწყავი ნორმის გაზრდა ნალექების ცვალებადობის საკომპენსაციოდ. დანარჩენ მუნიციპალიტეტებში შესაძლებელია სარწყავი წყლის მიწოდების არსებული რეჟიმის შენარჩუნება.



რუკა 73. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობის სავარგულებზე წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის გათვალისწინებით (2021–2050 წწ.).

რუკა 73 ასახავს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე წყლისმიერი (ირიგაციული) და ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების რისკს კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით 2021–2050 წლებში. ნალექების საპროგნოზო შემცირებასთან დაკავშირებით წყლისმიერი ეროზია მცირდება. ირიგაციული, ანუ მორწყვის გამო წარმოშობილი წყლისმიერი ეროზია დაკავშირებულია გადაჭარბებული ნორმებით ან ოპტიმალურზე მეტი ხარჯით რწყვასთან. საპროგნოზო პერიოდში ნალექების კლებასთან დაკავშირებით უნდა გაიზარდოს სარწყავი ნორმა (ვეგეტაციის მთელი ვადისთვის) ან რწყვის რაოდენობა, რის საფუძველზეც ირიგაციული ეროზია გაიზრდება. ქარისმიერი ეროზიის წარმოშობა ან გაძლიერება კი დაკავშირებულია შემდეგ კლიმატურ პარამეტრებთან: ქარის სიჩქარის ცვლილებასთან, ნალექების კლებასა და ტემპერატურის მატებასთან.

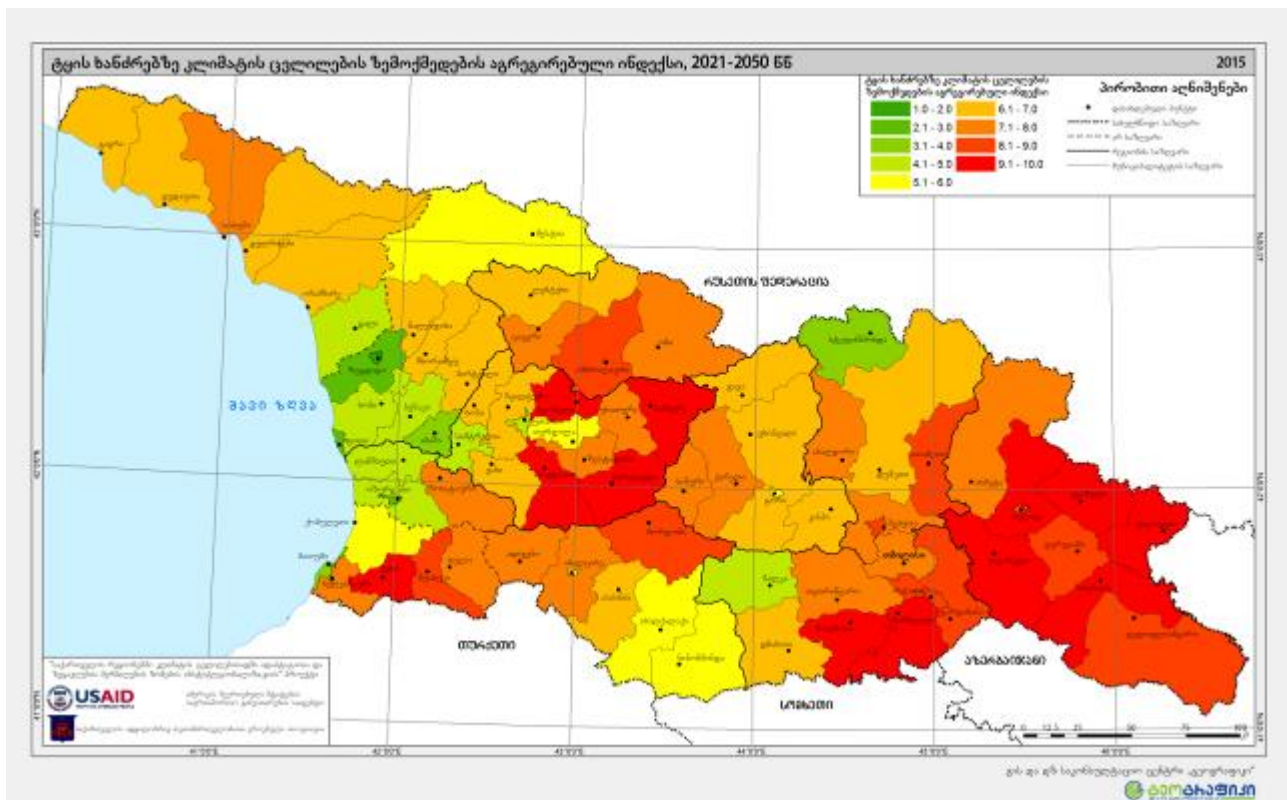
ეროზიის ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსი გამოთვლილია მგრძნობიარობის ინდექსისა და ექსპოზიციის ორი – ნალექების ცვლილებით გამოწვეული ტენიის ცვლილებისა და ქარის სიჩქარის ცვლილებით გამოწვეული ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების ინდიკატორების მიხედვით.

საქართველოსთვის ეროზიის გათვალისწინებით კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების საშუალო მაჩვენებელი ტოლია 2.29, რეგიონების მიხედვით: კახეთი – 3.07 (მაქსიმუმი საგარეჯოში 3.93, მინიმუმი ახმეტაში 2.25), მცხეთა-მთიანეთი – 2.49 (შესაბამისად მცხეთაში 3.87 და ყაზბეგში 1.06), ქვემო ქართლი – 3.68 (მარნეული 6.94 და წალკა 1.87), შიდა ქართლი – 2.3 (კასპი 2.44 და ხაშური 2.09), სამცხე-ჯავახეთი – 1.73 (ნინოწმინდა 2.16 და ადიგენი 1.31), იმერეთი – 2.58 (წყალტუბო 3.48 და სამტრედია 1.40), სამეგრელო-ზემო სვანეთი – 1.23 (წალენჯიხა 1.36 და მესტია 1.07), რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი – 1.87 (ცაგერი 2.5 და ლენტეხი 1.25), გურია – 1.56 (ჩოხატაური 2.22 და ოზურგეთი 1.19), აჭარა – 1.66 (ხულო 2.23 და ქედა 1.26).

აღსანიშნავია, რომ წყლისმიერი ეროზიის ზემოქმედება ყველა მუნიციპალიტეტში ბევრად აჭარბებს ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების ზემოქმედებას.

ყველა მუნიციპალიტეტში სადაც მიმდინარებს რწყვა, წყლისმიერი (ირიგაციული) ეროზიის შესამცირებლად მკაცრად უნდა იყოს დაცული მორწყვის ტექნოლოგია, შემცირდეს წყლის არამიზნობრივი დანაკარგები.

ქარისმიერი ეროზიის ზემოქმედების შესამცირებლად, აუცილებელია ქარსაფარი ზოლების მოწყობა და მიწის ზედაპირზე მცენარეული საფარის შენარჩუნება.

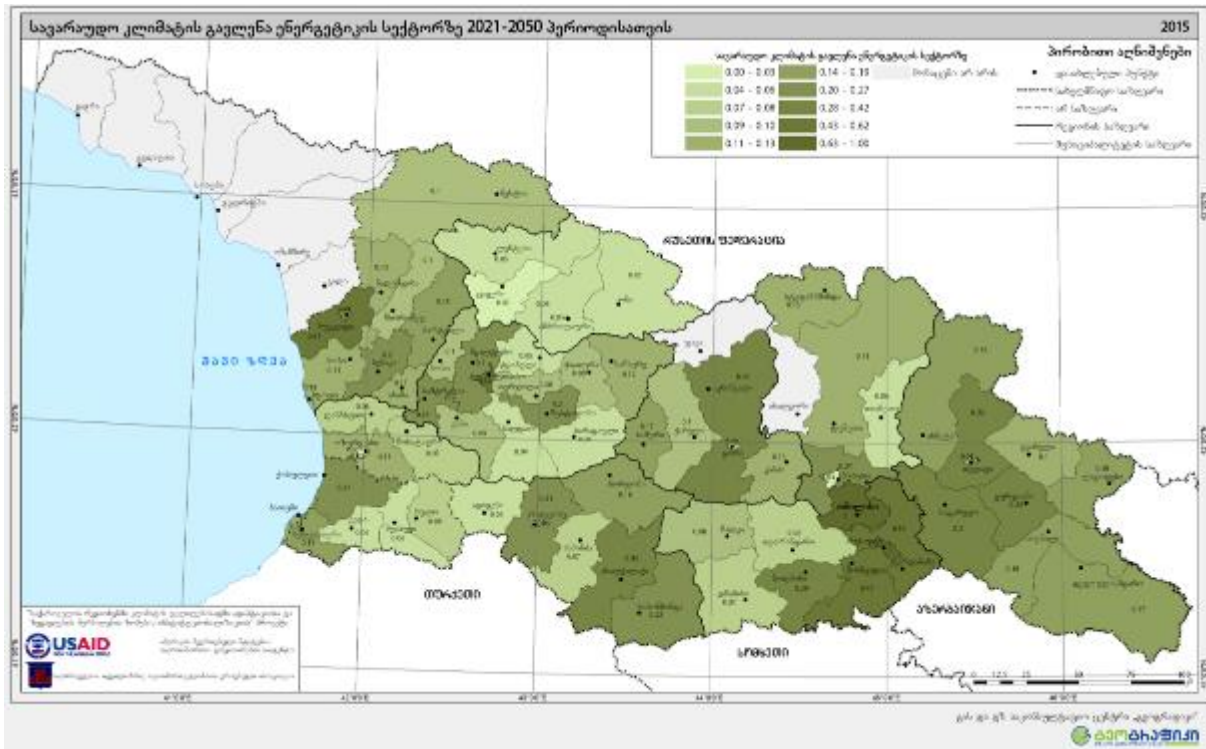


რუკა 74. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტყის ხანძრებზე (2021–2050 წწ.)

რუკა 74 ასახავს ზაფხულის ტემპერატურის (50%) და ნალექების ცვლილების (50%) თანაბარშეწონილი გეომეტრიული გასაშუალოებით მიღებული აგრეგირებული ინდექსის ზემოქმედებას ტყის ხანძრებზე 2021–2050 წლებში. რუკას საფუძვლად დაედო საბაზისო პერიოდში ტყის რესურსების მგრძნობიარობა ხანძრების მიმართ. ტყის ხანძრების წარმოშობის ან გაძლიერების რისკის (ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსის) განსაზღვრას საფუძვლად დაედო 2000-2015 წლების საბაზისო პერიოდის მონაცემები – ტყის ხანძრების სატელიტური დაკვირვებით მიღებული რაოდენობა, სივრცულად გამოყოფილი 2011 წლის 5 მ რეზოლუციის ტყის დაფარულობის ვექტორული ფენით. კლიმატის ცვლილების და სენსიტიურობის ინდიკატორების აგრეგირების შედეგად მიღებული იქნა ტყის ხანძრების რაოდენობის ნორმალიზებული ინდექსები ტემპერატურის და ნალექიანობის ცვლილების სიდიდის გათვალისწინებით. იგულისხმება, რომ ტემპერატურის (ნალექების) ზრდით ტყის ხანძრების რისკი შესაბამისად იზრდება (მცირდება).

ზემოქმედების აგრეგირებული 1-დან 10-მდე ნორმალიზებული ინდექსის ანალიზით (რუკა 8) ვასკვნით, რომ კლიმატის ცვლილების 1-ლ საანგარიშო პერიოდში 2021–2050 წლებისათვის ტყის ხანძრების რისკის უპირატესი ზრდა მოსალოდნელია აღმოსავლეთ საქართველოს ტყით დაფარულ ტერიტორიებზე, ისევე როგორც სურამის ქედის გასწვრივ სამხრეთიდან ჩრდილოეთ მიმართულებით და ქედის მიმდებარე აგრეთვე დასავლეთ საქართველოს ტყეებით დაფარულ მასივებში. ტყის ხანძრების რისკი მომეტებული იქნება აგრეთვე აჭარის მთიანეთსა და რაჭა-ლეჩხუმში.

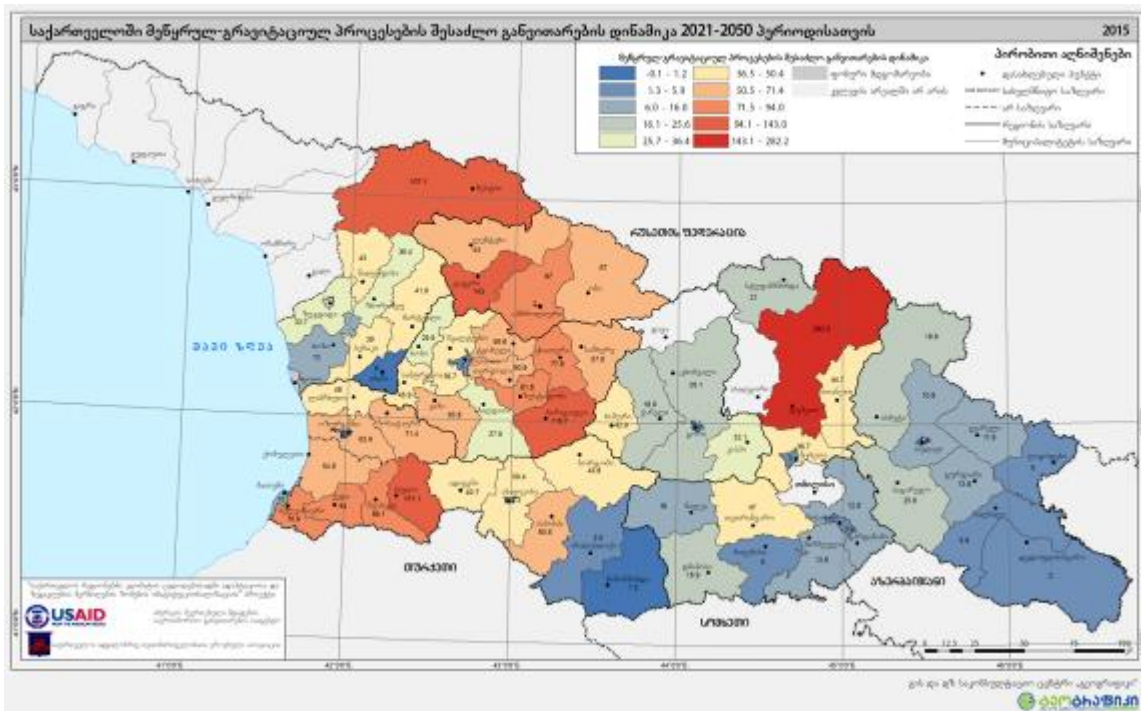
ყველა მუნიციპალიტეტში აუცილებელია ტყის მასივების გაწმენდა დაგროვილი ხანძარსაშიში ხმელი ნარჩენებისაგან და მათი უტილიზაცია უსაფრთხო ადგილზე; ტყის ხანძრების შემცირების მიზნით ტყის მასივებსა და მიმდებარე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს შორის ხანძარსაწინააღმდეგო ბუფერული ზონების მოწყობა; ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოების ნორმების ცოდნის გავრცელება მოსახლეობაში, ტყეების ინვენტარიზაცია და ტყეების მდგომარეობის მონიტორინგი, ხანძრების სრულფასოვანი მონაცემთა ბაზის და სატელიტურ და სავსელ დაკვირვებათა ურთიერთპარმონიზებული გრძელვადიანი დროითი რიგის განვითარება.



რუკა 75: კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება ენერგიის მოხმარებაზე (2021-2050 წწ.)

რუკა 75 ასახავს კლიმატის ცვლილების პოტენციურ ზემოქმედებას ენერგიის მოხმარებაზე მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2050 წლისთვის და შესაბამისად ასახავს ადაპტაციის ღონისძიებების საჭიროებას: რაც უფრო მაღალია კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ენერგიის მოხმარებაზე მუნიციპალიტეტში მით უფრო აუცილებელია საადაპტაციო ღონისძიებები, რათა ავიცილოთ ნეგატიური ზემოქმედება ეკონომიკაზე, მოსახლეობაზე და გარემოზე, რომელიც დაკავშირებულია გაზრდილ ენერგიის მოთხოვნასთან და შესაბამისად ზრდის დანახარჯებს და მავნე ნივთიერებების ემისიებს.

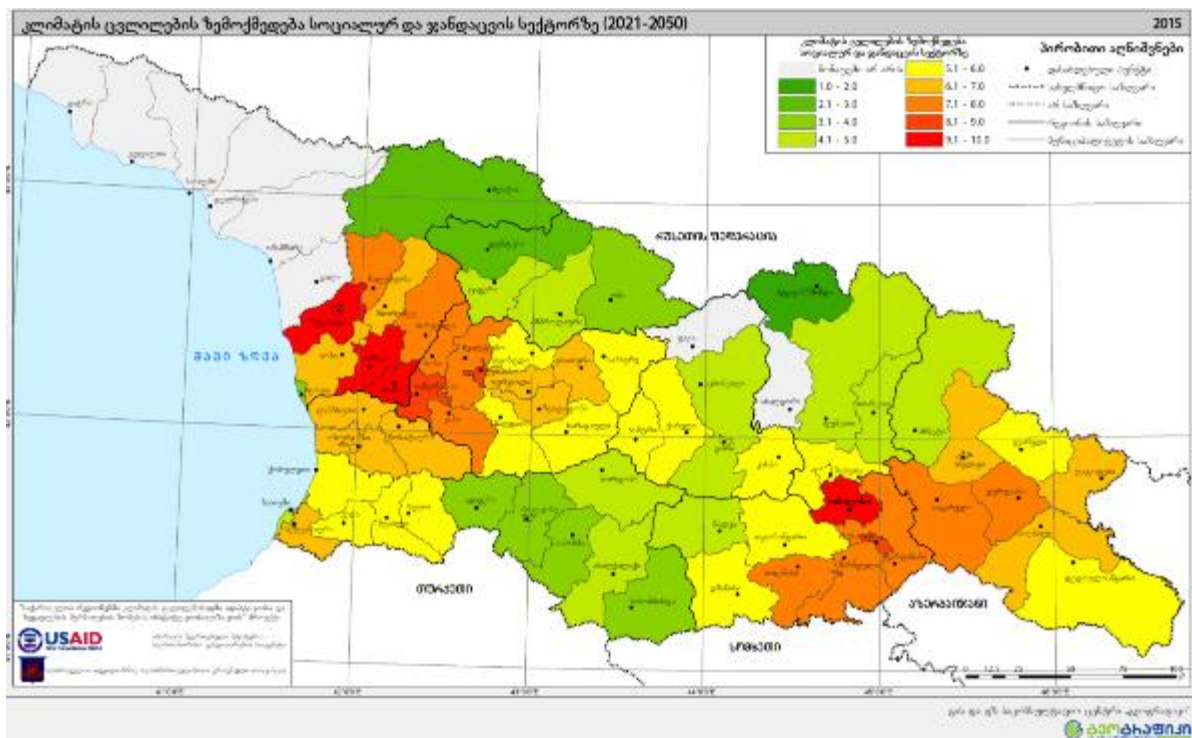
კლიმატის ცვლილების ყველაზე მაღალი ზემოქმედება ენერგიის მოხმარებაზე მოსალოდნელია ქ. თბილისის, ქ. რუსთავის და ზუგდიდის მუნიციპალიტეტებში. შესაბამისად აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში საჭიროა შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება. ასევე, საკმაოდ მაღალია ზემოქმედება გარდაბნის, მარნეულის, ახალქალაქის და გორის მუნიციპალიტეტებში.



რუკა 76. საქართველოს მუნიციპალიტეტებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მეწყერულ-გრავეიტაციული პროცესების შესაძლო განვითარების დინამიკის გათვალისწინებით (2021-2050 წწ.)

განსხვავებული ფერებით მოცემულია საშიშროების რისკის განმეორებადობის ხარისხი. დამუშავებული სტატისტიკური ინფორმაციისა და კლიმატოლოგების მიერ შემოთავაზებულ პროგნოზულ მონაცემებზე დაყრდნობით ყველა მუნიციპალიტეტისათვის დამუშავდა სტიქიური მოვლენების პროგნოზი, შესაბამისი დადებითი და უარყოფითი გადახრების კოეფიციენტებით 2021-2050 წლების პერიოდისათვის. საშუალო წლიური ნალექების გადახრების კოეფიციენტის გამოთვლისას მხედველობაშია მიღებული გამოსათვლელი პერიოდისათვის (2021-2050 წწ.) მიღებული ციფრის შეფარდება ბაზისად აღებული (1960-1990 წწ.) საშუალო წლიურის უარყოფით მონაცემებთან.

არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით რუკაზე გამოსახულია მუნიციპალიტეტები, სადაც მეწყერულ-გრავეიტაციული პროცესები განვითარების მასშტაბები 2021-2050 წლების პერიოდისათვის იქნება ფონურზე დაბალი (ნინოწმინდა, ახალქალაქი, დედოფლისწყარო, აბაშა, ქ. ბათუმი, ქ. რუსთავი და სხვა), ფონური (ქარელი, გორი, ხობი, წალკა, ბოლნისი, მარნეული, გარდაბანი, ქ. მცხეთა, ქ. ქუთაისი და სხვა) და მუნიციპალიტეტები სადაც პროცესების გააქტიურებას ექნება ადგილი (დუშეთი, მესტია, ცაგერი, ხულო, შუახევი, ქედა, ხელვაჩაური, ამბროლაური, ონი, ვანი, ხარაგაული, ზესტაფონი, ჭიათურა, საჩხერე და სხვა).



რუკა 78. თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფ ქალებზე (2021-2050 წწ.)

საპროგნოზო პერიოდისთვის 2021-2050 წწ. თბური ტალღების ქალთა ორ სოციალიო-დემოგრაფიულ ჯგუფზე ზემოქმედების გამოსაყვანად გაერთიანებული მგრძნობიარობის ინდექსი, ინდიკატორებისთვის ა) 65 წელს ზემოთ და ბ) სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოსახლეობის სიმჭიდროვე²²⁴, შეფარდებული იყო გაერთიანებული კლიმატის გამოვლენის ინდექსთან²²⁵. აღნიშნულ ჯგუფებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უკეთ წარმოდგენისთვის მუნიციპალიტეტები დაჯგუფებულ იქნა ზეგავლენის დონეების მიხედვით.

ქალები, მათი ფინასური და სოციალური მდგომარეობიდან და ასევე ფიზიოლოგიური მონაცემებიდან გამომდინარე მეტად მოწყვლადები არიან კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), უამინდობა, ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და სხვა, ვიდრე მამაკაცები. ასევე აღსანიშნავია, რომ ყველა მუნიციპალიტეტში (დმანისის გარდა) 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის მეტი წილი ქალებზე მოდის.

ამგვარად 2021-2050 წლებისთვის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილების შედეგად მკვეთრი გაუარესება სავარაუდოა მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებში: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, რუსთავი, გარდაბანი, მარნეული, ბოლნისი, საგარეჯო, გურჯაანი; დასავლეთ საქართველო - ზუგდიდი, სენაკი, ქუთაისი, სამტრედია, წალენჯიხა, მარტვილი, აბაშა, წყალტუბო, ვანი, ხონი.

საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - თელავი, ლაგოდეხი, სიღნაღი; დასავლეთ საქართველო - ჭიათურა, ზესტაფონი, თერჯოლა, ჩხოროწყუ, ხობი, ხელვაჩაური, ოზურგეთი, ლანჩხუთი, ჩოხატაური

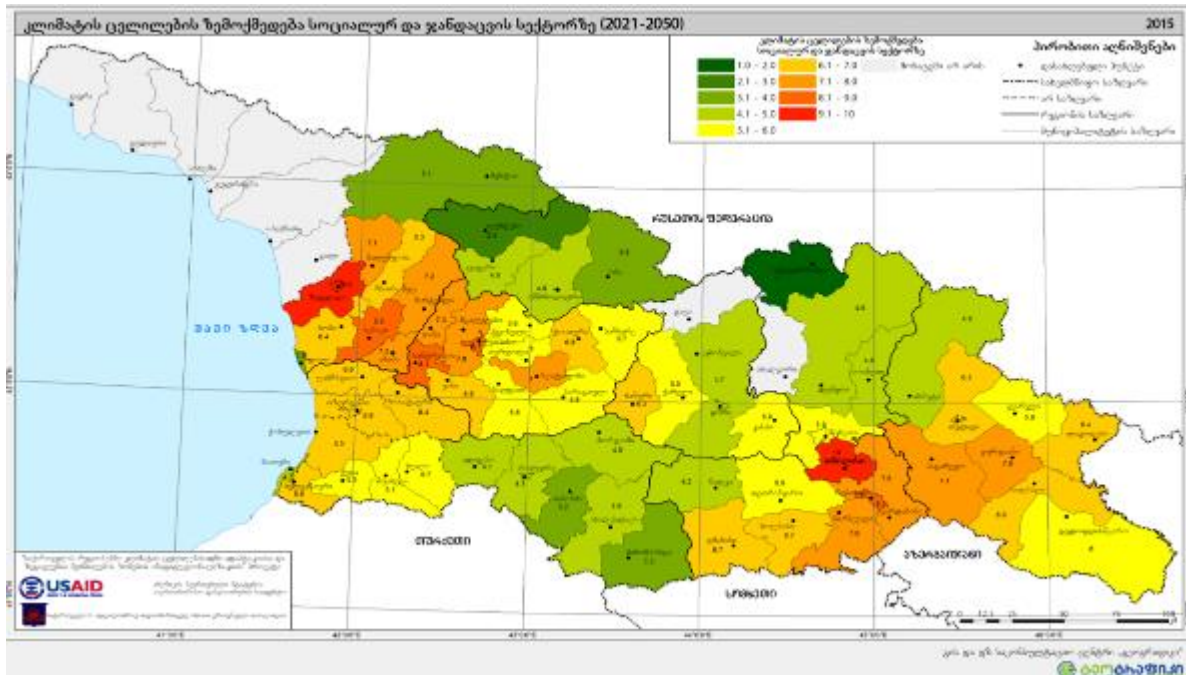
საშუალო: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, თეთრიწყარო, დმანისი, ყვარელი, დედოფლისწყარო, ხაშური, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ბაღდათი, ხარაგაული, საჩხერე, ტყიბული, ქობულეთი, ქედა, შუახევი, ხულო.

დაბალი: თიანეთი, დუშთი, სტეფანწმინდა, ახმეტა, გორი, ბორჯომი, ადიგენი, ახალციხე, ასპინძა, ახალქალაქი, წალკა; დასავლეთ საქართველოში - ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია, ბათუმი, ფოთი.

²²⁴ ურბანული მოსახლეობა მეტად მგრძნობიარეა ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი და თბური ტალღებისადმი, რადგანაც მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში ანუ ურბანიზირებულ ტერიტორიებზე თავს იჩენს ე.წ. "თბური კუნძულის ეფექტი", რომელიც გამოწვეულია „გავრვარებული“ ასფალტისა და შენობების მიერ ჰაერის დამატებით გათბობით

²²⁵ შეწონვის მეთოდით გაერთიანებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები: ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო რაოდენობის ცვლილება 2021-2050 წლებისთვის

აღნიშნულის შესაბამისად, ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღებისადმი საადაპტციო ღონისძიებებს გატარებას მეტად მოითხოვს მაღალი ზემოქმედებისა და საშუალოზე მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტები (7-დან 10-მდე შკალაში მოქცეული მუნიციპალიტეტები). სასურველია ამგვარი ღონისძიებები 2020 წლისთვის შეძლებისდაგვარად უკვე განხორციელებული იქნენ.



რუკა 79. თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მოსახლეობაზე (2021-2050 წწ.) - გაერთიანებული ზემოქმედება

საპროგნოზო პერიოდისთვის 2021-2050 წწ. თბური ტალღების ორ სოციალი-დემოგრაფიულ ჯგუფზე ზემოქმედების გამოსაყვანად გაერთიანებული მგრძნობიარობის ინდექსი, ინდიკატორებისთვის ა) 65 წელს ზემოთ და ბ) სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოსახლეობის სიმჭიდროვე²²⁶, შეფარდებული იყო გაერთიანებული კლიმატის გამოვლენის ინდექსთან²²⁷. აღნიშნულ ჯგუფებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უკეთესი ვიზუალიზაციის მიზნით მუნიციპალიტეტები დაჯგუფებულ იქნა ზეგავლენის დონეების მიხედვით.

ამგვარად 2021-2050 წლებისთვის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილების შედეგად მკვეთრი გაუარესება სავარაუდოა მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებში: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, რუსთავი, მარნეული, გარდაბანი, საგარეჯო, გურჯაანი; დასავლეთ საქართველო - ზუგდიდი, სენაკი, ქუთაისი, სამტრედია, წალენჯიხა, მარტვილი, აბაშა, წყალტუბო, ზესტაფონი, ხონი.

საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - დმანისი, ბოლნისი, თელავი, ლაგოდეხი, სიღნაღი, ხაშური; დასავლეთ საქართველო - ჭიათურა, ვანი, ჩხოროწყუ, ხობი, ხელვაჩაური, ქობულეთი, ოზურგეთი, ლანჩხუთი, ჩოხატაური

საშუალო: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, თეთრიწყარო, ყვარელი, დედოფლისწყარო, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ბაღდათი, ხარაგაული, საჩხერე, თერჯოლა, ტყიბული, ქედა, შუახევი, ხულო.

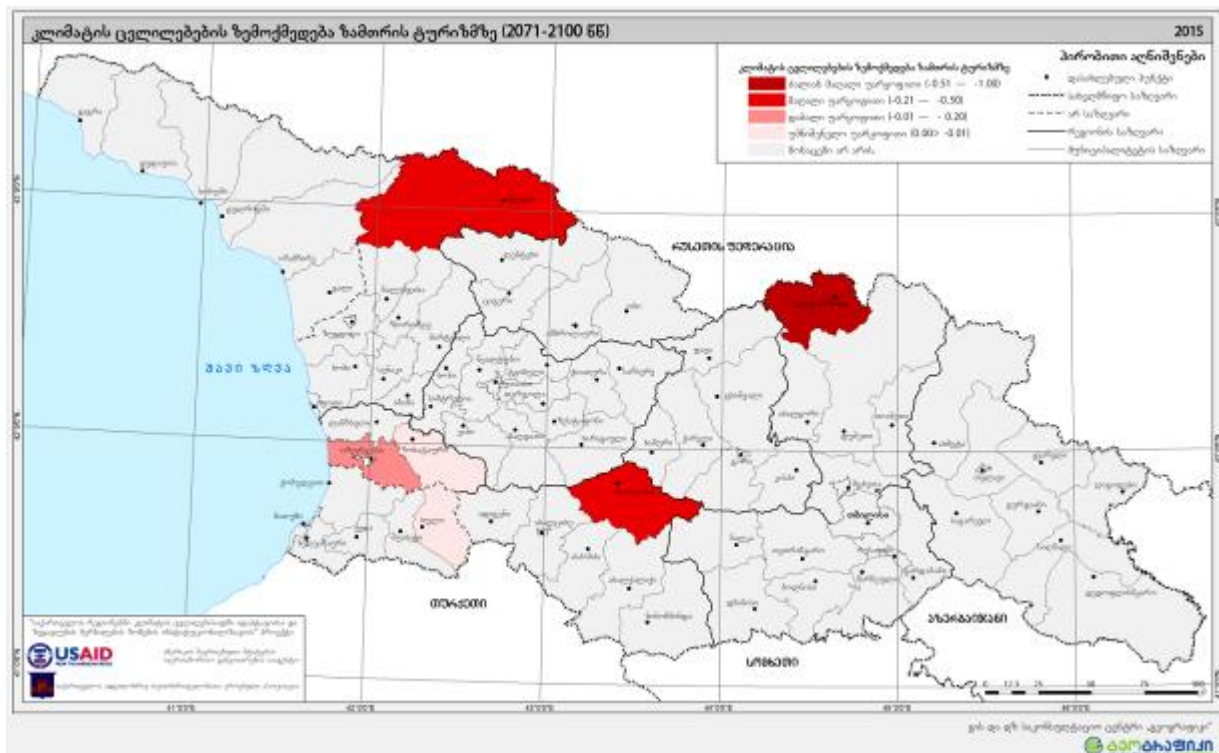
დაბალი: თიანეთი, დუშთი, სტეფანწმინდა, ახმეტა, გორი, ბორჯომი, ადიგენი, ახალციხე, ასპინძა; დასავლეთ საქართველოში - ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია, ბათუმი, ფოთი.

აღნიშნულის შესაბამისად, ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღებისადმი საადაპტციო ღონისძიებებს გატარებას მეტად მოითხოვს მაღალი და საშუალოზე მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტები (7-დან 10-მდე შკალაში მოქცეული მუნიციპალიტეტები). სასურველია ამგვარი ღონისძიებები 2020 წლისთვის შეძლებისდაგვარად უკვე გატარებული იყოს.

²²⁶ ურბანული მოსახლეობა მეტად მგრძნობიარეა ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი და თბური ტალღებისადმი, რადგან მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში ანუ ურბანიზირებულ ტერიტორიებზე თავს იჩენს ე.წ. "თბური კუნძულის ეფექტი", რომელიც გამოწვეულია „გავრვარებული“ ასფალტისა და შენობების მიერ ჰაერის დამატებით გათბობით

²²⁷ შეწონვის მეთოდით გაერთიანებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები (ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილება 2021-2050 წლებისთვის) ინდექსი

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების რუკები სექტორების მიხედვით საპროგნოზო პერიოდებისთვის 2071-2100 წწ.



რუკა 80. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზამთრის ტურიზმზე (2071-2100 წწ.)

რუკა 80 ასახავს 2071-2100 წლებში კლიმატის ცვლილების გავლენას ზამთრის ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში. საფუძვლად აღებულია კლიმატის ცვლილების პროგნოზი 2071-2100 წლებისათვის და ტურიზმის მგრძნობიარობის სიდიდე მუნიციპალიტეტებში. კლიმატის ცვლილების ზამთრის ტურიზმზე ზემოქმედების სიდიდე და ხასიათი შეფასებულია ამ პარამეტრების კომბინაციით.

2071-2100 წლების პროგნოზის მიხედვით, ზამთრის ტურიზმზე მოქმედი კლიმატური პროცესების ხასიათი, რომელიც წინა საპროგნოზო პერიოდში (2021-2050 წწ.) გამოიკვეთა - ნალექების შემცირება, ტემპერატურის საერთო მატება, თოვლის რაოდენობის (თოვლიანი დღეების რაოდენობისა და თოვლიანი საფარის სიდიდის) შემცირება, შენარჩუნებული იქნება საუკუნის ბოლო 30-წლეულში.

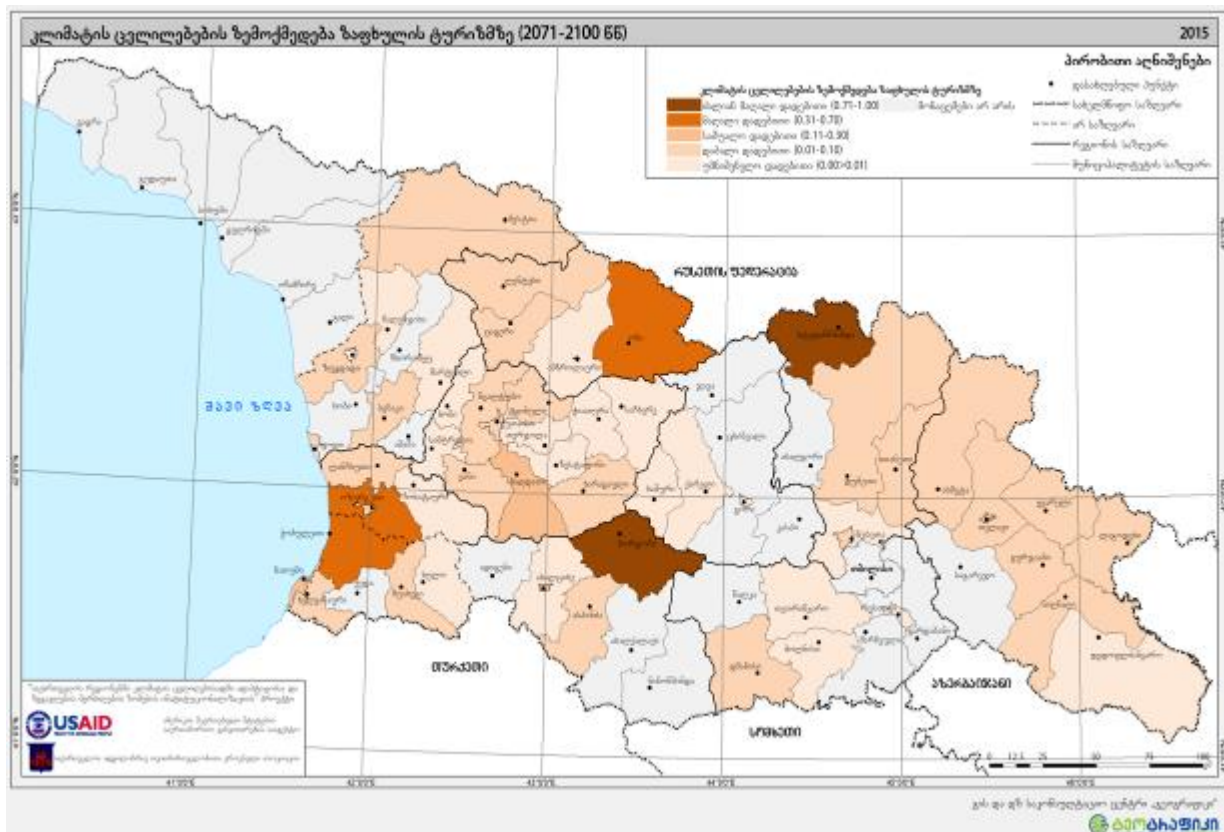
აღნიშნული ტენდენციები, ზამთრის ტურისტულ სეზონზე თოვლის გარკვეული დეფიციტის პირობებში, მნიშვნელოვან ნეგატიურ გავლენას მოახდეს ზამთრის ტურიზმის პერსპექტივებზე. კერძოდ, მნიშვნელოვნად შემცირდება ტურისტების რაოდენობა ზამთრის ტურიზმის მთავარ ცენტრებში - გუდაურში (ყაზბეგის მუნიციპალიტეტი), ბაკურიანში (ბორჯომის მუნიციპალიტეტი), ჰაწვალსა და თეთნულდზე (მესტიის მუნიციპალიტეტი). შედარებით უარყოფითი ზემოქმედება იქნება აღნიშნული გოდერძის სამთო-სათხილამურო ცენტრში (ხულოს მუნიციპალიტეტი). ყველაზე ნეგატიური შედეგი კი აისახება ყაზბეგის მუნიციპალიტეტზე (მაღიან მაღალი უარყოფითი ზემოქმედება).

თოვლის რაოდენობის შემცირება შედარებით ნაკლებად დააზარალებს ზამთრის ტურიზმის პერსპექტივულ ობიექტებს - ბახმაროსა (ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტი) და გომისმთას (ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი) და მათ მიმდებარე ტერიტორიებს გურიაში. აქ, ზღვის სიახლოვის გამო, ზამთრის ნალექების შემცირება ნაკლებად იქნება გამოხატული. ზამთრის ტურიზმის პერსპექტივულ არეალს, ასევე წარმოადგენს სამსარის ქედის დასავლეთი ფერდობი ახალქალაქის მუნიციპალიტეტში, სადაც უკვე არსებობს სამთო-სათხილამურო სპორტული სკოლის ბაზა. მაგრამ, მნელია ამ ცენტრის პერსპექტივების შეფასება, რადგან ჯავახეთში ტურიზმი ფაქტიურად საწყის სტადიაზეა, რაც საშუალებას არ იძლევა, რომ განვსაზღვროთ ამ რეგიონზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ხასიათი.

თოვლის სიდიდის და თოვლიანი დღეების პროგრესული შემცირების ნეგატიური ზემოქმედება ზამთრის ტურისტულ ცენტრებზე შეიძლება ნაწილობრივ, კომპენსირებულ იქნას ტექნიკური საშუალებებით

(თოვლის ზარბაზნები და სხვა). მაგრამ ისინი არსებითად ვერ შეცვლიან ბუნებრივი თოვლის მნიშვნელობას ზამთრის ტურიზმისათვის.

ამ პერიოდში, ზამთრის ტურიზმს შედარებით უფრო უკეთესი კლიმატური პირობები ექნება ზღვის ტენიანი ჰაერის მასების გავლენის ქვეშ მყოფ დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე განლაგებულ ობიექტებზე ხულოს, ოზურგეთის და ჩოხატაურის მუნიციპალტეტებში.



რუკა 81. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ზაფხულის ტურიზმზე (2071-2100 წწ.)²²⁸

რუკა 81 ასახავს 2071-2100 წლებში კლიმატის ცვლილების გავლენას ზაფხულის ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში. საფუძვლად აღებულია კლიმატის ცვლილების პროგნოზი 2071-2100 წლებისათვის და ტურიზმის მგრძნობიარობის სიდიდე მუნიციპალიტეტებში. კლიმატის ცვლილების ზაფხულის ტურიზმზე ზემოქმედების სიდიდე და ხასიათი შეფასებულია ამ პარამეტრების კომბინაციით.

2071-2100 წლების პროგნოზის მიხედვით, კლიმატური პროცესების ხასიათი, რომელიც გამოიკვეთა წინა საპროგნოზო პერიოდში (2021-2050 წწ.), შენარჩუნებული იქნება საუკუნის ბოლო 30-წლეულშიც. აღნიშნული პროცესებისათვის, ძირითადად, დამახასიათებელია: ჰაერის ტემპერატურის საერთო მატება და ნალექების რაოდენობის კლება.

ნალექების კლება მთლიანობაში დადებითი ფაქტორია ტერიტორიული ერთეულების უმეტესობისათვის, განსაკუთრებით, ისეთი მნიშვნელოვანი ტურისტული არეალებისათვის, როგორებიცაა: ყაზბეგის, ბორჯომის, მესტიის, ოზურგეთისა და ქობულეთის მუნიციპალიტეტები. ამ მუნიციპალიტეტებში ზაფხულის ნალექების სიჭარბე, ტურისტების რაოდენობის ყველაზე შემზღუდავი ფაქტორია დღეს და 2021-2050 წწ. პერიოდში.

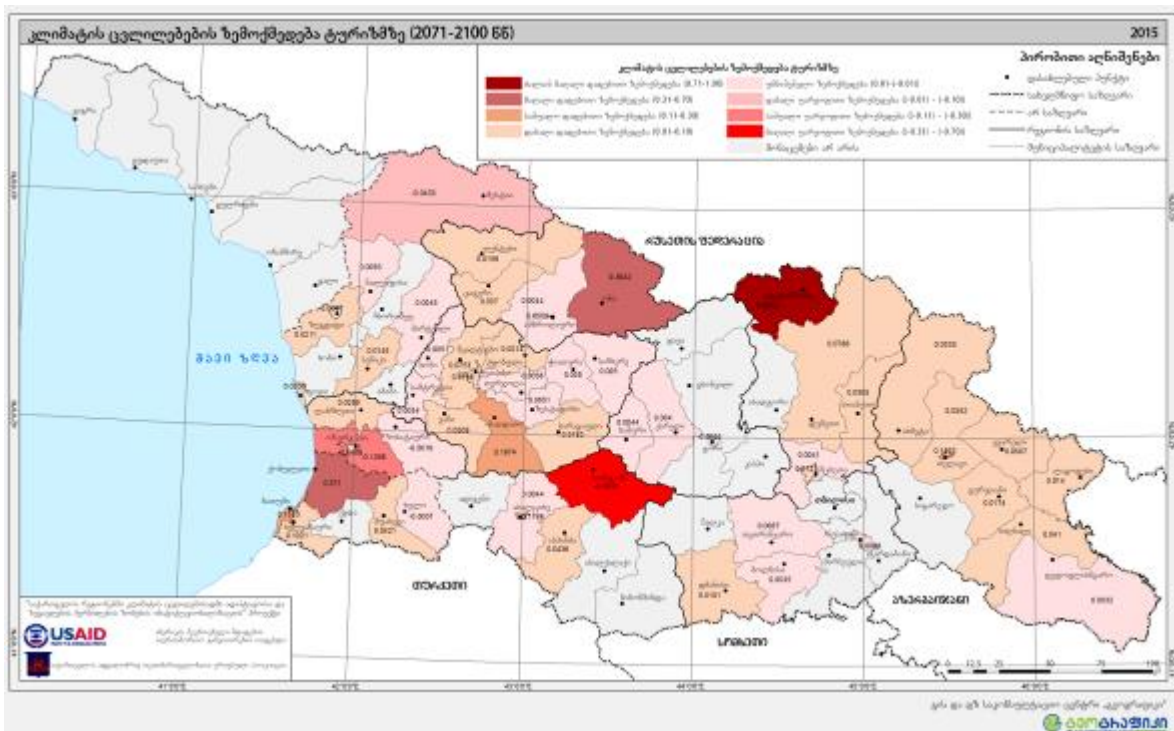
თანამედროვე პირობებში, უმეტესი ტურისტული ცენტრებისათვის არსებით პრობლემას წარმოადგენს ზაფხულის ტურისტული სეზონის ხანმოკლეობა. ამ მხრივ, გარკვეულ დადებითი როლს შეასრულებს საერთო დათბობა, რომლის შედეგად მოსალოდნელია ზაფხულის ტურისტული სეზონის გახანგრძლივება. განსაკუთრებით ეს ეხება მთის ტურისტულ ზონებს და ზღვის კურორტებს. ზღვის კურორტებზე (ქობულეთის, ხელვაჩაურის, ოზურგეთის, ლანჩხუთის, ზუგდიდის მუნიციპალიტეტები, ქალაქი ბათუმი) ჰაერის ტემპერატურების მატებამ, განსაკუთრებით, მაღალი აორთქლებადობის პირობებში, უნდა გამოიწვიოს ტურისტების რაოდენობის შემცირება აგვისტოში - სეზონის ყველაზე აქტიურ პერიოდში. მაგრამ, სამაგიეროდ, არსებულზე გაცილებით უფრო ხელსაყრელი კლიმატური პირობები, კლიმატური კომფორტულობის თვალსაზრისით, იქმნება სხვა პერიოდებში - გაზაფხულზე, ადრეულ ზაფხულსა და შემოდგომაზე.

კლიმატის ცვლილების დადებითი ზემოქმედება ნაკლებად გამოვლინდება აღმოსავლეთ საქართველოს ტურისტულ არეალებში - მცხეთის, დუშეთის, ახმეტის, თელავის, ყვარლის, დედოფლისწყაროს

228

რუკა ასახავს პოტენციური ზემოქმედების სავარაუდო შეფასებას, რომელიც ეყრდნობა 2071-2100 წწ. პერიოდში კლიმატის ცვლილების პროგნოზს. მოტანილია კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ტენდენციის ილუსტრაციისათვის.

მუნიციპალიტეტებში და ქვემო ქართლის (დმანისის, ბოლნისის, თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტები) პერსპექტიულ ტურისტულ რეგიონში. აქ პრობლემა იქნება ტემპერატურის ჭარბი მატება და კლიმატის საერთო (ყველა გამოვლინების ერთობლივი) ნეგატიური ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე ახმეტის, დედოფლისწყაროს, დუშეთის, თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტებში.



რუკა 82. კლიმატის ცვლილების გავლენა ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში (2071-2100 წწ.)

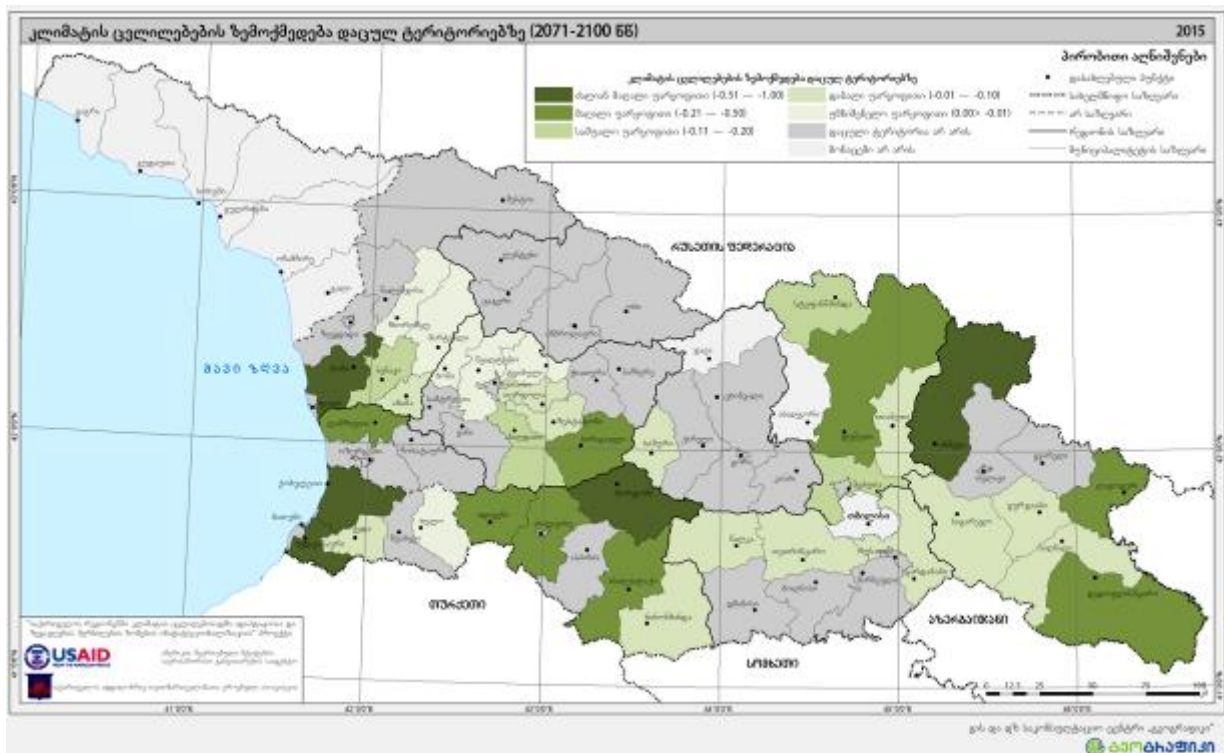
რუკა 81 ასახავს 2071-2100 წლებში კლიმატის ცვლილების პოტენციურ გავლენას ტურიზმზე საქართველოს მუნიციპალიტეტებში. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე იანგარიშება ზამთრისა და ზაფხულის ტურიზმზე ზემოქმედების მაჩვენებლებების კომბინირებით (საშუალო მაჩვენებელი).

2071-2100 წლების პროგნოზის მიხედვით, ტურიზმზე მოქმედი კლიმატური პროცესების ტენდენცია - ტემპერატურის საერთო მატება, ნალექების საერთო შემცირება, თოვლის რაოდენობის (თოვლიანი დღეების რაოდენობისა და თოვლიანი საფარის სიდიდის) შემცირება, შენარჩუნებული იქნება საუკუნის ბოლო 30-წლეულში. ამ პერიოდში კლიმატის ცვლილების ტურიზმზე ზემოქმედების მაჩვენებელი, წინა პერიოდთან შედარებით, უმეტეს რეგიონებში, ზომიერ ცვლილებას განიცდის. თუმცა, მნიშვნელოვანი ძვრებია მოსალოდნელი სექტორის შიგნით, კერძოდ ზაფხულისა და ზამთრის ტურიზმის პერსპექტივებში.

გამოკვეთილად უარყოფითი გავლენა ექნება ზამთრის ტურიზმზე მოქმედი უარყოფითი კლიმატური ტენდენციები, კერძოდ თოვლის მკვეთრ შემცირებას, რაც რადიკალურად გააუარესებს ზოგადად ტურიზმის მდგომარეობას მესტიისა („დაბალი უარყოფითი ზემოქმედება“) და ბორჯომის („მაღალი უარყოფითი ზემოქმედება“) მუნიციპალიტეტებში. თუმცა ზამთრის ტურიზმის ნეგატიურ პერსპექტივას, მნიშვნელოვანწილად შეარბილებს ზაფხულის ტურიზმის ზრდა რომელიც, ძირითადად სეზონის გახანგრძლივებას მოყვება. ეს პროცესი ყველაზე ნათლად გამოვლინდება ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის შემთხვევაში („ძალიან მაღალი დადებითი ზემოქმედება“).

ზაფხულისა და შემოდგომის ნალექების რაოდენობის კლებას, მოყვება ქობულეთის, ამ მნიშვნელოვანი საზღვაო-საკურორტო მუნიციპალიტეტის გადასვლა „საშუალო უარყოფითი ზემოქმედების“ კატეგორიიდან „მაღალი დადებითი ზემოქმედების“ კატეგორიაში.

ახსნას საჭიროებს ზემოქმედების ინტენსივობის მკვეთრი ცვლილებები ონის მუნიციპალიტეტში. ამ მუნიციპალიტეტს ზაფხულის ტურიზმის განვითარების მნიშვნელოვანი პერსპექტივები აქვს. აქ ფუნქციონირებს დიდი პოტენციალის მქონე კურორტები - უწერა და შოვი. ამასთან, მუნიციპალიტეტი უპირატესად მთიანია, ჰაერის ტემპერატურების საშუალოწლიური მაჩვენებელი შედარებით დაბალია, ტემპერატურის მატება საპროგნოზო პერიოდში (+3.2°C) ხელს შეუწყობს სეზონის გახანგრძლივებას და არ გამოიწვევს ტურისტების მნიშვნელოვან კლებას ზაფხულის სეზონის პიკზე.



რუკა 83. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე (2071-2100 წწ.)

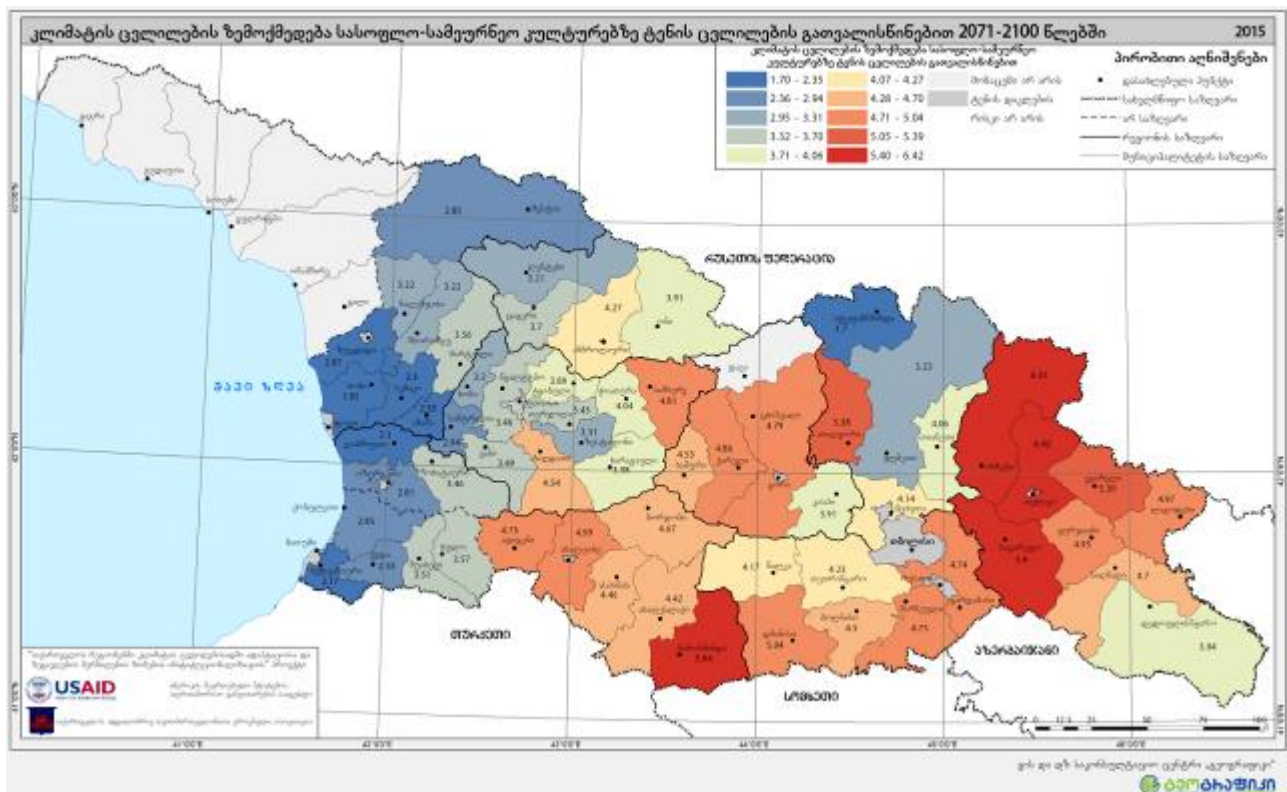
რუკა 83 ასახავს 2071-2100 წლებში კლიმატის ცვლილების პოტენციურ ზემოქმედებას დაცულ ტერიტორიებზე საქართველოს თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების მიხედვით.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების ხარისხის შეფასება მოხდა ცვლილებებისადმი დაცული ტერიტორიების მუნიციპალური მგრძნობიარობის სიდიდის და კლიმატის ცვლილების გაერთიანებული მაჩვენებლის კომბინირებული ინდექსის საფუძველზე.

დაცული ტერიტორიების მუნიციპალური მგრძნობიარობა იზომება დაცული ტერიტორიის ფართობის წილით მუნიციპალიტეტის მთელი ტერიტორიის ფართობში, ხოლო კლიმატის ცვლილების საერთო მაჩვენებელი მოიცავს: ჰაერის საშუალოწლიური ტემპერატურის, ნალექების საშუალოწლიური რაოდენობის, ზაფხულის დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის, ყინვინი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის და აორთქლების საშუალოწლიური რაოდენობის სიდიდეებს.

კლიმატის ცვლილება განსხვავებულად აისახება ქვეყნის აღმოსავლეთ და დასავლეთ ნაწილებზე. აღმოსავლეთ საქართველოში კლიმატის ცვლილება კიდევ უფრო მკვეთრს გახდის კლიმატის არსებულ ხასიათს - კონტინენტურობას, ზაფხულის ტემპერატურების სიჭარბეს და ნალექების დეფიციტს, რაც ზოგიერთ არეალში (მაგალითად, გარდაბნის, საგარეჯოს, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტებში) გაამძაფრებს გაუდაბნოების პროცესებს, მათ შორის, დაცულ ტერიტორიებშიც. დასავლეთ საქართველოში, სადაც ბუნებრივი ლანდშაფტები უფრო ტენიან სუბტროპიკულ ხასიათს ატარებს, ანალოგიური ცვლილებები (ტემპერატურის მატება, ნალექების შემცირება, აორთქლების ზრდა) ეკოსისტემების და ბიოლოგიური სახეობების კლიმატური რეჟიმის საარსებო პირობების ხასიათს შეცვლისკენ იქნება მიმართული. ორივე შემთხვევაში კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე ნეგატიური იქნება.

კლიმატის ცვლილების 2071-2100 წლების პროგნოზით, წინა საპროგნოზო პერიოდში (2021-2050) გამოკვეთილი ტენდენციები შენარჩუნდება. „მაღიან მაღალი უარყოფითი ზემოქმედება“, ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის გარდა აღინიშნება ბორჯომის, ქობულეთის, ხობისა და ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტებში; „მაღალი უარყოფითი ზემოქმედება“ - ლაგოდეხის, დედოფლისწყაროს, დუშეთის, ხარაგაულის, ახალქალაქის, ახალციხისა და ადიგენის მუნიციპალიტეტებში; „საშუალო უარყოფითი ზემოქმედება“ - სტეფანწმინდის, მცხეთის, ბაღდათის, სენაკის მუნიციპალიტეტებში. დანარჩენ მუნიციპალიტეტებში, რომლებშიც არის დაცული ტერიტორიები, ზემოქმედება „დაბალი უარყოფითია“.

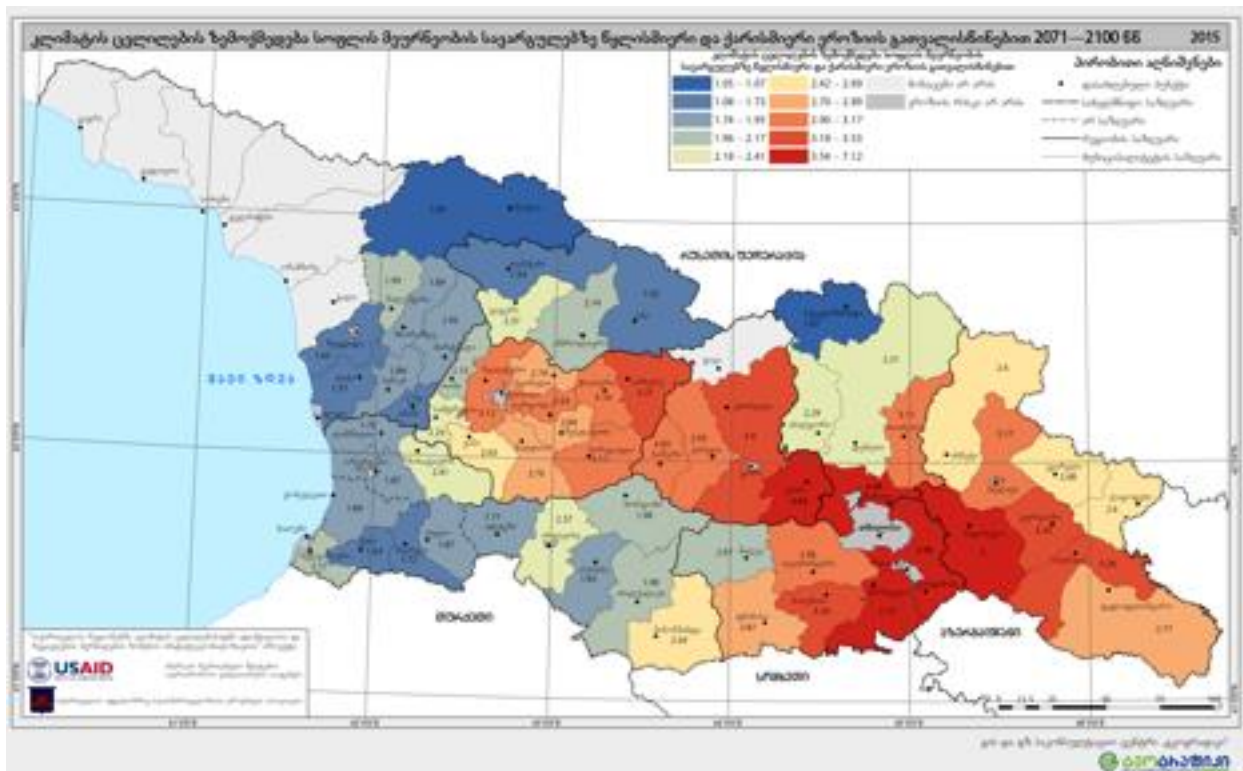


რუკა 85. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე ტენის ცვლილების გათვალისწინებით (2071–2100 წწ.).

რუკა 85–ზე მოცემულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტენის ცვლილების გათვალისწინებით მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2071-2100 წლებისათვის. ტენის ცვლილების ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსი გამოთვლილია მგრძნობიარობის ინდექსისა და ექსპოზიციის ორი ინდიკატორის გათვალისწინებით – ზაფხულის თვეებში ტემპერატურის მატება და ნალექების ცვლილება (ამავე პერიოდში). ტემპერატურის მატება მიღებულია ფარდობითი – ზაფხულის თვეების ტემპერატურის აბსოლუტური მატების შეფარდებით საბაზისო პერიოდის ზაფხულის თვეების საშუალო მრავალწლიურ სიდიდესთან. აქედან გამომდინარე, აბსოლუტური მატების ერთნაირი მნიშვნელობის შემთხვევაში სხვადასხვა რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტებისთვის ტემპერატურის მატების გავლენა იქნება სხვადასხვა. ნალექების ცვლილების ინდიკატორი განსაზღვრულია როგორც ნალექების ცვლილებით გამოწვეული ტენის ცვალებადობის შეფარდება საბაზისო პერიოდის ვეგეტაციის განმავლობაში მცენარისთვის მიწოდებულ სარწყავ ნორმასთან.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების საშუალო მნიშვნელობა, ტენის დაკლების გათვალისწინებით საქართველოსთვის ტოლია 3.94; რეგიონების მიხედვით: კახეთი – 5.32 (მაქსიმუმი თელავში 6.42, მინიმუმი სიღნაღში 4.70), მცხეთა–მთიანეთი – 3.7 (შესაბამისად ახალგორში 5.38 და ყაზბეგში 1.70) , ქვემო ქართლი – 4.57 (დმანისი 5.04 და წალკა 4.17), შიდა ქართლი – 4.52 (ქარელი 4.84 და კასპი 3.91), სამცხე–ჯავახეთი – 4.87 (ნინოწმინდა 5.94 და ახალქალაქი 4.42), იმერეთი 3.74 (საჩხერე 4.81 და სამტრედია 2.84), სამეგრელო–ზემო სვანეთი –2.69 (მარტვილი 3.58 და ხობი 1.95), რაჭა–ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი – 3.8 (ამბროლაური 4.27 და ცაგერი 3.7), გურია – 2.79 (ჩოხატაური 3.46 და ლანჩხუთი 2.1) და აჭარა –2.93 (ხულო 3.57 და ხელვაჩაური 2.17).

იმ მუნიციპალიტეტებში, სადაც ზემოქმედების ინდექსის მნიშვნელობა აღემატება 3.5-ს, აუცილებელია სარწყავი ნორმის გაზრდა ნალექების ცვალებადობის საკომპენსაციოდ. დანარჩენ მუნიციპალიტეტებში რწყვა უნდა ჩატარდეს აუცილებლობის მიხედვით. 2071-2100 წლებში რეკომენდირებულია რწყვის პროგრესულ მეთოდებზე გადასვლა.



რუკა 86. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სოფლის მეურნეობის სავარგულებზე წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის გათვალისწინებით (2071–2100 წწ.).

რუკა 86 ასახავს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე წყლისმიერი (ირიგაციული) და ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების რისკს კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით 2071–2100 წლებში. ნალექების საპროგნოზო შემცირებასთან დაკავშირებით წყლისმიერი ეროზია მცირდება. ირიგაციული, ანუ მორწყვის გამო წარმოშობილი წყლისმიერი ეროზია დაკავშირებულია გადაჭარბებული ნორმებით ან ოპტიმალურზე მეტი ხარჯით რწყვასთან. საპროგნოზო პერიოდში ნალექების კლებასთან დაკავშირებით უნდა გაიზარდოს სარწყავი ნორმა (ვეგეტაციის მთელი ვადისთვის) ან რწყვის რაოდენობა, რის საფუძველზეც ირიგაციული ეროზია გაიზრდება. ქარისმიერი ეროზიის წარმოშობა ან გაძლიერება კი დაკავშირებულია შემდეგ კლიმატურ პარამეტრებთან: ქარის სიჩქარის ცვლილებასთან, ნალექების კლებასა და ტემპერატურის მატებასთან.

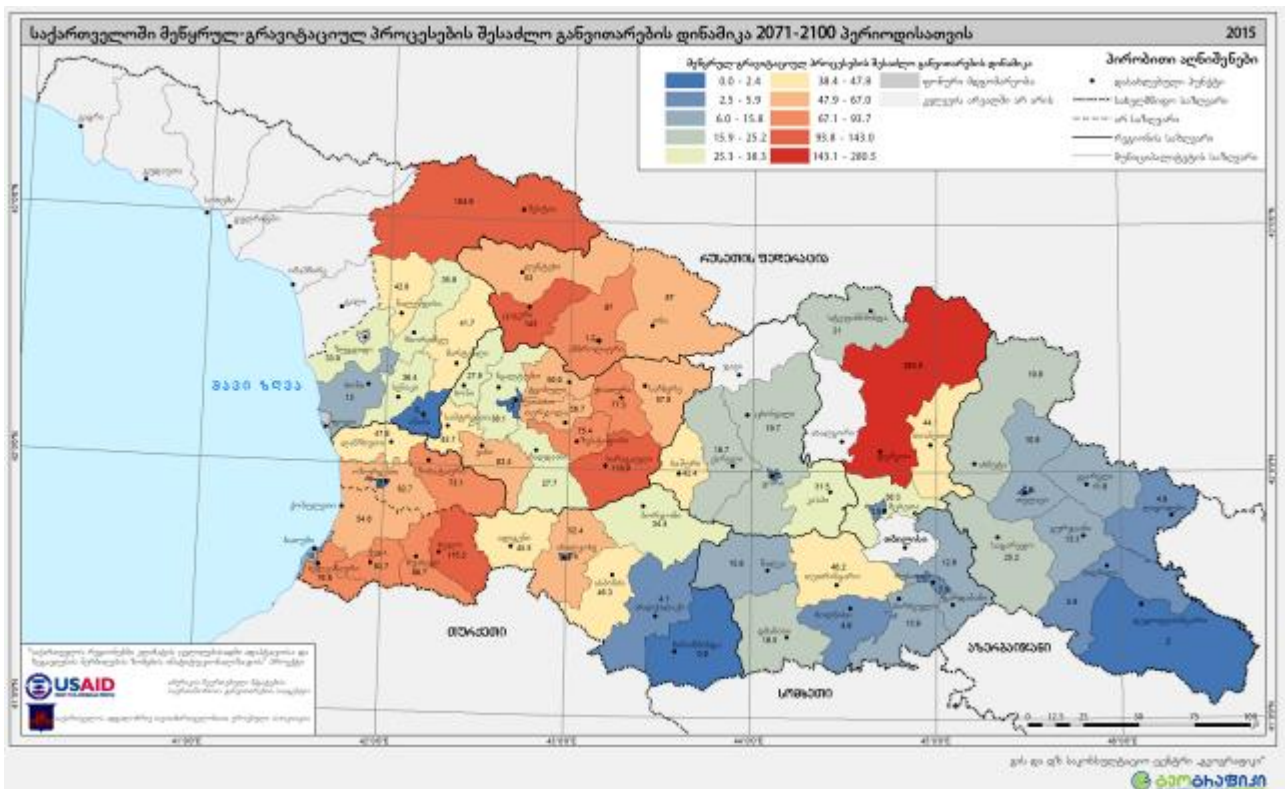
ეროზიის ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსი გამოთვლილია მგრძნობიარობის ინდექსისა და ექსპოზიციის ორი – ნალექების ცვლილებით გამოწვეული ტენის ცვლილებისა და ქარის სიჩქარის ცვლილებით გამოწვეული ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების ინდიკატორების მიხედვით.

საქართველოსთვის ეროზიის გათვალისწინებით კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების საშუალო მაჩვენებელი ტოლია 2.63, რეგიონების მიხედვით: კახეთი – 3.2 (მაქსიმუმი საგარეჯოში 5.0, მინიმუმი ახმეტაში 2.6), მცხეთა-მთიანეთი – 2.74 (შესაბამისად მცხეთაში 4.98, ყაზბეგში 1.07), ქვემო ქართლი – 4.04 მარნეული 7.12 და წალკა 2.07), შიდა ქართლი – 3.55 (კასპი 4.84 და ქარელი 2.95), სამცხე-ჯავახეთი – 2.11 (ნინოწმინდა 2.69 და ადიგენი 1.77), იმერეთი – 2.83 (საჩხერე 3.27 და ხონი 2.15), სამეგრელო-ზემო სვანეთი – 1.70 (წალენჯიხა 1.99 და მესტია 1.05), რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი – 1.92 (ცაგერი 2.37 და ლენტეხი 1.54), გურია – 2.01 (ჩოხატაური 2.41 და ლანჩხუთი 1.76), აჭარა – 1.85 ხელვაჩაური 2.17 და შუაზევი 1.72).

აღსანიშნავია, რომ წყლისმიერი ეროზიის ზემოქმედება ყველა მუნიციპალიტეტში ბევრად აჭარბებს ქარისმიერი ეროზიის გაძლიერების ზემოქმედებას.

ყველა მუნიციპალიტეტში სადაც მიმდინარეობს რწყვა, წყლისმიერი (ირიგაციული) ეროზიის შესამცირებლად რეკომენდირებულია რწყვის პროგრესული ტექნოლოგიების დანერგვა.

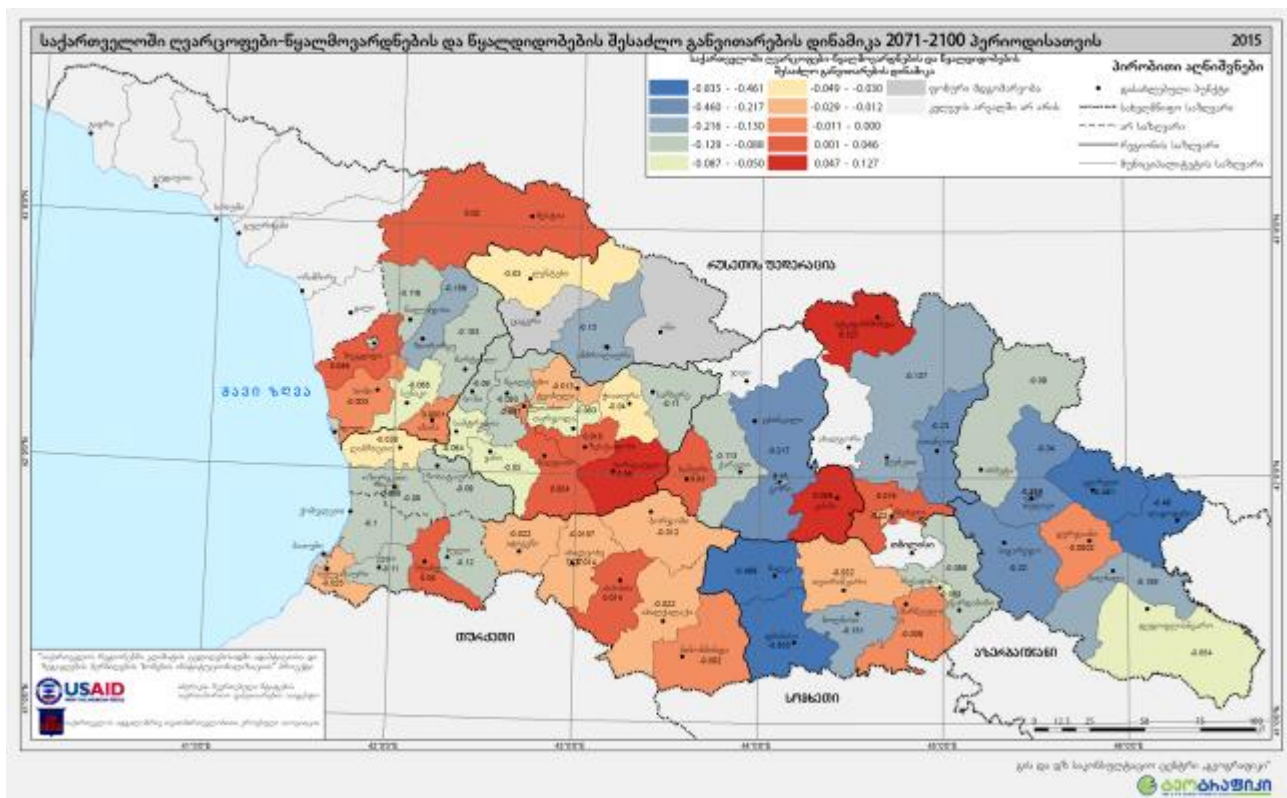
ქარისმიერი ეროზიის ზემოქმედების შესამცირებლად, აუცილებელია ქარსაფარი ზოლების მოწყობა და მიწის ზედაპირზე მცენარეული საფარის შენარჩუნება.



რუკა 89. საქართველოს მუნიციპალიტეტებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მეწყერულ-გრავეიტაციული პროცესების შესაძლო განვითარების გათვალისწინებით (2071-2100 წწ.)

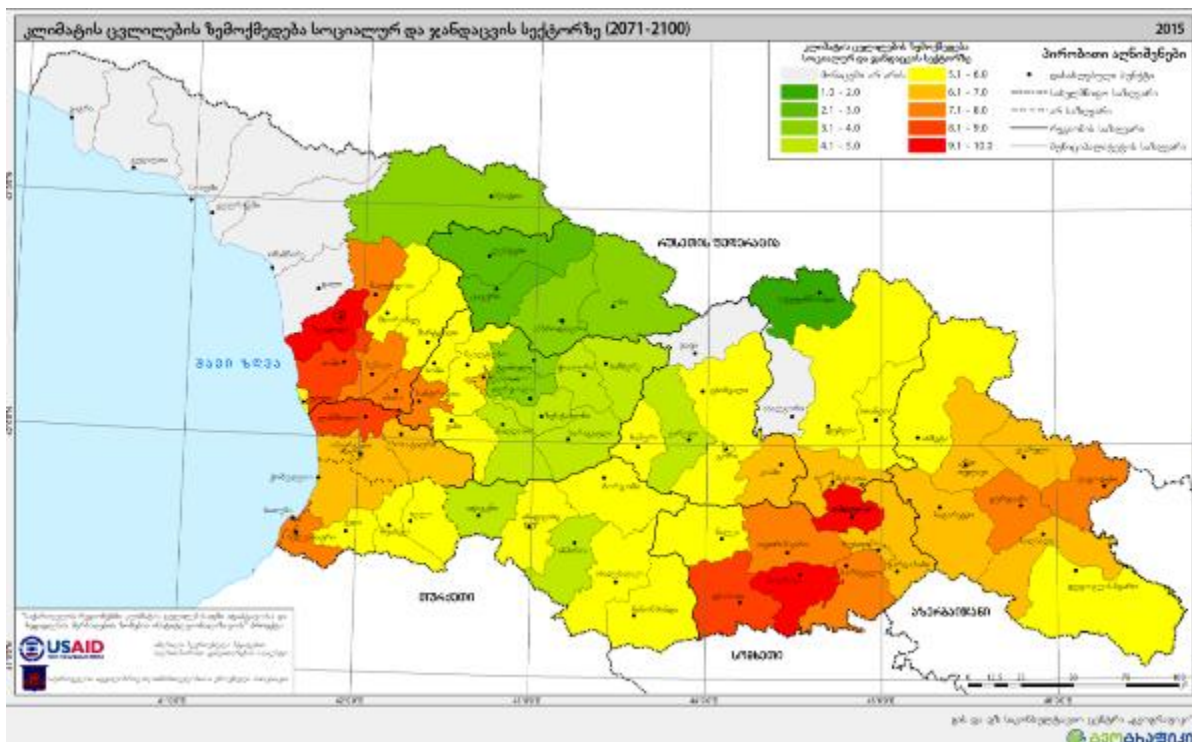
რუკა 89-ზე განსხვავებული ფერებით მოცემულია შესაბამისი საშიშროების რისკის განმეორებადობის ხარისხი. სტატისტიკური ინფორმაციისა და კლიმატოლოგების მიერ შემოთავაზებულ პროგნოზულ მონაცემებზე დაყრდნობით, დამუშავდა ყველა მუნიციპალიტეტისათვის სტიქიური მოვლენების პროგნოზი, შესაბამისი დადებითი და უარყოფითი გადახრების კოეფიციენტებით 2021-2050 და 2071-2100 წლების პერიოდისათვის საშუალო წლიური ნალექების გადახრასთან მიმართებაში, გადახრების კოეფიციენტის გამოთვლისას მხედველობაშია მიღებული გამოსათვლელი პერიოდისათვის (2071-2100 წწ.) მიღებული ციფრის შეფარდებას ბაზისად აღებული (1960-1990 წწ.) საშუალო წლიურის უარყოფით მონაცემებთან.

არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით რუკაზე გამოსახულია მუნიციპალიტეტები, სადაც მეწყერულ-გრავეიტაციული პროცესები განვითარების მასშტაბები 2071-2100 წლების პერიოდისათვის იქნება ფონურზე დაბალი (ახალქალაქი, დედოფლისწყარო, ქ. ფოთი, ქ. ოზურგეთი, ნინოწმინდა, ქ. გორი, აბაშა, ქ. რუსთავი და სხვა), ფონური (დმანისი, საგარეჯო, ქარელი, გორი, ხობი, წალკა, ბოლნისი, მარნეული, გარდაბანი და სხვა) და მუნიციპალიტეტები სადაც პროცესების გააქტიურებას ექნება ადგილი (მესტია, ხულო, ხარაგაული, ცაგერი, ლენტეხი, დუშეთი, ხელვაჩაური, ქედა, შუახევი, ჩოხატაური, ზესტაფონი, ახალციხე და სხვა).



რუკა 90 .საქართველოში ღვარცოფები-წყალმოვარდნების და წყალდიდობების შესაძლო განვითარების დინამიკა (2071-2100 წწ.)

რუკა 90-ზე განსხვავებული ფერებით მოცემულია საშიშროების რისკის განმეორებადობის ხარისხი. სტატისტიკური ინფორმაციისა და კლიმატოლოგების მიერ შემოთავაზებულ პროგნოზულ მონაცემებზე დაყრდნობით დამუშავდა ყველა მუნიციპალიტეტისათვის სტიქიური მოვლენების პროგნოზი, შესაბამისი დადებითი და უარყოფითი გადახრების კოეფიციენტებით 2071-2100 წლების პერიოდისათვის თავსხმა წვიმების დღე-ღამური განმეორებადობასთან კავშირში. გადახრების კოეფიციენტის გამოთვლისას მხედველობაშია მიღებული გამოსათვლელი პერიოდისათვის (2071-2100 წწ.) მიღებული ციფრის შეფარდება ბაზისად აღებული (1960-1990 წწ.) საშუალო წლიურის უარყოფით მონაცემებთან. არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, რუკაზე გამოსახულია მუნიციპალიტეტები, სადაც ღვარცოფები-წყალმოვარდნების და წყალდიდობების განვითარების მასშტაბები 2071-2100 წლების პერიოდისათვის იქნება ფონურზე დაბალი (დმანისი, ქ. ზუგდიდი, წალკა და სხვა), ფონური (ქედა, სიღნაღი, წყალტუბო, ხონი, ონი, ქარელი, ოზურგეთი და სხვა) და მუნიციპალიტეტები სადაც პროცესების გააქტიურებას ექნება ადგილი (ყაზბეგი, მესტია, ხარაგაული, გურჯაღი, ზუგდიდი, ხაშური, ზესტაფონი, ბაღდათი და სხვა).



რუკა 91. თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფ ქალებზე (2071-2100 წწ.)

საპროგნოზო პერიოდისთვის 2071-2100 წწ. თბური ტალღების ქალთა ორ სოციალურ-დემოგრაფიულ ჯგუფზე ზემოქმედების გამოსავანად გაერთიანებული მგრძნობიარობის ინდექსი, ინდიკატორებისთვის ა) 65 წელს ზემოთ და ბ) სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოსახლეობის სიმჭიდროვე²³⁰, შეფარდებული იყო გაერთიანებული კლიმატის გამოვლენის ინდექსთან²³¹. აღნიშნულ ჯგუფებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უკეთესი ვიზუალიზაციის მიზნით მუნიციპალიტეტები დაჯგუფებულ იქნა ზეგავლენის დონეების მიხედვით.

ქალები, გამომდინარე მათი ფინანსური და სოციალური მდგომარეობიდან, და ასევე ფიზიოლოგიური მონაცემებიდან მეტად მოწყვლადნი არიან კლიმატის ცვლილების გამოვლენის სხვადასხვა ასპექტისადმი: ექსტრემალური ტემპერატურები (მაღალი და დაბალი), უამინდობა, ბუნებრივი კატასტროფების გახშირება და სხვა ვიდრე მამაკაცები. ასევე აღსანიშნავია, რომ ყველა მუნიციპალიტეტში (დმანისის გარდა) 65 წელს ზემოთ მოსახლეობის მეტი წილი ქალებზე მოდის.

ამგვარად 2071-2100 წლებისთვის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილების შედეგად მკვეთრი გაუარესება სავარაუდოა მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებში: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, დმანისი, მარნეული, თეთრიწყარო, ბოლნისი, გურჯაანი, ლაგოდეხი; დასავლეთ საქართველოში - ზუგდიდი, ბათუმი, ხობი, სენაკი, წალენჯიხა, სამტრედია, აბაშა, ლანჩხუთი, ხელვაჩაური; საშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, გარდაბანი, რუსთავი, საგარეჯო, თელავი, ყვარელი, სიღნაღი; დასავლეთ საქართველოში - ქუთაისი, ჩოხატაური, ოზურგეთი, ქობულეთი.

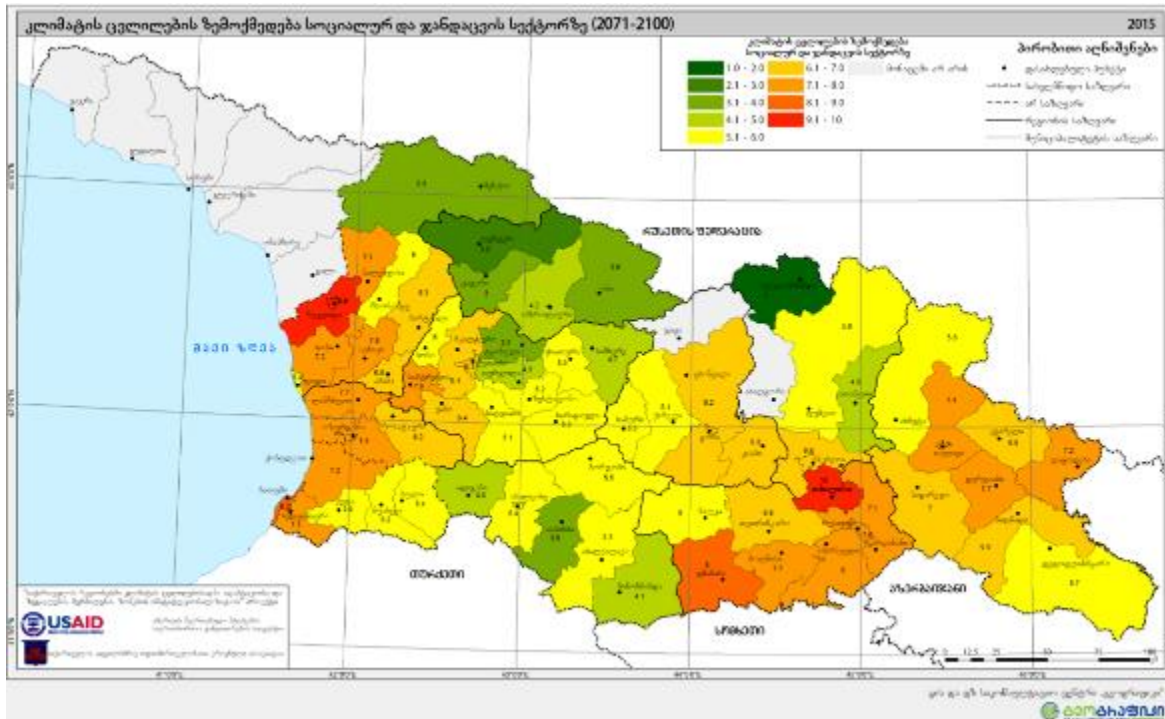
საშუალო ზემოქმედების: აღმოსავლეთ საქართველოში - დედოფლისწყარო, ახმეტა, დუშეთი, თიანეთი, წალკა, ახალქალაქი, ახალციხე, ბორჯომი, ნინოწმინდა, ხაშური, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ქედა, შუახევი, ხულო, ვანი, წყალტუბო, ხონი, ჩხოროწყუ, მარტვილი, ფოთი

²³⁰ ურბანული მოსახლეობა მეტად მგრძნობიარეა ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი და თბური ტალღებისადმი, რადგანაც მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში ანუ ურბანიზირებულ ტერიტორიებზე თავს იჩენს ე.წ. "თბური კუნძულის ეფექტი", რომელიც გამოწვეულია „გავრვარებული“ ასფალტისა და შენობების მიერ ჰაერის დამატებით გათბობით

²³¹ შეწონვის მეთოდით გაერთიანებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები: ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილება 2071-2100 წლებისთვის.

დაბალიზემოქმედების: აღმოსავლეთ საქართველოში - ყაზბეგი, თიანეთი, ქარელი, ასპინძა, ადიგენი; დასავლეთ საქართველოში - ტყიბული, ზესტაფონი, ხარაგაული, თერჯოლა, ზაღდათი, საჩხერე, ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია.

პროგნოზის თანახმად სავრავდოდ, 2071 წლისთვის და შემდგომ, ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღებისადმი საადაპტციო ღონისძიებების გატარებას დამატებით მოითხოვს ქვემო ქართლის მუნიციპალიტეტები, აჭარის, გურიის და სამეგრელოს სანაპირო ზოლში მოქცეული მუნიციპალიტეტები.



რუკა 92. თბური ტალღებისა და ექსტრემალური ტემპერატურების ზემოქმედება სიღარიბის ზღვარს მიღმა და 65 წელს ზემოთ მოსახლეობაზე (2071-2100 წწ.) - გაერთიანებული ზემოქმედება

საპროგნოზო პერიოდისთვის 2071-2100 წწ. თბური ტალღების ორ სოციალიო-დემოგრაფიულ ჯგუფზე ზემოქმედების გამოსაყვანად გაერთიანებული მგრძნობიარობის ინდექსი, ინდიკატორებისთვის ა) 65 წელს ზემოთ და ბ) სიღარიბის ზღვარს მიღმა მოსახლეობის სიმჭიდროვე²³², შეფარდებული იყო გაერთიანებული კლიმატის გამოვლენის ინდექსთან²³³. აღნიშნულ ჯგუფებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უკეთესი ვიზუალიზაციის მიზნით მუნიციპალიტეტები დაჯგუფებულ იქნა ზეგავლენის დონეების მიხედვით.

ამგვარად, 2071-2100 წლებისთვის, ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილების შედეგად მკვეთრი გაუარესება სავარაუდოა მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებში: აღმოსავლეთ საქართველოში - თბილისი, დმანისი, რუსთავი, მარნეული, გარდაბანი, ბოლნისი, თელავი, გურჯაანი, ლაგოდეხი; დასავლეთ საქართველოში - ზუგდიდი, ბათუმი, ხობი, სენაკი, წალენჯიხა, სამტრედია, ლანჩხუთი, ოზურგეთი, ქობულეთისაშუალოზე მაღალი: აღმოსავლეთ საქართველოში - მცხეთა, კასპი, თეთრიწყარო, გორი, საგარეჯო, ყვარელი, სიღნაღი; დასავლეთ საქართველოში - ვანი, ჩოხატაური, წყალტუბო, მარტვილი, აბაშა.

საშუალო ზემოქმედების: აღმოსავლეთ საქართველოში - დედოფლისწყარო, ახმეტა, დუშეთი, წალკა, ახალქალაქი, ახალციხე, ბორჯომი, ხასური, ქარელი; დასავლეთ საქართველოში - ქედა, შუახევი, ხულო, ბაღდათი, ზესტაფონი, ხარაგაული, ჭიათურა, ხონი, ჩხოროწყუ, ფოთი.

დაბალი ზემოქმედების: აღმოსავლეთ საქართველოში - სტეფანწმინდა, თიანეთი, ნინოწმინდა, ასპინძა, ადიგენი; დასავლეთ საქართველოში - ტყიბული, თერჯოლა, საჩხერე, ონი, ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, მესტია.

პროგნოზის თანახმად, სავარაუდოდ, 2071 წლისთვის და შემდგომ, ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღებისადმი სადაპტაციო ღონისძიებების გატარებას დამატებით მოითხოვს ქვემო ქართლის

²³² ურბანული მოსახლეობა მეტად მგრძნობიარეა ექსტრემალური ტემპერატურებისადმი და თბური ტალღებისადმი, რადგანაც მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში ანუ ურბანიზირებულ ტერიტორიებზე თავს იჩენს ე.წ. "თბური კუნძულის ეფექტი", რომელიც გამოწვეულია „გავრვარებული“ ასფალტისა და შენობების მიერ ჰაერის დამატებით გათბობით

²³³ შეწონვის მეთოდით გაერთიანებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ინდიკატორები (ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და ცხელ დღეთა წლიური საშუალო როდენობის ცვლილება 2071-2100 წლებისთვის) ინდექსი

მუნიციპალიტეტები, აჭარის, გურიის და სამეგრელოს სანაპირო ზოლში მოქცეული მუნიციპალიტეტები.

5. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული სოციო-ეკონომიკური რისკების შემცირებაზე მიმართული რეკომენდაციები

5.1. ტურიზმი, კულტურული მემკვიდრეობა და დაცული ტერიტორიები

5.1.1. ეროვნული დონე

ტურიზმის სექტორი ქვეყნის შემოსავლების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს. ამჟამად, მას ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტში 6% უკავია²³⁴. ამ დარგს რეგიონებში მნიშვნელოვანი ეკონომიკური და სოციალური ფუნქციის შესრულება შეუძლია, რადგან ბევრი მუნიციპალიტეტი და თვითმართვლი ქალაქი ტურისტულ-რეკრეაციული საქმიანობის განვითარების ბუნებრივ-გეოგრაფიულ და კულტურულ-მემკვიდრეობით პოტენციალს ფლობს. საქართველოს ტურიზმის ერთ-ერთ მთავარ კონკურენტულ უპირატესობას მისი ხელსაყრელი კლიმატური პირობები (ზომიერი ხასიათი, სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი თვისებები, მრავალფეროვნება) წარმოადგენს. ხოლო კლიმატის ცვლილება შეიძლება გარკვეული პოტენციურ საფრთხეებს შემცველი იყოს, რომელთა გაუთვალისწინებლობა დააზარალებს, როგორც ტურიზმს, ასევე მისი რესურსული პოტენციალის ყველაზე მთავარ ნაწილს - კულტურული მემკვიდრეობას და ბუნებას. ანგარიშში შეფასებულია კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე, კულტურულ მემკვიდრეობაზე და დაცულ ტერიტორიებზე და მოცემულია ამ პროცესების ნეგატიური შედეგების პრევენციული ღონისძიებების რეკომენდაციები:

ტურიზმის განვითარება:

- მიმდინარე ეტაპზე, ცენტრალური ხელისუფლების მხრიდან, მნიშვნელოვანია, რომ შემუშავდეს ერთიანი მიდგომა ტურიზმის მდგრადი განვითარებისთვის, მათ შორის შემუშავდეს ხანგრძლივადიანი გეგმა, რომელიც გაითვალისწინებს კლიმატის ცვლილების ტურიზმზე ზემოქმედების ტენდენციებს.
- კლიმატის ცვლილება და მისი პოტენციური უარყოფითი ზემოქმედება ტურიზმზე, მოითხოვს ამ პროცესების მუდმივ მონიტორინგს და სხვადასხვა სამეცნიერო დარგების (კლიმატოლოგია, ბიოგეოგრაფია, ჰიდროლოგია, გეომორფოლოგია, ტურიზმის გეოგრაფია) მონაწილეობით წარმოებულ რეგულარულ კვლევებს. ამისათვის კი, პირველ ყოვლისა, საჭიროა რეგიონებში კლიმატზე დაკვირვების სისტემის აღდგენა; გამოყენებითი კვლევების ხელის შეწყობა; უფრო განვითარებული ქვეყნების გამოცდილების გაზიარება.
- აუცილებელია არაკლიმატური მონაცემების შეგროვების სისტემის აწყობა, მათ შორის სივრცითი მონაცემებისა. კლიმატის ცვლილების შეფასებაზე მორგებული უნიფიცირებული საინფორმაციო ისტორიული/დროითი რიგების არსებობა უფრო ეფექტიან ანალიზსა და დაგეგმვას შეუწყობს ხელს.
- იმ მნიშვნელოვან ღონისძიებებთან ერთად, რომელსაც ეწევა ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია და სხვა ორგანიზაციები (საქართველოში ტურიზმის რეკლამირება, ცალკეული პროექტების წახალისება და სხვა), საჭიროა ზოგადი და ტურისტული ინფრასტრუქტურის (გზების, ტრანსპორტის, გზებზე მომსახურების ობიექტების, ენერგეტიკული და წყალმომარაგების ქსელების და სხვა) შექმნა და გაუმჯობესება. ეს სამუშაოები უნდა წარმოებდეს კლიმატის ცვლილების ტენდენციების და მათ მიერ გამოწვეული სავარაუდო სტიქიური მოვლენების აუცილებელი გათვალისწინებით.
- საერთაშორისო ტურიზმის განვითარებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა (მაგალითად, ზამთრის ტურიზმის სეზონის შენარჩუნება/გახანგრძლივებისთვის) და კონკურენტუნარიანობის სტიმულირება, მაგრამ ადგილობრივი ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ათვისების, მცირე და საშუალო ტურისტული საწარმოების განვითარებისთვის აუცილებელია, ასევე, ადგილობრივი ტურიზმის

²³⁴

წყარო: საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია. www.gnta.ge

ხელშეწყობა, მიუხედავად იმისა, რომ იგი მოსახლეობის დაბალი მსყიდველუნარიანობის გამო, დიდ შემოსავალს არ იძლევა. გასათვალისწინებელია, რომ კლიმატის ცვლილების პროგნოზით საქართველოში მოსალოდნელია ჰაერის ტემპერატურის მუდმივი მატება. ამ ფონზე მომავალში უფრო მეტად დამძიმდება მიკროკლიმატური და გარემოს მდგომარეობა საქართველოს ქალაქებში, განსაკუთრებით დიდ ქალაქებში. შესაბამისად, მნიშვნელოვნად გაიზრდება მოთხოვნა ქალაქგარეთა აგარაკებზე, კურორტებზე, უქმე დღეების ტურიზმზე ქვეყნის შიგნით.

- ტურისტული ინდუსტრიის განვითარებისა და დაგეგმვის დროს აუცილებელია სათანადოდ იყოს გათვალისწინებული ზამთრის ტურიზმის (განსაკუთრებით მოწყვლადი სექტორი) ალტერნატიული სახეების ხელშეწყობა და ამ მიმართულებით საერთაშორისო გამოცდილების, მათ შორის ალპური რეგიონის გამოცდილების, გაზიარება²³⁵.

კულტურული მემკვიდრეობის შენარჩუნება:

კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შეფასება და შესაბამისი კონსერვაციული თუ რესტავრაციული ქმედებების დაგეგმვა, როგორც აღინიშნა, ვერ შემოიფარგლება ამ კვლევის ფარგლებში მოცემული შედეგებით. თუმცა არსებული კვლევების ფარგლებში უკვე გამოვლენილი რისკები, მათ შორის მესამე ეროვნული შეტყობინებაში, უნდა იყოს გათვალისწინებული გადაწყვეტილების მიმღებთა მიერ.

კულტურულ მემკვიდრეობაზე კლიმატის ცვლილების გამოვლენის ზემოქმედება შეგვიძლია დავყოთ ორ რისკ-ჯგუფად:

- 1) კლიმატის ცვლილების გამოვლენები (ტემპერატურული ცვლილებები, ტენის ცვლილება, ნალექების სიჭარბე და რეჟიმის ცვლილება, ქარის სიჩქარისა და მიმართულების ცვლილება, და სხვა), რომლებიც ძეგლებს ემუქრებიან თანდათანობითი დაზიანებით (ქარისმიერი ეროზია, ტენის ფარდობითი ცვლილება ძეგლის სტრუქტურებში, ლპობა, ლითონის კონსტრუქციების კაროზია, და სხვა, მათ შორის ზოგიერთ მუზეუმში დაცული ექსპონატების შენახვის მიკროკლიმატის ცვლილება²³⁶); და
- 2) კლიმატის ცვლილებით განპირობებული ბუნებრივი კატასტროფების რისკების ზრდა, რომლებიც უშუალოდ ემუქრებიან ძეგლების თუ მუზეუმების დაზიანებას - დანგრევას, დატბორვას, და სხვა.

ორივე მიმართულებით აუცილებელია სისტემური კვლევა. მეორე ჯგუფის რისკები უკეთ არის შესწავლილი და გარკვეული კონსერვაციული და სარესტავრაციო სამუშაოები ამ მიმართულებით მიმდინარებს ან უკვე დასრულებულია, მაგალითად, უფლისციხეში, ვარძიში და სხვა; მეორე ჯგუფის რისკების შესწავლის მეთოდოლოგია და მიდგომები მსგავსია სხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტების მოწყვლადობის შესწავლის მეთოდოლოგიისა (იხ. თავი 3.5 და 4.5.).

პირველი მიმართულებით კვლევები ძალიან ცოტა და უმნიშვნელოა. პირველი ჯგუფის რისკების კულტურული მემკვიდრეობაზე ზემოქმედების ზუსტი შეფასებისთვის აუცილებელია ახალი მიდგომების დანერგვა, თანამედროვე ტექნოლოგიების შესწავლა/გამოყენება, საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება, სპეციალისტების მომზადება და, შესაბამისად, მათი დასაქმების შესაძლებლობების შექმნა საქართველოში.

სავარაუდოდ, კულტურულ მემკვიდრეობაზე პირველი ჯგუფის რისკების ზემოქმედების შეფასებისთვის, სასარგებლოა ძეგლების კლასიფიკაცია საშენი მასალისა და სტრუქტურის მიხედვით, ხოლო შემდგომ ამ ძეგლების რეგიონებისა და ამ რეგიონებში არსებული კლიმატის ცვლილების გამოვლენების დაჯგუფება რისკების მიხედვით. ასევე სასურველია, პირველ ეტაპზე მოხდეს ძეგლების მნიშვნელობის მიხედვით კლასიფიცირებაც და ამგვარად სამუშაოების ჩატარების პრიორიტეტიზაცია. შესწავლისას მნიშვნელოვანია აგრეთვე სხვადასხვა მოდელირების და სივრცული ანალიზის მეთოდების გამოყენება. ეს ყველაფერი საშუალებას მოგვცემს გამოვავლინოთ და განვსაზღვროთ ქართული ძეგლებისთვის კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული რისკების და ინდიკატორების ჩამონათვალი, რაც, თავის მხრივ, დაგვეხმარება შესაბამისი კონსერვაციული და სარესტავრაციო ტექნოლოგიებისა და შემდგომ სამუშაოების განსაზღვრაში.

²³⁵ Climate Change in the European Alps: Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management. 2007. www.oecd.org

²³⁶ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია "ხალხური" მუზეუმებისთვის სადაც სახელმწიფოს სხვადასხვა მიზეზის გამო არ შეუძლია შესაბამისი პირობების შექმნა

სასურველია, აგრეთვე, შესაბამის სამოქმედო და სტრატეგიულ დოკუმენტებში კლიმატის ცვლილების რისკები სათანადოდ იყოს განხილული.

დაცული ტერიტორიები:

გამომდინარე იქედან, რომ დაცული ტერიტორიები თავისი არსით მოწოდებულია ბუნებრივი პროცესების “status quo”-ს შესანარჩუნებლად და მიმართულია დაცვითი რეჟიმის გრძელვადიან შენარჩუნებაზე კლიმატის ცვლილება უპირობო გავლენა იქონიებს სახეობების გავრცელების არეალზე და მათ მიგრაციულ პროცესებზე. ამ კვლევაში გამოყენებული შეფასების მიდგომა, როგორც უკვე აღინიშნა შემუშავებულ იქნა ამ კვლევის კონკრეტული ამოცანებიდან გამომდინარე და ვერ გამოდგება კონკრეტული დაცული ტერიტორიების კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობის სრულად შესაფასებლად. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ყოველ დაცულ ტერიტორიაში, დაცული ეკოსისტემასა თუ სახეობაზე უნდა შეფასდეს ინდივიდუალურად და კომპლექსურად.

დაცული ტერიტორიებში არსებული ბიოლოგიური სახეობების დაცვისა და მათზე კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედების პრევენციის საკითხები შესულია 2014-2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიაში²³⁷. სტრატეგია განსაზღვრავს საკითხებს, რომელთა დამატებითი შესწავლაც აუცილებელია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის მიზნით. თუმცა, არც ერთ აღნიშნულ სამომავლო კვლევას არა აქვს მითითებული თუ რა პრინციპით უნდა შეფასდეს კლიმატის ზემოქმედება. სავარაუდოდ, არსებული გამოწვევების დასაძლევად და საკითხის სირთულიდან გამომდინარე, გამოყენებულ უნდა იქნას ეკოსისტემური შეფასების მეთოდოლოგია, რომელიც მოიცავს როგორც კომპლექსურ კვლევის მიდგომას, ასევე დასაგეგმი ადაპტაციის ღონისძიებების კომპლექსურობასაც.

ამ სექტორშიც სასურველია, განსაზღვრული ინდიკატორების საფუძველზე საინფორმაციო ისტორიული/დროითი რიგების შექმნა ანალიზისთვის, სადამკვირვებლო ქსელის გაფართოება კლიმატური მონაცემების რიგების გასაუმჯობესებლად და სხვა.

კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე და ეკოსისტემების მდგრადობაზე უნდა შემცირდეს შესაბამისი გარემოსდაცვითი პოლიტიკის შემუშავებისა და ადეკვატური საქმიანობების დანერგვის გზით „აიჩის ბიომრავალფეროვნების მიზნების“ შესაბამისად²³⁸.

შეიქმნას მუდმივი მონიტორინგი დაცულ ტერიტორიებზე, რომლებიც თავისუფალია ანთროპოგენური ზემოქმედებისაგან, რათა შეფასებული იქნას კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მიწის დეგრადაციაზე, ფლორასა და ფაუნის ენდემურ სახეობებზე.

მნიშვნელოვანია დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარება და გაზრდა, რათა მოხდეს CO₂-ის შთანთქმელი წყაროების გაზრდა²³⁹. ასევე, სასურველია დადგინდეს ნახშირბადის შთანთქმის პოტენციალი და რაოდენობა დაცული ტერიტორიების, მიწისზედა და მიწისქვეშა ეკოსისტემებში²⁴⁰.

აუცილებელია აისახოს კლიმატის ცვლილების საკითხები დაცული ტერიტორიების მენეჯმენტის გეგმებში. ამასთან, ჩატარდეს სემინარები ცნობიერების ამაღლების კუთხით, როგორც ეროვნულ ისე ადგილობრივ დონეზე, რათა გაიზარდოს და ხელი შეეწყოს ადაპტაციურ და ეფექტურ მართვას დაცულ ტერიტორიებზე.

²³⁷ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №343 “2014-2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის დამტკიცების შესახებ”, 2014 წ. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2342057>

²³⁸ Aichi Biodiversity Targets www.cbd.int/sp/targets

²³⁹ მტირალას ეროვნული პარკის ფარგლებში მოქცეულია 143 000 ტონა ნახშირბადი. ვ გულისამვილის, სახელობის სატყეო ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული კვლევით დადგენილია, რომ ფიჭვის ტყეებში (6,983 ჰა) ბორჯომის სახელმწიფო ნაკრძალში 767.250 ტონა ნახშირბადია მოქცეული (დაახლოებით 110 ტონა ჰა). წლიური CO₂ შთანთქმა ამ ტყეებში უდრის 8 ტონა CO₂/ჰა, ან 50.976 ტონა CO₂. კავკასიის მსოფლიო ბუნების ფონდის მონაცემებით (WWF) მხოლოდ ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკში, რომელიც მოიცავს 85.000 ჰექტარ ნაძვის ტყეს, მოქცეულია 9.1 ტონა CO₂/ჰა, ან 771.000 ტონა CO₂.

²⁴⁰ The Role of Protected Areas in Regard to Climate Change, Scoping Study, Georgia, IUCN, 2012

5.1.2. მუნიციპალური დონე

ტურიზმი საქართველოში თანმიმდევრულად ვითარდება, ინტერესი საქართველოს მიმართ მატულობს, შესაბამისად იზრდება ტურისტების რაოდენობა და ტურიზმიდან მიღებული შემოსავალი. მართალია არის რიგი ნეგატიური ფაქტორებისა, სუსტი ეკონომიკური ბაზა, ტურიზმისა და მასპინძლობის მართვის მწირი გამოცდილება, სერვისის დაბალი დონე და სხვა, მაგრამ მთლიანობაში, ქვეყანას აქვს ტურიზმის ზრდის სერიოზული პოტენციალი, რომლის მთავარი შემადგენელია: მრავალფეროვანი ბუნება, ისტორიული და კულტურული მემკვიდრეობის მრავალფეროვნება, ყოფისა და მეურნეობის ადგილობრივი ფორმები და ადამიანური ურთიერთობების ტრადიციული კულტურა. ამასთან, არსებობს გარკვეული რისკები ამ დარგის განვითარების წინაშე. მათგან ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი დაკავშირებულია კლიმატის ცვლილებებთან. ამ რისკების თავიდან აცილებისა და ახალ პირობებთან ტურიზმის ადაპტაციის ღონისძიებები უნდა მოიცავდნენ როგორც ცენტრალური, ასევე ადგილობრივი ხელისუფლების აქტიურ მონაწილეობას.

ადგილობრივი ხელისუფლებისადმი ჩვენი რეკომენდაციების მიზანია ტურისტული სექტორის მნიშვნელობის ამაღლება თვითმმართველი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულებისათვის და იმ გამოწვევებთან ადაპტაცია, რომლებიც თან ახლავს კლიმატის ცვლილებას. როგორც კვლევის შედეგები მოწმობს, ტურიზმი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რიგ თვითმმართველი ერთეულში, მათ შორის, პირველ ყოვლისა, აღსანიშნავია: ქობულეთის, ხელვაჩაურის, ბორჯომის, ყაზბეგის, მესტიის, ახმეტის, თელავის, ყვარლის, წყალტუბოს მუნიციპალიტეტები და ქალაქი ბათუმი. მათთან ერთად, არის რიგი მუნიციპალიტეტებისა და ქალაქებისა, სადაც ტურიზმის განვითარება საწყის სტადიაზეა.

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მუნიციპალიტეტებში განსხვავებულია, ასევე განსხვავებულია მუნიციპალიტეტებში ტურიზმის მიმართულებები, სტრუქტურა და განვითარების დონე, ამის მიხედვით, განსხვავდება კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტაციის რეკომენდირებული ღონისძიებებიც. ზოგიერთ ტურისტულ არეალში, კერძოდ - ქობულეთის, ლანჩხუთის, ოზურგეთის, მესტიისა და სტეფანწმინდის მუნიციპალიტეტებში მოსალოდნელია ზაფხულში და შემოდგომაზე ნალექების რაოდენობის მატება (2021-2050 წწ. პროგნოზით), რაც ნეგატიური ფაქტორია ზაფხულის ტურიზმისათვის. ამას ემატება ტემპერატურის მატება ზაფხულის ტურისტული სეზონის პიკზე. ამ ზონისათვის რეკომენდებულია ზაფხულის ტურისტული სეზონის გახანგრძლივებისათვის მზადება, ზღვის საკურორტო მიმართულების გარდა სხვა ტურისტული მიმართულებების - ეკოლოგიური, საქალაქო, სადღესასწაულო ტურიზმის განვითარება, მეზობელ მუნიციპალიტეტებთან ალტერნატიული ტურისტული სერვისების აწყობა.

მთიანი რეგიონებისთვის (ახმეტის, დუშეთის, ყაზბეგის, მესტიის, მუნიციპალიტეტები), პროგნოზით დამახასიათებელია ტემპერატურის მატების და ზაფხულში ნალექების კლების ტენდენცია. ტურიზმისათვის ამას დადებითი შედეგები უნდა მოყვეს, ზაფხულის ტურიზმის პერიოდის გახანგრძლივების სახით. მეორე მხრივ, თოვლის სიმცირე აშკარად ნეგატიური ფაქტორია ზამთრის ტურისტული ცენტრებისათვის ბორჯომის (ბაკურიანი), ყაზბეგის (გუდაური) მესტიის (პაწვალი, თეთნულდი) და ახალქალაქის (არაგვა) მუნიციპალიტეტებში. ამ პროცესს, 2021-2050 წწ. პროგნოზით, ნაკლებად ნეგატიური შედეგები ექნება ხულოს მუნიციპალიტეტში (გოდერძი), სადაც სტაბილურად თოვლის სიჭარბეა. თუმცა, 2071-2100 წლების მონაცემებით, კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება აქაც მკვეთრად უარყოფითია. ამ პრობლემის საპასუხოდ, რეკომენდებულია ტურისტული კომპანიების და სასტუმროების დახმარება ზაფხულის ტურისტული სეზონის გააქტიურებაში, ალტერნატიული ტურისტული სერვისების შეთავაზება, მომსახურების შესაბამისი ფორმების განვითარება, ევროპის მთიან რეგიონების თვითმმართველი ერთეულების მსგავს პრობლემებთან გამკლავებაში გამოცდილების გაზიარება და სხვა.

კახეთის რეგიონისათვის კლიმატის ცვლილების გამოკვეთილია ნალექების კლების (წლის ყველა დროს) და ტემპერატურის მატება ტენდენციები. ზემოქმედება ნეგატიურია ზაფხულის ყველაზე აქტიურ ტურისტული პერიოდისათვის, მაგრამ დადებითია წლის სხვა დროებისათვის ზამთრის გარდა.

მკვეთრად ნეგატიური ზემოქმედება ექნება კლიმატურ ცვლილებებს დაცულ ტერიტორიებზე, მათ ეკოსისტემებზე და ცალკეულ ბიოლოგიურ სახეობებზე. განსაკუთრებით ეს ეხება არიდულ და სემიარიდულ ლანდშაფტებს დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში (ვაშლოვანის ნაკრძალი და

ეროვნული პარკი, ჭაჭუნას აღკვეთილი, ალაზნის ჭალის, ტახტი-თეფას, არწივის ხეობის ბუნების ძეგლები), სადაც დაცული ტერიტორიები, გაუდაზნოების შედეგად, ძვირფასი ბიოლოგიური სახეობების დაკარგვის საფრთხის ქვეშ დგანან. აქ მნიშვნელოვანია ლანდშაფტების ცვლილებების მუდმივი მონიტორინგი, რაშიც, ადგილობრივ ხელმძღვანელებს შეუძლიათ გარკვეული დახმარება გაუწიონ მეცნიერებს და დაცული ტერიტორიების ხელმძღვანელებს.

თვითმმართველი ქალაქები (ბათუმი, ქუთაისი, ზუგდიდი, თელავი, მცხეთა) კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტაციის შედარებით მეტ საშუალებას ფლობენ. აქ ტურიზმის მომავალი განვითარება უნდა წარიმართოს ქალაქებისათვის დამახასიათებელი სახეობების - კულტურული, საქალაქო, სადღესასწაულო, საქმიანი, საფესტივალო, სპორტული, გასტრონომიული ტურიზმის ხელშეწყობით. ადგილობრივი მთავრობების ინტერესებში, ასევე, შედის კულტურული მემკვიდრეობისა და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება, მათ შორის, მისი კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედებისაგან დაცვა. თუმცა, ეს სფეროები სპეციალური ცენტრალური (და ავტონომიური - აჭარის შემთხვევაში) ხელისუფლების კომპეტენციაში შედის. კერძოდ ასეთებს წამოადგენენ: საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნული სააგენტო, აჭარის კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის სააგენტო და დაცული ტერიტორიების სააგენტო. ადგილობრივი ხელმძღვანელობის საქმიანობა კოორდინირებული უნდა იყოს ამ ორგანოებთან.

ზღვისპირა და დაბლობი არეალებისათვის, სადაც, ტემპერატურის მატებას ტურისტული სეზონის პიკზე მოყვება ტურისტების რაოდენობის კლება, რეკომენდირებულია ამ დანაკარგების კომპენსირება სეზონის გახანგრძლივებით, ძირითადად გაზაფხულის, ადრეული ზაფხულისა და შემოდგომის ხარჯზე.

ზამთრის ტურისტულ ცენტრების (გუდაური, ბაკურიანი, მესტია), სადაც კლიმატის ცვლილების პროგნოზით თოვლიანი დღეების კლება მოსალოდნელი, ზაფხულის ტურისტული სეზონის უფრო აქტიური გამოყენება და თანამედროვე ტექნოლოგიების და გამოცდილების გაზირება. რიგი მიზეზების გამო (დამატებითი ენერგიაზე და წყლის რესურსებზე მოთხოვნა) არსებული ზამთრის ტურიზმის ადაპტაციური საშუალებები (თოვლის ქვემეხები და სხვა) დაკავშირებულია დამატებით ხარჯებთან და ხშირად არაეფექტურია, ამიტომ გრძელვადიან პერსპექტივაში პრიორიტეტი მაინც ენიჭება ალტერნატიული ტურისტული სერვისების განვითარებას, მათ შორის ზამთრის პერიოდში.

დიდ ქალაქებში და ტურისტულ ცენტრებში, ბათუმი, ქუთაისი, ბორჯომი, წყალტუბო, საირმე და სხვა, სხვადასხვა მასობრივი ღონისძიებების (კონგრესები, ფესტივალები, დღესასწაულები, კონფერენციები, სპორტული შეჯიბრებების) ინიცირება შემოდგომის და გაზაფხულის პერიოდებში ტურისტული სეზონის გახანგრძლივების და ტურისტების რაოდენობის ზრდის მიზნით.

უამინდობით (განსაკუთრებით შემოდგომაზე მოსალოდნელი გახშირებული წვიმებით) გამოწვეული დისკომფორტის მოსახსნელად (შესარბილებლად), გეოგრაფიულად და ტიპობრივად განსხვავებული ტურისტული მომსახურების შეთავაზება (განსაკუთრებით აქტუალურია აჭარის პირობებში სადაც არის როგორც ზღვის ტურისტული ცენტრები, ასევე მთიანი რეგიონებიც). მაგალითად, ზღვის სანაპიროზე დამსვენებლებისათვის შესაძლებელია მოკლევადიანი ტურების ორგანიზება მეზობელ მუნიციპალიტეტებში სხვადასხვა ღირშესანიშნაოების (მაგალითად მტირალას, მაჭახელას ეროვნული პარკების) დასათვალიერებლად, რაიმე ღონისძიებებში (ტრადიციულ დოღზე ბახმაროში, „შუამთობაზე“ შუახევში, „ნამეფვარობაზე“ ქედაში) მონაწილეობის მისაღებად ან რამოდენიმე დღით მთის კურორტზე (ბეშუმი, ბახმარო, გომისმთა) დასასვენებლად.

ბუნებრივი კატასტროფების რისკის ქვეშ მყოფ ზონებში ტურისტული ობიექტების დაცვის ღონისძიებების გატარება; ტურისტული კომპანიებისა და ტურიზმში მომუშავე კერძო პირების დახმარება კლიმატის ცვლილებისგან გამოწვეული ნეგატიური შედეგების პრევენციაში და მათგან გამოწვეული ზარალის შემცირებაში. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია: ბუნებრივი საფრთხეების წინასწარი შეტყობინებისა და უსაფრთხოების სამსახურების ფუნქციონირების უზრუნველყოფა; მეწარმეების ინფორმირება ბუნებრივი კატასტროფებისაგან დაზღვევის მნიშვნელობისა და საშუალებების შესახებ. სავარაუდო ბუნებრივი საფრთხეების არეალებში ტურისტული და სარეკრეაციო ობიექტების მშენებლობის შეზღუდვა, ხოლო ტურისტული მარშრუტების დაგეგმვის დროს ასეთი ადგილების არსებობის გათვალისწინება.

5.2. სოფლის მეურნეობა და ტყის ეკოსისტემები

5.2.1. სოფლის მეურნეობა - ეროვნული და მუნიციპალური დონეები

სოფლის მეურნეობის სექტორი უპირობოდ მოწყვლადია კლიმატის ცვლილების მიმართ. ქვემოთ მოცემული რეკომენდაციები, შემუშავებული, სხვათა შორის, სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგიის დოკუმენტის თანახმად²⁴¹, მიმართულია როგორც კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების შემცირებაზე, ანუ სოფლის მეურნეობის სექტორის საადაპტაციო შესაძლებლობების გაზრდაზე, ასევე კლიმატის ცვლილების შერბილებაზე. ამ რეკომენდაციების შესრულებამ უნდა გაზარდოს ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოება, გააუმჯობესოს ეკონომიკური მდგომარეობა და ხელი შეუწყოს გარემოს დაცვას, როგორც გრძელვადიან ასევე მოკლევადიან პერსპექტივაში.

მიუხედავად იმისა, რომ მოკლევადიან პერსპექტივაში (5 წელი) კლიმატის ცვლილებას მნიშვნელოვანი ზემოქმედება არ უნდა ჰქონდეს სოფლის მეურნეობაზე, ქვემოთ მოყვანილი რეკომენდაციების დროული შესრულებით შეიძლება კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის შემცირება და ეკონომიკური სარგებლის მიღება. აღნიშნული რეკომენდაციები, აგრეთვე, დაეხმარება მუნიციპალიტეტებს გრძელვადიან პერსპექტივაში კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებისთვის მომზადებაში.

საინფორმაციო ბაზის გასაუმჯობესებლად და სამომავლო კვლევების და სრულყოფილი ანალიზის გასაკეთებლად, აუცილებელია ჰიდრომეტრიული სამსახურის სრულყოფა და არაკლიმატური საინფორმაციო ისტორიული რიგების აწყობა, სახელმწიფო დონეზე დამტკიცებული ინდიკატორების საფუძველზე.

გეოინფორმაციულ მონაცემთა ბაზის სრულყოფა და შესაბამისი ანალიტიკური სამუშაოების ჩატარება, მაგალითად "გეოინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება რელიეფის და თვითდინებით სარწყავი არხების კონტურების ოპტიმალური კონფიგურაციის დასადგენად და რელიეფის უარყოფითი ფორმების გამოსავლენად"²⁴².

ჰიდრომეტრიული სამსახურის და ქსელის განვითარება, ასევე, აუცილებელია სხვა ზომების გასატარებლად, მაგალითად სეზონური სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის დასაგეგმად თუ სოფლის მეურნეობის დაზღვევის პაკეტების სრულყოფისთვის; და, რაც მთავარია, კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პროგნოზების სრულყოფისთვის.

სასურველია, მელიორირებული ფართობების კადასტრის მომზადება და მათი მდგომარეობის მონიტორინგის უზრუნველყოფა.

კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით ნიადაგების რაციონალური გამოყენებისა და ქვეყნის სოფლის მეურნეობის განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ქვეშ არსებული ნიადაგების საერთო მდგომარეობის შესწავლა - ინვენტარიზაცია. მიღებული შედეგების საფუძველზე გათვალისწინებულია სარეაბილიტაციო ღონისძიებების დაგეგმვა და განხორციელება.

ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესებისათვის საჭიროა სპეციფიკური აგროტექნიკური ღონისძიებებისა და პროგრამების განხორციელება. შესაბამისად, აუცილებელია ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ქვეშ არსებული ნიადაგის სავსე და ლაბორატორიული კვლევები, რაც ხელს შეუწყობს მის ეფექტიან გამოყენებას. ნიადაგების შეფასება ასევე ერთ-ერთ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მიწის კონსოლიდაციის პროექტების დაგეგმვასა და განხორციელებაში.

2021–2050 წწ. საქართველოს კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე, საჭიროა დაჩქარდეს მიწების მელიორაცია, სარწყავი და დაშრობი სისტემების მშენებლობა. ექსპლუატაცია და მართვა წარმოადგენს

²⁴¹ საქართველოს მთავრობის განკარგულება №167 "საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ". 2015. www.moa.gov.ge

²⁴² კლიმატის ცვლილება და ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო. თბილისი. 2012 წ.

მნიშვნელოვან სფეროს, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს ქვეყანაში ინტენსიური და ეფექტიანი სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისთვის საჭირო პირობების შექმნა. ამგვარი სისტემების მშენებლობა უნდა ხდებოდეს თანამედროვე ეფექტიანი ტექნოლოგიების გამოყენებით.

აღმოსავლეთ საქართველოს შედარებით მშრალი კლიმატი მოითხოვს ირიგაციის ფართო გამოყენებას, ხოლო დასავლეთ საქართველოს მთელ რიგ რეგიონებში საჭიროა ჭარბი წყლის მოცილება სადრენაჟო სისტემების მეშვეობით. ამ კუთხით გასატარებელი ღონისძიებები გულისხმობს: ირიგაციული დანიშნულების წყალსაცავებისა და სარწყავი სისტემების მშენებლობასა და რეაბილიტაციას; დამშრობი სისტემების რეაბილიტაციას.

უახლოესი წლების ამოცანაა წყალუზრუნველყოფილი (მოქმედი სისტემით) ფართობების სრული ათვისება. მხედველობაშია მისაღები, რომ განსაკუთრებით ირიგაციის ზონაში ადგილი აქვს მოქმედი სისტემების არასრულ დატვირთვას – ფაქტიურად მორწყული ფართობები ნაკლებია წყალუზრუნველყოფილ ფართობებზე.

აუცილებელია სარწყავი წყლის ეფექტიანი გამოყენებისათვის თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და მართვის მიდგომების დეტალური კვლევების განხორციელება²⁴³ და წვეთოვანი ან/და ხელოვნური დაწვიმებითი მორწყვის სისტემების დანერგვის პროცესის ხელშეწყობა. უკანასკნელს დიდი უპირატესობა გააჩნია თვითდინებით რწყვასთან შედარებით. მისი გამოყენება შეიძლება რთული რელიეფის პირობებში, სარწყავი ფართობების ერთეულზე 80%-ით. მცირდება დანახარჯები, სარწყავი წყლის ნორმები მცირდება ჰექტარზე 200-300 მ³-ით. მცირდება ნიადაგის წყლისმიერი ეროზია და მისი დამლაშების საშიშროება, უმჯობესდება ნიადაგის სტრუქტურა, მცირდება წყლის დანაკარგები ფილტრაციასა და აორთქლებაზე და სხვა²⁴⁴.

საბოლოო ჯამში, სამელიორაციო სისტემების მოდერნიზაციის მიზანს წარმოადგენს სარწყავი მიწების წყლით უზრუნველყოფის გაუმჯობესება, დატბორილი და დაჭაობებული ტერიტორიებიდან ჭარბი წყლების მოცილება, სამელიორაციო მომსახურების არეალის გაზრდა და ნიადაგში მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის შექმნა, რამაც თანამედროვე აგროტექნიკის გამოყენების პარალელურად, უნდა უზრუნველყოს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი და გარანტირებული მოსავლის მიღება.

ნიადაგების ეროზიისგან დაცვის თვალსაზრისით, განსაკუთრებით საყურადღებოა ქარსაფარი ზოლების აღდგენის საკითხი. აქედან გამომდინარე, გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსთან კოორდინირებით უნდა შემუშავდეს ქარსაფარ ზოლებთან დაკავშირებული საკითხების მარეგულირებელი დოკუმენტი, რომელშიც გამიჯნული იქნება შესაბამის უწყებებს შორის კომპეტენციები და მართვასთან დაკავშირებული პასუხისმგებლობები. საქართველოში ეროზიის საწინააღმდეგო ხე-მცენარეთა რეკომენდირებულ სახეობებს შორის განსაკუთრებულ ადგილს იკავებს ახალი სწრაფადმზარდი მრავალმხრივ გამოყენებადი მერქნიანი მცენარე „პავლონია“, რომელიც აღმოსავლური (ჩინური) წარმოშობისაა. იგი გარემოსადმი საკმაოდ შემგუებული მცენარეა, კარგად იზრდება ტენით უზრუნველყოფილ პირობებში, ძლიერი და ღრმა ფესვთა სისტემისა და ფართე ფოთლების საშუალებით ძალზე ეფექტურად იცავს ნიადაგს ეროზიისაგან. მისი სიმაღლე 5 წელიწადში 12-15 მეტრს აღწევს. მას აქვს სამრეწველო მნიშვნელობა. დარგვიდან 4-5 წელიწადში შეიძლება მისი სამრეწველო ჭრა, რომლის შემდეგ ხდება რეგენერაცია.

საქართველოს ნიადაგური საფარის ინვენტარიზაციის განხორციელებისთვის საჭიროა სათანადო რაოდენობით ლაბორატორიული ბაზებისა და საკადრო რესურსების არსებობა. შესაბამისად, აუცილებელი იქნება ახალი სამეცნიერო ბაზის შექმნა – თანამედროვე მაღალტექნოლოგიური ლაბორატორია. ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესებისათვის საჭიროა დაინერგოს უსაფრთხო, პროგრესული ტექნოლოგიები და დაიხვეწოს შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზა.

²⁴³ გავრდაშვლილი გ.ვ. - წვეთური მორწყვის ეფექტურობა ფერტიგაციის გათვალისწინებით. (მეთოდური მითითება). თბილისი, 1999.

²⁴⁴ კლიმატის ცვლილება და ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო. თბილისი. 2012 წ.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს დეგრადირებული ნიადაგების (დამლაშებული, მჟავე, ეროზირებული, ბუნებრივი რესურსების მოპოვებისას დაზიანებული და დაბინძურებული) გამოკვლევას და მათი ნაყოფიერების აღდგენა - გაუმჯობესების მეცნიერულად დასაბუთებული ღონისძიებების შემუშავებას, ფერმერულ და სხვა სახის მეურნეობებში მის პოპულარიზაციას და სპეციალური მიზანმიმართული სახელმწიფო პროგრამების გამოყენებით, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის ბაზაზე დანერგვას.

მნიშვნელოვანი ყურადღება უნდა დაეთმოს კლიმატის ცვლილებას და მის გავლენას ნიადაგების დეგრადაციისა და გაუდაბნობის პროცესებზე. უნდა ჩატარდეს სპეციალური კვლევები აღნიშნული ნიადაგების ნაყოფიერების ცვლილებებისა და მათი გაუმჯობესების ღონისძიებების შესამუშავებლად.

აუცილებელია წყლის რესურსების ოპტიმალური და სამართლიანი განაწილებისა და სატარიფო სისტემის სრულყოფა და ოპტიმიზაცია; და წყალმომხმარებელთა ჯგუფების ჩართვას შიდასამეურნეო სისტემების სარეაბილიტაციო და მოვლა-შენახვის პროცესში.

სოფლის განვითარების და სივრცითი დაგეგმარების პროგრამების შემუშავების და განხორციელების პარალელურად, სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის და ტექნოლოგიური განვითარებისთვის აუცილებელია კერძო საკუთრებაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთების გამსხვილება შესყიდვის ან/და ფერმერთა ორგანიზების და ინსტიტუციური გაერთიანების ხელშეწყობის წესით.

აუცილებელია სოფლის მეურნეობის საკონსულტაციო სამსახურების განვითარება იმგვარად, რომ მათ შემოთხზონ შესაბამისი ცოდნა და გამოცდილება გადასცენ ფერმერებს თანამედროვე სასოფლო-სამეურნეო ტექნოლოგიების შესახებ. ამისთვის აუცილებელია ამ სამსახურებში მომუშავე კადრების რეგულარული გადამზადების პროგრამების დაგეგმვა/განხორციელება არსებული სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების ბაზაზე. ხოლო თავის მხრივ, ამ ამოცანის განსახორციელებლად აღნიშნული ინსტიტუტების გაძლიერება: მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გაუმჯობესება და კადრების მომზადება.

ზემოთჩამოთვლილის განსახორციელებლად მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელობა თავისი კომპეტენციის ფარგლებში უნდა ჩაერთოს აღნიშნული ზომების განხორციელებასა და ადვოკატირება/ლობირებაში.

5.2.2. სატყეო მეურნეობა და ეკოსისტემების დაცვა - ეროვნული დონე

საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფცია²⁴⁵ და ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია²⁴⁶ არის იშვიათი იმ პოლიტიკის დოკუმენტაგან, რომლებიც კლიმატის ცვლილების ფორმალური აღიარების გარდა, გვთავაზობენ გარკვეულ კონკრეტულ ქმედებებს ამ გამოწვევის საპასუხოდ. ბიომრავალფეროვნების კონცეფცია ასევე ასახელებს ტყის ეკოსისტემებს, როგორც ყველაზე უფრო მოწყვლადს კლიმატის ცვლილების მიმართ.

სატყეო კონცეფცია ხაზს უსვამს, რომ კლიმატის ცვლილებაზე დაგვიანებული რეაგირება ტყის ფართობებს კატასტროფული დეგრადაციის საფრთხეს შეუქმნის და გამოიწვევს ტყის იმ რესურსებისა და სასარგებლო ფუნქციების მკვეთრ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემცირებას, რომლებზედაც მოსახლეობის დიდი ნაწილია დამოკიდებული. ამ კონცეფციიდან და ჩატარებული კვლევიდან გამომდინარე შემდეგი მნიშვნელოვანი ქმედებები განსახორციელებელი:

- საქართველოს ტყეების მდგომარეობის, ტყის რესურსებისა და საქართველოს ტყეებისგან მიღებული სარგებლის შესახებ ეროვნული ანგარიშის მომზადება, კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედებისადმი საქართველოს ტყეების ადაპტაციის შესაძლო

²⁴⁵ საქართველოს პარლამენტის დადგენილება # 1742-III „საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფციის“ დამტკიცების შესახებ

²⁴⁶ საქართველოს მთავრობის დადგენილება # 343 2014-2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის დამტკიცების შესახებ

სტრატეგიის მომზადება ეროვნულ და საერთაშორისო წყაროებში არსებული ინფორმაციის გამოყენებით;

- ტყის კორომებისთვის კატეგორიების მინიჭება ტყის შემადგენლობისა და კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის მიხედვით და მოწყვლადი ტყის კორომებისთვის კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გეგმების შემუშავება და განხორციელება;
- ტყის სხვადასხვა ტიპისთვის მდგრადი მართვის, მათ შორის, კლიმატის ცვლილებისადმი საქართველოს ტყეების ადაპტაციის, ზომებისა და სახელმძღვანელო პრინციპების შემუშავება და დამტკიცება;
- ტყის აღდგენა-გაშენება, ურბანული გარემოს გამწვანება, სატყეო პლანტაციების და ზოგადად ხეების, მათ შორის ხეხილის ბაღების გაშენება, რაც შეიძლება გაკეთდეს აგრეთვე გამოუყენებელ სასოფლო-სამეურნეო მიწებზეც;
- ტყის მართვის ორგანოებისა და ტყითმოსარგებლების უზრუნველყოფა მოწყვლადობის შეფასების საუკეთესო მეთოდებით, აგრეთვე მათთვის ხის სახეობების გავრცელების გარემოს მახასიათებლებისა და წარმოშობის შესახებ ინფორმაციის მიწოდება; ამასთან დაკავშირებით ტყეებსა და ტყის ფუნქციებზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების ზემოქმედების შესახებ, და მასთან ადაპტაციის გზების თაობაზე კვლევითი პროგრამების განხორციელება.

გარდა ამისა სასურველია შემდეგი ქმედებების განხორციელება:

- კლიმატგონივრული ტყის რესურსების გამოყენების პრაქტიკის დამკვიდრება სატყეო მეურნეობის განვითარების სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის მნიშვნელოვანი კომპონენტი უნდა გახდეს.
- კვლევის შედეგად უნდა შეფასდეს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სატყეო მეურნეობაზე და ტყის ეკოსისტემებზე. შეიქმნას საინფორმაციო ბაზა, კლიმატის ცვლილებისა და სტიქიური მოვლენების შედეგად გამოწვეული ნეგატიური ზეგავლენის შესახებ. პრაქტიკაში დაინერგოს აგროკლიმატური მონიტორინგის, ანალიზის, შედეგების საკომუნიკაციო და სხვა მონაცემების შესახებ ინფორმაციის მიწოდების სისტემა;
- აუცილებელია, შემუშავდეს და დამტკიცდეს ტყის რესურსების კლიმატის ცვლების მიმართ მოწყვლადობის ინდიკატორები, რომელთა მიხედვითაც შეგროვდება არაკლიმატური მონაცემების ისტორიული რიგები, რომელთა გამოყენებაც შესაძლებელი იქნება ანალიზის დროს, მათ შორის გეოინფორმაციული ანალიზის დროს;
- საგანგებო სიტუაციების მართვის და სატყეო სამსახურების მიერ ტყისა და სასოფლო-სამეურნეო ხანძრების სატელიტური დაკვირვებების *in-situ* ვალიდირების კოორდინირებული და ეფექტური სისტემის ჩამოყალიბება, მათ შორის სატელიტური დაკვირვებების მონაცემების მკაფიოდ შეჯერება ადგილზე წარმოებულ დაკვირვებებთან ხანძრების ინციდენტების მკაფიო კატეგორიზაციით და დროსა და სივრცეში გავრცელების მონაცემების ოპერატიული წარმოებით ხარისხიანი და სანდო დაკვირვებების მონაცემთა ისტორიული რიგების გენერირების უზრუნველსაყოფად;
- გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსთან კოორდინირებით უნდა შემუშავდეს ტყის ხანძრების წინააღმდეგ მოქმედებათა გეგმა, სადაც გამიჯნული იქნება უწყებათა კომპეტენციები და გაწერილი იქნება ხანძრის დროს საჭირო ქმედებები;
- მთავარ რეკომენდაციად შეიძლება ჩაითვალოს ზემოთ აღნიშნულ საკითხებში შემდგომი გაღრმავებული კვლევების აუცილებლობა. მომავალში ტყეების ადაპტაციისა და შემარბილებელი ქმედებების ერთიანი პაკეტი ხელს შეუწყობს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების შემცირებას;
- საქართველოს ტყეებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან საქართველოს ტყეების ადაპტაციის ზომებისა და სახელმძღვანელო პრინციპების შემუშავება და დამტკიცება;
- დეგრადირებული ტყის ფართობების დაზუსტება, აგრეთვე აღსადგენი და გასაშენებელი ფართობების გამოვლენა, შესაბამისი ღონისძიებების დაგეგმვა და განხორციელება.
- ახალი, თანამედროვე სანერგე მეურნეობების მოწყობა და კლიმატის ცვლილების მიმართ უფრო მდგრად სახეობებზე ორიენტაცია;
- ტყის ფართობის და პროდუქტიულობის გაზრდა, მათ შორის ქარსაფარი ზოლების მოწყობა.
- ტყის ხანძრების საწინააღმდეგო მოქმედებათა გეგმის შემუშავება, ხანძრის საწინააღმდეგო ღონისძიებების მონიტორინგისა და პრევენციის გაძლიერება;
- სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიებზე ხანძრების საწინააღმდეგო მოქმედებათა ინტეგრირებული გეგმის შემუშავება სოფლის მეურნეობის, გარემოს დაცვის, სატყეო და სხვა დაინტერესებული

სექტორების და ადგილობრივი თვითმმართველობების მონაწილეობით; ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების მონიტორინგისა და პრევენციის გაძლიერება; სასოფლო მეურნეობის წარმოების ალტერნატიული მეთოდოლოგიების დანერგვა; წვის ნაცვლად სახნავ-სათეს ფართობებსა და საძოვრებზე წარმოქმნილი ბიოლოგიური მასის კომპოსტირება და რეციკლირება.

5.2.3. სატყეო მეურნეობა და ეკოსისტემების დაცვა - მუნიციპალური დონე

მუნიციპალიტეტების დონეზე აუცილებელ განსახორციელებელ ქმედებებად შეიძლება ჩაითვალოს:

- ტყის ფართობების ინვენტარიზაციის და მის საფუძველზე შემუშავებული ტყის მართვის გეგმების განხორციელების ხელშეწყობა;
- ტყის ფართობების გაზრდის მიზნით სანერგე მეურნეობის მოწყობის ხელშეწყობა;
- ტყეების დაცვის მიზნით, სათბობი შეშისა და სატყეო მიწებზე საქონლის ძოვების ხელმისაწვდომი ალტერნატივების გამოძებნა;
- სატყეო და მუნიციპალური ტერიტორიების საზღვრების გამიჯვნაში თანამშრომლობა ცენტრალური ხელისუფლების ორგანოებთან;
- ეროვნული სატყეო კონცეფციის პრინციპის „ყველა ტყე ადგილობრივია“ განხორციელებაში ხელშეწყობა;
- მუნიციპალიტეტების შესაძლებლობათა გაძლიერება მათთვის კანონით მინიჭებული უფლების, ადგილობრივი ტყეების მართვაში ადების განხორციელებისთვის;
- მუნიციპალიტეტების გამოუყენებელ ფართობებზე სწრაფი ჭრის ბრუნვის მქონე სახეობების პლანტაციების გაშენება ტყეზე დატვირთვის შემცირებისა და მოსახლეობის შემთხვევით უზრუნველყოფის მიზნით.

5.3. მრეწველობა

რეკომენდაციები სხვადასხვა შინაარსის არის და შემუშავებულია საქართველოს მუნიციპალიტეტებისთვის და ცენტრალური ხელისუფლებისთვის არსებული საბაზისო ინფორმაციის და პრობლემების გათვალისწინებით. რეკომენდაციები მოიცავს: სხვადასხვა ტიპის ღონისძიებების ჩატარებას, პროგრამების და ინსტრუქციების შემუშავებას, გარკვეული რეგულაციების შემოღებას, აუცილებელი ინფორმაციის შეგროვებას, გადამუშავებას და დაჯგუფებას, სხვადასხვა სტრუქტურებთან თანამშრომლობის გაღრმავებას და ა.შ.

5.3.1. ეროვნული დონე

- კვლევის ჩასატარებლად უნდა მოხდეს არსებული მონაცემების დამუშავება შესაბამისი სახელწიფო სტრუქტურების მიერ. ფასიანი ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში, აუცილებელია საფასური დაყვანილ იქნეს მინიმუმამდე, ან მოხდეს საფასურისგან სრულად/ნაწილობრივ გათავისუფლება (საქსტატის მაგალითი), ვინაიდან მსგავსი ტიპის კვლევები უზრუნველყოფს ქვეყნის მრეწველობის სექტორში უსაფრთხოების გაზრდას;
- გამომდინარე იქედან, რომ საქართველოში მუნიციპალიტეტების მიხედვით საწარმოების შესახებ ინფორმაცია მწირია, გაძნელებულია მათზე კლიმატის ცვლილებისგან გამოწვეული შედეგების გათვლა. რეკომენდირებულია, რომ მუნიციპალიტეტისა და ცენტრალური ხელისუფლების შესაბამისმა სტრუქტურებმა აწარმოონ საწარმოო ობიექტების სტატისტიკური აღწერა, შემდეგი მონაცემების გათვალისწინებით:
 - ა) ზემოაღნიშნულ სამრეწველო სექტორებში დასაქმებულთა რაოდენობა, მუნიციპალიტეტების მიხედვით;
 - ბ) ამავე სექტორებში დასაქმებულთა აღრიცხვა ასაკობრივი ჯგუფების მიხედვით, ყველა მუნიციპალიტეტისათვის;
 - გ) ასევე არსებული დიდი და მცირე საწარმოების ჩამონათვალი უნდა შეიცავდეს საწარმოთა კოორდინატებს
 - დ) ასევე სასურველია არსებობდეს ზუსტი მითითება წარმოების ტიპზე.
- ინვესტიციების განხორციელება მეცნიერებაში სოფლის მეურნეობის, მრეწველობის და მშენებლობის განვითარებისთვის და ახალი ტექნოლოგიების მოძიება-დანერგვისთვის;
- მუნიციპალიტეტების მიხედვით უნდა შეგროვდეს და დამუშავდეს არსებული საწარმოების შესახებ ზუსტი ინფორმაცია;
- სოფლის მეურნეობის სექტორში სასურველია შემუშავდეს პროგრამები, რომლის ფარგლებშიც ადგილობრივ მეწარმეებს გააცნობენ სოფლის მეურნეობის ახალი ტიპის კლიმატმეგობრულ ჯიშებს და ტექნოლოგიებს;
- ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეული საწარმოო ზარალის დასათვლელად, რაც პირდაპირ აისახება ცვლილების სახით ეკონომიკური სუბიექტის მოგებაზე და წარმოებული პროდუქციის ერთეულის ფასზე, საჭიროა დეტალურად აღირიცხოს და შეფასდეს გადამამუშავებელ მრეწველობაში გამოყენებული საწარმოო ინფრასტრუქტურა. განსაკუთრებული ყურადღებით უნდა აღიწეროს მდინარის კალაპოტში ან/და მეწყერსაშემო ზონაში მოქცეული წარმოებები;
- ასევე აუცილებელია ხელმისაწვდომი გახდეს ინფორმაცია მუნიციპალიტეტში არსებული საწარმოების ზუსტი მდებარეობის შესახებ. საწარმოების კოორდინატები რისკის/პოტენციალის შესაფასებლად სასურველია გადატანილ იქნეს შესაბამის გეოინფორმაციულ რუკებზე;

5.3.2. მუნიციპალური დონე

- მუნიციპალიტეტმა სასურველია ითანამშრომლოს კერძო სექტორთან, არასამთავრობო ორგანიზაციებთან და ცენტრალურ ხელისუფლებასთან:
 - ა) საწარმოებში უსაფრთხოების ნორმების დაცვისთვის და შესაბამისი ფინანსური თუ სხვა დაცვის მექანიზმების შემუშავება/დანერგვისთვის, ასევე
 - ბ) კლიმატური რისკების შესახებ ინფორმაციის გავრცელებისთვის სამრეწველო სექტორში. ინფორმაცია უნდა შედგებოდეს რისკების აცილებისა და ამ რისკებით გამოწვეული პოტენციური ზარალის შესამცირებელი ღონისძიებებისგან.

- მუნიციპალიტეტების მხრიდან უნდა მოხდეს საინფორმაციო ხასიათის ღონისძიებების ჩატარება, ცნობიერების ამაღლების კუთხით;
- ასევე უნდა შემუშავდეს ინსტრუქციის ტიპის დოკუმენტები, როგორც დამსაქმებლებისთვის, ისე დასაქმებულთათვის მოსალოდნელი ცვლილებების და შესაძლო რისკების შესახებ;
- საქართველოში ამ მიმართულებით კვლევების დეფიციტის გამო, აუცილებელია აკადემიური სექტორის ჩართვა;
- ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეული ფინანსური რისკების შესამცირებლად ან თავიდან ასაცილებლად, მნიშვნელოვანია განვითარდეს საწარმოების დაზღვევა. აგრეთვე აუცილებელი საწარმოებში დაინერგოს დასაქმებულთათვის სხვადასხვა სოციალური დაცვის პაკეტი და შემუშავდეს უსაფრთხოების წესები. ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანია ევროკომისიის მიერ 2006 წელს შემუშავებული კვლევა სოფლის მეურნეობის სადაზღვევო სქემების შესახებ²⁴⁷. აღსანიშნავია რომ სოფლის მეურნეობის დაზღვევის განსავითარებლად გარკვეული ნაბიჯები საქართველოში უკვე გადაიდგა, თუმცა დაზღვევა უნდა შეეხოს არა მხოლოდ სუფლის მეურნეობას, არამედ ყველა დანარჩენ სექტორებს;
- სასურველია, ასევე საწარმოო პროცესების ეფექტიანობის გასაზრდელად და დანახარჯების შესამცირებლად ენერგოეფექტური და უფრო სუფთა წარმოების პროექტების განხორციელება.

²⁴⁷

Agricultural insurance schemes (2006). <http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/insurance/>

5.4. ენერგეტიკა

ენერგეტიკის სექტორი ერთის მხრივ გავლენას ახდენს კლიმატის ცვლილებაზე, ხოლო მეორის მხრივ მოწყვლადია მისი ზემოქმედების მიმართ. ქვემოთ მოცემული რეკომენდაციები მიმართულია როგორც კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების შერბილებაზე - ანუ ენერგეტიკის სექტორის საადაპტაციო შესაძლებლობების გაზრდაზე, ასევე კლიმატის ცვლილების შერბილებაზე. ქვემოთ მოყვანილი რეკომენდაციების შესრულებამ უნდა გაზარდოს ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოება, გააუმჯობესოს ეკონომიკური მდგომარეობა და ხელი შეუწყოს გარემოს დაცვას როგორც გრძელვადიან, ისე მოკლევადიან პერსპექტივაში.

5.4.1. ეროვნული დონე

- ეროვნულ დონეზე აუცილებელია რისკების მართვა და ენერგეტიკის სექტორის გრძელვადიანი სტრატეგიული დაგეგმვა. საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს გააჩნია ენერგეტიკის სექტორის დაგეგმვის მოდელი MARKAL, რომლის მეშვეობით შეიძლება გაკეთდეს კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შერბილების სხვადასხვა სცენარი. ასევე USAID-ის მიერ დაფინანსებული დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგიის შემუშავების პროექტის ფარგლებში იგეგმება კლიმატის ცვლილების შერბილების სცენარების დამუშავება და ანალიზი. მიღებული შედეგები ენერგეტიკული სტრატეგიის შემუშავების დროს უნდა იყოს გამოყენებული;
- საჭიროა უკეთ იქნას შესწავლილი ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ენერგეტიკის ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების უზრუნველყოფად. ასევე, აუცილებელია დაიგეგმოს ენერგეტიკის კრიტიკული ინფრასტრუქტურის დაცვის სტრატეგია ბუნებრივი კატასტროფების დროს და ბუნებრივი კატასტროფების გაზრდილი რისკი იყოს გათვალისწინებული ინფრასტრუქტურული ობიექტების მშენებლობის დროს. ამისათვის საჭიროა ინფრასტრუქტურის ზუსტი სივრცული მონაცემების არსებობა;
- საჭიროა შემუშავდეს შესაძლო ბუნებრივი კატასტროფების პირობებში წარმოშობილ საგანგებო ენერგეტიკულ მდგომარეობებში მოქმედების გეგმები;
- საჭიროა განახლებადი ენერგიის წყაროების გამოყენების პოტენციალის კვლევა კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით, მაგალითად: მზის რადიაციის პროგნოზი, ქარის და ჰიდროლოგიის ცვლილების საიმედო პროგნოზები ძირითადი მდინარეების წყლის წლიური და სეზონური ჩამონადენის პროგნოზების გათვალისწინებით. ეს საშუალებას მოგვცემს უკეთ გავანალიზოთ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ენერგიის მიწოდებაზე;
- შუალედური და გრძელვადიანი პერიოდისათვის ექსპლუატაციაში უნდა შევიდეს ენერგოეფექტური შენობა-ნაგებობები და მოხმარების ტექნოლოგიები. ამისათვის, მოკლევადიან პერიოდში, აუცილებელია სამშენებლო ნორმების მიღება ენერგოეფექტურობის მოთხოვნების გათვალისწინებით. აღნიშნული მნიშვნელოვანია გაგრილებისთვის საჭირო ენერგიის ზრდის შესამცირებლად. მაგალითად, სახურავების თბოიზოლაცია მნიშვნელოვნად ამცირებს გაგრილებაზე დახარჯულ ენერგიას. საჭიროა ასევე ახალი მშენებლობების მონიტორინგი და ხელშეწყობის მექანიზმების შემუშავება, რათა მოხდეს არსებული სახლების სახურავების თბოიზოლაცია. ამისათვის, მნიშვნელოვანი იქნება თანამშრომლობა ეკონომიკის და მდგრადი განვითარების სამინისტროსთან, კერძოდ, სივრცითი დაგეგმარებისა და სამშენებლო პოლიტიკის დეპარტამენტთან. შესაძლებელია სხვადასხვა კლიმატური ფონდების ფინანსური დახმარების მოძიება;
- ასევე, საჭიროა ელექტროენერგიის მოთხოვნის მართვის²⁴⁸ დანერგვა არსებული რესურსების უფრო ეფექტური გამოყენებისთვის;
- მომავალშიც აუცილებელია დამატებითი კვლევა და შესწავლა კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებისა ენერგეტიკის სექტორზე, ამიტომ ხელი უნდა შეეწყოს შესაბამისი კვლევითი

²⁴⁸

ენერგომოთხოვნის მართვა გულისხმობს ენერგომოხმარებაზე გავლენას და ენერგოეფექტურობის სტიმულირებას სხვადასხვა მეთოდებით, მათ შორის ფინანსური სტიმულებით და განათლებით. ძირითადად მოთხოვნის მართვის მიზანია პიკური მოხმარების შემცირება, რაც შეიძლება არ ნიშნავდეს მთლიანი ენერგიის მოხმარების შემცირებას, მაგრამ ამცირებს პიკური სიმძლავრეებზე მოთხოვნას და შესაბამისად ნაკლები ინვესტიცია ხდება საჭირო პიკური სადგურების მშენებლობისთვის.

ინსტიტუტების განვითარებას, რათა სისტემურად ხდებოდეს კლიმატის ცვლილების საკითხების ანალიზი და იგეგმებოდეს ადაპტაციის საჭირო ღონისძიებები;

- ასევე სასურველია კლიმატის ცვლილების ეფექტების გათვალისწინება ენერგეტიკული-ობიექტების მშენებლობის დროს გარემოზე ზემოქმედებას შეფასების ანგარიშებში (გზმ).

5.4.2. მუნიციპალური დონე

წინადადებარე რეკომენდაციების შესრულება განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია მეორე ჯგუფში შემავალი მუნიციპალიტეტებისათვის (იხ. ქვეთავი 4.4.2.), თუმცა, პირველი ჯგუფის მუნიციპალიტეტებისთვისაც სასურველია ქვემოთ ჩამოთვლილი რეკომენდაციების შესრულება. ამგვარად მუნიციპალიტეტები შეძლებენ შეამცირონ ენერგიის მოხმარება და მიიღებენ ეკონომიკურ, გარემოსდაცვით და სოციალურ სარგებელს.

მიუხედავად იმისა, რომ მოკლევადიან პერსპექტივაში კლიმატის ცვლილებას დიდი ზემოქმედება არ უნდა ჰქონდეს ენერგიის მოხმარებაზე, ქვემოთ მოყვანილი რეკომენდაციების განხორციელებით შეიძლება სექტორის კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძნობიარობის შემცირება. აღნიშნული რეკომენდაციები აგრეთვე დაეხმარება მუნიციპალიტეტებს გრძელვადიანი პერსპექტივაში გარკვეულწილად მომზადებულები შეხვდნენ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას.

- საჭიროა ენერგიის მოხმარების სტრუქტურის და დინამიკის ანალიზი. ამისთვის უნდა არსებობდეს შესაბამისი სტატისტიკური მონაცემები მუნიციპალიტეტში არსებული შენობების, მათი ენერგოეფექტურობის დონის, სხვადასხვა სექტორში გათბობა-გაგრილებისთვის გამოყენებული ტექნოლოგიების და ენერგიის წყაროების შესახებ. ეს მონაცემები აუცილებელია როგორც ენერგიის მოხმარებაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად, ასევე შერბილების ღონისძიებების სწორად და დასაბუთებულად დასაგეგმად. სტატისტიკური მონაცემების შეგროვება და ანალიზი უნდა მოხდეს საქსტატთან და ენერგეტიკის სამინისტროსთან თანამშრომლობით. აუცილებელია, რომ შეგროვებული მონაცემები თავსებადი იყოს ეროვნული ენერგეტიკულ სტატისტიკასთან, რაც ასევე საჭიროა ენერგოეფექტურობის პოლიტიკის შესამუშავებლად. მუნიციპალიტეტების ან რეგიონების დონეზე უფრო დეტალური სტატისტიკური მონაცემები გააუმჯობესებს რაოდენობრივი კვლევების ხარისხს და შესაბამისად ხელს შეუწყობს ეფექტიან გადაწყვეტილების მიღებას, როგორც კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის ღონისძიებების დაგეგმვას, მათ შორის მოსახლეობის სოციალური და ეკონომიკური პრობლემების გადაჭრის კუთხით;
- საჭიროა ენერგოეფექტურობის ხელშეწყობა, განსაკუთრებით საყოფაცხოვრებო სექტორში. ეს ერთის მხრივ ხელს შეუწყობს მოსახლეობის ცხოვრების დონის გაუმჯობესებას, მეორე მხრივ კი შეამცირებს სექტორის მგრძნობიარობას კლიმატის ცვლილებისადმი. საჭიროა ენერგოეფექტურობის სარგებლიანობის სადემონსტრაციო პროექტების განხორციელება. ასევე, საჭიროა საინფორმაციო კამპანიების წარმართვა ენერგოეფექტურობის შესახებ ინფორმირებულობის დონის გასაზრდელად. ენერგოეფექტურობის ფინანსური ხელშეწყობისათვის სასურველია შემუშავებულ იქნას შენობების თბოიზოლაციის თანადაფინანსების მექანიზმები, ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებისთვის იაფი საკრედიტო ხაზები და ა.შ. დონორული დაფინანსების მოსაძიებლად საჭიროა თანამშრომლობა ენერგეტიკის სამინისტროსთან და მერების შეთანხმების ინიციატივის გამოყენება.
- საჭიროა გაგრილებისთვის განახლებადი ენერგიის და ტექნოლოგიების გამოყენების ხელშეწყობა საყოფაცხოვრებო სექტორში. ამისათვის, უნდა შემუშავდეს შესაბამისი მექანიზმები და გაკეთდეს კვლევები მსგავსი ტექნოლოგიის შესახებ. ასევე შესაძლებელია ფინანსური მექანიზმების გამოყენება ამ ტექნოლოგიების ბაზრის განვითარებისთვის, რაც ტექნოლოგიურ პროგრესს შეუწყობს ხელს და ასევე წახალისებს ადგილობრივ ეკონომიკურ აქტივობას. ასევე სასურველია მწვანე სახურავების და ენერგოეფექტური სახლების მშენებლობას („ნულოვანი ენერგიის მოხმარების სახლები“)²⁴⁹, რათა მინიმუმამდე დავიდეს გაგრილების მოთხოვნა და შესაბამისად -

²⁴⁹

კონკრეტია გულისხმობს ისეთ შენობას, რომლის წლიური ენერგიის მოხმარება უდრის ან ნაკლებია მის მიერ განახლებადი ენერგიის წარმოებაზე. ანუ აღნიშნული ტიპის სახლი არ უმატებს ატმოსფეროში გაფრქვევებს რადგან მის მიერ გამოყოფილი გაფრქვევები კომპენსირდება შემცირებული ენერგიის მოხმარებით და განახლებადი ენერგიის წარმოებით.

ენერგიის მოხმარება. ასეთი ქმედებების განხორციელება ეფექტიანი და მომგებიანი იქნება იმის მიუხედავად, რომ გრძელვადიან პერსპექტივაში, 100 წლიანი პროგნოზში, ბევრი გაურკვევლობაა.

5.5. ფიზიკური ინფრასტრუქტურა და ბუნებრივი კატასტროფები

5.5.1. ეროვნული დონე

სახელმძღვანელო დოკუმენტების შემუშავება

საქართველოში, ბოლო პერიოდში სტიქიური პროცესების კატასტროფული გააქტიურებამ, რომელმაც პრაქტიკულად მოიცვა ადამიანის საქმიანობის თითქმის ყველა სფერო, დღის წესრიგში დააყენა მათი მართვის სახელწიფო პრიორიტეტულობის დონემდე აყვანა და კატასტროფების პრევენციის გრძელვადიანი სტრატეგიის შემუშავება.

კვლევების ჩატარება და მონიტორინგი

შეუძლებელია შემუშავებული იქნას ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური მდგრადი განვითარების პაკეტი, უზრუნველყოფილი იყოს მოსახლეობის უსაფრთხოება, სასოფლო-სამეურნეო მიწების დეგრადაცია-განადგურებისაგან თავის დაღწევა, სრატეგიული ინფრასტრუქტურული ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირება, სამთო ტურიზმის ინდუსტრიის განვითარება და საერთოდ სასიცოცხლო სივრცის შენარჩუნება, თუ არ ვიქნებით მზადყოფნაში ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენების შემოტევისგან თავდასაცავად. ამისათვის, პირველყოვლისა აუცილებელია ვიცოდეთ სად რა სახისა და მასშტაბის სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაცია არის მოსალოდნელი და რა საშიშროებას უქადის მოსახლეობას, ინფრასტრუქტურას და საერთოდ გარემოს ეკოლოგიას, როგორც ქვეყნის მასშტაბით, ასევე რეგიონალურ და მუნიციპალიტეტების დონეზე. ამ სახის კვლევები და შესაბამისი სპეციალიზირებული გეოდინამიკური რუკების დამუშავება იქნება აგრეთვე ადრეული შეტყობინების საიმედო სისტემის შექმნისა და საადაპტაციო ტექნოლოგიების შემუშავების საფუძველი.

სტიქიური მოვლენებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების შერბილების ან თავიდან აცილების ყველაზე ეფექტური პრევენციის ქმედებას წარმოადგენს კარგად ორგანიზებული რეგიონალური ხასიათის გეომონიტორინგული კვლევები და რეჟიმულ-სტაციონალური პოლიგონები განსაკუთრებულად რელევანტურ და სტრატეგიულად მნიშვნელოვან ობიექტებზე, რომელიც ითვალისწინებს რეალიზაციის სრულ ციკლს, გეოლოგიურ გარემოში მიმდინარე პროცესებზე უწყვეტი დაკვირვებისა და კონტროლის პარამეტრებიდან დაწყებული, პროგნოზისა და მართვის ჩათვლით.

გეომონიტორინგულ კვლევებში, რომელსაც მთელი ქვეყნის მასშტაბით აწარმოებს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო, აუცილებელია გაფართოვდეს ქმედების არეალი იმ თვალსაზრისით, რომ შეფასებული იქნას ყველა მუნიციპალიტეტის დასახლებული პუნქტები და სტრატეგიული ინფრასტრუქტურული ობიექტები სტიქიით დამაბულობისა და საშიშროების რისკის გათვალისწინებით. გეომონიტორინგული დაკვირვებები უნდა წარმოებდეს ყოველწლიურად, გაზაფხულ-შემოდგომის ფორმატში.

ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა

კვლევებზე დაყრდნობით დამუშავებული საინფორმაციო ბიულეტენი, სპეციალური რუკებით, საშიშროების რისკების რანჟირებით და პრევენციული ღონისძიებების დასახვით, ეგზავნება ყველა დაინტერესებულ უწყებას და რეგიონების ხელმძღვანელებს.

იმ მუნიციპალიტეტების საზღვრებში, რომელთა ტერიტორიები ადამიანის საქმიანობის მაღალი ტექნოგენური წნეხის ქვეშ იმყოფებიან (მაგალითად აჭარის რეგიონი, ლენტეხისა და ცაგერის მუნიციპალიტეტები და სხვა) აუცილებელია მონიტორინგული კვლევები განსაკუთრებულ რეჟიმში იქნეს აყვანილი და გეოლოგიური გარემოს ამ სახის დარღვევების დადგენის შემთხვევაში ოპერატიულად მიეწოდოს ინფორმაცია მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელობას და ასევე ასახული იქნეს ყოველწლიური ინფორმაციულ ბიულეტენებში. ამასთან, აუცილებელია ამ მხრივ მოსახლეობის ცნობიერების ამაღლება.

სტიქიური მოვლენების შემარბილებელი ძირითადი საადაპტაციო-ტექნოლოგიები

საქართველოს უმეტეს რეგიონებში სტიქიური პროცესების განვითარება-რეაქტივაციის მასშტაბები და მათი დროში განმეორებადობის რეჟიმი გეოეკოლოგიური კრიზისის იმ ფაზაშია, რის ზემოთაც იწყება გამოუსწორებელი კატაკლიზმები და შეუძლებელი ხდება მოსახლეობის დაცვა და ინფრასტრუქტურული ობიექტების ნორმალური ფუნქციონირება. ბოლო პერიოდში შექმნილი სიტუაცია უკიდურესად მძიმდება კლიმატის გლობალური ცვლილების, გეოლოგიურ გარემოზე ადამიანის მაღალი ზემოქმედების და მიწისძვრების გააქტიურების საერთო ფონზე. ასეთი რეგიონების რიცხვს მიეკუთვნება აჭარა, სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, იმერეთისა და გურიის მთიანი ზონა, სამეგრელოს მთისწინეთი, მცხეთა-მთიანეთი.

სტიქიური პროცესების შედეგად შექმნილი კრიზისული სიტუაცია საჭიროებს საადაპტაციო-ტექნოლოგიური ღონისძიებების კომპლექსური სცენარის დამუშავებას.

პრაქტიკამ დაადასტურა, რომ ფართო მასშტაბით განვითარებულ სტიქიურ მოვლენებზე ან მათი მოსალოდნელი საშიშროების დიდ ფართობებზე ძვირადღირებული კაპიტალური ღონისძიებების განხორციელება არაეფექტურია და ხშირად სასუსრველ შედეგსაც ვერ იძლევა. ამიტომ ამ ტიპის ღონისძიებები ძირითადად ხორციელდება მხოლოდ განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი ობიექტების დასაცავად.

ვინაიდან საქართველოში სტიქიური მოვლენებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგებით დომინირებენ მეწყრულ-ღვარცოფული და ეროზიული პროცესები, საადაპტაციო ტექნოლოგიებში მთავარი აქცენტი გადატანილი უნდა იქნას ამ პროცესებით გამოწვეული საშიშროების მინიმიზაციაზე. თანაც ღვარცოფების ტრანსფორმაციის 60-70%-მდე დაკავშირებულია მეწყრული პროცესების აქტივობასთან, ხოლო, თავის მხრივ, მეწყრული მოვლენების პროვოცირებაში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვის პროცესები. ე.ი. საქმე გვაქვს ამ პროცესების სინერგიზმთან, როდესაც ერთი სახის ღონისძიების განხორციელება ხშირად დადებითი შედეგის მომტანი იქნება მეორე სახის პროცესის შესასუსტებლად.

ამჟამად, ქვეყანაში სტიქიური პროცესების მასშტაბები იმდენად დიდია, რომ შეუძლებელი იქნება ფინანსურ-ტექნოლოგიური ბარიერების დაძლევა. ამიტომ, ამ ეტაპზე მთავარი აქცენტი გადატანილი უნდა იქნეს ისეთი ხასიათის პროფილაქტიკურ ღონისძიებებზე, რომელთა განხორციელება შესწევთ ადგილობრივ მუნიციპალიტეტებს და მასში უმეტესად ჩაერთვებიან ადგილობრივი მაცხოვრებლებიც, რაც თავის მხრივ ბუნებრივად გაზრდის მოსახლეობის ინფორმირებულობის პროცესს და აამაღლებს მათ ცნობიერებას სტიქიის საშიშროებასთან მიმართებაში. ეს იქნება ზედაპირული და მიწისქვეშა გრუნტის წყლების რეგულირება, სამთო წყალამრიდებისა და სადრენაჟო არხების მოწყობა, წყაროების კაპტირება და დრენირება, მეწყრული ნაპრალების ამოვსება და დატკეპნა, დამეწყრილ ტერიტორიებზე (თუ მისი გამოყენება აღარ შეიძლება სასოფლო სავარგულებად) ფიტო-მელიორაციული (ბიო-ინჟინრული) ღონისძიებები, ღრმა კორდიანი ბალახის დათესვა და სწრაფზარდი ღრმა ფესვთა სისტემის ხე-მცენარეების პლანტაციების გაშენება, სასურველია „პავლონიას“ ჯიში, როგორც სწრაფადზარდი, სამრეწველო მნიშვნელობის მრავალმხრივ გამოყენებადი მერქნით.

საყურადღებოა, რომ ბიო-ინჟინრული ფიტომელიორაცია არა მარტო არეგულირებს ზედაპირულ ჩამონადენს, აფერხებს წვიმისა და თოვლის მდნარი წყლების ინფილტრაციას და იცავს ნიადაგს გარეცხვა-დახრამვისაგან, ასევე ხელს უწყობს ზედმეტად დატენიანებული გრუნტების ამოშრობა ტრანსპირაციის საშუალებით დამეწყრვადი გრუნტების თვისობრიობის გაუმჯობესებას.

რაც შეეხება მეწყერსაწინააღმდეგო კაპიტალური ღონისძიებების გატარებას, ის უნდა იქნეს განხორციელებული კონკრეტულ უბნებზე მნიშვნელოვანი ინფრასტრუქტურული ობიექტების დასაცავად საინჟინრო-გეოდინამიკური თვალსაზრისით ყოველმხრივი შესწავლისა და პროექტის დამუშავების შემდეგ.

მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვისაგან დასაცავად, რომელთა განხორციელება ამავე დროს იცავს მიმდებარე სივრცეს სანაპირო მეწყრების წარმოქმნისაგან, ყველაზე ოპტიმალურ პრევენციად გვესახება მავთულის ბადეში მოთავსებული ქვის გაბიონების მოწყობა და ფლეთილი ქვებით ნაპირის გამაგრება.

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ქმედებებთან მიმართებაში, გამომდინარე იქიდან რომ ღვარცოფული პროცესების ფორმირების პირობები, დინამიკა და ნაკადების რეოლოგიური ბუნება მთლიანად დამოკიდებულია იმ გეოლოგიურ გარემოზე, რომელშიც მიმდინარეობს ღვარცოფული პროცესების ტრანსფორმაცია, ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შერჩევისას უნდა იქნეს გათვალისწინებული ღვარცოფული ნაკადების რეოლოგიური ხასიათი და მათი სტრუქტურული ბუნება. ამასთან დაკავშირებით გამოიყენება ღვარცოფული ნაკადების ენერგიის ჩამქრობი, დამჭერი და გამჭოლი რკინაბეტონის წყალშემაკავებელი დამბები, ზღუდარები, საგუბარები, ნაკადმიმმართველი და ღვარცოფგამტარი მიწაყრილის სანაპირო დამბები, კალაპოტების პერიოდული გაწმენდებით, ღვარცოფულ კერებში და მდინარეთა კალაპოტებში ღრმა ფესვებიანი სწრაფმზარდი ხე-მცენარეების დარგვით და სხვა სახის ღონისძიებებით.

წყლისმიერი ეროზიისაგან ნიადაგის დაცვის თვალსაზრისით ყველაზე ეფექტურ ტექნოლოგიებს მიეკუთვნება ნიადაგის განივ-კონტურული დამუშავება, წყალშემკრები კვლების და ბუფერული ზოლების მოწყობა, დატერასება და ფიტო-მელიორაცია.

ფინანსური რისკების შემცირება

ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეული, როგორც სახელმწიფო და მუნიციპალურ, ასევე კერძო სექტორებში, შესაძლო ფინანსური რისკების შესამცირებლად აუცილებელია სადაზღვეო სისტემის განვითარება და განსაკუთრებით საკუთრების დაზღვევის. ამისთვის აუცილებელია ა) სახელმწიფო და კერძო სექტორის თანამშრომლობა, ბ) საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება და გ) საქართველოს სოციო-ეკონომიკურ რეალობაზე მორგებული სადაზღვეო პროდუქტების შემუშავება/დანერგვა.

5.5.2. მუნიციპალური დონე

როგორც ცნობილია საქართველოში მრავალსახეობრივი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენებიდან, რომლებიც განსაკუთრებულ საშიშროებას უქმნიან მოსახლეობას და ინფრასტრუქტურას, დომინანტს წარმოადგენენ მეწყრულ-გრავეიტაციული, ღვარცოფული პროცესები, წყალდიდობები და მათთან დაკავშირებული მდინარეთა ეროზიული გარეცხვები და თოვლის ზვავები. ქვემოთ ვიძლევიტ რეგიონების და მუნიციპალიტეტების ჩამონათვალს დაჯგუფებულს პროცესების მიხედვით, თუ რა სახის ღონისძიება უნდა იქნას გატარებული. თუმცა აუცილებლად არის მხედველობაში მისაღები, რომ ზემოთ დასახელებული პროცესების უმეტესობა კომპლექსურად მიმდინარეობს, ერთმანეთს განაპირობებენ და შესაბამისად პრევენციული ღონისძიებები მსგავსია. აღსანიშნავია ისიც, რომ უმეტეს შემთხვევაში ერთი სახის ღონისძიების გატარებით, ხშირ შემთხვევაში, თავიდან ვიცდით მეორე სახის უარყოფითი მოვლენების გააქტიურებას.

მეწყრულ-გრავეიტაციული მოვლენები

მეწყრულ-გრავეიტაციული მოვლენები გაბატონებულ ადგილს იკავებენ შემდეგ რეგიონებში და მუნიციპალიტეტებში: აჭარა (ხულო, შუახევი, ქედა, ხელვაჩაური, ქობულეთი), მცხეთა-მთიანეთი (დუშეთი, თიანეთი, მცხეთა), რაჭა-ლეჩხუმი (ამბროლაური, ონი, ცაგერი), იმერეთი (ხარაგაული, ჭიათურა, საჩხერე, ვანი, ბაღდათი, წყალტუბო, ხონი), გურია (ჩოხატაური, ლანჩხუთი, ოზურგეთი), სამეგრელო (ზუგდიდი, წალენჯიხა, ჩხოროწყუ, მარტვილი), შიდა ქართლი (გორი, ხაშური, ქარელი), სამცხე-ჯავახეთი (ადიგენი, ბორჯომი, ასპინძა, ახალციხე), ქვემო ქართლი (თეთრიწყარო).

გასატარებელი დამცავი ღონისძიებები: ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების რეგულირება, წყალამრიდებისა და სადრენაჟო არხების მოწყობა, წყაროების კაპტირება და დრენირება, მეწყრული ნაპრალების ამოვსება და დატკეპვნა, საყრდენი კედლის მოწყობა, ფართობებზე, სადაც მიწის გამოყენება სასოფლო სავარგულებად აღარ შეიძლება ფიტო-მელიორაციული (ბიო-ინჟინერული) ღონისძიების გატარება, ღრმა ფესვთა სისტემიანი მცენარეთა პლანტაციების გაშენება, ფერდობების დატერასება. მეწყრული რელიეფის ტოპოგრაფიის შეცვლა, ფიტო-მელიორაცია, იქ სადაც მეწყრები ემუქრება საავტომობილო გზებს, ან სახლების ასაშენებლად მოჭრილ ფერდობებს, რომლებიც მიდრეკილია დამეწყვრისადმი - საყრდენი ნაგებობებით გამაგრება. ხოლო, იქ სადაც მეწყრების გააქტიურება დამოკიდებულია მდინარეთა ნაპირების ეროზიულ გარეცხვაზე - ნაპირების გამაგრება გაბიონებით, ან ფლეთილი ქვებით. თუ ამ სახის პროფილაქტიკური ღონისძიებები შედეგს არ გამოიღებს, აუცილებელი

გახდება კაპიტალური ღონისძიებების გატარება (საყრდენი კედლების მოწყობა, ლითონბადეების და ზღუდარების მოწყობა, ნაპრალების ცემენტირება და ბიტუმირება, ტერამიშის ღონისძიება, ხიმინჯების ჩასმა). იქ, სადაც საქმე გვაქვს გეოლოგიურად დაფიქსირებულ ღრმა და რთულ მეწყრებთან, რომლებიც საშიშროებას უქმნიან საინჟინრო ობიექტებს, აუცილებელია საღონისძიებო ტექნოლოგიები დაფუძნებული იყოს დეტალურ საინჟინრო კვლევებზე და მათზე დამუშავებულ პროექტებზე.

ღვარცოფული პროცესები

ღვარცოფული პროცესები განსაკუთრებულ ადგილს იკავებენ ყაზბეგის და დუშეთის მუნიციპალიტეტში, კახეთის რეგიონში (საგარეჯო, გურჯაანი, თელავი, ახმეტა, ყვარელი, ლაგოდეხი), აჭარის რეგიონი, სვანეთი.

გასატარებელი დამცავი ღონისძიებები: კალაპოტის პერიოდული გაწმენდა, ნაკადმიმმართველი დამბების მოწყობა, წყალშემეკავებელი ზღუდარების და ქვაბულების მოწყობა, კალაპოტში ხე-მცენარეების დარგვა, კალაპოტის გასწორხაზოვნება, ღვარცოფგამტარი არხების მოწყობა, სანაპირო დამბების მოწყობა, ნაკადმიმმართველი და ნაკადდამჭერი, ასევე ღვარცოფის გამოტანის ღვარცოფგამტარების მოწყობა (ე.წ. „სელედუკები“).

წყალდიდობა-წყალმოვარდნა და ეროზიული გარეცხვისგან დაცვა

წყალდიდობა-წყალმოვარდნა და ეროზიული გარეცხვისგან დაცვას პირველ რიგში საჭიროებს ბარისა და ვაკის მდინარეები, შიდა ქართლი (ხაშური, ქარელი, გორი, კასპი) და ქვემო ქართლის (თეთრიწყარო, მარნეული, გარდაბანი, წალკა, დმანისი, ბოლნისი) მუნიციპალიტეტები, სამეგრელოს რეგიონი, სამტრედიის, წყალტუბოს, ცაგერის, ლენტეხის, ამბროლაურის, ოზურგეთის მუნიციპალიტეტები.

გასატარებელი დამცავი ღონისძიებები: გაბიონები, ნაკადმიმმართველი, სანაპირო მიწაყრილები, ნაპირების გამაგრება ღრმა ფესვთა სისტემიანი მცენარეებით, ნაპირდამცავი კედლები.

ზღვის ნაპირების წარცხვა

ზღვის ნაპირების წარცხვა შავი ზღვის სანაპიროზე სხვადასხვა მასშტაბით ყველა მუნიციპალიტეტში გვხვდება. განსაკუთრებით რთული მდგომარეობაა ქობულეთის, ლანჩხუთის, ბათუმის მუნიციპალიტეტებში.

გასატარებელი დამცავი ღონისძიებები: საჭიროა სანაპირო ზოლში მასალის ხელოვნურად შეტანა. იქ, სადაც ჭარბი აკუმულაციის ზონაა (ბათუმის კონცხი), შესაძლებელია მასალის ამოღება და სხვა ტერიტორიაზე ჩაყრა. ცალკეულ შემთხვევაში შესაძლებელია საჭირო გახდეს მყარი კონსტრუქციების (ტალღმჭრელი, ტალღამრიდი კედელი და სხვა) მოწყობა.

თოვლის ზვავები

თოვლის ზვავები ძირითადად გვხვდება მცხეთა-მთიანეთის (ყაზბეგი, დუშეთი), აჭარის (ხულო), სვანეთის რეგიონებში (მესტია, ლენტეხი).

გასატარებელი დამცავი ღონისძიებები: საჭიროა ზვავების გამტარი გალერეების მოწყობა და მათი ხელოვნური ჩამოშლის კომპლექსური სისტემის ინსტალირება.

5.6. სოციალური სექტორი

სოციალურ სექტორში სასურველია გადაწყვეტილების მიმღებმა პირებმა სამ ძირითად ასპექტს მიაქციონ ყურადღება:

- მჭიდროდ დასახლებული პუნქტების, განსაკუთრებით ქალაქების, მოსახლეობა განსაკუთრებით სენსიტიურია ექსტრემალური ტემპერატურისადმი. მეტად მგრძნობიარე კი მოსახლეობის სოციალურად დაუცველი ნაწილი და ხანდაზმული მოსახლეობაა. ამდენად, მუნიციპალიტეტებში, სადაც სოციალურად მოწყვლადი მოსახლეობა მჭიდროდაა დასახლებული (ძირითადად ურბანულ ტერიტორიებზე), კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედების შესამცირებლად მოსახლეობის სოციალური ადაპტაციისთვის მეტი ყურადღების გამოჩენა საჭირო.
- მნიშვნელოვანია მუნიციპალიტეტში სოციალურად მოწყვლადი მოსახლეობის აბსოლუტური რიცხვის ცოდნა, რაც გადაწყვეტის მიმღები პირებისთვის ზუსტი ინფორმაციის არსებობას უზრუნველყოფს პრობლემის მოცულობის შესახებ. გარდა ქალაქებისა, 65 წელს ზემოთ და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მოსახლეობის რიცხვი მაღალია სხვა მუნიციპალიტეტებშიც. შეაბამისად გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს ამ მუნიციპალიტეტების მიმართაც მართებთ ყურადღების გამოჩენა ადაპტაციის მიზნით და არა მარტო ექსტრემალური ტემპერატურებისა და თბური ტალღების კუთხით.
- მაღალი ტემპერატურებისა და თბური ტალღებისადმი, და ასევე ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ, მგრძნობიარე მოსახლეობის უმეტეს ნაწილს ქალები წარმოადგენენ (გამონაკლისია დმანისის მუნიციპალიტეტი, სადაც 65 წელს ზემოთ მამაკაცების რიცხვი აღემატება ქალებისას). ამდენად, აუცილებელია გადაწყვეტილების მიმღებმა პირებმა განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციონ ქალების ადაპტაციის საკითხს.

5.6.1. ეროვნული დონე

ზოგადი ხასიათის რეკომენდაციები მეტწილად გასათვალისწინებელია ეროვნულ დონეზე. ადგილობრივ ხელმძღვანელებს, განსაკუთრებულად კი მაღალი ზემოქმედების მუნიციპალიტეტებში, შეუძლიათ მწვავედ დასვან პრობლემა და მოახდინონ მისი ადვოკატირება, თუმცა გადაწყვეტილების მიღება უმეტეს შემთხვევაში ეროვნულ დონეზე უნდა მოხდეს. ასე მაგალითად, თვითმმართველობის დღევანდელი უფლებამოსილებებიდან გამომდინარე, მხოლოდ ეროვნული პოლიტიკის ნაწილი შეიძლება იყოს ჯანდაცვის სისტემის გაუმჯობესება (სამედიცინო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება, კადრების მომზადება), ასევე, სოციალური ინიციატივების (საარსებო შემწეობის გაზრდა, პენსიის მოცულობის გაზრდა და ა.შ.).

რეკომენდაციები, რომელიც ეროვნულ დონეზე უნდა იქნას გათვალისწინებული, შემდეგია:

უშუალოდ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან გამკლავება:

- მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების შესახებ მოსახლეობის ცნობიერების ამაღლება ანუ მოსახლეობის მოწყვლადი ჯგუფების ინფორმირება კლიმატის ცვლილებისა და მასთან შეგუების სხვადასხვა მეთოდების შესახებ. მაგალითად, მომრავლებული ბუნებრივი კატასტროფების და თბური ტალღების პირობებში ქცევის წესების შესახებ;
- მუნიციპალიტეტში, სადაც მწვავედ დგას ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის პრობლემა ან პრობლემას ამძაფრებს ე.წ. ურბანული კუნძულის ეფექტი (მაგალითად ზუგდიდი, რუსთავი, ქუთაისი, ბათუმი, სამტრედია, სენაკი), მნიშვნელოვანია თბური ტალღებისგან დამცავი ღონისძიებების დაგეგმვა, რომელიც ძირითადად მოწყვლადი ჯგუფებზე იქნება მორგებული. ამჟამად, თბილისისთვის მიმდინარეობს²⁵⁰ თბური ტალღების საწინააღმდეგო სამოქმედო გეგმის შემუშავება, რომელიც მოიცავს ეტაპობრივ სამოქმედო გეგმას ჯანდაცვის სპეციალისტებისთვის, სოციალური ინსტიტუტების (მოხუცთა თავშესაფარი, ბავშვთა სახლები) მენეჯერებისთვის,

²⁵⁰

თბური ტალღების საწინააღმდეგო ეროვნული გეგმა თბილისისთვის მუშავდება ADA, AutRC ერთობლივი პროექტის ფარგლებში: „უსაფრთხო და სტაბილური თემების ჩამოყალიბება სამხრეთ კავკასიაში“. განზრახულია გეგმის ეროვნულ დონეზე შემუშავება.

დამქირავებლებისთვის თბური ტალღების შემოტევების პერიოდში, ასევე მოიცავს სრულ ინფორმაციას და რეკომენდაციებს მოსახლეობის ფართე ფენებისთვის და მოწყვლადი ჯგუფებისთვის. თბილისის მუნიციპალიტეტი, რომელიც ჩართულია გეგმის შემუშავებაში, შეუძლია გამოცდილება და ცოდნა გაუზიაროს სხვა მუნიციპალიტეტებს;

- პრობლემის შესწავლით გამოვლინდა, რომ 65 წელს ზემოთ და ასევე სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფ მოსახლეობაში ქალთა რაოდენობა უფრო მაღალია, ვიდრე მამაკაცებისა (იშვიათი გამონაკლისის, მაგალითად, დმანისის გარდა). ამდენად, სოციალურ სექტორში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის ღონისძიებების დაგეგმვისა და გატარების დროს გენდერულ ასპექტებს მეტი ყურადღება უნდა დაეთმოს. გარდა ქალებისა, კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლად ჯგუფს ბავშვები, ხანდაზმულები და ქრონიკულად დაავადებული პირები წარმოადგენენ და ამდენად, მათდამი მეტი ყურადღების გამოჩენა აუცილებელია.

კლიმატის ცვლილებისადმი ჯანდაცვის და სხვა მომიჯნავე სექტორის ადაპტაციის მიზნით რეკომენდებულია:

- სამედიცინო კადრებისთვის ინფორმაციის მიწოდება კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების მართვასთან დაკავშირებით ტრენინგების, სამუშაო შეხვედრების გზით.
- ჯანდაცვის სისტემის გაუმჯობესება, იმგვარად, რომ სოციალურად მოწყვლადი ჯგუფები, განსაკუთრებით კი კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების (გულ-სისხლძარღვთა, სასუნთქი სისტემის პათოლოგიები, ინფექციური დაავადებები) მქონენი, ასევე მოხუცები, ქრონიკულად დაავადებული პირები, მცირე ასაკის ბავშვები, მოსახლეობის სოციალურად დაუცველი ჯგუფები უკეთ იყვნენ დაცულები, ასე მაგალითად, სადაზღვევო პაკეტში (კერძო, სახელმწიფო) კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების ჩართვა და მკურნალობისას განსაკუთრებული შეღავათების დაშვება მოსახლეობის მოწყვლადი ჯგუფებისთვის;
- მუნიციპალური თუ ცენტრალური ხელისუფლების შესაბამისი სამსახურების (სასწრაფო დახმარება, საავადმყოფოები, სოციალური მომსახურების სააგენტო, სამაშველო სამსახურები და ა.შ.) ფუნქციონირების გაუმჯობესება, რაც ხელს შეუწყობს კლიმატის ცვლილების გამოწვევებისადმი უკეთეს მზადებასა და ადაპტაციას. ამის მიღწევა პირველ რიგში მათთვის კლიმატის ცვლილების გამოწვევების შესახებ ინფორმაციის მიწოდებით, გადამზადებით და სამუშაო შეხვედრებით არის შესაძლებელი. კლიმატის ცვლილების ამა თუ იმ ნეგატიური გამოვლენის (თბური ტალღები, ბუნებრივი კატასტროფები და ა.შ.) შესაბამისი ცოდნით აღჭურვილი სპეციალური ჯგუფები დროულ და ადეკვატურ დახმარებას გაუწევენ მოსახლეობის დაზარალებულ ჯგუფებს, მაგალითად გადაიყვანენ უსაფრთხო ადგილას, გაუწევენ სამედიცინო დახმარებას, ჩაერთვებიან პოსტ-ტრავმული რეაბილიტაციის პროცესში.

მუნიციპალიტეტებში, კლიმატის ცვლილებისადმი გამძლე და მდგრადი თემების ჩამოყალიბების მიზნით აუცილებელია სოციალურ-ეკონომიკური ფონის გაუმჯობესება:

- კლიმატის ცვლილებისადმი და სოციალურად მოწყვლადი ჯგუფების და სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობის შესამცირებლად რეკომენდებულია სოციალური და ეკონომიკური ხასიათის ქმედებების გატარება: საარსებო შემწეობის მოცულების გაზრდა, სამუშაო ადგილების შექმნა და სხვა. გადაწყვეტილების მიმღებმა პირებმა უნდა იმუშაონ სხვადასხვა სოციალური დაცვის მექანიზმების (კერძო, სახელმწიფო თუ მუნიციპალური) შემუშავება/დანერგვაზე, მაგალითად, ისეთი სოციალური დაცვის მექანიზმების, როგორებიცაა: დაზღვევა, პენსია, თუ შემწეობა;
- სადაზღვევო სექტორთან მუშაობა, მათი ცნობიერების ამაღლება კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების შესახებ და ზოგადად, კლიმატის ცვლილების გამოწვევების შესახებ და ე.წ. მტკიცებულებებზე დაფუძნებული დაზღვევის მოდელის განვითარება, რაც სამომავლოდ ხელს შეუწყობს უკეთეს დაგეგმვასა და სადაზღვევო პროგრამის ხარჯთ-ეფექტურობის გაზრდაში. ზოგადად დაზღვევის სისტემის გაუმჯობესება და განვითარება, განსაკუთრებით საკუთრების და სიცოცხლის დაზღვევის პაკეტების სოციალურად დაუცველი მოსახლეობის ჯგუფებისთვის;
- ეკონომიკური და სოციალური ზომების დაგეგმვის და განხორციელებისას გენდერული ბალანსის გათვალისწინება. მაგალითად: მეტი სამუშაო ადგილების შექმნა ქალებისთვის, გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ქალების ჩართულობის გაზრდა და ა.შ.
- ცხოვრების ჯანსაღი წესის ხელშეწყობა და ადვოკატირება, რაც თავის მხრივ, ხელს შეუწყობს ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუმჯობესებას. ჯანმრთელი მოსახლეობა კი კლიმატის ცვლილების გამოწვევებს უკეთესად უმკლავდება.

5.6.2. მუნიციპალური დონე

რეკომენდაციები, რომლებიც მუნიციპალიტეტების მიხედვით მომზადდა, უპირატესად ადგილობრივი ხელისუფლებისთვის არის განკუთვნილი. შესაძლოა, კლიმატის სოციალური სფეროს ცვლილებასთან ადაპტაციისთვის გადაწყვეტილებების მიღება ეროვნულ დონეზე უნდა მოხდეს, მაგრამ ადგილობრივმა ხელისუფლებამ უთუოდ უნდა მოახდინოს პრობლემის ადვოკატირება და ცენტრალურ ხელისუფლებასთან ამ საკითხებზე დისკუსიის ინიცირება.

ამდენად, მუნიციპალურ დონეზე რეკომენდებულია:

- ურბანული მოსახლეობის ცნობიერების ამაღლება კლიმატის ცვლილების, მისი ერთ-ერთი გამოვლინების - თბური ტალღების შემოტევებისა და მასთან ადაპტაციის გზების შესახებ. განსაკუთრებული ყურადღების გამახვილება არის სასურველი მოწყვლადი მოსახლეობისადმი (მოხუცები, ბავშვები, ღარიბები, ქრონიულად დაავადებული პირები). ცნობიერების ამაღლება უნდა გულისხმობდეს პრაქტიკული ინფორმაციის მიწოდებასაც, რომელიც მოსახლეობას თბური ტალღების შემოტევების დროს დაეხმარება. მაგალითად, ინფორმაცია პირველადი გადაუდებელი დახმარების შესახებ, რომელიც მოიცავს პრაქტიკულ რჩევებს, ასევე სამედიცინო, მათ შორის სასწრაფო დახმარების სერვისების საკონტაქტო დეტალებს. პრიორიტეტული ქალაქებია თბილისი, რუსთავი, ქუთაისი, ზუგდიდი, სამტრედია, სენაკი, ბათუმი;
- მუნიციპალიტეტების ინფრასტრუქტურის იმგვარად მოწყობას, რომ თბური ტალღების და ექსტრემალური ტემპერატურების დროს მოსახლეობას საშუალება ჰქონდეს უფრო მარტივად გაუმკლადეს პრობლემას. მაგალითად წყალზე და საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში გაგრილების საშუალებების ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა.
- საჭიროების შემთხვევაში, თბური ტალღების სამოქმედო გეგმის განხორციელება ქალაქებში, რაც ერთ-ერთი პრიორიტეტული საადაპტაციო ღონისძიებად ითვლება. სამოქმედო გეგმა უკვე შემუშავებულია თბილისისთვის და იგეგმება ეროვნული გეგმის შემუშავება, რომელშიც ყურადღება გამახვილდება სხვა ქალაქებზეც, მათ შორის - რუსთავზე, ქუთაისზე, ბათუმზე, ზუგდიდზე;
- საპილოტე საადაპტაციო პროექტების შემუშავება და იმპლემენტაცია, როგორც ქალაქებში, ისე არაურბანული გარემოს მოსახლეობისთვის, განსაკუთრებით კი კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადი ჯგუფებისთვის. ასე მაგალითად, თბური ტალღების შემოტევის პერიოდში პირველადი ჯანდაცვის რგოლის სამედიცინო პერსონალის მობილიზაცია 65 წელს გადაცილებული ქრონიკულად დაავადებული მოსახლეობის უკეთესი მონიტორინგისთვის. ამ შემთხვევაში, პრიორიტეტული უნდა იყოს ქალაქებიდან მოშორებული რეგიონები, სადაც სამედიცინო პერსონალი სათანადო ტრეინინგს გაივლის კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების მართვასა და მოწყვლადი მოსახლეობის ჯანმრთელობის მონიტორინგის საკითხებში;
- არასამთავრობო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობით ადგილობრივ თემებთან მუშაობა კლიმატის ცვლილების საკითხებისადმი მათი ცნობიერების ამაღლების მიზნით. სათანადო ინფორმაციით აღჭურვა დაეხმარება ადგილობრივ მოსახლეობას ჩაერთოს გადაწყვეტილების მიღების პროცესში;
- მოსახლეობის ინფორმირება ბუნებრივი კატასტროფების დროს ქცევის შესახებ. ასევე ბუნებრივი კატასტროფების პრევენციული ზომების განხორციელება მოსახლეობის, მათ შორის სოციალურად მოწყვლადი ჯგუფების დაცვის მიზნით (იხ. ბუნებრივი კატასტროფების რეკომენდაციების ქვეთავი: 5.4).