

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

მაგდანა კვაბზირიძე

იმერეთის კლიმატი გლობალური დათბობის ფონზე და მისი ზეგავლენა
ეკონომიკასა და ბუნებრივ ეკოსისტემებზე

გეოგრაფიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი

დისერტაცია

სპეციალობა: 0505 გეოგრაფია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

ბაკურ ბერიტაშვილი - გეოგრაფიის

მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

თანახელმძღვანელი:

დალი მიქაუტაძე - გეოგრაფიის

აკადემიური დოქტორი, ასოც. პროფესორი

ქუთაისი

2018

აბრევიატურები

- ააონ - არამეთანშემცველი აქროლადი ორგანული ნაერთი (NMVOC)
- ბკ - ბუნებრივი კატასტროფები
- გგ - გიგაგრამი (10^9 გრამი) 10^3 ტონა
- გდპ - გლობალური დათბობის პოტენციალი (GWP)
- გეს - გარემოს ეროვნული სააგენტო
- მ/ს - მეტეოროლოგიური სადგური
- მსნ - მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები
- მმო-მსოფლიო მეტეოროლოგთა ორგანიზაცია
- მშპ - მთლიანი შიდა პროდუქტი
- ტჯ-ტერაჯოული (10^{12} ჯოული)
- შპს - შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება
- წმს - წინასწარი შეტყობინების სისტემა (EWS)
- ჰმი - ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
- C - ნახშირბადი
- CH₄- მეთანი
- CO - ნახშირბადის მონოქსიდი (ნახშირჟანგი)
- CO₂ - ნახშირბადის დიოქსიდი (ნახშირორჟანგი)
- CO₂ ექვ. - ნახშირორჟანგის ექვივალენტი (CO₂ eq)
- COP - კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციის მხარეთა კონფერენცია
- CDM - სუფთა განვითარების მექანიზმი (სგმ)
- CENN - კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი
- DOC - ლპობადი ორგანული ნახშირბადი
- EU - ევროკავშირი
- EF - ემისიის ფაქტორი
- FOD - პირველი რიგის დაშლის მეთოდი
- GCF - კლიმატის მწვანე ფონდი (კმფ)
- GEF - გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი
- HI - სიციხის/ თბური ინდექსი

HFC - ფტორნახშირწყალბადები

IPCC - კლიმატის ცვლილების გაეროს სამთავრობათაშორისო საბჭო

KfW - გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკი

MCF - მეთანის ემისიის მაკორექტირებელი კოეფიციენტი

LED - დიოდური გამოსხივების ნათურა

LEDS - დაბალემისიანი განვითარების სტრატეგია

N₂O - აზოტის ქვეჟანგი

NO - აზოტის მონოქსიდი

NO₂ - აზოტის დიოქსიდი

NAMA - ქვეყნისათვის მისაღები შემარბილებელი ღონისძიებები

NH₃ - ამიაკი

PFC - პერფტორნახშირწყალბადები

SO₂ - გოგირდის დიოქსიდი

SEAP - ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმა

TSI - ტურიზმის მგრძობიარობის ინდექსი

TCI - ტურიზმის კლიმატური ინდექსი

UNEP - გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამა

UNESCO - გაეროს განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის ორგანიზაცია

UNFCCC – გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია

USAID - აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

WHO – მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია

შინაარსი

აბრევიატურები	2
შესავალი	5
თავი 1. იმერეთის რეგიონის მოკლე დახასიათება	
1.1 გეოგრაფია (საზღვრები, გეოლოგიური აგებულება და რელიეფი)	9
1.2 წყლის ეკოსისტემები	11
1.3 მიწის რესურსები	13
1.4 ლანდშაფტები და დაცული ტერიტორიები	15
1.5 ტყის ეკოსისტემები	18
1.6 ბუნების სტიქიური მოვლენები	21
1.7 მოსახლეობა	23
1.8 ეკონომიკა	26
თავი 2. კლიმატი და მისი ცვლილება	
2.1 საქართველოში კლიმატის შესწავლის ისტორია	44
2.2 იმერეთის რეგიონის კლიმატშემქნელი ფაქტორები	45
2.3 კლიმატური ელემენტების განაწილება იმერეთში	48
2.4 იმერეთის კლიმატური რესურსები	74
2.5 კლიმატის ცვლილება იმერეთში	80
თავი 3. სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია იმერეთში	
3.1 ენერგეტიკა	96
3.2 სოფლის მეურნეობა	109
3.3 სამრეწველო პროცესები	116
3.4 ნარჩენების მართვა (მყარი ნარჩენები)	125
3.5 მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა	132
3.6 იმერეთის ტერიტორიიდან გაფრქვეული სათბურის გაზების წილი საქართველოს ჯამურ ემისიებში	137
თავი 4. კლიმატის ცვლილების მიმართ ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის დარგების მოწყვლადობისა და ადაპტირების შეფასება	
4.1 ბუნებრივი ეკოსისტემების მგრძობიარობისა და ადაპტირების შეფასება	142
4.2 ეკონომიკის დარგების მგრძობიარობისა და ადაპტირების შეფასება	162
დასკვნები და რეკომენდაციები	192
გამოყენებული ლიტერატურა	201
დანართები	209

შესავალი

კლიმატი, როგორც ბუნებრივი რესურსების ამოუწურავი წყარო, უძველესი დროიდან იპყრობდა მოგზაურთა და მეცნიერთა ყურადღებას, რადგან ცოცხალი ორგანიზმების განვითარება, ბიოლოგიური მოვლენების ხასიათი, ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობა, უშუალო კავშირში იყო, არის და იქნება კლიმატურ პირობებთან. გეოლოგიური მონაცემები მოწმობს დედამიწის ისტორიის ბოლო ერთი მილიონი წლის მანძილზე გამყინვარების რამდენიმე ეპოქის არსებობას. ბოლო გამყინვარების (ვიურმული) შემდეგ კი მცირე აცივებით, დაიწყო კლიმატის თანამედროვე დათბობა [8]. XX საუკუნის 90-იანი წლებიდან, დათბობას მკვეთრად გამოხატული დაჩქარებული ტენდენცია ახასიათებს, რაშიც 90%-იანი ალბათობით წამყვან როლს ანთროპოგენურ ფაქტორს ანიჭებენ.

მიუხედავად იმისა, რომ ბუნებაზე ანთროპოგენური ზემოქმედების ისტორია არც თუ ისე ხანგრძლივია, ადამიანმა თავისი საქმიანობით ისეთი დიდი მასშტაბის ცვლილებები შეიძლება გამოიწვიოს, რომ არა მარტო გაუტოლდეს, არამედ გადააჭარბოს კიდევაც გეოლოგიურ, მით უმეტეს ისტორიული ეპოქების მანძილზე მომხდარ კლიმატურ კატაკლიზმებს [10]. დღეს, როგორ შეგნებულადაც არ უნდა აკონტროლოს ადამიანმა CO₂-ის კონცენტრაციები, მისი რაოდენობა ატმოსფეროში უკვე გასცდა იმ დასაშვებ ზღვარს, რომელიც წონასწორობაშია ბუნებასთან, თუმცა, უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ მიუხედავად ყველაფრისა, კლიმატის გლობალური ცვლილება ძირითადად კვლავ ბუნებრივი ფაქტორებით არის განპირობებული [7].

იმის ცოდნას, თუ სად და რა ინტენსივობით მიმდინარეობს კლიმატის ცვლილება, დიდი მნიშვნელობა აქვს, რამდენადაც, კლიმატის თავისებურებების გათვალისწინებასა და რაციონალურ გამოყენებას შეუძლია დიდი სოციალური და ეკონომიკური ეფექტის მოხდენა. ამიტომ, რომ თანამედროვე კაცობრიობის წინაშე გამოკვეთილ გლობალურ პრობლემათა შორის, სიდატაკესა და ტერორიზმთან ერთად, კლიმატის მიმართ მოწყვლადობისა და ადაპტაციის პრობლემა, მსოფლიო მასშტაბის ამოცანად იქცა და XXI საუკუნის დასაწყისში, ძირითად გამოწვევად არის აღიარებული [9].

ატმოსფერული ჰაერის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება, დიდი ალბათობით, უკავშირდება XVIII საუკუნის II ნახევრიდან ე.წ. „ინდუსტრიული რევოლუციის“ შედეგად სათბურის გაზების კონცენტრაციის ზრდას და მასთან კავშირში სათბურის ეფექტის ცვლილებას [4]. სწორედ ამიტომ, კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი პროგნოზი, უპირველეს ყოვლისა, ეფუძნება ამ გაზების კონცენტრაციის ცვლილების განსაზღვრას. ამ მიზნით, 1992 წლის მაისში მსოფლიოს ქვეყნებმა მიიღეს გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენცია, რომლის მთავარი მიზანია „მიაღწიოს ატმოსფეროში „სათბურის გაზების“ კონცენტრაციის სტაბილიზაციას იმ დონეზე, რომელიც „არ დაუშვებს კლიმატურ სისტემებზე საშიშ ანთროპოგენურ

ზემოქმედებას“ [8]. ასეთი დონე მიღწეულ უნდა იქნას კლიმატის ცვლილებასთან ეკოსისტემების ბუნებრივი ადაპტაციით გონივრულ ვადებში, რომელიც ეკონომიკური განვითარების მდგრად საფუძველს იძლევა.

საქართველომ აღნიშნული კონვენციის რატიფიკაცია მოახდინა 1994 წელს, რის შემდეგაც იგი აქტიურად ჩაება მისი ძირითადი პრინციპებისა და კონვენციისადმი ვალდებულებათა შესრულების პროცესში, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ქვეყანამ 1999, 2009 და 2015 წლებში წარადგინა თავისი პირველი, მეორე და მესამე ეროვნული შეტყობინებები [49; 50; 26], გამოქვეყნდა მონოგრაფიები და სამეცნიერო სტატიები, რომლებიც უშუალოდ ეძღვნება საქართველოში კლიმატის ცვლილების პრობლემებს. განსაკუთრებული აქტუალობა შეიძინა კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილების მიმართ ეროვნულ და რეგიონალურ დონეზე საადაპტაციო ღონისძიებების მომზადებამ და განხორციელებამ, რაც თითოეულ ქვეყანაში კლიმატის ცვლილების პოლიტიკის უმთავრეს რგოლს წარმოადგენს [4; 6; 9].

საკვლევ იმერეთის რეგიონში, ამ მიმართულებით, მასშტაბური კვლევები ნაკლებად არის ჩატარებული, თუმცა შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილება რთული ბუნებრივი პირობების გამო, აქ კიდევ უფრო მძაფრად მიმდინარეობს, რასაც მოწმობს ისეთი სახის სტიქიურ მოვლენათა გახშირება, როგორებიცაა: თავსხმა წვიმები, წყალდიდობები, კონტრასტულად ცხელი ზაფხული, გვალვიან დღეთა რიცხვის მატება, ე. წ. „სიცხის ტალღების“ გააქტიურება და სხვა.

კვლევის მიზანი და ამოცანები

- ❖ ნაშრომის ძირითადი მიზანია, იმერეთის რეგიონში კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილების მიმოხილვა;
- ❖ ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის დარგების არსებული მდგომარეობის განხილვა და კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე ამ სისტემების რეაგირების შეფასება;
- ❖ გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციისადმი (UNFCCC) საქართველოს ეროვნულ შეტყობინებებში მოცემული მიდგომების გამოყენებით, საკვლევ რეგიონში, ბოლო უახლესი მონაცემებით, სექტორების მიხედვით, ემიტირებული სათბურის გაზების რაოდენობის გაანგარიშება და იმერეთის რეგიონის წვლილის განსაზღვრა საქართველოს ჯამურ ემისიებში;
- ❖ კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული შედეგების მოწყვლადობის შეფასება და სხვადასხვა საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებების დასახვა, რათა მოსალოდნელი დადებითი შედეგების გარდა, ის უარყოფითი პროცესები, რომელთა შეჩერება ადამიანთა შესაძლებლობებს აღემატება, ნაკლებად საზიანო და უმტკივნეულო აღმოჩნდეს რეგიონისა და, ზოგადად, მომავალი თაობებისათვის.

პრობლემის აქტუალობა

სადისერტაციო ნაშრომში მოცემული პრობლემის აქტუალობა დაკავშირებულია გლობალურ კლიმატურ სისტემაში მიმდინარე ცვლილებებით გამოწვეულ, როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი შედეგების პროგნოზირება-ანალიზთან. კლიმატური

ცვლილებები შედარებით ნაკლებ მტკივნეულად აღიქმება დიდი ტერიტორიების მქონე ქვეყნებში. პატარა ქვეყნებში და მათ შორის საქართველოში, რომელიც პოლიკლიმატური ქვეყნის კლასიკურ მაგალითს წარმოადგენს [18], კლიმატის მკვეთრი ცვლილება, დროის ხანმოკლე პერიოდში განსაკუთრებით მტკივნეულად აღიქმება. ამაში, პირველ რიგში, მოიაზრება სხვადასხვა სტიქიურ მოვლენათა, განსაკუთრებით - ზღვის დონის აწევა, გვალვების სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდა, ატმოსფერული ნალექების კლება, მყინვარების ფართობთა შემცირება [7], წყალდიდობების, მეწყერების სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდა, რასაც არა მარტო მატერიალური ზარალი, არამედ ადამიანთა მსხვერპლიც ახლავს.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე

- ❖ ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს - იმერეთის კლიმატური პირობების შეფასება ძირითადი მეტეოელემენტების დეტალური ანალიზის საფუძველზე, უახლესი კლიმატური მონაცემებით 1961-2010 წლებისათვის, როგორც ათწლეულების, ასევე ოცდახუთწლიანი პერიოდების მიხედვით.
- ❖ კლიმატის კვლევის საერთაშორისო ცენტრის მიერ შემუშავებული მოდელების გამოყენებით შეფასებულია 2050-2100 წლებისათვის იმერეთში პროგნოზირებული კლიმატის ცვლილება. მიღებული შედეგების საფუძველზე და ანალოგების მეთოდზე დაყრდნობით ჩვენ მიერ პირველად შედგენილია საკვლევი რეგიონის კლიმატური ზონების განაწილების საპროგნოზო რუკა.
- ❖ ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეა ის, რომ რეგიონალურ დონეზე, სექტორების მიხედვით პირველად ჩატარდა სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია, ბოლო 2008-2016 წლებისათვის და განისაზღვრა იმერეთის რეგიონის წვლილი საქართველოს ტერიტორიიდან ემიტირებული სათბურის გაზების ჯამურ რაოდენობაში.
- ❖ მიღებული შედეგების საფუძველზე, ნაშრომში შეფასებულია საკვლევი რეგიონის ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის ძირითადი დარგების მოწყვლადობის ხარისხი და მოცემულია სხვადასხვა საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებები.

კვლევის ობიექტი და საგანი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს იმერეთის რეგიონი და მისი კლიმატური პირობები, ასევე ბუნებრივი ეკოსისტემები და ეკონომიკის ძირითადი დარგები.

კვლევის საგანია ყველა ის ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელ ცვლილებაზე, შესაბამისად ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის დარგების მდგრად განვითარებაზე.

პრაქტიკული მნიშვნელობა და რეალიზაცია

ნაშრომს აქვს როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული მნიშვნელობა. ეს პირველ რიგში უკავშირდება იმას, რომ მიღებული შედეგები და დასკვნები შეიძლება გამოყენებულ იქნას შესაბამისი სახელმწიფო პოლიტიკის ფორმირებაში. კერძოდ, გარემოს დაცვით სამსახურებში, კლიმატურ-რეკრეაციული, სასოფლო-სამეურნეო,

ენერგეტიკული და სხვა სახის რესურსების ათვისებაში. მოდელირებით გამოთვლების ჩატარებისათვის, ინფრასტრუქტურული პრობლემების გადასაჭრელად და სხვა.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება ფასდება, ასევე საკვლევი რეგიონიდან სათბურის გაზების გაფრქვევების წყაროების გამოვლენაში, ამ ემისიების შემცირებისა და კლიმატის ცვლილების ფონზე რეგიონის ეკონომიკის ცალკეული დარგებისა და ეკოსისტემების ადაპტირების გზების მოძიებაში, პრაქტიკული რეკომენდაციების შერჩევაში და, ზოგადად, კლიმატის ცვლილების პრობლემაზე მოსახლეობის ცნობიერების დონის ამაღლებაში.

გამოყენებული მეთოდოლოგია

სადისერტაციო ნაშრომში განხილული საკითხების შესწავლისა და კვლევის თეორიულ და მეთოდოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს კლასიკური და თანამედროვე მიდგომები, ქართველ და უცხოელ კლიმატოლოგთა გამოკვლევები, საერთაშორისო ორგანიზაციათა ანგარიშები, ოფიციალური სტატისტიკური მონაცემები და სხვ.

სადისერტაციო ნაშრომის შესასრულებლად ფაქტობრივ მასალად გამოყენებული იყო იმერეთის, უწყვეტ მონაცემთა რიგის მქონე, ორი ძირითადი მეტეოსადგურის (ქუთაისისა და მთა-საბუეთის) 50-წლიანი დაკვირვების მასალა.

კვლევის მიზნის მისაღწევად ნაშრომში გამოყენებულია საერთაშორისოდ აღიარებული ზოგადგეოგრაფიული, კლიმატოლოგიური, კარტოგრაფიული, რეგრესულ-სტატისტიკური კვლევის მეთოდები. რაც თავის მხრივ, დამყარებულია მასალათა შედარება-აბსტრაგირების, ანალიზისა და სინთეზის მეთოდებზე. ასევე გამოყენებულია კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო საბჭოს (IPCC) მიერ ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელო დოკუმენტში, სათბურის გაზების ემისიის გამოსათვლელად შემუშავებული მეთოდოლოგიური მიდგომა და თანამედროვე გეოინფორმაციული (ArcGis) სისტემები კომპიუტერულ რუკებსა და მონაცემთა ბაზებზე სამუშაოდ.

ნაშრომის აპრობაცია და პუბლიკაციები

კვლევის შედეგები, ძირითადი დებულებები, სიახლეები და რეკომენდაციები გამოქვეყნებულია რეფერირებად ჟურნალებში, უცხოენოვან გამოცემებსა და სამეცნიერო - პრაქტიკულ კონფერენციათა მასალებში.

სადისერტაციო ნაშრომი განხილული და შეფასებული იქნა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის დეპარტამენტის სხდომაზე (2018 წლის 18.04 ოქმი №11) და სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში სამეცნიერო სემინარზე (2018 წლის 19.04 ოქმი №1).

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა

ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერული წესით ნაბეჭდ 232 გვერდს. შედგება შესავლის, 4 თავის, დასკვნების, რეკომენდაციების, 101 ცხრილის, 5 ნახაზის, 5 რუკისა და 9 დანართისაგან. ციტირებული ლიტერატურის სია შეიცავს 114 წყაროს, მათ შორის უცხო ენაზე 30.

თავი 1. იმერეთის რეგიონის მოკლე დახასიათება

1.1. გეოგრაფია (საზღვრები, გეოლოგიური აგებულება და რელიეფი)

1.1.1. საზღვრები

რეგიონის ჰავის ჩამოყალიბების უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს წარმოადგენს მისი გეოგრაფიული მდებარეობა და ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები [34]. საკვლევი იმერეთის რეგიონი დასავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს და მისი საერთო ფართობი 6,6 ათას კვადრატულ კილომეტრს უტოლდება, რაც მთელი საქართველოს ფართობის 19,4%-ს შეადგენს. იგი რელიეფის თავისებურებების მიხედვით 2 ნაწილად: ზემო და ქვემო იმერეთად იყოფა. იმერეთის უდაბლესი ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან 15-20 მეტრს უდრის და სოფელ საჯავახოსთან მდებარეობს, ხოლო უმაღლესი ადგილი მთა ლეხეურია, რაჭის ქედზე, რომლის სიმაღლე ზღვის დონიდან 2862 მეტრია (მთა მეფისწყარო, აჭარა-იმერეთის ქედზე 2850 მ). რეგიონის ჰიფსომეტრიული ამპლიტუდა 2847 მეტრია [65].

იმერეთს გააჩნია კარგად გამოკვეთილი ბუნებრივი საზღვრები, რომელთა საერთო სიგრძე 400 კილომეტრამდეა და მთებსა და ხეობებზე გადის. კერძოდ, ჩრდილოეთი საზღვარი რაჭის ქედს მიუყვება, აღმოსავლეთით ლიხის ქედს, სამხრეთით აჭარა-იმერეთის ქედს, ხოლო დასავლეთით მდინარე ცხენისწყალს. იმერეთი სხვა სამხარეო ერთეულებს უკავშირდება მთელი რიგი უღელტეხილებით, მათ შორის აღსანიშნავია ნაქერალას (1235მ), შქმერისა (1805მ) და კვეშლების უღელტეხილები (1711მ), რომლებიც იმერეთს რაჭასთან აკავშირებენ. შიდა ქართლთან დამაკავშირებელია რიკოთის უღელტეხილი, ხოლო მესხეთთან ზეკარისა და საირმის უღელტეხილები. მოსაზღვრე რეგიონებია: შიდა ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი, გურია, სამეგრელო-ზემო სვანეთი და რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთი [69].

1.1.2. გეოლოგიური აგებულება

იმერეთის რელიეფის რთული იერსახის შექმნაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ლითოლოგიურ-ტექტონიკურ პირობებსა და გეოლოგიური განვითარების ისტორიას.

რეგიონის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე არსებული თითქმის ყველა სტრატეგრაფიული ფორმაცია დაწყებული ქვედა პალეოზოურიდან დამთავრებული მეოთხეულით (ანთროპოგენური). აღნიშნული ფორმაციები აქ წარმოდგენილნი არიან დანალექი, ვულკანოგენური და მეტამორფული ქანებით [69; 60].

სტრატეგრაფიულად ყველაზე ძველია ძირულის კრისტალური მასივი, რომელიც წარმოადგენს კავკასიონისა და მცირე კავკასიონის დამაკავშირებელ

გეოლოგიურ და გეომორფოლოგიურ ხიდს, სადაც ფართოდ არის გავრცელებული: კრისტალური ფიქლები, ტუფები, გნეისები, კვარციტი, მარმარილო, გრანიტოიდები და ა.შ. მეზოზოური ასაკის წყებები ფართოდაა გავრცელებული ჩრდილო იმერეთის მთიან ზოლსა და მთისწინეთში, ასევე კოლხეთის ბარის შემადგენლობაში. იმერეთის დაბლობის ტერიტორია ძირითადად აგებულია მეოთხეული ასაკის კონტინენტური ნაფენებით [34].

სიმონეთის დახრილი ვაკის გეოლოგიურ აგებულებაში ჭარბობს ცარცული და მესამეული ასაკის ნაფენები (კირქვები, თიხები, მერგელები, მცირე სახით გვხვდება ვულკანოგენური წყებებიც). ოკრიბა-არგვეთის სერი კი ქვედა ცარცული კირქვებითაა აგებული, ისევე როგორც წყალტუბოს ტალღოვანი ვაკე, შესაბამისად, ვაკის ზედაპირი მძლავრი შრეობრივი კირქვების გარცელების გამო მთლიანად დაცხრილულია, როგორც ზედაპირული, ისე მიწისქვეშა კარსტული ფორმებით. ოკრიბის წვრილგორაკეთი წარმოდგენილია: ზედაიურული ფერადი ქვიშაქვებით, თიხებით, მერგელებითა და ზოგან მაგმური ქანებითაც. ცარცული კვარცის ქვიშებით და ქვიშაქვებით, კირქვებითა და მერგელებით. მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის მთისწინეთის რელიეფის აგებულებაში მონაწილეობს ქვიშაქვები, თიხები და კონგლომერატები, პალეოგენური ტუფბრექჩიები, ტუფქვიშაქვები, ბაზალტები და ალაგ-ალაგ ცარცული მერგელები და კირქვები. მუხურისა და ხრეთის ქვაბულების აგებულებაში ჭარბობს კირქვული წყებები, პორფირიტები, ფურცელა ფიქლები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები, დოლომიტები და გადოლომიტებული კირქვები. რაც შეეხება ასხის მასივის გეოლოგიურ სტრუქტურას იგი ქვედა და ზედა ცარცული კირქვებითაა აგებული. ხვამლის მასივიც სქელშრეობრივი ქვედაცარცული ასაკის კირქვებითაა აგებული და შესაბამისად კარსტული რელიეფის გავრცელების ფართო არეალს წარმოადგენს. რაჭის ქედს რაც შეეხება ისიც მსგავსად ხვამლისა და ასხის მასივისა, ქვედა ცარცული უროგენული სქელშრეობრივი კირქვების გავრცელების ზონაა და შესაბამისად, კარსტული რელიეფის მრავალფეროვანებით გამოირჩევა [65].

1.1.3. რელიეფი

გეოლოგიური აგებულების სირთულე განაპირობებს რელიეფის გენეტიური ტიპების მრავალფეროვნებას. სადაც წარმოდგენილია ტექტოგენური, ვულკანური, მდინარეულ-ეროზიული, მდინარეულ-აკუმულაციური, პროლუვიურ-დელუვიური, მველმყინვარული და კარსტული რელიეფის ფორმები.

იმერეთი გეომორფოლოგიური კონტრასტების მხარეა, სადაც ლითოლოგიურ-ტექტონიკურმა მრავალფეროვნებამ და სირთულემ, ეგზოგენურ ფაქტორებთან ერთად, განსაზღვრა მისი ასეთი ოროგრაფიული სირთულე. კერძოდ, ვერტიკალურ ჭრილში აქ გამოიყოფა ხუთი ჰიფსომეტრიული საფეხური [65]:

1. 15-200 მ-მდე სიმაღლის მქონე საფეხურს უჭირავს 22,5%, ფართობით 1476,4 კმ².
2. 200-600 მ-მდე სიმაღლის მქონე საფეხურს - 28,3%, საერთო ფართობით 1878,7 კმ².
3. 600-1000 მ-მდე სიმაღლის მქონე საფეხურს- 11,5%, საერთო ფართობით 1037,6 კმ².
4. 1000-2000 მ-მდე სიმაღლის მქონე საფეხურს - 32%, საერთო ფართობით 1994,7 კმ².
5. 2000 მ-ზე ზევით, სიმაღლის მქონე საფეხურს - 2,3%, საერთო ფართობით 153,3 კმ².

არსებული მონაცემების მიხედვით ჩანს, რომ რეგიონში ფართობით პირველ ადგილზეა საშუალომთიანი რელიეფი (32%), მეორეზე გორაკ-ბორცვიანი ზონა (28,3%), მესამეზე - დაბლობი ზონა (22,5), მეოთხეზე - დაბალი მთები (11,5%), ხოლო მეხუთეზე მაღალი მთები (2,3 %) [69].

იმერეთის რელიეფში ძირითადად გამოიყოფა შემდეგი შედარებით მსხვილი ოროგრაფიული ერთეულები: კოლხეთის (იმერეთის) ვაკე-დაბლობი, ასხისა და ხვამლის მასივები, რაჭის ქედის სამხრეთ ფერდობი, იმერეთის პლატო (ზემო იმერეთის მაღლობი), სამგურალ-ეწერ-სათაფლიის სერი, წყალტუბოს ტალღოვანი ვაკე, ოკრიბის გორაკ-ბორცვიანი ზონა, სიმონეთის დახრილი ვაკე, მესხეთის ქედის ჩრდილო კალთა, რიონ-ცხენისწყლის ხეობები, ძირულისა და ჩხერიმელას ხეობა-ქვაბულები და ა.შ. ასეთი რთული ოროგრაფია, მიკროკლიმატის მრავალფეროვნების განმსაზღვრელი ერთ-ერთი საფუძველია.

იმერეთის ოროგრაფიული იერსახის შექმნაში ასევე მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მდინარეთა ეროზიულ მოქმედებით შექმნილ რელიეფის ფორმებს, როგორებიცაა ვიწრო V-სებრი, ეროზიული და კანიონისებრი ხეობები. ამ მხრივ აღსანიშნავია: მდ. წყალწითელას, ტყიბულას, ლეხიდარის, ძუსას, ჯრუჭულას, ჩიხურასა და სხვათა ეროზიული მოქმედება და ამ მოქმედებით შექმნილი ტყიბულის, მუხურის, ხრეთის ეროზიული ქვაბულები. მდინარეების აკუმულაციურ მოქმედებასთან დაკავშირებულია მთელი რიგი ოროგრაფიული ელემენტების შექმნა, როგორებიცაა: გამოზიდვის კონუსები, ალუვიური ტერასები, ჭალები და ა.შ [65]. იმერეთის რეგიონის ზოგადგეოგრაფიული რუკა იხილეთ დანართ 1.

1.2. წყლის ეკოსისტემები

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი მიზანია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენის შეფასება ბუნებრივ ეკოსისტემებსა და ეკონომიკის დარგებზე, სწორედ ამიტომ, პირველ რიგში, შევხებით იმერეთის რეგიონის ძირითადი ბუნებრივი ეკოსისტემების დახასიათება-შეფასებას, რათა შემდგომ შესაძლებელი გახდეს მოწყვლადობის ხარისხის განსაზღვრა, პრევენციული ზომებისა და საადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვა.

ეკოსისტემებიდან, პირველ რიგში, მნიშვნელოვანია წყლის ეკოსისტემები. იმერეთის ჰიდროგრაფიული ქსელი წარმოდგენილია 6000-მდე დიდი და მცირე

მდინარით, ტბებით, მიწისქვეშა წყლებით, წყაროებით და ჭაობებით. მდინარეთა ქსელის სიხშირე დაკავშირებულია ატმოსფერული ნალექების სიუხვესთან და მოზაიკური ხასიათის რელიეფთან. იმერეთში ჰიდროგრაფიული ქსელის სიხშირის კოეფიციენტი 0,6-0,2-ის ფარგლებში მერყეობს.

იმერეთის მთავარი ტრანზიტული მდინარეა რიონი, რომელიც ფასის მთის სამხრულ კალთაზე იწყება მცინვარ დიდი ედანას ბოლოზე. მდ. რიონის საერთო სიგრძე 333 კმ-ია, აქედან 95 კმ იმერეთშია. საერთო ვარდნა 2960 მ უტოლდება, ხოლო აუზის ფართობი კი 13419 კმ²-ს. მდ. რიონის მთავარი მარჯვენა შენაკადი და იმერეთის მეორე ტრანზიტული მდინარე არის ცხენისწყალი, რომელიც სათავეს ფასის მთის დასავლეთ კალთაზე ლაფურის მცინვართან იღებს. მდ. ცხენისწყლის აუზის ფართობია 2117 კმ². იგი მდ. რიონს ს. ქვიშიან ჭალასთან შეერთვის [65].

საკუთრივ იმერეთის ტერიტორიაზე იწყება მდინარე ყვირილა, რომელიც გამორჩეულია, როგორც სიგრძით, ისე წყალუხვობით. იგი სათავეს წონის ქვაბულიდან (ტბიდან) იღებს. აუზის ფართობი 3630 მ²-ს უდრის, სიგრძე კი 153 კმ-ია. მდ. ყვირილა რიონს მარცხნიდან (ზ.დ.85მ), სოფელ ვარციხესთან უერთდება. მისი მარჯვენა შენაკადებია: ხახიეთის წყალი, ჩიხურა, ჯრუჭულა, შაბათაღელე-ჭიშურა, წყალწითელა და ჩოლაბური, ხოლო მარცხნიდან მნიშვნელოვანი შენაკადებია: ძირულა, გვიზლა, ლაშუარი და ა.შ. მდ. ყვირილას ყველაზე დიდი შენაკადია მდინარე ძირულა, რომლის სიგრძე 94 კმ-მდეა. იგი სათავეს ლიხის ქედის დასავლეთ კალთიდან იღებს და ყვირილას მარცხნიდან შეერთვის შორაპანთან. ძირულას ყველაზე გრძელი მარცხენა შენაკადია ჩხერიმელა - სიგრძე 39 კმ. ძირულის მარცხენა შენაკადებიდან ყველაზე საყურადღებოა მდ. რიკოთულა, რომელიც აქტიური წყალმოვარდნებით და ღვარცოფული პროცესებით გამოირჩევა, ასეთ მოვლენას ჰქონდა ადგილი 2011 წელს, რომელიც ადამიანთა მსხვერპლით დასრულდა. ხოლო მარჯვენა შენაკადებიდან აღსანიშნავია მდ. დუმალა, რომელიც კორბოულის პლატოზე იწყება [59].

იმერეთის ტერიტორიაზე არსებულ ჰიდროგრაფიული ელემენტებიდან საყურადღებოა ტბები და ჭაობები. რომლებიც დიდი ფართობებით არ გამოირჩევიან, თუმცა მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ იმერეთის მთლიანი ლანდშაფტური იერ-სახის შექმნაში [92]. წარმოშობის მიხედვით ტბების უმრავლესობა კარსტულ-მეწყრულია, თუმცა გვხვდება გლაციალური წარმოშობის ტბებიც. სიდიდით გამორჩეულია ერწოსა და წონას ტბები მდინარე ყვირილას სათავეში. ერწოს ტბა ზღვის დონიდან 1711 მეტრზე მდებარეობს, სიგრძე 910 მეტრია, სიგანე 510 მ., მაქსიმალური სიღრმე 19,0 მ., ხოლო საშუალო სიღრმე 2,1 მ., ზედაპირის ფართობი კი 0,31კმ². ერწოს ტბის წარმოქმნა დაკავშირებულია მდინარეთა ეროზიულ მოქმედებასთან, ეგზარაციასთან და კარსტულ პროცესებთან.

იმერეთის ტერიტორიაზე მდებარე წყალსაცავებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია ტყიბულის, ვარციხის, გუმათისა და რიონის წყალსაცავები [68].

ქაობების გავრცელების ძირითადი არეალი იმერეთში წარმოადგენს, იმერეთის დაბლობის ზონას, კერძოდ ქაობები გვხვდება: სამტრედიის სამხრეთით, მდ. რიონის მარჯვენა ნაპირზე - ონორიოს ქაობის სახელით ცნობილი ქაობი, რიონის მარცხენა ნაპირზე ს. დაფნარას მიდამოებში, რიონის ხეობის გასწვრივ საჯავახოსა და ვარციხეს შორის, მდინარე ყვირილას შესართავთან დაქაობებულია ათამდე ჰექტარი ალუვიური ჭალა. ქაობები წარმოდგენილია ერწოსა და წონას ქვაბულებში ტბების გარშემო, ტყიბულის, გუმათისა და რიონის წყალსაცავების სანაპირო ზოლში და მათში არსებულ კუნძულებზე. დაქაობებულია რიონის კალაპოტში მდებარე ალუვიური კუნძულები საჯავახო-ვარციხესა და გუმათ-ქუთაისს შორის. ქაობები მცირე ზოლად გვხვდება საჩხერის, ხრეთის და მუხურის ქვაბულებში. დაქაობებას განიცდიდა წყალტუბოს ტბაც [65].

იმერეთში საკმაოდ მრავლადაა სხვადასხვა დებიტის წყაროები. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ხვამლის მასივისა და რაჭის ქედის სამხრული კალთა, სადაც წყაროების მნიშვნელოვანი ნაწილი დაკავშირებულია კარბონატულ-კარსტვად ქანებთან. აღსანიშნავია შემდეგი ვოკლუზები: წყალიპარიას, ქორენიშის და ვერძისთავის, ღლიანას, სემის, ორხვის და ა.შ.

იმერეთის ტერიტორიაზე გვხვდება აგრეთვე მინერალური წყაროების გამოსავლებიც, რომელთა უმეტესობა გამოყენებულია სამკურნალოდ (სასმელად ან სააბაზანოდ), კერძოდ: წყალტუბოს, საირმის, ზვარეს, ნუნისის, ზეკარის, სულორის, სიმონეთის, კურსების, ხრესილის, ლესეს, კვერეთის, სამტრედიის და ჭიშურის მინერალური წყლები [59]. იმერეთის ჰიდროგრაფიული რუკა (იხილეთ დანართი 2).

1.3. მიწის რესურსები

მიწის რესურსები ერთ-ერთი მთავარი ეროვნული სიმდიდრეა. ადამიანთა საზოგადოება საკვების 88% სწორედ ნიადაგის დამუშავებით მოიპოვებს.

მიწის რესურსების გამოყენების თვალსაზრისით, საქართველოს ტერიტორია შეიძლება დაიყოს სამ ნაწილად:

1. სამიწათმოქმედო ტერიტორია 15,8%;
2. ბუნებრივ-სამეურნეო ფართობი (ტყე, ბუჩქნარი, სათიბ-სამოვრები) – 70,6%;
3. სოფლის მეურნეობაში გამოუყენებელი მიწა - 13,6 %.

იმერეთის ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების მრავალფეროვნება განაპირობებს იმას, რომ აქ ტენიანი სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგებიდან დაწყებული, მთა-მდელოს კორდიანი და ნაწილობრივ მაღალი მთის ნიადაგებით დამთავრებული ყველა ნიადაგის ტიპია წარმოდგენილი. ზონალურ ნიადაგებთან ერთად იმერეთში გვხვდება აზონალური და ინტრაზონალური (ალუვიური, ნემომპალა-კარბონატული და ა.შ.) ნიადაგებიც [65].

იმერეთის ნიადაგური ზონების განაწილებას შემდეგი სახე აქვს:

1. დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ეწერი და ჭაობიანი ნიადაგების ზონა, რომელიც იმერეთის დაბლობს მოიცავს. იმერეთის დაბლობის ნიადაგური საფარი წარმოადგენს ეწერი და ალუვიური ტიპების შეხამებას, კერძოდ, რელიეფის შედარებით ძველი უბნები ეწერ ნიადაგებს უჭირავს, ახალგაზრდა (ზედა მეოთხეულ) ტერასებზე კი გვხვდება ალუვიური ნიადაგები.

2. გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების ნიადაგების ზონა მოიცავს ჩრდილო (წყალტუბო-ოკრიბის) და სამხრეთ იმერეთის მთისწინეთებს. ამ ტერიტორიაზე გვხვდება წითელმიწა და ყვითელმიწა (ქვემო იმერეთი), ნემომპალა-კარბონატული და ტყის ყომრალი ნიადაგები.

3. მთა-ტყის ნიადაგების ზონას იმერეთში უჭირავს დაბალმთიანი და საშუალომთიანი ტყის ზონა 500-600 მ-დან 1800-2000 მ-მდე. მთა-ტყის ზედა სარტყელში, სადაც ნალექები უხვი რაოდენობით მოდის, შერეული და წიფლნარი ტყის ქვეშ დიდი სისქის მკვდარი ორგანული საფარი გროვდება და ნაცვლად ტყის ყომრალი ნიადაგებისა ყალიბდება გაეწრებული ყომრალი ნიადაგები. კარბონატული ქანებზე ვითარდება ნემომპალა-კარბონატული ნიადაგები.

4. მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა ჩამოყალიბებულია 1800-2000 მ მაღლა. მთა-მდელოს ნიადაგების ზონაში მ. საბაშვილი ხუთ სხვადასხვაობას გამოყოფს: მთა-მდელოთა კორდიანი, კორდიან-ტორფიანი, ტორფიანი, პრიმიტიული და მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგები, რომლებიც მეტ-ნაკლები არეალით იმერეთის მაღალ მთებშიც გვხვდება [35].

ცხრილი 1.1. იმერეთში მეურნეობების სარგებლობაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწა მიწათსარგებლობის ფორმების მიხედვით

№	რეგიონი	ფართობი, ჰა				
		სასოფლო-სამეურნეო მიწა	სახნავი	მრავალწლიანი ნარგავები	სათბურები	სათიბ-სამოვრები
1	იმერეთი	65 737	51 033	8 831	462	5 410

ცხრილი 1.2. იმერეთში მეურნეობების სარგებლობაში არსებული არასასოფლო-სამეურნეო მიწა (ჰა) და მისი სტრუქტურა

რეგიონი	არასასოფლო-სამეურნეო მიწა	შენობა - ნაგებობები და ეზოები	ტყეები	წყალსატევები აკვაკულტურისთვის	სხვა არასასოფლო-სამეურნეო მიწა
იმერეთი	11 454	9 861	1 306	102	186

წყარო: საქსტატი, 2014 წლის საყოველთაო აღწერის შედეგები

1996 წელს, საქართველოში, განხორციელებული მიწის რეფორმისა და მიწის იჯარის პროგრამის ამოქმედების შედეგად, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 51% კერძო სექტორის ხელშია. აქედან, ცალკეული სახეობების მიხედვით, კერძო სექტორშია სახნავი მიწების 86%, მრავალწლიანი ნარგავების 80% და სათიბ-სამოვრების თითქმის 10%.

რეგიონში, სასოფლო-სამეურნეო მიწების სიმდიდრით, პირველ სამეულში შედის წყალტუბოს, თერჯოლისა და საჩხერის მუნიციპალიტეტები.

იმერეთში უმნიშვნელოვანეს ეკოსისტემას წარმოადგენს სათიბ-სამოვრები. აღნიშნული ეკოსისტემა ძირითადად გამოყენებულია, როგორც ბუნებრივი საკვები ბაზა მეცხოველე-ობისათვის. ამ თვალსაზრისით, რეგიონში კვლავ წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი გამოირჩევა, თუმცა, ასევე მდიდარია ვანისა და საჩხერის მუნიციპალიტეტები, შედარებით ღარიბია ტყიბულის მუნიციპალიტეტი, რომელიც ასევე რეგიონში ყველაზე ბოლო ადგილზეა სახნავი მიწების და მრავალწლიანი ნარგავების ფართობებით [21; 22].

1.4. ლანდშაფტები და დაცული ტერიტორიები

1.4.1. ლანდშაფტები

ნიადაგ-კლიმატური და ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება განაპირობებს იმას, რომ საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ექვსი ლანდშაფტური ოლქიდან იმერეთში შემოდის სამი:

1. კავკასიონის მთიანი სისტემის შემადგენელი ნაწილები: რაჭის ქედის სამხრეთი ფერდობი, ხვამლის მასივი და ასხის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი;
2. კოლხეთის ოლქის აღმოსავლეთ დაბოლოება - იმერეთის დაბლობი, ჩრდ. იმერეთის მთისწინეთი ანუ ოკრიბა, სამხრეთ იმერეთის მთიანეთი ანუ ფერსათის სერი, იმერეთის პლატო და ლიხის ქედი;
3. მცირე კავკასიონის ლანდშაფტური ოლქიდან კი აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილო ფერდობი;

რეგიონის ჰიფსომეტრიულ ჭრილში ყველა ლანდშაფტური სარტყელია წარმოდგენილი ნოტიო სუბტროპიკულიდან დაწყებული - ალპური მდელოებით დამთავრებული.

ქვემო იმერეთის დიდი ნაწილი უჭირავს ვაკე-დაბლობს, იმერული მუხის ტყითა და ალაგ-ალაგ მარადმწვანე ქვეტყის ლანდშაფტით. სიმაღლის მატებასთან ერთად გვხვდება ეროზიულ-აკუმულაციური ლანდშაფტი, მუხნარი, მუხნარ-ძელქვნარი, რცხილნარ-წაბლნარი და პოლიდომინანტური ფოთლოვანი ტყე [60]. სამტრედიის სამხრეთში მცირედაა წარმოდგენილი მთისწინა გორაკ-ბორცვიანი ეროზიულ-

დენუდაციური კოლხური ჰემიჰილეები. თერჯოლა-ტყიბულის საზღვარს თანაბრად მიუყვება და შემდეგ წყალტუბოს ტერიტორიაზე ვრცელდება მთისწინა გორაკ-ბორცვიანი კარსტული ლანდშაფტი, ჯაგრცხილნარ-მუხნარი, რცხილნარ-მუხნარი და პოლიდომინანტური ტყით. ტყიბულის ძირითადი ნაწილი უჭირავს მთისწინა გორაკ-ბორცვების ეროზიულ-დენუდაციური და ეროზიულ-აკუმულაციური გვარის ლანდშაფტს, რცხილნარ-მუხნარი და წიფლნარ-წაბლნარი ტყით და მარადმწვანე ქვეტყით.

პლატოს ეროზიულ-დენუდაციური გვარის ლანდშაფტი რცხილნარ-მუხნარი და წიფლნარ-წაბლნარი ტყითა და მარადმწვანე ქვეტყით წარმოდგენილია საჩხერის, ჭიათურისა და მცირედ - ზესტაფონის ტერიტორიაზე. ჭიათურის ტერიტორიაზე ფართოდაა გავრცელებული ქვედამთის კარსტული ლანდშაფტის გვარი, შერეულმუხნარი, რცხილნარ-მუხნარი და წიფლნარი ტყითა და მარადმწვანე ქვეტყით. ამ გვარის ლანდშაფტი მცირე ფართობის სახით გვხვდება ხარაგაულში და უმნიშვნელოა ვანსა და ხონში.

მრავალფეროვან ლანდშაფტთა შორის, რომელიც იმერეთის ტერიტორიაზე გვხვდება, ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია საშუალო მთის კარსტული გვარი, წიფლნარი ტყითა და მარადმწვანე ქვეტყით. საჩხერის მუნიციპალიტეტის თითქმის ნახევარზე მეტი, ხარაგაულისა და ბაღდათის მნიშვნელოვანი ნაწილი, ასევე ვანის, წყალტუბოსა და ჭიათურის უმნიშვნელო ფართობზე სწორედ ამ გვარის ლანდშაფტი ვრცელდება. სიმაღლის მატებასთან ერთად ხარაგაულისა და ბაღდათის ტერიტორია გადადის საშუალო მთის ეროზიულ-დენუდაციურ ლანდშაფტში, წიფლნარ-მუქწიწვიანი და მუქწიწვიანი ტყით, ალაგ-ალაგ მარადმწვანე ქვეტყით. ასევე უმნიშვნელოდაა გავრცელებული ვანისა და ბაღდათის ტერიტორიაზე ზედამთის ეროზიულ-დენუდაციური, იშვიათად პალეოგლაციალური გვარის ლანდშაფტი, არყნარი და ალაგ-ალაგ ფიჭვნარი (კავკასიური და კოლხეთის ფიჭვი) ტყით, ზოგან პონტოს მუხის დაბალი ტყით. ამ გვარის ლანდშაფტს ცვლის მაღალი მთის დენუდაციური და პალეოგლაციალური მაღალბალახოვანი და ხშირბალახოვანი მდელოს და ტანბრეცილი ტყის (არყი, წიფელი) კომპლექსი. ვანის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში კი მცირედაა წარმოდგენილი მაღალი მთის დენუდაციურ-პალეოგლაციალური გვარი, ალპური მდელოებითა და ხშირად „დეკიანთან“ კომპლექსში [65].

1.4.2. დაცული ტერიტორიები

ფლორისა და ფაუნის ელემენტებისა და ზოგადად, ლანდშაფტური ზონის დასაცავად იმერეთის ტერიტორიაზე შექმნილია დაცულ ტერიტორიათა გარკვეული სახეები, კერძოდ: სათაფლიის (34 ჰა ფართობით) და აჯამეთის აღკვეთილები (5117 ჰა ფართობით), სათაფლიის ნაკრძალი (330 ჰა ფართობით) და ბორჯომ-ხარაგაულის

ეროვნული პარკი, საერთო ფართობით 61235 ჰა, რომლის ერთი მესამედი – დაახლოებით 20900 ჰა. მდებარეობს საკვლევ რეგიონში [48].

იმერეთში არსებული დაცული ტერიტორიებიდან ასევე აღსანიშნავია „იმერეთის მღვიმეების დაცული ტერიტორიები“, საერთო ფართობით 504,6 ჰა., რომელიც სათაფლიის ნაკრძალისა და აღკვეთილის გარდა, პრომეთეს მღვიმესა (46,6 ჰა) და კიდევ 17 ბუნების ძეგლს მოიცავს [104].

დაცული ტერიტორიების სისტემის ჩამოყალიბების მთავარი საფუძველი მდგრადი განვითარების გზით სვლაა. ხოლო, თავად მდგრადი განვითარების მთავარი პრინციპია ბუნებრივი გარემოს უნივერსალურობის აღიარება და აქედან გამომდინარე, ჯერ კიდევ შემორჩენილი ბუნებრივი ეკოსისტემების დაცვა შემდგომი ტრანსფორმაციისაგან.

დაცული ტერიტორიების შექმნა ემსახურება შემდეგ მიზნებს:

ა) თვითმყოფადი ბუნებრივი კულტურული გარემოსა და მისი ცალკეული კომპონენტების, უნიკალური და იშვიათი ორგანული თუ არაორგანული ბუნებრივი წარმონაქმნების, არქეოლოგიური კომპლექსების, ბუნების იშვიათი ძეგლების დაცვის, აღდგენისა და შენარჩუნების ხელშეწყობა; ბ) დაცულ ტერიტორიებზე ბუნებრივ და ისტორიულ-კულტურულ გარემოში რეკრეაციისა და ტურიზმის განვითარების ხელშეწყობა; გ) ბუნების ძეგლების დაცვისა და აღდგენისათვის, განათლებისა და მეცნიერული კვლევა-ძიებისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნისა და მონიტორინგის განხორციელების ხელშეწყობა.

იმერეთის ტერიტორიაზე შექმნილი დაცული ტერიტორიები, გარდა აღნიშნული მღვიმოვანებისა, ძირითადად შექმნილია კოლხური ტიპის ფლორისა და ფაუნის დასაცავად, რომელიც უნიკალურია მსოფლიო მასშტაბით, თავისი ენდემურობითა და რელიქტურ-ენდემურობით, რაც განპირობებულია იმით, რომ იმერეთის ტერიტორია, ისევე, როგორც მთლიანად კოლხეთის დაბლობი, გამყინვარების პერიოდში წარმოადგენდა მესამეული პერიოდის სითბოს მოყვარული რელიქტების თავშესაფარს (რეფუგიუმს), რის საშუალებითაც ამ პერიოდის ფლორისტულმა და ფაუნისტურმა სახეობებმა დღემდე მოაღწია.

იმერეთის მღვიმეების დაცული ტერიტორიები, საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემის მნიშვნელოვანი ნაწილია და დამთვალიერებელს სთავაზობს თანამედროვე, საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამის, განვითარებულ ტურისტულ ინფრასტრუქტურას. მისი პოპულარობა, როგორც ადგილობრივ, ასევე საერთაშორისო დონეზე ზრდადი ტენდენციით ხასიათდება. მარტო 2016 წლის ბოლო მონაცემებით, ტურისტთა ნაკადების რაოდენობით, სწორედ იმერეთის დაცული ტერიტორიები ლიდერობს, 122 220 ვიზიტორით, ქვეყნის მასშტაბით პირველ ადგილზეა პრომეთეს მღვიმის ბუნებრივი ძეგლი, მეორე ადგილზეა სათაფლიის აღკვეთილი, იმერეთის მასშტაბით - 70137 ვიზიტორით და მესამე ადგილზეა, ოკაცის კანიონის ბუნებრივი ძეგლი - 46 714 ვიზიტორით [104].

ტურიზმის ასპექტის გარდა, იმერეთის მღვიმეების დაცული ტერიტორიები მნიშვნელოვანი წყაროა მეცნიერების, სწავლისა და საზოგადოებრივი ცნობიერების ამაღლების კუთხით. მღვიმის ჰაბიტატები და მიმდებარე კოლხური ტყეები მნიშვნელოვან სიმდიდრეს წარმოადგენს ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით. იმერეთის მღვიმეების დაცულ ტერიტორიებს დიდი პოტენციალი აქვთ სამეცნიერო კვლევების ჩატარებისთვისაც. მნიშვნელოვანია ასევე, მღვიმეთა როლი სპელეო თერაპიის თვალსაზრისითაც, კერძოდ, ამ მხრივ, პირველი საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი სპელეო-გამაჯანსაღებელი მღვიმე, რომელიც მოეწყო, არის საწურბლიის მღვიმე (წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი, სოფელი ყუმისთავი), სადაც ტურისტთა მიღება 2018 წლის ზაფხულისათვის იქნება შესაძლებელი [71].

1.5. ტყის ეკოსისტემები

ეკოსისტემა - ცოცხალი ორგანიზმებითა და მათი საბინადრო გარემოთი წარმოქმნილი ბუნებრივი კომპლექსია. ეკოსისტემა შეიძლება ჩამოყალიბდეს ბუნებრივად ან ადამიანის ზემოქმედების შედეგად [57]. ბუნებრივი ეკოსისტემებია: ტყე, ტბა, ველი, ჭაობი და სხვ. ზოგიერთი ეკოსისტემის არსებობა მხოლოდ ხანმოკლე პერიოდს გულისხმობს, ზოგი ეკოსისტემა კი, მაგალითად, ტყე, რამდენიმე ასეული წელი შეიძლება არსებობდეს და ბიოსფეროს შემადგენელ ერთ-ერთი მნიშვნელოვან კომპონენტს წარმოადგენდეს.

ტყე დედამიწის ეკოლოგიურ სისტემათა მთლიანი კომპლექსისათვის გლობალური და სასიცოცხლო მნიშვნელობის ფაქტორია. ბიოსფეროში ჟანგბადის 60%-ზე მეტს გამოყოფს ხმელეთის მცენარეულობა და მისი მთავარი კომპონენტი - ტყე. ერთი ჰა შერეული ტყე წელიწადში ატმოსფეროდან შთანთქმავს 13-17 ტონა ნახშირორჟანგს, გამოყოფს 10-15 ტონა ჟანგბადს და ფილტრავს 50-70 ტონა მტვერს [46].

იმერეთის რეგიონი ადრეული პერიოდის აღწერილობებისა და მცენარეული ნაშთების მიხედვით, ხშირი ტყით ყოფილა დაფარული. „რამეთუ, უკეთუ დახედო მთიდან, იხილავ სრულიადს იმერეთს ტყედ და არასადა შენობასა" - წერდა ვახუშტი ბაგრატიონი [3].

იმერეთის მცენარეული საფარი რთული და ნაირგვარი დაჯგუფებით ხასიათდება, რომლის შესახებაც მასალები, ასევე მოცემული აქვთ კავკასიის, საქართველოს და კოლხეთის შესახებ მიძღვნილ შრომებში, ა. გროსჰეიმს, პ. იაროშენკოს, ნ. კეცხოველს, ა. ქუთათელაძესა და სხვ.

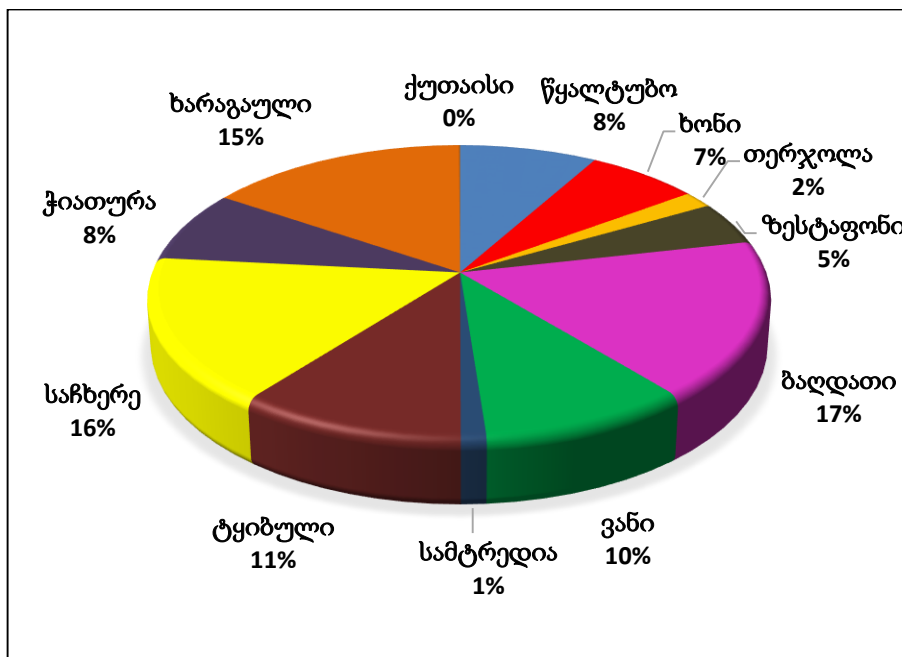
იმერეთის ფარგლებში ქვემო იმერეთი ტყით უფრო ღარიბია მაშინ, როდესაც ზემო იმერეთში ტყეებს ტერიტორიის დაახლოებით 43% უჭირავს. კავკასიაში ფლორის 5767 სახეობას გამოყოფენ, რომელთაგან საქართველოზე მოდის 4032, აქედან იმერეთზე - დაახლოებით 1345 სახეობა, რაც მთელი ქვეყნის ფლორის 25%-ზე მეტია [65].

ცხრილი 1.3. იმერეთში ქ.ქუთაისსა და მუნიციპალიტეტების მიხედვით ტყის ფართობების განაწილება

მუნიციპალიტეტი	ქუთაისი	წყალტუბო	ხონი	თერჯოლა	ზესტაფონი	ბაღდათი	ვანი	სამტრედია	ტყიბული	საჩხერე	ჭიათურა	ხარაგაული
ტყის ფართობი (ჰა)	221.4	24 533	20 329	5 433	14 243	52 445	29 405	3 540	31 814	48 150	23 413	46 504

წყარო: იმერეთის სატყეო სამმართველო (2016 წელი).

იმერეთის ტყით დაფარული ტერიტორიის 20% უჭირავს წიწვოვნებს და 80% ფოთლოვნებს. ჯიშობრივი შემადგენლობა პროცენტული განაწილების მიხედვით კი, შემდეგნაირია: ლიანებიანი ტყე – 19,9 %; ფართოფოთლოვანი ტყე – 18,8, ხოლო შერეული ფართოფოთლოვანი და შერეული მარადმწვანე ტყე – 61,3 %.



ნახაზი 1.1 ტყის ფართობების განაწილება (%) იმერეთში მუნიციპალიტეტების მიხედვით.

ტყის ფონდში მოიაზრება სასოფლო და სამეურნეო დანიშნულების მიწები, კერძოდ, ბუნებრივი ტყე, ხელოვნური ტყე, ნახანძრალეები, მინდვრები და სატყეო მეურნეობები, სახნავები, სათიბეები, საძოვრები, ბაღები, დაცული ტერიტორიის ფარგლებში არსებული ტყეები და სხვა.

დაცული ტერიტორიის ფარგლებში არსებულ ტყეებს ვხვდებით წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში სათაფლიის ნაკრძალში. ბაღდათის მუნიციპალიტეტში აჯამეთის

აღკვეთილსა (≈4800ჰა) და ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ ტყე-პარკში. ხარაგაულის მუნიციპალიტეტიდან ტყის მასივების ნაწილი ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკს მიეკუთვნება, აღნიშნულ პარკს იმერეთში 24000 ჰა ტერიტორია უჭირავს [104].

2016 წლის მონაცემებით იმერეთის რეგიონში ტყის ფონდისა და ტყით დაფარული ფართობების შესახებ მონაცემები 2008-2016 წლების განმავლობაში მოცემულია ცხრილის სახით, წყაროს კი წარმოადგენს სახელმწიფო სტატისტიკის სამმართველო.

ცხრილი 1.4. იმერეთის ტყის ფონდი და ტყით დაფარული ფართობები 2008-2016 წლების განმავლობაში

მონაცემი/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ტყის ფონდი (ათასი ჰა)	354,0	354,0	354,0	354,0	353,5	310,5	312,7	312,7	312,5
აქედან, ტყით დაფარული (ათასი ჰა)	341,8	341,8	341,8	341,8	345,2	301,2	301,2	301,2	300,1

იმერეთში მეტწილად წარმოდგენილია კოლხური ტიპის ლეშამბიანი ტყეები, რომლებიც ხშირად მრავალიარუსიანი და გაუვალი სახისაა. მათ შემადგენლობაში ბატონობს მუხის რამდენიმე სახეობა, რცხილა, ჯაგრცხილა, წიფელი, წაბლი, ნეკერჩხალი, ნაძვი, სოჭი, ფიჭვი, პანტა, მაჟალო, იფანი, ვერხვი, აკაცია, ცაცხვი, თელა და სხვა. ქვეტყეში დომინირებულია ბუჩქნარები, როგორც მარადმწვანე (წყავი, შქერი, ბამბი) ისე ფოთოლმცვენი (იელი, თხილი, ჯონჯოლი და სხვა). იმერეთი მდიდარია მესამეული რელიქტური სახეობითაც, როგორებიცაა: ძელქვა, ურთხელი, ბზა, შქერი, წყავი, ბაგი, თაგვისარა და სხვა. უხვადაა ხვიარა მცენარეებიც: ეკალიცი, კოლხური სურო, კრიკინა ვაზი, ღვედკეცი და სხვა [65].

საკმაო რაოდენობითაა აგრეთვე ენდემური მცენარეები, რომლებიც კარგად არის შეგუებული კირქვიან სუბტრაქტთან. „კირქვიანი ფლორის“ მცენარეთა რიცხვი დასავლეთ საქართველოში 172 სახეობას აღწევს, რომელთაგან იმერეთის კირქვიანებზე მოდის 59 სახეობა, ანუ მთელი საქართველოს ენდემების 15,9%.

კოლხური ტყის ეკოსისტემებს მსოფლიოს ბიომრავალფეროვნებაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია, რაც პირველ რიგში აიხსნება, იმიტომ, რომ ეს არის დასავლეთ ევრაზიაში ერთ-ერთი ყველაზე დიდი რეფუგიუმი, რელიქტური მესამეული ნოტიო და სითბოს მოყვარული მცენარეებისა, რომელთაც განსაკუთრებული მოვლა და დაცვა ესაჭიროებათ.

საქართველოს ტყის სექტორის მრავალფეროვნება, გარდა ქვეყნის ფიზიკურ-გეოგრაფიული, მათ შორის კლიმატური თავისებურებებისა, პირველ რიგში, ქვეყნის მდებარეობით, ევროპასა და აზიის შესაყარზე და სრულიად სხვადასხვა გენეზისის ლანდშაფტების გარემოცვითაც უნდა აიხსნას.

1.6. ბუნების სტიქიური მოვლენები

გეოლოგიურ - გეომორფოლოგიური აგებულებისა და რელიეფის ფორმების სირთულე, ზღვიდან წამოსული ნოტიო ჰაერის მასების შემოჭრის შესაძლებლობა, ინტენსივობა და სიხშირე, მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ფონზე, იმერეთის რეგიონში სხვადასხვა სახის სტიქიური მოვლენების გააქტიურების ხელშემწყობ ფაქტორებს წარმოადგენენ. რეგიონისათვის დამახიათებელ სტიქიურ მოვლენებს მიეკუთვნება: ძლიერი ქარები, უხვი ნალექებით გამოწვეული წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, მეწყრული პროცესები, ღვარცოფული ნაკადები, ნიადაგის ეროზია, თოვლის ზვავები, კლდეზვავები და სხვა [56].

იმერეთში, საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან, ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული მეწყრული მოვლენები, რომლებიც ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობების დადგომის შემთხვევაში უფრო აქტიურები ხდებიან და ცხადია სერიოზული საფრთხის შექმნა შეუძლიათ, როგორც დასახლებული პუნქტებისთვის, ისე სასოფლო-სამეურნეო და საინჟინრო ობიექტებისათვის.

რეგიონში მეწყრების მოქმედებისაგან ყველაზე ძლიერ დაზიანებული ზონა ვრცელდება სურამი-გოკიშურის ტექტონიკური აშლილობის გასწვრივ, მდ. ჩხერიმელას, ყვირილას და მდ. რიონის მარცხენა ნაპირის გორაკ-ბორცვიან რელიეფზე. მეწყრული პროცესებისაგან ძლიერაა დაზიანებული ასევე, ტყიბულის მუნიციპალიტეტში შემავალი სოფლები და თვით ქალაქი ტყიბული. რაც შეეხება სხვა ზონებს, წყალტუბო-ხონის მუნიციპალიტეტები შედარებით წყნარია ამ თვალსაზრისით, თუმცა გვხვდება ცალკეული სოფლები, სადაც ხშირია მეწყრული პროცესების გააქტიურება. ეს სოფლებია: გორდი, ზედა და ქვედა კინჩხა, გამოღმა ნოღა და მდ. რიონის ხეობის ორივე მხარეზე განლაგებული სოფლები: მექვენა, ბენტქოული, დერჩი, დღნორისა და გუმათი [52].

გაზაფხულზე ჰაერის ტემპერატურის მკვეთრი მატების ფონზე, თოვლის ინტენსიური დნობის შედეგად, რეგიონში მოსალოდნელია ქვათაცვენების და კლდეზვავების გახშირება, ჟონეთი-მექვენის, ბაღდათი-საკრაულას, ბაღდათი-ზეკარის, წყალტუბო-ცაგერის და ჩორჩანა-კორბოულის საავტომობილო გზების ცალკეულ მონაკვეთებზე.

რაც შეეხება სტიქიურ ჰიდრომეტეოროლოგიურ მოვლენებს რეგიონში იმატა: ძლიერი ქარების, უხვი ნალექების (დროის მცირე მონაკვეთში), გვალვების და წყალდიდობა-წყალმოვარდნების რიცხვმა [110].

მიმდინარე პერიოდში ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობის ზრდას იმერეთის ტერიტორიაზე უკავშირდება, როგორც წყალმოვარდნები, ისე ღვარცოფული ნაკადების წარმოქმნა მდინარეების: ძირულას, ჩხერიმელას, რიკოთულას (2011 წლის ღვარცოფული ნაკადის გავლა მდ. რიკოთულაზე, რომელიც მნიშვნელოვანი ზარალით და ადამიანთა მსხვერპლით დასრულდა), ცხენისწყლისა

და ყვირილას პატარა შენაკადების ხეობებში, რომლებიც საშიშროებას უქმნიან როგორც დასახლებულ პუნქტებს, ასევე, მათ სხვა დასახლებულ პუნქტებთან დამაკავშირებელ გზებს.

ნალექთა ჯამების დღელამურ მაქსიმუმებთან ერთად განსაკუთრებული სინოპტიკური მოვლენაა უხვი ნალექების უწყვეტი ხანგრძლივობა. აღნიშნულ მოვლენასთან რეგიონში ხშირად დაკავშირებულია წყალდიდობა (მაგ. წყალტუბოს მუნიციპალიტეტის სოფ. ჟონეთში), ხოლო ხანმოკლე უხვნალექიან პერიოდებთან - წყალმოვარდნა.

გვალვა ეს არის ნორმასთან შედარებით, ნალექთა ხანგრძლივი და მნიშვნელოვანი უკმარისობა, რის შემდეგაც მკვეთრად ეცემა ნიადაგის ტენშემცველობა. იმერეთის რეგიონი გვალვების განმეორებადობითა და საიხშირით არ გამოირჩეოდა, რაც დაკავშირებული იყო ნოტიო (ზღვიური) სუბტროპიკული ჰავის არსებობასთან, მაგრამ მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ფონზე, მდგომარეობა ამ მხრივ იცვლება, რაც აუცილებლად მოახდენს გავლენას გვალვიან დღეთა რიცხვის ცვლილებაზე იმერეთის რეგიონშიც [24].

ზოგიერთი ანთროპოგენული ფაქტორის გავლენა ბუნებაზე. იმერეთისათვის დამახასიათებელი ეკოლოგიური პრობლემების გარკვეული წილი ადამიანის საინჟინრო მოქმედების შედეგადაცაა წარმოქმნილი. კერძოდ, ჩაქცევები სამთამადნო ობიექტებზე, ანთროპოგენურ-დენუდაციური კარიერები, ანთროპოგენურ-აკუმულაციური მიწის ნაყარები, თხრილები, ტერიკონები და სხვა. რასაც თან სდევს გრუნტის ჩაჯდომები, მეწყერებისა და კლდეზვავების გააქტიურების საფრთხე. პრობლემებს ქმნის მადნის მოპოვებისა და ტრანსპორტირების შედეგად გამოწვეული ხმაური, მტვერი და ვიბრაცია, ასევე საწარმოო (დაბინძურებული, მანგანუმის იონებით გაჯერებული) ჩამდინარე წყლების მდინარეებში ჩაშვება და სხვა. აღნიშნული პრობლემები საკვლევ რეგიონში უმეტესად წარმოდგენილია ჭიათურისა და ტყიბულის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე. მოპოვებითი მრეწველობის ზონაში დაბინძურებულია ასევე ატმოსფერული ჰაერიც, როგორც მანგანუმის ნაერთებით, ასევე არაორგანული მტვრის ნაწილაკებით [13].

საკვლევ რეგიონის ეკოლოგიური მდგომარეობის განხილვისას, მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის შეფასება. რეგიონში ჰაერის ზოგიერთი დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაცია ზღვრულად დასაშვებ ნორმაზე მაღალია. ძირითად დამაბინძურებლებს შორისაა მანგანუმის მადნის გამამდიდრებელი საწარმოები და მეტალურგიული ქარხნები, რომლებიც ჭიათურის, ზესტაფონისა და თერჯოლის მუნიციპალიტეტებშია ლოკალიზებული. შესაბამისად, აღნიშნულ ზონებში მაღალია მანგანუმის ორჟანგის კონცენტრაცია, ხოლო ქუთაისში - მტვრისა და გოგირდის დიოქსიდის კონცენტრაცია. ტყიბული, თავის მხრივ, განიცდის ქვანახშირის კარიერულ მოპოვებასთან და გადამუშავებასთან დაკავშირებული ზოგიერთი მავნე ნივთიერების ემისიების უარყოფით ზემოქმედებას.

გარდა ჩამოთვლილისა, იმერეთში ატმოსფერული ჰაერის ყველაზე მნიშვნელოვან დამაბინძურებელ წყაროს, ისევე როგორც მთლიანად საქართველოში, ტრანსპორტის სექტორიდან გამონაბოლქვი წარმოადგენს [12; 110].

ცხრილი 1.5. სტიქიური გეოლოგიური პროცესების (მეწყურულ-გრავიტაციული, ღვარცოფი, წყალდიდობა, ეროზია, თოვლის ზვავი) დაზიანებადობისა და საშიშროების რისკი მუნიციპალიტეტის მიხედვით (შეფასების კრიტერიუმი 0-დან 1-მდე) [26]

მუნიციპალიტეტი	მეწყურ - გრავიტაცია	ღვარცოფი	წყალდიდობა, ეროზია	თოვლის ზვავი	საშიშროების რისკის ქვეშ მყოფი დასახლებულ პუნქტთა რაოდენობა
ბაღდათი	0,60	0,05	0,28	0,07	17
ვანი	0,70	0,08	0,16	0,06	35
ხარაგაული	0,70	0,15	0,09	0,06	69
ზესტაფონი	0,60	0,10	0,30		49
სამტრედია	0,60	0,00	0,40		16
საჩხერე	0,65	0,06	0,29		39
ჭიათურა	0,75	0,08	0,12	0,05	43
თერჯოლა	0,70	0,00	0,30		36
ტყიბული	0,54	0,18	0,18	0,10	33
ხონი	0,25	0,07	0,68		16
ქ. ქუთაისი	0,65	0,00	0,35		0
წყალტუბო	0,30	0,10	0,60		12

1.7. მოსახლეობა

იმერეთი მოსახლეობის რაოდენობით საქართველოს რეგიონებს შორის პირველ ადგილზეა. ბოლო 2014 წლის აღწერის მონაცემებით რეგიონის მოსახლეობა 703,3 ათას კაცს შეადგენდა. ცხრილებში მოცემულია იმერეთის მოსახლეობის რაოდენობის, საქალაქო და სასოფლო დასახლებებს შორის განაწილებისა და ძირითადი დემოგრაფიული მაჩვენებლების დინამიკა 2008-2016 წლებში. მონაცემთა წყაროს წარმოადგენდა სტატისტიკის სამმართველო.

ცხრილი 1.6. იმერეთის რეგიონის ზოგიერთი მახასიათებლები

დასახელება	ფართობი (ათასი კმ ²)	დასახლებული პუნქტების რაოდენობა	სიმჭიდროვე 1კმ ²
იმერეთი	6,6	705	109,3

ცხრილი 1.7. იმერეთის მოსახლეობის დინამიკა (ათასი კაცი) 2008-2016 წწ.

მუნიციპალიტეტი /წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
იმერეთი	693,9	697,1	702,4	706,0	705,7	703,6	536,3	533,2	531,3
ქ. ქუთაისი	188,6	190,7	193,6	195,7	196,6	196,7	149,0	147,8	147,5
ბაღდათი	28,5	28,6	28,7	28,8	28,7	28,6	21,8	21,5	21,3
ვანი	33,7	33,8	33,8	33,8	33,7	33,5	24,6	24,5	24,3
ზესტაფონი	75,1	75,3	75,5	75,7	75,5	75,3	57,7	57,5	57,4
თერჯოლა	44,8	44,8	45,1	45,1	45,0	44,7	35,6	35,4	35,3
სამტრედია	59,8	60,1	60,5	60,7	60,6	60,2	48,6	48,5	48,4
საჩხერე	46,8	47,1	47,5	47,9	48,0	48,0	37,9	37,7	37,8
ტყიბული	30,1	30,0	30,1	30,1	30,0	29,7	20,8	20,7	20,5
წყალტუბო	73,1	73,3	73,7	74,0	73,8	73,5	57,1	56,8	56,4
ჭიათურა	55,0	54,9	55,1	55,2	55,1	54,9	39,9	39,8	39,7
ხარაგაული	27,4	27,4	27,5	27,5	27,3	27,2	19,6	19,5	19,3
ხონი	31,0	31,1	31,3	31,5	31,4	31,3	23,7	23,5	23,4

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ მოსახლეობის რაოდენობამ 2008-2016 წლებში ყველა მუნიციპალიტეტში მოიკლო, განსაკუთრებით კლების ტენდენცია შეიმჩნევა 2015-2016 წლებში, რაც მონაცემთა დაზუსტების შედეგია [102].

ცხრილი 1.8. მოსახლეობის განაწილება საქალაქო და სასოფლო დასახლებებს შორის იმერეთში 2008-2016 წწ.

მონაცემი/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ურბანული დასახლებაში	325,6	326,3	332,4	335,6	338,3	337,4	336,4	258,5	258,5
სასოფლო დასახლებაში	368,6	367,2	368,0	368,9	369,2	366,5	366,9	275,1	274,4

ურბანიზაციის მაჩვენებელი რეგიონში 49% უტოლდება, ანუ მოსახლეობის 51% ჯერ კიდევ სოფლად ცხოვრობს. რეგიონი შედგება 12 ადმინისტრაციული ერთეულისაგან, აქედან, ერთი თვითმართველი ქალაქია (ქუთაისი) და 11 მუნიციპალიტეტი [102].

ცხრილი 1.9. იმერეთის რეგიონის ძირითადი დემოგრაფიული მაჩვენებლები (სული)

მაჩვენებელი / წელი	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ცოცხლად დაბადებულთა რიცხოვნობა	8397	10041	8835	8619	8496	8593	8515	7784
გარდაცვლილთა რიცხოვნობა	7659	8726	9015	8868	8691	8822	8725	9102
ნამატი	738	1315	-180	-249	-195	-229	-210	-1318

რეგიონის მოსახლეობაში ბუნებრივი ნამატის მაჩვენებელი უარყოფითია, რაც სერიოზულ პრობლემებს შექმნის სამუშაო ძალის არსებობის თვალსაზრისითაც ახლო მომავალში.

ცხრილი 1.10. იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის ეკონომიკური მახასიათებლები (ათასი კაცი)

მაჩვენებელი/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
აქტიური მოსახლეობა	376	377,2	366	370,4	389,6	387,7	383,3	376,5	376,7
დასაქმებული	331,7	327,2	323,5	336,1	350,6	351,7	344,8	343,5	335,9
უმუშევარი	44,2	49,9	42,5	34,3	39,1	36,1	38,5	33,1	40,8
თვითდასაქმებული	248,9	239,7	232,0	233,6	237,6	242,4	238,1	229,8	225,4
გაურკვეველი	0	0	1,3	0,7	1,5	5,3	3,0	2,3	1,6
მოსახლეობა სამუშაო ძალის გარეთ	198,9	188,5	167,1	161,4	173,4	167,0	159,8	155,2	155,1
აქტიურობის დონე (%)	66,4	66,7	68,7	69,6	69,2	69,9	70,6	70,8	75,6
უმუშევრობის დონე (%)	11,8	13,2	11,6	9,3	10	9,3	10,1	8,8	10,8
დასაქმების დონე (%)	58,6	57,8	60,7	63,2	62,3	63,4	63,5	64,6	63,2

წყარო: საესტატი, მონაცემებში გაერთიანებული იმერეთისა და რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთის მაჩვენებლები.

რეგიონში ირიცხება 27374 იძულებით გადაადგილებული პირი (10 950 ოჯახი), რაც მოსახლეობის 1,5% შეადგენს. აღნიშნული პირები რეგიონში ჩასახლებულნი არიან თითქმის ყველა მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, განსაკუთრებით კი, წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში.

სქესობრივ-ასაკობრივი სტრუქტურიდან აღსანიშნავია, რომ რეგიონში ქალთა რაოდენობა აჭარბებს მამაკაცთა რაოდენობას, ხოლო მოსახლეობის საშუალო ასაკი 40,5 წელია, სქესის მიხედვით კი მამაკაცებისათვის - 38,3 წელი, ხოლო ქალებისათვის - 42,6 წელი [55].

რეგიონში მაღალია სიღარიბის მაჩვენებელი. 2014 წლის მდგომარეობით აღიქმულია 283,18 ათასი სოციალურად დაუცველი პირი, რაც იმერეთის მოსახლეობის 28% შეადგენს, აქედან, საარსებო შემწეობის მქონე ბენეფიციარი არის 85,59 ათასი კაცი.

მიგრაციული ნაკადების განაწილების მიხედვით, იმერეთი მხოლოდ ქალაქ თბილისს ჩამოუვარდება და იმიგრანტების პროცენტული წილი აქ 12,9% შეადგენს. ემიგრანტების შემთხვევაშიც რეგიონი თბილისის შემდგომ მეორე ადგილზეა 22,9%-ით. ემიგრანტთა განაწილებაში 39 წლამდე მამაკაცები ჭარბობენ, ხოლო 40 წლის და უფროსი ასაკის ემიგრანტებში საპირისპირო სურათი გვაქვს და ქალების რაოდენობა აღემატება მამაკაცთა რაოდენობას [102].

1.8. ეკონომიკა

1.8.1. სასარგებლო წიაღისეული და მოპოვებითი მრეწველობა

სასარგებლო წიაღისეული

იმერეთის რეგიონის ეკონომიკის განვითარების დონეს და მის პოტენციალს მნიშვნელოვნად განაპირობებს მდიდარი ბუნებრივი რესურსები. იმერეთი გამოირჩევა წიაღისეული სიმდიდრეების მრავალფეროვნებით. ამჟამად, რეგიონში 100-ზე მეტი მინერალურ-სანედლეულო რესურსების საბადოა აღრიცხული, მათ შორის არის, როგორც საწვავის, ისე ლითონური და არალითონური წიაღისეულის, მინერალური წყლებისა და სამშენებლო მასალების საკმაოდ დიდი მარაგის მქონე საბადოები [21; 22].

სათბობ-ენერგეტიკული რესურსებიდან, აღსანიშნავია, ტყიბულის და გელათის ქვანახშირის საბადოები, მადნეული რესურსებიდან კი, ჭიათურა-საჩხერისა და ჩხარი-აჯამეთის მანგანუმის ბუდობები [51].

რეგიონის ძირითადი წიაღისეული სიმდიდრეა ჭიათურის მანგანუმი, რომლის ბალანსური და ბალანსგარეშე მარაგი 215 მლნ. ტონას შეადგენს მადნის ყველა ტიპის (ჟანგეული, კარბონატული, დაჟანგული, შერეული, ქვიშაქვები) მიხედვით. მანგანუმის საბადო მეტწილად ხასიათდება მაღალი ხარისხის ჟანგეული და კარბონატული მადნებით. მათში მანგანუმის შემცველობა 11-55%-ია. მანგანუმის ჯერ კიდევ დაუმუშავებელი დაზვერილი მარაგები არსებობს მდ. ყვირილას, ჩხარი-აჯამეთის, ქუთაისისა და თერჯოლის ტერიტორიებზე.

რაც შეეხება ქვანახშირს, ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოზე, ძირითადად, ენერგეტიკული ქვანახშირია, რომლის ნაცრიანობა შეადგენს 30-45%, საშუალო თბოუნარიანობა კი 5500 კალორიას. ქვანახშირის ბალანსური მარაგი 307 მლნ. ტონას შეადგენს, საერთო გეოლოგიური მარაგი კი 1 მლრდ. ტონამდე აღწევს.

იმერეთის რეგიონი მდიდარია სამშენებლო ინდუსტრიისათვის საჭირო რესურსული პოტენციალითაც, კერძოდ, ზესტაფონის მუნიციპალიტეტში აღსანიშნავია: ბოსლევის სააგურე თიხის საბადო მარაგი - 870 ათასი მ³; შროშის ცეცხლგამძლე თიხების საბადო მარაგი - 20422000ტ; თერჯოლის მუნიციპალიტეტში: ჩხარის სააგურე თიხის საბადო მარაგი - 331000მ³; საჩხერის მუნიციპალიტეტში: პერევის კერამიკული თიხის საბადო მარაგი - 108000ტ, ლაშურის სააგურე (175 მარკის) თიხის საბადო მარაგი - 6,9 მლნ. მ³; სამტრედიის მუნიციპალიტეტში: ბარძენარას სააგურე თიხის საბადო მარაგი - 28000მ³, ბუკნარის სააგურე თიხის საბადო მარაგი შეადგენს ბალანსური - 1041000მ³ და ბალანსგარე -231000მ³-ს. წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში: უკანეთის თიხის საბადო მარაგი - 281000მ³; ხონის მუნიციპალიტეტში: ხონის თიხის საბადო მარაგი - 128 ათასი მ³; „დედალაურის“ კირქვის (საკედლე ბლოკი) საბადო მარაგი - 496 ათასი მ³ ; ქვის საბადოებიდან კი:

კურსების საბადო -1,5 მლნ.მ³ მარაგით, ლოლაშენი - 1,6 მლნ.მ³ მარაგით, წყალტუბოში (ოფურჩხეთის) დაახლოებით - 3,0 მლნ.მ³ მარაგით. მოცულობითია ეკლარისა (16,6 მლნ. მ³) და გელათის (1.6 მლნ. მ³) ქვის საბადოებიც, რაც ადგილობრივი წარმოების განვითარების რეალურ შესაძლებლობებს წარმოშობს [57].

მინერალური წყლებიდან კი, საყოველთაოდ ცნობილი საირმისა და წყალტუბოს წყლებთან ერთად აღსანიშნავია, აგრეთვე სამტრედიის, ამაღლების, სულორის, სიმონეთის, ობჩას, ნუნისის, ლედვას, ზვარეს, სვირის, კვერეთის, არგვეთისა და ზეკარის მინერალური და თერმული წყლები.

მოპოვებითი მრეწველობა

სასარგებლო წიაღისეულის მნიშვნელოვანი მარაგების ფლობა, იმერეთის რეგიონში მოპოვებითი მრეწველობის განვითარების კარგი საფუძველი იყო. ტყიბულისა და ჭიათურის მუნიციპალიტეტები, არა მხოლოდ რეგიონის, არამედ, ქვეყნის მასშტაბითაც მოპოვებითი მრეწველობის უმნიშვნელოვანეს ცენტრებს წარმოადგენდა [71].

ჭიათურა დღესაც მანგანუმის მოპოვებისა და გადამუშავების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ცენტრია ამიერკავკასიაში, რომელიც მანგანუმის კონცენტრატით ძრითადად ამარაგებს ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანას. საბადოს ამჟამად ამუშავებს კომპანია „ჯორჯიან მანგანეზი“. აღნიშნული წარმოება ჭიათურის მუნიციპალიტეტის ეკონომიკის განვითარებაში წამყვან როლს თამაშობს, რომელშიც დასაქმებულია რაოდენობა 3500 ადამიანს შეადგენს. ამჟამად, აქ მოპოვებული მანგანუმი საქართველოს საერთო ექსპორტის 10%-ს შეადგენს.

რაც შეეხება ტყიბულის მუნიციპალიტეტს, მსგავსად ჭიათურისა, აქაც ეკონომიკის ძირითადი დარგია მოპოვებითი მრეწველობა, კონკრეტულად კი ქვანახშირის მრეწველობა. ქვანახშირის საბადოს აღმოჩენა 1825 წელს მოხდა, ექსპლუატაცია კი 1826 წელს დაიწყო. ქვანახშირის ბალანსური მარაგი, როგორც აღნიშნეთ 307 მლნ. ტონას შეადგენს, საერთო გეოლოგიური მარაგი კი ერთ მლრდ. ტონამდე აღწევს. ამჟამად, საბადოს ამუშავებს შპს „საქნახშირი (ჯი-აი-ჯი ჯგუფი)“. საბჭოთა პერიოდში აქ ქვანახშირის მოპოვებელი 4 შახტი და ქვანახშირის გამამდიდრებელი ფაბრიკა ფუნქციონირებდა, საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ქვანახშირის მოპოვება პრაქტიკულად შეწყდა, ქვანახშირის გამამდიდრებელი ფაბრიკა კი მწყობრიდან გამოვიდა. 2006 წელს ქვანახშირის მოპოვება აღდგა ორ შახტაში და ქვანახშირის გამამდიდრებელმა ფაბრიკამაც განაახლა მუშაობა, რომელშიც დასაქმებულია საერთო რაოდენობა დაახლოებით 1000 კაცია [111].

1.8.2. ენერგეტიკა

იმერეთში ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობებია მძლავრი ენერგეტიკული ბაზის ჩამოსაყალიბებლად. ამჟამად რეგიონში 5 ჰიდროელექტროსადგური ფუნქციონირებს, ესენია: რიონჰესი, გუმათჰესი I და II, ვარციხჰესი, ძევერულაჰესი და შაორჰესი. მათი წლიური საპროექტო გამომუშავება 2000 მგვტ-ს აღწევს. გამომუშავებული ელექტროენერჯის 45% მოდის წყალტუბოს მუნიციპალიტეტზე, 23 % ქ. ქუთაისზე, 21% ტყიბულზე, 11% კი თერჯოლის მუნიციპალიტეტზე.

იმერეთის რეგიონის მთავარი მდინარეების (რიონი, ცხენისწყალი, შაორი, ტყიბულა) ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი შეადგენს 8-10 მლრდ კვტ. სთ. [106].

რეგიონის მთავარი მდინარე რიონი, ფართოდ გამოიყენება ენერგეტიკული დანიშნულებით. კერძოდ, ქ.ქუთაისის ზემოთ, სოფელ ჟონეთთან, 30 მეტრიანი სიმაღლის ბეტონის გრავიტაციული კაშხლით შექმნილია გუმათის ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსაცავი, რომლის მთლიანი საპროექტო მოცულობა 39,0 მლნ., სასარგებლო კი 13,0 მლნ. მ³-ია. აღნიშნულ წყალსაცავის ბაზაზე ფუნქციონირებს ორსაფეხურიანი ჰესი - გუმათჰესი-I და გუმათჰესი-II. „გუმათჰესი I“ დღე-ღამური რეგულირების, კაშხალთან მდებარე ტიპის ჰესია. სადგური ექსპლუატაციაში 1958 წელს შევიდა. მისი დადგმული სიმძლავრეა 44 მეგავატი, ხოლო საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება 249 მლნ. კვტ/საათს შეადგენს. გუმათჰესი-II კასკადის მეორე საფეხურს წარმოადგენს და დერივაციული ტიპის ჰესია. სადგური მუშაობს „გუმათჰეს I“-ის მიერ ტურბინებში გატარებულ წყალზე, იგი ექსპლუატაციაში 1956 წელს შევიდა. მისი დადგმული სიმძლავრეა 22,8 მგვტ., ხოლო საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება – 127 მლნ კვტ/საათი.

რაც შეეხება რიონჰესს, იგი წარმოადგენს დერივაციული ტიპის ჰიდროელექტროსადგურს, სადაც გამოიყენება მდინარე რიონისა და მდინარე ცხენისწყლის საერთო წყალჩამონადენი. ელექტროსადგური ექსპლუატაციაში გაეშვა 1933 წელს. მისი დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 48 მგვტს, ხოლო საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება 325 მლნ კვტ.სთ. ჰესის მიერ გამონამუშევარი წყალი ჩაედინება მდ. წყალწითელაში.

ქალაქ ქუთაისის სამხრეთით, მდინარეების რიონის, ყვირილასა და ხანისწყლის შეერთების ადგილზე შექმნილია ვარციხის წყალსაცავი, რომლით დარეგულირებული წყალი სადერივაციო არხით მიეწოდება ვარციხის ჰესების კასკადს. ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადში გაერთიანებულია 4 ჰესი ვარციხეჰესი 1, 2,3 და 4. მათ ასაშენებლად გამოყენებულია მდინარე რიონის 27 კილომეტრიანი მონაკვეთი სოფელ ვერციხიდან მდინარე გუბისწყლის სათავემდე. ჰიდროტექნიკური ნაგებობები იდენტური სიმძლავრის და დერივაციული ტიპის ჰესებს წარმოადგენენ. ყოველი მათგანის საპროექტო დადგმული სიმძლავრეა 64 მეგავატი და გამომუშავება 250 მილიონი კვტსთ. ვარციხჰესი 1 ექსპლუატაციაში შევიდა 1976 წელს, ვარციხჰესი 2 – 1978 წ., ვარციხჰესი 3 – 1980 წ. და ვარციხჰესი 4 – 1987 წელს.

შაორ-ტყიბულის ჰესების კასკადის პირველ საფეხურს წარმოადგენს „შაორჰესი“. სადაც გამოიყენება მდინარე შაორის წყალი. წყალსაცავი შექმნილია შაორის ტაფობში, სოფელ ხორგას მიდამოებში აგებული კაშხლით. მთავარი კვანძი განთავსებულია ქ. ტყიბულში. სადგური ექსპლუატაციაში გამწვებულ იქნა 1955 წელს. მისი დადგმული სიმძლავრეა 38.4 მეგავატი და საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება 114 მლნ კვტ. სთ-ია.

შაორ-ტყიბულის ჰესების კასკადის მეორე საფეხურია „მევრულ-ჰესი“. სადგურზე გამოიყენება „შაორჰესის“ ნამუშევარი წყლის მდინარე ტყიბულაში გადადებით მიღებული ერთობლივი წყალჩამონადენი. 82 მილიონი მ³ მოცულობის წყალსაცავს ქმნის ახალსოფლის ტაფობში აგებული კაშხალი. ძალური კვანძი განთავსებულია თერჯოლის რაიონში. სადგური ექსპლუატაციაში გადაეცა 1956 წელს. მისი დადგმული სიმძლავრეა 80 მეგავატი და საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება 117 მლნ კვტ. სთ. [51].

გარდა ჰიდროელექტროსადგურებისა რეგიონში 2011 წელს აშენებულ იქნა ქვანახშირის ნარჩენზე მომუშავე 13 მგვტ სიმძლავრის თესი, რომელიც შედგებოდა ორი თანაბარი ბლოკისგან, საერთო დადგმული სიმძლავრით 13.2 მეგავატი. თბოსადგურის სიახლოვეს არის ტყიბულის ქვანახშირის საბადო, საიდანაც ხდებოდა ნახშირით მომარაგება, რაც მკვეთრად ამცირებდა ტრანსპორტირების დანახარჯებსა და ელექტროენერჯის თვითღირებულებას. საინტერესოა, რომ მშენებლობის დასრულების შემდგომ, სადგურმა მხოლოდ რამდენიმე კვირა იმუშავა, შემდეგ კი დაიხურა. ამის მიზეზად ინჟინერ-ტექნიკოსების არასწორი გათვლები და მოძველებული ტექნიკა-დანადგარები დასახელდა. საქართველოს 2012 წლის ენერგეტიკული ბალანსის მიხედვით ტყიბულის თესის გამომუშავება ნულის ტოლი იყო. თუმცა, ბოლო მონაცემებით, თბოსადგურმა მუშაობა განაახლა 2015 წლიდან. ელექტროენერჯის წარმოება რეგიონის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი დარგია, რომელიც იკავებს სეგმენტის 21-23%. [21; 22].

ცხრილი 1.11. ელექტროენერჯის წარმოება (მლნ. კვტ/სთ) იმერეთში რეგიონში 2008-2016 წწ.

სადგური (მლნ. კვტ/სთ) / წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
შაორჰესი	131,4	103	123,2	110	99,3	108	147,4	107,1	131,8
მევრულჰესი	132,6	92	160,6	147,2	19,3	124,7	145,1	120,5	159,2
რიონჰესი	159,7	235,8	319,1	273	276,8	308,4	317,5	311,6	313
გუმათჰესი	236,1	309,5	322,1	268,5	228,2	345,3	339,5	288,8	368,5
ვარციხჰესი	763,5	798,3	814,5	884,9	724,9	864,3	886,9	774,9	936,1
ტყიბულჰესი	0	0	0	0,3	0,2	0	0	0,4	16,3
დანაკარგი %			1,74%	1,89%	1,79%	1,98%	2,11%	2,21%	2,03%

წყარო: საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტრო, ელექტროენერჯის ფაქტიური ბალანსი.

1.8.3. გადამამუშავებელი მრეწველობა

საბჭოთა პერიოდში იმერეთის რეგიონში გადამამუშავებელი მრეწველობის დარგებიდან წარმოდგენილი იყო: მეტალურგია, მანქანათმშენებლობა, ქიმიური მრეწველობა და სხვა. დღეისათვის საწარმოთა უმეტესობა ან არ ფუნქციონირებს ან შპს წარმოადგენენ.

მეტალურგია: მეტალურგიის სამრეწველო განვითარება საქართველოში მე-20-ე სუკუნის პირველი ნახევრდან იწყება და ამ თვალსაზრისით იმერეთი ერთ-ერთი მოწინავე იყო, სადაც 1933 წელს ზესტაფონში ფუნქციონირება დაიწყო ფეროშენადნობთა ქარხანამ, ჭიათურის მანგანუმის მადნის, ტყიბულის ქვანახშირისა და რიონჰესის ელექტროენერჯის ბაზაზე.

90-იანი წლების დასაწყისში საქართველოში შექმნილმა მძიმე პოლიტიკურმა და ეკონომიკურმა მდგომარეობამ სერიოზული პრობლემები შეუქმნა ქარხანას. კერძოდ, 2000 წელს 1990 წელთან შედარებით მაღალნახშირბადიანი ფერომანგანუმის წარმოება დაეცა 70-ჯერ, ნახშირბადიანი ფერომანგანუმისა – 12,3-ჯერ, სილიკომანგანუმისა კი – 5,8-ჯერ [70].

ამჟამად ქარხანაში ფუნქციონირებს 2 ძირითადი საამქრო, მზადდება: ფეროსილი-კომანგანუმი და ფერომანგანუმი. ქარხანა ძირითადი საწარმოო ნედლეულით (მანგანუმის მადნით) მარაგდება შპს „ჯორჯიან მანგანუმი“-ს საკუთრებაში არსებული „ჭიათურის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატიდან“, ავსტრალიიდან, სარი-დან, გაბონიდან და განადან; კოქსი შემოდის უკრაინიდან; კვარციტი - მადნეულის საბადოდან, უკრაინიდან, თურქეთიდან და ბულგარეთიდან; კირქვა-აჯამეთის ქალცედონის კარიერიდან (სოფ. ნახშირლელე). ქარხნის საწარმოო სიმძლავრეა 230 ათასი ტონა ფეროშენადნობი წელიწადში (2013 წ. 1 იანვ. მონაცემებით). პროდუქცია გამოირჩევა მაღალი კონკურენტუნარიანობით, იგზავნება იაპონიაში, დასავლეთ ევროპისა და ამერიკის ქვეყნებში. არსებული ინფორმაციით საწარმოს პრივატიზაციის შედეგად ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის აქციათა 96,3%-ის მფლობელია კომპანია „სილრომექს ჰოლდინგს ლიმიტედი“ [21].

ფეროშენადნობის დამამზადებელი მცირე საწარმო („ჭიათურმანგანუმ ჯორჯია“) მდებარეობს თერჯოლის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, რომელსაც ასევე „ჯორჯიან მანგანუმი“ ფლობს და ზესტაფონის მსგავს პროდუქციას აწარმოებს და დღესაც აგრძელებს სრული დატვირთვით მუშაობას [103].

მეტალურგიული საწარმოებიდან ასევე აღსანიშნავია საწარმო „ჰერკულესი“, რომელიც 2008-2012 წლებში ამზადებდა სამშენებლო არმატურას და კონსტრუქციულ ელემენტებს. საწარმო შპს „ევრაზიან სტაილი“-ს დაქვემდებარებაში იყო და ქ. ქუთაისში მდებარეობდა. იგი რკინის ჯართს გადაამუშავებდა და წარმოადგენდა 100000 ტ ფოლადის გამოდნობას უდრიდა წელიწადში. თუმცა აღნიშნული საწარმო 2013 წლიდან აღარ ფუნქციონირებს.

მანქანათმშენებლობა: იმერეთის ტერიტორიაზე მანქანათმშენებლობა გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან მრეწველობის ერთ-ერთი ყველაზე დაწინაურებული დარგი იყო, რომელიც წარმოდგენილი იყო როგორც საავტომობილო, ისე სატრაქტორო, ელექტრომექანიკური და სახის წარმოებით. ყველაზე მნიშვნელოვანი საწარმოო ობიექტი კი იყო ქუთაისის საავტომობილო ქარხანა, რომელიც 1945 წელს დაარსდა. არსებობის მანძილზე ქარხანამ გამოუშვა ავტომობილის 8 და მისაბმელის 3 მოდელი. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ, აღნიშნულმა ქარხანამ შეწყვიტა ფუნქციონირება, 2006 წელს მოხდა რეორგანიზაცია და ქარხნის ძირითადი ნაწილი გაერთიანდა საქართველოს ინდუსტრიულ ჯგუფში შპს „ქუთაისის ავტომექანიკური ქარხნის“ სახელწოდებით და ხანგრძლივი უმოქმედობის შემდეგ მცირე დატვირთვით განაახლა მუშაობა.

ამჟამად შპს „ქუთაისის საავტომობილო ქარხანაში“ ფუნქციონირებს მექანიკური და სამსხმელო საამქროები, რომელთაც შეუძლიათ შეასრულონ მექანიკური დამუშავების ცივად ტვიფრის, თერმული დამუშავების და სხვადასხვა ზომის სხმულების ჩამოსხმა. ქარხნის უცხოელი პარტნიორები არიან: გერმანული CLAAS, შვედური SKF, იტალიური FANTUCI და FIRI, ჩეხური TATRA და ZETOR, ამჟამად საწარმო მუშაობს შეკვეთებზე [111].

რაც შეეხება სატრაქტორო ქარხანას, მის ბაზაზე სტრუქტურული რღვევის შემდგომ სამი დამოუკიდებელი საწარმო: სააქციო საზოგადოება „რიონი“, „ტრაქტორი“ და „საქტრაქტორი“ ჩამოყალიბდა, რომელთა სპეციალიზაცია მინი ტრაქტორებით განისაზღვრებოდა, თუმცა, ისინიც მალევე გაქრნენ ბაზრიდან.

სამრეწველო საწარმოებიდან აღსანიშნავია ზესტაფონის კაბელების ტექნიკური ქარხანა „საქკაბელი“. იგი 1958 წელს დაარსდა და აწარმოებს 74 ტიპის 2000-მდე დასახელების სპილენძსა და ალუმინის საკაბელო პროდუქციას.

იმერეთში ასევე გარკვეული პერიოდი ფუნქციონირებდა გაზქურების, სარეცხი მანქანების, წყლის ელექტროგამამთბობლების ამწყობი ქარხანა, კონდიციონერების მწარმოებელი ქარხანა და ტექსტილის ქარხანა.

საშენ მასალათა წარმოებიდან კი აღსანიშნავია: დეკორატიული და სამშენებლო ქვის საწარმოები; ხე-ტყის დამამუშავებელი და ავეჯის საწარმოები; აგურისა და ბლოკის წარმოება, კირისა და თაბაშირის წარმოება [106].

ქიმიური მრეწველობა: რეგიონში ქიმიური მრეწველობის საწარმოებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანი იყო ლითოფონის ლაქ-საღებავების ქარხანა, რომელიც 1939 წელს შევიდა ექპლუატაციაში. ქარხნის საპროექტო სიმძლავრე იყო 12 ათასი ტონა მშრალი ლითოფონი წელიწადში და 1500-მდე მუშა-მოსამსახურე იყო დასაქმებული. 1945 წელს ქარხანამ დაიწყო სპილენძის შაბიამნისა და ზეთოვანი საღებავების გამოშვება. 1976 წლიდან კი ბუნებრივი აირის ათვისება და ახალი სამუხრუჭე სითხის გამოშვება.

ლითოფონის ქარხანამ, 90-იანი წლებში თანდათან შეამცირა წარმოება და შემდეგ თითქმის მთლიანად გაჩერდა. მოგვიანებით გარდაიქმნა სააქციო საზოგადოებად, შემდეგ კი მისი ძირითადი ნაწილი გაიყიდა კიდევ. ამჟამად ფუნქციონირებს მხოლოდ ერთადერთი ლაქ-ემალის საამქრო, რომელიც უშვებს სხვადასხვა სახის საღებავებს და მუშაობს მხოლოდ შეკვეთებზე [21].

მსუბუქი მრეწველობა: მსუბუქი მრეწველობის საწარმოებიდან იმერეთში ამჟამადაც სრული დატვირთვით მუშაობს სამკერვალო საწარმოები მათ შორის აღსანიშნავია საწარმო „იმერი“, ტყავის, ტყავის ნაკეთობებისა და ტყავფეხსაცმლის კერძო, მცირე მოცულობის საწარმოები.

კვების მრეწველობა: რეგიონში წარმოდგენილია: პურკომბინატებით, საკონდიტრო (ტკბილი ქვეყანა), რძის, ყველისა და ხორცის მწარმოებელი საწარმოებით, ლუდის, ღვინის (მეღვინეობა ხარება), კონიაკის, სპირტისა და მინერალური წყლების ჩამომსხმელი საწარმოებით, ბოსტნეულისა და სანელებლების პირველადი დამამზადებელი წარმოებით და ა.შ.

1.8.4. სოფლის მეურნეობა

რეგიონის ერთ-ერთი ყველაზე კარგად განვითარებული დარგია სოფლის მეურნეობა. რასაც ხელს უწყობს აქ არსებული ხელსაყრელი აგროკლიმატური რესურსები, რომელიც მნიშვნელოვანია სხვადასხვა სახის კულტურის წარმოებისათვის, განსაკუთრებით მარცვლეულის, ბოსტნეულის, ვაზის, ხეხილის ციტრუსების და სხვათა წარმოებისათვის. ციფრობრივი მონაცემების წყაროს, როგორც მემცენარეობის, ისე მეცხოველეობის თვალსაზრისით, წარმოადგენს სტატისტიკის სამმართველო [102].

ცხრილი 1.12. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნათესი ფართობები იმერეთში 2008-2016 წწ. (ათასი ჰა.)

წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
იმერეთი	51,7	49,1	41,1	42,9	38,9	46,7	44,4	45,5	30,0

იმერეთის ტერიტორიაზე მარცვლეული კულტურებიდან მთავარი კულტურაა სიმინდი, ასევე, რეგიონის მემცენარეობაში უმნიშვნელოვანესი ადგილი უჭირავს ბოსტნეულ კულტურებს. აღნიშნული კულტურების მოყვანა იმდენად ფართოდაა გავრცელებული რეგიონში, რომ ეკოლოგიურად ხარისხიანი პროდუქციით მარაგდება არა მარტო ადგილობრივი მოსახლეობა, არამედ, საქართველოს დიდი ქალაქები და გააქვთ ქვეყნის ფარგლებს გარეთაც.

ცხრილი 1.13. იმერეთის რეგიონში სიმინდის, ლობიოს, ბოსტნეულისა და ბახჩეულის ნათესი ფართობები (ათასი ჰა), წარმოება (ათასი ტონა) და საშუალო მოსავლიანობა (ტონა/ჰა) 2008-2016 წწ.

კულტურა / წელი		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
სიმინდი	ნათესი ფართობი (ათასი ჰა)	45,7	44,9	37	39,1	35,3	43,9	41	41,5	27,3
	წარმოება (ათასი ტონა)	97,2	95,4	44,8	67,3	65,5	99,6	53	37,2	53,9
	საშუალო მოსავლიანობა (ტონა/ჰა)	2,1	2,1	1,3	1,8	1,9	2,2	1,3	0,9	2
ლობიო	ნათესი ფართობი (ათასი ჰა)	0,5	0,6	0,4	0,7	0,5	-	-	-	-
	წარმოება (ათასი ტონა)	2,5	2,2	0,4	1,4	1,2	2,4	0,9	0,5	0,7
	საშუალო მოსავლიანობა (ტონა/ჰა)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ბოსტნეული	ნათესი ფართობი (ათასი ჰა)	2,8	3	2,8	3,3	2,4	2	1,6	2,9	1,5
	წარმოება (ათასი ტონა)	15,9	14	17,9	20,8	19,9	26,7	17,6	27,6	14,5
	საშუალო მოსავლიანობა (ტონა/ჰა)	5	3,3	4,7	3,5	5,7	4	2,6	1,9	3,3
ბაღრეული	ნათესი ფართობი (ათასი ჰა)	0,6	0,6	0,6	0,9	0,6	0,7	1,1	0,6	0,8
	წარმოება (ათასი ტონა)	8,8	12,6	9	10,4	10,6	13,9	14,5	10,8	8,2
	საშუალო მოსავლიანობა (ტონა/ჰა)	9,3	15,1	15,5	10,3	15,7	19,8	13,6	16,9	10,9

რეგიონის მემცენარეობისათვის უმნიშვნელოვანესი კულტურებია: ხილი, კაკალი, თხილი, ყურძენი, ციტუსი (მანდარინი და ლიმონი) და ჩაი [102].

ცხრილი 1.14. ხილის, კაკლის, თხილის, ყურძნის, ციტრუსის (მანდარინი და ლიმონი) და ჩაის წარმოება იმერეთის რეგიონში 2008-2016 წწ.

მონაცემი/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ხილი	29,3	17,4	21,4	18,5	21,8	23,9	13,9	17,4	11,8
კაკალი	1,6	2,1	1,6	1,3	0,9	2,2	0,3	0,7	0,4
თხილი	3,9	3,2	2,4	4,8	3,4	5,6	3,2	4,2	3,4
ყურძენი	43,7	30,3	25	26,3	36,2	36,6	11,7	28,6	21,7
ჩაის ფოთოლი	0,2	0,3	0	0,2	0,2	0	...	...	0,7
მანდარინი	...	...	0,1	0,2	0,6	1,1	0,2	0,3	0,3
ლიმონი	...	...	0	0	0	0	0	0,1	0,1

ყურძნის წარმოება და მეღვინეობა, თავის მხრივ, იმერეთის აგროსექტორის ტრადიციული დარგია. მიღებული ყურძნის მოსავლის მიხედვით, კახეთის შემდეგ, სწორედ იმერეთის რეგიონი ლიდერობს, თუმცა მეღვინეობის დიდი საწარმოებით არ გამოირჩევა, იმერეთში არსებული დიდი ღვინის მწარმოებელი საწარმო განლაგებულია თერჯოლის მუნიციპალიტეტში (მეღვინეობა „ხარება“). ღვინის ქარხანა მოიცავს 2,4 ჰექტარს ფართობს.

იმერეთის რეგიონს დიდი ტრადიციები გააჩნდა ასევე, ჩაის წარმოებაში. რამდენიმე ათეული წლის წინ აღნიშნული დარგი განვითარებული იყო წყალტუბოს, ხონის, ტყიბულის ტერიტორიულ ერთეულებში. წარმოებული ჩაის ასორტიმენტი საკმაოდ მრავალფეროვანია და იგი წარმოდგენილია ისეთი სორტებით, როგორებიცაა: მწვანე ჩაი, შავი ჩაი, ჩაი ბაიხაო მწვანე და შავი, ელიტარული ჩაი და სხვა. ამჟამად მოქმედი ჩაის საწარმოებიდან აღსანიშნავია შპს „თერნალი ჩაი“ შპს „ალექსანდრე“ და შპს „არგო 2003“ (ხონის მუნიციპალიტეტში), შპს „ტყიბულის ჩაის ფაბრიკა“ (ტყიბულის მუნიციპალიტეტში) და სხვა [103].

რეგიონისათვის მნიშვნელოვანია ასევე ციტრუსის წარმოება, რომელიც ძირითადად მანდარინით და მცირე რაოდენობით ლიმონითაა წარმოდგენილი.

რაც შეეხება მეცხოველეობას, იგი იმერეთის აგროსექტორის ერთ-ერთი წამყვანი დარგია თავისი ყველა ქვედარგით (მესაქონლეობა, მეღორეობა, მეფრინველეობა და ა.შ.), განსაკუთრებით მახასიათებელია მთიანი მუნიციპალიტეტებისათვის [54].

იმერეთის რეგიონის სოფლის მეურნეობის სექტორი ამჟამად ორიენტირებულია მოსახლეობის სასურსათო მოთხოვნების დაკმაყოფილებაზე და ნაკლებად სარეალიზაციო პროდუქციის წარმოებაზე. ამ დარგში დასაქმებულთა უმეტესობა თვითდასაქმებულთა კატეგორიას განეკუთვნება.

ცხრილის სახით მოცემულია მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, ღორის, თხისა და ფრინველების რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით.

ცხრილი 1.15. მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, ღორის, ცხვრის, თხის (ათასი სული), ყველა სახის ფრინველის (ათასი ფრთა) რაოდენობა იმერეთის რეგიონში 2008-2016 წწ.

№	წლები	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი	204,2	192,7	192,6	197,9	194,3	208,6	163,2	168,4	171,4
2	ფური და ფურკამეჭი	97,9	94,9	101,1	108,8	102,2	106,5	90,9	90,2	93,2
3	ღორი	27,4	35,7	26,3	20,0	38,8	31,4	28,3	27,1	19,0
4	დედა ღორი	4,0	5,8	4,1	3,2	7,0	5,2	5,3	7,4	6,2
5	ცხვარი	-	-	-	-	-	-	29,3	28,4	27,4
6	დედა ცხვარი	-	-	-	-	-	-	17,8	15,5	15,2
7	თხა	7,3	9,0	7,9	6,4	6,9	8,0	7,6	7,5	6,7
8	დედა თხა	4,9	5,5	5,2	3,9	4,2	4,8	5,0	4,4	4,0
9	ყველა სახის ფრინველი	1318,3	1186,3	1237,3	1056,8	1039,5	1214,5	1089,2	971,0	1007,7

იმერეთის სოფლის მეურნეობის რუკა იხილეთ დანართ 3.

1.8.5. ტრანსპორტი

სატრანსპორტო თვალსაზრისით, იმერეთის გეოპოლიტიკურ მდებარეობაში მნიშვნელოვანი პოტენციალი დევს, რადგან იგი წარმოადგენს დერეფანს, ევროპასა და აზიას შორის. მანძილი რეგიონის ადმინისტრაციულ ცენტრ ქუთაისსა და უახლოეს საზღვაო პორტ – ფოთს შორის 102 კმ.-ია, დედაქალაქამდე კი 236 კმ. ქუთაისში ფუნქციონირებს 2 აეროპორტი, ერთ-ერთ მათგანზე (კოპიტნარი) ხორცილდება საერთაშორისო ფრენები. განვითარებულია საავტომობილო, სარკინიგზო და საჰაერო ტრანსპორტი [21; 22].

რეგიონში 2014 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა თბილისი–სენაკი–ლესელიძის საავტომობილო გზის ზესტაფონი-სამტრედიის 32 კილომეტრიანი ჩქაროსნული ავტომაგისტრალი, რომელიც უზრუნველყოფს საავტომობილო გზის გამტარუნარიანობის ამაღლებასა და უსაფრთხო გადაადგილებას. აღნიშნული შემოვლითი გზა, E-60 აღმოსავლეთ-დასავლეთის ჩქაროსნული ავტომაგისტრალის უმნიშვნელოვანესი ნაწილია, რომელიც ქუთაისს სატრანზიტო ნაკადი-საგან განტვირთავს, ხოლო მგზავრობის ხანგრძლივობას 30 წუთითა და 6 კმ-ით შეამცირებს. ახალი გზა ნახშირღელის მიმდებარე ტერიტორიიდან კოპიტნარის აეროპორტის გასწვრივ არსებულ მაგისტრალს შეუერთდება. ეს 32 კმ-იანი საგზაო მონაკვეთი მოიცავს 5 სატრანსპორტო კვანძს, 6 საავტომობილო ხიდს და ამდენივე გზაგამტარს [105].

რაც შეეხება სარკინიგზო ტრანსპორტს, მიმოსვლა არსებობს მხოლოდ 7 მუნიციპალიტეტში (ქუთაისი, ტყიბული, საჩხერე, ჭიათურა, ხარაგაული, წყალტუბო და სამტრედია). რეგიონიდან სხვა რეგიონებთან სარკინიგზო კავშირი შესაძლებელია, ხოლო რაც შეეხება პირდაპირ სარკინიგზო კავშირს საზღვარგარეთის ქვეყნებთან, ასეთი არ არსებობს. სარკინიგზო ტრანსპორტი დღეისათვის უმეტესად საჭიროებს ტექნიკურ განახლებას.

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურიდან ცალკე აღსანიშნავია დავით აღმაშენებლის სახელობის კოპიტნარის საერთაშორისო აეროპორტი, რომლის მომგებიანი მდებარეობა, ფრენების ფასი და სხვადასხვა მიმართულებით ფრენათა რეისების მზარდი რაოდენობა, სულ უფრო მეტ ვიზიტორს იზიდავს.

რეგიონში არსებობს საბაგირო გზის ტრადიცია და პოტენციალი, კერძოდ, ქუთაისში მოქმედებს საბაგიროები, რომლებიც მოსახლეობის გადაყვანას ემსახურება და აქვს ტურისტული დანიშნულება, ხოლო ქ. ჭიათურის მუნიციპალიტეტში მაღალ ზონებში მცხოვრები მოსახლეობა საბაგიროებს ყოველდღიურად გადაადგილებისათვის იყენებს.

რეგიონში მუშაობს ქვეყანაში მოქმედი კავშირგაბმულობის თითქმის ყველა კომპანია, რომლებიც მრავალფეროვან მომსახურებებს სთავაზობენ საკუთარ მომხმარებლებს [102].

ცხრილი 1.16. საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზების სიგრძე (კმ) იმერეთში 2011-2016 წწ.

გზა/წელი	2011	2012	2013	2014	2015	2016
სულ	2647	2647	2656	2648,7	2767,4	2879,2
საერთაშორისო მნიშვნელობის	140,9	140,9	140,9	143,6	143,6	185,5
შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის	795	795	795	785	785	785

წყარო : საქართველოს სტატისტიკის სამართველო

1.8.6. ტურიზმი

იმერეთს ტურიზმის განვითარების უზარმაზარი პოტენციალი გააჩნია, რაც მის ტერიტორიაზე არსებულ მრავალფეროვან ტურისტულ-რეკრეაციულ რესურსებთან არის დაკავშირებული. რესურსებიდან აღსანიშნავია: 78 ეკლესია-მონასტერი, 13 ციხე-დარბაზი, 39 არქეოლოგიური ძეგლი და 27 მუზეუმი. კულტურული მემკვიდრეობის უმნიშვნელოვანესი ნიმუშებია: ბაგრატის ტაძარი, გელათისა და მოწამეთას მონასტრები, არქეოლოგიური ძეგლებიდან კი უძველესი ქალაქის - ვანის ნაქალაქარი. განსაკუთრებული ინტერესის საგანია იმერეთის დაცული ტერიტორიები, რომელთაგან აღსანიშნავია, იმერეთის მღვიმეთა დაცული ტერიტორია 15 მღვიმით - განსაკუთრებით სათაფლიისა და პრომეთეს მღვიმოვნებით, ოკაცის კანიონითა და ჩანჩქერით, გაბზარული ტბითა და სხვა ობიექტებით [104].

იმერეთის ტერიტორიაზე შემოდის ასევე, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი, რომელიც უდიდესი დაცული ტერიტორიაა მთელს ევროპაში და ტურისტული ინფრასტრუქტურის ნორმალური განვითარებითაც გამოირჩევა.

საკურორტო ინდუსტრია რეგიონში ცხელი და ცივი წყლების 9 სპა კურორტითაა წარმოდგენილი, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია საირმე; წყალტუბო; ნუნისი, ზვარე; სიმონეთი; ამაღლება, სულორი; ხრეთი; სამტრედია და სხვა.

რეკრეაციული პოტენციალიდან გამომდინარე, რეგიონში განვითარებულია ტურიზმის შემდეგი სახეები: კულტურულ-საგანმანათლებლო, ეკოტურიზმი, რელიგიური, არქეოლოგიური ტურიზმი, სპელეოტურიზმი და სხვა. ზეკარის და საირმის ტერიტორიაზე შესაძლებელია მაღალი გამავლობის ავტომობილებით ჯიპტურის მოწყობა, საინტერესოა კულინარიული ტურიზმიც, არსებობს საფეხმავლო ტურები ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკში (მარელისი) [48].

რეგიონში შესაძლებელია განვითარდეს კიდევ სხვადასხვა სახის ტურისტული მიმართულებებიც. კერძოდ, საცხენოსნო ტურიზმი იმერეთის სოფლებში, საწყალოსნო ტურები მდინარეებზე, სათევზაო, ფოტო-ვიდეო და ეკოლოგიური ტურები, დაივინგი და სპელეოტურიზმი წყალტუბოს, ტყიბულსა და თერჯოლის მუნიციპალიტეტებში, ფრინველებზე დაკვირვება, ბოტანიკური ტურები იმერეთის ეროვნულ პარკებში (სათაფლია, აჯამეთი), ეთნოტურიზმი, ხელოვნების და ღვინის ტურები ზემო

იმერეთის სოფლებში, ასევე შეხვედრების, კონფერენციების ორგანიზება, ბიზნეს ტურიზმი და ა.შ [23].

რეგიონის მნიშვნელოვან სიმდიდრეს წარმოადგენს მრავალფეროვანი საკურორტო-კლიმატური რესურსებიც. აქ ორ ათეულზე მეტ კურორტსა და საკურორტო ადგილს ითვლიან, რომლებიც განსხვავებულ საკურორტო ზონებშია განლაგებული და თითოეულს თავისი პროფილი და სამკურნალო თვისებები გააჩნია.

საკურორტო-კლიმატური და რაიონების მიხედვით იმერეთი სამ ზონად იყოფა:

I - 500 მ -ზე სუბტროპიკული ზონის ნოტიო და ზომიერად ნოტიო ქვეზონა;

II - დაბალმთიანი 500-1000 მ-მდე ზონა - ზომიერად ნოტიო ქვეზონა, ზომიერად ცივი ზამთრით და თბილი, ნოტიო და ზომიერად ნოტიო ზაფხულით;

III - საშუალო მთიანი ზონა 1000-1500 მ-მდე. ზომიერად ნოტიო ცივი ზამთრითა და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულის ქვეზონით [113].

ზაფხულისა და ზამთრის თერმული რესურსების დახასიათებისათვის ათეული წლების განმავლობაში სარგებლობდნენ კაიგოროდოვის მიერ რეკომენდებული ტემპერატურათა გრადაციებით, რის მიხედვითაც ხდებოდა რეგიონების მედიკო-კლიმატური კლასიფიკაცია. ამ ცხრილის გათვალისწინებით იმერეთი მთლიანად მოქცეულია რბილი ზამთრის და ძალიან თბილი ზაფხულის ზონაში, მხოლოდ მთა-საბუეთი და მისი მიმდებარე ტერიტორია მოქცეულია ზამთრის ზომიერად ცივი და ზომიერად თბილი ზაფხულის ზონაში.

იმერეთის რეგიონში ტურისტული პროდუქტის პოპულარიზაციისათვის გაწეულმა მუშაობამ მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი, როგორც ორგანიზებული, ასევე არაორგანიზებული ტურისტების რაოდენობის ზრდას. რეგიონში ჩასულ ვიზიტორთა შორის 35-38% უცხოელი ვიზიტორია. რეგიონში 134 სასტუმრო ტიპის დაწესებულებაა, ტურისტების განთავსება ასევე ხდება საოჯახო ტიპის სასტუმროებშიც [113].

1.8.7. ნარჩენების მართვა

საქართველოში 57 ოფიციალურად რეგისტრირებული ნაგავსაყრელი პოლიგონია, აქედან 2015 წლისათვის იმერეთის ტერიტორიაზე 9 მოქმედი ნაგავსაყრელი ფუნქციონირებდა, საერთო ფართობით 98,8 ჰა.

ქვეყანაში 2012 წელს შეიქმნა „მყარი ნარჩენების მართვის სახელმწიფო კომპანია“, რომლის მიზანია ძველი ნაგავსაყრელების კონსერვაცია, ახალი სანიტარული ნაგავსაყრელების მოწყობა და საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად მათი ფუნქციონირების უზრუნველყოფა.

წლების განმავლობაში რეგიონში არსებული ნაგავსაყრელების მდგომარეობა არ პასუხობდა გარემოსდაცვით, სანიტარულ-ჰიგიენურ მოთხოვნებსა და ნორმებს.

ნაგავსაყრელების ნაწილი მდინარეების პირას იყო განლაგებული, ამის გამო ატმოსფერული ნალექებისა და წყალდიდობის დროს ნარჩენები მდინარეში ირეცხებოდა. პოლიგონები არ იყო შემოღობილი და დაცული, რის შედეგადაც ადგილი ჰქონდა ნაგავსაყრელების მთელ ტერიტორიაზე პირუტყვის თავისუფალ გადაადგილებას [14].

საქართველოს მსგავსად, იმერეთშიც, სოფლებს არ გააჩნიათ საკუთარი ოფიციალური ნაგავსაყრელები, ხოლო ნარჩენების შეგროვება და გატანა პრობლემატურია გზების მოუწესრიგებლობისა და ტექნიკის ნაკლებობის გამო. მოსახლეობა, ნარჩენებს მდინარეებში ან რელიეფის უარყოფით (ხრამებში, წკვარამებში, პოლიეებში და ა.შ.) ყრიდა და უმეტეს სოფლებში დღესაც მსგავსი სიტუაციაა. რეგიონში არ ხორციელდება ნარჩენების სეპარაცია [53].

2013 წელს იმერეთის ნაგავსაყრელები მყარი ნარჩენების მართვის სახელმწიფო კომპანიას საკუთრებაში გადაეცა. კომპანიის მიერ გაწეული სარეაბილიტაციო სამუშაოების შედეგად 2016 წლიდან რეგიონში მხოლოდ 5 ნაგავსაყრელი პოლიგონი განაგრძობს ფუნქციონირებას. დასუფთავების სამსახურით მოსარგებლე მოსახლეობის წილი 60%-მდეა. კონტეინერების რაოდენობა კი 2047. ნაგავსაყრელებიდან ყველაზე დიდია ქ. ქუთაისის ნაგავსაყრელი პოლიგონი (ნიკეას), რომელიც 1956 წლიდან ფუნქციონირებს და მოიცავს 15 ჰა ფართობს (2015 წელს გახდა მართვადი). აღნიშნულ ნაგავსაყრელზე გარდა ქუთაისისა, თავსდება წყალტუბოსა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტებში წარმოქმნილი ნარჩენებიც. ყოველდღიურად ნაგავსაყრელზე ხდება საშუალოდ 650მ³ ნარჩენების განთავსება: მათ შორის, ქ. ქუთაისის ნარჩენების ყოველდღიური რაოდენობა საშუალოდ შეადგენს 620 მ³, ხოლო ბაღდათისა და წყალტუბოს ერთად 30 მ³-ს. თვის განმავლობაში ეს დაახლოებით - 19500 მ³ ნარჩენს უდრის, წელიწადში კი 234 000 მ³. ამჟამად, ნაგავსაყრელ პოლიგონზე სავარაუდოდ განთავსებულია 7,5 მლნ. მ³ ნარჩენი (ანუ 1,5 მლნ ტ.). ნაგავსაყრელის სიღრმე შეადგენს 12-15 მეტრს [114].

იმერეთში 1 სულ მოსახლეზე ნარჩენების რაოდენობა დღეში საშუალოდ შეადგენს 0,49 კგ. წლიურად კი 180 კგ. ნარჩენების შემადგენლობიდან პროცენტულად 48,2% მოდის საკვებ ნარჩენზე, 29,2% წვრილ ფრაქციაზე, 9,2% ქალაღზე, 1,9% პლასტმასზე და დანარჩენი ხის ფრაქციაზე, რეზინზე, მეტალზე და 0,3% სახიფათო ნარჩენზე.

2013 წელს მყარი ნარჩენების მართვის სახელმწიფო კომპანიას გადაეცა ასევე სამტრედიის ნაგავსაყრელი, რომელიც სამტრედიისა და ვანის მუნიციპალიტეტს ემსახურებოდა. აღნიშნული ნაგავსაყრელი პოლიგონი 2014 წლისათვის რეაბილიტირდა, ხოლო 2015 წლიდან ემსახურება ხონის მუნიციპალიტეტსაც. ამავე 2013 წელს კომპანიას თერჯოლის ნაგავსაყრელიც გადაეცა, რომელიც დღეისათვის ზესტაფონისა და ხარაგაულის მუნიციპალიტეტებსაც ემსახურება. ტყიბულის (სოფ. მანჭიორის) ნაგავსაყრელი 2003 წელს განახლდა, 2013 წელს გადაეცა კომპანიას და 2016

წელს ჩაუტარდა რეაბილიტაცია. ხოლო რაც შეეხება საჩხერის ნაგავსაყრელ პოლიგონს, იგი 2008 წლიდან ფუნქციონირებს და 2015 წლის ბოლოდან ემსახურება ჭიათურის მუნიციპალიტეტსაც [62; 14].

ცხრილი 1.17. ნაგავსაყრელები და მათი მახასიათებლები იმერეთში 2015 წლის მდგომარეობით

№	ნაგავსაყრელი (ადგილმდებარეობა)	ფართობი მ ²	გახსნის წელი	დახურვის წელი	მოქმედი/ დახურული	რომელი წლიდან არის მართვადი	ნაგვის სიმაღლე (მ.)	2015 წელს განთავსებული ნაგვის რაოდენობა (ტონა)
1	ქ. ქუთაისი (ნიკეას ქუჩა)	148 051	1956	2019	მოქმედი	2013	10-15	59204
2	ქ.საჩხერე (სოფ. სარევი)	15 980	2007	2019	მოქმედი	2013	4-5	12865
3	ქ.ჭიათურა (სოფ. რგანი)	7 561	1970	2015	დახურული	2013	1-2	186
4	ქ.ტყიბული (სოფ. მანჭიორი)	32 739	1980	2019	მოქმედი	2013	2-3	1788
5	ქ.სამტრედია (სოფ. ოფეთი)	60 321	1980	2019	მოქმედი	2013	4-5	11361
6	ქ.თერჯოლა (კობრას ტერიტორია)	42 640	1984	2019	მოქმედი	2013	1-2	6117
7	ქ.ზესტაფონი (სოფ. მეორე სვირი)	32 190	2007	2015	დახურული	2013	2-3	3474
8	ქ. ხარაგაული (სოფ. სადანძილე)	2 394	2009	2013	დახურული	2013	1-2	0
9	ქ.ხონი (სოფ. ახალშენი)	15 755	2007	2013	დახურული	2013	2-3	0

მყარი ნარჩენების მართვის კომპანიამ საჭიროებების შესაბამისად, შეიმუშავა ნაგავსაყრელების კეთილმოწყობის, სქემა კომპანიის მმართველობაში არსებული თითოეული ნაგავსაყრელისთვის. მიუხედავად იმისა, რომ გეგმები ერთმანეთისაგან განსხვავდება, არსებობს სამუშაოთა ნუსხა, რომლებიც ყველა ნაგავსაყრელზე უნდა განხორციელდეს:

- ნარჩენების დაპრესვა და რეგულარული გადაფარვა თიხოვანი გრუნტის საიზოლაციო ფენით;
- გამართული ინფრასტრუქტურის მოწყობა (მისასვლელი გზა, საკონტროლო პუნქტი, სამანქანო სასწორი, ღობე და სხვ.);
- ნაჟური წყლების პრობლემის მოგვარება, სადრენაჟო სისტემის შექმნით.

კომპანიამ 2015 წლიდან დაიწყო იმერეთის ახალი, თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი სანიტარული ნაგავსაყრელის მშენებლობა. პროექტის მიხედვით ქუთაისის ნაგავსაყრელი უნდა დაიხუროს და რეკრეაციულ ზონად გადაკეთდეს. ახალი ნაგავსაყრელის (თერჯოლის მუნიციპალიტეტის სოფ. ჭოგნარის ტერიტორიაზე)

მშენებლობის დასრულება 2016 წლისთვის იყო დაგეგმილი, თუმცა 2019 წლისთვის გადაიდო. ახალი ნაგავსაყრელი უნდა მოემსახუროს, როგორც მთელ იმერეთს, ასევე რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონსაც.

იმერეთის რეგიონში არ არის პრაქტიკა, სამშენებლო და სამრეწველო ნარჩენების სეპარაციის და შედეგად არსებულ ნაგავსაყრელებზე საყოფაცხოვრებო ნარჩენებთან ერთად ხვდება სამრეწველო, სამშენებლო და სხვა ტიპის ნარჩენები [114].

სამრეწველო ნარჩენების დაგროვების არეალები უფრო მეტად წარმოდგენილია ჭიათურასა და ტყიბულში, სადაც მადნის გამდიდრების შედეგად დარჩენილი „კუდებია“ დაგროვებული. ქ. ქუთაისში რიონის მარცხენა სანაპიროზე ყოფილი ლითოფონის ტერიტორიაზე განთავსებულია საწარმოს ნარჩენები. ზესტაფონსა და მის შემოგარენში კი დიდი რაოდენობით იყო განთავსებული მეტალურგიული პროცესის ნარჩენი წიდეები [21].

რეგიონის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა ეკოლოგიური კუთხით არის ზედაპირული წყლების დაბინძურება საყოფაცხოვრებო, საწარმოო და სანიაღვრე ჩამდინარე წყლებით. რეგიონში აღარ ფუნქციონირებს ჩამდინარე ნახმარი წყლების გამწმენდი ნაგებობები. იმერეთის ზოგიერთ მუნიციპალიტეტში საკანალიზაციო სისტემებიც უმეტესად გაუმართავია, სოფლის ტიპის დასახლებებში და ზოგიერთ ქალაქებში კი საერთოდ არ არსებობს. საკანალიზაციო წყლების შეგროვებას ახორციელებს ცენტრალური საკანალიზაციო კოლექტორული სისტემა (ნახმარი წყლის კოლექტორული ქსელი), ხოლო გადამუშავება ხდებოდა პატრიკეთის გამწმენდი ქარხნის მიერ. აღნიშნული სისტემა ემსახურებოდა მხოლოდ ქ. ქუთაისის მოსახლეობას. ამჟამად კი პატრიკეთის გამწმენდი ნაგებობის ფუნქციონირების მოშლის გამო საერთო კოლექტორიდან ავარიული მილის გავლით საკანალიზაციო გაუწმენდავი წყლები პირდაპირ მდინარეში ჩაედინება. რეგიონის მდინარეები ასევე დაბინძურებულია საყოფაცხოვრებო და ზოგიერთი მათგანი სამრეწველო ნარჩენებითაც, კერძოდ მდინარეები: ყვირილა, ცხენისწყალი და ა.შ.

გაუწმენდავი საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები, მოქმედი საწარმოებისა და სამედიცინო დაწესებულებების არასრულად გაწმენდილი წყლები, აგრეთვე ნაგავსაყრელებიდან (სადრენაჟო სისტემის არ არსებობის გამო) და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან ჩამდინარე წყლები ჯერ მდინარეებში ჩაედინება, შემდეგ კი, ზღვის დაბინძურების წყაროსაც წარმოადგენს [21].

ამჟამად, რეგიონში მიმდინარეობს საკანალიზაციო ქსელების და მათი გამწმენდი ნაგებობების რეაბილიტაციისა და მშენებლობის სამუშაოები, მათ შორის წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისა (შვედეთის მთავრობის მხარდაჭერით) და ზესტაფონის კანალიზაციის კოლექტორის მშენებლობა.

სახიფათო და სამედიცინო ტიპის ნარჩენს ქმნის ჯანდაცვის სისტემა (ქიმიურ და ორგანოების ამპუტირების შედეგად წარმოქმნილ ნარჩენი), რომელთა გარკვეული

ნაწილის ჩამარხვა ხდება ადგილობრივად, ნაწილი კი (სამედიცინო-ქიმიური ნარჩენები) თავსდება სპეციალურ, ჰერმეტიკულად დაცულ კონტეინერებში და სპეც-მანქანებით და ხდებოდა მისი ტრანსპორტირება ქ. თბილისში (წყარო: იმერეთის რეგიონალური ჯანდაცვის ცენტრი).

ჯანდაცვის სისტემის მიერ წარმოქმნილ სახიფათო სამედიცინო ნარჩენების გარკვეული ნაწილის (ეპიდემიოლოგიური) გაუვნებელყოფას რეგიონში უზრუნველყოფს ჯანმრთელობის დაცვის სამხარეო ცენტრი, ხოლო ვეტერინარული ნარჩენების გაუვნებელყოფას კი რეგიონული ვეტერინარული ლაბორატორია.

საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაში ინტენსიურად გამოიყენებოდა შხამქიმიკატები და პესტიციდები. უმეტეს შემთხვევაში მათი გამოყენებისა და შენახვის პირობები დარღვეული იყო. 90-იანი წლებიდან მეურნეობების ინფრასტრუქტურის განადგურების შედეგად მოხდა არსებული პესტიციდებისა და შხამქიმიკატების განზნევა. რეგიონში 2003–2004 წლებში ჩატარებული ინვენტარიზაციით აღრიცხული იყო ვადაგასული პესტიციდებისა და შხამხიმიკატების 10-მდე საწყობი. აღნიშნული საწყობების შენობები და ტერიტორიები პრივატიზებულია და კერძო საკუთრებაშია. ამჟამად რეგიონში არ არის ვადაგასული პესტიციდებისა და შხამქიმიკატების საწყობები (პრივატიზების შემდეგ მფლობელმა უზრუნველყო მათი დაშლა), თუმცა არ მომხდარა იმ ტერიტორიების დამატებით შესწავლა სადაც განთავსებული იყო საწყობები.

1.8. 8. ჯანდაცვა

ჯანდაცვის სისტემა რეგიონში 90-იანი წლების ეკონომიკური კრიზისის შედეგად არაეფექტური სახით იყო ჩამოყალიბებული, რომელმაც მოგვიანებით აუცილებელი გახდა რეფორმის გატარება. რეფორმის ძირითადი მიზანი იყო შეექმნა ისეთი პირობები, რომელიც მოსახლეობას მისცემდა საშუალებას მიეღოთ კვალიფიციური სამედიცინო მომსახურება. რეფორმის შემდეგ სიტუაცია მეტწილად გამოსწორდა. ამჟამად რეგიონში მოქმედებს საავადმყოფოები, პოლიკლინიკები და ამბულატორიები, რომელთა უმეტესობა უკვე რეაბილიტირებულია. იმერეთში არსებული კლინიკების 21% არის სახელმწიფო საკუთრებაში. ყველა მუნიციპალიტეტში ფუნქციონირებს სასწრაფო სამედიცინო დახმარების ცენტრები [103].

რეგიონის მოსახლეობის სამედიცინო მომსახურებაზე მოთხოვნა მაღალია, მაგრამ შემოსავლების სიმწირის გამო, მიუხედავად ჯანდაცვის სახელმწიფო პროგრამის მოქმედებისა (საყოველთაო სადაზღვევო პროგრამა) მაინც მწვავედ დგას სამედიცინო მომსახურების ფინანსური ხელმისაწვდომობის პრობლემა, რაც გარკვეულ წილად სამედიცინო პრეპარატების მაღალი ფასითაცაა განპირობებული.

1.8.9. კომუნალური მეურნეობა

კომუნალური მეურნეობა რეგიონში მოიცავს: შენობების, გარე განათების, გაზიფიცირების, გათბობა-გაგრილების სისტემებისა და სხვათა გამართულ ფუნქციონირებას.

შენობები: შენობები კომუნალური მეურნეობის ნაწილია, რომელიც იმერეთში მოიცავს მუნიციპალურ და კომერციულ შენობებს. აღნიშნული სექტორი წარმოადგენს ენერჯის მოხმარების, კარგვის და შესაბამისად, დაზოგვის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან წყაროს. რეგიონში შენობების დიდი ნაწილი აშენებულია საბჭოთა პერიოდში, მაშინდელი სტანდარტებით, რომელიც არ პასუხობს ენერჯის დაზოგვის მოთხოვნებს.

თანამედროვე მიდგომით შენობები თერმოიზოლაციის ისეთი სისტემით უნდა აღიჭურვოს, რაც შეამცირებს ენერგოდანაკარგებს და გაზრდის მათ ენერგოეფექტურობას.

გარე განათება: რეგიონში მუნიციპალურ ცენტრებში გარე განათების სისტემა გამართულად ფუნქციონირებს, (ვარვარა ნათურები) ხოლო სასოფლო დასახლებებში ჯერ-ჯერობით ეს სისტემა არ დამონტაჟებულია.

გათბობა-ვენტილაციის სისტემები: ენერჯის მოხმარების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია გათბობა-ვენტილაციის სისტემები. იმერეთის სოფლებში გათბობის მთავარი საშუალება ჯერ კიდევ შეშაა, რადგან რეგიონის სოფლების უმეტესობა სრულად გაზიფიცირებული არაა.

ცხრილი 1.18. ტყის ჭრით მიღებული საშეშედ გამოყენებული ხე-ტყის მოცულობა (კუბ. მეტრი) 2008-2016 წწ.

მონაცემი/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ტყის ჭრით მიღებული ხე-ტყის მოცულობა	84907	84455	97440	43643	34580	90449	77744	80775	57443
ტყის უკანონო ჭრა	1603	1717	2752	951	571	1182	9105	3087	3958

შესაბამისად, მაღალია შეშის მოხმარების მაჩვენებელი, რაც პირდაპირი გზით ზრდის ემიტირებული სათბურის აირების რაოდენობას და არაპირდაპირი თვალსაზრისით კი, ამცირებს სათბურის აირების, კერძოდ CO₂-ის შთანთქმის ინტენსივობას.

რაც შეეხება ვენტილაციის სისტემებს, ისინი მეტწილად ქალაქებშია უფრო გამოყენებული. აღნიშნული სისტემის მიერ ენერგომოხმარება ზრდადი ტენდენციით ხასიათდება, რაც მიმდინარე დათბობის პროცესითაცაა განპირობებული. საპროგნოზო მონაცემების მიხედვით ტემპერატურის მატებისა და თბური ტალღების გახშირების ფონზე ვენტილაციის სისტემის დატვირთვა კიდევ უფრო გაიზრდება.

გაზიფიცირება: გაზიფიცირების მხრივ რეგიონის მუნიციპალიტეტების აბსოლუტური უმრავლესობა მეტ-ნაკლებად გაზიფიცირებულია. პოტენციურ აბონენტთა სრული რაოდენობა იმერეთის მასშტაბით არის 154 975. აქედან გაზიფიცირებულია 74 368 ბენეფიციარი (47,9%). გაზიფიცირების პრობლემა ჯერ კიდევ აქტუალურად დგას სოფლებში.

ელექტროფიცირება: რეგიონი სრულად არის ელექტროფიცირებული, გარდა 7 მაღალმთიანი დასახლებული პუნქტისა. ელექტროენერჯის მიწოდება ხორციელდება 24 საათიანი რეჟიმით.

წყალმომარაგება: წყალმომარაგებასა და განაწილებას იმერეთში, შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“ ახორციელებს. რეგიონში წყალი ცენტრალიზებული ფორმით მიეწოდება ქალაქების მოსახლეობის 80%-ზე მეტს [102].

თავი 2. კლიმატი და მისი ცვლილება

2.1. საქართველოს კლიმატის შესწავლის ისტორია

საქართველოს კლიმატისა და კლიმატური პირობების შესწავლას ხანგრძლივი ისტორია გააჩნია. პირველი კლიმატური აღწერები გვხვდება როგორც ანტიკური დროის ფილოსოფოსების, ასევე შუა საუკუნეების ისტორიკოსების შრომებში.

ვიზუალურ დაკვირვებაზე დაყრდნობით, საქართველოს ცალკეული რეგიონების საინტერესო შეფასებები დაგვიტოვა, XVIII საუკუნის ცნობილმა ქართველმა გეოგრაფმა, ისტორიკოსმა და მოგზაურმა, ვახუშტი ბაგრატიონმა. ის თავის ნაშრომში - „აღწერა სამეფოსა საქართველოსა“-ში განსაკუთრებით ყურადღებას ამახვილებს საქართველოს ცალკეული კუთხეების კლიმატურ თავისებურებებზე. კერძოდ, აღწერს რომ კოლხეთის ბარი არის „სველი ნამიანი და ნოტიო წვიმიანი და დიდ თოვლიანი“. საქართველოს ვახუშტისეული შეფასებები დღესაც შესაბამისობაშია რეალურ პირობებთან [3].

საქართველოს კლიმატის მეცნიერულ შესწავლას საფუძველი ჩაეყარა ინსტრუმენტული დაკვირვების ორგანიზების შემდეგ. პირველ გამოკვლევებს შორის აღსანიშნავია გ. ვილდის (1884), ა. ვოეიკოვის (1885), ვ. ვოზნესენსკის (1895), ბ. ალისოვის, ო. დროზდოვის და სხვათა შრომები.

საბჭოთა პერიოდში, პირველი შრომები, რომლებშიც გამოუქებული იყო საქართველოს მრავალფეროვანი ჰავის პირობები, ეკუთვნით: ალ. ჯავახიშვილს, ივ. გაჩეჩილაძეს, ი. ქურდიანს, მ. კორძახიას, გ.ჭირაქაძეს და სხვებს.

1961 წელს გამოიცა მ. კორძახიას ცნობილი მონოგრაფია „საქართველოს ჰავა“, რომელიც დღესაც სამაგიდო წიგნად ითვლება ამ დარგში მომუშავე სპეციალისტებისათვის. აღსანიშნავია ასევე, ი. კვარაცხელიას (1971), კ. გოგიშვილის (1974), ი. ცუცქერიძის (1967), დ. მუმლაძის (1991), ე. ელიზბარაშვილის (1999), კ. თავართქილაძის (1999), ბ. ბერიტაშვილის (2010, 2012), მ. და ე. ელიზბარაშვილების (2006) და სხვათა ცნობილი მონოგრაფიები.

უკანასკნელი 40 წლის მანძილზე საქართველოში გამოცემულ მონოგრაფიებსა და სტატიებში, ახლებურად აიხსნა ბევრი კლიმატოლოგიური მოვლენა და პროცესი, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული კლიმატის დღევანდელი მდგომარეობის შეფასებისას.

საკვლევი თემის ერთ-ერთი მიზანია, კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მეტეო ელემენტების ცვლილების შეფასება საბაზისო პერიოდთან მიმართებაში. ამდენად, მონაცემთა ხანგრძლივი და უწყვეტი ბაზის არსებობა აუცილებელია. საქართველოს ტერიტორიაზე რეგულარული მეტეოროლოგიური დაკვირვება 1844 წელს თბილისში დაიწყო და 1980-იანი წლებისთვის მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა ქსელი მოიცავდა 250-მდე მეტეოსადგურსა და საგუმავოს, 1991 წლებიდან

მოყოლებული კი მათ აბსოლუტურ უმეტესობაზე დაკვირვებები შეწყდა და დღეისათვის ქვეყნის მასშტაბით მხოლოდ 30-მდე მეტეოსადგური ფუნქციონირებს, თუმცა ისინი ძირითადად ავტომატური რეგულაციით ხასიათდება, რაც მონაცემთა რეპრეზენტატულობას საკმაოდ ზრდის და კლიმატური პარამეტრების შეფასების კარგ საშუალებას იძლევა [10].

2.2. იმერეთის რეგიონის კლიმატმექმნელი ფაქტორები

კლიმატი მოცემული ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი ამინდის მრავალწლიური რეჟიმია, განპირობებული ასტრონომიული, გეოგრაფიული თუ გეოფიზიკური ფაქტორებით.

ასტრონომიული ფაქტორებიდან აღსანიშნავია: მზის ნათება, დედამიწის მდებარეობა და მოძრაობა მზის სისტემაში, დედამიწის ბრუნვის ღერძის დახრილობა და ბრუნვის სიჩქარე და ა.შ.

გეოგრაფიულ ფაქტორებს მიეკუთვნება: ოკეანე-ხმელეთის განაწილება, კონტინენტების ფორმა, რელიეფი, მცენარეული საფარი და ა.შ.

გეოფიზიკური ფაქტორები კი მოიცავს: დედამიწის მასას, ვულკანურ აქტიურობას, ატმოსფეროს ქიმიურ შემადგენლობას, მათ შორის სათბურის გაზებისა და აეროზოლების კონცენტრაციას და განაწილებას, ოზონის განაწილებას და ა.შ [18].

ნებისმიერი ადგილის კლიმატის ფორმირებაში, უდიდესი როლი ენიჭება ისეთ კლიმატგანმსაზღვრელ ფაქტორებს, როგორებიცაა: მზის რადიაცია, ატმოსფეროს ცირკულაცია, რელიეფი, ზღვის სიახლოვე და ა.შ. ამ ფაქტორების მრავალფეროვნება არის ის საფუძველი, რომლის გამოც საქართველო პოლიკლიმატური ქვეყნის კლასიკური მაგალითია.

2.2.1. მზის რადიაცია

იმერეთის რეგიონში განლაგებულ მეტეოსადგურებზე აქტინომეტრული დაკვირვებები, მზის ნათების ხანგრძლივობის გარდა, ფაქტიურად არ წარმოებდა. თუმცა 2014 წლიდან დამონტაჟებულ ავტომატურ მეტეოსადგურზე ქ. ქუთაისში უკვე ხდება რადიაციის მდგენელ ყველა ელემენტზე მონაცემების მიღება.

მზის სხივური ენერგია აძლევს საწყისს და განსაზღვრავს ატმოსფეროს ცირკულაციის ფორმებს, იწვევს ჰაერის მასების განუწყვეტელ ტრანსფორმირებას, ამიტომ იგი განიხილება, როგორც დედამიწის, ასევე მისი ცალკეული რეგიონების მთავარი კლიმატმექმნელი ფაქტორი.

რადგან საქართველო სუბტროპიკული ზონის უკიდურეს ჩრდილოეთ საზღვარზე მდებარეობს, იგი მზიდან სითბოს მნიშვნელოვან რაოდენობას იღებს. მზის

ნათების ხანგრძლივობა საქართველოსათვის, თითქმის ყველგან საშუალოდ 2000 საათს აღემატება. ამ თვალსაზრისითა, არც იმერეთი არ წარმოადგენს გამონაკლისს, სადაც მზის ნათების ხანგრძლივობა ≈ 1300 საათიდან 2100 საათს შორის მერყეობს [35].

ცხრილი 2.1. მზის ნათების ხანგრძლივობა (სთ) იმერეთის ტერიტორიაზე

მეტეოსადგური	თვე												ჯამი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
საქარა	98	106	134	176	214	247	248	254	215	182	123	103	2100
საირმე	54	64	100	119	158	158	154	169	154	102	69	51	1352
წყალტუბო	104	102	141	164	204	229	224	239	220	183	133	89	2032

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონში მზის ნათების ხანგრძლივობა (სთ) გაზაფხულიდან მატულობს, მაქსიმუმს ზაფხულის ბოლოს აგვისტოში აღწევს, შემოდგომიდან კი იკლებს და მინიმალური მაჩვენებელი ფიქსირდება იანვარში. უმზეო დღეთა რიცხვი თბილ პერიოდში (IV- X) საშუალოდ 26 დღეს შეადგენს, ხოლო ზემო იმერეთში შედარებით ნაკლებია და 19 დღით განისაზღვრება [94].

ჯამური რადიაციის სიდიდე საჩხერეში $5,447-5,866$ მჯ/მ² - ია, ჭიათურაში - $4.609-5.028$ მჯ/მ² - ია, ხოლო ქუთაისში, ზესტაფონსა და ხარაგაულში მისი მნიშვნელობა $5,028-5,447$ მჯ/მ²-ის ფარგლებში იცვლება. მნიშვნელოვან ფარგლებში მერყეობს რადიაციული ბალანსიც. მისი წლიური მაჩვენებელი $2,011-2,095$ მჯ/მ²-ის ფარგლებში იცვლება და მთელი წლის განმავლობაში დადებითია, მხოლოდ დეკემბერსა და იანვარში აღინიშნება უარყოფითი სიდიდეები [96].

2.2.2. ატმოსფეროს ცირკულაცია

საქართველოს ტერიტორიაზე მიმდინარე ატმოსფერული პროცესები განპირობებულია ერთის მხრივ, მისი გეოგრაფიული მდებარეობით, მეორეს მხრივ კი, რთული ოროგრაფიული პირობებით. ქვეყანაში ჰაერის მასები, ძირითადად დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან იჭრება, ასევე ადგილი აქვს ორმხრივ შემოჭრასაც და ამიერკავკასიის სამხრეთ რაიონებში განვითარებულ ტალღურ აღრევებს.

იმერეთი, რომელიც აღმოსავლეთიდან ლიხის ქედით ისაზღვრება, ღია დასავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის მასებისთვის. ჰაერის მასების აღმოსავლეთიდან შემოჭრის დროს პროცესი ვითარდება უმთავრესად კავკასიონის გავლენით, როდესაც შავ ზღვაზე შედარებით დაბალი წნევის არეა განვითარებული და ბარიული გრადიენტი მიმართულია აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ [32]. ამ დროს ცივი ჰაერის მასა იჭრება ჯერ აღმოსავლეთ, შემდეგ კი დასავლეთ საქართველოში.

იმერეთში ასეთ ცირკულაციასთან დაკავშირებულია ხშირი, ძლიერი ფიონური ქარები და მოწმენდილი ამინდები; ასეთი ცირკულაციის დროს მაგ. ქუთაისში, ხშირია ტემპერატურის 5-6 °C-ით მომატება რამდენიმე საათში [93].

ჰაერის მასების ორმხრივი შემოჭრის დროს, ცივი ფრონტი ჩვეულებრივ გადაჭიმულია კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის გასწვრივ, იშვიათ შემთხვევაში იძულებული ხდება ქედს შემოუაროს აღმოსავლეთიდან და დასავლეთიდან ერთდროულად. ცივი ფრონტები ერთმანეთს, ჩვეულებრივ, აღმოსავლეთ საქართველოში ხვდებიან და წარმოიშობა ოროგრაფიული ოკლუზია. ამ პროცესის დროს მთელ საქართველოში და ცხადია, იმერეთშიც, რამდენიმე დღე დგას ღრუბლიანი ამინდი, ჰაერის ტემპერატურა საგრძნობლად ეცემა და მოდის უხვი ნალექი.

თავისებურ ამინდის პირობებს ჰქმნის ამიერკავკასიის სამხრეთით განვითარებული ტალღური აღრევები, რომელიც ძირითადად ორმხრივია ან დასავლეთიდან ჰაერის მასების შემოჭრის შემდეგ ვითარდება. ამ შემთხვევაში, ორი სხვადასხვა თვისების მქონე ჰაერის მასის გამყოფ ზედაპირზე წარმოიქმნება ტალღური აღრევა, რაც განაპირობებს მისთვის დამახასიათებელ არამდგრად ამინდებს. ასეთ პროცესებს ადგილი აქვს წლის ყველა დროს, თუმცა უფრო ხშირია თბილ პერიოდში [67].

2.2.3. რელიეფი

რელიეფის, როგორც კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორის შეფასება ძალზე რთული და მრავალფეროვანია. თუმცა, მიუხედავად ამ მრავალფეროვნებისა, ო. დროზდოვი გამოყოფს 3 ნიშანს, რომელთაც გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. ესენია: ადგილის სიმაღლე, ქედების განფენილობა და რელიეფის ფორმები.

იმერეთის რელიეფის თავისებურებაა ის, რომ მისი დასავლეთ პერიფერია საკმაოდ გაშლილია, სადაც კოლხეთის დაბლობის უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილია წარმოდგენილი, დანარჩენი სამი მხარე კი გორაკ-ბორცვებსა და მთისწინეთებს უკავია. აქ სიმაღლეები საკმაოდ დიდ დიაპაზონში მერყეობს, რაც ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტის თავისებურ განაწილებას განაპირობებს. ზოგჯერ ადგილი აქვს საპირისპირო მოვლენას, რომელიც ინვერსიის სახელითაა ცნობილი, რაც ცხადია ჰაერის თვიურ და წლიურ ტემპერატურათა საკმაოდ რყევადობას იწვევს. გარდა სიმაღლისა, კლიმატის ფორმირებაში დიდია ფერდობების ექსპოზიციისა და რელიეფის ფორმათა როლი, რაც პირველ რიგში, ტემპერატურის დღე-ღამური და წლიური ამპლიტუდების რხევით გამოიხატება [18].

მნიშვნელოვანია ასევე, რელიეფის გავლენა ქარზე. გარდა იმისა, რომ ის განსაზღვრავს ქარის მიმართულებას და სიჩქარეს, ხელს უწყობს ადგილობრივი ცირკულაციის წარმოქმნას. ზღვის, ხმელეთის, ხეობების, ფერდობების არათანაბარი

გათბობა იწვევს ტემპერატურათა შორის მნიშვნელოვან სხვაობას, რომლის შედეგადაც წარმოიქმნება ადგილობრივი ქარები.

იმერეთში ზღვიდან დაშორების გამო ბრიზები მხოლოდ რეგიონის დაბალ ნაწილებამდე აღწევს და ისიც მხოლოდ საღამოს საათებში. რეგიონის ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში კი კარგადაა გამოხატული მთა-ხეობის ქარები. წლის ცივ პერიოდში მთელი იმერეთის ტერიტორიაზე ძირითადად გაბატონებულია დასავლეთის ქარი. თბილ პერიოდში კი მნიშვნელოვნად იზრდება აღმოსავლეთის ქარის სიხშირე. აღმოსავლეთის ქარები ჩვეულებრივ, დაღმავალია და ფიონურ ხასიათს ატარებს, ხოლო დასავლეთის ქარები კი აღმავალია და ნოტიო, ამ ქარების დროს რეგიონის უმეტეს ნაწილში ნალექები მოდის [65].

2.3. კლიმატური ელემენტების განაწილება იმერეთში

2.3.1. ჰაერის ტემპერატურა

კლიმატის ცვლილების ტენდენციების შესასწავლად, უპირველეს ყოვლისა, მიმართავენ მისი ცალკეული ელემენტების დახასიათებას. ეს პირველ რიგში, ეხება ჰაერის ტემპერატურას, რომელიც კლიმატის მდგენელი ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია.

იმერეთის რეგიონის ჰავაზე შავი ზღვის გავლენა, კოლხეთის დაბლობთან შედარებით, რამდენადმე შესუსტებულია, თუმცა მის თერმულ რეჟიმზე ზემოქმედებას მაინც ახდენს. მეტეოროლოგიური დაკვირვებების მონაცემების ანალიზის საფუძველზე მიღებულია, რომ ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურა იმერეთის ტერიტორიაზე 9°C-იდან 15°C-ის ფარგლებში მერყეობს და სიმაღლის მიხედვით კანონზომიერად იცვლება. ტემპერატურა იმერეთის ბარში 1-2°C-ით მეტია, ვიდრე ზემო იმერეთში [35].

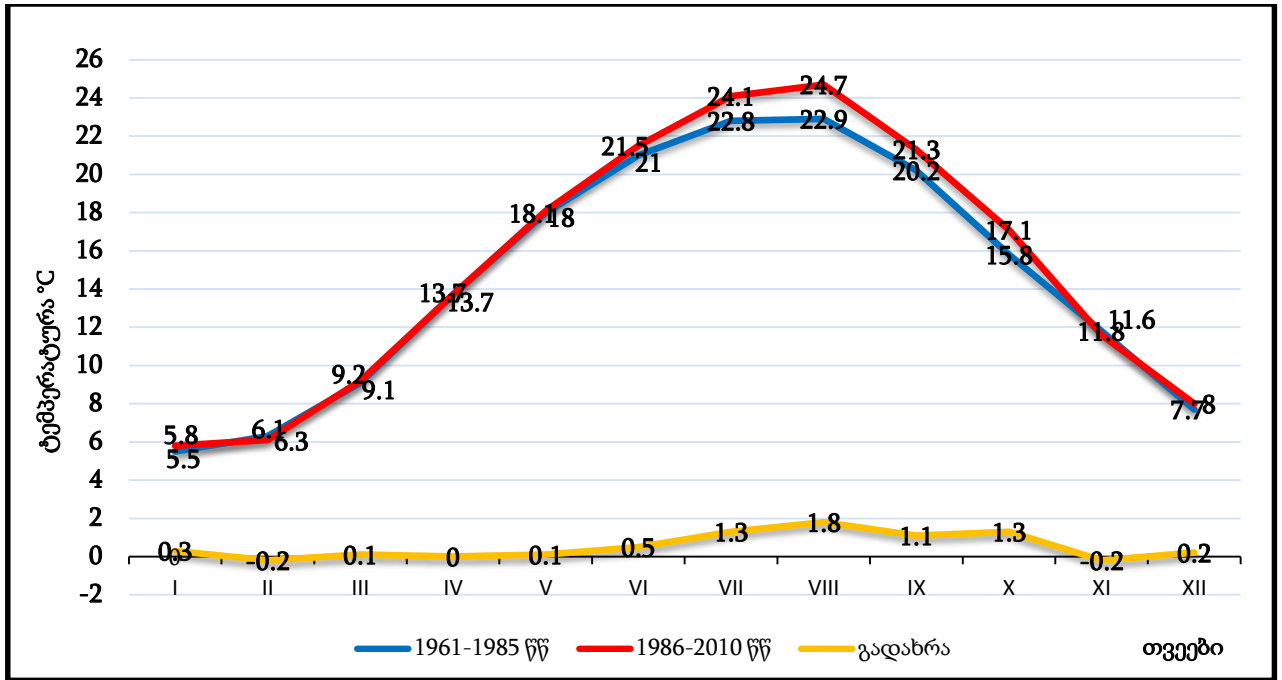
90-იანი წლებიდან მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა რიგის წყვეტის გამო, კლიმატურ ოლქებში, ცვლილებების შესაფასებლად შერჩეულ იქნა საკვანძო მახასიათებელი სადგურები, სადაც არსებობს ინფორმაციათა საკმაო ხანგრძლივობის უწყვეტი რიგები. დასავლეთ საქართველოში ასეთი სადგურებია: ქუთაისი და მთა-საბურთე. ქუთაისის მეტეოსადგურის რეპრეზენტატულობა კლიმატური დარაიონების მიხედვით ვრცელდება ნოტიო კლიმატურ ზონაში და მოიცავს კოლხეთის დაბლობის ნაწილს, იმერეთის ვაკე-დაბლობებსა და გორაკ-ბორცვიან ზონას. რაც შეეხება შედარებით მთიან (ზემო იმერეთს) ზონას, ხანგრძლივი გრილი ზაფხულითა და ცივი ზამთრით, ასეთი ადგილებისათვის გამოყენებული გვაქვს მთა-საბურთის მეტეოსადგურის დაკვირვებათა რიგები. უწყვეტად მუშაობდა სამტრედიის მეტეოსადგურიც, თუმცა 2005 წლის შემდეგ იგი აღარ ფუნქციონირებს. ცოტა უფრო

მოგვიანებით, 2007 წლიდან მუშაობა განაახლა საქარის (ამჟამად ზესტაფონის) მეტეოსადგურმა. 2010 წლიდან კი იმერეთს შეემატა კოპიტნარის მეტეოსადგურიც. უწყვეტი მონაცემების საჭიროებიდან გამომდინარე, ჩვენ ვისარგებლეთ (ქუთაისისა და მთა-საბუეთის) მეტეოსადგურის უახლესი მონაცემებით. კერძოდ, ბარის ზონისათვის გამოვიყენეთ ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემები, ხოლო მთიანი (ზემო იმერეთისათვის) ზონისათვის მთა-საბუეთის მონაცემები.

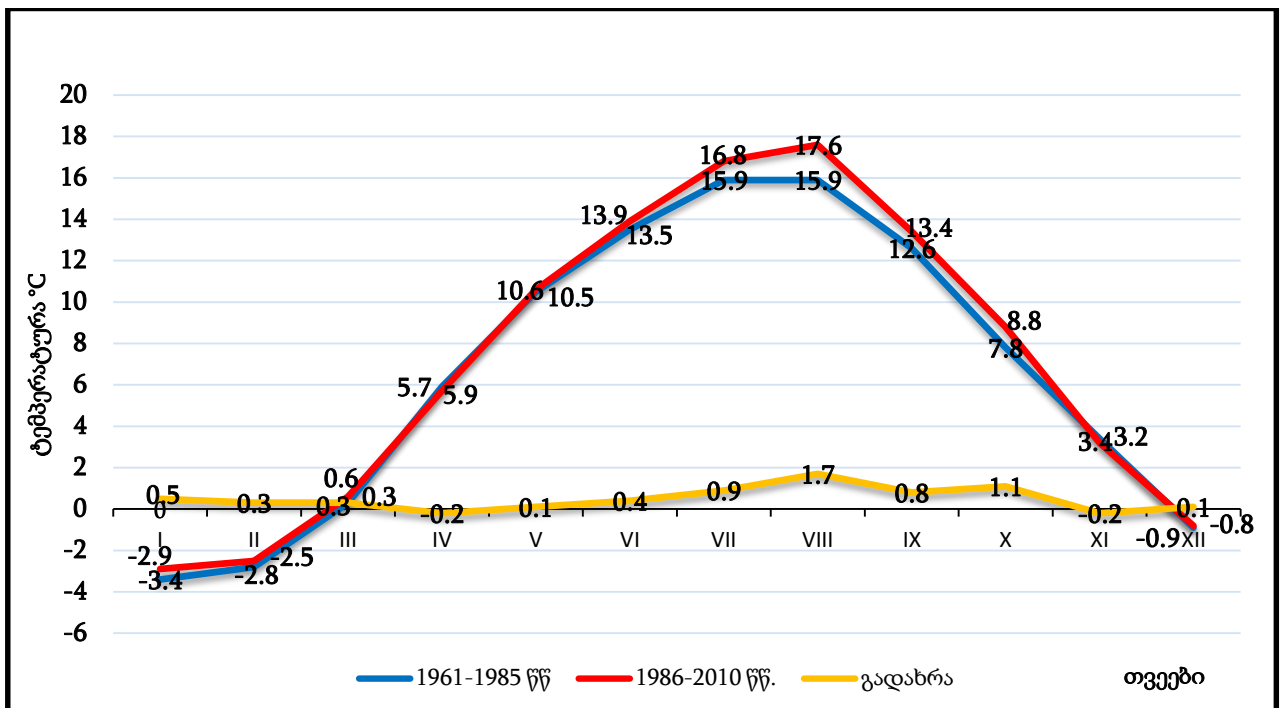
საკვლევ პერიოდად აღებული გვაქვს 50-წლიანი პერიოდი 1961 წლიდან - 2010 წლის ჩათვლით, რომელიც დაყოფილია ორ 25-წლიან (1961-1985 და 1986-2010 წლები) მონაკვეთად და ყოველწლიური საშუალო ტემპერატურის მონაცემები შედარებულია ერთმანეთს [30; 97; 98; 99]. მონაცემები მოცემულია ცხრილ 4.1-ში იხილეთ დანართი 4.

ცხრილი 2.2. ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის ცვლილება ($T^{\circ}C$)
ქუთაისისა და მთა-საბუეთში I (1961-1985) და II (1986-2010) პერიოდში

თვე		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო
ქუთაისი	I	5,5	6,3	9,1	13,7	18,0	21,0	22,8	22,9	20,2	15,8	11,8	7,7	14,6
	II	5,8	6,1	9,2	13,7	18,1	21,5	24,1	24,7	21,3	17,1	11,6	8,0	14,9
	სხვაობა (II- I)	0,3	-0,2	0,1	0,0	0,1	0,5	1,3	1,8	1,1	1,3	-0,2	0,3	0,3
მთა- საბუეთი	I	-3,4	-2,8	0,3	5,9	10,5	13,5	15,9	15,9	12,6	7,8	3,4	-0,9	6,6
	II	-2,9	-2,5	0,6	5,7	10,6	13,9	16,8	17,6	13,4	8,8	3,2	-0,8	6,9
	სხვაობა (II- I)	0,5	0,3	0,3	-0,2	0,1	0,4	0,9	1,7	0,8	1,1	-0,2	0,1	0,3



ნახაზი 2.1. ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის მნიშვნელობები (თვეების მიხედვით) და გადახრა 1986-2010 და 1961-1985 წლებს შორის.



ნახაზი 2.2. მთა-საბურთის მ/ს-ის მონაცემებით ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის მნიშვნელობები (თვეების მიხედვით) და გადახრა 1986-2010 და 1961-1985 წლებს შორის.

ჩატარებული გამოთვლებიდან ჩანს, რომ ორივე მ/ს-ზე (ქუთაისში და მთა-საბურთეში) 25-წლიანი პერიოდების შედარებით, დაიკვირვება ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის მატება 0,3°C-ით, ძირითადად ზაფხულისა და შემოდგომის თვეების ხარჯზე.

1961-1985 წლების შუალედში გამორჩეულია 1966 წელი, როდესაც საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ, უჩვეულოდ მაღალ მნიშვნელობას მიაღწია საქართველოს თითქმის ყველა მეტეოსადგურზე და მათ შორის ქუთაისშიც, სადაც ტემპერატურის მაჩვენებელი პირველად გაუტოლდა 16,5°C-ს [30; 97; 98; 99; 100].

კოლხეთის დაბლობისაგან განსხვავებით, საკვლევ რეგიონში, დაწყებული XX საუკუნის 90-იანი წლებიდან, დათბობას აშკარად გამოხატული მატების ტენდენცია ახასიათებს. განსაკუთრებით უნდა გამოვყოთ 2010 წელი, როდესაც დაფიქსირებულია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ანომალიურად მაღალი სიდიდე 17,4°C ქუთაისში, რომელიც მთელი დასავლეთ საქართველოსთვის უდიდესია. ამ წლის ყოველი თვის საშუალო ტემპერატურის გადახრა საშუალო მრავალწლიური ნორმიდან დადებითია, გამონაკლისია მხოლოდ აპრილის თვე (-0,2° C გადახრით).

ცხრილი 2.3. 2010 წლის ჰაერის მრავალწლიური ტემპერატურის ნორმიდან გადახრის მაჩვენებლები ქუთაისში (°C)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
+3,3	+3,2	+0,8	-0,2	+1,1	+3,2	+2,8	+4,6	+3,6	+0,2	+3,4	+5,7	+2,6

რით შეიძლება აიხსნას ამ წელს ქ. ქუთაისში საშუალო წლიური ტემპერატურის ასეთი ზრდა, მრავალწლიურ ნორმასთან შედარებით?

მმო-ს მონაცემებით, 2010 წელს უკიდურესად ხანგრძლივმა და ინტენსიურმა სიცხის ტალღამ მოიცვა აღმოსავლეთი ევროპა, განსაკუთრებით რუსეთის ევროპული ნაწილი. გლობალური ატმოსფერული ცირკულაციის მახასიათებელი იყო ელ-ნინოს (El-Nino-თბილი ფაზა) გააქტიურება [108; 109]. გარდა ამისა, რეგიონის აღმოსავლეთ ნაწილში და მთელს ჩრდილო ატლანტიკაში გაბატონებული იყო მაღალი წნევის არე და შესუსტებული იყო ისლანდიის მინიმუმი [81]. სწორედ ეს ვარიაციები გახდა მიზეზი ჩრდილო ნახევარსფეროში კლიმატის ცვლილებისა. ამ წელს რუსეთში ზაფხული გაუსაძლისად ცხელი იყო, დაფიქსირდა +5° გადახრა. ჰაერის ტემპერატურამ +40°C გადააჭარბა, ევროპასა და რუსეთის სამხრეთ რაიონებში წარმოქმნილმა ე. წ. „სიცხის ტალღამ“ მოაღწია საქართველომდეც [109], რასაც დაემატა ის, რომ ამავე პერიოდში, რიონის ხეობაში გაბატონებული იყო ძლიერი ფიონური ცირკულაცია, რაც, როგორც ცნობილია, ტემპერატურის მკვეთრ ზრდას განაპირობებს. ჩვენი აზრით, სწორედ აღნიშნული პროცესების თანხვედრის შედეგია, ის, რომ 2010 წელი ანომალიურად ცხელი იყო იმერეთში და განსაკუთრებით ქუთაისში.

ასევე მმო-ს ინფორმაციით, სწორედ 2010 წელი იკავებს ყველაზე ცხელი წლის ადგილს, 2005 და 1998 წლებთან ერთად, დაწყებული 1850 წლიდან, ევროპაშიც და სამხრეთ კავკასიაშიც. ეს წელი აღმოჩნდა უფრო თბილი, ვიდრე მოელოდნენ, 1900 წლიდან პროგნოზირებული ხაზოვანი ტენდენციის მიხედვით [107].

მიუხედავად ასეთი ტემპერატურებისა, ქუთაისში, აღნიშნულ წელს, ნალექები მრავალწლიურ ნორმასთან შედარებით მხოლოდ 18 მმ-ით ნაკლები მოვიდა, ანუ, ტემპერატურის მატებას ნალექების ჯამის ზრდა არ ახლდა და ამ წლის განმავლობაში გამოიკვეთა მისი მკვეთრად კონტრასტული, უთანაბრო განაწილება. ნოემბერში მოვიდა მხოლოდ 9 მმ, ხოლო დეკემბერში 29 მმ ნალექი. მაშინ, როდესაც მრავალწლიური ნორმები, შესაბამისად, 137 მმ და 161 მმ-ია, ანუ 2010 წელი ნალექების განაწილების მხრივაც ანომალური წლად შეიძლება მივიჩნიოთ.

რეგიონში საშუალო წლიური ტემპერატურის გარდა, ასევე მნიშვნელოვან მაჩვენებელს წარმოადგენს სეზონისა და სეზონის ცენტრალური თვეების საშუალო ტემპერატურათა ცვლილება.

ცხრილი 2.4. სეზონებისა და ცენტრალური თვეების საშუალო ტემპერატურების ცვლილება (°C) I (1961-1985) და II (1986-2010) პერიოდში

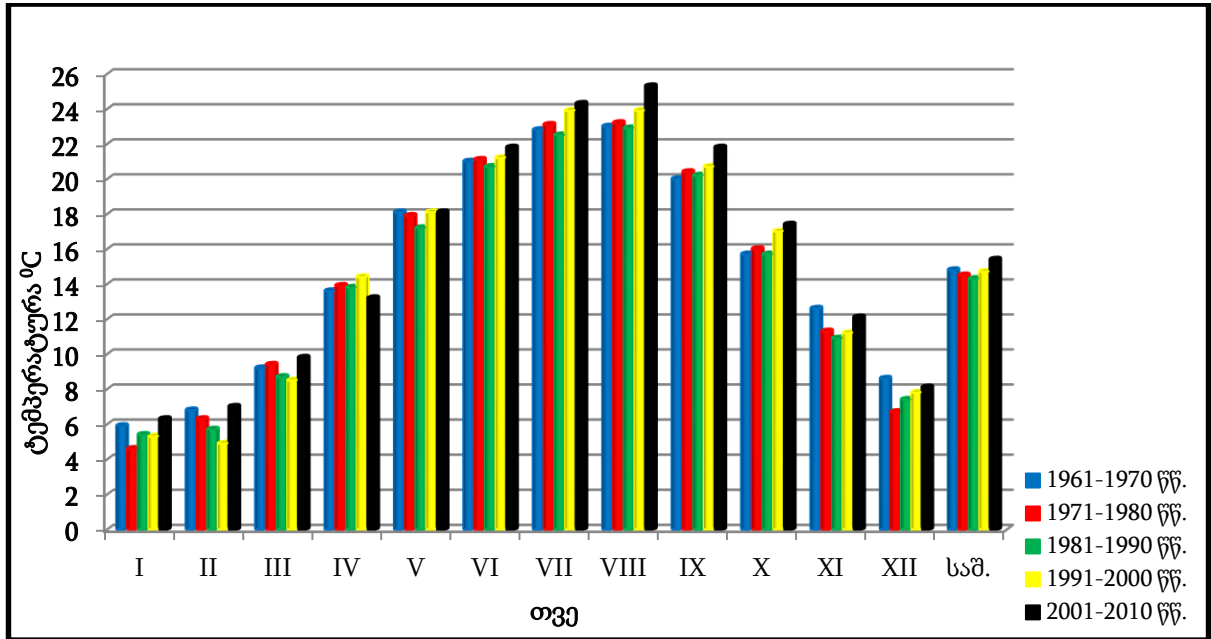
მ/ს	პერიოდი	სეზონები (სეზონის ცენტრალური თვეები)			
		ზამთარი (იანვარი)	გაზაფხული (აპრილი)	ზაფხული (ივლისი)	შემოდგომა (ოქტომბერი)
ქუთაისი	I	6,5 (5,5)	13,6 (13,7)	22,2 (22,8)	15,9 (15,8)
	II	6,4 (5,5)	13,6 (13,8)	23,2 (23,9)	16,5 (16,9)
	სხვაობა (II - I)	-0,1 (0)	0 (0,1)	1,0 (1,1)	0,6 (1,1)
მთა-საბუეთი	I	-2,4 (-3,4)	5,6 (5,9)	15,1 (15,9)	7,9 (7,8)
	II	-2,2 (-2,9)	5,6 (6,0)	16,0 (16,8)	8,3 (8,6)
	სხვაობა (II - I)	0,2 (0,5)	0 (0,1)	0,9 (0,9)	0,4 (0,8)

როგორც ჩანს სეზონისა და სეზონის ცენტრალური თვეების საშუალო ტემპერატურათა ცვლილება, საკვლევ პერიოდებს შორის, არც თუ ისე დიდია, კერძოდ, ორივე მ/ს-ზე მეორე საკვლევ პერიოდში გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე ცენტრალური თვეები უფრო თბილია, ვიდრე პირველ საკვლევ პერიოდში, ხოლო ზამთარის ცენტრალური თვე შედარებით ცივია ქუთაისში, მთა-საბუეთში კი 0,2°C -ით უფრო თბილი [30; 100; 110].

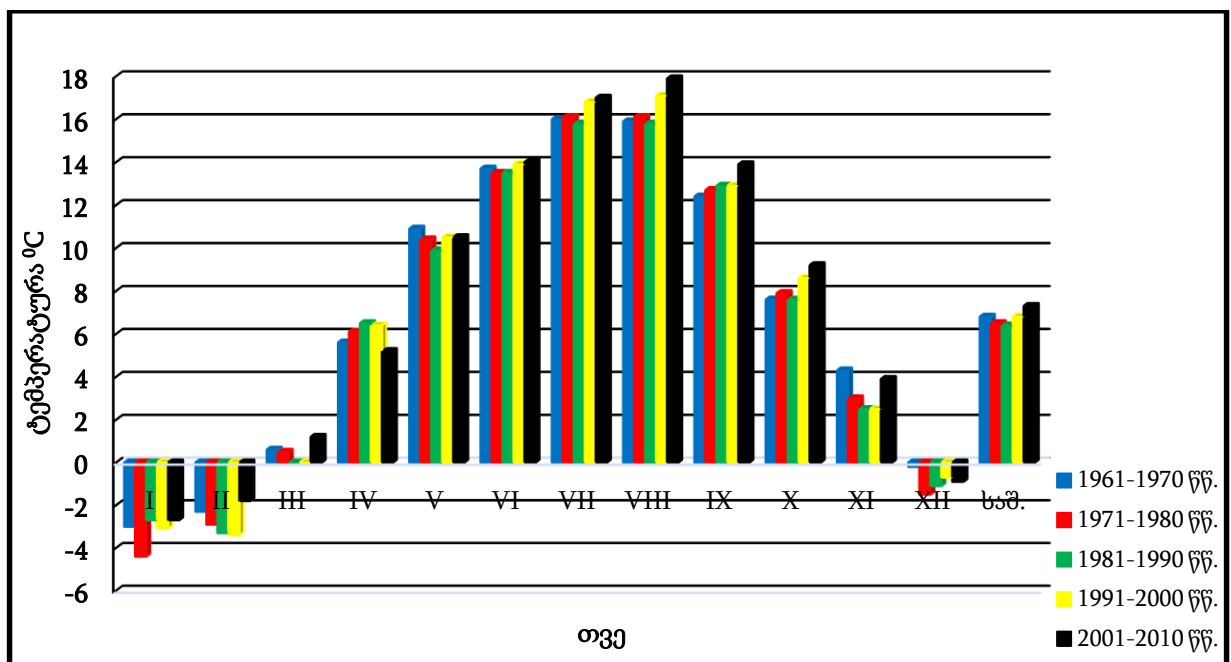
საკვლევი 50-წლიანი დროის მონაკვეთი, გარდა ორი 25-წლიან პერიოდისა, დაყოფილი გვაქვს ათწლეულებად და ორივე საკვანძო მეტეოსადგურისათვის მიღებული გვაქვს 5 ათწლიანი პერიოდი.

ცხრილი 2.5. ათწლეულების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ქუთაისსა და მთა-საბუეთში 1961-2010 წწ. პერიოდისათვის

ათწლეულები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
ქუთაისი	14,8	14,5	14,3	14,7	15,4
მთა-საბუეთი	6,8	6,5	6,4	6,8	7,3



ნახაზი 2.3. ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა.



ნახაზი 2.4. მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა.

როგორც ჩანს, ათწლეულებს შორის ყველაზე მაღალი საშუალო ტემპერატურით გამოირჩევა, ბოლო ათწლეული (2001-2010 წწ), როგორც ქუთაისის (15,4°C), ისე მთა-საბუეთის მ/ს მონაცემებით (7,3°C), თუმცა ასევე მაღალი საშუალო წლიური ტემპერატურით გამორჩეული იყო პირველი (1961-1970 წწ) ათწლეულიც [99; 100; 30; 110]. ცხრილები 4.2 და 4.3 იხილეთ დანართი 4-ში.

რაც შეეხება სეზონებისა და სეზონის ცენტრალურ თვეებს, იმერეთში ბოლო ათწლეულში (2001-2010 წწ) საშუალო ტემპერატურები მომატებულია ზაფხულსა და შემოდგომაზე. კერძოდ, ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით, მისი მნიშვნელობა 23,8°C უდრის ზაფხულში, ხოლო შემოდგომაზე კი 17,1°C. მაშინ, როდესაც, პირველ ათწლეულში ეს სიდიდეები შესაბამისად იყო 22,3°C და 16,1°C.

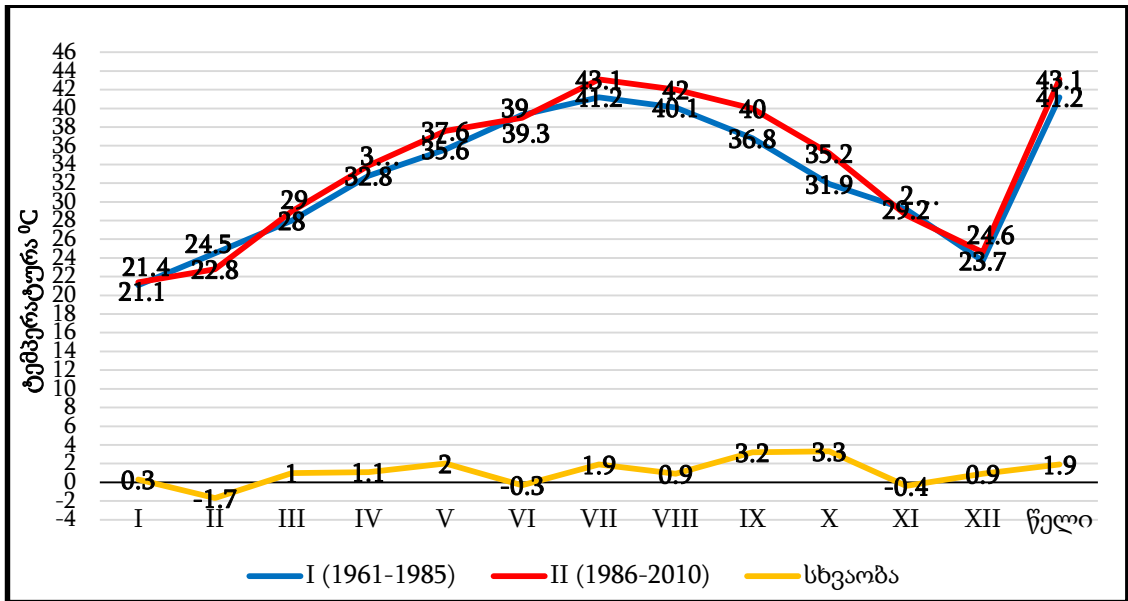
ანალოგიურად, მთა-საბუეთშიც სიდიდეები გაიზარდა ზაფხულსა და შემოდგომის სეზონზე და გახდა 16,3°C და 9,0°C-ის ტოლი. მაშინ, როდესაც საკვლევ პირველ ათწლეულში მათი მნიშვნელობები 15,2°C და 8,1°C-ს უდრიდა. იგივე ეხება ამ სეზონების ცენტრალურ თვეებსაც.

რაც შეეხება ათწლეულების საშუალო ტემპერატურას, სეზონის ცენტრალური თვეებისათვის, ქუთაისის მ/ს-ზე ბოლო ათწლეულში დაფიქსირებულია ზამთრის სეზონის ცენტრალური თვის (იანვრის) ყველაზე მაღალი საშუალო ათწლიური ტემპერატურა +6,3°C. ასევე ზაფხულის სეზონის ცენტრალური თვის (ივლისის) ტემპერატურა წინა ათწლეულებთან შედარებით, ბოლო ათწლეულში გაზრდილია და 24,3°C-ს უტოლდება. ხოლო მთა-საბუეთის მ/ს-ზე, ბოლო ათწლეულში დაფიქსირებულია ზაფხულის სეზონის ცენტრალური თვის (ივლისის) ყველაზე მაღალი საშუალო ათწლიური ტემპერატურა 17,0+°C. შემოდგომის სეზონის ცენტრალური თვის (ოქტომბრის) ტემპერატურა წინა ათწლეულებთან შედარებით ბოლო ათწლეულში გაზრდილია და 9,2°C-ს უტოლდება. ორივე მ/ს-ზე ტემპერატურის კლებას ადგილი აქვს მხოლოდ გაზაფხულის ცენტრალურ თვეში (აპრილი), როცა დაფიქსირებულია წინა ათწლეულებთან შედარებით საშუალო ტემპერატურის ყველაზე დაბალი ნიშნული. კერძოდ, ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით აღნიშნული ათწლეულის (2001-2010 წწ) აპრილის თვის საშუალო ტემპერატურა 13,2°C-ს უტოლდება, ხოლო მთა-საბუეთის მონაცემებით კი 5,2°C [30; 110]. ცხრილები 4.4 და 4.5 იხილეთ დანართი 4-ში.

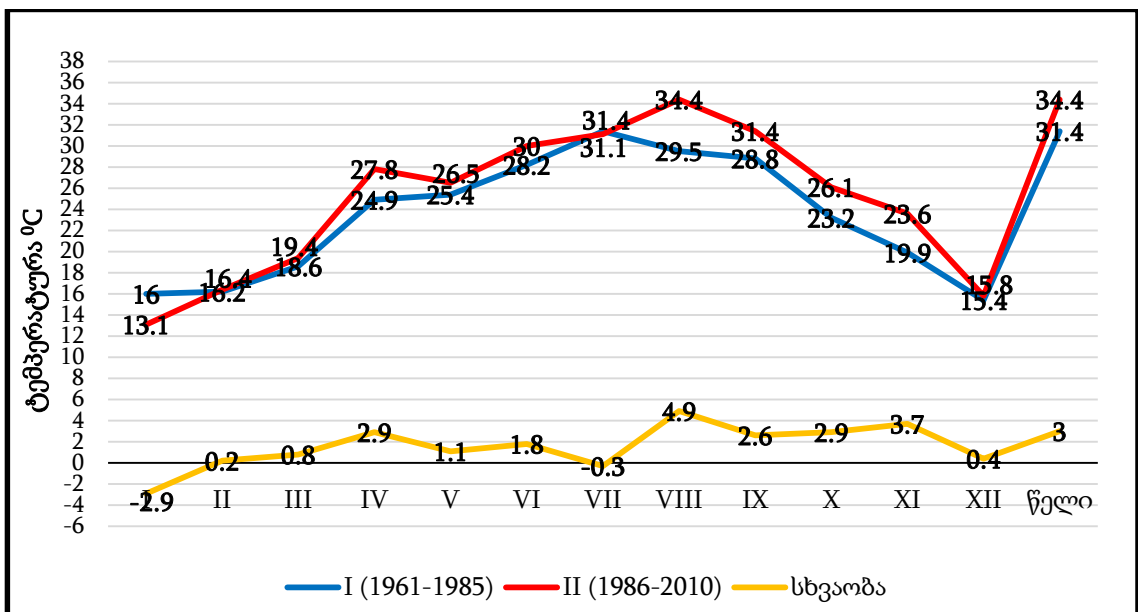
საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის გარდა, კლიმატის ცვლილების თვალსაზრისით, უმნიშვნელოვანეს მახასიათებელს წარმოადგენს ექსტრემალურ ტემპერატურათა მნიშვნელობანი. იმერეთის რეგიონში აღნიშნული მაჩვენებლები საკმაოდ დიდ დიაპაზონში მერყეობს და კარგად არის გამოხატული სიმაღლესა და ტემპერატურას შორის კავშირი.

1961-1985 წლიან პერიოდში ქუთაისში ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი +41,2°C-ია დაფიქსირებული, მთა-საბუეთში 31,4°C, საქარასა და სამტრედიაში კი 41,1°C.

აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის მაჩვენებლები მეორე პერიოდისათვის გაზრდილია მოქმედ ყველა მეტეოსადგურზე, კერძოდ, ქუთაისში დაფიქსირებულია 43,1°C (2000 წლის 30 ივლისს), მთა-საბუეთზე 34,4°C, ხოლო ზესტაფონში 42,5°C გაუტოლდა. რაც შეეხება სამტრედიის მ/ს, მონაცემების ანალიზიდან ირკვევა, რომ აქ იმერეთის რეგიონის და საერთოდ, საქართველოს ახალი აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა დაფიქსირდა 44,8°C (2000 წლის 30 ივლისს) [89]. ცხრილი 4.6 იხილეთ დანართი 4-ში.



ნახაზი 2.5. ქუთაისში აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.



ნახაზი 2.6. მთა-საბუეთის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.

აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის ზრდის მაჩვენებელმა ქუთაისში, წინა პერიოდთან შედარებით, 1,9^oC შეადგინა, მთა-საბუეთზე 3,0^oC, ხოლო საქარის (2007 წლიდან ზესტაფონი) მეტეოსადგურზე 1,4^oC. ზრდის მაქსიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია სამტრედიის მ/ს-ზე, რომელიც მხოლოდ 2006 წლამდე ფუნქციონირებდა და უდრის 3,7^oC.

ცხრილი 2.6. ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა (°C)

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	21,1	20,4	20,1	21,4	20,8
II	24,5	23,8	22,8	21,2	22,6
III	27,2	28,0	26,8	27,1	29,0
IV	31,7	32,8	31,3	33,9	32,0
V	35,6	33,7	34,6	37,6	37,4
VI	39,3	37,5	36,1	36,7	39,0
VII	41,2	41,2	37,2	43,1	39,0
VIII	40,1	38,8	38,8	38,1	42,0
IX	36,8	36,5	36,7	37,4	40,0
X	31,2	31,7	31,9	35,2	33,8
XI	29,1	29,2	28,6	26,0	27,0
XII	23,7	23,1	22,2	21,0	24,6
მაქს.	41,2	41,2	38,8	43,1	42,0

ცხრილი 2.7. მთა-საბუეთის მ/-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა (°C)

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	10,5	16,0	13,3	13,1	11,6
II	16,2	14,5	12,0	11,2	16,4
III	17,2	18,6	14,4	17,5	19,4
IV	22,2	22,4	24,9	25,5	27,8
V	24,5	25,4	25,4	25,3	26,5
VI	28,2	26,9	28,0	28,7	30,0
VII	29,4	31,4	28,2	31,1	30,7
VIII	28,3	29,5	28,6	29,9	34,4
IX	27,4	28,8	26,9	26,2	31,4
X	20,8	23,2	22,7	26,1	22,8
XI	17,5	19,3	21,2	23,6	20,1
XII	14,3	15,4	15,4	13,6	15,8
მაქს.	29,4	31,4	28,6	31,1	34,4

რაც შეეხება ათწლეულებს, ქუთაისში ყველაზე მაღალი ტემპერატურა 43,1°C დაფიქსირდა 1991-2000 წლებში, ხოლო მთა-საბუეთის მონაცემებით 2000-2010 პერიოდში და შეადგინა 34,4°C.

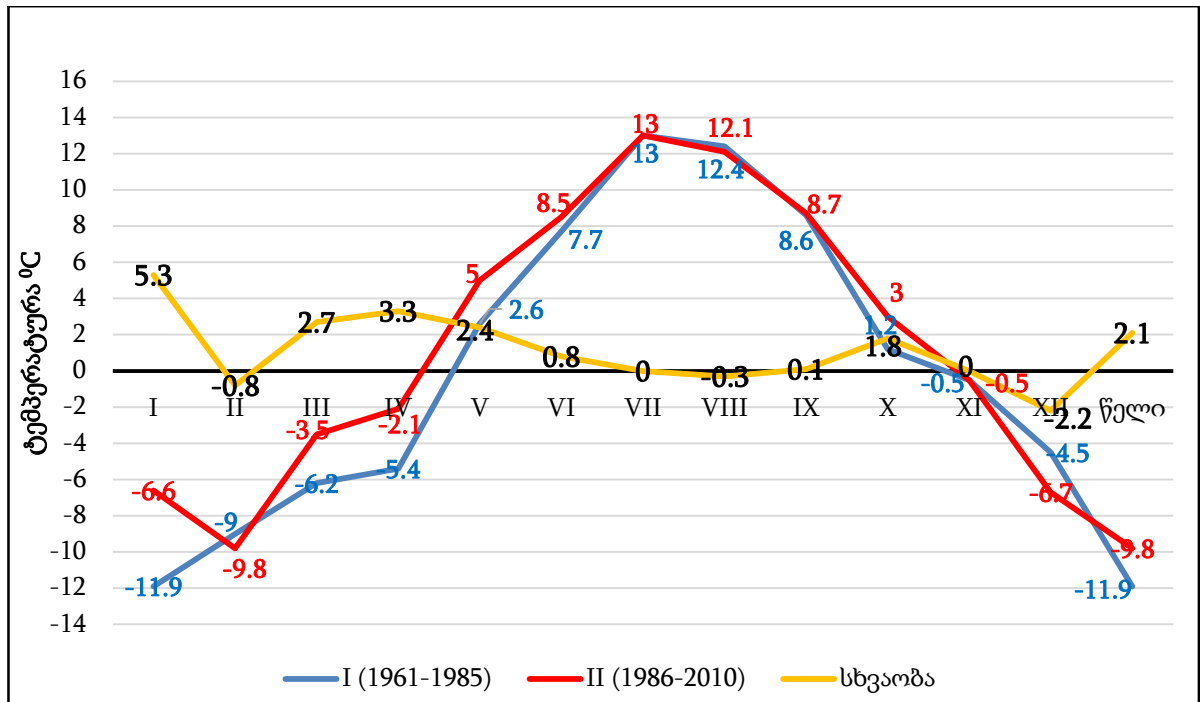
ექსტრემალურ ტემპერატურათა შორის მნიშვნელოვან მაჩვენებელს წარმოადგენს საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურები, ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ის გარდა, განხილული გვაქვს ასევე, სამტრედიის მ/ს-ის მონაცემებიც.

ცხრილი 2.8. იმერეთის რეგიონის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში

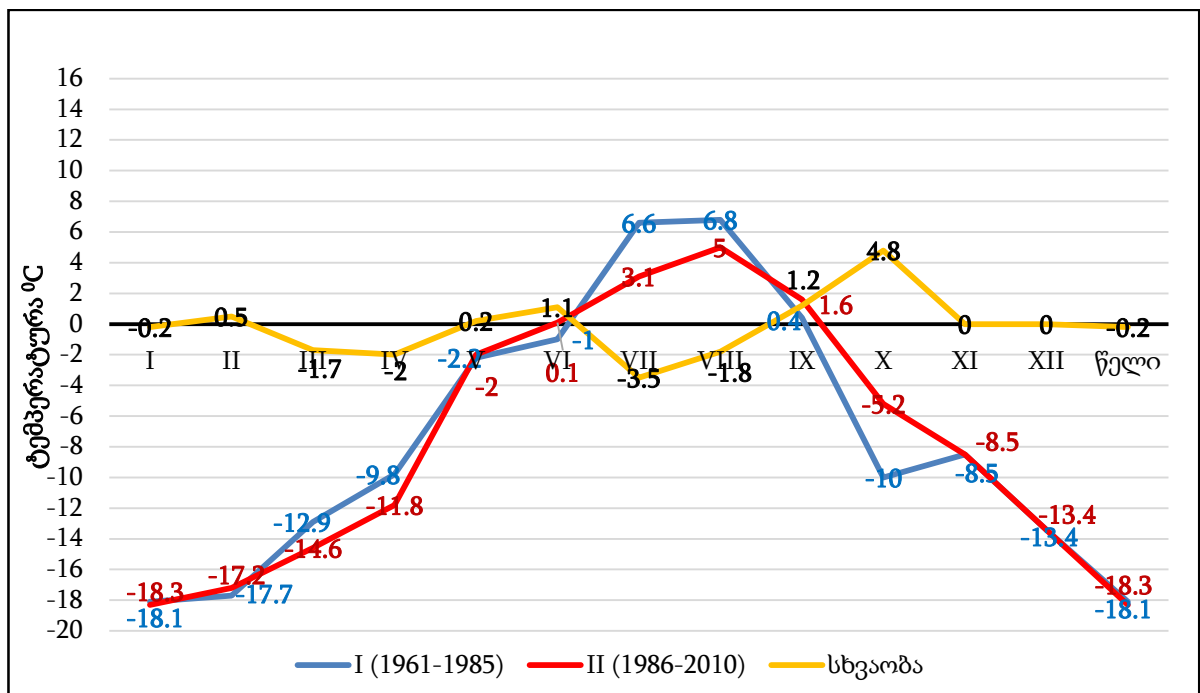
მ/ს	პერიოდი	თვე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	9,3	10,6	14,5	19,9	24,2	27,2	28,1	28,3	25,8	21,4	16,6	11,7	19,8
	II	9,0	10,3	14,4	19,9	23,9	26,9	28,9	29,7	26,5	21,9	15,8	11,3	19,9
	სხვაობა (II -I)	-0,3	-0,3	-0,1	0	-0,3	-0,3	0,8	1,4	0,7	0,5	-0,8	-0,4	0,1
მთა-საბუეთი	I	-0,1	0,6	4,7	11,3	15,8	18,7	20,9	20,8	17,4	12,3	7,1	2,3	11,0
	II	-0,2	0,6	4,7	11,2	15,5	19,0	21,8	22,5	18,4	12,9	6,5	1,9	11,2
	სხვაობა (II -I)	-0,1	0	0	-0,1	-0,3	0,3	0,9	1,7	1,0	0,6	-0,6	-0,4	0,2
სამტრედია (1961-2005)	I	9,5	11,0	15,0	20,3	24,5	27,4	28,3	28,4	26,1	21,7	16,7	11,6	20,0
	II	9,8	10,7	14,8	21,0	24,6	27,4	29,6	29,9	27,1	22,5	16,2	11,2	20,4
	სხვაობა (II -I)	0,3	-0,3	-0,2	0,7	0,1	0	1,3	1,5	1,0	0,8	-0,5	-0,4	0,4

საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურების წლიური მაჩვენებლები საკვლევ რეგიონში გაზრდილია სამივე მ/ს-ზე. კერძოდ, ქუთაისში 0,1°C-ით, მთა-საბუეთზე 0,2°C-ით, ხოლო სამტრედიაში 0,4°C-ით.

გარდა მაქსიმალური ნიშნულებისა, ასევე განხილულია აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის მაჩვენებლები საკვლევ ორი პერიოდის მიხედვით, მასალის ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის ნიშნულები საკმაოდ დიდ დიაპაზონში მერყეობს.



ნახაზი 2.7. ქუთაისში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.



ნახაზი 2.8. მთა-საბუეთში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.

საკვლევ მეორე პერიოდში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურები ორივე მ/ს-ზე შეცვლილია და გამოიკვეთილია მატების ტენდენცია. კერძოდ, თუ 1961-1985 წლებში ქუთაისში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა იყო $-11,9^{\circ}\text{C}$, 1986-2010 წლებში მისი მაჩვენებელი შეიცვალა და $-9,8^{\circ}\text{C}$ გახდა, ანუ ტემპერატურამ მოიმატა $2,1^{\circ}\text{C}$ -ით დათბობის თვალსაზრისით. მთა-საბუეთზე დაფიქსირებულია კლება $-0,2^{\circ}\text{C}$ -ით. აღნიშნული მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ აბსოლუტურ მინიმალურ ტემპერატურას რეგიონში ახასიათებს მატების ტენდენცია. ცხრილი 4.7 იხილეთ დანართ 4-ში.

ცხრილი 2.9. ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის აბსოლუტური მინ. ტემპერატურა

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	-11,9	-6,8	-6,6	-5,5	-4,4
II	-9,0	-5,6	-8,6	-9,8	-3,9
III	-6,2	-4,0	-5,3	-3,5	-2,3
IV	-5,4	0,1	-0,1	-0,2	-2,1
V	5,4	5,7	2,6	6,1	6,2
VI	7,7	10,1	11,0	10,4	8,5
VII	13,2	13,0	13,8	13,4	13,0
VIII	12,7	12,4	12,1	14,6	13,4
IX	8,6	10,0	8,9	8,7	9,4
X	1,2	1,4	5,0	3,2	3,0
XI	-0,2	0,2	-0,5	0,2	-0,5
XII	-3,6	-4,5	-4,2	-6,7	-6,0
მინ.	-11,9	-6,8	-8,6	-9,8	-6,0

ცხრილი 2.10. მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის აბსოლუტური მინ. ტემპერატურა

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	-16,6	-18,1	-13,6	-13,0	-18,3
II	-17,7	-16,4	-16,1	-17,2	-12,1
III	-10,9	-12,7	-12,9	-14,6	-12,2
IV	-9,8	-7,1	-7,8	-9,6	-11,8
V	-1,3	-0,6	-2,2	-1,9	0,1
VI	-1,0	2,0	3,2	2,8	0,1
VII	7,0	6,6	7,0	6,4	3,1
VIII	7,3	6,8	5,0	7,0	7,2
IX	0,4	2,5	1,6	1,6	2,3
X	-6,5	-10,0	-4,4	-3,0	-5,2
XI	-8,5	-7,9	-8,5	-8,4	-8,0
XII	-12,8	-13,2	-13,4	-12,6	-13,4
მინ.	-17,7	-18,1	-16,1	-17,2	-18,3

ათწლეულებიდან ქუთაისში ყველაზე დაბალი აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა დაფიქსირებულია 1961-1970 წლებში (-11,9°C), ხოლო მთა-საბუეთზე ბოლო ათწლეულში -18,3°C.

საშუალო მინიმალური ტემპერატურათა რიგი ისევე, როგორც ყველა სხვა მაჩვენებელი, დაყოფილია ორ 25-წლიან პერიოდად. მონაცემები მოცემულია ქუთაისის, მთა-საბუეთისა და სამტრედიისთვისაც. სამტრედიისათვის რიგი ამ შემთხვევაშიც 2006 წელს წყდება [30; 110].

ცხრილი 2.11. მრავალწლიური საშუალო მინიმალური ტემპერატურის ცვლილება (°C) I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევი პერიოდში

მ/ს	პერიოდი	თვე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	2,9	3,3	5,6	9,5	13,4	16,5	19,0	18,9	16,2	12,1	8,7	5,0	10,9
	II	3,2	3,2	5,7	9,7	13,4	17,3	20,1	20,4	17,0	13,5	8,6	5,2	11,4
	სხვაობა (II -I)	0,3	-0,1	0,1	0,2	0	0,8	1,1	1,5	0,8	1,4	-0,1	0,2	0,5
მთა-საბუეთი	I	-5,7	-5,2	-2,4	2,4	7,1	10,1	12,9	12,7	9,5	4,8	0,9	-3,1	3,7
	II	-5,0	-5,0	-2,3	2,4	6,7	10,3	13,4	13,8	9,9	5,7	0,6	-3,0	4,0
	სხვაობა (II -I)	0,7	0,2	0,1	0	-0,4	0,2	0,5	1,1	0,4	0,9	-0,3	0,1	0,3
სამტრედია (1961-2005)	I	2,4	3,0	5,3	9,2	13,2	16,4	19,1	18,9	15,7	11,2	7,7	4,3	10,5
	II	2,3	2,3	4,8	9,0	12,6	16,5	19,7	19,6	15,7	11,9	6,9	3,7	10,5
	სხვაობა (II -I)	-0,1	-0,7	-0,5	-0,2	-0,6	0,1	0,6	0,7	0	0,7	-0,8	-0,6	0

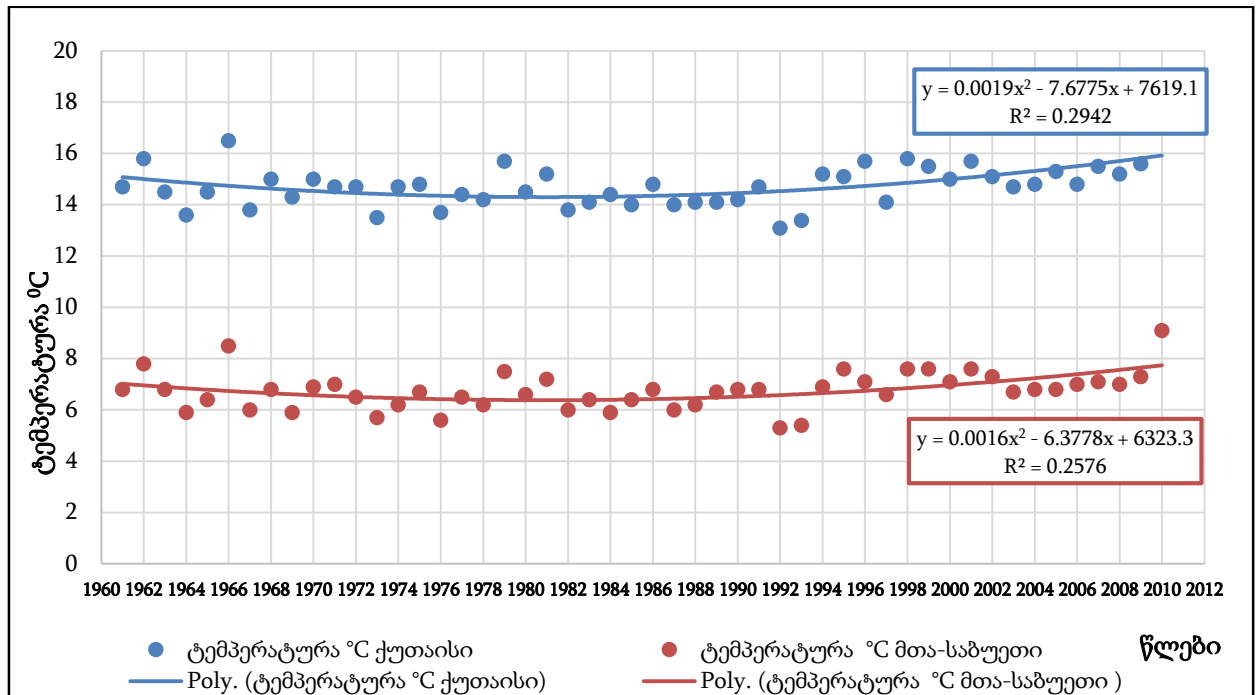
საშუალო მინიმალურ ტემპერატურებსაც, ახასიათებს მატების ტენდენცია, კერძოდ, ქუთაისში 0,5°C-ით, ხოლო მთა-საბუეთზე 0,3°C-ით.

მინიმალური ტემპერატურების მატება, მიმდინარე გლობალური დათბობის აქტიური გამომხატველია რეგიონში, რადგან იგი ღამის ტემპერატურების, ანუ ე.წ. „ტროპიკული ღამეების“ რიცხვის ზრდას გულისხმობს. ღამით დედამიწის ზედაპირი განიცდის გადაცივებას, ხოლო გაზრდილი სათბურის აირების რაოდენობა ამცირებს ამ პროცესის (ეფექტური გამოსხივება) ინტენსივობას, რაც სითბოს აკუმულირებას ახდენს მიწისპირა ფენაში და შესაბამისად, იწვევს დღე-ღამური საშუალო ტემპერატურის მატებასაც.

მიღებული შედეგები იძლევა იმის თქმის საშუალებას, რომ იმერეთის რეგიონში ჰაერის ტემპერატურის ყველა მახასიათებელს, 1986-2010 წლებში, 1961-1985 წლებთან შედარებით, მატების ტენდენცია ახასიათებს. ეს პროცესი უფრო გამოკვეთილია ბარში, ვიდრე მთიან ზოლში. რომელიც ადასტურებს, რომ რეგიონში თანამედროვე

კლიმატის მიმდინარე ცვლილება მცირედ, მაგრამ მაინც დათბობის ტენდენციით არის გამოხატული.

ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის ცვლილების ტრენდი 1961-2010 წლების მიხედვით მოცემულია ნახაზზე 2.9.



ნახაზი 2.9. ქუთაისისა და მთა-საბუეთის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის ცვლილების (1961-2010 წწ) ტრენდი.

2.3.2. ატმოსფერული ნალექები

ადგილის კლიმატის ჩამოყალიბებაში უმნიშვნელოვანესია ატმოსფერული ნალექების როლი. საქართველოს ტერიტორია, ნალექების წლიური რაოდენობის განაწილების თვალსაზრისით, დიდი კონტრასტების მხარეა [92]. ამას განაპირობებს, ერთი მხრივ, ის, რომ იგი მოქცეულია შავსა და კასპიის ზღვებს შორის (ნალექების წარმოქმნაში უდიდესი როლი შავ ზღვას ენიჭება.), მეორე მხრივ, ის, რომ ტერიტორია დასერილია სხვადასხვა მიმართულების ღრმა ხეობებითა და მაღალი ქედებით. გარკვეული როლი ნალექების წარმოქმნაში ასევე ენიჭება ქვეფენილი ზედაპირის ხასიათს (ტყე, მინდორი, თოვლის საფარი, მდინარეები, ჭაობები და სხვა.)

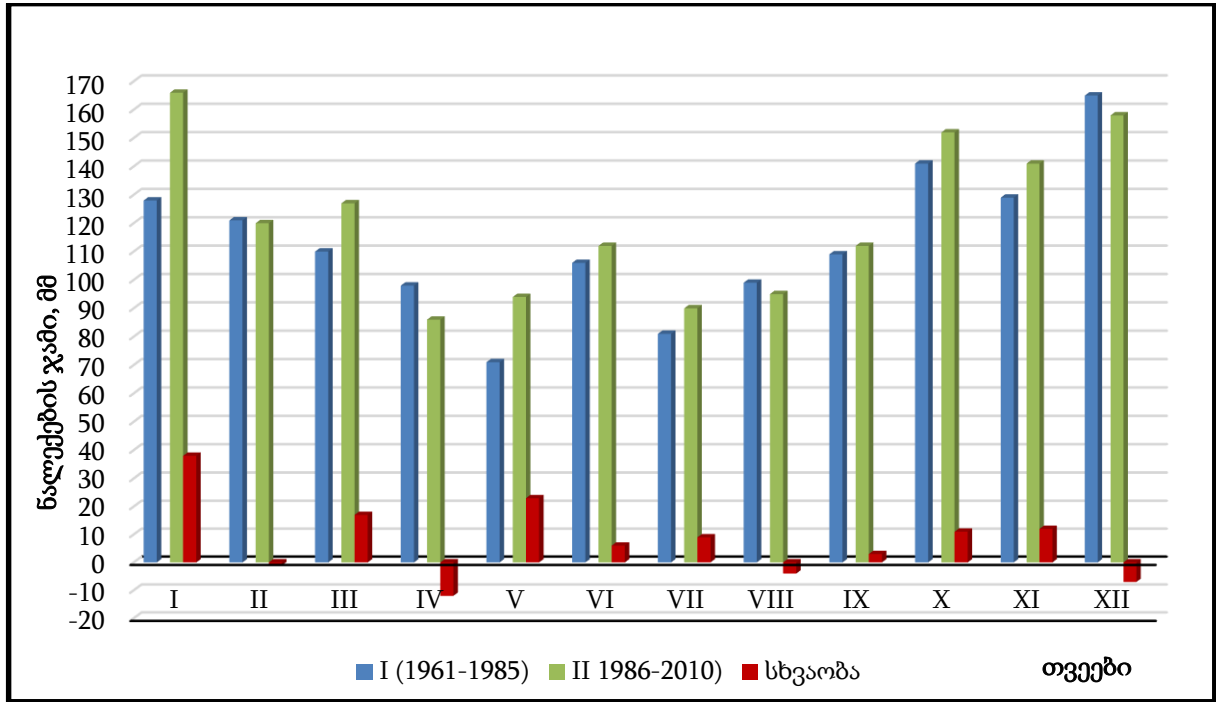
საქართველოს ტერიტორიაზე ატმოსფერულ ნალექების მოსვლა შემდეგ სინოპტიკურ პროცესებთან არის დაკავშირებული [40].

1. ჰაერის მასების დასავლეთიდან შემოჭრა;
2. ციკლონებისა და მასთან დაკავშირებული ოკლუზიის ფრონტის გავლა დასავლეთიდან;
3. ჰაერის მასების აღმოსავლეთიდან შემოჭრა;
4. ჰაერის მასების ორმხრივად შემოჭრა;
5. ამიერკავკასიის სამხრეთით მდებარე ტალღური აღრევები;
6. სამხრეთ-დასავლეთიდან თბილი ფრონტის გადმონაცვლება.

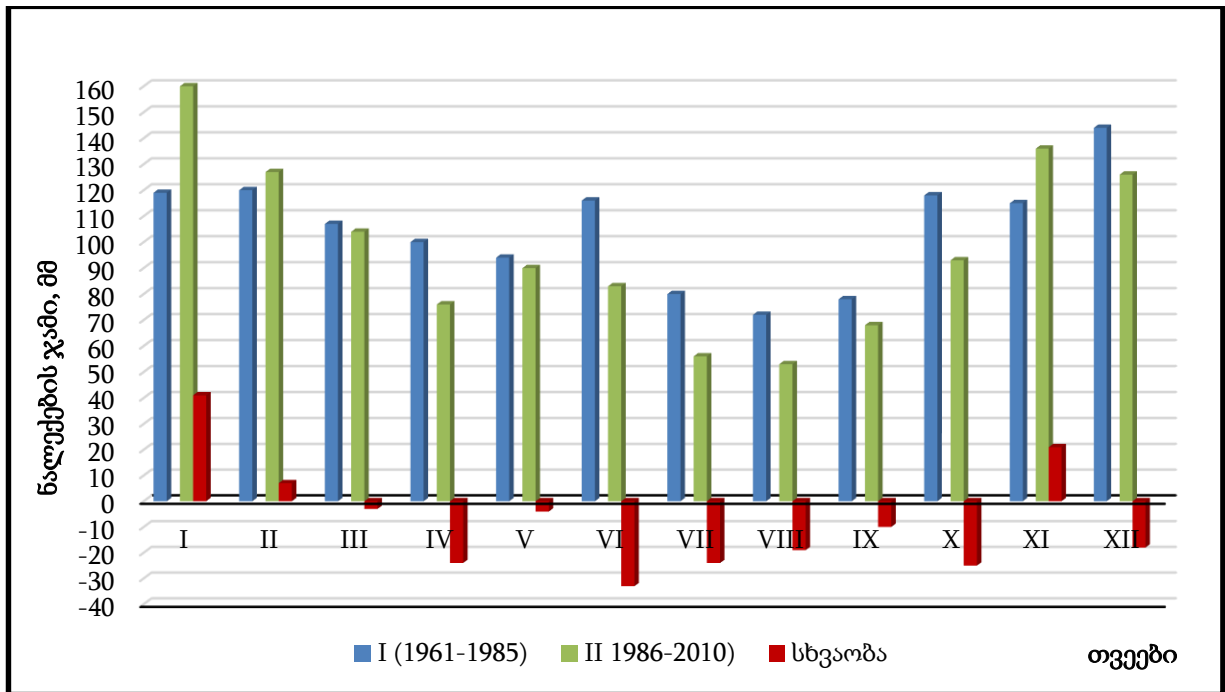
იმერეთის ტერიტორიაზე, კოლხეთის დაბლობთან შედარებით, ნალექების რაოდენობის ცვლილებას უფრო კონტრასტული ხასიათი აქვს. მაგალითად, მდ. ყვირილას ზემო წელში ანუ საჩხერის რაიონში, რეგიონში ყველაზე მცირე, 904 მმ ნალექი მოდიოდა, მთა-საბუეთში 1270 მმ, სამტრედიაში 1526 მმ, ხოლო ქუთაისში 1586 მმ ნალექი. ნალექების წლიური მაქსიმუმი იმერეთის ტერიტორიაზე აღრიცხულია ხონის (ქვედა გორდის 2404 მმ) და ტყიბულის (2137 მმ) მ/ს-ზე [35].

ცხრილი 2.12. ატმოსფერული ნალექების ჯამის ცვლილება (მმ) იმერეთში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში

მ/ს	პერიოდი	თვე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	128	121	110	98	71	106	81	99	109	141	129	165	1358
	II	166	120	127	86	94	112	90	95	112	152	141	158	1451
	სხვაობა (II -I)	38	-1	17	-12	23	6	9	-4	3	11	12	-7	93
მთა-საბუეთი	I	119	120	107	100	94	116	80	72	78	118	115	144	1263
	II	160	127	104	76	90	83	56	53	68	93	136	126	1170
	სხვაობა (II -I)	41	7	-3	-24	-4	-33	-24	-19	-10	-25	21	-18	-93

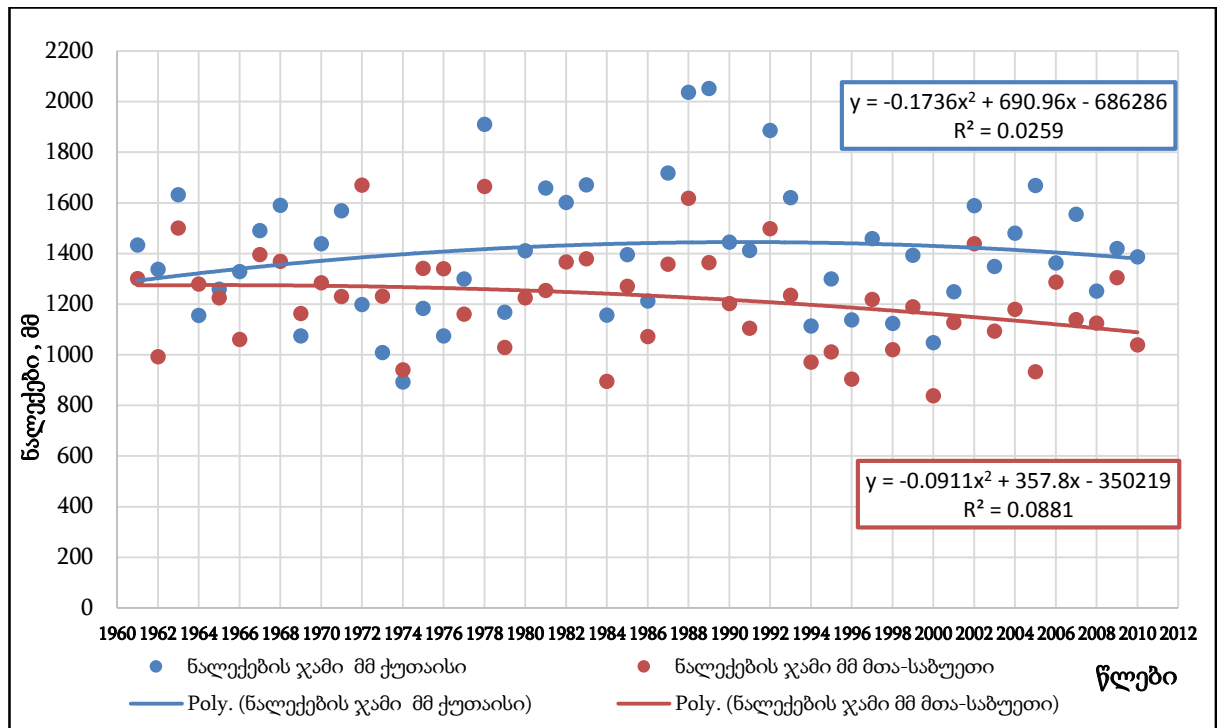


ნახაზი 2.10. ატმოსფერული ნალექების ჯამის ცვლილება (მმ) ქ.კუთაისში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.



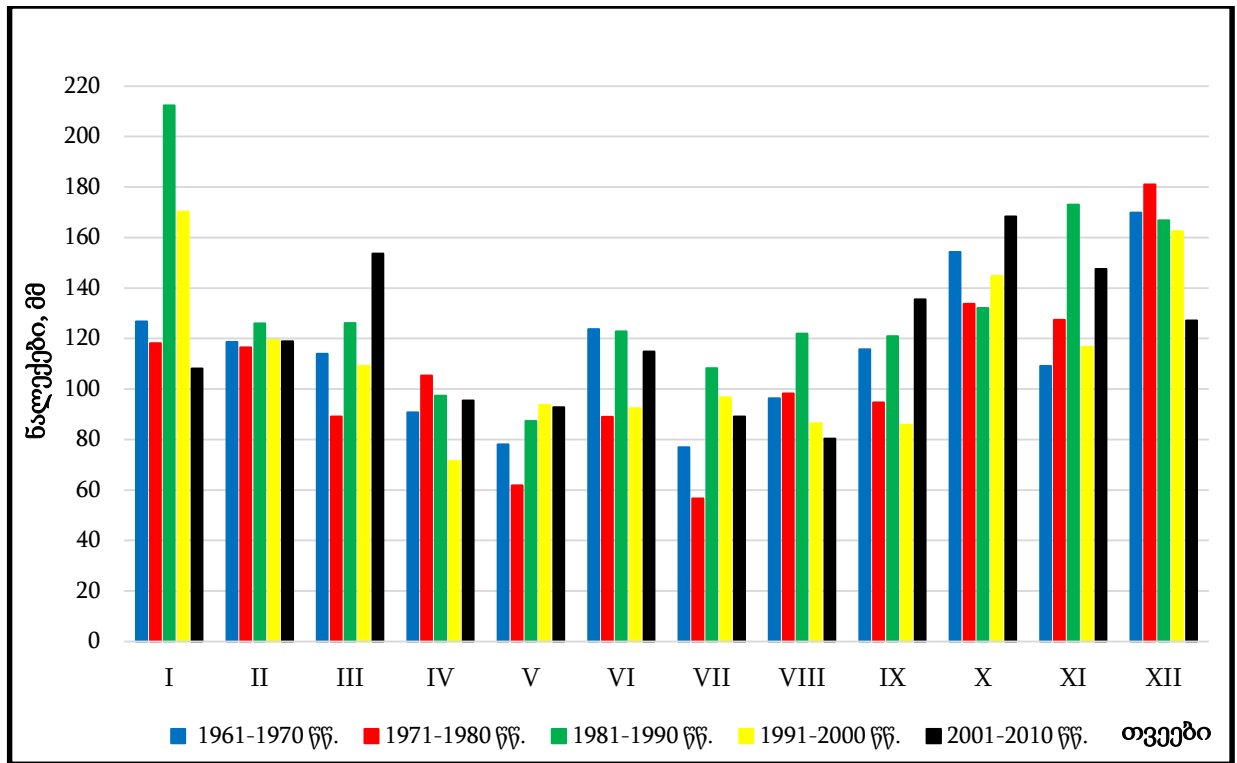
ნახაზი 2.11. ატმოსფერული ნალექების ჯამის ცვლილება (მმ) მთა-საბუეთში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.

ატმოსფერული ნალექების ჯამების ცვლილების ტრენდი ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ზე 1961-2010 წლების მონაცემების მიხედვით მოცემულია ნახაზზე 2.10.

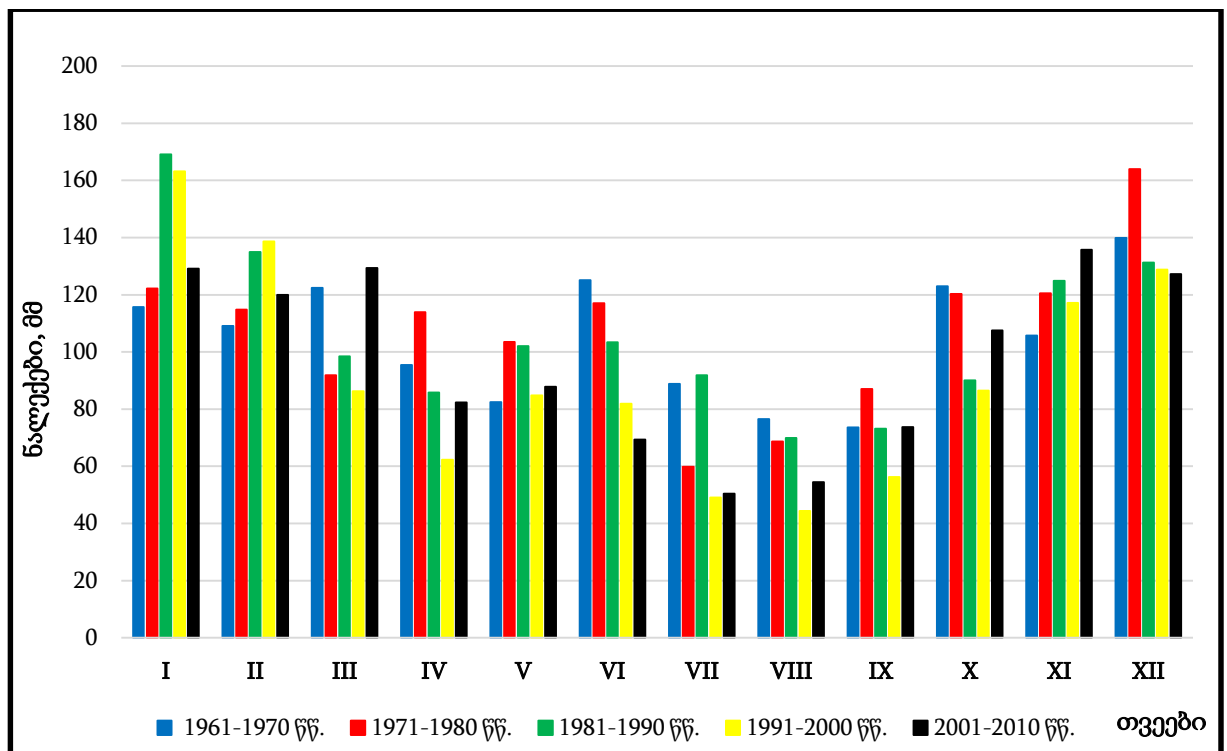


ნახაზი 2.12. ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით ატმოსფერული ნალექების ჯამების ცვლილების (1961-2010 წწ) ტრენდი.

მონაცემების შედარებისას ირკვევა, რომ 1961-1985 წლებთან შედარებით, 1986-2010 წლებში, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა ორივე საკვანძო მ/ს-ზე შეიცვალა. კერძოდ, ქუთაისში აღნიშნულია მატების ტენდენცია და წლიური გადახრა 93 მმ-ს უდრის, ხოლო მთა-საბუეთის მონაცემებით დაფიქსირებულია კლება, წლიური გადახრით 93 მმ.



ნაბაზი 2.13. ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) ქუთაისის მს-ზე ათწლეულების მიხედვით.



ნაბაზი 2.14. ატმოსფერული ნალექების ჯამი(მმ) მთა-საბურეთის მს-ზე ათწლეულების მიხედვით.

ათწლეულების მონაცემთა ანალიზიდან ჩანს, რომ რეგიონში ტემპერატურისაგან განსხვავებით, ნალექებს მატების ან კლების სტაბილურად გამოხატული ტენდენცია არ ახასიათებს. შიდაწლიური განაწილებით კი, ნალექების მაქსიმუმი მოდის შემოდგომა-ზამთრის თვეებში. ხოლო მინიმუმი მაისში, ივლისსა და აგვისტოში [30; 97; 98; 100; 110]. ატმოსფერული ნალექების ჯამების (მმ) განაწილება იმერეთში ათწლეულების მიხედვით მოცემულია, დანართი № 5 იხ. ცხ. 5.1 და 5.2.

ცხრილი 2.13. ატმოსფერული ნალექების განაწილების ცვლილება (მმ) სეზონებსა და სეზონების ცენტრალურ თვეებში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში

მ/ს	პერიოდი	საზონები და სეზონების ცენტრალური თვეები				წელი
		ზამთარი (იანვარი)	გაზაფხული (აპრილი)	ზაფხული (ივლისი)	შემოდგომა (ოქტომბერი)	
ქუთაისი	I	414,5 (128,4)	279,1 (98,3)	285,3 (81,0)	378,9 (141,1)	1357,8
	II	442,5 (165,9)	307,4 (85,9)	296,1 (90,0)	405,0 (152,2)	1451,1
	სხვაობა (II -I)	28 (37,5)	28,3 (-12,4)	10,8 (9)	26,1 (11,1)	93,3
	სხვაობა %	6.8	10.1	3.8	6.9	6,9
მთა-საბუეთი	I	383,2 (119,4)	301,0 (100,0)	267,8 (79,8)	311,1 (118,1)	1263,1
	II	419,9 (160,4)	270,5 (75,8)	192,5 (56,2)	286,9 (92,8)	1169,8
	სხვაობა (II -I)	36,7 (41)	-30,5 (-24,2)	-75,3 (-23,6)	-24,2 (-25,3)	-93,3
	სხვაობა %	9.6	-10.1	-28.1	-7.8	-7,4

რაც შეეხება სეზონებს, ქუთაისში საკვლევ მეორე პერიოდში ოთხივე სეზონზე შეინიშნება ნალექების რაოდენობის მატება. კერძოდ, ზამთარში და გაზაფხულზე 28 მმ-ით, ზაფხულში 10,8 მმ-ით, ხოლო შემოდგომის სეზონზე 26,1მმ-ით. ასეთივე ტენდენცია ახასიათებს სეზონის ცენტრალურ თვეებსაც. გარდა, გაზაფხულის სეზონის ცენტრალური თვის - აპრილისა, როცა ნალექების რაოდენობამ მცირედ მაგრამ მაინც მოიკლო. რაც შეეხება მთა-საბუეთის მეტეოსადგურს, აქ ზამთარში მატებაა დაფიქსირებული 36,7 მმ-ით, გაზაფხულის სეზონზე კლება 30,5მმ-ით. ასევე კლებაა ზაფხულსა (-75,3-მმ-ით) და შემოდგომაზე (24,2 მმ-ით). რაც შეეხება სეზონის ცენტრალურ თვეებს, აქაც ნალექების განაწილება სეზონების ანალოგიურია.

ათწლეულების მიხედვითაც, ნალექების განაწილებაშიც, მსგავსად სეზონებისა, რაიმე მკვეთრად გამოხატული ტენდენცია (მატების ან კლების) არ ფიქსირდება და ხასიათდება ცვალებადი დინამიკით [110]. სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეების ნალექების ჯამების განაწილება ათწლეულების მიხედვით მოცემულია ცხრილებში 5.3 და 5.4. იხილეთ დანართი 5.

2.3.3 ქარი

ქარი ვექტორული სიდიდეა, რომლის სიჩქარე და მიმართულება მჭიდრო კავშირშია წნევის განაწილებასთან. საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის რეჟიმის ფორმირებაში დიდ როლს თამაშობს შავი და კასპიის ზღვა, ევროპა-აზიის კონტინენტზე წნევების განაწილება და ქვეყნის რთული ოროგრაფიული პირობები. ზემო აღნიშნულის გამო, ქარის სიჩქარე, მიმართულება და სიხშირე რეგიონში შესამჩნევად კონტრასტული ბუნებით ხასიათდება [32].

საქართველოს კლიმატის მახასიათებლები, რომლებიც აღნიშნული იყო, ჯერ კიდევ, ანტიკური ქვეყნების გეოგრაფებისა და ისტორიკოსების შრომებში, არსებითად არ შეცვლილა. მხოლოდ ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური და კულტურული მდგომარეობის ცვლილებასთან ერთად, შესამჩნევად იცვლებოდა ადგილობრივი მიკროკლიმატის ზოგიერთი მაჩვენებელი. ამის ერთ-ერთი მაგალითია ქარი. თუკი ჰიპოკრატე (454-376 ძვ.წ.) მიუთითებდა კოლხეთში ძლიერი ქარის არსებობაზე, რომელიც აშრობდა ქვეყანას, იტალიელი მისიონერი არქანჯელო ლამბერტი (მე-17 საუკუნე) კი, კოლხეთის აღწერის დროს არაფერს ამბობდა აღმოსავლეთის ფიონური ქარების არსებობის შესახებ. XVII საუკუნეში, როცა ქვეყანა გაუვალი ტყით იყო დაფარული, თითქმის მთელ ტერიტორიაზე, აღმოსავლეთის ქარი შესუსტებულა და სინოტივე გაზრდილა. XVIII საუკუნეში, როგორც ვახუშტი ბაგრატიონი მიუთითებს [3], კოლხეთის ჰავა ისევე ზედმეტად ნოტიო იყო, თუმცა ისიც არაფერს ამბობს აღმოსავლეთის მშრალ და ცხელ ქარზე. XIX საუკუნიდან ადგილი ჰქონდა ტყეების ინტენსიურ გაჩეხვას, გზების გაყვანა-აღდგენას, რამაც ადგილობრივი კლიმატის თანდათან შეცვლა გამოიწვია. აღმოსავლეთის ქარის სიხშირე და სიძლიერე გაიზარდა და ჰავაც შედარებით უფრო მშრალი გახდა.

დასავლეთ საქართველოში წლის ცივ პერიოდში გაბატონებულია აღმოსავლეთის ქარი, ხოლო თბილ პერიოდში დასავლეთის ქარი. ამას ხელს უწყობს ევრაზიის კონტინენტზე წნევის სეზონური განაწილება. ზამთარში წნევის მაქსიმუმი გაბატონებულია შუა აზიაში, მინიმუმი კი ხმელთაშუა ზღვაზე [33]. ზაფხულში პირიქით, მაღალი წნევა გაბატონებულია ევრაზიის სამხრეთ ნაწილში, ხოლო დაბალი შუა აზიაში. განსაკუთრებით აშკარად გამოხატულია ქარების სეზონური ცვლა რიონის ხეობაში, სადაც დასავლეთის ზღვიური ქარი სჭარბობს ნახევარი წლის განმავლობაში (აპრილიდან სექტემბრამდე) წლის მეორე ნახევარში კი (ოქტომბრიდან მარტამდე) აღმოსავლეთის რუმბის ქარები. დასავლეთის ქარი ზამთრის თვეებში არც ისე ხშირია, მაგრამ ჩვეულებრივ ნალექანობას იწვევს. აღმოსავლეთის ქარი კი, როგორც დადმავალი ქარი, ატარებს ფიონურ ხასიათს. განსაკუთრებით ხშირი და ძლიერია ფიონი მდ. რიონის ხეობაში, რასაც თან ახლავს ტემპერატურის მატება და სინოტის მკვეთრი დაცემა. ზაფხულის თვეებში ფიონი განსაკუთრებით ძლიერდება წყალტუბოს, ქუთაისის, აჯამეთის, თერჯოლის, ბაღდათის, ზესტაფონის და ტყიბულის მუნიციპალიტეტებში, რაც ძირითადად დაკავშირებულია აზორის

ანტიციკლონიდან გამოყოფილი მაღალი წნევის არის ამიერკავკასიის ჩრდილოეთით გადაადგილებასთან [97; 98; 99].

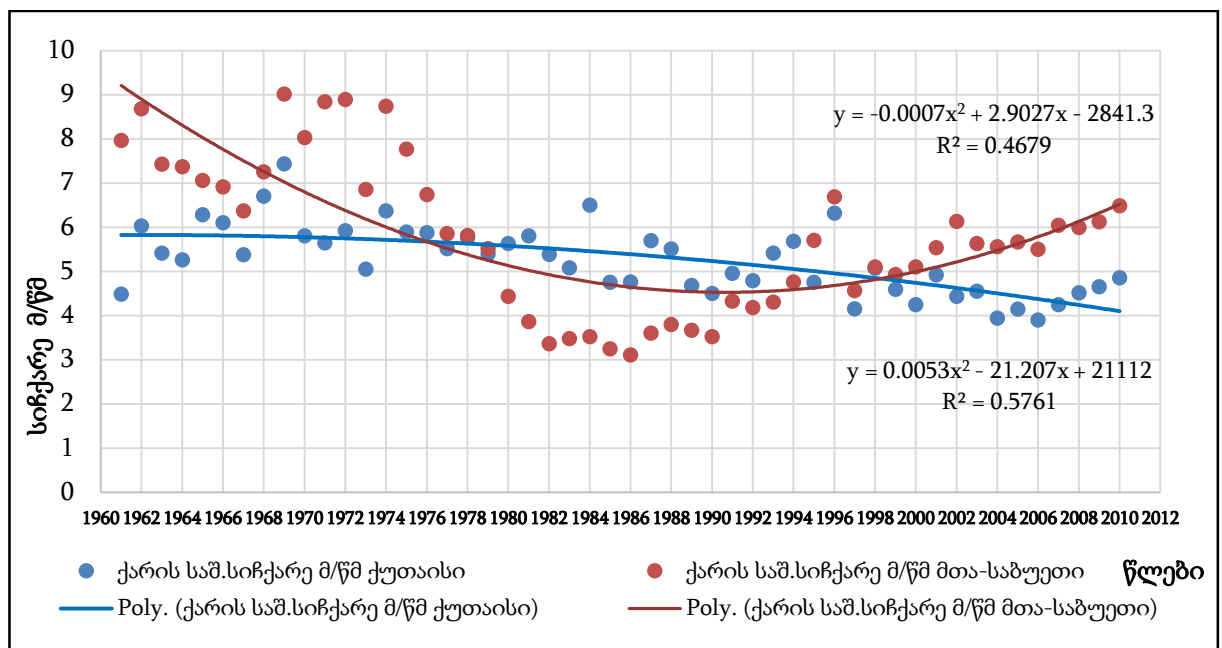
იმერეთში, ასევე, დამახასიათებელია შავი ზღვიდან წამოსული დასავლეთის ქარები, რომლის სიხშირეს ადგილობრივი თერმული ქარი - ბრიზი აძლიერებს. ზღვიდან დაშორების გამო, იმერეთში ბრიზები მხოლოდ რეგიონის დაბლობ ნაწილებამდე აღწევს, ისიც მხოლოდ სადამოს საათებში. აღნიშნულის გარდა, ზემო იმერეთში ხშირია მთა-ხეობის ქარები.

ქართან დაკავშირებით მნიშვნელოვან მახასიათებლებს წარმოადგენს მისი საშუალო სიჩქარე, მიმართულება და ქარის ექსტრემალური მნიშვნელობები [30; 100].

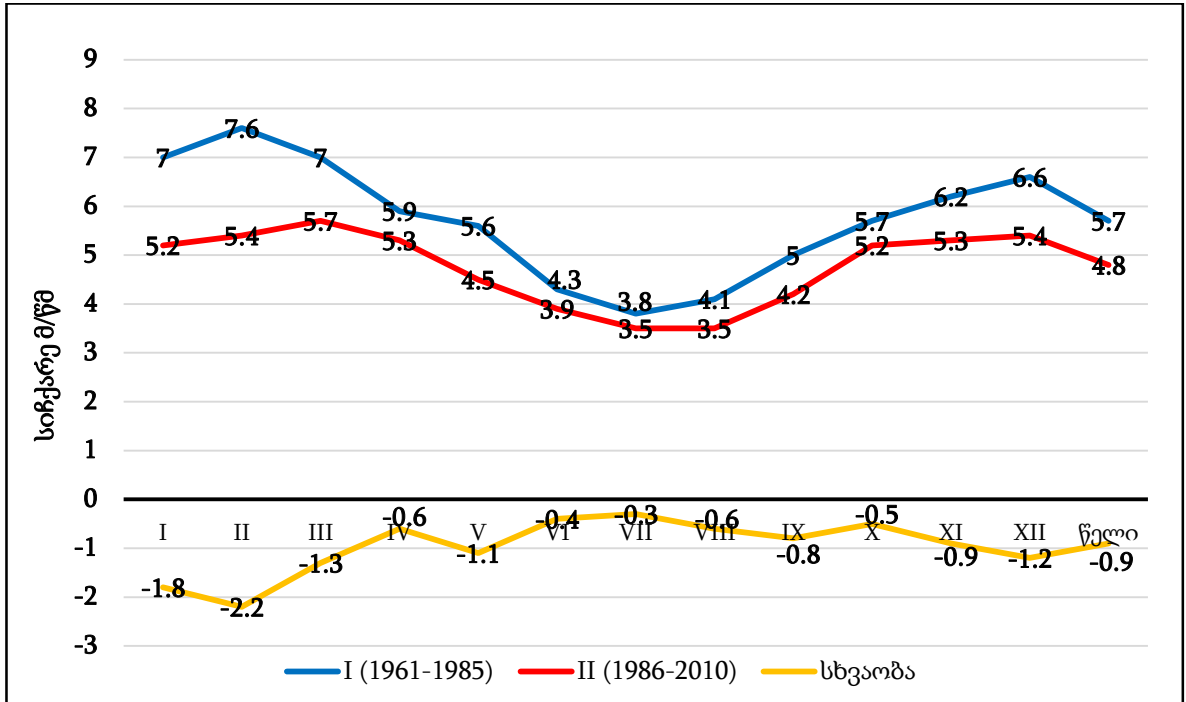
ცხრილი 2.14. ქარის საშუალო სიჩქარის (მ/წმ) ცვლილება იმერეთში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევი პერიოდში

მეტეოსადგური		თვე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	7,0	7,6	7,0	5,9	5,6	4,3	3,8	4,1	5,0	5,7	6,2	6,6	5,7
	II	5,2	5,4	5,7	5,3	4,5	3,9	3,5	3,5	4,2	5,2	5,3	5,4	4,8
	სხვაობა (II -I)	-1,8	-2,2	-1,3	-0,6	-1,1	-0,4	-0,3	-0,6	-0,8	-0,5	-0,9	-1,2	-0,9
მთა-საბუეთი	I	6,6	7,0	6,9	6,9	6,9	5,5	5,6	6,9	7,2	7,0	6,0	5,6	6,5
	II	4,9	5,2	5,5	5,5	5,3	4,5	4,6	4,8	5,0	5,4	4,9	4,7	5,0
	სხვაობა (II -I)	-1,7	-1,8	-1,4	-1,4	-1,6	-1	-1	-2,1	-2,2	-1,6	-1,1	-0,9	-1,5

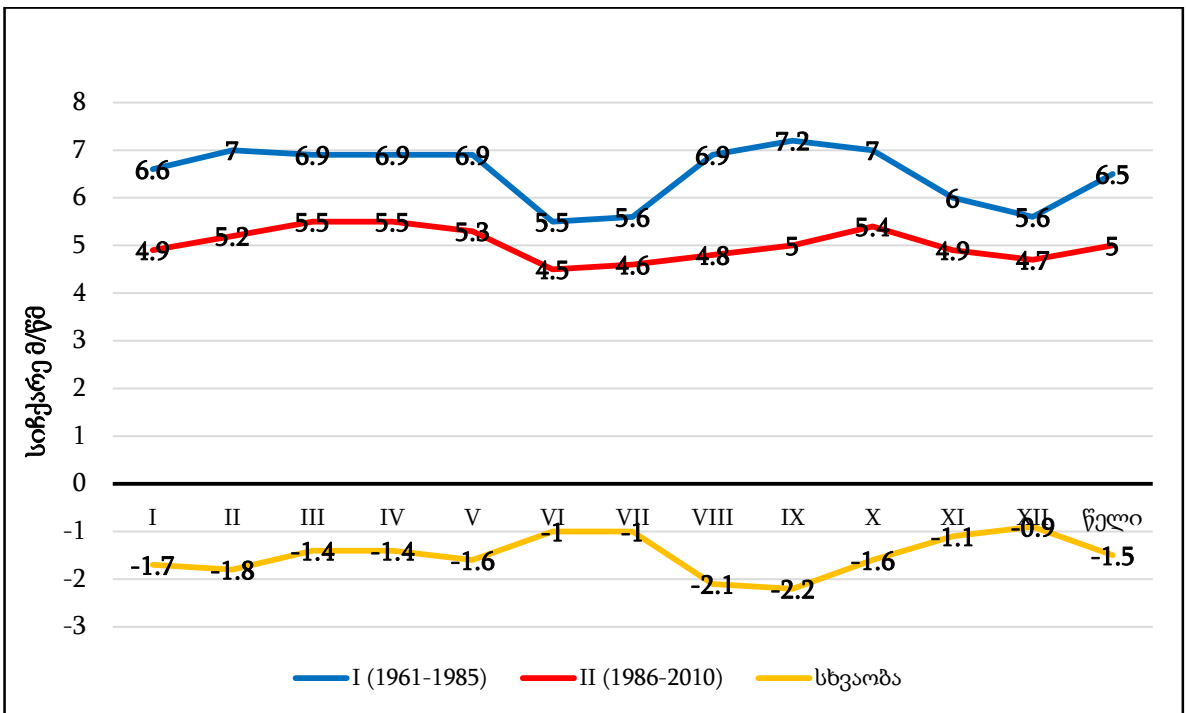
ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილების ტრენდი ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ზე 1961-2010 წლების მონაცემების მიხედვით მოცემულია ნახაზზე 2.15.



ნახაზი 2.15. ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილების (1961-2010 წწ) ტრენდი.



ნახაზი 2.16. ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილება (მ/წმ) ქუთაისში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევი პერიოდში.



ნახაზი 2.17. ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილება (მ/წმ) მთა-საბუეთში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევი პერიოდში.

საკვლევი პერიოდების მონაცემების შედარებით ჩანს, რომ იმერეთის ტერიტორიაზე ქუთაისის, სამტრედიის და მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის მონაცემებით ქარის საშუალო სიჩქარემ მოიკლო. კერძოდ, ქუთაისში ქარის საშუალო სიჩქარის კლებამ შეადგინა 0,9 მ/წმ, სამტრედიაში 1,2 მ/წმ, ხოლო მთა-საბუეთში 1,5 მ/წმ [110].

იმერეთში, წლის ცივ პერიოდში ძირითადად გაბატონებულია აღმოსავლეთის ქარები, ხოლო თბილ პერიოდში საგრძნობლად იზრდება დასავლეთის ქარების სიხშირე.

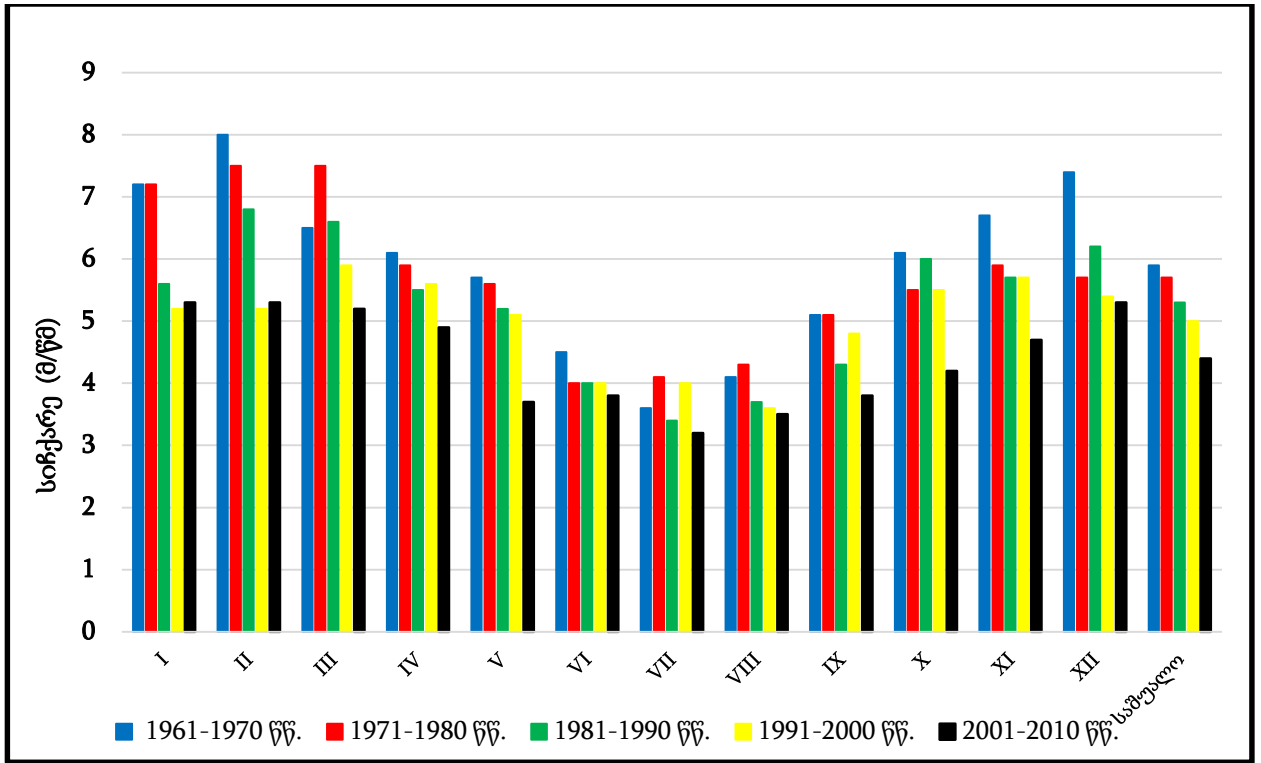
ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის გარდა, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მის შიდაწლიურ განაწილებას სეზონების და სეზონის ცენტრალური თვეების მიხედვით.

ცხრილი 2.15. იმერეთში ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილება (მ/წმ) სეზონების მიხედვით I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევი პერიოდში

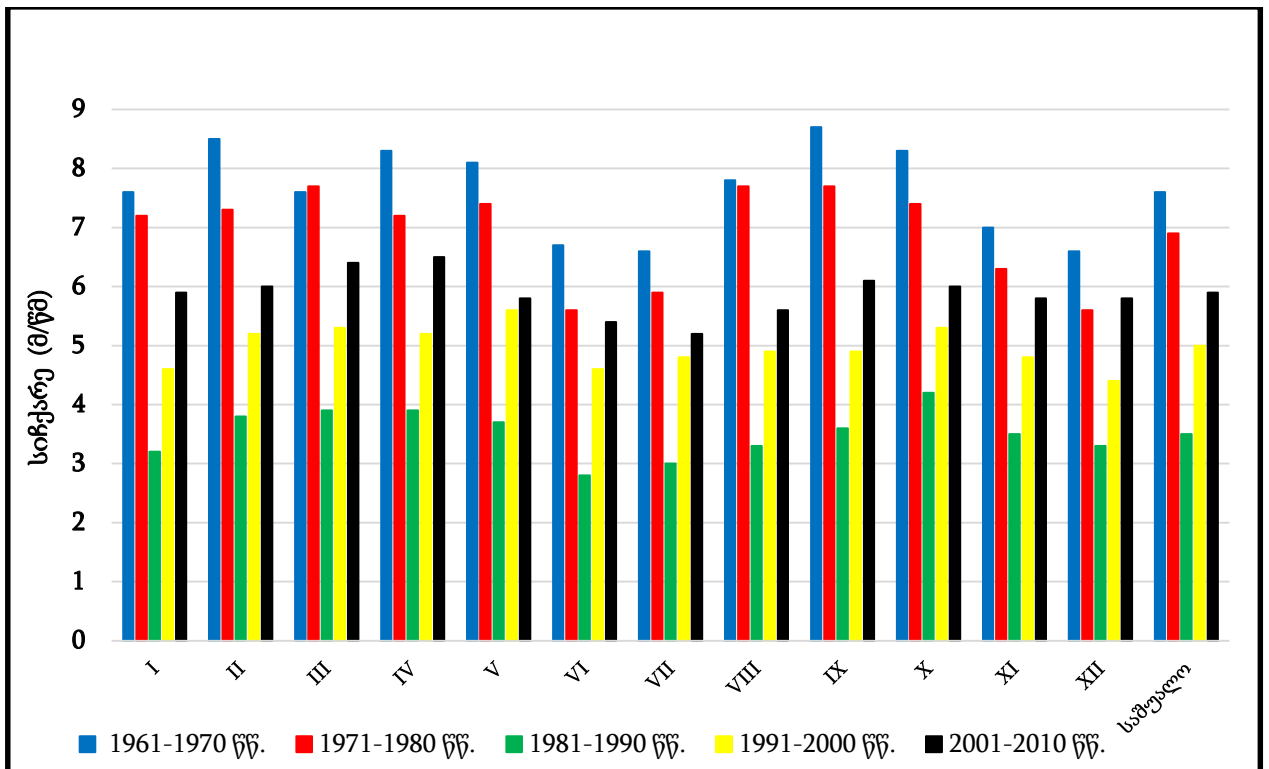
მ/ს	პერიოდი	საზონები და სეზონების ცენტრალური თვეები				წელი
		ზამთარი (იანვარი)	გაზაფხული (აპრილი)	ზაფხული (ივლისი)	შემოდგომა (ოქტომბერი)	
ქუთაისი	I	7,1 (7,0)	6,2 (5,9)	4,1 (3,8)	5,6 (5,7)	5,7
	II	5,3 (5,2)	5,2 (5,3)	3,6 (3,5)	4,9 (5,2)	4,8
	სხვაობა (II -I)	-1,8 (-1,8)	-1 (-0,6)	-0,5 (-0,3)	-0,7 (-0,5)	-0,9
მთა- საბუეთი	I	6,4 (6,6)	6,9 (6,9)	6,0 (5,6)	6,7 (7,0)	6,5
	II	4,9 (4,9)	5,4 (5,5)	4,7 (4,6)	5,1 (5,4)	5,0
	სხვაობა (II -I)	-1,5 (-1,7)	-1,5 (-1,4)	-1,3 (-1)	-1,6 (-1,6)	-1,5
სამტრედია (1961-2005)	I	3,3 (3,3)	3,2 (3,0)	2,0 (1,9)	2,4 (2,5)	2,7
	II	1,4 (1,4)	1,8 (1,8)	1,3 (1,3)	1,5 (1,6)	1,5
	სხვაობა (II -I)	-1,9 (-1,9)	-1,4 (-1,2)	-0,7 (-0,6)	-0,9 (-1)	-1,2

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ ქუთაისში ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის მაქსიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია ზამთარსა და გაზაფხულზე, ხოლო მინიმალური ზაფხულში. სამტრედიის მ/ს-ის მონაცემებით მაქსიმალური მაჩვენებელი აღნიშნულია ზამთარში, ხოლო მინიმალური ზაფხულში. რაც შეეხება მთა-საბუეთს, აქ ქარის საშუალო სიჩქარე მაქსიმალურ ნიშნულს აღწევს გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, ხოლო მინიმალური აღნიშნულია ზაფხულში.

ქარის საშუალო სიჩქარის სეზონური და სეზონის ცენტრალური თვეების მაჩვენებლების, ორი 25-წლიანი პერიოდის შედარებისას ჩანს, რომ საშუალო სიჩქარის ნიშნულებმა ბოლო 25-წლიან პერიოდში მოიკლო ყველა მახასიათებელ მეტეოსადგურზე [110].



ნახაზი 2.18. ქარის საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების მიხედვით.



ნახაზი 2.19. ქარის საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების მიხედვით.

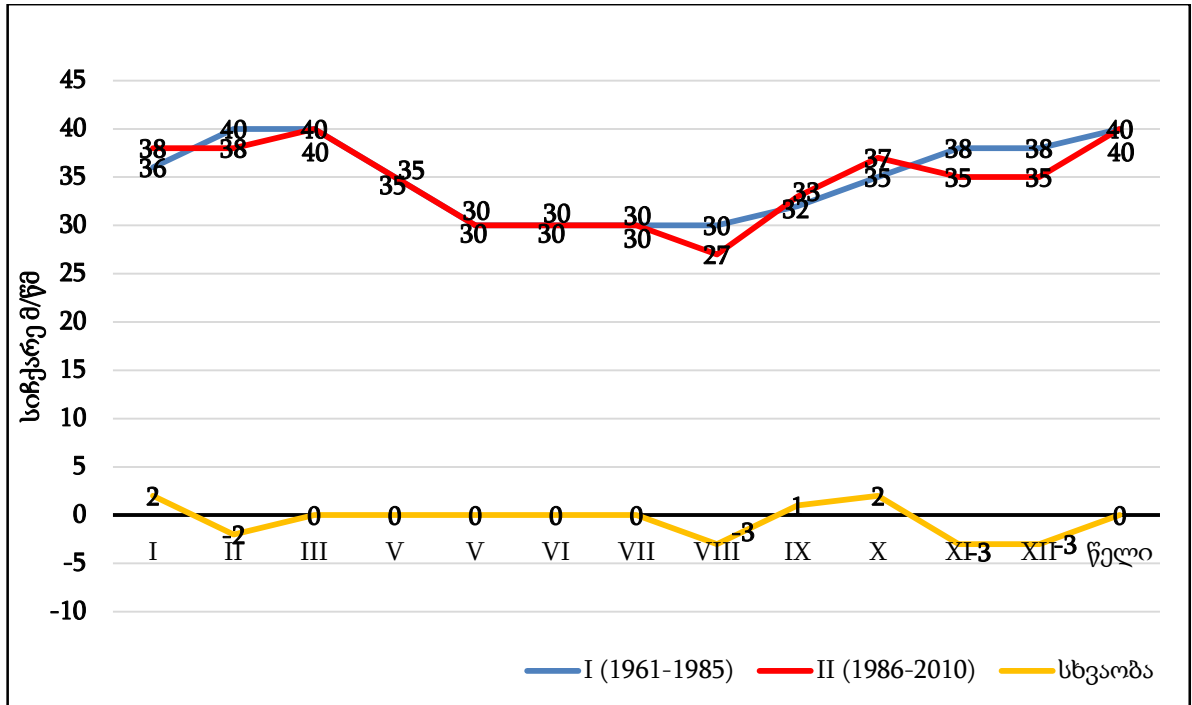
ათწლეულების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ქუთაისში ქარის საშუალო სიჩქარის მინიმალური მაჩვენებლები უმეტესად დაფიქსირებულია ბოლო ათწლეულში. კერძოდ, მთა-საბუეთში ქარის საშუალო სიჩქარემ მოიკლო 7,6 მ/წმ-დან 5,9 მ/წმ-მდე. ცხრილი 6.1 და 6.2 იხილეთ დანართ 6-ში.

რაც შეეხება ქარის საშუალო სიჩქარის სეზონურ განაწილებას, ათწლეულების მიხედვით ქუთაისში ბოლო ათწლეულში ქარის საშუალო სიჩქარის შემცირება ფიქსირდება ყველა სეზონზე. მთა-საბუეთის მეტეოსადგურზე პირველ ორ ათწლეულში დაფიქსირებულია ქარის საშუალო სიჩქარის საკმაოდ მაღალი მაჩვენებლები, შემდგომ მომდევნო ორ ათწლეულში ადგილი აქვს კლების ტენდენციას, ბოლო ათწლეულში კი კვლავ შეინიშნება საშუალო სიჩქარის მატება. იმერეთში ქარის საშუალო სიჩქარის სეზონური განაწილება ათწლეულების მიხედვით მოცემულია ცხრილი 6.3 და 6.4. იხილეთ დანართ №6-ში.

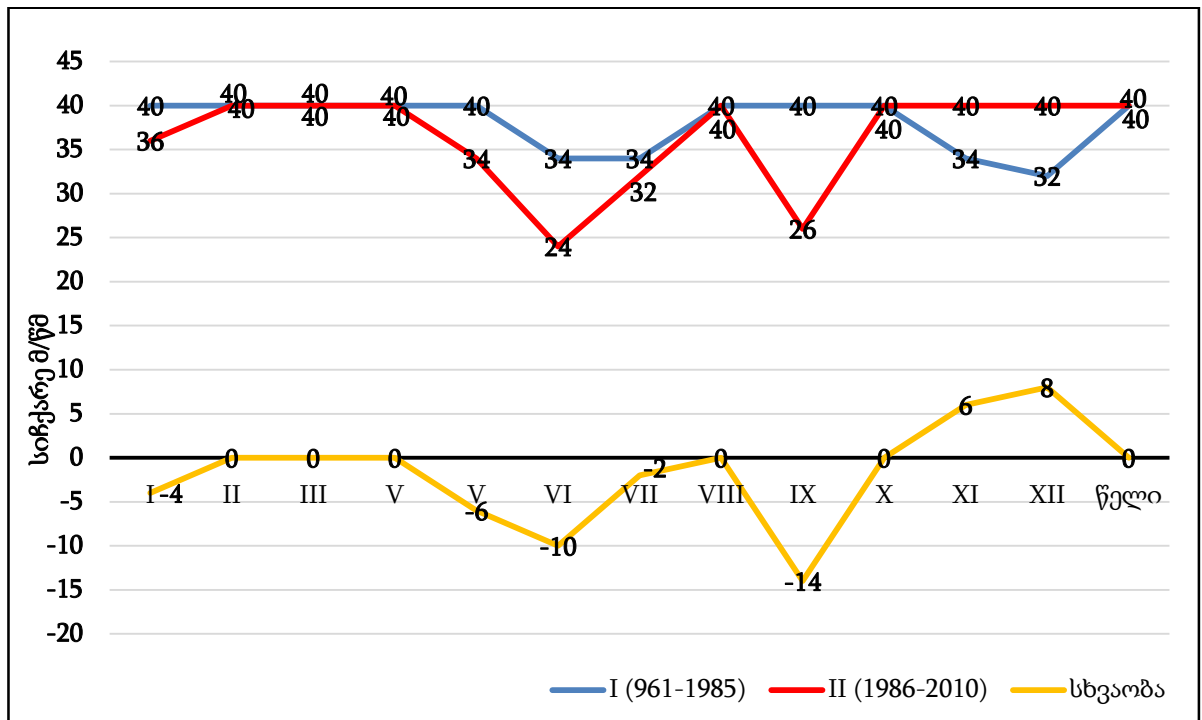
იმერეთის რეგიონში ქარის მაქსიმალურ სიჩქარეთა მნიშვნელობა ზოგჯერ 40 მ/წმ-საც კი აღემატება. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა მთა-საბუეთის მიდამოები, სადაც წლის განმავლობაში მხოლოდ სამი თვეა, როცა ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 40 მ/წმ-ზე ნაკლებია. ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემებით საკვლევ მეორე პერიოდში ქარის მაქსიმალური სიჩქარე მსგავსად, პირველი პერიოდისა უცვლელია და 40 მ/წმ-შეადგენს. ზრდის ტენდენცია შეინიშნება მხოლოდ სამტრედიისა, სადაც მისმა ნიშნულმა 34 მ/წმ-დან 38 მ/წმ-მდე მოიმატა [30; 110].

ცხრილი 2.16. ქარის მაქსიმალური სიჩქარეების ცვლილება (მ/წმ) იმერეთის რეგიონში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში

მ/ს	პერიოდი	თვე												წელი
		I	II	III	V	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	36,0	40,0	40,0	35,0	30,0	30,0	30,0	30,0	32,0	35,0	38,0	38,0	40,0
	II	38,0	38,0	40,0	35,0	30,0	30,0	30,0	27,0	33,0	37,0	35,0	35,0	40,0
	სხვაობა (II -I)	2	-2	0	0	0	0	0	-3	1	2	-3	-3	0
მთა-საბუეთი	I	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	34,0	34,0	40,0	40,0	40,0	34,0	32,0	40,0
	II	36,0	40,0	40,0	40,0	34,0	24,0	32,0	40,0	26,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	სხვაობა (II -I)	-4	0	0	0	-6	-10	-2	0	-14	0	6	8	0
სამტრედია 1961-2005	I	30,0	34,0	34,0	30,0	30,0	24,0	24,0	22,0	28,0	28,0	34,0	30,0	34,0
	II	32,0	30,0	32,0	36,0	32,0	24,0	28,0	28,0	34,0	36,0	28,0	38,0	38,0
	სხვაობა (II -I)	2	-4	-2	6	2	0	4	6	6	8	-6	8	4



ნახაზი 2.20. ქარის მაქსიმალური სიჩქარეების ცვლილება (მ/წმ) ქუთაისში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.



ნახაზი 2.21. ქარის მაქსიმალური სიჩქარეების ცვლილება (მ/წმ) მთა-სამხეთში I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში.

2.4. იმერეთის კლიმატური რესურსები

საქართველო, როგორც პოლიკლიმატური ქვეყანა კლიმატური რესურსების დიდი მრავალფეროვნებითაც გამოირჩევა, რომელთა ეფექტური გამოყენება მეურნეობის რიგი დარგების - სოფლის მეურნეობა, საკურორტო-ტურისტული, საამშენებლო, ენერგეტიკული და ა.შ. განვითარების და ნორმალური ფუნქციონირების მყარ საფუძველს ქმნის.

სტატისტიკურ მასალებზე დაყრდნობით, საქართველოს პირველი კლიმატური დარაიონება შეასრულა მ.კორმახიამ 1946 წელს. შემდგომი პერიოდის შრომებიდან კი, აღსანიშნავია გ. ჭირაქაძის და (1971 წ.) საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სპეციალისტების მიერ მომზადებული კოლექტიური მონოგრაფია. ასევე ე. ელიზბარაშვილის (1990 წ.), კ. თავართქილაძის, დ. მუმლაძის (1991 წ.), ჯ. ვაჩნაძის, ბ. ბერიტაშვილისა და სხვათა მონოგრაფიები.

კლიმატური ელემენტების დეტალური შესწავლა და დროსა და სივრცეში მათი განაწილების თავისებურებათა ცოდნა აუცილებელია ნებისმიერი ადგილის კლიმატური რესურსების შეფასების დროს [88].

2.4.1 საკურორტო-კლიმატური რესურსები

საქართველოს კლიმატური რესურსებიდან აღსანიშნავია საკურორტო-კლიმატური რესურსები. ქვეყანაში აღრიცხულ 400-მდე კურორტსა და საკურორტო ადგილს შორის ნახევარზე მეტი სწორედ კლიმატური პროფილისაა, ანუ ხასიათდება სამკურნალო თვისებების ჰავით.

საკვლევი იმერეთის რეგიონიც საკმაოდ მდიდარია აღნიშნული რესურსებით. აქ არსებული კურორტები და საკურორტო ადგილები განსხვავებულ საკურორტო ზონებშია განლაგებული და თითოეულს თავისი პროფილი გააჩნია.

ზაფხულისა და ზამთრის საკურორტო თერმული რესურსების დახასიათებისათვის კაიგოროდოვის მიერ რეკომენდირებულ იქნა ტემპერატურათა გრადიაციები, რაც წარმატებით იქნა გამოყენებული კურორტების მედიკო-კლიმატური კლასიფიკაციის სქემის შემუშავებისას. აღნიშნული სქემის მიხედვით, იმერეთი მთლიანად მოქცეულია რბილი ზამთრისა და ძალიან თბილ ზაფხულის ზონაში. მხოლოდ სიმაღლის მიხედვით მთა-საბუეთი, მიმდებარე ტერიტორიებით ექცევა ზამთრის რბილ და ზომიერად თბილი ზაფხულის ზონაში [35].

იმერეთში მდებარეობს საერთაშორისო მნიშვნელობის კურორტი წყალტუბო, რომელიც ფუნქციონირებს 1926 წლიდან. იგი მდიდარია უნიკალური სამკურნალო წყლებით. წყალი რადონული, აზოტური, ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატულ-სულფატურია, რომელსაც საკმაოდ მდგრადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები აქვს. წყალტუბო, აღნიშნულის გარდა, გამოირჩევა მღვიმეების დაცული ტერიტორიებით,

რომელიც მთელი ევროპისა და ცენტრალური აზიის მასშტაბით სახელგანთქმულია, როგორც „სპელეოთერაპიის მნიშვნელოვანი ცენტრი“. აქ არსებული (თეთრა მღვიმე, პრომეთეს მღვიმე, საწურბლას მღვიმე) მღვიმეთა ჰაერი მაღალი უარყოფითი იონიზაციითა (3000-9000 რიცხვი/სმ³) და ბუნებრივი რადიოაქტიურობის შედარებით მაღალი ფონით (19,2,10-11 კიურ/ლ) ხასიათდება, რაც მნიშვნელოვან სამკურნალო თვისებებს სძენს მათ. კარსტული მღვიმეების მიკროკლიმატი კარგად მოქმედებს ჰიპერტონულ დაავადებებზე, ბრონქიალურ ასთმაზე, სხვადასხვა სახის ნერვოზზე და სხვა სახის დაავადებებზე. სწორედ კლიმატი, რბილი თბილი ზამთრით და ცხელი ზაფხული, ხანგრძლივი მზის ნათებით (>2000 სთ) განაპირობებს იმას, რომ წყალტუბოში სამკურნალო სეზონი მთელი წლის განმავლობაში გრძელდება [23].

ნუნისი, რომელიც ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში ზღვის დონიდან 920 მეტრ სიმაღლეზე მდებარეობს, გამოირჩევა წყლის სამკურნალო თვისებებით, სადაც შესაძლებელი ხდება ფსორიაზის, ნეიროდერმატიტის, ეგზემის, ქრონიკული ჭინჭრის ციების, ნევრალგიის, ნევრიტის და სხვა კანის და ნერვულ ნიადაგზე გამოწვეული დაავადებების მკურნალობა. ზოგადად კი, გამაჯანსაღებელი ეფექტის მისაღწევად, პაციენტებს ენიშნებათ ბალნეო-კლიმატოთერაპია. აქ სეზონი მაისიდან ოქტომბრამდე გრძელდება.

საირმე ისევე, როგორც წყალტუბო, საერთაშორისო მნიშვნელობის ბალნეო-კლიმატური კურორტია ბაღდათის მუნიციპალიტეტში. ზღვის დონიდან 950 მ სიმაღლეზე. კურორტის სტატუსი 1930 წლებში მიენიჭა. განახლებისა და უახლესი ინფრასტრუქტურით აღჭურვის შემდეგ კი, 2010 წლიდან დამსვენებელთა რიცხვი ერთი-ორად გაიზარდა. კურორტის ჰავა რბილია, იცის მცირეთოვლიანი ზამთარი. იანვრის საშუალო ტემპერატურაა -1°C-ია, ზაფხული ზომიერად თბილია, აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 17°C-ია, ნალექების რაოდენობა 900 მმ წელიწადში. კლიმატური პირობები განაპირობებენ იმას, რომ აქ სეზონი გრძელდება მაისიდან ნოემბრის ჩათვლით [21].

2.4.2. აგროკლიმატური რესურსები

იმერეთის კლიმატური რესურსების საერთო ბალანსში მნიშვნელოვანი წვლილი ეკუთვნის აგროკლიმატურ რესურსებს. რაშიც, პირველ რიგში, იგულისხმება სითბოსა და ტენის ის მნიშვნელობები, რომლებიც განსაზღვრავენ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მიმართულებას და ინტენსივობას.

ტერიტორიის ზოგადი თერმული რესურსების შესაფასებლად ფართოდ გამოიყენება 10°C -ზე მეტი საშუალო დღე-ღამურ ტემპერატურათა ჯამი. მიჩნეულია, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა უმრავლესობა ვეგეტაციას სწორედ ასეთი ტემპერატურების დროს იწყებს. ბოლო პერიოდის ქართველ მეცნიერთა ნაშრომებს შორის აუცილებლად უნდა დავასახელოთ, გ. მელაძისა და მ. მელაძის მონოგრაფია -

„დასავლეთ საქართველოს აგროკლიმატური რესურსები“ [35]. შრომაში მოცემული რეგრესიის განტოლება საშუალებას გვაძლევს ნებისმიერი ადგილისათვის განვსაზღვროთ აქტიურ ტემპერატურათა დადგომის თარიღი, რომლის ცოდნა აუცილებელია სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის დასაწყებად.

იმერეთში 10⁰-ს ზევით ტემპერატურები, საშუალოდ, მარტის მესამე დეკადიდან იწყება და ყველაზე ადრე ეს თარიღი დგება ქუთაისსა და სამტრედიაში (25 მარტი). სიმაღლისა და ოროგრაფიის გავლენით აქტიურ ტემპერატურათა დადგომის თარიღი თანდათან იგვიანებს. მაგ.: მთა-საბუეთში 15 მაისს დგება. რაც შეეხება 10⁰-ს ზევით ტემპერატურათა შეწყვეტის დროს, იგი მთელ იმერეთში ნოემბრის თვეში დგება და სხვადასხვა რაიონებს შორის სხვაობა მხოლოდ რამდენიმე დღეა. ამ შემთხვევაშიც, ყველაზე ადრე ეს თარიღი მთა-საბუეთში დგება (4 ოქტომბერი), შესაბამისად, 10⁰-იანი ტემპერატურის მქონე დღეების მაქსიმუმი აღინიშნება წყალტუბოში (240 დღეზე მეტი), ქუთაისსა და სამტრედიაში, ხოლო ყველაზე ნაკლები, კორბოულში (188 დღე) და მთა-საბუეთში (141 დღე) [35].

თითოეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ტექნიკურ სიმწიფემდე მიღწევას ესაჭიროება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის კონკრეტული მნიშვნელობა, რომელიც მოცემულია ცხრილში [35].

ცხრილი 2.17. სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა სითბოთი უზრუნველყოფა (აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი >10⁰C)

კულტურა	ჯიში		
	ადრეული	საშუალო	საგვიანო
სიმინდი	1800	2500	3000
კარტოფილი	1200	1500	1500
ლობიო	1500	1700	1900
ვაზი	2500	2800	3100
ჩაი	3500	3800	4000

აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები უდიდესია იმერეთის რეგიონის დასავლეთ ნაწილში, სადაც გადის 4500⁰-იანი იზოთერმა. ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე - სამხრეთ-დასავლეთით, ცენტრალურ და ჩრდილო-დასავლეთით გადის 4000⁰-იანი იზოთერმა, ხოლო უკიდურეს აღმოსავლეთით, 3500-დან 2500⁰-იანი იზოთერმა [36]. კლიმატის მიმდინარე ცვლილება ცხადია ზემოქმედებას მოახდენს აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების როგორც სიდიდეზე, ასევე დადგომის თარიღზე, ამან კი დადებითად უნდა იმოქმედოს რეგიონში გავრცელებული სასოფლო-სამეურნეო ჯიშების მრავალფეროვნებაზე.

ტენით უზრუნველყოფის შეფასებისათვის გამოყენებულია დანესტიანების კოეფიციენტის მნიშვნელობები. მივიღეთ, რომ იმერეთში, ზაფხულშიც კი, ეს კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია და დასავლეთით, სამხრეთით და აღმოსავლეთისაკენ

1,1-1,5-დან 0,6-1,0-მდე მცირდება. მორწყვითი სამუშაოები ძირითადად იქ არის საჭირო, სადაც დანესტიანების კოეფიციენტის სიდიდე 0,6, ან მასზე ნაკლებია. თუმცა აღსანიშნავია, რომ 90-იანი წლებიდან დაწყებული, მიმდინარე გლობალური დათბობის ფონზე, იმერეთში ზაფხული საკმაოდ ცხელი გახდა და სავეგეტაციო პერიოდში თითქმის მთელს რეგიონში საჭირო ხდება მორწყვითი სამუშაოების ჩატარება. განსაკუთრებით კი ეს ეხება, უახლესი წყლის დამზოგავი ტექნოლოგიების დანერგვას, წვეთოვანი მორწყვის სრულყოფით [35].

ყოველივე ზემოაღნიშნული - საკმარისი ტენი და სითბოთი უზრუნველყოფა, განაპირობებს იმას, რომ მიწათმოქმედების შემდგომი განვითარების თვალსაზრისით იმერეთი საქართველოში ერთ-ერთი საუკეთესო რეგიონად უნდა ჩამოყალიბდეს, რაც ცხადია დადებითად იმოქმედებს იმერეთის ეკონომიკის აღმავლობის საქმეში. პირველ რიგში, ეს ეხება ისეთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განვითარებას, როგორებიცაა: სიმინდი, ჩაი, კარტოფილი, ლობიო, ასევე მევენახეობა და მებოსტნეობა. ასევე შესაძლებელი გახდება იმერეთში ნაკლებ გავრცელებული ციტრუსების გაშენებაც [36].

2.4.3. ენერგეტიკული კლიმატური რესურსები

საქართველოს მდებარეობა 41-43⁰ განედებს შორის, ასევე რელიეფის მრავალფეროვნება განაპირობებს იმას, რომ იგი მდიდარია ისეთი ალტერნატიული ენერჯის წყაროებით, როგორიცაა ქარისა და მზის ენერჯია.

საქართველოსათვის ამ რესურსების შეფასების საშუალებას იძლევა აკადემიკოს გ. სვანაძის ხელმძღვანელობით შესრულებული ფუნდამენტური მონოგრაფია - „საქართველოს განახლებადი ენერგორესურსები“ (1987 წ.) [96].

ჰელიოენერგეტიკული რესურსები

მონოგრაფიაში „მზის კადასტრის კომპლექსური გამოკვლევა“, ავტორთა მიერ შედგენილი ჰელიოენერგეტიკული რესურსების სქემატური რუკის საფუძველზე მოხდა იმერეთის რეგიონის შეფასება ჰელიოენერგეტიკული თვალსაზრისით და გამოყოფილია სამი ძირითადი რაიონი:

I რაიონი - მოიცავს იმერეთის რეგიონის დასავლეთ და ცენტრალურ რაიონებს. აქ მზის ნათების ხანგრძლივობა წლის განმავლობაში 2000-2100 სთ შორის მერყეობს, ხოლო ჰორიზონტალური ზედაპირის ყოველი კვადრატული მეტრი წლის განმავლობაში საშუალოდ ღებულობს 450 მჯ/მ²-მდე ჯამური რადიაციის ნაკადს (ეს სიდიდე ზაფხულში მეტია). ეს რაიონი აკმაყოფილებს მცირე ზომის ჰელიოსისტემების ცალკეული ტიპების გამოყენების პირობებს.

II რაიონი - მოიცავს იმერეთის მთისწინეთის ბორცვიან ზონას. აქ მზის ნათების ხანგრძლივობა წლის განმავლობაში 2200-2300 სთ შორის მერყეობს, ხოლო ჯამური

რადიაციის წლიური ნაკადის საშუალო სიდიდე 450-470 მჯ/მ²-ით განისაზღვრება. ეს პირობები უზრუნველყოფს ჰელიოსისტემების სტაბილურ გამოყენებას.

III რაიონი - ვრცელდება იმერეთის განაპირა მაღალმთიან ზონაში, როგორც ჩრდილოეთით, ისე სამხრეთით და აღმოსავლეთით. აქ ჯამური რადიაციის საშუალო წლიური სიდიდე 470 მჯ/მ² აღემატება, რაც საშუალებას იძლევა ნებისმიერი ტიპის ჰელიოსისტემების ეფექტური გამოყენებისათვის.

ამრიგად, იმერეთი მთლიანობაში ხასიათდება საკმაოდ მდიდარი ჰელიოენერგეტიკული რესურსებით, რაც საშუალებას იძლევა ტრადიციული ელსადგურების გვერდით აგებულ იქნას ალტერნატიული ენერჯის ელექტროსადგურები, რაც გარემოს გაჯანსაღებისა და მატერიალური რესურსების დაზოგვის საუკეთესო საშუალებაა [94].

ქარის ენერგეტიკული რესურსები

საქართველოში ქარის ენერგეტიკული გამოყენების თვალსაზრისით 5 ზონა გამოიყოფა. ამ ზონების გამოყოფა ემყარება ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის მაჩვენებელს. ქარის ენერჯის გამოყენება გამორიცხავს ატმოსფეროში სითბოს გამოტყორცნას, რომელსაც ადგილი აქვს სხვადასხვა სათბობისა და ბირთვული ენერჯის გამოყენების შემთხვევაში. ასევე, ქარის ენერჯია არ იწვევს გარემოს დაბინძურებას. თუმცა, ამ სისტემის უარყოფითი მხარე ისაა, რომ ქარს აქვს არამუდმივი, ცვალებადი ხასიათი, არათანაბარი განაწილება დროსა და სივრცეში.

ამა თუ იმ ადგილის ქარის ენერგეტიკული კადასტრის შედგენისას, ამოსავალ ამოცანას წარმოადგენს სხვადასხვა სიჩქარის ქარიან დღეთა განმეორებადობის ცოდნა პროცენტებში. იმის გათვალისწინებით, რომ ნელმოდრავი ქარის ძრავა მუშაობას იწყებს იმ შემთხვევაში, როდესაც ქარის სიჩქარეა 3-3,5 მ/წმ, ხოლო სწრაფმოდრავი ქარის ძრავები 4,5-5 მ/წმ-ის დროს, ქარის სამუშაო სიჩქარედ მიჩნეულია სიჩქარე 3 მ/წმ.

ქარის სამუშაო სიჩქარის (3 მ/წმ და მეტი) წლიური განმეორებადობა საქართველოში 23-დან 74%-ის ფარგლებში იცვლება. მათ შორის უდიდესი მნიშვნელობანი (71-75%) დამახასიათებელია გადასასვლელებისათვის (მაგ. მთა-საბუეთი). ამ რაიონებში ქარის სამუშაო სიჩქარე $V \geq 5$ მ/წმ არანაკლებ 47% -ია.

საქართველოში ქარის სამუშაო სიჩქარის ხანგრძლივობა მერყეობს 1400 საათიდან 1700 საათამდე. მდ. რიონის ხეობაში ქარის სამუშაო სიჩქარე $V \geq 3$ მ/წმ წელიწადში არა უმცირეს 2000 საათს შეადგენს. ხოლო ქუთაისში მისი მნიშვნელობა 5000-6240 საათია.

რაც შეეხება ლიხის ქედზე მთა-საბუეთს, რომელიც შეიძლება ითქვას ღია დასავლეთის ძლიერი ქარებისათვის, ქარის სამუშაო სიჩქარის $V \geq 3$ მ/წმ, საერთო ხანგრძლივობა წლის საათების 80-81%-ია და 6900-7100 საათს შეადგენს [96].

ქარის სიჩქარის ზრდასთან ერთად, ბუნებრივია, იკლებს მისი საერთო ხანგრძლივობა. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს უწყვეტი ხანგრძლივობის ქარის სამუშაო სიჩქარეების უზრუნველყოფის ცოდნას. ქარის სიჩქარის უწყვეტი

ხანგრძლივობა $V \geq 6$ საათისა, დაიკვირვება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე 100%-იანი უზრუნველყოფით.

იმერეთის ტერიტორია, და განსაკუთრებით ქუთაისი-აჯამეთის ზონა, გამოირჩევა ქარის ენერგორესურსების მაღალი მაჩვენებლებით. აღნიშნულ ზონაში შესაძლებელია ნებისმიერი ტიპის ქარის ენერგეტიკული დანადგარების მოწყობა. აქ ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე ≈ 5 მ/წმ-ის ტოლია. ქარის სამუშაო სიჩქარის $V \geq 3$ მ/წმ საერთო ხანგრძლივობა აღემატება 6000 საათს, რაც შეესაბამება წლის საათების საერთო რაოდენობის 69%, რომელთაგან თითქმის 45% მოდის $V \geq 3$ მ/წმ.

ქუთაისიდან ყველა მიმართულებით, ყველა ზემოთ აღნიშნული მახასიათებლების მაჩვენებლები მცირდება და ამ ტერიტორიების მნიშვნელოვანი ნაწილი - სამტრედიის, ხონის, ჭიათურის მუნიციპალიტეტები - ხვდებიან ზონაში, სადაც შესაძლებელია მხოლოდ ნელა მოძრავი ქარის დანადგარების დაპროექტება. რადგან აქ ქარის სამუშაო სიჩქარის ხანგრძლივობა წლის განმავლობაში ტოლია 3000-4000 საათისა. შემდეგ ზონაში სამუშაო სიჩქარის ხანგრძლივობა 2000-3000 საათია, ხოლო დანარჩენი ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი მოქცეულია ზონაში, სადაც ქარის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენებისათვის არახელსაყრელი პირობებია [10].

აღნიშნული მახასიათებლების განხილვასთან ერთად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქარის ძრავების ასაგებად შესაფერისი ადგილის შერჩევას. ქარის ძრავების ასაგებად საჭიროა მოიძებნოს ისეთი ადგილები, სადაც ქარის სიჩქარე ჩვეულებრივ მეტი იქნება საშუალო სიჩქარეზე, ტოპოგრაფიულ პირობებთან კავშირში. შესაბამისად, დაკვირვების მასალები აღებულ უნდა იქნას უშუალოდ მშენებლობის უბანზე, დაკვირვების მონაცემები უნდა იყოს არა ნაკლებ 2 წლის ვადისა და დაკვირვება უნდა წარმოებდეს სამშენებლო უბნის სხვადასხვა წერტილებში, სხვადასხვა ნიშნულზე. ქარის სიჩქარე სიმაღლის მიხედვით იზრდება, რადგანაც სიმაღლის მიხედვით გამორიცხულია იმ წინააღმდეგობების ზემოქმედება, რასაც ადგილი აქვს უშუალოდ დედამიწის ზედაპირზე. ცდებით დადგენილია, რომ ქარის ძრავის დასადგმელად დიდი უპირატესობა აქვს ცალკეულ, თითქმის გლუვ ზედაპირიან ბორცვებს, თუ ისინი გარშემორტყმულნი არიან 5-6 კმ. რადიუსის მქონე თავისუფალი სივრცით, ძრავის დადგმისას ასევე გათვალისწინებულ უნდა იყოს თვით ბორცვის დახრილობა. კერძოდ, დახრილობა უნდა იყოს ისეთი, რომლის დროსაც ქარის ნაკადი არ იყოფოდეს სიჩქარის ზრდასთან ერთად [8].

25-წლიანი პერიოდების მონაცემთა შედარებით ჩანს, რომ იმერეთის ტერიტორიაზე ქარის საშუალო სიჩქარემ მოიკლო. კერძოდ, ქუთაისში გადახრის სიდიდემ კლების მიმართულებით შეადგინა 0,9 მ/წმ, სამტრედიის მონაცემებით 1,2 მ/წმ, ხოლო მთა-საბუეთის მონაცემებით 1,5 მ/წმ. შესაბამისად, ქარის საშუალო სიჩქარეები გახდა ქუთაისში 4,8 მ/წმ, მთა-საბუეთში 5,0 მ/წმ, სამტრედიის კი მხოლოდ 1,5 მ/წმ.

მიუხედავად ქარის სიჩქარისთვის დამახასიათებელი კლების ტენდენციისა, რაც ბოლო პერიოდში ფიქსირდება, იმერეთის რეგიონი ქარის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების თვალსაზრისით, დღესაც წარმოადგენს ხელსაყრელ სამხარეო ერთეულს, სადაც შესაძლებელი არის მისგან უფრო იაფი და ეკოლოგიური თვალსაზრისით სასარგებლო ენერჯის მიღება, რაც შეამცირებს საწვავი წიაღისეულის გამოყენების მასშტაბებს და გარემოში მოხვედრილი მავნე ნივთიერებებისა და სათბურის აირების კონცენტრაციებსაც.

ქარის ენერჯის გამოყენებისათვის განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობებია ქუთაისში (აჯამეთისა და გეგუთის მიმდებარე ტერიტორიებზე), კორბოულსა და ტყიბულში. აქედან, ყველაზე პერსპექტიულია ქუთაისი, სადაც შესაძლებელია ქარის ელექტროსადგურის დამონტაჟება, საერთო სიმძლავრით 150 მგვტ. სადგურის წლიური გამომუშავების სიმძლავრე შეიძლება იყოს 110,0 მლნ კვტ სთ. წელიწადში.

ცხრილი 2.18. ქარის ეფექტური ელექტროსადგურების პერსპექტიული მშენებლობის მოედნები იმერეთის ტერიტორიაზე

	ადგილმდებარეობა/ სიმძლავრე	სიმძლავრე (მგვტ)	ენერჯის წლიური გამომუშავება (მლნ. კვტ. სთ)
1	ქუთაისი	100	200
2	მთა-საბუეთი I	150	450
3	მთა-საბუეთი II	600	2000
	სულ:	850	2650
	ხვედრითი წილი საქართველოსთან, %	58,6	63,7

2.5 კლიმატის ცვლილება იმერეთში

2.5.1 დედამიწის კლიმატის ცვლილება ისტორიულ წარსულსა და ინსტრუმენტული გაზომვების პერიოდში

მრავალრიცხოვანი გეოლოგიური და პალეოკლიმატური მონაცემების საფუძველზე დადგენილია, რომ დედამიწის კლიმატი მრავალჯერ შეიცვალა დათბობისა და აცივების ეპოქების მონაცვლეობით, რომლის კვლევას სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერთა, მრავალი შრომა მიეძღვნა. მათგან აღსანიშნავია, გასული საუკუნის 70-იანი წლების დასაწყისში შესრულებული კიოპენის შრომა (1873 წელი), რომელიც იმდროინდელი მასალების კვლევის საფუძველზე დედამიწის ტემპერატურის ¹⁰-ით დაცემაზე მიუთითებდა. საინტერესოა ვ. ვილეტის, ჯ. მიტჩელის, ე. რუბენშტეინის და ლ. პოლიხოვას ფუნდამენტური შრომები. განსაკუთრებით აღნიშვნის ღირსია მ. ბუდიკოს (1971, 1974, 1977, 1980, 1984) წვლილი თანამედროვე და პალეოკლიმატის კვლევებში [72]. მან შეისწავლა, როგორც კლიმატის

ცვლილების გამომწვევი მიზეზები, ასევე შექმნა კლიმატის ცვლილების მოდელი და შეადგინა გრძელვადიანი პროგნოზები, რომელთაც გააჩნიათ უდიდესი მნიშვნელობა, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისითაც.

1965 წელს თ. დავითაიამ წამოაყენა ჰიპოთეზა ატმოსფეროს გლობალური მასშტაბით დამტვერიანების შესახებ, როგორც კლიმატისა და მცინვართა რეჟიმის ცვლილების ერთ-ერთი ფაქტორი [38]. მისი ხელმძღვანელობით ჩატარებულმა კვლევებმა დაადასტურა, რომ ეოლურ მტვერთან ერთად დაგროვებული სამრეწველო მტვერი, ამცირებს მცინვარის ზედაპირის ალბედოს და საბოლოო ჯამში ზრდის მის რადიაციულ ბალანსს. გაზრდილი რჩენილი რადიაცია კი იწვევს ინტენსიურ აბლაციას, რაც მცინვარის უკან დახვევის ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს. თუმცა უნდა მივუთითოთ ის ფაქტი, რომ ზოგიერთ ადგილებში მცინვარები სტაციონარობას ინარჩუნებენ, ზოგან კი არცთუ იშვიათად, წინ მოიწვევს კიდეც, რაც მხოლოდ კლიმატის გლობალური დათბობით ვერ აიხსნება და ადგილობრივი ფიზიკურ-კლიმატური თავისებურებებითაა განპირობებული.

გასული საუკუნის ბოლოდან დაწყებული კლიმატის თანამედროვე ცვლილება არა მხოლოდ ჰაერის, არამედ არქტიკის წყლების ტემპერატურის საგრძნობი მატებით აღინიშნა და ამ პროცესმა მოიცვა თითქმის მთელი დედამიწა. ამ მხრივ, არც საქართველოა გამონაკლისი [38]. კლიმატის ამ ცვლილებას სხვადასხვა რაიონებში სხვადასხვა შედეგი მოჰყვა.

რაც შეეხება ატმოსფერულ ნალექებს, მათ XX საუკუნის 30-იან წლებამდე 12%-ით ზრდა ემჩნევათ, ხოლო 1930-1965 წწ. კი შემცირება დაახლოებით 18%-ით. 60-იანი წლებიდან კვლავ შეიმჩნევა ატმოსფერული ნალექების ზრდა, რომელიც, 80-იან წლებამდე გაგრძელდა. ზღვის დონესა და ჰაერის ტემპერატურის საუკუნებრივ მსვლელობას შორის ძლიერი კორელაციური კავშირი არსებობს, რაც მსოფლიო ოკეანის დონის მატებას იწვევს [83]. ანალოგიურ ტრანსგრესიას ადგილი ჰქონდა ქ. ფოთის მიდამოებში, სადაც ხმელეთი ყოველწლიურად 5-6 მმ ით იძირება. ეს განხილული პერიოდი, ერთი პატარა ეპიზოდია შავი ზღვის ხანგრძლივი ისტორიისა, რომლის უკანასაკნელ პერიოდს ჰოლოცენი წარმოადგენს. ჰოლოცენს ყველგან დედამიწაზე მცინვარების მოცულობის შემცირება მოჰყვა. თუმცა გამოიყოფა პერიოდები მკვეთრი აცივებითაც, მაგ. 5700-5600 წლის წინათ მომხდარ აცივებას, თან მოჰყვა მსოფლიო ოკეანის და მასთან ერთად, შავი ზღვის დონის რამდენიმე მეტრით კვლავ დაწევა. თოვლის ხაზმა ასეული მეტრით ქვემოთ ჩამოინაცვლა. აცივების ეს პერიოდი, დაახლოებით 600 – 700 წელი გრძელდებოდა, რადგან დაახლოებით 5 ათასი წლის წინ კავკასიაში დამყარდა ამჟამინდელი კლიმატური პირობების მსგავსი თბილი პერიოდი.

XIII-XVI საუკუნეებს შორის არსებულ თბილ პერიოდს მოჰყვა ე.წ. „მცირე მცინვარული პერიოდი“, რომელმაც XIX საუკუნის ბოლო მეოთხედამდე გასტანა [34]. ამავე საუკუნის ბოლოდან საქართველოში, ისევე, როგორც მთელს ჩრდილო

ნახევარსფეროში, კვლავ დათბა, რაც კლიმატის ცვლილების ინდიკატორებმა - მთის მყინვარებმა და შავმა ზღვამ შესაბამისად თავიანთი უკან დახევითა და დონის აწევით დაადასტურა [38]. მყინვარების მასის დნობის სიჩქარე დედამიწის სხვადასხვა რაიონში განსხვავებულია და ამავე დროს, ასინქრონულიც. უკანასკნელი 70 წლის მანძილზე შეიმჩნევა კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობის მყინვარების სისტემატური უკან დახევა. 30-ზე მეტი მყინვარის (1946-1965 წწ.) რეჟიმის შეცვლა და მიღებული შედეგების ი. პოდოზერსკის (1911 წ.) მონაცემებთან შედარება რ. გობეჯიშვილს (1989, 1990) საშუალებას აძლევს დაასკვნას, რომ 70 წლის მანძილზე საქართველოს მყინვართა ფართობი 9,5% -ით შემცირდა [7; 58].

კლიმატის თანამედროვე ცვლილებების სრულფასოვანი შესწავლა ხდება მაშინ, როდესაც დაკვირვების რიგი ერთგვაროვანია. თუმცა უწყვეტი სტატისტიკური მასალების სიმცირის გამო კლიმატის ცვლილების სრულყოფილი შესწავლა გართულებულია, განსაკუთრებით ისეთი მთიანი ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა.

2.5.2 კლიმატის ცვლილების გამომწვევი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორები. სათბურის ეფექტი

გლობალური კლიმატის ცვლილება, როგორც აღვნიშნეთ გამოწვეული უნდა იყოს კლიმატის განმაპირობებელი ფაქტორების ცვლილებით. დედამიწის არსებობის სხვადასხვა პერიოდში ეს ფაქტორები სხვადასხვა ინტენსივობით იცვლებოდა, რასაც სდევდა გამყინვარებისა და დათბობის ეპოქების მონაცვლეობა. XX საუკუნის 70-იანი წლებიდან კი გლობალური დათბობის ანალოგს ადგილი არ ჰქონია ბოლო 10 ათასი წლის განმავლობაში [6].

90%-იანი ალბათობით ამ დათბობას უკავშირებენ ატმოსფეროს ქიმიური შედგენილობის ცვლილებას, წიაღისეული საწვავის მზარდი მოხმარების შედეგად. განსაკუთრებით XVIII საუკუნის II ნახევრიდან ე.წ. „ინდუსტრიული რევოლუციის“ შემდეგ [74].

გაზებს, რომლებიც მიიჩნევა გლობალური დათბობის ძირითად მიზეზად, ეწოდება სათბურის გაზები. სათბურის გაზები - ბუნებრივი ან ანთროპოგენული წარმოშობის ატმოსფეროს ის აიროვანი კომპონენტებია, რომლებიც შთანთქავს და გამოასხივებს გარკვეული ტალღის სიგრძის გამოსხივებას ინფრაწითელი რადიაციის სპექტრში. ამ რადიაციას ასხივებს აგრეთვე დედამიწის ზედაპირი, ატმოსფერო და ღრუბლები. ხსენებული გაზების ეს თვისება იწვევს სათბურის ეფექტს. სგ. ზემოქმედებით ატმოსფეროში სითბოს შეკავების პროცესს სათბურის ეფექტი ეწოდება [9].

დედამიწის ატმოსფეროში ძირითადი სათბურის გაზებია: წყლის ორთქლი (H_2O), ნახშირორჟანგი (CO_2), აზოტის ქვეჟანგი (N_2O), მეთანი (CH_4) და ოზონი (O_3). გარდა ამისა, ატმოსფეროში აღინიშნება უშუალოდ ადამიანის საქმიანობასთან

დაკავშირებული სათბურის გაზები, როგორცაა, გოგირდის ჰექსაფტორიდი (SF₆), ჰიდროფტორნახშირბადები (HFC), პერფტორნახშირბადები (PFC), ასევე ქლორისა და ბრომის შემცველი სხვა აიროვანი ნაერთები, მაგ. ფრეონი და სხვა [75].

ამ გაზებიდან ატმოსფეროში მასის მიხედვით, ლომის წილი მიუძღვის წყლის ორთქლს. მის კოლოსალურ გლობალურ რაოდენობაში ცვლილებები ჯერჯერობით არ შეინიშნება. სამაგიეროდ ინდუსტრიულმა რევოლუციამ გამოიწვია 3 ძირითადი სათბურის გაზის კონცენტრაციის მკვეთრი ზრდა, ესენია : CO₂, N₂O, CH₄. ბოლო ორი საუკუნის მანძილზე CO₂-ის კონცენტრაციამ მოიმატა 25-30%-ით, მეთანისა 120%-ით, აზოტის ჟანგისა 13%-ით. ასევე ჩრდილო ნახევარსფეროში მკვეთრად გაზრდილი სულფატური აეროზოლების კონცენტრაცია, რაზეც მეტყველებს გრენლანდიის ყინულოვანი საფარიდან აღებული ნიმუშების ანალიზი [9; 75].

სათბურის გაზები აკავებს სითბოს „დედამიწის ზედაპირი-ატმოსფერო“ სისტემაში. ამ მოვლენას ეწოდება ბუნებრივი სათბურის ეფექტი. სათბურის გაზების კონცენტრაციის მომატება იწვევს რადიაციის ინფრაწითელ უბანში ატმოსფეროს გაუმჭირვალეობის ზრდას და, აქედან გამომდინარე, რადიაციის ეფექტურ გასხივებას კოსმოსში, უფრო მაღალი ფენიდან, შედარებით დაბალი ტემპერატურის პირობებში. ეს იწვევს დისბალანსს, რომლის კომპენსირება შეიძლება მხოლოდ „დედამიწის ზედაპირი-ტროპოსფერო“ სისტემის ტემპერატურის გაზრდით. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს „გამლიერებულ სათბურის ეფექტს“ [77].

მოყვანილი განმარტებიდან ჩანს, რომ სათბურის ეფექტი ატმოსფეროში ყოველთვის არსებობდა და განაპირობებდა დედამიწაზე კლიმატის ფორმირებას. ინდუსტრიული რევოლუციის შემდეგ, სათბურის გაზების კონცენტრაციის ზრდამ ამ ეფექტის გამლიერება გამოიწვია [10; 12].

თანახმად IPCC მონაცემებისა, ბოლო 100 წლის მანძილზე (1905-2005 წწ), ჰაერის საშუალო გლობალურმა ტემპერატურამ მოიმატა 0,74°C-ით. სხვა შეფასებით 1861-2005 წწ. პერიოდში საშუალო გლობალური ტემპერატურა გაიზარდა 0,44°C-ით, ამავე დროს ჩრდილო ნახევარსფეროში ტემპერატურამ იმატა 0,75°C-ით, ხოლო სამხრეთით 0,22°C-ით. განვლილი 50 წლის განმავლობაში საშუალო გლობალური ტემპერატურის მატების სიჩქარე შეადგენდა 0,13°C-ს 10 წელიწადში, ხოლო ბოლო 25 წელიწადში 0,18°C, რაც ნათლად მოწმობს ტემპერატურის ზრდის დაჩქარების ფაქტს.

გლობალური დათბობის შედეგად პოლარულ რეგიონებში ყინულის საფარის გადნობამ გამოიწვია მსოფლიო ოკეანის დონის პერმანენტული აწევა, რამაც XX საუკუნეში მიაღწია 0,17 მეტრს. ბოლო ათწლეულში (1993-2003) ზღვის დონის აწევის სიჩქარემ მიაღწია 3,1 მმ/წ. სიდიდეს.

კლიმატის ცვლილების ყველა ეს ნეგატიური შედეგები, მოითხოვს სათანადო პრევენციული და საადაპტაციო ზომების მიღებას, რათა ზემოთ ნახსენები პროცესები, რომელთა შეჩერება კაცობრიობის შესაძლებლობებს აღემატება, ნაკლებად საზიანო იყოს მომავალი თაობებისთვის.

2.5.3. კლიმატის მიმდინარე ცვლილება იმერეთში

გლობალურ დათბობაზე საქართველოს კლიმატის რეაგირების შეფასება ჩატარდა პირველი ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში. მიღებული შედეგების თანახმად, საქართველოს უმეტეს რაიონში ადგილი ჰქონდა საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებას.

დასავლეთ საქართველოში კი ქართველ მეცნიერთა [8; 9; 18; 38] გამოკვლევების თანახმად, განსხვავებით აღმოსავლეთისაგან, ტემპერატურის ცვალებადობას მოზაიკური ხასიათი აქვს და გამოიყოფა ისეთი ადგილებიც, სადაც ტემპერატურის ცვლილება არ შეინიშნება. თუმცა, ასევე ფიქსირდება, ცალკეული დათბობისა და აცივების კერები. ამ თვალსაზრისით, საინტერესო რეგიონს წარმოადგენს იმერეთი, სადაც მოსაზღვრე ადგილებისაგან განსხვავებით, ხშირად, კონტრასტულად მაღალი, საშუალო, ასევე აბსოლუტური ტემპერატურები ფიქსირდება.

ეროვნულ შეტყობინებებში გამოყენებული მეთოდების, ასევე ცნობილი ქართველი კლიმატოლოგების მ. კორძახიას (1961) [32], შ. ჯავახიშვილის [67], ბ. ბერიტაშვილის (2010, 2011) [8; 10], დ. მუმლაძის (1991) [38] ე. ელიზბარაშვილის (2007, 2013, 2017) [15; 16; 18], მ. ელიზბარაშვილის (2013) შრომების და ხანგრძლივი და უახლესი მეტეო დაკვირვების მასალებზე (1890-2012 წწ.) დაყრდნობით, შევისწავლეთ რა იმერეთში კლიმატური ელემენტების (ტემპერატურა, ნალექები და ქარი) განაწილების ხასიათი, მიმდინარე გლობალური დათბობის ფონზე, მივიღეთ, რომ ორივე ძირითად მეტეოსადგურში (ქუთაისი და მთა-საბუეთი) შეინიშნება ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის მატება. პირველ პერიოდში, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ქუთაისში $14,6^{\circ}\text{C}$ აღინიშნა, ხოლო მთა-საბუეთზე $6,6^{\circ}\text{C}$ -ს, მეორე პერიოდში ქუთაისში $14,9^{\circ}\text{C}$, ხოლო მთა-საბუეთში $6,9^{\circ}\text{C}$ ანუ სხვაობამ პერიოდებს შორის ორივე მ/ს-ზე შეადგინა $0,3^{\circ}\text{C}$, რაც ათწლეულში ტემპერატურის $0,1^{\circ}\text{C}$ -ით მატებას ნიშნავს.

დადგენილია, რომ 90-იანი წლებიდან დათბობას მკვეთრად გამოხატული მატების ტენდენცია ახასიათებს, იმერეთის რეგიონში ამას ადასტურებს ისიც, რომ ხუთ ათწლეულს შორის ყველაზე მაღალი საშუალო ტემპერატურით გამოირჩევა ბოლო ათწლეული (2001-2010 წწ), როგორც ქუთაისის ($15,4^{\circ}\text{C}$), ისე მთა-საბუეთის მონაცემებით ($7,3^{\circ}\text{C}$). გაიზარდა ასევე აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის მაჩვენებლებიც. დაფიქსირდა არა თუ იმერეთის რეგიონის, არამედ, საერთოდ საქართველოს ტერიტორიის ახალი მაქსიმალური ტემპერატურის ნიშნული, სამტრედიის მ/ს-ზე (2000 წლის 30 ივლისს) $44,8^{\circ}\text{C}$, ხოლო ქუთაისში $43,1^{\circ}\text{C}$ იმავე დღეს. აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის ზრდის მაჩვენებელმა ამ ორ პერიოდში ქუთაისის მ/ს შეადგინა $1,9^{\circ}\text{C}$; მთა-საბუეთზე $3,0^{\circ}\text{C}$. ზრდის მაქსიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია სამტრედიის მ/ს-ზე და შეადგინა $3,7^{\circ}\text{C}$. გაიზარდა საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურებიც.

რაც შეეხება აბსოლუტურ მინიმალურ ტემპერატურებს, მისი მნიშვნელობა ქუთაისისა და სამტრედიის მ/ს-ზე შეიცვალა მატების ტენდენციით, კერძოდ, ქუთაისში -11,9°C-დან -9,8°C-მდე. სამტრედიაში 11,4°C-დან -10,8°C-მდე, ხოლო მთა-საბუეთში მოიკლო -18,1°C-დან -18,3°C-მდე.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ იმერეთის რეგიონში ჰაერის ტემპერატურის ყველა მახასიათებელს, განხილულ 50-წლიან შუალედში მატების ტენდენცია ახასიათებს, რაც ცხადია, მიმდინარე გლობალურ დათბობას უნდა დავუკავშიროთ. ეს პროცესი უფრო გამოკვეთილია ბარში, ვიდრე მაღალმთიან ზონაში.

რაც შეეხება ატმოსფერულ ნალექებს, მივიღეთ, რომ მისი მნიშვნელობები ორივე საკვანძო მეტეოსადგურზე შეიცვალა, კერძოდ ქუთაისში, მცირედ, მაგრამ მაინც აღნიშნულია მატების ტენდენცია. ატმოსფერულ ნალექების ჯამი პირველ პერიოდთან შედარებით (1358 მმ) [97; 98; 99], მეორე პერიოდში 1451 მმ-მდე გაიზარდა ანუ მოიმატა 93 მმ-ით. მთა-საბუეთის მონაცემებით დაფიქსირდა კლება 1263 მმ-დან, 1170 მმ-მდე. შესაბამისად, წლიური გადახრა შეადგენს 93 მმ-ს.

იმერეთი თავისებურ მხარეს წარმოადგენს ქარების გავრცელების მხრივაც. განხილულ პერიოდებში იმერეთის ტერიტორიაზე ქარის საშუალო სიჩქარემ ყველგან მოიკლო. ქუთაისში კლების თვალსაზრისით 0,9 მ/წმ-ით, ხოლო მთა-საბუეთზე 1,5 მ/წმ-ით.

ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები ამ შემთხვევაში ემთხვევა შ. ელიზბარაშვილის კვლევებს საქართველოში ატმოსფერული ნალექების განაწილების შესახებ, რომ ტემპერატურისაგან განსხვავებით ატმოსფერული ნალექები წლიდან წლამდე დიდ ფარგლებში მერყეობს და მისი ცვლილება ცალსახად არ განისაზღვრება ტემპერატურის ან რაიმე სხვა ფაქტორის ცვლილებით და რომ ნალექების მოსვლის ან არმოსვლის ფაქტი, მისი რაოდენობა, მრავალი ფაქტორის ერთდროული მოქმედებით განისაზღვრება და სტოქასტიკურ პროცესებს ექვემდებარება, რის გამოც, მისი ცვლილების წრფივობის დაშვება მიუღებელია [17; 18].

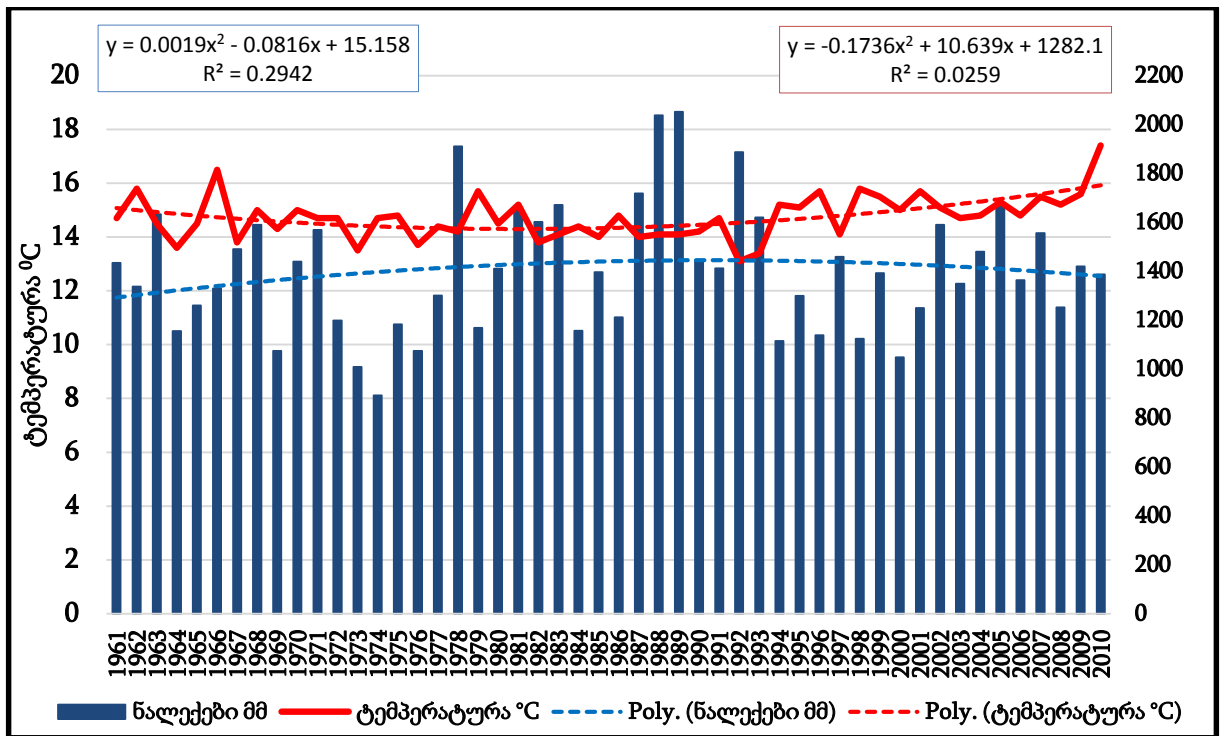
რეგიონში საშუალო ტემპერატურების, ნალექების ჯამებისა და ქარის საშუალო სიჩქარის განაწილებას ათწლეულების მიხედვით მოცემულია ცხრილის სახით (ცხრილი 2.19). ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ ტემპერატურისაგან განსხვავებით, ნალექებს ათწლეულების მიხედვითაც მატების ან კლების მკვეთრად გამოხატული ტენდენცია არ ახასიათებთ, ხოლო ქარის საშუალო სიჩქარისათვის ძირითადად კლების ტენდენციაა დამახასიათებელი.

ცხრილი 2.19. ტემპერატურის (°C), ნალექებისა (მმ) და ქარის საშუალო სიჩქარის (მ/წმ) ცვლილება იმერეთში ათწლეულების მიხედვით (1961-2010 წწ.)

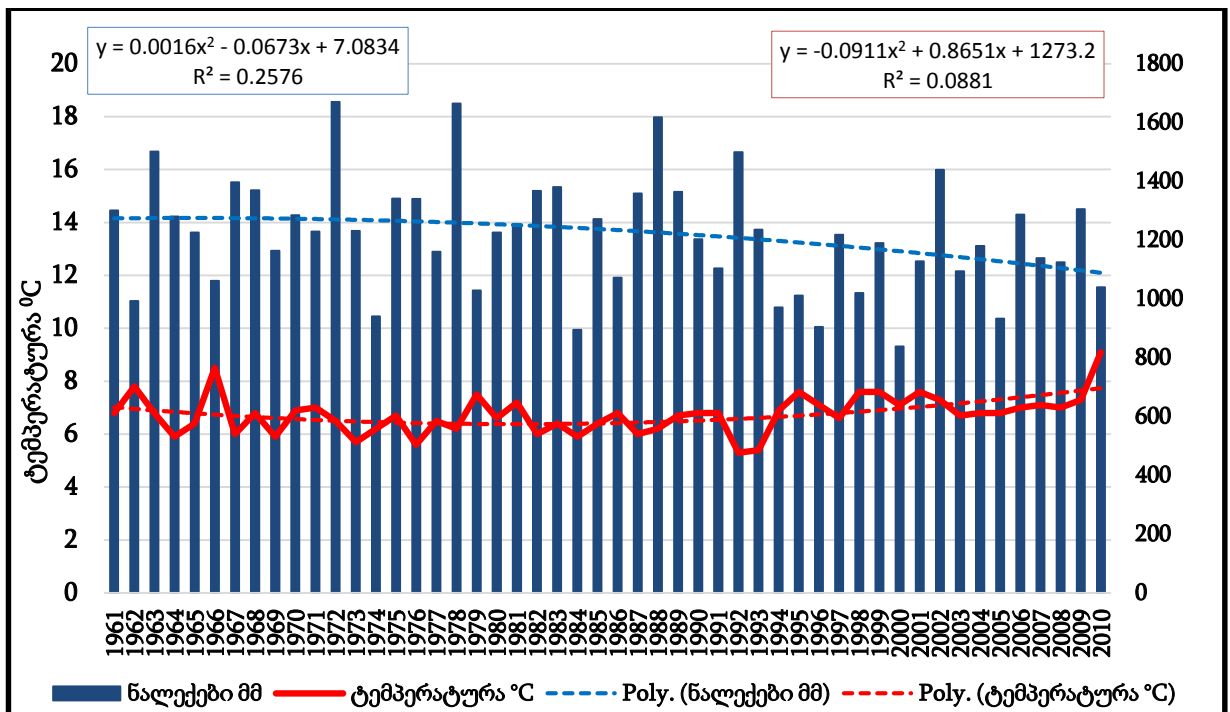
მ/ს	მეტეომონაცემები/წლები	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
ქუთაისი	საშ. ტემპერატურა °C	14,8	14,5	14,3	14,7	15,4
	ნალექები (მმ)	1374,3	1271,7	1595,1	1349,6	1431,6
	ქარის საშუალო სიჩქარე მ/წმ	5,9	5,7	5,3	5,0	4,4
	სხვაობა (ტემპერატურა) °C	-	-0,3	-0,2	+0,4	+0,7
	სხვაობა (ნალექების ჯამი) მმ	-	-102,6	+323,4	-245,5	+82
	სხვაობა ქარის საშ. სიჩქარე მ/წმ	-	-0,2	-0,4	-0,3	-0,6
მთა-საბუეთი	საშ. ტემპერატურა °C	6,8	6,5	6,4	6,8	7,3
	ნალექები (მმ)	1257,7	1283,4	1278,3	1099,3	1166,9
	ქარის საშუალო სიჩქარე მ/წმ	7,6	6,9	3,5	5,0	5,9
	სხვაობა (ტემპერატურა) °C	-	-0,3	-0,1	+0,4	+0,5
	სხვაობა (ნალექების ჯამი) მმ	-	25,7	-5,1	-179	67,6
	სხვაობა ქარის საშ. სიჩქარე მ/წმ	-	-0,7	-3,4	-1,5	-0,9

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მნიშვნელოვანია ასევე ექსტრემალური კლიმატური ინდექსების წლიური და სეზონური მნიშვნელობების განხილვა და სხვაობის გამოვლენა საკვლევი (1961-1985 და 1986-2010 წწ.) პერიოდების მიხედვით. ექსტრემალური კლიმატური ინდექსებიდან იმერეთისათვის განხილული გვაქვს შემდეგი მახასიათებლები [26]: ისეთ დღეთა წლიური რაოდენობა, როდესაც დღე-ღამის მაქსიმალური ტემპერატურა ნაკლებია 0°C-ზე. აღნიშნული მახასიათებელი საკვლევ მეორე პერიოდში ქუთაისში შემცირდა -0,2-ით, ხოლო მთა-საბუეთში გაიზარდა +5,2-ით დღით. რაც შეეხება ისეთ დღეთა წლიურ რაოდენობას, როდესაც დღე-ღამის მინიმალური ტემპერატურა ნაკლებია 0°C-ზე ორივე მ/ს-ზე მოიკლო, კერძოდ, ქუთაისში -2 დღით, ხოლო მთა-საბუეთში -1. ექსტრემალური კლიმატური ინდექსებიდან, ასევე მნიშვნელოვანია ისეთ დღეთა წლიური რაოდენობის ცვლილება, როდესაც დღე-ღამის მაქსიმუმი ტემპერატურა მეტია 25°C -ზე. ასეთი დღეების რაოდენობამ ქუთაისში მოიმატა 1 დღით, ხოლო მთა-საბუეთში 8.9 დღით. რაც შეეხება ისეთ დღეთა წლიური რაოდენობას, როდესაც დღე-ღამის მინიმუმალური ტემპერატურა (Tmin) მეტია 20°C-ზე, ქუთაისში, საკვლევ მეორე პერიოდში გაზრდილია 18,6 დღით, ხოლო მთა-საბუეთში 0,1-ით.

ექსტრემალური კლიმატური ინდექსებიდან მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ნალექების განაწილების მახასიათებლები, კერძოდ, ნალექების დღელამური მაქსიმუმები და ანომალიურად უხვნალექიან (≥ 50 მმ) დღეთა წლიური რაოდენობა. საკვლევ მეორე პერიოდში ნალექების დღელამური მაქსიმუმები მცირედ, მაგრამ მაინც შემცირებულია სამივე მ/ს-ზე, კერძოდ ქუთაისში - 1,8 მმ-ით, მთა-საბუეთში -77,2 მმ-ით, ხოლო საჩხერეში - 5,2 მმ-ით. რაც შეეხება ანომალიურად უხვნალექიან (≥ 50 მმ) დღეთა წლიურ რაოდენობას ქუთაისში აღინიშნება მატება 0,3 დღით წლიურად, ხოლო მთა-საბუეთში კლება -0,5 დღით [28]. ცხრილი 7.1 იხილეთ. დანართი 7-ში.



ნახაზი 2.22. საშუალო ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების განაწილების გრაფიკის ტრენდი ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით 1961-2010 წწ.



ნახაზი 2.23. საშუალო ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების განაწილების გრაფიკის ტრენდი მთა-საბურთის მ/ს-ის მონაცემებით 1961-2010 წწ.

2.5.4. კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილება იმერეთში

მას შემდეგ, რაც კლიმატის დათბობა გლობალურ პრობლემად იქნა აღიარებული 1990 წელს, დიდ ბრიტანეთში, შეიქმნა კლიმატის კვლევის ჰადლეის საერთაშორისო ცენტრი, სადაც მსოფლიოს წამყვანი მეცნიერები, დედამიწის მასშტაბით, არსებული მეტეოროლოგიური ინფორმაციების ბაზაზე დაყრდნობით, ქმნიან სხვადასხვა კომპიუტერულ პროგნოზულ პროგრამულ პაკეტებს [8].

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შესახებ, ასეთი პაკეტი შექმნილია კავკასიისთვისაც, სხვადასხვა საპროგნოზო სცენარებით და პერიოდიკით. საპროგნოზო პერიოდებად მიღებულია 2021-2050 და 2071-2100 წლები.

სხვადასხვა ქვეყნის მიერ დამუშავებული კლიმატის ცვლილების რეგიონალური მოდელების გამოყენებით მიღებული მონაცემების ანალიზის შედეგად საქართველოს კლიმატის ცვლილების მეორე და მესამე ეროვნული შეტყობინებაში [50; 26] მოცემულია სხვადასხვა სიზუსტით ჰაერის ტემპერატურის, ნალექთა ჯამების, ქარის სიჩქარის, ფარდობითი სინოტივისა და სხვადასხვა ექსტრემალური კლიმატური ინდექსების მოსალოდნელი ცვლილების საპროგნოზო მონაცემები, საქართველოს 33 მეტეოსადგურისათვის. მოდელების გარჩევის უნარიანობა იცვლება 25-50 კმ-ის ფარგლებში. არსებული მოდელებიდან A2 მოდელი ითვლება ყველაზე პესიმისტურ მოდელად. იგი გულისხმობს, მსოფლიოს დივერგენციულ განვითარებას, მოსახლეობის უდიდესი მატებითა და ატმოსფეროზე მაქსიმალური დატვირთვით [73]. არსებობს ასევე უფრო ოპტიმისტური სცენარი B1, რომელიც აღწერს მსოფლიოს კონვერგენციულ განვითარების გზას მოსახლეობის მცირე მატებით და ატმოსფეროზე მინიმალური დატვირთვით.

ცხრილში მოცემულია საპროგნოზო (2021-2050 და 2071-2100 წლები) პერიოდებისათვის კლიმატის ცვლილების ყველაზე ცნობილი რეგიონული მოდელების (RegCM4-სა და ClimateWizard 4-ის) გამოყენებით, საქართველოსთვის და მისი ცალკეული ნაწილისათვისაც, მიღებული კლიმატური პარამეტრების (ჰაერის საშუალო ტემპერატურა და ნალექთა ჯამები) მოსალოდნელი მნიშვნელობები [26].

ცხრილი 2.20. RegCM4-ისა და Climate Wizard4-ის (მოდელები/პროგრამები) საშუალებით გამოთვლილი საშუალო ტემპერატურისა და ნალექების ჯამის სეზონური და წლიური ნაზრდები პროგნოზირებული დასავლეთ საქართველოსათვის 2021-2050 და 2071-2100 წწ. [26].

სეზონი		გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
კლიმატური ელემენტი		ΔT °C	ΔP %	ΔT °C	ΔP %	ΔT °C	ΔP %	ΔT °C	ΔP %	ΔT °C	ΔP %
RegCM4	2021-2050	1.1	-13.7	1.1	22.4	1,6	3.0	1.4	13.0	1,3	5.4
	2071-2100	2,9	-11,5	3,7	-15,0	3.8	-11,8	3,3	-5,1	3,4	-10,9
Climate Wizard4	2021-2050	2,1	0,6	2,2	-15,6	2,4	-18,9	-0,5	14,6	1,5	-4,8
	2071-2100	3,0	10	4,3	-18,5	3,2	-3,6	2,2	14,2	3,2	-3,5
საშუალო	2021-2050									1,4	0,3
	2071-2100									3,3	-7,5

ΔT °C - საშუალო ტემპერატურის პროგნოზირებული ცვლილება

ΔP % - ნალექების ჯამის პროგნოზირებული ცვლილება პროცენტებში

აღნიშნული პროგრამული მოდელების მიხედვით მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში მოცემულია საქართველოში მოქმედი მეტეოსადგურებისათვის, სხვადასხვა კლიმატური ელემენტის (ტემპერატურა, ნალექები, ქარი და ა.შ.) საპროგნოზო მონაცემები 2021-2050 და 2071-2100 წლისათვის [26].

ცხრილი 2.21. კლიმატური პარამეტრების (ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები) მიმდინარე (1961-1985 და 1986-2010 წწ.) და პროგნოზირებული (2021-2050 და 2071-2100 წწ.) ცვლილება იმერეთში

სადგური	ქუთაისი					მთა-საბურთე				
	წლიური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წლიური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
T_1 (°C)	14.6	6.5	13.6	22.2	15.9	6.6	-2.4	5.6	15.1	7.9
T_2 (°C)	14.9	6.3	13.6	23.2	16.5	6.9	-2.2	5.6	16	8.3
ΔT_2 (°C)	0.3	-0.1	0	1	0.6	0.3	0.2	0	0.9	0.4
T_3 (°C)	16.0	7.8	14.7	23.7	17.9	8.1	-0.9	6.7	16.7	9.8
ΔT_3 (°C)	1.1	1.4	1.1	0.5	1.4	1.2	1.3	1.1	0.7	1.5
T_4 (°C)	18.3	9.8	16.8	26.4	20.1	10.3	0.3	9.1	20.2	11.6
ΔT_4 (°C)	3.4	3.4	3.2	3.2	3.6	3.4	2.5	3.5	4.2	3.3
P_1 (მმ)	1358	415	279	285	379	1263	383	301	268	311
P_2 (მმ)	1451	443	307	296	405	1170	420	271	193	287
ΔP_2 (მმ)	93.2	28	28.3	10.8	26.1	-93.3	36.7	-30.5	-75.3	-24.2
ΔP_2 %	6.9	6.8	10.1	3.8	6.9	-7.4	9.6	-10.1	-28.1	-7.8
P_3 (მმ)	1516	552	250	323	391	1359	477	265	298	319
ΔP_3 (მმ)	65	110	-57	27	-14	189	57	-6	106	32
ΔP_3 %	4,5	25	-19	9	-3,5	16	14	-2	55	11
P_4 (მმ)	1211	428	240	204	339	1983	297	425	780	481
ΔP_4 (მმ)	-240	-15	-67	-92	-66	813	-123	155	588	194
ΔP_4 %	-17	-3	-22	-31	-16	70	-29	57	305	68

ცხრილი 2.22. ქარის საშუალო სიჩქარის მიმდინარე (1961-1985 და 1986-2010 წწ.) და პროგნოზირებული (2021-2050 და 2071-2100 წწ.) ცვლილება იმერეთში

სადგური/მონაცემი	V ₁ მ/წმ	V ₂ მ/წმ	ΔV ₂ მ/წმ	V ₃ მ/წმ	ΔV ₃ მ/წმ	V ₄ მ/წმ	ΔV ₄ მ/წმ
ქუთაისი	5.8	4.8	-1.0	5.3	0.6	5.1	0.4
მთა-საბუეთი	6.5	5.0	-1.5	4.6	-0.4	4.3	-0.7

წყარო: გეს-ის მასალები და მესამე ეროვნული შეტყობინება [110; 26]

შენიშვნა: მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში მოცემული პარამეტრების მიხედვით, საპროგნოზო პერიოდებში ნალექთა წლიური ჯამების გაანგარიშებისას ტექნიკური ხარვეზის გამო დაშვებულია შეცდომა, რამაც მ/ს-ების მონაცემებში ნალექთა წლიური ჯამების მატება გამოიწვია, აღნიშნული ხარვეზი გასწორებულია გზამკვლევი [28], სადაც ნაცვალად მატებისა, ნავარაუდევია საშუალოდ ნალექთა ჯამების შემცირება, როგორც 2021-2050, ისე 2071-2100 წლებში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, მთა-საბუეთი, სადაც P₄ ნაცვალად 1983 მმ-ისა, მიახლოებით 1042,47 მმ-ს უნდა უტოლდებოდეს, ხოლო ΔP₄ ნაცვალად 813 მმ-ისა, -127,53 მმ-ს.

T^oC- საშუალო ტემპერატურა

P (მმ) - ნალექების ჯამი

V_{მ/წმ} - ქარის საშუალო სიჩქარე

ინდექსი 1 - პირველი საკვლევი პერიოდი 1961-1985 წწ;

ინდექსი 2 - მეორე საკვლევი პერიოდი 1986-2010 წწ;

ინდექსი Δ2 - სხვაობა 2 და 1 საკვლევ პერიოდებს შორის;

ინდექსი 3 - საპროგნოზო პერიოდი 2021-2050 წწ;

ინდექსი 4 - საპროგნოზო პერიოდი 2071-2100 წწ;

Δ3 - სხვაობა საპროგნოზო პერიოდსა (2021-2050 წწ.) და საკვლევ 2 პერიოდს შორის;

Δ4 - სხვაობა საპროგნოზო პერიოდსა (2071-2100 წწ.) და საკვლევ 2 პერიოდს შორის.

მიმდინარე ცვლილებების ფონზე, როგორც აღმოჩნდა, ბოლო წლების განმავლობაში ტემპერატურა მხოლოდ მატების ტენდენციას ავლენდა, როგორც მთლიანად ქვეყნის, ასევე იმერეთის ტერიტორიაზეც. დათბობის ტენდენცია კვლავ გაგრძელდება და საერთაშორისო საპროგნოზო მოდელების მიხედვით, იმერეთის მ/ს-ის მონაცემებით ტემპერატურის ნამატი 2021-2050 წლისათვის +1,5^oC გაუტოლდება, ხოლო 2071-2100 წლისათვის კი +3,5 ^oC -ს. ყველაზე მაღალი საშუალო ტემპერატურის მქონე მეტეოსადგური 1986-2010 წლების მიხედვით (14,9^oC-ით) იყო ქუთაისი, სადაც 2100 წლისათვის ტემპერატურის 18.3 ^oC -მდე ზრდაა ნავარაუდევი.

ატმოსფერული ნალექების ჯამებს რაც შეეხება, საკვლევ მეორე პერიოდში პირველ საკვლევ პერიოდთან შედარებით მატებას ჰქონდა ადგილი ქუთაისსა და საჩხერეში, ხოლო მთა-საბუეთის მონაცემებით დაფიქსირებულია კლება. მესამე ეროვნული შეტყობინებაში მოცემული საპროგნოზო მასალების მიხედვით 2021-2050 წლებისათვის იმერეთის სამივე მეტეოსადგურზე ნალექთა ჯამები მოიმატებს 1986-2010 წლიან პერიოდთან შედარებით, ქუთაისში 65 მმ-ით, მთა-საბუეთში 189 მმ-ით,

ხოლო საჩხერეში 271 მმ-ით. საპროგნოზო 2071-2100 წლებისთვისაც, ბოლო მონაცემებით იმერეთში ნალექთა ჯამების კლებაა ნავარაუდები საშუალოდ 10,9 %-ის ფარგლებში [28].

რაც შეეხება ქარის საშუალო წლიურ სიჩქარეს, მან მთელი საქართველოს მასშტაბით, საგრძნობლად დაიკლო. შესაბამისად, იმერეთშიც ორი 25-წლიანი პერიოდის შედარებისას, შეინიშნება კლების ტენდენცია. კერძოდ, ქუთაისში წლიურად 5,8 მ/წმ-ის ნაცვლად, საკვლევ მეორე პერიოდში 4,8 მ/წმ შეადგინა, მთა-საბუეთში კი 6,5 მ/წმ-ის ნაცვლად 5,0 მ/წმ.

2021-2050 წლებისათვის ქარის საშუალო სიჩქარე კლებას განაგრძობს მთა-საბუეთის მეტეოსადგურზე. ნავარაუდებია, რომ მისი მაჩვენებელი 4,6 მ/წმ-ს გაუტოლდება. შესაბამისად, ყველაზე ქარიანი მ/ს-ის რიგში, პირველ ადგილზე გადმოინაცვლებს ქუთაისის მ/ს საშუალო წლიური მაჩვენებლით 5,3 მ/წმ. ქარის საშუალო სიჩქარის კლების ტენდენცია ნარჩუნდება 2071-2100 წლებისათვის მთა-საბუეთსა და საჩხერის ტერიტორიაზე, ხოლო სიჩქარის მცირედ, მაგრამ მაინც მატებაა ნავარაუდები ქუთაისის ტერიტორიაზე, როგორც 2021-2050 (5,3 მ/წმ) ისე 2071-2100 (5,1მ/წმ) წლებისათვის [26].

ცხადია, გლობალური კლიმატური ცვლილებები აისახება სეზონებზეც. მაგ. მიმდინარე საუკუნის ბოლოსათვის ნავარაუდებია, რომ დასავლეთ საქართველოში და მათ შორის იმერეთშიც, ადგილი ექნება ზამთრის სეზონზე დათბობის ინტენსივობის ზრდას და 2021-2050 წლებისათვის მატების ნიშნული 1,5°C-ის ტოლი იქნება. გაზაფხულისა და შემოდგომის სეზონისათვის 1,6°C, ხოლო ზაფხულისათვის -1,3°C. 2021-2050 წლისათვის ტემპერატურის ყველაზე დიდი ნაზრდი 2,6°C-ით განისაზღვრება (საჩხერეში გაზაფხულსა და ზაფხულის სეზონზე).

საპროგნოზო მონაცემებით 2071-2100 წლისათვის დათბობის ტენდენცია კვლავ გრძელდება და ზამთრის სეზონზე ტემპერატურის ნამატი 3,1°C-საც შეიძლება გაუტოლდეს. გაზაფხულზე +3,5°C, ზაფხულში +3,8°C-ს და შემოდგომაზე +3,7°C. 2071-2100 წლისათვის ტემპერატურის ყველაზე დიდი ნაზრდი 4,2°C მთა-საბუეთში, ზაფხულის სეზონზეა ნავარაუდები [28].

2021-2050 წლებისათვის ატმოსფერული ნალექების ჯამები სეზონების მიხედვით, მერყევ ხასიათს ატარებს და გამოკვეთილ მატების ან კლების ტენდენციას არ ავლენენ. 2071-2100 წწ. კი იმერეთში ყველა სეზონზე ნალექთა ჯამების მნიშვნელოვანი კლებაა ნავარაუდები.

კავკასიისათვის დამუშავებული პროგრამული მოდელების მიხედვით, მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში ასევე მოცემულია იმერეთის რეგიონში მოქმედი სამი ძირითადი მ/ს-სათვის ექსტრემალური კლიმატური ინდექსების წლიური და სეზონური საპროგნოზო მნიშვნელობები 2021-2050 და 2071-2100 წწ. პერიოდებში და მათი ცვლილება 1986-2010 წწ. პერიოდთან შედარებით.

საპროგნოზო პერიოდისათვის ექსტრემალური კლიმატური ინდექსებიდან განხილულია ისეთ დღეთა წლიური რაოდენობა, როდესაც დღე-ღამის მაქსიმალური ტემპერატურა ნაკლებია 0°C -ზე. ეს მახასიათებელი იმერეთის სამივე მ/ს-ის მონაცემებით 2021-2050 წლებისათვის ნავარაუდევია, რომ მოიკლებს 1986-2010 წლების საკვლევ პერიოდთან შედარებით, კერძოდ, ქუთაისში $-0,5$ დღით, მთა-საბუეთში $-21,7$ დღით და საჩხერეში $-2,6$ დღით. 2071-2100 წლებისათვისაც კლებს ნავარაუდევად, კერძოდ, ქუთაისში $-0,6$ დღით, მთა-საბუეთში $-36,3$ დღით, ხოლო საჩხერეში $-2,6$ დღით [26].

საპროგნოზო მონაცემებით კლებს მოსალოდნელი ისეთ დღეთა რაოდენობისა, როდესაც დღე-ღამის მინიმალური ტემპერატურა ნაკლებია 0°C -ზე (ყინვიანი დღეები), 2021-2050 წლებისათვის ქუთაისში ნავარაუდევია, რომ ასეთი დღეების რიცხვი 1986-2010 წლების საკვლევ პერიოდთან შედარებით $-2,4$ დღით შემცირდება, მთა-საბუეთში $-14,7$ დღით და საჩხერეში -17 დღით. 2071-2100 წლებისათვისაც შენარჩუნდება კლების ტენდენცია, კერძოდ, ქუთაისში $-8,7$ დღით, მთა-საბუეთში $-47,5$ დღით, ხოლო საჩხერეში $-38,1$ დღით.

ისეთ დღეთა წლიურ რაოდენობას, როდესაც დღე-ღამის მაქსიმალური ტემპერატურა მეტია 25°C -ზე (ცხელი დღეები), საპროგნოზო მონაცემებით რეგიონის სამივე მ/ს-ზე მატების ტენდენციით ხასიათდება, კერძოდ, ქუთაისში 2021-2050 წლებისათვის ნავარაუდევია რომ ასეთი დღეების რიცხვი 1986-2010 წლების საკვლევ პერიოდთან შედარებით $9,3$ დღით გაიზრდება, მთა-საბუეთში $17,2$ დღით და საჩხერეში 17 დღით. 2071-2100 წლებისათვისაც მატება ნავარაუდევია რეგიონში, კერძოდ ქუთაისში $39,7$ დღით, მთა-საბუეთში $50,6$ დღით, ხოლო საჩხერეში $47,9$ დღით.

მნიშვნელოვანია ისეთი მახასიათებელი, როგორცაა, ისეთ დღეთა წლიური რაოდენობა, როდესაც დღე-ღამის მინიმალური ტემპერატურა მეტია 20°C -ზე. აღნიშნული მახასიათებელი საპროგნოზო მონაცემებით იმერეთის სამივე მ/ს-ზე ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. კერძოდ, ქუთაისში 2021-2050 წლებისათვის ნავარაუდევია, რომ ასეთი დღეების რიცხვი 1986-2010 წლების საკვლევ პერიოდთან შედარებით $8,4$ დღით გაიზრდება, მთა-საბუეთში $0,7$ დღით, ხოლო საჩხერეში $7,1$ დღით. 2071-2100 წლებისათვისაც მატება ნავარაუდევია მთელს რეგიონში, კერძოდ, ქუთაისში $49,1$ დღით, მთა-საბუეთში $10,1$ დღით, ხოლო საჩხერეში $38,2$ დღით [26].

ექსტრემალური კლიმატური ინდექსებიდან, გარდა ტემპერატურისა, მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ნალექების განაწილების მახასიათებლები, კერძოდ, ნალექების დღელამური მაქსიმუმები და ანომალიურად უხვნალექიან (≥ 50 მმ) დღეთა წლიური რაოდენობა. საპროგნოზო 2021-2050 წლებისათვის საკვლევ მეორე პერიოდთან შედარებით ნავარაუდევია, რომ ნალექების დღელამური მაქსიმალური ჯამები მცირედ, მაგრამ მაინც მოიკლებს ქუთაისში $-52,5$ მმ-ით, საჩხერეში -96 მმ-ით, ხოლო მთა-საბუეთში მოიმატებს $96,2$ მმ-ით. 2071-2100 წლებისათვის ნალექთა

ჯამების შემცირება ნავარაუდევია, ქუთაისში -65,5 მმ-ით და საჩხერეში -129 მმ-ით, ხოლო მთა-საბუეთში მატება 139,2 მმ-ით. რაც შეეხება ანომალიურად უხვნალექიან (≥ 50 მმ) დღეთა წლიურ რაოდენობას 2021-2050 წლებისათვის საკვლევ მეორე პერიოდთან შედარებით (1986-2010 წწ.) ნავარაუდევია, რომ ქუთაისსა და საჩხერეში აღინიშნება კლება -0,8 და -0,4 დღით, ხოლო მთა-საბუეთში მატება 0,7 დღით. 2071-2100 წლებისათვის ანომალიურად უხვნალექიან (≥ 50 მმ) დღეთა წლიური რაოდენობა მოიკლებს ქუთაისსა (-0,8 დღით) და საჩხერეში (-0,6 დღით), ხოლო მთა-საბუეთში მოიმატებს 0,4 დღით. ექსტრემალური კლიმატური ინდექსების საპროგნოზო მონაცემები იხილეთ დანართ 7-ის ცხრილ 7.2.-ში.

საქართველოს კურორტების და საკურორტო რესურსების ატლასის მიხედვით [88] იმერეთი მოქცეულია ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ზონაში, სადაც გამოიყოფა 4 ქვეტიპი: 1. ნოტიო ზღვის სუბტროპიკული ჰავა, კარგად გამოხატული მუსონური ქარებით; 2. ზომიერად ნოტიო ჰავა, ზომიერად ცივი ზამთრითა და შედარებით მშრალი ცხელი ზაფხულით; 3. ნოტიო სუბტროპიკული, ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით და 4. ნოტიო ჰავა, ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით. არსებული კლიმატური მონაცემების გათვალისწინებით თითოეულ ქვეტიპისათვის შევარჩიეთ მეტეოსადგური მსგავსი ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურით, სიმაღლისა და ნალექების ჯამის მიხედვით. ამის შემდეგ ანალოგების მეთოდზე დაყრდნობით, შევეცადეთ შეგვედგინა ქალაქი ანალოგების სქემა. სქემის შედგენისას გავითვალისწინეთ მოსალოდნელი ყველაზე პესიმისტური სცენარი, რომლის მიხედვითაც 2100 წლისათვის რეგიონში, მოსალოდნელია ტემპერატურის მატება $3,5^{\circ}\text{C}$ -ით, ხოლო ნალექების ჯამის კლება დაახლოებით 6-10 % ით. შევეცადეთ ანალოგები შეგვეჩიხა იმ კლიმატური ზონიდან, სადაც მდებარეობს საქართველო (იმერეთი). აღნიშნული გათვალისწინებით ვიპოვეთ ის ქალაქები, სადაც ჰაერის საშუალო ტემპერატურა არის 18°C -ის ფარგლებში, ხოლო ნალექების წლიური ჯამი დაახლოებით 1200-1300 მმ. აღმოჩნდა, რომ ასეთი კლიმატური მონაცემებით ხასიათდება ხმელთაშუაზღვისპირეთის ქალაქები.

არსებული მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთის ტერიტორიაზე გამოიყოფოდა ჰავის 4 ტიპი. მიმდინარე გლობალური დათბობის პირობებში, ტემპერატურული და ნალექების რაოდენობრივი მაჩვენებლების ცვლილების გათვალისწინებით, ჩვენ მიერ შედგენილ ქალაქი ანალოგების ცხრილსა და რუკებზე (იხილეთ დანართი 8; ნახახები: 8.1 და 8.2), წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით ჩანს, რომ 2071-2100 წლებისათვის, იმერეთში 4 ტიპის ნაცვლად დარჩება მხოლოდ ჰავის ორი ტიპი - ხმელთაშუაზღვიური და ნოტიო სუბტროპიკული მთის ტიპი.

ცხრილი 2.23. კლიმატის სამომავლო ცვლილების გათვალისწინებით იმერეთის ქალაქების ანალოგები

№	ქალაქი	ჰავის ტიპი	1961-1985 წ.წ. მონაცემები		2071- 2100 წ.		ქალაქი ანალოგი	საშ. T °C	
			საშ. T°C	ნალექთა წლიური ჯამი მმ.	+3,5°C	-6%-10%			
					საშ. T°C	ნალექთა წლიური ჯამი მმ.			
1	სამტრედია	ნოტიო ზღვის სუბტროპიკული ჰავა, კარგად გამოხატული მუსონური ქარებით	14,4	1526	17,9	1434	1.ვალენსია 2.პალმა-დე-მალიორკა	17,8 17,9	1 ხმელთაშუაზღვიური სუბტროპიკული ტიპის ჰავა
	ქუთაისი		14,6	1358	18,1	1276,2	1.მალაგა 2. იზმირი	18,0 17,9	
2	ზესტაფონი	ზომიერად ნოტიო ჰავა, ზომიერად ცივი ზამთრითა და შედარებით მშრალი ცხელი ზაფხულით	14,0	1305	17,5	1226,7	1.პატრასი 2.იერუსალიმი	17,4 17,5	
	ხარაგაული		13,2	1366	16,7	1284	1.კალიარი (სარდინია) 2.დუბროვნიცი (ხორვატია)	16,7 16,4	
3	ტყიბული	ნოტიო სუბტროპიკული, ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით	12,1	2137	15,6	2008,78	1.რომი 2.ფლორენცია 3. ლარისა (საბერძნეთი)	15,6 15,8 15,7	
4	მთა-საბურეთი	ნოტიო ჰავა, ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით.	6,6	1263	10,1	1187,2	1.კორბოული 2.სოფია	10,0 9,9	2 მთის ნოტიო სუბტროპიკული ტიპის ჰავა

თავი 3. სათბურის გაზების ინვენტარიზაცია იმერეთში

1992 წლის 9 მაისს მიიღეს რა გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენცია, მსოფლიოს ქვეყნებმა მთავარ მიზნად დაისახეს ატმოსფეროში, სათბურის გაზების კონცენტრაციების სტაბილიზაცია იმ დონეზე, რომელიც არ დაუშვებს კლიმატურ სისტემაზე საშიშ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას, რათა შესაძლებელი გახდეს კლიმატის ცვლილებასთან ეკოსისტემების ბუნებრივი ადაპტაცია [8].

ამ მიზნის მისაღწევად კონვენციას მიერთებული ყველა ქვეყანა ვალდებულია გარკვეული პერიოდულობით ჩაატაროს თავის ტერიტორიაზე სათბურის გაზების ემისიისა და შთანთქმის ინვენტარიზაცია [49].

ზოგადად ინვენტარიზაცია მოიცავს 6 სექტორს:

1. ენერგეტიკა
2. სამრეწველო პროცესები
3. სოლვენტები და სხვა პროდუქტების მოხმარება
4. სოფლის მეურნეობა
5. მიწათსარგებლობა და სატყეო მეურნეობა
6. ნარჩენების მართვა

კლიმატის ცვლილების კონვენცია ინფორმაციას მოითხოვს ქვემოთ ჩამოთვლილი 6 ძირითადი გაზის შესახებ:

1. ნახშირორჟანგი (CO_2)
2. მეთანი (CH_4)
3. აზოტის ქვეჟანგი (N_2O)
4. ჰიდროფტორნახშირბადები (HFC)
5. პერფტორნახშირბადები (PFC)
6. გოგირდის ჰექსაფტორიდი (SF_6)

თითოეულ გაზს ინდივიდუალური წვლილი შეაქვს სათბურის ეფექტში. გაზების ნარევის წილი გლობალურ დათბობაში დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა გაზები და რა პროპორციით შედიან ისინი ნარევიში. ყველაზე ძლიერი გაზებია SF_6 , HFC-ები და PFC-ები, ზოგადი სახელწოდებით „F-გაზები“. მეთანი 21-ჯერ მეტ სითბოს ჩაიჭერს, ვიდრე ნახშირორჟანგი, აზოტის ქვეჟანგი კი 310-ჯერ მეტს. სათბურის გაზების ემისიების კონტროლისათვის შემოტანილია გაზების უნარის დასახასიათებელი ერთეული-გლობალური დათბობის პოტენციალი-გდპ, რომელიც გამოსახავს კონკრეტული გაზის ემისიებს CO_2 -ის ექვივალენტებში [81]. ამ ცნების ზუსტი განმარტება ბჭობის საგანია. მაგალითად, გდპ შეიძლება გამოისახოს, როგორც დათბობის სრული ეფექტი გარკვეული დროის, ვთქვათ, 20, 100 ან 500 წლის განმავლობაში. კონვენციის მხარეები შეთანხმდნენ, გდპ სიდიდეების შესახებ დროის 100-წლიან დიაპაზონში და ეს სიდიდეები ნაჩვენებია ცხრილში 3.1.

ცხრილი 3.1 გდპ სიდიდეები დროის 100-წლიან დიაპაზონში

გაზი	სიცოცხლის ხანგძლივობა, წელი	100 -წლიანი გდპ
CO ₂	ცვლადი(50-200)	1
CH ₄	12±3	21
N ₂ O	120	310
HFC ჯგუფი:		
HFC-23	264	11700
PFC ჯგუფი:		
CF ₄	50000	6500
C ₂ F ₆	10000	9200
SF ₆	3200	23900

დღეისათვის საქართველოში მომზადებულია სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის ანგარიში ენერგეტიკის, სამრეწველო პროცესების, სოფლის მეურნეობის, ნარჩენებისა და ტყეთსარგებლობის სექტორებისათვის. გამოთვლები დაეყრდნო IPCC 2006 სახელმძღვანელო დოკუმენტს. აღნიშნული სახელმძღვანელოს გამოყენებით, ჩვენ შევეცადეთ იმერეთის რეგიონში სათბურის გაზების ემისიების გამოთვლას, ენერგეტიკის, სამრეწველო, სოფლის მეურნეობის, ნარჩენების და ტყეთსარგებლობის სექტორისათვის [49; 50; 26].

3.1 ენერგეტიკა

ენერგეტიკის სექტორი მოიცავს ემისიებს, გამოწვეულს სტაციონარულ და მოძრავ წყაროებში საწვავის წვით, ასევე „აქროლად ემისიებს“ საწვავიდან.

გლობალურად, ენერგეტიკის სექტორი სათბურის გაზების ანთროპოგენური ემისიის მთავარ წყაროს წარმოადგენს. მისი წილი სათბურის გაზების მთლიან ემისიებში, გადაყვანილი CO₂-ის ექვივალენტებში დაახლოებით 75%-ს შეადგენს. ნახშირორჟანგის ანთროპოგენური ემისიების დაახლოებით 90% ამ სექტორზე მოდის. მეთანის ემისიებში ენერგეტიკის სექტორის წილი შედარებით ნაკლებია (49%), აზოტის ქვეჟანგის (N₂O) ემისიებში კი მხოლოდ 6%-ია.

საწვავის წვისას მასში არსებული ნახშირბადი იჟანგება და გარდაიქმნება CO₂-ად. არასრული წვის გამო ასევე წარმოიქმნება მცირე რაოდენობით CH₄, ნახშირბადის მონოოქსიდი, იგივე ნახშირჟანგი (CO) და არამეთანური აქროლადი ორგანული ნარევები (ააონ) [non-methane volatile organic compounds (NMVOC)]. საწვავის წვისას წარმოქმნილი გაზებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანი სათბურის გაზია CO₂, რის გამოც, IPCC მეთოდოლოგიით ხდება ამ გაზის ემისიების განსაკუთრებულად დეტალიზებული შეფასება. CO₂-ის ემისიები დამოკიდებულია გამოყენებული

საწვავის რაოდენობასა და ტიპზე. ნახშირის, ნავთობის და ბუნებრივი გაზის წვისას ხვედრითი ემისიების ფარდობა უხეში მიახლოებით ასეთია 1:0,75:0,55 [53].

საწვავის წვისას გამოიყოფა სხვა სათბურის გაზებიც, როგორცაა: CH₄ და N₂O, ასევე არაპირდაპირი სათბურის გაზები, როგორცაა, აზოტის ჟანგეულები (NO_x), CO და ააონები. არაპირდაპირი ეფექტის მქონე ეს სათბურის გაზები მონაწილეობენ ოზონის წარმოქმნა-დაშლაში, რომელიც, თავის მხრივ, ერთ-ერთი სათბურის გაზია. IPCC მეთოდოლოგიის ფარგლებში ასევე რეკომენდებულია გოგირდის დიოქსიდის, იმავე გოგირდის ანჰიდრიდის (SO₂) ემისიების გამოთვლა [53; 75].

ენერგეტიკის სექტორი მოიცავს ისეთ წყარო-კატეგორიებს, როგორებიცაა: საგზაო ტრანსპორტი, ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოება, მყარი საწვავის მოპოვება-გადამუშავება, ნავთობთან და გაზთან დაკავშირებული საქმიანობა, საყოფაცხოვრობო სექტორი და ა.შ.

იმერეთის ტერიტორიისათვის ჩვენ შევეცადეთ გამოგვეთვალა სათბურის აირების რაოდენობები ენერგეტიკის სექტორში შემავალი (საწვავის წვა და აქროლად ემისიები) ისეთი მნიშვნელოვანი ქვესექტორებიდან წყარო-კატეგორიებიდან, როგორცაა, „საგზაო ტრანსპორტი“, ემისიები სითბოს წარმოებიდან (ბუნებრივი აირისა და შეშის მოხმარებიდან), ხოლო აქროლადი ემისიები „მყარი საწვავის მოპოვება-გადამუშავებისა“ და „ბუნებრივი აირის ტრანსპორტირება-განაწილების წყარო-კატეგორიიდან“ [50; 53].

IPCC მეთოდოლოგია ითვალისწინებს ნახშირორჟანგის ემისიების გამოთვლას ორი განსხვავებული - სექტორული და ეტალონური მიდგომით. ორივე შემთხვევაში, მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებული იქნას ემისიების დასათვლელად, თუმცა, როგორც წესი, ქვეყნის ემისიების საბოლოო ჯამებში სექტორული მიდგომით გამოთვლილი ემისიები შედის.

სექტორული მიდგომა

სექტორული მიდგომით ნახშირორჟანგის ემისიის გამოთვლა ხდება ფორმულით.

ნახშირორჟანგის ემისია I (გგCO₂) = $\sum I_i$ [[საწვავის „ფაქტიური მოხმრება“_{ii} (ერთეული) × საწვავის კალორიულობა i (ტჯ/ერთეულზე) × ნახშირბადის ემისიის ფაქტორი i (ტC/ ტერაჯოულებში) /1000 -პროდუქტებში შენახული ნახშირბადი i] × დაჟანგული ნახშირბადის წილი i] × 44/12

სადაც ქვედა ინდექსი i მიუთითებს დარგს, ხოლო ქვედა ინდექსი i კი მიუთითებს საწვავის ტიპს. პროდუქტებში შენახული ნახშირბადი გამოითვლება ფორმულით:

შენახული ნახშირბადი (10³ტC) = არაენერგეტიკული გამოყენება (10³ტ) × გადამყვანი კოეფიციენტი (ტერჯოული/10³ტ) × ემისიის ფაქტორი (ტC/ტერაჯოული) × დაჟანგული ნახშირბადის წილი × 10⁻³.

სხვა გაზებისთვის სექტორული მიდგომით ემისიები გამოთვლილი იქნა ფორმულით:

სათბურის გაზის ემისია i (გგ გაზი) = $\sum i$ [საწვავის „ფაქტიური მოხმარება“ _{i} (ერთეული) \times საწვავის კალორიულობა i (ტჯ/ერთეულზე) \times გაზის ემისიის ფაქტორი (ტგაზი/ტჯ)/1000] [50; 53].

საქმიანობის მონაცემები

ენერგეტიკის სექტორში საწვავის წვისას სათბურის გაზების ემისიების შეფასების საფუძველს წარმოადგენს ეროვნული ენერგეტიკული ბალანსი. მონაცემები ენერგეტიკის სექტორში საწვავის მოხმარების შესახებ მოვიძიეთ სხვადასხვა კერძო წყაროებიდან; ნახშირის მოპოვებისა და წარმოების შესახებ ინფორმაცია მივიღეთ კომპანია „საქნახშირიდან“, ბუნებრივი აირის მოხმარების, ტრანსპორტირებისა და განაწილებისას წარმოქმნილი დანაკარგების შესახებ ინფორმაცია ავიღეთ ენერგეტიკის სამინისტროს ანალიტიკური დეპარტამენტიდან და საქართველოში სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის ანგარიშიდან 2006-2011 წლებში [53; 106; 111]. მოხმარებული შემის რაოდენობის შესახებ კი გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსა და სატყეო სამმართველოდან.

ემისიის ფაქტორები

გამოთვლებისას გამოყენებულია ნახშირბადის ემისიის ფაქტორების და გადამყვანი კოეფიციენტების ტიპური მნიშვნელობები IPCC 2006-დან [53]. გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ ბუნებრივი გაზი, რომლისთვისაც გადამყვანი კოეფიციენტის - წვის კუთრი სითბოს მნიშვნელობა გამოთვლილია საქართველოში იმპორტირებული ბუნებრივი გაზის მონაცემებზე დაყრდნობით. ბუნებრივი გაზისათვის გადამყვანი კოეფიციენტი მოცემულია ტჯ/მ³-ში.

ცხრილი 3.2 გადამყვანი კოეფიციენტი და ნახშირბადის ემისიის ფაქტორები სხვადასხვა ტიპის საწვავისათვის

საწვავის ტიპი	ერთეული	გადამყვანი კოეფიციენტი ტჯ/ათასი ტონა	ნახშირბადის ემისიის ფაქტორი ტC/ტჯ
ნედლი ნავთობი	1000 ტონა	42,08	20,0
ბენზინი	1000 ტონა	44,80	18,9
დიზელის საწვავი	1000 ტონა	43,33	20,2
სხვა ნავთობპროდუქტები	1000 ტონა	40,19	20,0
ნახშირი	1000 ტონა	18,58	25,8
ბუნებრივი გაზი	1მლნ მ ³	33,59	15,30
შეშა	1000 მ ³	7,50	29,90

საწვავში არსებული ნახშირბადის მცირე ნაწილი წვისას არ იჟანგება, თუმცა ამ ნახშირბადის უდიდიესი ნაწილი მოგვიანებით იჟანგება ატმოსფეროში. გამოთვლებისას იგულისხმება, რომ ნახშირბადი, რომელიც დაუჟანგავი რჩება, ინახება განუსაზღვრელად დიდხანს. 2006-2011 წლების ინვენტარიზაციაში

გამოყენებული დაჯანგული ნახშირბადის წილის IPCC-ის მიერ რეკომენდირებული ტიპური მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში 3.3.

ცხრილი 3.3 დაჯანგული ნახშირბადის წილი სხვადასხვა საწვავისათვის

საწვავი	დაჯანგული ნახშირბადის წილი
ნახშირი	0,980
ნავთობი და ნავთობპროდუქტები	0,990
ბუნებრივი გაზი	0,995

სხვადასხვა პროდუქტებში შენახული ნახშირბადის ტიპური მნიშვნელობები IPCC-ის მიხედვით მოცემულია ცხრილში:

ცხრილი 3.4. საწვავ პროდუქტებში შენახული ნახშირბადის ტიპური მნიშვნელობები

საწვავი	შენახული ნახშირბადის წილი %
ზეთები	0,50
ბიტუმი	1,00
ნაფტა როგორც ნედლეული	0,75
ბენზინი/დიზელის საწვავი როგორც ნედლეული	0,50
ბუნებრივი გაზი როგორც ნედლეული	0,33
თხევადი გაზი როგორც ნედლეული	0,80

ცხრილი 3.5. სხვადასხვა ტიპის საწვავის კალორიულობა

საწვავი	კალორიულობა (ტჯ/ერთეული)
ბუნებრივი გაზი (10 ⁶ კუბ.მ)	33,70
ბენზინი (10 ³ ტ)	44,80
დიზელის საწვავი (10 ³ ტ)	43,33
ნავთი (10 ³ ტ)	40,19

ეტალონური მიდგომით ნახშირორჟანგის ემისიის გამოთვლა ხდება ფორმულით:

ნახშირორჟანგის ემისია i (გგCO₂) = $\sum i$ { [საწვავის „მოჩვენებითი მოხმარება“ _{i} (ერთეული) × საწვავის კალორიულობა i (ტჯ/ერთეულზე) × ნახშირბადის ემისიის ფაქტორი _{i} (ტც/ტერაჯოული) /1000 - პროდუქტებში შენახული ნახშირბადი i] × დაჯანგული ნახშირბადის წილი i } × 44/12 [53].

სადაც ქვედა ინდექსი i მიუთითებს საწვავის ტიპს. ხოლო „მოჩვენებითი მოხმარება“ თითოეული პირველადი საწვავისთვის გამოითვლება როგორც ამ საწვავის მოპოვებას დამატებული იმპორტი, გამოკლებული ექსპორტი და შესწორება მარაგების ცვლილებების შესაბამისად. მეორადი საწვავისათვის კი მოჩვენებითი მოხმარება

გამოითვლება, როგორც ამ საწვავის იმპორტს გამოკლებული ექსპორტი და შესწორება მარაგების ცვლილებების შესაბამისად.

ეტალონური მიდგომა იყენებს მარტივ მოსაზრებას: რადგან ნახშირბადი შემოდის ეროვნულ ეკონომიკაში საწვავთან ერთად, ის ან გროვდება რაიმე სახით, ან გამოიყოფა ატმოსფეროში. ატმოსფეროში გამოყოფილი ნახშირბადის გამოსათვლელად აუცილებელია იმის ზუსტი ცოდნა, თუ საწვავი როგორ გამოყენებული იქნა, ამ თვალსაზრისით, მეთოდოლოგია შეიძლება ეწოდოს, „დაღმავალი“ (ზემოდან-ქვემოთ) მიდგომა [77]. უფრო მაღალი დონის მიდგომაა, როდესაც ინფორმაციის მოგროვება საწვავის მოხმარებისა და ემისიის ფაქტორების შესახებ ხდება კონკრეტული საწარმოების დონეზე. ამ მეთოდს „აღმავალი“ მეთოდს უწოდებენ. სექტორული მიდგომა შუალედური მიდგომაა ამ ორ მეთოდს შორის, რადგან მისი გამოყენებისას საწვავის მოხმარებაზე ინფორმაციის მოპოვება ხდება სექტორების დონეზე [49].

3.1.1. წყარო-კატეგორია ტრანსპორტი

წყარო-კატეგორიის აღწერა და გამოთვლილი ემისიები

ტრანსპორტის ქვესექტორი მთლიანად საქართველოში და მათ შორის იმერეთშიც, სათბურის გაზების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ემიტორია. ამიტომ ამ სექტორიდან ემისიების ინვენტარიზაციას და ემისიების შემამცირებელი ღონისძიებების გატარებას უდიდესი ყურადღება ეთმობა. ევროკავშირის გადაწყვეტილებით 2020 წლისათვის სათბურის გაზების ემისია ტრანსპორტის სექტორიდან მინიმუმ 10%-ით უნდა შემცირდეს. საქართველოში ემისიების გამოთვლას კიდევ უფრო ართულებს ის, რომ არ არსებობს არანაირი მონიტორინგი და შეზღუდვა გამონაბოლქვზე, ასევე ინვენტარიზაციის პროცესში სერიოზულ პრობლემას ქმნის ავტოპარკის სტატისტიკური ბაზის უქონლობა და ამ ბაზის უსისტემო ზრდა ბოლო პერიოდში ავტოპარკში მეორადი ავტომობილებისა და ტრანზიტის მკვეთრი ზრდით ქვეყანაში [26; 62].

სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის პროცესში ტრანსპორტის სექტორი განიხილავს, როგორც საგზაო, ასევე არასაგზაო ტრანსპორტს (კომბაინებს, ტრაქტორებს, გზების დასაგებ და სამშენებლო მოძრავ ტექნიკას და სხვა.), სარკინიგზო ტრანსპორტს, მილსადენ ტრანსპორტს და ავიაციას. რადგან საქართველოში სარკინიგზო ტრანსპორტი პრაქტიკულად მთლიანად ელექტროფიცირებულია, მისი წილი ემისიების თვალსაზრისით უმნიშვნელოა.

სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის თვალსაზრისით, ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიისათვის ტიპურია შემდეგი პრობლემები: განსხვავება საწვავის მოწოდებასა და მოხმარების სტატისტიკებს შორის და შეიარაღებული ძალების ტრანსპორტის შესახებ ინფორმაციის არარსებობა [50].

საგზაო ტრანსპორტი

საქართველოში საგზაო ტრანსპორტის პარკი მოიცავს მსუბუქ ავტომობილებს, მსუბუქ და მძიმე სატვირთო ავტომობილებს, მიკრო-ავტობუსებს და მოტოციკლებს. საგზაო ტრანსპორტი საწვავად იყენებს ბენზინს, დიზელის საწვავს და ბუნებრივ გაზს.

საგზაო ტრანსპორტიდან CO₂-ის ემისიების გამოსათვლელად IPCC მეთოლოგია გვთავაზობს ორ მიდგომას: დონე 1, ანუ „დადამავალი“ ემისიებს განსაზღვრავს ფორმულით:

ემისიები = $\sum_j [(ემისიის\ ფაქტორი_j \times მოხმარებული\ საწვავი_j) - შენახული\ ნახშირბადი] \times დაჟანგული\ ფრაქცია_j \times 44/12$, სადა \sum_j მიუთითებს საწვავის ტიპს [53].

აღნიშნულ შემთხვევაში CO₂-ის ემისიების ფაქტორი დამოკიდებულია მხოლოდ მოხმარებული საწვავის ტიპზე და რაოდენობაზე და არა იმაზე, თუ რა ტიპის ტრანსპორტის მიერ არის დამწვარი. რაც შეეხება მეთანის და აზოტის ქვეჟანგის ემისიებს, გარდა მოხმარებული საწვავისა, მათი ემისიები ასევე დამოკიდებულია ავტომობილის ტიპზე, კატალიზატორის ტიპზე, მუშაობის რეჟიმზე და მათი ემისიების გამოსათვლელად რეკომენდირებულია უფრო მაღალი დონის მიდგომის (მეთოდების) გამოყენება.

ალტერნატიული დონე 2 ანუ „აღმავალი მიდგომა“ ემისიებს გამოითვლის ორ ნაბიჯად: პირველი ნაბიჯია i ტიპის სატრანსპორტო საშუალების მიერ მოხმარებული j ტიპის საწვავის რაოდენობის გამოთვლა. მეორე ნაბიჯია ნახშირორჟანგის ემისიების გამოთვლა მოხმარებული საწვავის ფაქტორზე:

ემისიები = $\sum_i \sum_j (ემისიის\ ფაქტორი_{ij} \times საწვავის\ მოხმარება_{ij})$ [50; 53].

საწვავის მოხმარება გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: $ij = n_{ij} \times k_{ij} \times e_{ij}$

სადაც: i = სატრანსპორტო საშუალების ტიპია; j = საწვავის ტიპი; n = სატრანსპორტო საშუალების რაოდენობა; k = სატრანსპორტო საშუალების მიერ გავლილი მანძილი კილომეტრებში; e = ყოველ გავლილ კილომეტრზე საშუალოდ დახარჯული საწვავი ლიტრებში.

ნახშირორჟანგის ემისიების გამოსათვლელად კარგ პრაქტიკად ითვლება ნახშირორჟანგის ემისიების გამოთვლა მოხმარებული საწვავის სტატისტიკის საფუძველზე დონე 1 („დადამავალი“) მიდგომის გამოყენებით, რადგან CO₂-ის ემისიის ფაქტორი დამოკიდებულია მხოლოდ მოხმარებული საწვავის ტიპზე და რაოდენობაზე. მეთანისა და აზოტის ქვეჟანგის ემისიები, გარდა მოხმარებული საწვავისა, დამოკიდებულია ავტომობილის ტიპზე და საწვავზე. რადგან რეგიონში საკვანძო კატეგორიას ტრანსპორტის სექტორიდან, წარმოადგენს მხოლოდ ნახშირორჟანგის ემისიები, ამიტომ ყველა სათბურის გაზისათვის გამოყენებულია დონე 1 - სექტორული მიდგომა.

საქმიანობის მონაცემები

საგზაო ტრანსპორტიდან ემისიების გამოსათვლელად საჭირო მონაცემები მიმოფანტულია სხვადასხვა წყაროებში. ჩვენს შემთხვევაში ინფორმაციის წყაროებს წარმოადგენდა სტატისტიკის სახელმწიფო სამართველო, საგზაო პოლიცია, „საქნავთობი“, ქ. ქუთაისის მერია და სხვა სამსახურები. ასევე ენერგეტიკული ბალანსები და პირადი ძალისხმევით მოპოვებული მონაცემები.

ემისიის ფაქტორები

გამოყენებული საწვავის რაოდენობის ბუნებრივი საზომი ერთეულებიდან ენერგეტიკულ ერთეულებში გადამყვანი კოეფიციენტები, ნახშირბადის ემისიის ფაქტორები მოცემულია ცხრილ 3.6 მეთანისა და აზოტის ქვეჟანგის ემისიის ფაქტორებად კი გამოყენებულია ტიპური მნიშვნელობები IPCC მეთოდოლოგიის სახელმძღვანელოდან და ასევე მოცემულია ცხრილი 3.6 [53].

ცხრილი 3.6. CH₄ და N₂O ემისიის ფაქტორები ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიისთვის (კგ/ტჯ)

სათბურის გაზი	ბენზინი	დიზელი	ბუნებრივი აირი
CH ₄	20,0	5,0	50,0
N ₂ O	0,6	0,6	0,1

ცხრილი 3.7. მოხმარებული საწვავის რაოდენობა და სათბურის გაზების ემისიები ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიიდან CO₂-ის ექვივალენტში ქ. ქუთაისში 2012 წ.

წელი	ბენზინი (ლ)	დიზელი (ლ)	ბუნებრივი აირი (კუბ.მ)	გგ
2012	29 545 580	23 352 720	8 347 700	
ემისია CO ₂ -ის ექვ.	69937,33	66359,82	15955,09	152,25

წყარო: ქ. ქუთაისის ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმა (SEAP) [62]

ცხრილი 3.8. მოხმარებული საწვავის რაოდენობა ტრანსპორტის ქვესექტორში 2008-2016 წწ. იმერეთში

წელი	ბენზინი (ტ)	დიზელი (ტ)	ბუნებრივი აირი (კუბ.მ)
2008	80 041 110	69 836 520	21 034 260
2009	90 501 750	80 376 650	27 462 600
2010	100 997 680	77 884 480	25 144 360
2011	106 027 250	76 438 250	22 684 900
2012	116 916 690	84 027 240	30 060 250
2013	126 842 780	83 623 320	36 743 580
2014	133 837 990	81 231 150	36 712 260
2015	136 334 800	80 306 800	38 525 920
2016	138 820 500	80 148 160	39 008 280

ცხრილი 3.9. სატბურის გაზების ემისიები საგზაო ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიიდან (გგ) იმერეთში 2008-2016 წწ.

წლები	CO ₂	CH ₄	(CH ₄) CO ₂ -ის ექვივალენტში	N ₂ O	(N ₂ O) CO ₂ -ის ექვივალენტში	CO ₂ ის ჯამური ემისია
2008	511,09	0,12	2,57	0,0040	1,252	514,9
2009	589,41	0,14	3,04	0,0046	1,431	593,9
2010	609,58	0,15	3,14	0,0048	1,496	614,2
2011	615,87	0,15	3,15	0,0049	1,523	620,5
2012	687,92	0,17	3,65	0,0054	1,683	693,2
2013	730,16	0,19	4,07	0,0057	1,769	736,0
2014	744,16	0,20	4,19	0,0058	1,808	750,2
2015	752,41	0,20	4,29	0,0059	1,824	758,5
2016	760,54	0,21	4,36	0,0059	1,843	766,7
სულ ჯამურად	6001,15	1,55	32,45	0,05	14,629	6048,23

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიიდან სატბურის აირების ემისია 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით ძირითადად ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია 2008 წელს 514,9 გგ, ხოლო მაქსიმალური 2016 წელს 766,7 გგ. ჯამში იმერეთის ტერიტორიაზე საგზაო ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიიდან 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით CO₂-ის ჯამური ემისია 6048,23 გგ უტოლდება. ნახაზი 9.1 იხილეთ დანართ 9-ში.

განუზღვრელობის შეფასება: ტრანსპორტის ქვესექტორისათვის უზუსტობათა შესაფასებლად ცალ-ცალკეა შეფასებული, როგორც საქმიანობის მონაცემები, ისე ემისიის ფაქტორების უზუსტობები.

3.1.2. წყარო-კატეგორია სითბოს წარმოება

აღნიშნული წყარო-კატეგორია მოიცავს ემისიებს ბუნებრივი აირისა და შეშის მოხმარებიდან სათბობ საშუალებად, როგორც საყოფაცხოვრებო, ისე სხვა სექტორებში.

ბუნებრივი გაზის მთავარი მომხმარებელი იმერეთის რეგიონში არის მოსახლეობა, ბევრად ნაკლებია კომერციულ სექტორში მოხმარებული ბუნებრივი აირის რაოდენობა. ხოლო რაც შეეხება შეშას, მისი მთავარი მომხმარებელი სოფლის მოსახლეობაა, რადგან სასოფლო დასახლებათა უმეტესობა რეგიონში ჯერ კიდევ არ არის სრულად გაზიფიცირებული.

ცხრილი 3.10. სათბურის აირების ემისიები სითბოს წარმოების წყარო-კატეგორიიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.

წლები		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	ჯამი
ემისია შუმის მოხმარებიდან	CO ₂	69,81	69,44	80,12	35,89	28,43	74,37	63,93	66,42	47,23	535,64
	CH ₄	0,19	0,19	0,22	0,10	0,08	0,20	0,17	0,18	0,13	1,47
	(CH ₄) CO ₂ ექვ.	4,01	3,99	4,60	2,06	1,63	4,27	3,67	3,82	2,71	30,78
	N ₂ O	0,003	0,003	0,003	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,020
	(N ₂ O) CO ₂ ექვ.	0,8	0,8	0,9	0,4	0,3	0,8	0,7	0,8	0,5	6,1
	ჯამი	74,62	74,22	85,63	38,35	30,39	79,49	68,32	70,99	50,48	572,48
ემისია ბუნებრივი აირის მოხმარებიდან	CO ₂	22,61	31,07	40,40	48,17	65,23	93,05	97,08	106,24	116,02	619,87
	CH ₄	0,16	0,21	0,27	0,32	0,43	0,62	0,64	0,70	0,77	4,12
	(CH ₄) CO ₂ ექვ.	3,27	4,43	5,71	6,78	9,12	12,94	13,49	14,75	16,09	86,57
	N ₂ O	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,07	0,08	0,412
	(N ₂ O) CO ₂ ექვ.	4,8	6,5	8,4	10,0	13,5	19,1	19,9	21,8	23,8	127,8
	ჯამი	30,70	42,04	54,54	64,95	87,81	125,08	130,48	142,75	155,86	834,22
ჯამი	CO ₂ ექვ.	105,32	116,26	140,17	103,31	118,20	204,56	198,80	213,74	206,34	1406,7

სითბოს წარმოების წყარო-კატეგორიიდან სათბურის აირების ემისია 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით ცვალებადი ტენდენციით ხასიათდება. მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია 2011 წელს 103,31 გგ, ხოლო მაქსიმალური 2015 წელს 213,74 გგ. ჯამში იმერეთის ტერიტორიაზე აღნიშნული წყარო-კატეგორიიდან 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით ემიტირებული სათბურის გაზების რაოდენობა CO₂-ის ექვივალენტში 1406,7 გგ უტოლდება. ნახაზი 9.2 იხილეთ დანართ 9-ში.

3.1.3. წყარო-კატეგორია აქროლადი ემისიები

ამ სექტორში მეთოდოლოგიის მიხედვით, განხილულია შემდეგი წყარო-კატეგორიები: მყარი საწვავი; ნავთობის მოპოვება და გადამუშავება; ბუნებრივი გაზის მოპოვება, ტრანსპორტირება და განაწილება.

იმერეთის რეგიონში არსებული ქვანახშირის საბადოს გათვალისწინებით, განხილულია მყარი საწვავის წყარო-კატეგორია, რომელიც მოიცავს, ქვანახშირის მოპოვებას და გადამუშავებას და ამ პროცესში წარმოქმნილ ემისიებს, ასევე განხილულია, ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირების და განაწილების წყარო-კატეგორია. რაც შეეხება ნავთობის მოპოვება-გადამუშავებასა და ბუნებრივი გაზის მოპოვების წყარო-კატეგორიებს, ისინი იმერეთისათვის არ წარმოადგენენ საკვანძო წყარო-კატეგორიებს, რადგანაც რეგიონის ტერიტორიაზე არ ხდება ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის მოპოვება და გადამუშავება, შესაბამისად, აღნიშნული ქვესექტორები რეგიონში სათბურის გაზების გაფრქვევას არ იწვევენ.

აქროლადი ემისიები ნავთობთან და ბუნებრივ გაზთან დაკავშირებული საქმიანობიდან

აღნიშნული წყარო-კატეგორია შედგება ორი ქვეკატეგორიისაგან: 1. ნავთობის მოპოვება და გადამუშავება 2. ბუნებრივი გაზის მოპოვება, ტრანსპორტირება და განაწილება.

სათბურის გაზების ემისიებში განმსაზღვრელ როლს ასრულებს ბუნებრივი აირის განაწილების დროს წარმოქმნილი CH₄-ის ემისიები და გამომდინარე იქედან, რომ იმერეთში არც ნავთობის და არც ბუნებრივი აირის მოპოვება არ ხდება, მხოლოდ ბუნებრივი აირის ტრანსპორტირებისა და განაწილების ქვეკატეგორიას განვიხილავთ.

ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირებისას და განაწილებისას წარმოქმნილი CH₄-ის ემისიების გამოსათვლელად გამოყენებულია შემდეგი ფორმულა:

CH₄-ის ემისიები (გგ)=გაზის დანაკარგები (მლნ მ³)* გაზში მეთანის შემცველობაზე (%) * გადამყვანი კოეფიციენტი (ტონაCH₄/მ³ CH₄)*1000 (გადამყვან კოეფიციენტს მეთანის სიმკვრივეს (P), მეთანის მოცულობა გადაჰყავს წონაში) [53].

ჩვენს შემთხვევაშიც გამოყენებული გვაქვს სგმ-ს მეთოდოლოგიაში მოცემული მნიშვნელობები სტანდარტული პირობებისათვის (0°C ტემპერატურა და 101.3 kPa წნევა), P=0.0007168 (ტონა CH₄/მ³ CH₄). ბუნებრივ გაზში კი მეთანის შემცველობის მნიშვნელობად სგმ-ს მეთოდოლოგიის მსგავსად, აღებული გვაქვს 90%. თუმცა ბუნებრივ გაზში მეთანის შემცველობა მთელ რიგ ფაქტორებზეა დამოკიდებული და ამ ფაქტორების ზემოქმედებით საკმაოდ მნიშვნელოვან დიაპაზონშიც იცვლება.

რეგიონში მოხმარებული ბუნებრივი გაზის რაოდენობის შესახებ მონაცემები მოვიპოვეთ, საქართველოს ენერგეტიკის ანალიტიკური დეპარტამენტის საშუალებით და საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციიდან [106].

ცხრილი 3.12. ბუნებრივი აირის მოხმარება და დანაკარგები იმერეთში 2008-2016 წწ.

წლები	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
მოხმარება (მლნ მ ³)	4,6	6,3	8,1	9,6	12,9	18,3	19,1	20,9	22,8
დანაკარგი (ათასი მ ³)	347	471	607	720	969	1,434	1,375	1,359	1,254

აღნიშნული დაწესებულებებიდან მიღებული ინფორმაციის მიხედვით, ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირებისას იმერეთში გაზის დანაკარგები საშუალოდ შეადგენს მოხმარების 5-6%-ს მოცემულ პერიოდში, რაც სავარაუდოდ, ბევრად უფრო მცირე მაჩვენებელია, ვიდრე რეალური დანაკარგი. ბოლო მონაცემებით რეგიონშიც და ზოგადად ქვეყანაშიც, დანაკარგების მაჩვენებელი ტრანსპორტირებული გაზის დაახლოებით 10-12% კი აღწევს. დანაკარგების ასეთი მაჩვენებელი უკავშირდება, როგორც ტექნიკურ პრობლემებს (ავარიებს), ისე ჯერ კიდევ სრულად გაუმართავი გაზგამანაწილებელი ქსელის არსებობას [26; 37].

რეგიონში მეთანის ემისიის წყაროს ასევე წარმოადგენს, როგორც მიწისქვეშა, ისე საჰაერო გაზგამანაწილებელი ქსელში მიმდინარე პროცესები, რომელთაგან უპირველესია, გაზსადენის ჰერმეტიკულობის დარღვევა, რომელსაც ბევრი ფაქტორი იწვევს: მილსადენების კოროზია, ხშირი მექანიკური დაზიანებები, შეერთებებში სადებების მწყობრიდან გამოსვლა, ჩამკეტ-მარეგულირებელი მოწყობილობის გაუმართაობა და სხვა [37].

ცხრილი 3.13. მეთანის ემისიები (გგ) იმერეთში ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირებისა და განაწილების წყარო-კატეგორიიდან 2010-2016 წწ.

წლები	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CH ₄	2,24	3,04	3,92	4,65	6,25	8,87	9,25	10,12	9,15
CO ₂ ეკვივალენტში	47,04	63,84	82,32	97,65	131,25	186,27	194,25	184,17	169,89

CH₄-ის ემისიებს რეგიონში ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირებისა და განაწილების ქვესექტორიდან ზრდადი ხასიათი აქვს 2014 წლამდე, რაც აბონენტთა რიცხვის ზრდით, შესაბამისად ტექნიკური სამუშაოების ჩატარების ინტენსივობით და დანაკარგების მატებით უნდა იყოს გამოწვეული, ხოლო, 2015 წლიდან, შემცირების ტენდენცია შეინიშნება. იხილეთ ნახაზი 9.3 დანართ 9-ში.

აქროლადი ემისიები მყარი საწვავის მოპოვება-გადამუშავებიდან

მყარი საწვავიდან, იმერეთის რეგიონში მოიპოვება ქვანახშირი, კონკრეტულად ტყიბულის მუნიციპალიტეტში. ქვანახშირის მოპოვება კარგად იყო განვითარებული საბჭოთა პერიოდში, თუმცა 90-იან წლებში დარგის მუშაობა საგრძნობლად შეფერხდა, ხოლო 2008 წლის შემდეგ ნახშირის მოპოვება კვლავ გაიზარდა და შესაბამისად, გაიზარდა ემისიები ამ ქვეკატეგორიიდან.

გამოყენებული მეთოდი: აღნიშნულ წყარო-კატეგორიაში გამოყენებულია გლობალურად გასაშუალოების მეთოდზე (Global Average Method-GAM) დამყარებული „დონე 1“ მიდგომა IPCC სახელმძღვანელოდან. ეს უმარტივესი მეთოდი მეთანის ემისიებს ითვლის მოპოვებული ნახშირის რაოდენობის გამრავლებით მიწისქვეშა მადარობებიდან გლობალურად გასაშუალოებული ემისიის ფაქტორზე. ამ მეთოდის გამოყენება შეიძლება იმ შემთხვევებში, როცა ხელმისაწვდომია მონაცემები მიწისქვეშა მადარობებიდან ნახშირის მოპოვების შესახებ, სხვა უფრო დეტალური მონაცემები არ არსებობს. დონე 1-ის ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$CH_4\text{-ის ემისიები (გგ)} = CH_4\text{-ის ემისიის ფაქტორი (მ}^3 \text{ CH}_4\text{/ტონა მოპოვებული ნახშირი)} \times \text{ნახშირის მოპოვება (ათასი ტონა)} \times \text{გადამყვანი კოეფიციენტი (გგCH}_4\text{/10}^6\text{მ}^3 \text{ CH}_4\text{)} [50; 53]:$$

გადამყვან კოეფიციენტს გადაჰყავს მეთანის მოცულობა წონაში, ანუ წარმოადგენს მეთანის სიმკვრივეს (P) 20°C ტემპერატურაზე და 1 ატმოსფერო წნევის პირობებში, $P=0.67\text{გგ/10}^6\text{მ}^3$ [53].

საქმიანობის მონაცემები: მონაცემების წყაროს წარმოადგენდა შპს „საქნახშირი“ და სახელმწიფო სტატისტიკის სამმართველო [102; 111].

IPCC თანახმად, ნახშირის მოპოვებისათვის გლობალურად გასაშუალებული ემისიის ფაქტორი იცვლება 10-25 მ³CH₄/ტონა მოპოვებულ ნახშირზე ფარგლებში. გამოთვლებისას გამოყენებულ იქნა საშუალო მნიშვნელობა 17.5მ³ CH₄/ტონა მოპოვებულ ნახშირზე.

მოპოვების შემდგომი საქმიანობისათვის IPCC რეკომენდაციას იძლევა გამოყენებულ იქნას გლობალურად გასაშუალოებული ემისიის ფაქტორის მნიშვნელობა შემდეგ ფარგლებში: 0.9-4მ³CH₄/ტონა მოპოვებულ ნახშირზე. გამოთვლებისას გამოყენებულ იქნა საშუალო მნიშვნელობა 2.45მ³CH₄/ტონა მოპოვებულ ნახშირზე [50; 53].

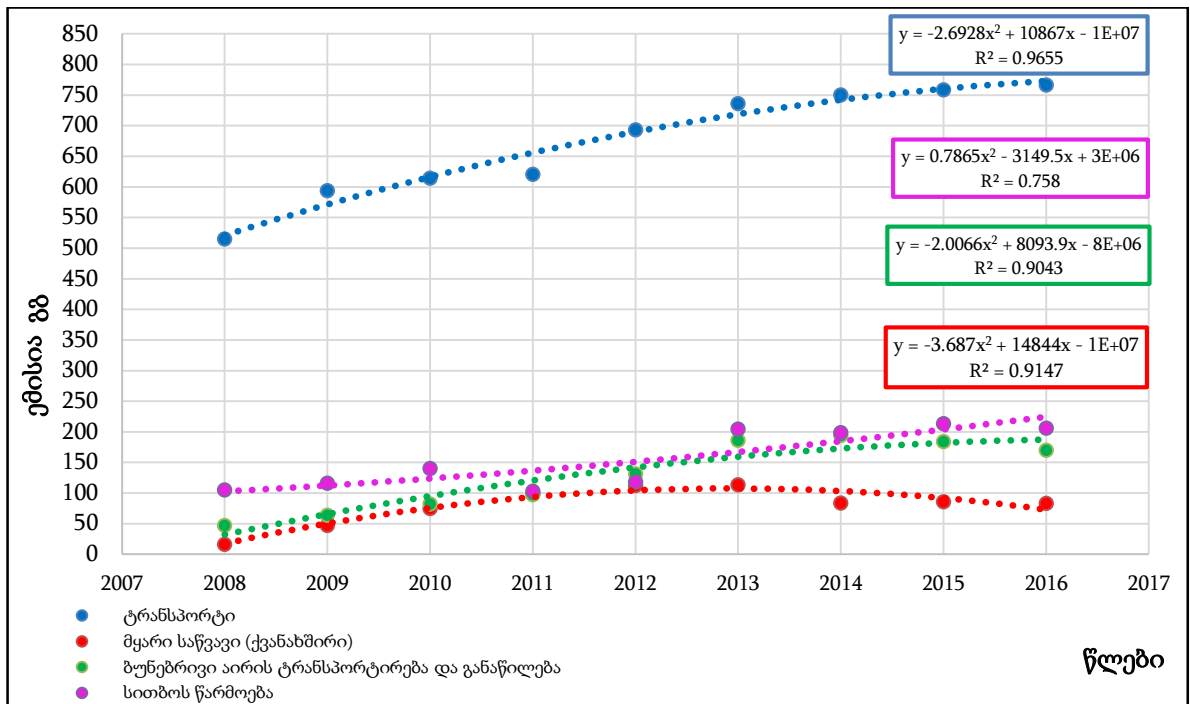
ცხრილი 3.11. მეთანის ემისიები იმერეთში (გგ) ნახშირის მოპოვება-დამუშავების პროცესში

წყარო/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ქვანახშირის მოპოვება	58.28	168,85	267,66	352,87	400,0	404,2	299,3	305,9	296,5
ემისია (მოპოვება)	0,68	1,98	3,14	4,14	4,69	4,74	3,51	3,59	3,48
ემისია (მოპოვების შემდგომი საქმიანობა)	0,10	0,28	0,44	0,58	0,66	0,66	0,49	0,50	0,49
სულ CH ₄ ემისია	0,78	2,26	3,58	4,72	5,35	5,40	4,00	4,09	3,97
სულ CO ₂ ექვ.	16,38	47,46	75,18	99,12	112,35	113,4	84,0	85,89	83,37

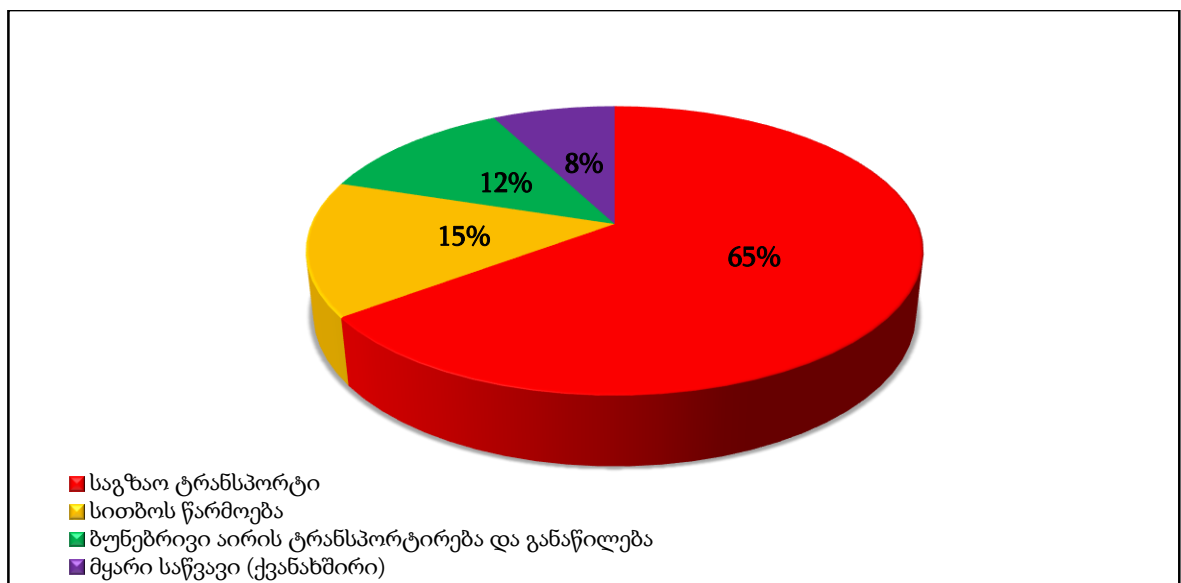
ჩვენ მიერ ადგილზე მოპოვებული მასალების საშუალებით და IPCC-ის მიერ შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის გამოყენებით მივიღეთ, რომ იმერეთში მადარობიდან ნახშირის მოპოვება-დამუშავების პროცესში წარმოქმნილი მეთანის ემისიები 2008-2016 წლებში გაიზარდა 0,78 გგ-დან (CO₂ ექვ. 16.38 გგ) 3,97 გგ-მდე (CO₂ ექ. 83,37 გგ-მდე 2016 წელს), მაქსიმუმი დაფიქსირდა 2013 წელს 5.40 გგ (CO₂ ექ. 113,4 გგ). 2013 წლიდან კი კლების ტენდენცია შეიმჩნევა, რაც მოპოვებული ნახშირის რაოდენობის შემცირებასთანაა დაკავშირებული. იხილეთ ნახაზი 9.4 დანართი 9-ში.

ჯამურად, იმერეთში ემიტირებული სათბურის აირების ტრენდი ენერგეტიკის სექტორიდან CO₂-ის ექვივალენტში (გგ) 2008-2016 წლებში (პოლინომინიალური მეთოდი) იხ. ნახაზზე 9. 5 დანართ 9-ში.

ენერგეტიკის სექტორიდან ემიტირებული სათბურის გაზების ტრენდი წყარო-კატეგორიების მიხედვით, 2008-2016 წლებში, მოცემულია ნახაზზე 3.1. აღნიშნული ტრენდის ანალიზებიდან ნათლად ჩანს, რომ ენერგეტიკის სექტორში ს/გ-ის მთავარი ემიტორი ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიაა, რომელსაც წლების მიხედვით, კვლავ ზრდის ტენდენცია ახასიათებს, ასევე ზრდადია ემისიები სითბოს წარმოებიდანაც. ხოლო მყარი საწვავის მოპოვება-გადამუშავებისა და ბუნებრივი აირის ტრანსპორტირება-განაწილების წყარო-კატეგორიიდან ბოლო წლებში ემისიათა შემცირების ტენდენცია უფრო იკვეთება.



ნახაზი 3.1. სატბურის გაზების ემისიების ტრენდი ენერგეტიკის სექტორიდან წყარო-კატეგორიების მიხედვით CO₂-ის ექვივალენტში (გგ) 2008-2016 წწ.



ნახაზი 3.2. ენერგეტიკის სექტორში ემისიების პროცენტული განაწილება CO₂-ის ექვივალენტში წყარო-კატეგორიების მიხედვით 2008-2016 წწ.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ენერგეტიკის სექტორიდან ემისიათა 65% ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიაზე მოდის, 15% სითბოს წარმოებაზე, 12% ბუნებრივი აირის ტრანსპორტირება-განაწილებაზე და 8% მყარი საწვავის მოპოვება-დამუშავების წყარო-კატეგორიაზე.

3.2. სოფლის მეურნეობა

სოფლის მეურნეობა საქართველოს ეკონომიკის პრიორიტეტულ დარგს წარმოადგენს, რომლისთვისაც თანაბრად მნიშვნელოვანია, როგორც მემცენარეობა, ისე მეცხოველეობა. სოფლის მეურნეობის სექტორზე დასაქმებულთა 40 % მოდიოდა, დღესაც კი, საქართველოს მოსახლეობის თითქმის ნახევარი, აღნიშნულ დარგშია დასაქმებული [103].

სოფლის მეურნეობის განვითარების საკმაოდ მაღალი დონით გამოირჩევა იმერეთი [55]. სოფლის მეურნეობისათვის მთავარია მიწის რესურსი, მისი ფართობი, სტრუქტურა, საკუთრების ფორმა და რაციონალურად გამოყენების უზრუნველყოფა. ეს განსაკუთრებით ეხება იმერეთის მიწის ფონდს, რამდენადაც მხარისათვის დამახასიათებელია მცირე მიწიანობა გამოწვეული მთა-გორიანი რელიეფით, ტყით დაფარვის დიდი ხვედრითი წილით, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნაკლებობით, ეროზიული პროცესების განვითარებითა და სხვა უარყოფითი პირობები. მიუხედავად ამისა, მხარის კლიმატური პირობები და ნიადაგების თავისებურებები მეტად ხელსაყრელია სოფლის მეურნეობის ყველა დარგისა და კულტურის წარმოებისათვის [54].

რაც შეეხება მეცხოველეობას, იგი თითქმის 2-ჯერ მეტ შემოსავალს იძლეოდა ვიდრე მემცენარეობა (1.88-ჯერ მეტს). თუმცა გასული საუკუნის 90-იანი წლების შემდგომმა მოვლენებმა ამ დარგს უდიდესი ზიანი მოუტანა. მონაცემები მსხვილფეხარქოსანი პირუტყვის, ასევე ღორის, თხის, ყველა სახის ფრინველისა და ფუტკრის რაოდენობის შესახებ აღებულია სახელმწიფო სტატისტიკურ ცნობარებში მოცემული ინფორმაციიდან [102].

ჩვენი ინტერესის საგანს სასოფლო-სამეურნეო სექტორი წარმოადგენს იმდენად, რამდენადაც იგი სათბურის აირების გარკვეული რაოდენობის წარმომქნელია. განსაკუთრებით კი მეცხოველეობა, რომელიც მეთანისა და აზოტის ქვეყანგის მთავარი ემიტორია.

სასოფლო-სამეურნეო სექტორი, როგორც სათბურის აირების წყარო, მოიცავს შემდეგ კატეგორიებს:

- A- ნაწლავური (შიდა) ფერმენტაცია;
- B – ნაკელის მართვა;
- C – სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგები;
- D - მოსავლის ნარჩენების მიწოდებაში წვა.

აღნიშნული კატეგორიებიდან, იმერეთისათვის განხილულია მხოლოდ ორი წყარო-კატეგორია: 1. ნაწლავური ფერმენტაცია, რომელიც წარმოადგენს CH₄ წარმოქმნის მთავარ წყაროს და 2. ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორია, რომელიც ასევე CH₄ და N₂O-ის მნიშვნელოვანი ემიტორია [50; 53].

3.2.1. წყარო-კატეგორია ნაწლავური ფერმენტაცია

წყარო-კატეგორია „ნაწლავური ფერმენტაცია“, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მოიცავს შემდეგ ქვე-კატეგორიებს: მეწველი მსხვილფეხა პირუტყვი, არამეწველი მსხვილფეხა პირუტყვი, კამეჩები, ცხვრები, თხები, და ღორები. ამათგან უმთავრესი „საკვანძო წყარო“ ნაწლავური ფერმენტაცია მსხვილფეხა პირუტყვიდან, რომლის წვლილი ემისიების 85-90 % შეადგენს.

წყარო-კატეგორიისათვის გამოყენებულია დონე ერთი მიდგომა, რომელიც იყენებს ემისიის კოეფიციენტების ტიპიურ მნიშვნელობებს.

ცხოველთა საერთო რაოდენობიდან გამოყოფილი მეთანის რაოდენობა გამოითვლება, ფორმულით $EM_i = EF_i * Pop_i$

სადაც i - ინდექსი მიუთითებს ცხოველის ტიპს, EF_i - მეთანის ემისიის ფაქტორია i - ტიპის ცხოველისათვის, Pop_i კი i - ტიპის ცხოველთა რაოდენობაა [53].

IPCC-ის კლასიფიკაციის მიხედვით, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი იყოფა მეწველ და არამეწველ კატეგორიებად, მეწველ კატეგორიას შეესაბამება ფურები, ხოლო არამეწველს - დანარჩენი სხვა. რაც შეეხება კამეჩების, ცხენებს, იმერეთში მათი რაოდენობის სიმცირის გამო, აღნიშნული პოპულაციიდან სათბურის აირების ემისია პრაქტიკულად უმნიშვნელოა, ამიტომ, გადათვლის პროცესში ისინი (მაგ. კამეჩები) მიკუთვნებული არიან მსხვილფეხა პირუტყვის რაოდენობას ან არ არიან გათვალისწინებული (მაგ. ცხენები).

მეწველი და არამეწველი მსხვილფეხა პირუტყვისათვის ემისიის ფაქტორებად აღებულია აზიის რეგიონისათვის დამახასიათებელი ტიპიური მნიშვნელობები, რადგან აზიის რეგიონის შინაური ცხოველების პარამეტრები და საარსებო პირობები ყველაზე მეტად მიესადაგება საქართველოს პირობებს, კერძოდ, მსხვილფეხა პირუტყვი იკვებება ძირითადად საძოვრებზე და ნაწილობრივ ზამთარში სადგომებში, ცხოველებიც უფრო მცირე ზომისანი არიან და მრავალმხრივი დანიშნულება აქვთ [53].

ცხრილი 3.14. (CH₄)-ის ემისიის ფაქტორები (კოეფიციენტები) საქონლის სხვადასხვა კატეგორიისათვის

საქონლის ტიპი	მსხვილფეხა მეწველი	მსხვილფეხა არამეწველი	თხა	ცხვარი	ღორი
EF _i კგCH ₄ /(სული,წელი)	56	44	5	5	1

სტანდარტული კოეფიციენტების გამოყენებით, რომლებიც მოცემულია მეთოდურ სახელმძღვანელოში, მოპოვებული მასალების საფუძველზე ჩატარებული გამოთვლების საშუალებით, მივიღეთ CH₄-ის ემისიების რაოდენობა იმერეთის რეგიონში მეცხოველეობის სექტორის ნაწლავური ფერმენტაციის წყარო-კატეგორიიდან.

ცხრილი 3.15. CH₄-ის ემისიები (გგ) იმერეთში წყარო-კატეგორია „ნაწლავური ფერმენტაციიდან“, ცხოველთა კატეგორიების მიხედვით 2008-2016 წწ.

ცხოველთა კატეგორია/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
მსხვილფეხა პირუტყვის	10,16	9,62	9,69	10,01	9,78	10,46	8,27	8,49	8,66
მეწველი	5,48	5,31	5,66	6,09	5,72	5,96	5,09	5,05	5,22
არამეწველი	4,68	4,30	4,03	3,92	4,05	4,49	3,18	3,44	3,44
თხები	0,037	0,045	0,040	0,032	0,035	0,040	0,038	0,038	0,034
ცხვრები	-	-	-	-	-	-	0,147	0,142	0,137
ღორები	0,027	0,036	0,026	0,020	0,039	0,031	0,028	0,027	0,019
სულ	20,38	19,31	19,45	20,07	19,62	20,98	16,75	17,19	17,51
CO ₂ -ის ექვივალენტში	428,06	405,53	408,37	421,51	412,10	440,60	351,81	360,93	367,71

CH₄-ის ემისიები გადაყვანილი CO₂-ის ექვივალენტში ნაწლავური ფერმენტაციიდან წლიდან წლამდე უმნიშვნელოდ მერყეობს. მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია 351,81 გგ 2014 წელს, ხოლო მაქსიმალური 440,60 გგ 2013 წელს. ნახაზი 9.6 იხილეთ დანართ 9-ში.

განუზღვრელობის შეფასება.

საქმიანობის მონაცემები აღებულია ოფიციალური სტატისტიკური პუბლიკაციიდან და საკმაოდ ზუსტია [102]. თუმცა საქონლის კლასიფიკაცია და განაწილება მთლიანად არ შეესაბამება IPCC-ის სტანდარტს მეწველ და არამეწველ საქონლად დაყოფის შესახებ, მაგრამ გაკეთებული დაშვება, რომ სტატისტიკურ მონაცემებში აღნიშნული „ფურების“ და „სხვა საქონლის“ შესახებ შეესაბამება კლასიფიკაციას „სარძევე“ და „არასარძევე“ საქონლის შესახებ, რადგანაც ფურები საქართველოს პირობებში განკუთვნილი იყო სწორედ სარძევე მიზნით, ხოლო დანარჩენი სახორცედ. ამის გათვალისწინებით, მონაცემების განუზღვრელობა არ აღემატება 20%.

3.2.2. წყარო - კატეგორია ნაკელის მართვა

ნაკელის მართვა არის მეორე წყარო-კატეგორია, რომელსაც მოიცავს სოფლის მეურნეობის სექტორი. იგი მნიშვნელოვანი ემიტორია სათბურის აირების, განსაკუთრებით მეთანის.

ნაკელის მართვის კატეგორია ნაკელის დამუშავებასა და შენახვას გულისხმობს, საიდანაც ხდება სათბურის აირების გაფრქვევა. გაფრქვეული აირების რაოდენობა კი, თავის მხრივ, დამოკიდებულია არა მარტო ნაკელის რაოდენობაზე, ასევე ნაკელის თვისებებზე და ნაკელის მართვის სისტემის ტიპზე. ჩვეულებრივ ცუდად განიავებულ სისტემებში გამოიყოფა მეტი მეთანი და ნაკლები აზოტის ქვეყანგი, მაშინ, როცა კარგი განიავების პირობებში პირიქით ნაკლები მეთანი და მეტი აზოტის ქვეყანგი [49].

ნაკელი გამოყოფის შემდეგ მალე იწყებს გახრწნას. მცირე რაოდენობით ჟანგბადის შერევის პირობებში გახრწნა ძირითადად ანაერობულია და ამ დროს წარმოიქმნება მეთანი. მეთანის რაოდენობა კი დამოკიდებულია ნაკელის მართვის სისტემის ტიპზე.

CH₄-ის ემისიები ნაკელის მართვიდან

წყარო-კატეგორია ნაკელის გამოყენებიდან CH₄-ის ემისიები გამოთვლილი იქნა IPCC-ის დონე 1 მეთოდით, რომელიც ითვალისწინებს გამარტივებულ მიდგომას ტიპური ემისიის ფაქტორების (კოეფიციენტების) გამოყენებით. ამ მიდგომაში საქმიანობის მონაცემებში განიხილება ცხოველთა და ფრინველთა საერთო რაოდენობა სახეობების მიხედვით. მონაცემები საქონლისა და ფრინველის შესახებ იგივეა რაც ნაწლავური ფერმენტაციის შემთხვევაში იყო.

CH₄-ის ემისიები გამოითვლება ფორმულით:

CH₄-ის ემისიები ნაკელის მართვის კატეგორიიდან = ცხოველის (ფრინველის) რაოდენობა × შესაბამისი ემისიის ფაქტორზე (კოეფიციენტზე).

ნაკელის მართვის კატეგორიაშიც მეწველი და არამეწველი საქონლისათვის და ღორებისათვის გამოყენებულ იქნა ტიპური მნიშვნელობები აზიის რეგიონისათვის. თხებისა და ფრინველებისათვის კი ემისიის ფაქტორებად გამოყენებულია ტიპური მნიშვნელობები, განვითარებადი ქვეყნებისათვის ზომიერი კლიმატის პირობებში [53].

ცხრილი 3.16. მეთანის ემისიის ფაქტორები შინაური ცხოველებისა და ფრინველების კატეგორიისათვის

საქონლის ტიპი	მეწველი	არამეწველი	თხა	ცხვარი	ღორი	ფრინველები
EF _i კგ CH ₄ /(სული,წელი)	16,000	1,000	0,170	0,160	4,000	0,018

ცხრილი 3.17. CH₄-ის ემისიები (გგ) ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიიდან, ცხოველთა სხვადასხვა კატეგორიის მიხედვით იმერეთში 2008-2016 წწ.

ცხოველთა კატეგორია/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი	1,67	1,62	1,71	1,83	1,73	1,81	1,53	1,52	1,57
მეწველი	1,57	1,52	1,62	1,74	1,64	1,70	1,45	1,44	1,49
არამეწველი	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,07	0,08	0,08
თხები	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
ცხვრები	-	-	-	-	-	-	0,005	0,005	0,004
ღორები	0,110	0,143	0,105	0,080	0,155	0,126	0,113	0,108	0,076
ფრინველები	0,024	0,021	0,022	0,019	0,019	0,022	0,020	0,017	0,018
სულ	3,49	3,41	3,55	3,76	3,64	3,76	3,19	3,17	3,24
CO ₂ -ის ექვ.	73,19	71,53	74,51	78,96	76,34	78,94	66,97	66,59	68,02

არსებული კოეფიციენტების გამოყენებით, რომლებიც დამუშავებულია მეთოდურ სახელმძღვანელოში და ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოთვლების საშუალებით მივიღეთ რომ CH₄-ის ემისიები გადაყვანილი CO₂-ის ექვივალენტში ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიიდან წლიდან წლამდე უმნიშვნელოდ იცვლება, მაქსიმალური 78,96 გგ 2011 წელსაა დაფიქსირებული, ხოლო მინიმალური 66,59 გგ 2015 წელს. ნახაზი 9.7 იხილეთ დანართ 9-ში.

აზოტის ქვეჟანგის ემისიები ნაკელის მართვისას

მეცხოველოებიდან ნაკელის შენახვა-დამუშავებისას აზოტის ქვეჟანგი წარმოიქმნება ნაკელში არსებული აზოტის ნიტრიფიკაციის და დენიტრიფიკაციის შედეგად. ნიტრიფიკაცია წარმოადგენს ამონიუმის (NH₄⁺) დაჟანგვას ნიტრატამდე NO₃, დენიტრიფიკაცია კი NO₃-ის აღდგენას N₂O-მდე ან აზოტამდე (N₂). ზოგადად, რამდენადაც იზრდება ნარჩენების აერაცია, იმდენად იზრდება აზოტის ქვეჟანგის წარმოქმნა [49].

ცხოველური ნარჩენების მართვის სისტემები (AWMS) აზოტის ქვეჟანგის ემისიების მნიშვნელოვანი მარეგულირებელი ფაქტორებია. N₂O-ის ემისიები რამდენიმე ტიპის AWMS-დან (ანაერობული ტბორები, თხევადი ნარჩენების სისტემები, მყარი ნარჩენების შენახვა და გამოსაკვები ბაგები, და სხვა სისტემები) განიხილება ნაკელის მართვის ქვეკატეგორიაში.

N₂O-ის ემისიები ნაკელის გამოყენებიდან შეფასებულია IPCC-ის დონე ერთი მიდგომით. ემისიები გამოთვლილია ცხოველის თითოეული კატეგორიისათვის ცხოველთა სულადობის გამრავლებით კონკრეტულ ცხოველის კატეგორიასთან დაკავშირებულ აზოტის გამოყოფის საშუალო დონეზე და ნარჩენების მართვის სისტემის ტიპის შესაბამის „ათვისებადი აზოტის“ წილზე [53]. ცხოველთა რაოდენობის შესახებ მონაცემები აღებულია საქსტატის ბაზებიდან [102].

ემისიის ფაქტორებს რაც შეეხება, აზოტის გამოყოფის საშუალო წლიურ სიდიდეებად არჩეულია აზიის რეგიონისათვის დამახასიათებელი ტიპიური მნიშვნელობები. იხილეთ ცხრილი 3.18.

ცხრილი 3.18. აზოტის (N₂) გამოყოფა (კგ/სული/წელი) ცხოველთა ტიპებისათვის

არამეწველი	მეწველი	ფრინველები	ცხვარი	ღორი	სხვა
40,0	60,0	0,6	12,0	16,0	40,0

ნაკელში არსებული აზოტის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი გარდაიქმნება აზოტის ქვეჟანგად. ნაკელის მართვის სხვადასხვა სისტემისათვის N₂O-ის ემისიის ფაქტორები [კგ (N₂O- N)/კგ გამოყოფილი აზოტი] მოცემულია ცხრილის სახით 3.19.

ცხრილი 3.19. მეცხოველეობის ნარჩენებიდან N_2O -ის ემისიის ფაქტორების ტიპური მნიშვნელობები

მართვის სისტემა	ანაერობული ტბორები	თხევადი სისტემები	მყარად შენახვა და ბაგეები	მინდორში მიმოფანტვა	სამოვრები და შემოღობილი საბალახოები	სხვა სისტემები
ემისიის ფაქტორი EF_3	0,001	0,001	0,0 (0.01)	0,020	0,020	0,005

აზოტის ფრაქცია, რომელიც რეალურად გარდაიქმნება აზოტის ქვეყანგში, გამოთვლილი იქნა ცხოველური ნარჩენების მართვის სისტემისათვის დამახასიათებელი ემისიის ფაქტორის გამრავლებით თითოეული სისტემის მიერ გადამუშავებულ ნაკელში არსებული აზოტის რაოდენობაზე. N_2O -ის სახით გამოყოფილი აზოტი გამოთვლილი იქნა ემისიის კოეფიციენტების გამრავლებით ცხოველთა კატეგორიების შესაბამის რაოდენობაზე და მიღებულ იქნა აზოტის ქვეყანგში გარდაქმნილი აზოტის წილი.

ცხრილი 3.20. ნაკელში აზოტის ფრაქცია (წილი) ნაკელის მართვის სხვადასხვა სისტემისათვის

სისტემა/ ცხოველთა ტიპი	ანაერობული ტბორები	თხევადი სისტემები	მყარად შენახვა და ბაგეები	მინდორში მიმოფანტვა	სამოვრები და შემოღობილი საბალახოები	სხვა
არამეწველი	0,00	0,00	0,14	0,16	0,29	0,00
მეწველი	0,06	0,04	0,00	0,21	0,24	0,00
ფრინველები	0,01	0,02	0,00	0,00	0,44	0,52
ცხვრები	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,17
ღორები	0,01	0,38	0,53	0,01	0,00	0,00
სხვა	0,01	0,00	0,00	0,00	0,95	0,05

ცხრილი 3.21. N_2O -ის ემისიები (გგ) ნაკელის მართვის სისტემებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.

ნაკელის მართვის სიტემა/წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ანაერობული ტბორები	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
თხევადი სისტემები	0,0004	0,0005	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
მყარად შენახვა და ბაგეები	0,0083	0,0085	0,0074	0,0067	0,0084	0,0084	0,0064	0,0067	0,0060
მინდორში მიმოფანტვა	0,0384	0,0365	0,0373	0,0389	0,0377	0,0400	0,0323	0,0328	0,0336
სამოვრები და შემოღობილი საბალახოები	0,0654	0,1195	0,1217	0,1127	0,1109	0,1246	0,1121	0,1067	0,1087
სულ	0,113	0,165	0,167	0,159	0,158	0,174	0,152	0,147	0,149
CO_2 -ის ექვივალენტში	35,00	51,27	51,83	49,32	48,95	53,91	46,97	45,54	46,19

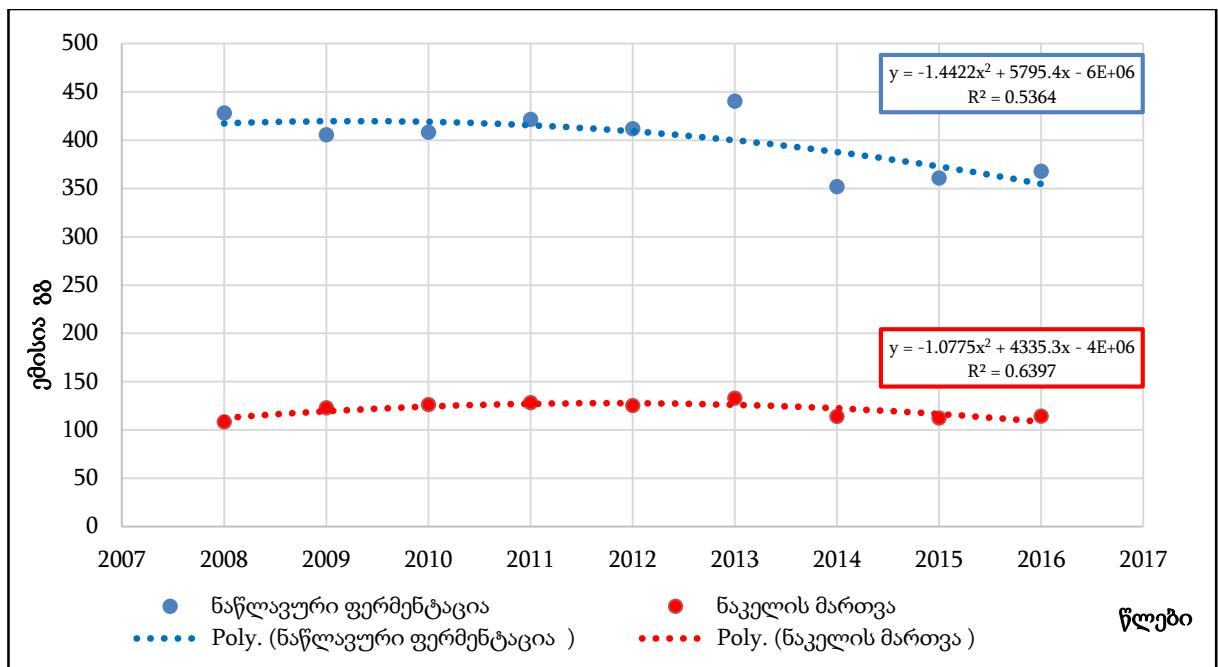
სტანდარტული კოეფიციენტების გამოყენებით, მოპოვებული მასალებისა და ჩატარებული გამოთვლების საშუალებით მივიღეთ, რომ N₂O-ის ემისიები იმერეთში მეცხოველეობის სექტორის „ნაკელის მართვის“ წყარო-კატეგორიიდან CO₂-ის ექვ. წლიდან-წლამდე მცირედ იცვლება და ეს რიცხობრივი მაჩვენებელი საკმაოდ ჩამორჩება CH₄-ის ემისიებს, როგორც „ნაწლავური ფერმენტაციიდან“, ისე „ნაკელის მართვის“ წყარო-კატეგორიიდან. ნახაზი 9.8 იხილეთ დანართ 9-ში.

განუზღვრელობის შეფასება:

ცხოველთა სულადობასთან დაკავშირებული მონაცემების განუზღვრელობა შეფასებულია მხოლოდ 20%, მეთანის ემისიებთან დაკავშირებულ განუზღვრელობად კი აღებულია 50% IPCC-ის მიხედვით. ნაკელის მართვის სექტორში აზოტის ქვეჟანგის ემისიების განუზღვრელობაც 50% უდრის, რადგანაც არ არსებობს ზუსტი ინფორმაცია მართვის სისტემებთან დაკავშირებით. ამდენად ემისიის ფაქტორთა ჯამური განუზღვრელობა შეფასდა, როგორც 100% [78].

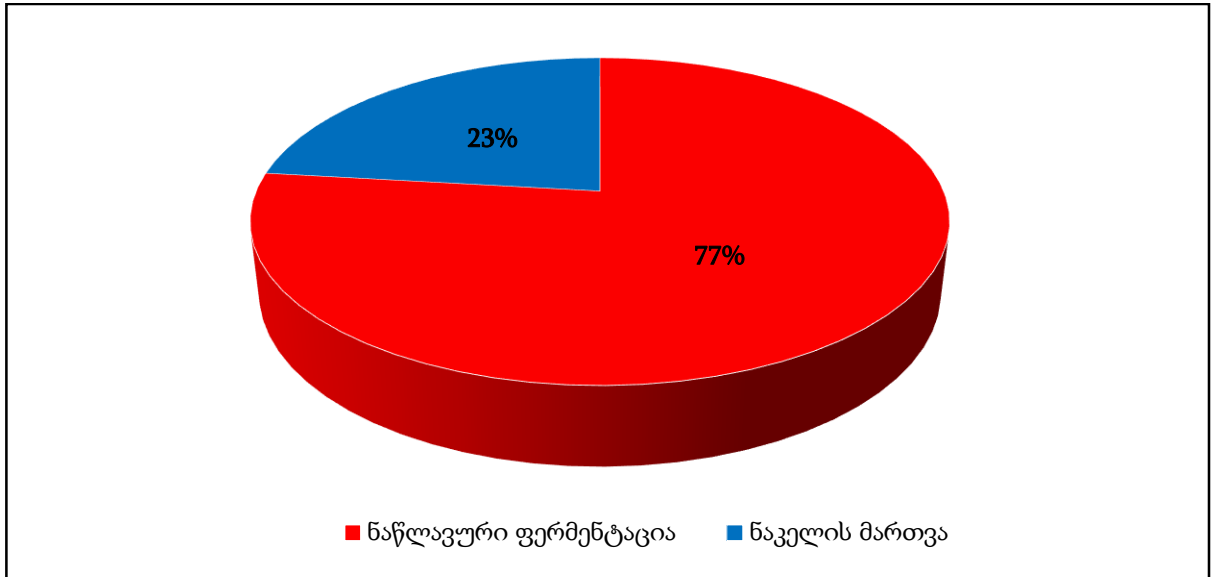
სოფლის მეურნეობის სექტორიდან იმერეთში ჯამურად ემიტირებული სათბურის გაზების ტრენდი CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წლებში (პოლინომინიალური მეთოდით) იხილეთ ნახაზზე 9.9 დანართ 9-ში.

რაც შეეხება ტრენდს იმერეთში სოფლის მეურნეობის სექტორის ცალკეული წყარო-კატეგორიებიდან ემიტირებული სათბურის აირების რაოდენობის შესახებ CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წლებში მოცემულია ნახაზზე 3.3.



ნახაზი 3.3. ემისიების ტრენდი იმერეთში სოფლის მეურნეობის სექტორის წყარო-კატეგორიებიდან CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.

პროცენტული განაწილებით სოფლის მეურნეობის სექტორიდან ემისიათა 77% მოდის ნაწლავური ფერმენტაციაზე, ხოლო 23% ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიაზე.



ნახაზი 3.4. სოფლის მეურნეობის სექტორში ემისიების პროცენტული განაწილება CO₂-ის ექვივალენტში წყარო-კატეგორიების მიხედვით 2008-2016 წწ.

3.3 სამრეწველო პროცესები

სამრეწველო პროცესების სექტორში სათბურის გაზების ემისიებს განაპირობებს ნედლეულის ქიმიური და ფიზიკური გადამუშავება (თუჯის, ფოლადის გამოდნობა, ფეროშენადნობთა წარმოება და ა.შ.) ყველა ამ პროცესს თან ახლავს მნიშვნელოვანი რაოდენობით CO₂-სა და სხვა სათბურის გაზების (CO, აზოტის ოქსიდების და ა.შ.) ემისიები. რაც შეეხება სამრეწველო პროცესებისათვის აუცილებელი ენერჯის მისაღებად საწვავის წვით გამოწვეულ ემისიებს, ისინი ენერგეტიკულ სექტორში განიხილებიან [49; 50].

სამრეწველო პროცესების სექტორში შედის შემდეგი წყარო-კატეგორიები: სასარგებლო წიაღისეული, ქიმიური მრეწველობა და ლითონის წარმოება. ამ წყარო-კატეგორიებიდან შევეცადეთ გამოგვეთვალა ემისიები ცემენტის, კირის და ასფალტ-ბეტონის წარმოებიდან. ასევე ლითონის წარმოებიდან, რომელიც თავის მხრივ, მოიცავს თუჯისა და ფოლადის წარმოებას. გარდა ჩამოთვლილისა, განვიხილეთ ემისიები ფეროშენადნობთა წარმოებიდან, რამეთუ, აღნიშნული პროდუქციის მწარმოებელი ქარხანა რეგიონის ერთ-ერთი უმსხვილესი სამრეწველო გიგანტია და შესაბამისად, სათბურის გაზების უმნიშვნელოვანესი ემიტორიც.

ზოგადად, სამრეწველო პროცესების სექტორიდან ემიტირებული სათბურის აირებიდან განიხილება: ნახშირორჟანგი (CO₂), მეთანი (CH₄), აზოტის მონოოქსიდი (N₂O), გოგირდის დიოქსიდი (SO₂), ჰიდროფტორნახშირწყალბადები (HFC) და პერფტორნახშირ-წყალბადები (PFC), ასფალტისა წარმოებიდან განიხილება ნახშირორჟანგისა (CO) და აქროლადი ორგანული ნაერთების (ააონ) ემისიებიც.

საქართველოში სამრეწველო პროცესების სექტორიდან ემისიების გამოსათვლელად გამოიყენება ფორმულა:

$$E_{ij} = A_j \cdot EF_{ij} \text{ სადაც,}$$

E_{ij} - კონკრეტული j სამრეწველო სექტორიდან i - აირის ჯამური ემისიაა (ტონა);

A_j - კონკრეტული j სამრეწველო სექტორის მიერ გამოშვებული პროდუქცია (ტ/წელი).

EF_{ij} - კონკრეტული სამრეწველო სექტორიდან i - აირის ემისიის კოეფიციენტი (ტ/ტონა წარმოებული პროდუქტი) [53].

IPCC-ის სახელმძღვანელო მეთოდოლოგია გამოთვლებისათვის გვთავაზობს 1 - (მარტივი მიდგომა) და 2-დონის (შედარებით დეტალურ) მიდგომებს, რაც თავის მხრივ რა თქმა უნდა დამოკიდებულია შესაბამისი მონაცემების არსებობაზე.

3.3.1. წყარო-კატეგორია ფეროშენადნობთა წარმოება

ფეროშენადნობის წარმოებიდან, გახილული გვაქვს ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანის და თერჯოლის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდებარე ფეროშენადნობის დამამზადებელი საწარმო „ჭიათურ-მანგანუმ ჯორჯიას“, წვლილი სათბურის აირების გაფრქვევის საქმეში.

ტერმინი ფეროშენადნობი გამოიყენება რკინისა და ერთი ან მეტი სხვა ლითონის (როგორცაა სილიციუმი, მანგანუმი, ქრომი და სხვა) შენადნობის აღსაწერად. ეს შენადნობები გამოიყენება საფოლადე მასალის განჭანგვისა და თვისებების შეცვლისათვის. ფეროშენადნობთა ქარხნები აწარმოებენ გამდიდრებულ ნაერთებს, რომელიც იგზავნება ფოლადის მწარმოებელ ქარხნებში ლეგირებული ფოლადის საწარმოებლად. ფეროშენადნობების წარმოება მოიცავს მეტალურგიული აღდგენის პროცესს, რაც იწვევს ნახშირორჟანგის მნიშვნელოვან ემისიებს.

ემისიების დასათვლელად გამოიყენებულია IPCC სახელმძღვანელოში მოცემული დონე 1 მიდგომა, რომელიც ემისიებს ითვლის წარმოებული ფეროშენადნობისა და სილიკომანგანუმის რაოდენობისა და ტიპური ემისიის ფაქტორის გამრავლებით [53].

მონაცემების წყარო არის თავად ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის საზოგადოებასთან ურთიერთობის სამსახური, ასევე საწარმო „ჭიათურ-მანგანუმ ჯორჯია“ და საქსტატი [102].

რაც შეეხება ემისიის ტიპურ კოეფიციენტს სილიკო-მანგანუმისათვის იგი 1.7 ტონას უდრის CO₂/ტონა წარმოებულ სილიკო-მანგანუმზე.

ცხრილი 3.22. CO₂-ის ემისიები (გგ) სილიკომანგანუმის წარმოებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.

წარმოებული სილიკო-მანგანუმის რაოდენობა		ემისიის კოეფიციენტი (ტ CO ₂ /ტ სილიკომანგანუმის)	CO ₂ -ის ემისია (ტონა)	CO ₂ -ის ემისია (გგ)
წელი	ტონა		C=(A*B)	D=C/10 ³
2008	123468,0	1,7	209 895,6	209,9
2009	112016,0	1,7	190 427,2	190,4
2010	203791,0	1,7	346 444,7	346,4
2011	242746,4	1,7	412 668,9	412,7
2012	261074,5	1,7	443 826,7	443,8
2013	253361,1	1,7	430 713,9	430,7
2014	243951,1	1,7	414 716,9	414,7
2015	217289,0	1,7	369 391,3	369,4
2016	244228,0	1,7	415 187,6	415,2

გამოვთვალეთ რა იმერეთის რეგიონში CO₂-ის ემისიები (გგ) სილიკომანგანუმის წარმოებიდან, მივიღეთ, რომ ემისიის მინიმალური მაჩვენებელი 2009 წელს დაფიქსირდა 190,4 გგ, მაქსიმალური კი 2012 წელს 443,8 გგ. 2012 წლიდან 2015 წლის ჩათვლით აღნიშნულია კლების ტენდენცია, ხოლო 2016 წელს ემისიებმა სილიკომანგანუმის წარმოებიდან მცირედ მაგრამ მაინც მოიმატა 415,2 გგ-მდე. ჯამურად 2008-2016 წლებში იმერეთის რეგიონში CO₂-ის ემისიამ (გგ) სილიკომანგანუმის წარმოებიდან შეადგინა 3233,2 გგ. ნახაზი 9.10 იხილეთ დანართ 9-ში.

3.3.2. წყარო-კატეგორია ლითონის წარმოება

ყველა ტიპის ლითონის წარმოებიდან CO₂-ის ემისიების შეფასების ყველაზე ზუსტი მეთოდოლოგიაა დონე 2, რომელიც გულისხმობს ემისიების გამოთვლას აღმდგენის რაოდენობის ბაზაზე. რადგან, ჩვენს შემთხვევაში, ინფორმაცია აღმდგენის რაოდენობის შესახებ არ არსებობს, ამიტომ გამოვიყენეთ ემისიების შეფასების მეთოდოლოგია დონე 1, რომელიც წარმოებული ლითონის რაოდენობითა და შესაბამისი სათბურის აირის ემისიის კოეფიციენტის გამრავლებით, გვადლევს შესაძლებლობას გამოვთვალოთ ემიტირებული აირის რაოდენობა [53].

ფოლადის წარმოებიდან იმერეთის ტერიტორიაზე ფუნქციონირებდა საწარმო „ჰერკულესი“. იგი მეტალურგიულ საწარმოთა კატეგორიას განეკუთვნებოდა. აქ საბოლოო პროდუქტის სახით მზადდებოდა სამშენებლო არმატურა და კონსტრუქციული ელემენტები. აღნიშნული საწარმო შპს „ევრაზიან სტაილი“-ს დაქვემდებარებაში მუშაობდა, ქ. ქუთაისში შევჩენკოს ქუჩა №29-ში. საწარმო საპროექტო დოკუმენტაციის მიხედვით, გადაამუშავებდა რკინის ჯართს და მისი წარმადობა 100000 ტ ფოლადის გამოდნობას უდრიდა წელიწადში.

აღნიშნული საწარმო სრული დატვირთვით მუშაობის შემთხვევაში, თვის განმავლობაში დაახლოებით 5000 ტონა პროდუქციას (სამშენებლო არმატურასა და კონსტრუქციულ ელემენტებს) ამზადებდა და ნედლეულად იყენებდა ჯართს, ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნისაგან-სილიკომანგანუმის შენადნობს, აღმდგენად აკალინას და სხვა მინარევეებს. საწარმო მუშაობდა ელექტროენერჯისა და ბუნებრივი აირის ბაზაზე, თუმცა 2013 წლიდან აღარ ფუნქციონირებს.

აღნიშნული ქვეკატეგორიიდან სათბურის აირების ემისიების გამოსაანგარიშებლად გამოვიყენეთ დონე 1 (მარტივი მიდგომა), რომლის საშუალებითაც წარმოებული პროდუქციის რაოდენობის გამრავლებით შესაბამისი სათბურის აირის ემისიის ტიპიურ კოეფიციენტზე, მიიღება ემიტირებული სათბურის აირის რაოდენობა [50].

IPCC სახელმძღვანელოს თანახმად, სათბურის აირების ემისიის ტიპიური კოეფიციენტები წყარო-კატეგორია ფოლადის წარმოებისათვის შემდეგნაირია:

1,6 ტონა CO₂/ტონა წარმოებულ პროდუქტზე; 40 გ NO_x/ტონა წარმოებულ პროდუქტზე; 30 ააონ /ტონა წარმოებულ პროდუქტზე; 1 გ CO/ტონა წარმოებულ პროდუქტზე და 45 გ SO₂/ტონა წარმოებულ პროდუქტზე.

ცხრილი 3.23. CO₂-ის ემისიები იმერეთში არსებული ფოლადის საწარმოებიდან 2008-2012 წწ.

წარმოებული პროდუქციის რაოდენობა		ემისიის კოეფიციენტი (ტ CO ₂ /ტ ფოლადი)	CO ₂ -ის ემისია (ტონა)	CO ₂ -ის ემისია (გგ)
წელი	ტონა		C=(A*B)	D=C/10 ³
2008	36 000	1,6	57 600	57,60
2009	39 060	1,6	62 496	62,49
2010	43 020	1,6	68 832	68,83
2011	45 600	1,6	72 960	72,96
2012	50 400	1,6	80 640	80,64

იმერეთის რეგიონში CO₂-ის ემისიები (გგ) ფოლადის წარმოებიდან 2008-2012 წლებში 57,60 გგ-დან, 80,64 გგ-მდე გაიზარდა. მაქსიმუმი დაფიქსირდა 2012 წელს 80,64 გგ, ხოლო მინიმალური 2008 წელს 57,60 გგ. ჯამურად 2008-2012 წლებში იმერეთის რეგიონში CO₂-ის ემისიამ (გგ) ფოლადის წარმოებიდან შეადგინა 342,22 გგ.

ფოლადის წარმოებიდან ატმოსფეროში შეიძლება გაიფრქვეს არა მხოლოდ CO₂, არამედ შემდეგი (კვალური) მინარევეებიც: NO_x, ააონები, CO და SO₂, რომელთა ემისიებიც ასევე ძალზე მნიშვნელოვანია.

ცხრილი 3.24. კვალურ მინარევთა ემისიები ფოლადის წარმოებიდან 2008-2012 წწ.

წარმოებული პროდუქციის რაოდენობა		ემისიის კოეფიციენტი (გ აირი/ტ ფოლადი)	განსაზღვრული აირის ემისია (გ)	განსაზღვრული აირის ემისია (გგ)
წელი	ტონა		$C=(A*B)$	$D=C/10^3$
2008	36000	NO _x 40	1440000	0,001
		ააონ 30	1080000	0,001
		CO 1	36000	0,000
		SO ₂ 45	1620000	0,002
2009	39060	NO _x 40	1562400	0,002
		ააონ 30	1171800	0,012
		CO 1	39060	0,000
		SO ₂ 45	1757700	0,002
2010	43020	NO _x 40	1720800	0,002
		ააონ 30	1290600	0,001
		CO 1	43020	0,000
		SO ₂ 45	1935900	0,002
2011	45600	NO _x 40	1824000	0,002
		ააონ 30	1368000	0,001
		CO 1	45600	0,000
		SO ₂ 45	2052000	0,002
2012	50400	NO _x 40	2016000	0,002
		ააონ 30	1512000	0,002
		CO 1	50400	0,000
		SO ₂ 45	2268000	0,002

CO₂-ის ემისიები (გგ) ფოლადის წარმოებიდან იმერეთში 2008-2016 წლებში მოცემულია ნახაზზე 9.11 იხილეთ დანართი 9.

3.3.3. წყარო-კატეგორია კირის წარმოება

კირის წარმოება რამოდენიმე ეტაპისაგან შედგება: ნედლეულის მოპოვება, მისი დაქუცმაცება, გამოწვა (დეკარბონიზაცია), ჰიდრატაცია და შემდგომი გადაზიდვა, შენახვა და გამოყენება. აღნიშნული ეტაპებიდან CO₂-ის ემისია უმეტესად დაკავშირებულია გამოწვის პროცესთან. ცხრილში მოცემულია მონაცემები იმერეთში წარმოებული კირის რაოდენობისა და CO₂-ის ემისიის შესახებ 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით [53; 102; 111].

ცხრილი 3.25. CO₂ ემისიები კირის წარმოებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.

წარმოებული კირის რაოდენობა		ემისიის კოეფიციენტი (ტ CO ₂ /ტ კირი)	CO ₂ ემისია (ტონა)	CO ₂ ემისია (გგ)
წელი	ტონა		C=(A*B)	D=C/10 ³
2008	2304,3	0,849	1956,4	2,0
2009	7488,2	0,849	6357,5	6,4
2010	6025,5	0,849	5115,6	5,1
2011	8642,4	0,849	7337,4	7,3
2012	5466,3	0,849	4640,9	4,6
2013	6215,0	0,849	5276,5	5,3
2014	5764,1	0,849	4893,7	4,9
2015	8602,7	0,849	7303,7	7,3
2016	11388,1	0,849	9668,5	9,7
ჯამი	61896,6	0,849	52550,2	52,6

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთში კირის წარმოებიდან CO₂-ის ემისიას ცვალებადი ხასიათი აქვს, თუმცა ბოლო პერიოდში მაინც ზრდადი ტენდენციით ხასიათდება (მაქსიმუმი დაფიქსირებული 2016 წელს 9,7 გგ), რაც წარმოებული კირის რაოდენობის მატებით უნდა იყოს გამოწვეული.

ნახაზი 9.12 იხილეთ დანართ 9-ში.

სამრეწველო სექტორი ასევე მოიცავს ისეთი წყარო-კატეგორიებს, როგორებიცაა: სოდისა და მინის წარმოება, ამიაკისა და აზოტმაჟავას წარმოება, ქიმიკატების წარმოება, გამხსნელებისა და სხვა პროდუქტების გამოყენება და ასევე საკვებისა და სასმელების წარმოებას [50]. ჩამოთვლილი წყარო-კატეგორიებიდან, იმერეთში თითქმის არცერთი წყარო-კატეგორიის პროდუქციის წარმოება არ ხდება, გარდა საკვებისა და სასმელებისა. ზოგადად კი საკვებისა და სასმელების წარმოების წყარო-კატეგორიიდან პირდაპირი სათბურის აირების წარმოქმნა არ ხდება და საქართველოსთვისაც მხოლოდ ააონების შეფასება მოხერხდა, თუმცა რეგიონულ ჭრილში მონაცემების არ არსებობის გამო იმერეთისათვის ვერც ააონების ემისიის შეფასება მოვახერხეთ. მთავარი სირთულე ამ მხრივ არის, არა მარტო წარმოებული სასმელისა და საკვების რაოდენობის შესახებ სტატისტიკური ბაზის არ არსებობა, არამედ წარმოების ტექნოლოგიის შესახებ ინფორმაციის მიუწვდომობა. აღნიშნული წყარო-კატეგორიიდან კი ემისიების გამოთვლისას მთავარი მიდგომა, სწორედ წარმოების ტექნოლოგიის გათვალისწინებას გულისხმობს [53].

3.3.4. წყარო-კატეგორია ცემენტის წარმოება

ცემენტი მნიშვნელოვანი სამშენებლო მასალაა. საქართველოში ძირითადად ამზადებენ „მარკა-300“ და „მარკა-400“ ტიპის ცემენტს. იმერეთის რეგიონში კი, რამოდენიმე მცირე საწარმო მუშაობს აღნიშნული პროფილით და მათ შორის მნიშვნელოვანია „ქუთაისცემენტი“, კომპანია 2009 წლიდან აწარმოებს როგორც 300, 400 და 500 მარკიან პორტლანდ ცემენტს, ასევე სულფატომედეგს.

ემისიების დასათვლელად გამოყენებულია IPCC სახელმძღვანელოში მოცემული დონე 1 მიდგომა, რომელიც ემისიებს ითვლის წარმოებული ცემენტის რაოდენობისა და ტიპური ემისიის ფაქტორის გამრავლებით [53].

ემისიის კოეფიციენტი 0.4985 ტონას უდრის CO₂/ტონა წარმოებულ ცემენტზე.

მონაცემები ცემენტის წარმოებიდან და გამოთვლილი სათბურის აირების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ცხრილის სახით [53; 102]:

ცხრილი 3.26. CO₂ და SO₂ ემისიები იმერეთში ცემენტის წარმოებიდან 2008-2016 წწ.

წარმოებული ცემენტის რაოდენობა		ემისიის კოეფიციენტი (ტ CO ₂ /ტ ცემენტი)	CO ₂ ემისია (ტონა)	CO ₂ ემისია (გგ)	ემისიის კოეფიციენტი (ტ SO ₂ /ტ ცემენტი)	SO ₂ ემისია (გგ)
წელი	ტონა		C=(A*B)	D=C/10 ³		
2008	მ.ა.	0,4985	-	-	0,3	-
2009	870	0,4985	433,9	0,43	0,3	0,261
2010	907	0,4985	452,1	0,45	0,3	0,272
2011	1502	0,4985	748,7	0,75	0,3	0,451
2012	1546	0,4985	770,4	0,77	0,3	0,464
2013	1619	0,4985	806,9	0,81	0,3	0,486
2014	1619	0,4985	806,9	0,81	0,3	0,486
2015	1759	0,4985	876,7	0,88	0,3	0,528
2016	1844	0,4985	919,2	0,92	0,3	0,553
ჯამი	11665	0,4985	5815,0	5,81	0,3	3,499

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონში წარმოებული ცემენტის რაოდენობის მცირედი მატების შესაბამისად, მოიმატა ემიტირებული CO₂-ისა და SO₂-ის რაოდენობამ. ემისიათა მაქსიმუმი ორივე სათბურის გაზისათვის დაფიქსირებული 2016 წელს CO₂-0,92 გგ და SO₂-0,553 გგ. ჯამური ემისია 2008-2016 წლებში კი უდრის CO₂-ისათვის 5,81 გგ-ს, ხოლო SO₂-სათვის 3,499 გგ. ნახაზი 9.13 იხილეთ დანართ 9-ში.

3.3.5. წყარო-კატეგორია ასფალტის წარმოება

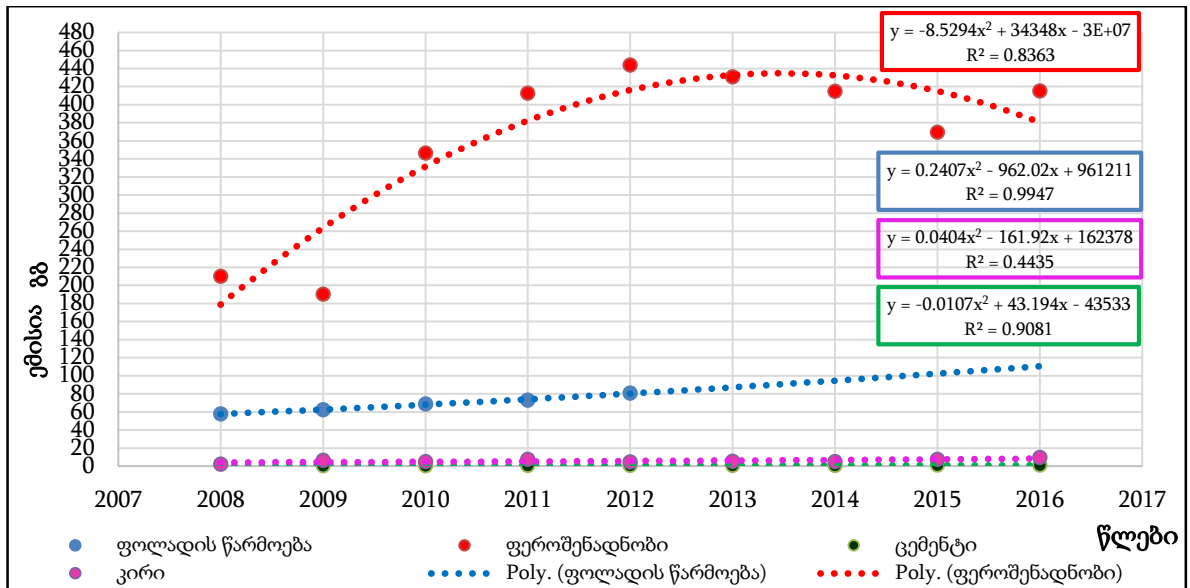
ასფალტი მნიშვნელოვანი მასალაა, რომლითაც იფარება გზები, ქუჩები და მოედნები. იგი ბუნებრივი და ხელოვნური წარმოშობის არსებობს. საქართველოსა და შესაბამისად იმერეთში ძირითადად ხელოვნურ ასფალტს იყენებენ. IPCC - მეთოდოლოგიის მიხედვით ამ სექტორიდან მხოლოდ ააონებსა და CO-ს ემისიებს ითვლიან, რადგანაც ითვლება, რომ ასფალტის წარმოებიდან სათბურის პირდაპირი ეფექტის მქონე აირების ემისია უმნიშვნელოა [50; 53]. ემისიების დათვლა ხდება ჩვეულებრივ სამრეწველო პროდუქციისათვის გამოყენებული ფორმულით (ემისიის ფაქტორი გამრავლებული წარმოებული ასფალტის რაოდენობაზე ტონებში).

მონაცემების წყაროს წარმოადგენდა, როგორც სახელმწიფო სტატისტიკის სამმართველო [102], ისე საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი [105].

ცხრილი 3.27. CO და ააონების ემისიები ასფალტ-ბეტონის წარმოებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.

წარმოებული ასფალტ-ბეტონის რაოდენობა		ემისიის კოეფიციენტი (კგ CO/ტ ასფალტი)	CO ემისია (კგ)	CO ემისია (გგ)	ააონების ემისიები (გგ)
წელი	ტონა		$C=(A*B)$	$D=C/10^6$	
2008	22895,9	0,0095	217,5	0,0002	0,0011
2009	22675,6	0,0095	215,4	0,0002	0,0011
2010	46454,4	0,0095	441,3	0,0004	0,0022
2011	21664,5	0,0095	205,8	0,0002	0,0010
2012	55544,7	0,0095	527,7	0,0005	0,0026
2013	58077,4	0,0095	551,7	0,0006	0,0028
2014	40676,4	0,0095	386,4	0,0004	0,0019
2015	78420,7	0,0095	745,0	0,0007	0,0037
2016	101983,6	0,0095	968,8	0,0010	0,0048
ჯამი	448393,2	0,0095	4259,7	0,0043	0,0213

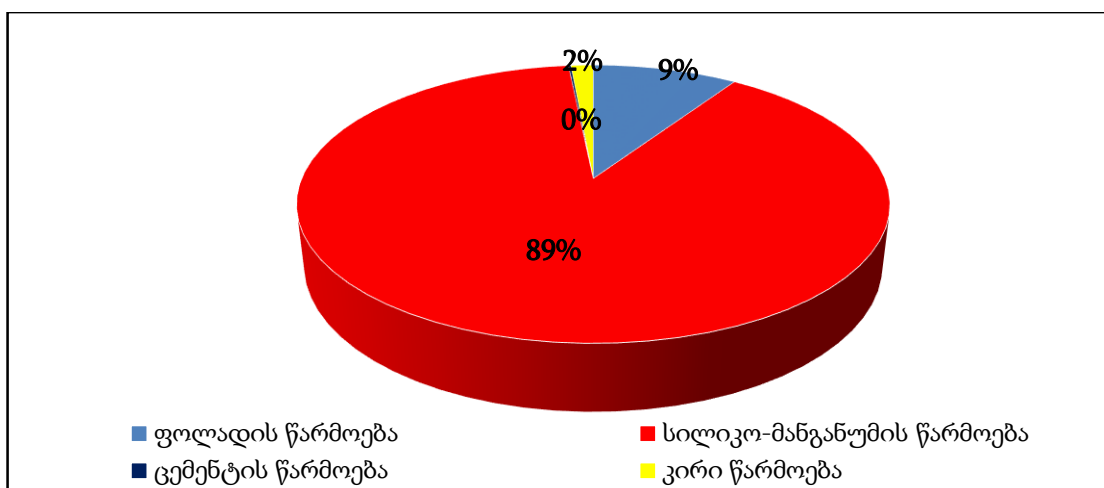
2008-2016 წლებში იმერეთში, CO-სა და ააონების ემისიები ასფალტის წარმოებიდან მცირედ, მაგრამ მაინც, ზრდის ტენდენციით ხასიათდება, რაც წარმოებული ასფალტის რაოდენობის ზრდითაა განპირობებული. ნახაზი 9.14 იხილეთ დანართ 9-ში.



ნახაზი 3.5. იმერეთში სამრეწველო პროცესების სექტორიდან ემისიების ტრენდი CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.

მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ ემისიებს სილიკო-მანგანუმის წარმოებიდან კლების ტენდენცია ახასიათებს, ფოლადის წარმოებიდან ემისიები სრულად წყდება 2013 წელს, ხოლო კირისა და ცემენტის წარმოებიდან ემისიათა მცირედი მატება შეინიშნება.

სამრეწველო სექტორიდან ემისიათა 89% ფეროშენადნობის წარმოებაზე მოდის, 9% ფოლადის, 2% კირის წარმოებაზე და მხოლოდ 0,05% ცემენტის წარმოების წყარო-კატეგორიაზე.



ნახაზი 3.6. სამრეწველო სექტორში ემისიების პროცენტული განაწილება CO₂-ის ექვივალენტში წყარო-კატეგორიების მიხედვით 2008-2016 წწ.

სამრეწველო სექტორიდან ჯამური ემისიათა ტრენდი CO₂-ის ექვივალენტში 2008-2016 წწ. იხილეთ ნახაზი 9.15 დანართ 9-ში.

3.4. ნარჩენების მართვა; მყარი ნარჩენები

სექტორი ნარჩენების მართვა, IPCC-ს სახელმძღვანელო მითითებების შესაბამისად მოიცავს შემდეგ წყარო-კატეგორიებს:

1. მყარი ნარჩენების განთავსება;
2. ნახმარი წყლების გაწმენდა;
3. ნარჩენების დაწვა;
4. სხვა ნარჩენები.

საქართველოში ნარჩენების სექტორში ინვენტარიზაცია ჩატარდა ორი წყარო-კატეგორიისათვის: მყარი ნარჩენების განთავსება და ნახმარი წყლების გაწმენდა. რაც შეეხება წყარო-კატეგორია „ნარჩენების დაწვა“ და „სხვა ნარჩენები“, ისინი არ განხილულა, რადგან, ჩვენს ქვეყანაში არ ხდება ნარჩენების წვა და არ მიმდინარეობდა სხვა ნარჩენების (სამრეწველო, სამედიცინო და რადიაქტიული ნარჩენების) ცალკეული აღრიცხვა [53].

საქართველოში ნარჩენების მართვა სერიოზულ გარემოსდაცვით პრობლემას წარმოადგენდა ყოველთვის. ქვეყანაში თითქმის დღემდე არ არსებობს ნარჩენების აღრიცხვიანობის მისაღები, სასურველი სახელმწიფო სისტემა. შესაბამისად, არ არსებობს, მონაცემები წლიურად წარმოქმნილი ნარჩენების რაოდენობის, ნარჩენების ტიპის, განთავსების, უტილიზაციის და გაუვნებელყოფის შესახებ [14].

ნარჩენების მართვა და კლიმატის ცვლილება მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან, მაგ.: მუნიციპალური მყარი ნარჩენების მართვა სათბურის გაზების შემცირების ბევრ შესაძლებლობას იძლევა. ნარჩენების წარმოქმნის წყაროების შემცირებას და უტილიზაციას შეუძლია წარმოების სტადიაზე ემისიების შემცირება. ნარჩენების დაწვა იძლევა ენერჯიას, რომელიც ჩაენაცვლება რა ენერგეტიკულ ობიექტებზე წიაღისეული საწვავიდან წარმოებულ ენერჯიას, ამცირებს ამ ობიექტებიდან სათბურის გაზების ემისიას და ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიებს. ნაგავსაყრელებიდან ორგანული მასალის მოპოვება-გამოყენება, ასევე ამცირებს მეთანის ემისიას.

ნაგავსაყრელებიდან საკვანძო წყაროს წარმოადგენს მეთანის ემისიები. მისი წილი ქვეყნის მთლიან ემისიებში წლიდან-წლამდე 2-11% ფარგლებში მერყეობს. გარდა მეთანისა, რომელიც მთავარი სათბურის აირია, რომლის წარმოქმნა დაკავშირებულია ორივე ქვეკატეგორიასთან, ნარჩენების მართვის სექტორში, აღსანიშნავია აზოტის ქვეჟანგის (N_2O) წილიც, რომლის მეტი წილი ნახმარი წყლების ქვეკატეგორიაში წარმოიქმნება [44].

ნარჩენების მართვის სრულყოფა და მოწესრიგება ძალზე მნიშვნელოვანი პრობლემაა და ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტია იმერეთის რეგიონშიც. საკითხი გულისხმობს, როგორც ძველი ნაგავსაყრელების დახურვას და ახალი სანიტარული მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსების პოლიგონის მოწყობას, ისე

არსებული ნახმარი საყოფაცხოვრებო წყლის გამწმენდი ნაგებობების რეკონსტრუქციას. ამ მიმართულებით კონკრეტული მონაცემების უქონლობის (რეგიონში ნახმარი წყლების გამწმენდი თანამედროვე სისტემის არ არსებობის და აღნიშნული წყლების რაოდენობის გამოთვლის პრობლემის) გამო აღნიშნულ სექტორში შემოვიფარგლეთ მხოლოდ მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების სექტორით [49; 50].

3.4.1. წყარო-კატეგორია მყარი ნარჩენების მართვა

ამჟამად საქართველოში 53 ოფიციალურად რეგისტრირებული ნაგავსაყრელი პოლიგონი ფუნქციონირებს. მათგან იმერეთში 2015 წლამდე 9 ნაგავსაყრელი პოლიგონი მოქმედებდა. დღეს კი 5 მათგანი აგრძელებს ფუნქციონირებას.

2013 წლის სექტემბრიდან ქვეყანაში მოქმედებს „მყარი ნარჩენების მართვის“ კომპანია [114], რომელმაც იმერეთში არსებული ნაგავსაყრელები ჩაიბარა და დღესაც აგრძელებს აქტიურ მუშაობას აღნიშნული ნაგავსაყრელი პოლიგონების რეაბილიტაციისა და ზოგი მათგანის დახურვის პროცესის უზრუნველსაყოფად. კომპანიის მონაცემებით იმერეთში, მყარი ნარჩენების რაოდენობა იზრდება და გარკვეულწილად იცვლება ნარჩენების მორფოლოგიური შემადგენლობაც. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია ქვეყანაში მოხდეს უტილიზაციის სისტემის დანერგვა და, რაც მთავარია, თანამედროვე ტიპის ნაგავსაყრელების მოწყობა, რამაც შემდგომში სათბურის აირების გარემოში ემისია უნდა შეამციროს და ნაჟური წყლების მიერ მიმდებარე გრუნტის წყლების დაბინძურების პრობლემაც მოაგვაროს. სწორედ ამას ემსახურება პროექტი (2015-2019 წწ.), რომლის მიხედვითაც მიმდინარეობს იმერეთის ყველაზე დიდი ნაგავსაყრელის რეაბილიტაციის პროცესი, რომელიც, გარდა იმერეთისა რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთის რეგიონსაც უნდა მოემსახუროს.

გამოყენებული მეთოდი

ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიების გამოსათვლელად IPCC -ს მეთოლოგია გვთავაზობს ორ მეთოდს [53]: 1. ტიპური მეთოდი (Default method) - მეთოდოლოგიური მიდგომა დონე 1, და პირველი რიგის დაშლის (ლპობის) მეთოდი (First order decay method-FOD method) - მეთოდოლოგიური მიდგომა დონე 2. ძირითადი განსხვავება ამ ორ მეთოდს შორის ის არის, რომ FOD მეთოდი იძლევა ემისიების წარმოქმნის დროზე დამოკიდებულ პროფილს, რაც უკეთ ასახავს დროის განმავლობაში ნარჩენების გახრწნის პროცესს, მაშინ, როცა ტიპური მეთოდი ეყრდნობა იმ მოსაზრებას, რომ მეთანის მთელი პოტენციალი სრულად წარმოიქმნება ნაგავსაყრელზე ნარჩენების განთავსების წელს და ხდება ასევე ამ მეთანის იმავე წელს ადინება. „ტიპური მეთოდი“ დამაკმაყოფილებელ შედეგს იძლევა, თუ ნაგავსაყრელზე გატანილი ნარჩენების რაოდენობა და შემადგენლობა მუდმივია ან უმნიშვნელოდ იცვლება რამდენიმე ათწლეულის მანძილზე. იმ შემთხვევაში კი, როცა

ქვეყანაში/რეგიონში ნაგვის რაოდენობა და შემადგენლობა დროში სწრაფად იცვლება, რაც ბუნებრივია იწვევს ნარჩენებში ნახშირბადის შემცველობის ცვლილებას, მაშინ ტიპიური მეთოდის გამოყენება არაა რეკომენდებული [49; 50; 53].

ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიების გამოსათვლელი დონე 1 ტიპიური მეთოდის და პირველი რიგის დაშლის (ლპობის) მეთოდის (დონე 2), ფორმულები მოცემულია ქვემოთ.

დონე 1: ტიპიური მეთოდი

$$M_{CH4} = (MSW_T \cdot MSW_F \cdot MCF \cdot DOC \cdot DOC_F \cdot F \cdot 16 / 12 - R) (1 - OX),$$

$$MSW_T = Pop \cdot GR.$$

- MSW_T მთლიანად წარმოქმნილი მუნიციპალური მყარი ნარჩენები;
- Pop მოსახლეობა, რომლის ნარჩენები გადის ნაგავსაყრელებზე;
- GR MSW_T-ს წარმოქმნის ნორმა;
- MSW_F ნაგავსაყრელებზე გატანილი MSW_T-ს წილი;
- MCF მეთანის კორექციის ფაქტორი;
- DOC ლპობადი ორგანული ნახშირბადი;
- DOC_F დამპალი DOC-ის წილი;
- F ნაგავსაყრელის გაზში მეთანის წილი;
- R მოპოვებული მეთანი;
- OX დაჟანგვის კოეფიციენტი;

დონე 2: პირველი რიგის ლპობის (FOD) მეთოდი

$$MSW_T = Pop \cdot GR.$$

- MSW_T მთლიანად წარმოქმნილი მუნიციპალური მყარი ნარჩენები;
- Pop მოსახლეობა, რომლის ნარჩენები გადის ნაგავსაყრელებზე;
- GR MSW_T-ს წარმოქმნის ნორმა;
- MSW_F ნაგავსაყრელებზე გატანილი MSW_T-ს წილი;
- MCF მეთანის კორექციის ფაქტორი;
- DOC ლპობადი ორგანული ნახშირბადი;
- DOC_F დამპალი DOC-ის წილი;
- F ნაგავსაყრელის გაზში მეთანის წილი;
- R მოპოვებული მეთანი;
- OX დაჟანგვის კოეფიციენტი;
- t ინვენტარიზაციის წელი;
- x წინა წელი (t- ს მიმართ);
- k=ln(2)/t_{1/2} მეთანის წარმოქმნის სიჩქარის მუდმივა;
- t_{1/2} ნახევარდაშლის პერიოდი;
- A=(1-e^{-k})/k ნორმალიზაციის კოეფიციენტი, რომელიც აკორექტირებს აჯამვას [49; 50]

საქმიანობის მონაცემები: ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიების გამოსათვლელად უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია მოსახლეობის რაოდენობა (ცხრილი №1.7), რომელთა ნარჩენებიც ხვდება ნაგავსაყრელზე [55;102].

ნარჩენების წარმოქმნისა და განთავსების პროცესების მახასიათებლები.

ევროპის ქვეყნებში ერთ სულ მოსახლეზე წელიწადში მყარი ნარჩენის რაოდენობა (524 კგ ერთ სულზე) ბევრად აღემატება მსგავს მაჩვენებელს განვითარებად ქვეყნებში და მათ შორის საქართველოსა და იმერეთში, სადაც აღნიშნული მაჩვენებელი 180 კგ-დან 270 კგ-მდე მერყეობს [26]. ბოლო მონაცემების მიხედვით იმერეთში 1 სულ მოსახლეზე ნარჩენების რაოდენობა დღეში საშუალოდ შეადგენს 0,49 კგ [14].

ნარჩენების შემადგენლობა.

იმერეთში არსებული ნაგავსაყრელებიდან არ მოიპოვება ზუსტი ინფორმაცია ნაგავსაყრელებზე გატანილი ნარჩენების შემადგენლობის შესახებ, ასევე როგორ იცვლება ნარჩენების რაოდენობა და შემადგენლობა დროის მიხედვით და ა.შ. თუმცა სხვადასხვა წყაროების მიხედვით ნარჩენების შემადგენლობა შეიცვალა 1990-იანი წლებიდან მოყოლებული. კერძოდ, შემცირებულია ორგანული ნარჩენების, ქაღალდის, მუყაოს და ლითონის წილი, ხოლო შესამჩნევადაა გაზრდილი პლასტიკური მასალების წილი. იმერეთისათვის გამოყენებულ იქნა ქ. თბილისში წარმოქმნილი ნარჩენების შედგენილობა (გაზომილი 2003 წ, GIZ) [62].

ემისიის ფაქტორები.

მყარი ნარჩენებიდან მეთანის ემისიის გამოთვლის პროცესში გამოიყენება სხვადასხვა ფაქტორები: მეთანის ემისიის მაკორექტირებელი კოეფიციენტი (methane Correction factor – MCF). MCF-ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ნაგავსაყრელის ტიპზე - არამართვადი ნაგავსაყრელები წარმოქმნიან ნაკლებ მეთანს, ვიდრე მართვადი, რადგან ასეთი ნაგავსაყრელების ზედა ფენებში ნარჩენების უმეტესი წილი იხრწნება აერობულ, ანუ ჟანგბადიან პირობებში ნახშირორჟანგის წარმოქმნით. IPCC 2006 იძლევა ამ კოეფიციენტის ტიპიურ მნიშვნელობებს სხვადასხვა ტიპის ნაგავსაყრელისათვის, კერძოდ მართვადი ტიპის ნაგავსაყრელისათვის კოეფიციენტი უდრის 1; მართვადი თხელი ტიპისათვის (ფენის სისქე < 5 მ) 0,5; არამართვადი ღრმა ტიპისათვის 0,8 (ფენის სისქე>5 მ); არამართვადი თხელი ტიპის ნაგავსაყრელისათვის კი (ფენის სისქე<5 მ) 0,4.

ცხრილი 3.28. მეთანის ემისიის მაკორექტირებელი კოეფიციენტი იმერეთის ნაგავსაყრელებისათვის

ნაგავსაყრელის ტიპი/ ნაგავსაყრელი	ქუთაისი	ზესტაფონი	თერჯოლა	სამტრედი	საჩხერე	ტყიბული	ჭიათურა	ხარაგაული	ხონი
მეთანის კორექციის ფაქტორი MCF	1	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6

ღპობის უნარის მქონე ნახშირბადი: (Degradable organic carbon – DOC):

ღპობის (გახრწნის) უნარის მქონე ორგანული ნახშირბადი (DOC) - ნარჩენების შემადგენელი ორგანული ნახშირბადია, რომელიც იშლება ბიოქიმიურად და გამოისახება გგC/გგ ნარჩენზე. DOC-ის სიდიდე დამოკიდებულია ნარჩენების შემადგენლობაზე და ქვეყნის კლიმატურ პირობებზე. ნარჩენების კომპონენტებისათვის DOC-ის სიდიდის გამოსათვლელად გამოყენებულ იქნა IPCC-2006 მეთოდიკა. ნარჩენების შედგენილობის მიხედვით DOC-ის მიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 3.29.

ცხრილი 3.29. DOC-ის მიშვნელობები ნარჩენების შედგენილობის მიხედვით

ნარჩენების შედგენილობა	DOC
საკვების ნარჩენები	0,15
ბალი	0,20
ქალაქი	0,40
ხე და ჩალა	0,43
ტექსტილი	0,24
ერთჯერადი საფენები	0,24
საშუალო	0,28

ღპობის უნარის მქონე ორგანული ნახშირბადის ფაქტიურად გახრწნილი წილი: (Fraction of degradable organic carbon dissimilated –DOC_f). DOC_f წარმოადგენს ნახშირბადის იმ ნაწილს, რომელიც ფაქტიურად გაიხრწნა. ორგანული ნახშირბადის გარკვეული ნაწილი ან არ იხრწნება, ან იხრწნება ძალიან ნელა. DOC_f-ისთვის IPCC GPG 2000 იძლევა რეკომენდებულ მნიშვნელობას 0.5-0.6. DOC_f-ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, როგორებიცაა ტემპერატურა, ტენიანობა, PH, ნარჩენების შედგენილობა და სხვა.

გამოთვლებისათვის გამოყენებულია IPCC 2006-ის მეთოდოლოგიაში მოცემული დონე 2-ის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომლის დახმარებით ავტომატურადაა დათვლილი ყველა საჭირო პარამეტრი [50; 53; 62].

მეთანის წილი ნაგავსაყრელის გაზში (F): ნაგავსაყრელის გაზში IPCC 2006-ის თანახმად, მეთანის მოცულობითი წილი შეადგენს 50%, მხოლოდ ზეთისა და ცხიმის შემცველი მასალა წარმოქმნის ბიოგაზს მეთანის 50%-ზე მეტი წილით [62].

დაჟანგვის კოეფიციენტი (OX): გამოსახავს ნარჩენების გადასაფარებელ მასალაში (ნიადაგი ან სხვ.) წარმოქმნილი მეთანის რაოდენობას. მართვადი ნაგავსაყრელის შემთხვევაში OX-ის მნიშვნელობა -0.1-ია, ხოლო არამართვადის შემთხვევაში OX=0.

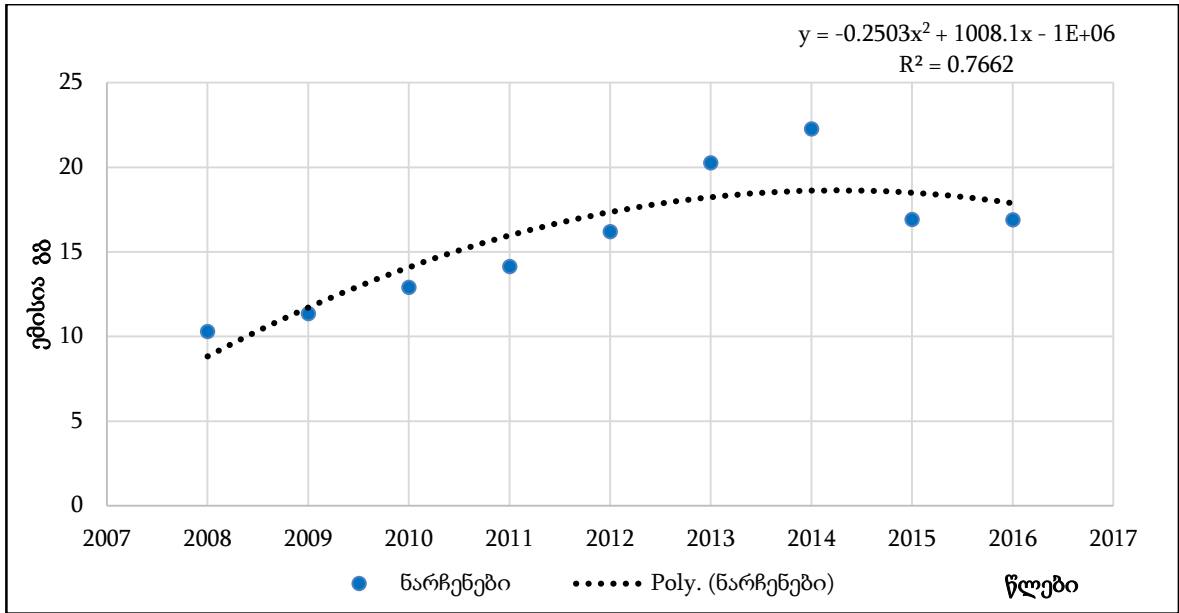
სტანდარტული კოეფიციენტების გამოყენებით, რომლებიც მოცემულია მეთოდურ სახელმძღვანელოში, ჩვენ მიერ მოპოვებული მასალების და ჩატარებული გამოთვლების საშუალებით მივიღეთ მეთანის (CH₄) ემისიები იმერეთის რეგიონში „მყარი ნარჩენების მართვის“ წყარო-კატეგორიიდან.

ცხრილი 3.30. მეთანის ემისიები (გგ) იმერეთის რეგიონში არსებული ნაგავსაყრელებიდან 2008-2016 წწ.

წელი	ქუთაისი, წყალტუბო, ბაღდათი	სამტრედია, ვანი	ტყიბული	საჩხერე	ზესტაფონი	ჭიათურა	თერჯოლა	ხარაგაული	ხონი	სულ	CO ₂ ექვივალენტში
2008	0,346	0,037	0,012	0,018	0,02	0,022	0,012	0,011	0,012	0,490	10,29
2009	0,381	0,041	0,013	0,02	0,022	0,024	0,013	0,012	0,014	0,540	11,34
2010	0,423	0,049	0,016	0,025	0,026	0,029	0,016	0,014	0,016	0,614	12,89
2011	0,464	0,054	0,017	0,027	0,029	0,031	0,017	0,016	0,018	0,673	14,13
2012	0,517	0,065	0,021	0,033	0,035	0,038	0,021	0,019	0,022	0,771	16,19
2013	0,558	0,105	0,033	0,054	0,056	0,061	0,033	0,03	0,035	0,965	20,27
2014	0,614	0,115	0,036	0,059	0,061	0,067	0,037	0,033	0,038	1,060	22,26
2015	0,464	0,09	0,026	0,047	0,0473	0,049	0,029	0,024	0,0291	0,805	16,91
2016	0,464	0,09	0,025	0,047	0,0472	0,049	0,0291	0,0239	0,0288	0,804	16,88
ჯამურად	4,231	0,646	0,199	0,33	0,3435	0,37	0,2071	0,1829	0,2129	6,722	
CO ₂ ექვ.	88,851	4,179	13,566	6,930	7,214	7,770	4,349	3,841	4,471	141,162	141,17

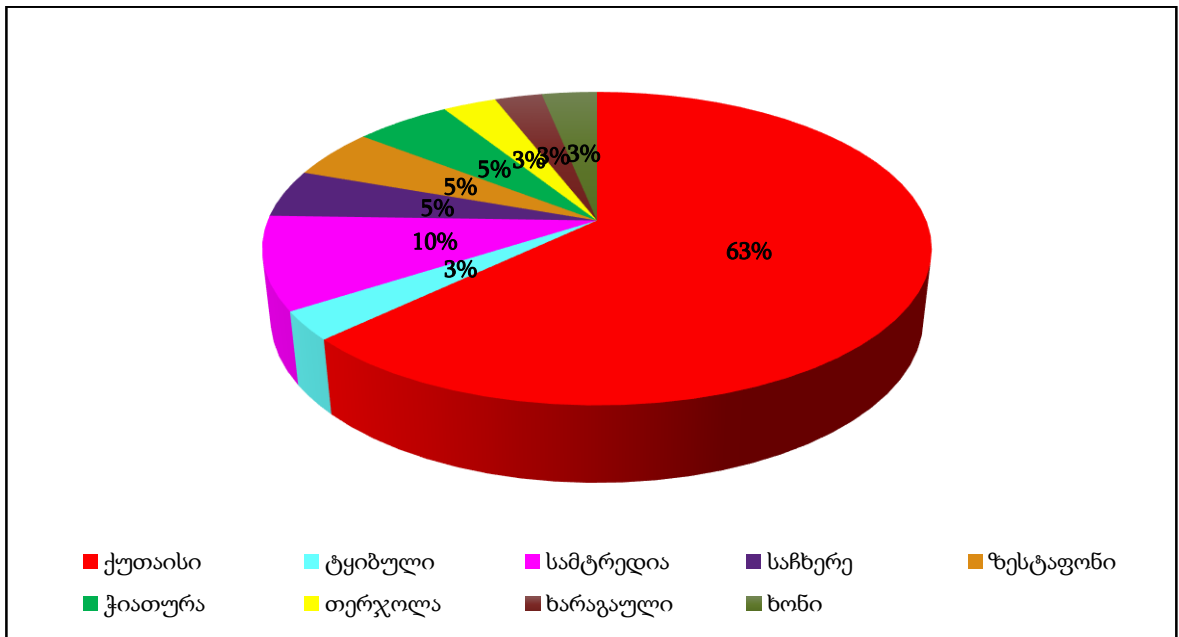
ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოთვლებით მივიღეთ, რომ 2008 წლიდან 2014 წლამდე, მეთანის ემისიები იმერეთის რეგიონში არსებული ნაგავსაყრელებიდან ხასიათდება ზრდის ტენდენციით, კერძოდ, 2008 წელს დაფიქსირდა მინიმალური მაჩვენებელი 0,49 გგ, რაც CO₂ ექვივალენტში 10,29 უდრის, ხოლო მაქსიმუმი კი დაფიქსირებულია 2014 წელს 1,06 გგ, რაც CO₂ ექვივალენტში 22,26 უდრის. 2015 წლიდან კი კლების ტენდენცია ფიქსირდება, რაც რეგიონში მოსახლეობის რაოდენობის შემცირებას, უნდა უკავშირდებოდეს (გამოთვლების დაზუსტების საფუძველზე). ასევე აღსანიშნავია, რომ 2015 წლიდან რეგიონში არსებული ნაგავსაყრელების პრობლემის მოგვარების საქმეში მნიშვნელოვანი ღონისძიებები განახორციელა მყარი ნარჩენების მართვის კომპანიამ, კერძოდ ქუთაისის ყველაზე დიდი ნაგავსაყრელი პოლიგონის რეაბილიტაციის პროცესი შეიყვანა აქტიურ ფაზაში, ასევე წლის ბოლოსთვის დახურა 4 ნაგავსაყრელი პოლიგონი და დარჩენილ 5 ნაგავსაყრელს ჩაუტარდა რეაბილიტაცია. იხილეთ ნახაზი 9.16 დანართ 9-ში.

განუზღვერობის შეფასება. ნაგავსაყრელებიდან მეთანის წლიური ემისიის გამოთვლის პროცესში დაშვებული უზუსტობა შეფასდა ± 50% ფარგლებში [53].



ნახაზი 3.7. ემისიების ტრენდი იმპერეთში ნარჩენების მართვის სექტორიდან CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.

მყარი ნარჩენების სექტორში ემიტირებული სათბურის გაზების პროცენტული განაწილების მიხედვით 63% ქუთაისის ნაგავსაყრელზე მოდის, 10% სამტრედიის პოლიგონზე, 5-5% ნაწილდება ჭიათურის, ზესტაფონისა და საჩხერის ნაგავსაყრელებზე, ხოლო 3-3% უტოლდება თერჯოლის, ხარაგაულის, ტყიბულისა და ხონის წილი ნაგავსაყრელებიდან ჯამურ ემისიაში.



ნახაზი 3.8. მყარი ნარჩენების სექტორში ემიტირებული სათბურის გაზების პროცენტული განაწილება იმპერეთის მუნიციპალიტეტების მიხედვით 2008-2016 წწ.

3.5. მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობა

3.5.1. წყარო - კატეგორია ტყეები და ტყით დაფარული ფართობები

სექტორის ზოგადი მიმოხილვა

IPCC სახელმძღვანელო დოკუმენტის თანახმად ტყის სექტორში ინვენტარიზაცია მოიცავს შემდეგ კატეგორიებს: 1. სატყეო მიწები, 2. სახნავ-სათესი სავარგულები 3. სათიბ-სამოვრები 4. ჭარბტენიანი მიწები 5. დასახლებები და 6. სხვა მიწები.

საქართველოს სტატისტიკის სამართველოს, გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ გამოქვეყნებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ სექტორის შემადგენელი წყარო-კატეგორიებიდან ფართობის მიხედვით ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უჭირავს სატყეო მიწებს. ამ კატეგორიის მნიშვნელობა იზრდება იმის გამოც, რომ ტყეები სხვა კატეგორიებთან შედარებით აქტიურად ურთიერთქმედებენ ატმოსფეროსთან და წამყვან როლს ასრულებენ ნახშირორჟანგის შთანთქმისა და ნახშირბადის დაგროვების პროცესებში.

სექტორში-მიწათსარგებლობა, ცვლილებები მიწათსარგებლობაში და სატყეო მეურნეობაში, გამოთვლები ჩატარდა ემისიის ფაქტორების სტანდარტულ მნიშვნელობათა (დონე I) გამოყენებით, რომელიც დაახლოებით შეესაბამება საქართველოს კლიმატურ პირობებს [49; 50].

აღნიშნული წყარო-კატეგორიებიდან იმერეთისათვის განვიხილეთ მხოლოდ მთავარი წყარო-კატეგორია:სატყეო მიწები (ტყეები და ტყით დაფარული ფართობები).

ტყის მასივებში უწყვეტად მიმდინარეობს ნახშირორჟანგის (CO₂) შთანთქმა ატმოსფეროდან და ნაწილობრივ მისი უკან გადინებაც, რაც გამოწვეულია ტყის ეკოსისტემაში მიმდინარე ბუნებრივი პროცესებითა და ანთროპოგენული ზემოქმედებით. შთანთქმული ნახშირორჟანგის შემადგენლობაში შემავალი ნახშირბადი (C) აკუმულირდება ტყის ბიომასაში, ხოლო გამონთავისუფლებული ჟანგბადი (O₂) უბრუნდება ატმოსფეროს [53]. ეს პროცესები განსხვავებულად მიმდინარეობს სხვადასხვა სახეობის ტყეებში, ამიტომ მიღებულია მათი ცალ-ცალკე შეფასება, ფოთლოვანი და წიწვოვანი ტყეებისათვის ხნოვანობის გათვალისწინებით.

სატყეო ფართობებზე გამოთვლები იყოფა ორ ნაწილად: სატყეო ფართობები დატოვებული სატყეო ფართობებად და ის ფართობები, რომლებმაც კადასტრის ჩატარების წლებში შეიცვალა კატეგორია, ანუ სხვა კატეგორიის მიწიდან გადაკეთდა სატყეო მიწად და ჩაირიცხა ტყის ფონდში ან პირიქით. იმერეთისათვის საკვანძო კატეგორიად, ისევე, როგორც ზოგადად საქართველოსთვის აღებულია, „სატყეო ფართობები დატოვებული სატყეო ფართობებად“, რადგან რეგიონში კატეგორიების გარდაქმნის შემთხვევები იმდენად მცირეა, რომ მისი გაუთვალისწინებლობა უმცირეს ცდომილებასაც ვერ იძლევა.

გამოყენებული მეთოდოლოგია:

წყარო კატეგორია ტყეები და ტყით დაფარული ფართობებისათვის ინვენტარზაციის მეთოდოლოგია დაფუძნებულია ე. წ. „საუკეთესო პრაქტიკის“ პრინციპებზე, რაც გულისხმობს გამოთვლების ჩატარებას დონეების მიხედვით.

დონე 1 - გამოიყენება გამოთვლის მეთოდები, რომლებიც მოცემულია IPCC მეთოდურ სახელმძღვანელოში. კლიმატური ზონების მიხედვით დაჯგუფებული ქვეყნებისათვის, განსაზღვრულია კოეფიციენტები, რომლებიც საჭიროა ემისიების გამოსათვლელად;

დონე 2 - გამოთვლებში გამოიყენება იგივე მიდგომა, რაც პირველი დონისთვის, მაგრამ ამ გამოთვლებში იყენებენ კონკრეტული ქვეყნის კადასტრით განსაზღვრულ კოეფიციენტებს;

დონე 3 - გამოიყენება უფრო რთული მეთოდები, რომლებიც ემყარება კადასტრის ჩამტარებული ქვეყნისთვის ადაპტირებული მოდელირებისა და გაზომვებით მიღებული შედეგებს.

გამოთვლებისათვის მისაღები დონის შერჩევა დამოკიდებულია საჭირო მონაცემების ხელმისაწვდომობაზე.

IPCC მეთოდოლოგიით სატყეო სექტორში ნახშირბადის დაგროვება ხდება რამოდენიმე ე.წ. „რეზერვუარში“ 1. ბიომასა (მიწისზედა და მიწისქვეშა), 2. მკვდარი საფარი 3. ნიადაგები (მინერალური და ორგანული) [53].

საქმიანობის მონაცემები: მონაცემები აღებულია საქართველოს სტატისტიკის და იმერეთის სატყეო სამმართველოდან [102; 103; 104].

ემისიის ფაქტორები: მერქნის აბსოლუტურად მშრალი მოცულობითი წონა გამოთვლილ იქნა დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს განსხვავებული ტყის მასივებისათვის და ასევე ფოთლოვნებისა და წიწვოვანებისათვის ცალ-ცალკე. იმერეთისათვის გამოვიყენეთ დასავლეთ საქართველოს მაგალითზე დათვლილი მონაცემები. კერძოდ, ფოთლოვნებისათვის აღებულია საშუალო კუთრი წონა 0,55 ტ/მ³, ხოლო წიწვოვნებისათვის 0,42 ტ/მ³ [49].

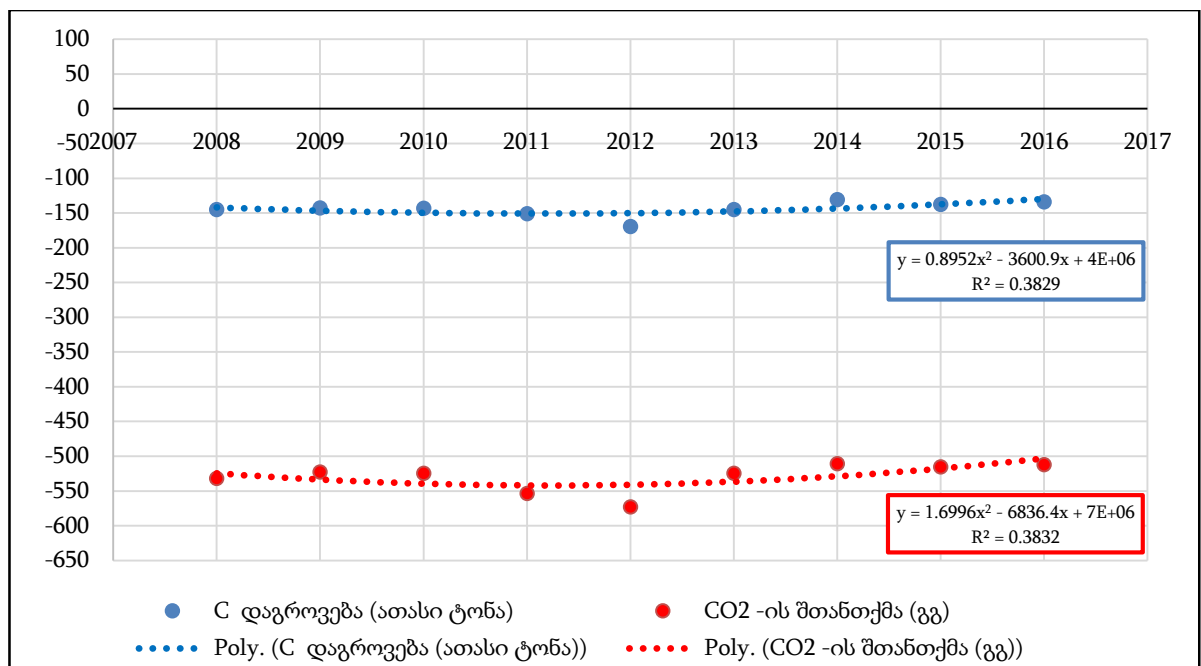
რადგან გამოკვლევა სატყეო მეურნეობის ქვესექტორს ეხებოდა და ვერ მოიცავდა სახნავ-სათესს, ბაღებსა და სათიბ-სამოვრების ქვესექტორებს, შესაბამისად, გაანგარიშებულია ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა - C-ის დაგროვება და CO₂-ის შთანთქმა ტყის სექტორის მიერ.

ცხრილი 3.31. იმერეთში სამეურნეო ტყის ფართობებზე C დაგროვება და CO₂-ის შთანთქმა 2008-2016 წწ.

წელი	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C დაგროვება (ათასი ტონა)	-145,1	-142,8	-143,1	-150,9	-169,1	-145,1	-130,4	-137,6	-133,9
CO ₂ -ის შთანთქმა (გგ)	-531,8	-522,6	-524,5	-553,5	-572,7	-524,3	-510,4	-515,2	-511,8

მიწათსარგებლობასთან დაკავშირებული გაფრქვევებისა და შთანთქმის განზოგადებული შეფასებისას, გათვალისწინებულ უნდა იყოს შესაბამისი ნიშნები (+/-). CO₂-ის ემისიას ატმოსფეროში შეესაბამება (+) ნიშანი, ხოლო CO₂-ის შთანთქმას ატმოსფეროდან (-) ნიშანი.

მიღებული მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთში 2008 წლისთვის ნახშირბადის წლიური დაგროვება -145,1 ათას ტონას, ხოლო ნახშირორჟანგის წლიური შთანთქმა მიახლოებით 531,8 გგ-ს შეადგენდა. შემდეგი წლების მონაცემებით კი, როგორც ნახშირბადის დაგროვების, ისე CO₂ შთანთქმის მაჩვენებელი მცირედ, მაგრამ მაინც მერყევ ხასიათს ატარებს, კერძოდ 2009 წელს დაგროვებისა და შთანთქმის მაჩვენებელი მცირედ, მაგრამ მაინც შემცირებულია, ხოლო 2010 წლიდან 2012 წლის ჩათვლით C დაგროვებისა და CO₂-ის შთანთქმის მაჩვენებლის ზრდის მნიშვნელოვანი ფაქტორი უნდა იყოს ტყის შესახებ კანონის გამკაცრება და რეგიონის დიდი სოფლების გაზიფიცირების პროცესის წარმართვა [43]. 2013 წლიდან მცირედ, მაგრამ მაინც შესამჩნევია ნახშირბადის დაგროვებისა და CO₂ შთანთქმის მაჩვენებლის შემცირება მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია 2014 წელს, რაც ამ პერიოდში ხანძრების ინტენსივობით უნდა იყოს გამოწვეული.



ნახაზი 3.9. იმერეთში სამეურნეო ტყის ფართობებზე C დაგროვების (ათასი ტონა) და CO₂-ის შთანთქმის ტრენდი (გგ) 2008-2016 წწ.

მონაცემების სიმცირის მიუხედავად, გაანგარიშებები ჩატარებულია და გამოთვლილია ტყის ხანძრების შედეგად ატმოსფეროში ნახშირბადისა და სხვა მინარევთა ემისიები [103].

ტყის ხანძრების შედეგად ნახშირბადის გამონთავისუფლებასთან ერთად გამოიფრქვევა CO₂, CH₄, N₂O, CO და NO_x გაზები [50; 53].

არსებული მეთოდოლოგია შესაძლებლობას იძლევა დადგენილ იქნას, უშუალოდ ტყის ხანძრების შედეგად გამოთავისუფლებული ნახშირორჟანგის გარდა, სხვა სათბურის გაზების (CH₄, N₂O) რაოდენობები.

გამოთვლები ტარდება შემდეგი განტოლებით:

$$L_{\text{FIRE}} = A * B * C * D * 10^{-6}$$

სადაც A - არის ნახანძრალი ფართობი, ჰა;

B - არის ფართობზე არსებული „საწვავი“ მასა, კგ მშრალი მასა/ჰა (50.5 ტ. მშრალი მასა/ჰა);

C - წვის ეფექტურობის კოეფიციენტი (0.45);

D - გაფრქვევის კოეფიციენტი გ/კგ მშრალი მასა. სხვადასხვა გაზისთვის სხვადასხვაა და მისი მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 3.32

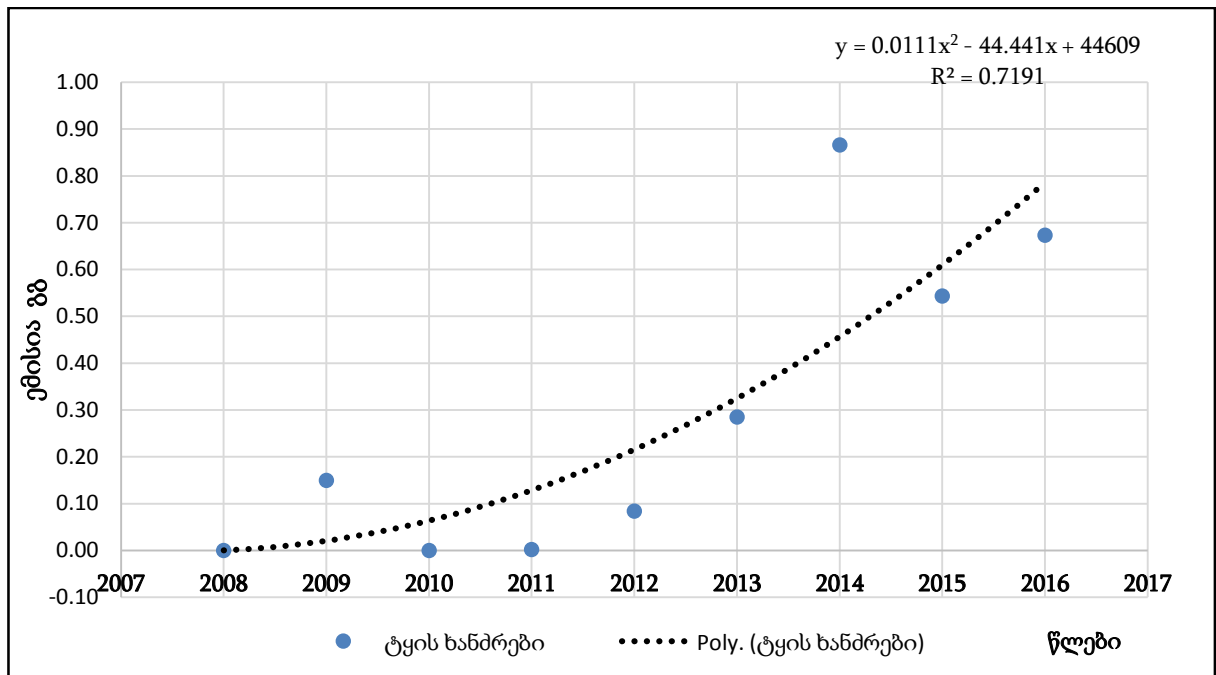
ცხრილი 3.32. გაფრქვევის კოეფიციენტი სხვადასხვა გაზისთვის

გაზი	გაფრქვევის კოეფიციენტი გ/კგ მშრალი მასა;
CH ₄	9,00
CO	130,00
N ₂ O	0,11
NO _x	0,70

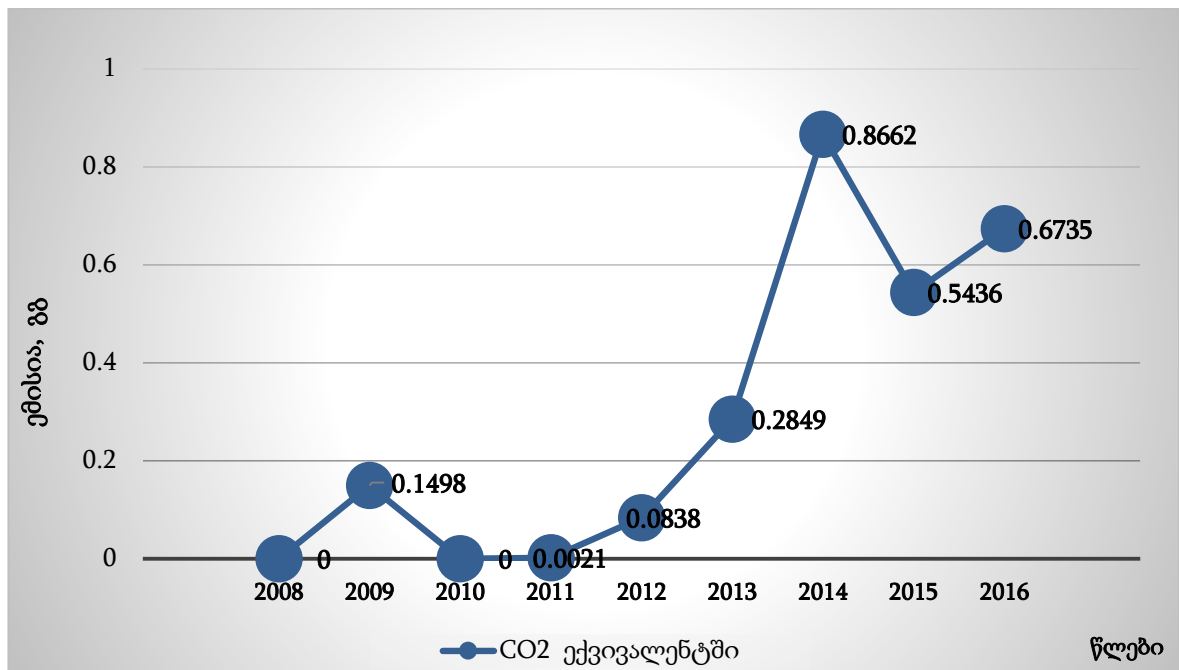
ცხრილი 3.33. ხანძრების შედეგად გაფრქვეული სათბურის გაზების რაოდენობა იმერეთში 2008-2016 წწ.

წლები	ნახანძრალი ტერიტორიის ფართობი (ჰა)	სათბურის გაზების ემისია 10 ⁻³ გგ						
		CH ₄	CH ₄ CO ₂ ექვ.	N ₂ O	N ₂ O CO ₂ ექვ.	ჯამურად CO ₂ ექვ.	CO	NO _x
2008	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	30	6.1	128.1	0.07	21.7	149.8	88.6	0.48
2010	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0.5	0.1	2.1	0	0	2.1	1.5	0.01
2012	16.53	3.4	71.4	0.04	12.4	83.8	48.8	0.26
2013	56.21	11.5	241.5	0.14	43.4	284.9	166.1	0.89
2014	170.48	34.9	732.9	0.43	133.3	866.2	503.6	2.71
2015	107.2	21.9	459.9	0.27	83.7	543.6	316.7	1.71
2016	133	27.2	571.2	0.33	102.3	673.5	392.9	2.12
ჯამი	513.92	105.1	2207.1	1.28	396.8	2603.9	1518.2	8.18

ტყის ხანძრების შედეგად სათბურის გაზების (CH₄, CO, N₂O, NO_x) ემისიების მაქსიმუმი დაფიქსირებულია 2014 წელს, რაც, თავის მხრივ, დაკავშირებულია ხანძრების შედეგად ყველაზე დიდი ფართობის ტერიტორიის დაზიანებასთან.



ნახაზი 3.10. იმერეთში სათბურის გაზების ემისიების ტრენდი ტყის ხანძრების შედეგად CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.



ნახაზი 3.11. სათბურის გაზების ემისია (გგ) იმერეთის სატყეო სექტორში დაფიქსირებული ხანძრების შედეგად 2008-2016 წწ.

3.6. იმერეთის ტერიტორიიდან გაფრქვეული სათბურის გაზების წილი საქართველოს ჯამურ ემისიებში

იმერეთის რეგიონიდან ემიტირებული სათბურის აირების რაოდენობა CO₂ ექვივალენტში მოცემულია ცხრილის სახით (3.34). ქვეთავში ასევე გაანგარიშებულია იმერეთის რეგიონის პროცენტული წილი საქართველოს ჯამურ ემისიებში.

ცხრილი 3.34. იმერეთის რეგიონში ემიტირებული სათბურის აირები (გგ) 2008-2016 წწ.

წლები	CO ₂	CH ₄	CH ₄ CO ₂ -ის ექვ.	N ₂ O	N ₂ O CO ₂ -ის ექვ.	CO	SO ₂	NO _x	ააონები	ჯამურად CO ₂ ექვ.
2008	873,01	27,85	584,81	0,135	41,87	0,000	0,002	0,0010	0,002	1499,68
2009	949,65	29,11	611,29	0,194	60,05	0,089	0,263	0,0025	0,013	1620,98
2010	1150,88	31,75	666,73	0,202	62,66	0,000	0,274	0,0020	0,003	1880,27
2011	1193,64	34,45	723,36	0,198	61,25	0,002	0,453	0,0020	0,002	1978,26
2012	1311,40	36,32	762,70	0,208	64,43	0,049	0,466	0,0023	0,005	2138,52
2013	1334,39	41,00	860,99	0,244	75,66	0,167	0,486	0,0009	0,003	2271,04
2014	1325,58	35,30	741,38	0,224	69,54	0,504	0,486	0,0027	0,002	2136,49
2015	1302,65	35,13	737,80	0,226	69,97	0,317	0,528	0,0017	0,004	2110,42
2016	1349,61	34,74	729,60	0,234	72,42	0,394	0,553	0,0021	0,005	2151,63
ჯამი	10790,80	305,65		1,864		1,522	3,511	0,0172	0,038	17787,30
CO₂ ექვ.			6418,66		577,85					

ცხრილი 3.35. იმერეთის ტერიტორიიდან გაფრქვეული სათბურის აირების პროცენტული წილი ქვეყნის მთლიან ემისიებში 2008-2011 წწ.

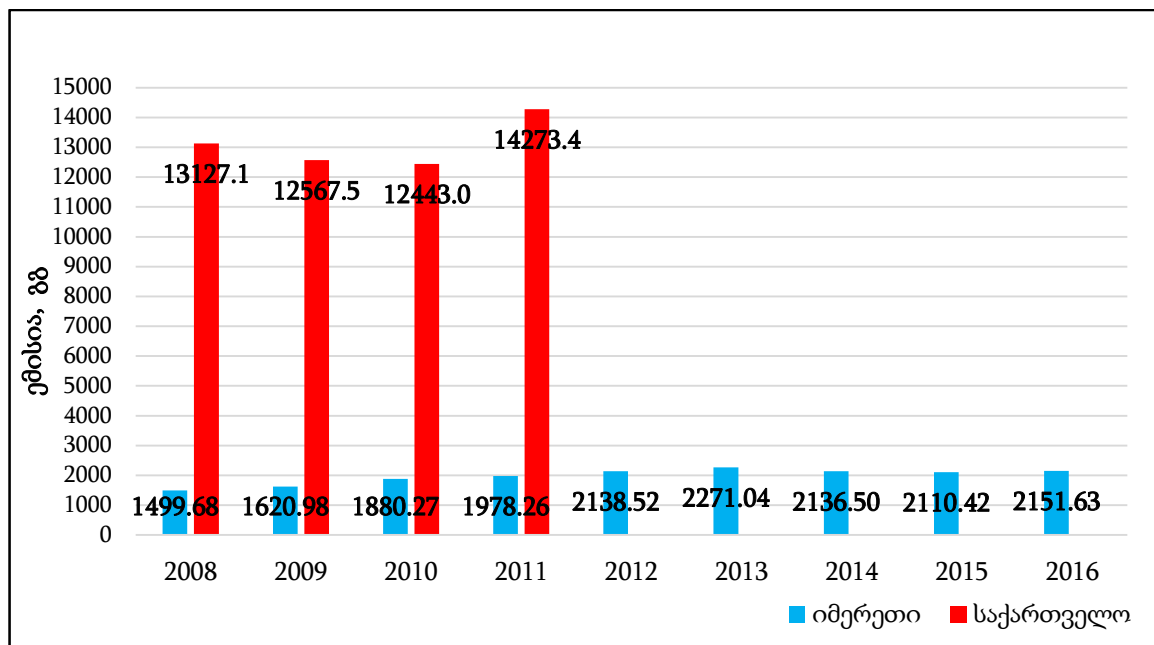
წლები	ჯამური ემისია CO ₂ -ის ექვ. საქართველოში	ჯამური ემისია CO ₂ -ის ექვ. იმერეთში	იმერეთის %-ული წილი ქვეყნის მთლიან ემისიებში
2008	13 127,1	1 499,68	11,42
2009	12 567,5	1 620,98	12,90
2010	12 443,0	1 880,27	15,11
2011	14 273,4	1 978,26	13,86
ჯამურად	52 411, 0	6 979,19	13,32

ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონის წილი 2008-2011 წლებში საქართველოს საერთო ემისიებში 13,32% შეადგენს. მაქსიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია 2010 წელს 15,11%, ხოლო მინიმალური 2008 წელს 11,42%.

ცხრილი 3.36. იმერეთის რეგიონში წყარო-კატეგორიების მიხედვით ემიტირებული და შთანთქმული სათბურის აირების რაოდენობა CO₂-ის ექვივალენტში 2008-2016 წწ.

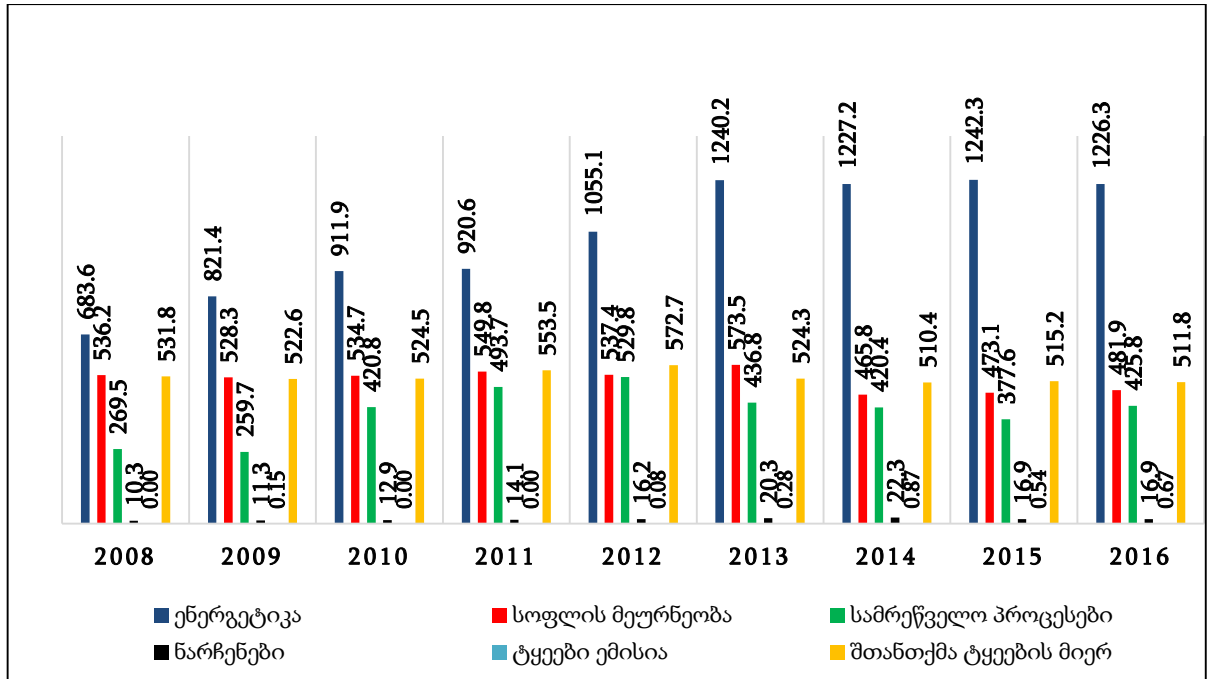
წლები	ენერგეტიკა	სოფლის მეურნეობა	სამრეწველო პროცესები	ნარჩენები	ტყეები		
					ემისია	CO ₂ -ის შთანთქმა (გგ)	C დაგროვება (ათასი ტონა)
2008	683,6	536,2	269,5	10,3	0,00	-531,8	-145,1
2009	821,4	528,3	259,7	11,3	0,15	-522,6	-142,8
2010	911,9	534,7	420,8	12,9	0,00	-524,5	-143,1
2011	920,6	549,8	493,7	14,1	0,00	-553,5	-150,9
2012	1055,1	537,4	529,8	16,2	0,08	-572,7	-169,1
2013	1240,2	573,5	436,8	20,3	0,28	-524,3	-145,1
2014	1227,2	465,8	420,4	22,3	0,87	-510,4	-130,4
2015	1242,3	473,1	377,6	16,9	0,54	-515,2	-137,6
2016	1226,3	481,9	425,8	16,9	0,67	-511,8	-133,9
ჯამი	9 328, 8	4 680, 6	3 634, 1	141,2	2,6	-4 766, 8	1 298

მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ 2008-2016 წლებში იმერეთის რეგიონში სათბურის აირების მთავარი ემიტორი არის ენერგეტიკის სექტორი ჯამურად 9328,8 გგ ემისიით, მეორე ადგილზეა სოფლის მეურნეობა 4680,6 გგ-ით, მესამე ადგილზე სამრეწველო სექტორია 3634,1 გგ, მეოთხე ადგილას ნარჩენების მართვის სექტორი 141,2 გგ, ხოლო ბოლო ადგილზე 2,6 გგ-ით სატყეო მეურნეობა.

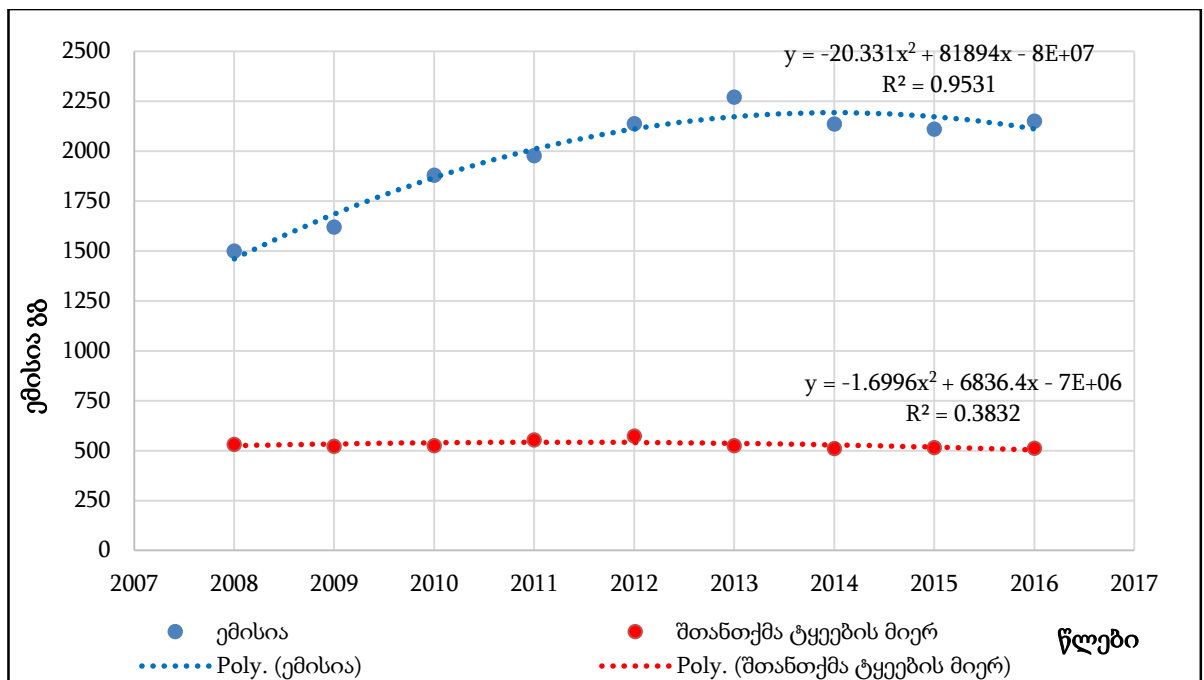


ნახაზი 3.12. საქართველოსა და იმერეთში ემიტირებული სათბურის აირების რაოდენობა CO₂-ის ექვივალენტში 2008-2016 წწ.

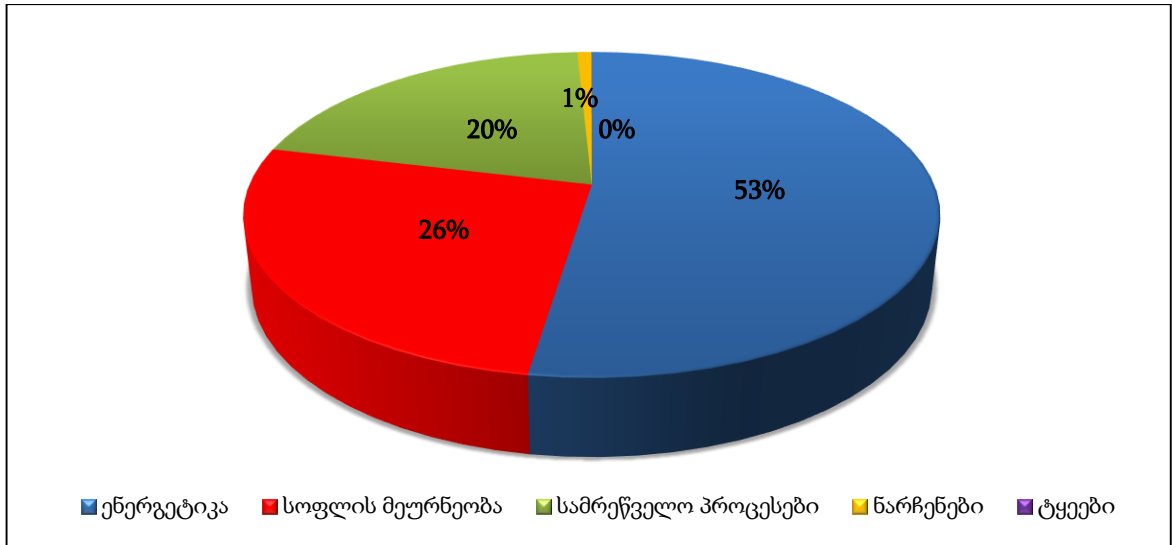
იმერეთსა და საქართველოში ემიტირებული სათბურის გაზების რაოდენობა 2008-2016 წლებში CO₂-ის ექვივალენტში მოცემულია ნახაზებზე 9.17 და 9.18. იხილეთ დანართი 9.



ნახაზი 3.13. იმერეთში ემიტირებული და შთანთქმული სათბურის გაზების რაოდენობა სექტორების მიხედვით CO₂-ის ექვივალენტში 2008-2016 წწ.



ნახაზი 3.14. იმერეთის რეგიონში ემიტირებული და შთანთქმული სათბურის გაზების ტრენდი CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.



ნახაზი 3.15. იმერეთში სექტორების მიხედვით ემიტირებული სათბურის გაზების პროცენტული რაოდენობა 2008-2016 წწ.

სათბურის გაზების პროცენტული განაწილების მიხედვით იმერეთში მთავარი ემიტორი არის ენერგეტიკის სექტორი, რომელზეც რეგიონის ჯამურ ემისიათა 53% მოდის, 26%-ით მეორე ადგილზეა სოფლის მეურნეობა, 20%-ით მესამე ადგილზე სამრეწველო სექტორია, მეოთხე ადგილზე 1%-ით ნარჩენების მართვის სექტორი, ხოლო ბოლო ადგილზე სატყეო სექტორი დგას 0.01%-ით.

ცხრილი 3.37. ქუთაისისა და მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით საშუალო წლიური ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამები 2008-2016 წწ.

წლები		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ქუთაისი	T°C	15,19	15,58	17,37	14,23	15,90	15,50	16,53	16,08	15,30
	P მმ	1251,90	1420,40	1387,30	1459,40	1218,10	1272,00	1291,70	1084,80	1493,40
მთა-საბუეთი	T°C	6,98	7,32	9,06	6,18	7,58	7,28	7,67	7,75	7,54
	P მმ	1124,90	1304,90	1039,70	1650,70	1399,20	1165,10	1240,10	1231,60	1313,00
ემისია იმერეთი	გგ	1499,68	1620,98	1880,27	1978,26	2138,52	2271,04	2136,50	2110,42	2151,63

საკვლე რეგიონში, 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით მონაცემების გამოყენებით გამოვთვალეთ კორელაციის კოეფიციენტები ემიტირებულ სათბურის გაზების რაოდენობას, ჰაერის საშუალო წლიურ ტემპერატურასა და ნალექების ჯამებს შორის, ქუთაისისა და მთა-საბუეთისათვის.

მიღებულია, რომ ქუთაისისათვის საშუალო წლიურ ტემპერატურასა და ემიტირებულ სათბურის გაზების რაოდენობას შორის, 2008-2016 წლებში კორელაციის კოეფიციენტმა მხოლოდ 1,26% შეადგინა, ხოლო მთა-საბუეთისათვის 1,18%, რაც შეეხება ატმოსფერული ნალექების ჯამებსა და სათბურის აირების რაოდენობას შორის კორელაციას, შესაბამისად მივიღეთ 2,77%-სა და 3,26%-ის ტოლი.

თავი 4. კლიმატის ცვლილების მიმართ ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის ძირითადი დარგების მოწყვლადობისა და ადაპტირების შეფასება

კლიმატური პარამეტრების ცვლილების მიმართ ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის ძირითადი დარგების მოწყვლადობისა და ადაპტირების შეფასების მიზნით, ქვეყნებში ტარდება კლიმატის ცვლილების პოლიტიკა [49], რომელიც მოიცავს იმ პროგრამებისა და ღონისძიებების ერთობლიობას, რომელთაც ეროვნულ და საერთაშორისო დონეზე სათბურის გაზების ემისიის შემცირებისა და ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის დარგების მოწყვლადობა-ადაპტირებისათვის ახორციელებენ. აღნიშნული პოლიტიკის პრინციპებს საქართველოში საფუძველი 1992 წელს ჩაეყარა, როდესაც დაიწყო პირველი ეროვნული შეტყობინების მოსამზადებელი სამუშაოები.

მიუხედავად ქვეყნის აქტიური ჩართულობისა, კლიმატის ცვლილების საერთაშორისო პროგრამებში, საქართველოსა და კონკრეტულად იმერეთში ჯერ კიდევ არ არსებობს მკაფიო, ერთიანი და ჩამოყალიბებული სამთავრობო მიდგომა აღნიშნული პრობლემის მიმართ და არ ხდება კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული საკითხების ჩართვა ქვეყნისა და ეკონომიკის ცალკეული სექტორების განვითარების გეგმებში, ასევე ჯერ კიდევ დაბალია მოსახლეობის ცნობიერების დონე აღნიშნულ პრობლემასთან მიმართებაში [107].

გამომდინარე აქედან, მნიშვნელოვანია იმერეთის რეგიონში ბუნებრივი ეკოსისტემებისა და ეკონომიკის ცალკეული დარგების მოწყვლადობის ხარისხის განსაზღვრა და ასევე სათბურის გაზების ემისიის შემამცირებელი ქმედებებისა და შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება [28].

საქართველოს მიერ მომზადებულ I ეროვნულ შეტყობინებაში [49], მოცემული განმარტების თანახმად, **მოწყვლადობა** წარმოადგენს სისტემაზე კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების, მათ შორის კლიმატის ცვალებადობისა და ექსტრემალური მოვლენების ზემოქმედების და მათთან გამკლავების შესაძლებლობის ხარისხს. **მგრძობიარობა** კი არის სისტემაზე კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული ფაქტორების არასასურველი თუ სასურველი ზემოქმედების ხარისხი. ზემოქმედების შედეგი შეიძლება იყოს, როგორც პირდაპირი (მაგ.: საშუალო ტემპერატურის, მისი ცვალებადობის ან გავრცელების ცვლილების საპასუხოდ მოსავლის ცვლილება) ასევე ირიბი.

კლიმატის ცვლილების პირველ, მეორე და მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში მიღებული დასკვნების მიხედვით, 2100 წლამდე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების მიმართ, საქართველოს ტერიტორია დაყოფილია ძლიერ, საშუალო და სუსტი მოწყვლადობის არელებად [49; 50; 26]. საკვლევი იმერეთის რეგიონი, მიეკუთვნება საშუალო მგრძობიარობის რეგიონს.

4.1 ბუნებრივი ეკოსისტემების მოწყვლადობისა და ადაპტირების შეფასება

დღევანდელ მსოფლიოში კაცობრიობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ბუნებრივი რესურსების დაცვა და რაციონალური გამოყენება. ბუნებრივი რესურსების დაცვაში, პირველ რიგში, ისეთი ეკოსისტემების დაცვა იგულისხმება, როგორებიცაა: მიწის, წყლის, ტყის, მთის და სათიბ-სადოვრების ეკოსისტემები.

ჩვენს მიზანს წარმოადგენს რეგიონში არსებული ამ ბუნებრივი ეკოსისტემების მგრძობიარობისა და ადაპტირების შეფასება, ე.წ. მგრძობიარობის მატრიცის გამოყენებით. აღნიშნული მატრიცა შემუშავებულ იქნა ავსტრალიელი კლიმატოლოგების მიერ 2005 წელს [8], სადაც მგრძობიარობის ხარისხობრივი შეფასებისათვის პირობითად შემოღებულია 4-ბალიანი სისტემა: 3-ძლიერი მგრძობიარობა, 2-საშუალო, 1-სუსტი და 0-მგრძობიარობის არ არსებობა.

მეთოდი აღიარებულ იქნა მმო-ს მიერ. გაეროს კლიმატის ცვლილების ფარგლებში მომზადებულ საქართველოს მეორე ეროვნულ შეტყობინებაში [50] ბ. ბერიტაშვილი სარგებლობს რა აღნიშნული მეთოდით, იგი იძლევა კლიმატური პარამეტრების მიმართ ეკონომიკისა და ბუნებრივი ეკოსისტემების მგრძობიარობის შეფასებას, შერჩეულ სამ საპილოტე რეგიონში.

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, აგრეთვე ლიტერატურაში არსებული მონაცემების გამოყენებით შევეცადეთ იმერეთის რეგიონისათვის მიგველო, როგორც ბუნებრივი ეკოსისტემების, ასევე ეკონომიკის ძირითადი დარგების კლიმატური პარამეტრების მიმართ მგრძობიარობის შეფასება.

ცხრილი 4.1. კლიმატური რისკების მიმართ ძირითადი ბუნებრივი ეკოსისტემების მგრძობიარობა

№	ბუნებრივი ეკოსისტემა /კლიმატური რისკი	ტყეები	სამოვრები და სათიბები	ნახევრად უდაბნოები	მთის ეკოსისტემები	ზღვის სანაპირო	წყლის რესურსები	კლიმატური რისკის ჯამური
1	გვალვა	2	3	3	2	0	3	13
2	უხვი ნალექი	0	2	1	1	3	3	10
3	წყალდიდობა	1	1	1	1	3	3	10
4	თოვლის ზვავები	1	0	0	2	0	0	3
5	ღვარცოფი	1	0	0	2	0	1	4
6	მეწყერი	2	1	0	2	1	2	8
7	წყაინვა	0	0	0	0	3	0	3
8	სეტყვა	0	0	0	0	0	0	0
9	ჰაერის საშ. ტემპერატურის ცვლილება დროის ხანგრძლივ პერიოდში	3	3	2	3	3	3	17
10	ზღვის დონის ცვლილება	0	0	0	0	3	0	3
11	ეკოსისტემის ჯამური მგრძობიარობა	10	10	7	13	16	15	

როგორც ცხრილიდან ჩანს, განხილული კლიმატური რისკების მიმართ იმერეთში ყველაზე მაღალი მგრძობიარობით გამოირჩევა წყლისა და მთის ეკოსისტემები. ეკოსისტემების უმეტესობა ჯამში მაქსიმალურ მგრძობიარობას იჩენს ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ხანგძლივპერიოდთან ცვლილების მიმართ, რაც შეესაბამება კიდეც, კლიმატის გლობალური ცვლილების პრობლემის შინაარსს. მეორე ადგილზეა გვალვა, რომლის გამანადგურებელ ზემოქმედებას განიცდის თითქმის ყველა ბუნებრივი ეკოსისტემა, ზღვის სანაპირო ზონის გარდა.

4.1.1 წყლის ეკოსისტემები

ეკოსისტემებიდან მგრძობიარობის მაღალი ხარისხით გამოირჩევა წყლის ეკოსისტემები. წყლის რესურსები რიგი მეტეოროლოგიური ელემენტების და განსაკუთრებით ატმოსფერული ნალექებისა და ტემპერატურის უშუალო ფუნქციას წარმოადგენს. შესაბამისად თითოეული საშუალო და დიდი მდინარის აუზში ჩამონადენის დამოკიდებულება კლიმატურ პარამეტრებზე ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების ზეგავლენით ინდივიდუალური თავისებურებებით ხასიათდება, რაც იმერეთის პირობებში ზუსტი კანონზომიერებების დადგენას აძნელებს [8].

იმერეთის ჰიდროგრაფიული ქსელი წარმოდგენილია 6000-მდე დიდი და მცირე მდინარით, ტყიბულის, ვარციხის და რიონის წყალსაცავებით. მრავალრიცხოვანი მცირე ტბებით. მრავლადაა წყაროები და მიწისქვეშა წყლები. იმერეთის დაბლობებზე გვხვდება ჭაობებიც. წყლის რესურსების ჯამური მგრძობიარობა მაქსიმალური „15“ ბალით ფასდება, სადაც ძირითად კლიმატურ რისკ-ფაქტორს გვალვა, უხვი ნალექები, წყალდიდობები და ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება წარმოადგენს. თითოეული მათგანი უმაღლესი „3“- ბალით ფასდება. ნაკლებია მეწყერების და ღვარცოფების გავლენა, ხოლო „0“ ბალით ფასდება თოვლის ზვავების, წყინვებისა და სეტყვის ზემოქმედება [10].

მდინარეების ზედაპირული ჩამონადენის კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის შესაფასებლად განვიხილავთ რეგიონის მთავარ მდინარე რიონს. იგი ქვეყნის ყველაზე წყალუხვი მდინარეა, მისი წყალშემკრები აუზის ფართობი 13400 კმ² უდრის, საერთო სიგრძე კი 327 კმ. წყალშემკრები აუზი ლანდშაფტური მრავალფეროვნებით გამოირჩევა და ეს ფაქტორი არსებით გავლენას ახდენს მის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე. იგი მყინვარული (20%), თოვლის, წვიმისა და გრუნტის წყლებით საზრდოობს. გამომდინარე იქედან, რომ მდ. რიონი მთის ტიპის მდინარეთა ჯგუფს მიეკუთვნება მისთვის დამახასიათებელია გაზაფხულ-ზაფხულის წყალდიდობა, რაც ძირითადად გამოწვეულია სეზონური თოვლისა და მყინვარების დნობით [65].

მდინარე რიონზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად გამოვიყენეთ ჭალადიდის საგუშაგოს დაკვირვებათა მონაცემები 1965-1998 წლის ჩათვლით [110].

მონაცემთა 34 წლიანი რიგი დავყავით ორ 17 წლიან მონაკვეთად (1965-1981; 1982-1998 წწ) და შევადარეთ ერთმანეთს. ასევე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ დღეისათვის ჭალადიდის საგუშაგოზე დაკვირვება აღდგა, თუმცა 1998 წლიდან 2008 წლამდე ადგილი ჰქონდა წყვეტას.

I პერიოდში (1965-1981 წწ) მდინარე რიონის ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები ჭალადიდის საგუშაგოს მონაცემებით შემდეგნაირია: წყლის ხარჯი (17 წლიანი საშუალო) 406 მ³/წმ-ს უდრის, მაქსიმალური წყლის ხარჯი ამ წლების განმავლობაში დაფიქსირდა 1976 წელს და შეადგინა 1090 მ³/წმ. მინიმალური ხარჯმა კი შეადგენა 70,6 მ³/წმ და აღრიცხულია 1966 წელს. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ 1966 წელი კლიმატური მონაცემებით მსოფლიოში აღიარებული ყველაზე ცხელი წლებიდან ერთ-ერთია, სწორედ ამ წელს ქუთაისში 1885 წლიდან მოყოლებული პირველად დაფიქსირდა ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 16,5°C.

II პერიოდში (1982-1998 წწ) მდინარე რიონის ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები ჭალადიდის საგუშაგოს მონაცემებით შემდეგნაირია: წყლის ხარჯის საშუალო მრავალწლიური 493 მ³/წმ-ს უდრის, მაქსიმალური ხარჯი დაფიქსირდა 1993 წელს და შეადგინა 1630 მ³/წმ. მინიმალური ხარჯი 172 მ³/წმ-ია და აღრიცხულია 1987 წელს, თუმცა წინა პერიოდთან შედარებით, თითქმის 2,5 ჯერ მეტია [101].

მონაცემების ანალიზი ცხადყოფს, რომ 1966-1981 წლების პერიოდთან შედარებით მდინარე რიონზე 1982-1998 წლებში საშუალო წლიური ხარჯი გაზრდილია 84 მ³/წმ სიდიდით და ეს გამოწვეულია, როგორც მაქსიმალური, ისე მინიმალური ხარჯების ზრდის შედეგად.

აღსანიშნავია, რომ ეს ცვლილებები (გაზრდილი ხარჯები ბოლო 16 წლიან პერიოდში) შეესაბამება 1982-1998 წლების პერიოდს, როდესაც უკვე შეიმჩნევა ჰაერის ტემპერატურის უმნიშვნელო, მაგრამ მაინც მატება იმერეთსა და ზოგადად დასავლეთ საქართველოში. 1990 წლების შემდგომ კი ჰაერის ტემპერატურის მატებამ უფრო მკვეთრი სახე მიიღო და შესაბამისად ამ პროცესების გავლენაც უფრო მკვეთრი გახდა მდინარე რიონის ჩამონადენის ცვლილებაზე [58].

1960 წლის მონაცემებით მდ. რიონის აუზში მყინვარების რაოდენობა 112 იყო, საერთო ფართობით 75,10 კმ². ხოლო 1960-2014 წლებში, ადგილი აქვს მყინვარების როგორც ფართობების, ასევე რაოდენობის კლებას. დღევანდელი მდგომარეობით, მდ. რიონის აუზში 97 მყინვარი მდებარეობს, საერთო ფართობით 46,66 კმ². ბოლო 54 წლის განმავლობაში 15 მყინვარი საერთოდ დადნა, ხოლო ფართობი 37.86%-ით შემცირდა.

მდინარე რიონზე კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი ზეგავლენის შესაფასებლად მნიშვნელოვანია, გათვალისწინებული იქნას, ისეთი მეტეო-ელემენტების მნიშვნელობათა ცვლილება, როგორიცაა: ჰაერის ტემპერატურა, ნალექების ჯამები, ფარდობითი ტენიანობა, ქარის საშუალო სიჩქარე და ა.შ. მონაცემებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების მნიშვნელობები [82].

ჰაერის ტემპერატურების, როგორც საშუალო ისე, მაქსიმუმალური მნიშვნელობების ზრდას ბოლო პერიოდში, მდინარეზე დაფიქსირებული წყალდიდობისა და წყალმოვარდნების გახშირების მთავარ მიზეზად მიიჩნევენ.

მდინარეთა აუზში, კლიმატური ელემენტების ცვლილების შედეგად, ჩამონადენის ცვლილების შეფასება საკმაოდ რთული ამოცანაა, რომელიც საჭიროებს კომპლექსურ მიდგომას და კომპლექსური მათემატიკური მოდელის გამოყენებას. საქართველოში კლიმატის ცვლილების მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში, გარკვეული მდინარეებისათვის ჩატარდა კვლევითი სამუშაოები და მათ შორის მდ. რიონზეც ჩამონადენის ცვლილების შესაფასებლად, სადაც გამოყენებული იქნა მოდელი „WEAP“ (WATER EVALUATION AND PLANNING SYSTEM) [26]. აღნიშნული მოდელისათვის დამუშავებულ იქნა მდინარე რიონის აუზში არსებული მეტეოსადგურებისა და ჰიდროლოგიური საგუშაგოების მონაცემები 1960-იანი წლებიდან დაწყებული 1990-იანი წლების ჩათვლით. მოდელირებული გამოთვლების შედეგად დადგინდა, რომ მდინარე რიონზე 2050 წლისათვის მოსალოდნელია ჩამონადენის არსებითი ზრდა (ძირითადად გამოწვეული ტემპერატურის მატებით, რომელთანაც თავის მხრივ დაკავშირებულია მყინვარისა და თოვლის ინტენსიური დნობა თავდაპირველ ეტაპზე და ნადნობი წყლების წილის ზრდა მდინარის ჩამონადენში), ხოლო 2100 წლისათვის ჩამონადენის შემცირება თითქმის იგივე სიდიდით (გამოთვლები ჩატარებულია ძირითადად მდინარეთა ზემო წელისათვის რადგან უფრო ქვემო წელში ჩამონადენის გამოთვლა საჭიროებს შენაკადების სისტემის გათვალისწინებასაც, რომელთა წყალშემკრებისათვის მეტეოროლოგიური და ჰიდროლოგიური დაკვირვების მონაცემები პრაქტიკულად არ მოიპოვება) [50].

ცხრილი 4.2. მდინარე რიონის ჰიდროლოგიური მახასიათებლები მიმდინარე და საპროგნოზო პერიოდისათვის

მდინარე (საგუშაგო)	პერიოდი	საშუალო წლიური ჩამონადენი, მლნ მ ³ /წ	ცვლილება %
რიონი (ონი)	1960-1990	1310	
	2021-2050	1678	+28
	2071-2100	1300	-1

წყარო: მეორე ეროვნული შეტყობინება [50]

ზემოაღნიშნულის თქმის საფუძველს გვიქმნის ის, რომ ბოლო ორი ათეული წლის მანძილზე გლობალური დათბობისადმი მზარდი ინტერესის ფონზე, დიდი ყურადღება ეთმობა მყინვარების მგრძობიარობის შეფასებას, რამეთუ დედამიწის კრიოსფერო გლობალური დათბობის ერთ-ერთი ყველაზე მგრძობიარე ინდიკატორია. ამ მხრივ არც მდ. რიონის აუზია გამონაკლისი, რომელიც მყინვარების რაოდენობითა და ფართობით მხოლოდ მდ. ენგურის აუზს ჩამორჩება და აღემატება

საქართველოს ყველა სხვა მდინარის აუზს. აქ ჯამში 12 მცინვარია, საერთო ფართობით 75,1 კმ², სადაც დიდ მცინვარებს აუზის მთელი მცინვარების ფართობის თითქმის 44% უჭირავს [58].

1964-1990 წწ პერიოდში შეინიშნებოდა კავკასიონის მცინვარების აბსოლუტური უმრავლესობის უკან დახევა. ათწლიანი პაუზის შემდეგ, 2000 წელს, აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) ხელშეწყობით პ. ჯანელიძის ხელმძღვანელობით საქართველოს მცინვარებზე ჩატარებული კომპლექსური სამუშაოებით დადგინდა, რომ მცინვარების დეგრადაციის პროცესი დღესაც გრძელდება და საქართველოს მეორე ეროვნულ შეტყობინებაში მოცემული კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების სცენარის გათვალისწინებით ავტორების პროგნოზის თანახმად 2100-2150 წლებისათვის სავარაუდოა კავკასიონის მაღალმთიანეთის საერთოდ გათავისუფლება მცინვარებისაგან [49; 50].

კლიმატური ელემენტების ცვლილების მიმართ წყლის ეკოსისტემების ასეთი მაღალი მგრძობიარობა თავის ასხვას ჰპოვებს, როგორც ბუნებრივი ლანდშაფტის ტრანსფორმაციაში, ასევე ეკონომიკის რიგი დარგების განვითარებაზეც. ეკონომიკის დარგებიდან პირველ რიგში ეს ეხება ჰიდროენერგეტიკას, რომელიც უშუალოდ დამოკიდებულია წყლის რესურსების არსებობაზე.

ადაპტაცია: ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, აუცილებელი ხდება, როგორც საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება, ასევე სხვადასხვა სახის პრევენციული ზომების მიღება, რომელიც გულისხმობს:

1. წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების სისტემის შექმნას, კერძოდ:

ა) არსებული წყალგამოყენების სისტემის რეაბილიტაცია-განახლებას და ახალი ნაგებობების მშენებლობას; ბ) წყლის დანაკარგების მინიმუმამდე დაყვანას (როცა სისტემა დახურულია და მიწოდება ხდება სპეციფიური მილით); გ) ჩამდინარე წყლების გადამუშავების მოდერნიზაცია (ნახმარი წყლების გამოყენების ეფექტურობის ამაღლება) მათი შემდგომი გამოყენების პერსპექტივით; დ) ჭაობების ეკოსისტემის აღდგენა-რეგულირებას [1].

2. მდინარეებისათვის დამახასიათებელი წყალდიდობა-წყალმოვარდნების შემცირების მიზნით, მდინარეთა ხეობებში წყალსაცავების მშენებლობას, მდინარეთა კალაპოტების რეგულარულ წმენდას კალაპოტების წყალგამტარობის გაზრდის მიზნით, სტიქიის საწინააღმდეგო საპრევენციო სამუშაოების ჩატარებას, ასევე კატასტროფული წყალმოვარ-დნებისა და წყალდიდობების კატალოგისა და საშიშროების რუკების შედგენას [85].

3. კლიმატის ცვლილების ფონზე აუცილებელია მოხდეს: ა) აშენებული, მშენებარე და დაგეგმილი ჰესების პარამეტრებში წყლის კლების „კლიმატური“ ტენდენციის გათვალისწინება ბ) მცინვარების დნობის შესახებ მოწინავე გამოცდილების შესწავლა (მაგ. შვეიცარია) და კვლევა გ) წყლის რესურსების სეზონური შესწავლა და პროგნოზი დ) გვალვების სიხშირისა და ინტენსივობის

ზრდის შემთხვევაში სამელიორაციო და საირიგაციო სისტემების გამართული ფუნქციონირება, წყალსაცავების რეაბილიტაციისა და ახალის მშენებლობის მეშვეობით [91], რაც ზაფხულში წყალნაკლებობის დროს სარწყავი წყლის მარაგების არსებობის საშუალებას იძლევა.

ყველა აღნიშნული ღონისძიებების განხორციელება უნდა მოხდეს ეკოსისტემებისა და ბიომრავალფეროვნების დაცვისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით.

ქვეყნის და მისი რეგიონების ეკონომიკური განვითარება მოითხოვს, წყლის რესურსების, როგორც წყალმომარაგებისა და ჰიდროენერგეტიკის დარგის სასიცოცხლო წყაროს, სრულყოფას, ზრდას, დაზოგვას და დაცვას [80].

4.1.2. მიწის რესურსები

მიწა საერთო ეროვნული სიმდიდრეა. იგი სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ძირითადი საშუალებაა. მიწის რესურსების უდიდესი მნიშვნელობის გათვალისწინებით, საინტერესოა მათი მოწყვლადობის შეაფასება, კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების ფონზე.

იმერეთში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკ-ფაქტორები დაკავშირებულია ტემპერატურის საშუალო სიდიდეებისა და ნალექების რაოდენობის ცვლილებასთან, კერძოდ, უხვი ნალექების გაძლიერებით გამოწვეული წყალდიდობები, მიწის ეროზიები, გახშირებული გვალვები, რაც, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს რეგიონის ყველა სახის ეკოსისტემის არსებობასა და ფუნქციონირებაზე და მათ შორის რა თქმა უნდა მიწის ეკოსისტემაზეც, თავად ეს ეკოსისტემა კი წარმოადგენს სხვა ეკოსისტემების და მეურნეობის მთელი რიგი დარგების - სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა, ტურიზმი და ა. შ. არსებობის განმსაზღვრელ ბაზას [10].

იმერეთის რეგიონისათვის მიწის რესურსების მთავარი პრობლემა ეროზიაა [56]. წყლისმიერი ეროზიის დროს ნიადაგი ყველაზე მეტად ირეცხება იქ სადაც რელიეფი მეტადაა დახრილი და არ არის წარმოდგენილი მცენარეული საფარი. წყლისმიერი ეროზია შეიძლება იყოს ზედაპირული და დახრამვითი. ზედაპირული ეროზიის დროს ნიადაგის ზედა ჰუმუსოვანი ფენა ირეცხება, ხოლო დახრამვითი ეროზიის დროს ტერიტორიაზე წარმოიქმნება 10-20 სმ-ის სიღრმის ღარები, რომლებიც შეიძლება ჯერ ხევებად, შემდეგ კი ხრამებად გადაიქცეს.

იმერეთში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მომატებული ტემპერატურის მიუხედავად ნალექთა წლიური ჯამების განაწილებაში კლება უფროა გამოხატული. თუმცა იმატა უხვი და ექსტრემალურად უხვი (დღე-ღამეში ≥ 50 მმ და ≥ 90 მმ) ნალექების განმეორებადობამ, როგორც დაბლობ, ასევე შედარებით

მაღალმთიან ზონაში. ამან კი ხელსაყრელი პირობები შექმნა ეროზიისა და მეწყრულ-ღვარცოფული მოვლენების გააქტიურებისათვის [26].

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ხშირია ადამიანების არასწორ სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებული ნიადაგების დეგრადაცია. ცხადია ეს სერიოზულ პრობლემას შექმნის იმერეთის ისედაც მცირე მიწიან და მჭიდროდ დასახლებულ მხარეში. რეგიონში ფერდობებიდან ყოველწლიურად ირეცხება ათასობით კუბური მეტრი ნაყოფიერი ზედა ფენა ნიადაგისა, რასაც ხელს ხე-ტყის უსისტემო ჭრაც უწყობს.

მიწის რესურსის მგრძობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ განისაზღვრება ჯამური ეროზიის ინდექსით, რომელიც მიღებულია წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ეროზირებული ფართობების მუნიციპალიტეტის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების საერთო ფართობთან შეფარდებით. მიმდინარე პერიოდისათვის საშუალოდ საქართველოსათვის აღნიშნული ინდექსი 3,19 უდრის, ხოლო იმერეთში 3,93. მუნიციპალიტეტების მიხედვით კი ინდექსი შემდეგნაირია:

ხონის მუნიციპალიტეტში 1,55-1,96, სამტრედიასა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტში 1,97-2,45, წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში 2,89-3,40, ვანის მუნიციპალიტეტში 3,41- 4,22. ქ.ქუთაისში, ტყიბულის, თერჯოლის, ზესტაფონის და ჭიათურის მუნიციპალიტეტებში ინდექსი 4,23-5,01 ტოლია, საჩხერისა და ხარაგაულის მუნიციპალიტეტებში 5,02-6,09 ფარგლებში იცვლება და მაქსიმალურ ნიშნულს სწორად აქ აღწევს.

საპროგნოზო 2021-2050 წლებისათვის იმერეთში ჯამური ეროზიის ინდექსი 2,58 გაუტოლდება, მაქსიმალური წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში (3,34-3,93), ხოლო მინიმალური ხონის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზეა (1,20-1,30) ნავარაუდები.

2071-2100 წლისათვის პროგნოზირებულია, რომ ჯამური ეროზიის ინდექსი 2,83 გაუტოლდება. მაქსიმალური საჩხერის მუნიციპალიტეტში (3,18-3,53), ხოლო მინიმალური ხონის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზეა (1,96-2,17) დაფიქირდება [28].

სერიოზული პრობლემა ნიადაგური საფარისთვის არის ასევე მისი დაბინძურება სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებებით, რაც უკავშირდება სასუქებისა და პესტიციდების მოხმარებას, ასევე უსისტემო მოვებას. დაბინძურებაში მონაწილეობს ტრანსპორტიც, რომლის მიერ მოხმარებული საწვავის გარკვეული წილი ტყვიაშემცველია. შესაბამისად გამონაბოლქვი, რა თქმა უნდა შეიცავს იმ მავნე ნივთიერებას, რომელიც ილექება გზატკეცილების მიმდებარე ტერიტორიებზე. ასევე მიწის რესურსების დაბინძურების მნიშვნელოვანი წყაროა სამრეწველო, საყოფაცხოვრებო, სამშენებლო და სხვა სახის ნარჩენებით ნიადაგის დაბინძურება განსაკუთრებით დიდი ქალაქების (იმერეთის შემთხვევაში ქუთაისის) მიმდებარე ტერიტორიებზე, სადაც ხდება ამ ნარჩენების განთავსება [62].

რეგიონის მიწის რესურსებმა ასევე განიცადა ხარისხობრივი და თვისობრივი ცვლილებები, სამრეწველო თვალსაზრისითაც, კერძოდ რეგიონში ხდებოდა და ხდება მიწების სამრეწველო ათვისება, ინტენსიურად მიმდინარეობს საბადოების

(ჭიათურისა და ტყიბულის ტერიტორიაზე) თუ რიგი სამშენებლო მასალების მოპოვება ღია კარიერული წესით. შესაბამისად ამ ადგილებში თითქმის მთლიანად დეგრადირდა ბუნებრივად გაწონასწორებული ნიადაგ-საფარი და ინტენსიურად ვითარდება ეროზიული და მეწყრული პროცესები. გამომდინარე აქედან, წარმოქმნილია სხვადასხვა სახის რელიეფის ანთროპოგენური ფორმები: კერძოდ, კარიერები, ტრანშეები, ჩანაქცევები, ტერიკონები და სხვა [13].

ადაპტაცია: მიწის რესურსი განსაზღვრავს რა რიგი სხვა ეკოსისტემების არსებობასაც, ძალზე მნიშვნელოვანი ამოცანაა მისი დაცვა, ნაყოფიერების აღდგენა და ამ რესურსის რაციონალურად გამოყენება. გამომდინარე აქედან, კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციის პროცესში იმერეთისათვის პრიორიტეტი მოკლევადიან პერსპექტივაში, არის მიწების დეგრადაციის შემცირება-შეჩერება და შემდგომ უკვე გრძელვადიან პერსპექტივაში დაკარგულ-ეროზირებული მიწების აღდგენა-რეაბილიტაცია [50].

იმერეთის რეგიონში მიწის რესურსებზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის შესასუსტებლად საჭიროა: ნიადაგების სტიქიური მოვლენებისაგან დაცვის ღონისძიებების შემუშავება, მიწის რესურსების ერთიანი და ასევე სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების კადასტრი დეგრადირებული, ეროზირებული და დაბინძურებული მიწების ინვენტარიზაციის მიზნით. ასევე ნიადაგების ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების სამუშაოების ჩატარებას. რეგიონში გავრცელებული ნიადაგის ეროზიის სახეების და მათი გამომწვევი ფაქტორების და ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის ღონისძიებების უზრუნველყოფა (ნიადაგდამცავი ტყის საფარის გაშენება, დატერასება და ა.შ.) გულისხმობს სარწყავი ქსელების რეაბილიტაციას და მეწყრულ ფერდობებზე სამელიორაციო სამუშაოების ორგანიზებას [66]. სუბალპურ და ალპურ ზონებში უსისტემო მოვების რეგულირებას, სამოვართა მორიგეობის სისტემის შექმნასა და დადგენილ ნორმაზე გადაჭარბებული რაოდენობის ნახირის ან ფარის მოვების აკრძალვას [1].

4.1.3. ლანდშაფტები და დაცული ტერიტორიები

ლანდშაფტები

ბოლო 10 წლის მანძილზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ცხადყო [15], რომ კლიმატის ცვლილების მიმართ, ყველაზე სწრაფ რეაქციას ამჟღავნებს მცენარეული საფარი, ლანდშაფტებიდან კი ვაკეების სუბჰუმიდური და სუბარიდული ლანდშაფტები, აგრეთვე სუბჰუმიდურში გარდამავალი დაბალი და საშუალო მთის ტყის და მთის ზომიერი სუბჰუმიდური ლანდშაფტები.

კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილების შედეგად მიღებული შედეგების ანალიზმა შესაძლებელი გახადა ლანდშაფტების ცალკეული ტიპების მოსალოდნელი ტრანსფორმაციის ზოგადი სქემის შედგენა. კერძოდ, იმის

გათვალისწინებით, რომ ვაკე სუბტროპიკული და ხმელთაშუა ზღვის ტიპის ლანდშაფტების ფორმირების მთავარი ფაქტორი ატმოსფერული ნალექებია, თითოეული მათგანის სხვა ტიპად გარდაქმნისთვის საკმარისია ნალექთა მრავალწლიური ჯამების ცვლილება. მაგალითად, ვაკე ჰუმიდური ლანდშაფტები შეიძლება გარდაიქმნას სუბჰუმიდურ ლანდშაფტებად, თუ ეს ჯამები 500-1000 მმ-ით შემცირდება. თავის მხრივ, სუბჰუმიდური ლანდშაფტები გარდაიქმნება სუბარიდულ ლანდშაფტებად, თუ ნალექთა ჯამები დაახლოებით 200 მმ-ით შემცირდება [8].

იმერეთშიც, ჰუმიდური ლანდშაფტები, აორთქლებაზე სითბოს დიდი დანაკარგების მიზეზით, სუსტად რეაგირებს კლიმატის ცვლილებაზე. რაც შეეხება მთიან და მაღალმთიან ლანდშაფტებს, რომლებიც მდგრადი თოვლის საფარით ხასიათდებიან თოვლის დნობაზე გაწეული სითბოს დიდი დანახარჯების გამო, დათბობის პროცესზე ასევე სუსტად რეაგირებენ.

მთებში ბუნებრივი ლანდშაფტების ფორმირების მთავარი ფაქტორი სითბოა. ამდენად, მთის ლანდშაფტების ტრანსფორმაცია დაკავშირებულია არა ნალექების, არამედ ტემპერატურების ცვლილებასთან. ანუ მიმდინარე საუკუნეში გლობალური დათბობის შედეგად მოსალოდნელია ლანდშაფტური ზონების ქვემოდან ზემოთ გადანაწილება და მაღალი მთის მდელოები ტრანსფორმირდება ზომიერად ცივი მთის ლანდშაფტებში, ეს უკანასკნელი - ზომიერად თბილი მთის ლანდშაფტებში და ა.შ. ეს პროცესები შესაძლებელია მხოლოდ ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის 2-4°C -ით მომატების შემთხვევაში.

მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში [26] მიღებული მოდელური გამოთვლები (2050-2100 წლისათვის დასავლეთ საქართველოში მოსალოდნელის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მიახლოებით 3,5 °C -ით მომატება ხოლო ატმოსფერული ნალექების ჯამების 6-10%-ით შემცირება) გვამღვს იმის პროგნოზირების საშუალებას, რომ მთის ლანდშაფტების ზემოაღნიშნულ ტრანსფორმაციას იმერეთშიც ექნება ადგილი [28].

იმერეთი მთის ლანდშაფტური ზონების სიმრავლის გამო სასოფლო-სამეურნეო მიწების სიმცირეს განიცდის. აქ სავარგულებს 209 ათასი ჰექტარი უჭირავს, საიდანაც 39% სახნავ-სათესია, 17%-მრავალწლიან ნარგავებს უჭირავს, ხოლო 44% სამოვრებს. სამოვრების შედარებით დიდი ფართობის არსებობა რეგიონში საუკეთესო პირობაა, მათი მიზანმიმართული გამოყენების შემთხვევაში, მეცხოველეობის მაღალ დონეზე განვითარებისათვის.

ლანდშაფტური ზონებიდან, ალპური ზონა გამოირჩევა მგრძნობელობის მაღალი ხარისხით, ისეთი კლიმატური რისკების მიმართ, როგორებიცაა ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება დროის ხანგრძლივ პერიოდში და გვალვა, ხოლო საშუალო მგრძნობელობა ახასიათებთ ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის ცვლილების მიმართ. კლიმატის მოსალოდნელმა ცვლილებამ (დათბობამ) 2021-2050 წლების პერიოდში სავარაუდოდ დიდი ზეგავლენა არ უნდა მოახდინოს აღნიშნულ ეკოსისტემაზე, კერძოდ ტემპერატურის შედარებით მცირე ნიშნულით მატების და

ნაღვეთა რაოდენობის უცვლელობის შემთხვევაში საძოვრების მცენარეულ ბაზის რაიმე სახით ტრანსფორმაცია მოსალოდნელი არ უნდა იყოს, მაგრამ 2100 წლისათვის კლიმატური პარამეტრების ნავარაუდები ცვლილება იმერეთის ტერიტორიაზე (ტემპერატურის მატება 3,5°C-ით და ნაღვეთა რაოდენობის საგრძნობი კლება 6-10%-ით) [26; 28] აუცილებლად მოახდენს მნიშვნელოვან ზეგავლენას სათიბ-საძოვრების ეკოსისტემაზე. რაც გამოიხატება მათ არიდინაციაში. ამჟამად არსებული ბალახოვანი საფარის დეგრადაციის შემდგომ ადგილი ექნება ნაკლებად პროდუქტიული (ნახევრადუდაბნოს ტიპის) მცენარეულობის გაბატონებას. აღნიშნული პროცესი კი, შემდგომში, ხელს შეუშლის საძოვრული ტიპის მეცხოველობის განვითარებას იმერეთის რეგიონში.

ადაპტაცია: საპროგნოზო მონაცემებიდან გამომდინარე მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების მიმართ იმერეთის ლანდშაფტების უკეთესი ადაპტირებისათვის გატარდეს გარკვეული სახის ღონისძიებები, კერძოდ: არიდინაციის პროცესისა და ალპური ზონის დეგრადაციის შეჩერებისათვის სარწყავი სისტემის მოწესრიგება, უფრო მშრალ და ცხელ კლიმატთან ადაპტირებული მცენარეული საფარის გავრცელება, მთის ლანდშაფტური ზონის ათვისება საკურორტო-რეკრეაციული თვალსაზრისით და ა.შ.

დაცული ტერიტორიები

დაცული ტერიტორიების სტატუსი გამორიცხავს იქ დაცულ ბუნებრივ ეკოსისტემებზე სერიოზულ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას. გამომდინარე აქედან, ეს ტერიტორიები კარგ ინდიკატორებს წარმოადგენენ კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად ბუნებრივ ეკოსისტემებზე და იქ მიმდინარე პროცესებზე [104].

მუნიციპალიტეტებში კლიმატის ცვლილების მიმართ დაცული ტერიტორიების მგრძობიარობის შესაფასებლად აღებულია ზოგადი კრიტერიუმი, რომელიც მიღებულია რეგიონში ამ დაცული ტერიტორიის მიერ დაკავებული ფართობის შეფარდებით მთელი მუნიციპალიტეტის ფართობთან ($PASI=Spa/S$).

დაცული ტერიტორიების მგრძობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ ფასდება 0-დან 0,4 -ის ფარგლებში: უკიდურესად მაღალი 0,4 მეტი; მაღალი 0,3-0,39; მაღალი 0,2-0,29; საშუალო 0,1-0,19; დაბალი 0,01-0,09; ძალიან დაბალი <0,09; დაცული ტერიტორია არ არის; მონაცემი არ არის.

მიმდინარე პერიოდის მონაცემებით წყალტუბოს, ხონისა და ტყიბულის მუნიციპალიტეტები დაცული ტერიტორიების ძალიან დაბალი მგრძობიარობით ხასიათდებიან (რამეთუ ამ მუნიციპალიტეტების ფართობში დაცული ტერიტორიების ფართობის წილი საკმაოდ დაბალი). ზესტაფონის, თერჯოლასა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტებში დაცული ტერიტორიებს დაბალი მგრძობიარობა ახასიათებთ, ხარაგაული კი დაცული ტერიტორიების მაღალი მგრძობიარობის ხარისხით ხასიათდება აქ არსებული ეროვნული პარკის ფართობიდან და მნიშვნელობიდან

გამომდინარე, ხოლო სამტრედიამი, ვანში, ჭიათურაში, საჩხერესა და ქ. ქუთაისში დაცული ტერიტორიების არ არსებობის გამო მათი მგრძნობიარობაც არ ფასდება [28].

საპროგნოზო 2021-2050 წლებისათვის კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება იმერეთში არსებულ დაცულ ტერიტორიებზე საშუალოდ უარყოფითი იქნება ხარაგაულისათვის, თერჯოლის, ზესტაფონისა და ბაღდათისათვის დაბალ უარყოფითი, ხონის, წყალტუბოსა და ტყიბულის მუნიციპალიტეტისათვის უმნიშვნელოდ უარყოფითი, ხოლო ქ.ქუთაისისათვის, სამტრედიის, ვანის, საჩხერისა და ჭიათურისათვის დაცული ტერიტორიის არ არსებობის გამო მათზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება არ შეფასდა.

2071-2100 წლისათვის მდგომარეობა შედარებით რთული იქნება ხარაგაულისათვის, სადაც კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მაღალი უარყოფითი მაჩვენებლითაა წარმოდგენილი, ბაღდათისათვის საშუალოდ უარყოფითი, თერჯოლისა და ზესტაფონისათვის დაბალ უარყოფითი, ხონის, წყალტუბოსა და ტყიბულისათვის უმნიშვნელოდ უარყოფითი, ხოლო ქ. ქუთაისისათვის, სამტრედიის, ვანის, საჩხერისა და ჭიათურისათვის კვლავ არ აღინიშნება ზემოქმედება [28].

საპროგნოზო პერიოდებისათვის კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა დაცულ ტერიტორიებზე გამოხატული იქნება იმით რომ, გარკვეული სახის პრობლემები შეექმნებათ ამ ზონებში დაცულ ტყეებს, მავნებელ-დაავადებათა მოქმედების არეალის ზრდით და შესაძლოა ახალი ტიპის მავნებელ-დაავადებათა გავრცელებითაც. მაგ. აზიური ფაროსანას გავრცელება დასავლეთ საქართველოში და მათ შორის იმერეთშიც. ასევე მოსალოდნელი იქნება დაცულ ტერიტორიებზე არსებული ტყის საფარის ჯიშობრივი შემადგენლობის ცვლილება, სითბოს-მოყვარული ჯიშების გაბატონებით და ტყეების ზედა საზღვრის რამდენიმე ასეული მეტრით აწევით. განსაკუთრებით საყურადღებოა და გაფრთხილებას საჭიროებს „წითელ წიგნში“ შეტანილი სახეობები: კოლხური ბუხა, ურთხელი, ძელქვა, იმერეთის მუხა, კოლხური მუხა, კოლხური ჯონჯოლი და ა.შ. რომელიც უნიკლურია მსოფლიო მასშტაბით, თავისი ენდემურობითა და რელიქტურ-ენდემურობით.

გარდა აღნიშნულისა, კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილება სავარაუდოდ გავლენას იქონიებს იმერეთის მღვიმეთა დაცულ ტერიტორიებზე, მათში არსებული მიკროკლიმატის ცვლილების თვალსაზრისით, რაც სავარაუდოდ გამოიწვევს მღვიმეთა სისტემებში არსებული წყლის ნაკადების დებიტის ცვლილებას და შესაბამისად მღვიმეებში არსებული მრავალფეროვანი წარმონაქმნების (სტალაქტიდები, სტალაგმიტები, სტალაგნატები, კალციტური ფარდები და ა.შ.) სტრუქტურის ცვლილებას (ნგრევა-შლას). მღვიმოვან სისტემაში ნაკადების დებიტის შემცირების გარდა, უხვ და ექსტრემალურად უხვნალექიან (დღე-ღამეში ≥ 50 მმ და ≥ 90 მმ) დღეთა განმეორებადობამ, შესაძლოა გამოიწვიოს მღვიმოვანში არსებულ ნაკადებში წყლის დონის სწრაფი მატება (წყალმოვარდნა) და მღვიმის დატბორვა,

რასაც ჰქონდა კიდევაც ადგილი 2016 წლის გვიან გაზაფხულზე ყუმისთავის (პრომეთეს) მღვიმეში [104].

დღეისათვის დაცულ ტერიტორიებზე შემორჩენილი ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების იშვიათი ფორმები, რომლებიც სხვადასხვა ბუნებრივი ფაქტორის მოქმედებით ჩამოყალიბდნენ წონასწორობაში არიან გარემო პირობებთან, კლიმატის ცვლილების შედეგად კი შესაძლოა ამ მდგომარეობას საფრთხე დაემუქროს.

ადაპტაცია: დაცული ტერიტორიების ფუნქციებიდან გამომდინარე, მათი როლი უმნიშვნელოვანესია კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და ადაპტაციის საქმეში. შესაბამისად საადაპტაციო ღონისძიებების დაგეგმვას კი რეგიონში წინ უნდა უძღოდეს დაცულ ტერიტორიებზე ბუნებრივი ეკოსისტემების უწყვეტი მონიტორინგი [104].

დაცული ტერიტორიების სისტემის გამოყენება ბიომრავალფეროვნებასა და ბუნებრივ ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესწავლისათვის საუკეთესო პრაქტიკად ითვლება, რამეთუ სწორედ ამ ტერიტორიებზე წარმოჩნდება კლიმატის ცვლილების კონკრეტული გამოვლინება კონკრეტულ სახეობებსა და პროცესებზე.

დაცული ტერიტორიებისათვის სწორი საადაპტაციო პოლიტიკის განსაზღვრა მნიშვნელოვანი საკითხია, არა მარტო კლიმატის ცვლილების გავლენის შეფასებისათვის ანთროპოგენური დატვირთვისგან თავისუფალ ტერიტორიაზე, არამედ ტურიზმის სექტორის განვითარებისათვის და ტყის ეკოსისტემის შენარჩუნება-აღდგენისათვისაც [41].

დაცული ტერიტორიების მდგრადი განვითარების სტრატეგია, კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენის შესამცირებლად და საადაპტაციო ღონისძიებების გასატარებლად, მოიცავს შემდეგ ღონისძიებებს:

სისტემური მონიტორინგის წარმოებას სატყეო სამმართველოებთან ერთად დაცული ტერიტორიის ფარგლებში არსებულ ხე-მცენარეთა მავნებელ-დაავადებებზე. აღნიშნული მავნებელ-დაავადებების წინააღმდეგ მიმართული ღონისძიებების გატარებას დაცული ტერიტორიის ფარგლებში (ბიოლოგიური ისე კომპლექსური). ახალი დაცული ტერიტორიების შექმნა ღირებული ბუნებრივი ეკოსისტემების დასაცავად და ტურისტული თვალსაზრისით.

4.1.4. ტყის ეკოსისტემები

იმერეთის ტყის ეკოსისტემებს მსოფლიოს ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია, რაც პირველ რიგში იმით აიხსნება, რომ ეს არის დასავლეთ ევრაზიაში ერთ-ერთი ყველაზე დიდი რეფუგიუმი რელიქტური, მესამეულის ნოტიო და სითბოს მოყვარული მცენარეებისა, რომელთაც განსაკუთრებული მოვლა და დაცვა ესაჭიროებათ.

ტყის ეკოსისტემის მგრძობიარობის ხარისხი კლიმატური რისკების მიმართ „10“ ბალით არის შეფასებული და რეგიონში მესამე ადგილზეა [10].

ტყეების მგრძობიარობა ყველაზე მაღალია ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილების მიმართ („3“ ბალი), დროის ხანგრძლივ პერიოდში. დასავლეთ საქართველოში მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ფონზე, სწორედ იმერეთში, განსხვავებით კოლხეთის დაბლობისგან, დაიკვირვება ჰაერის ტემპერატურის მატება. ზაფხულის პერიოდში ხშირია ე. წ. სიცხის ტალღების განმეორადობა [26], ყოველივე ეს უდიდეს ზიანს აყენებს ტყეებს. ამას ემატება, სწორედ კლიმატურ პირობებთან დაკავშირებული ხანძრების რიცხვის ზრდას. ამ ეკოსისტემის მატრიცების შეფასების დროს ნაკლები ყურადღება აქვს დათმობილი წაყინვებს, თუმცა, ჩვენი აზრით, ახალგაზრდა ტყის ეკოსისტემების მგრძობიარობა ამ პარამეტრის მიმართაც მაღალი უნდა იყოს, რაც ცხადია, მგრძობიარობის ხარისხს კიდევ უფრო გაზრდის.

ტყის ეკოსისტემის კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძობიარობის შესაფასებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი რაოდენობრივი ინდიკატორები [43]:

1. ხანძრების სიხშირისა და რაოდენობის ცვლილება და შესაბამისად ხანძრების მიერ დაზიანებული ფართობების ცვლილება;
2. ტყეების გავრცელების ტერიტორიებისა და ფართობების ცვლილება;
3. ტყის ეკოსისტემისათვის დამახასიათებელი დაავადებების სიხშირის და რაოდენობის ცვლილება და მათ მიერ დაზიანებული ფართობის ცვლილება [28].

ინფორმაციის ხელმისაწვდომობიდან გამომდინარე, საქართველოსათვის იყენებენ ორი რაოდენობრივი ინდიკატორის საშუალოთი მიღებულ ინდექსს, რომელიც 1-დან 10-მდე იცვლება. ეს ინდიკატორებია: 1. ტყის ხანძრების რაოდენობა, რომელიც ითვლება მუნიციპალიტეტში ტყის ხანძრების რაოდენობით, ნორმალიზაციით 1-დან 10-მდე.) 2. ტყის ფართობის ინდიკატორი, რომელიც ითვლება მუნიციპალიტეტებში ტყით დაფარული ფართობების შეფარდებით მუნიციპალიტეტის საერთო ფართობთან, ნორმალიზაციით 1-დან 10-მდე.)

იმერეთის მუნიციპალიტეტებისათვის აღნიშნული ინდექსი ყველაზე დაბალია და ე. ქუთაისში 1,0-2,0-ს უდრის, სამტრედიასა და თერჯოლის მუნიციპალიტეტში 2,1-3,0-ს, წყალტუბოში 4,1-5,0, ხონის, ვანისა და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტში 5,1-6,0, ჭიათურაში 6,1-7, ტყიბულის, ბაღდათის, საჩხერისა და ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში კი მაქსიმალურ ნიშნულს უტოლდება და 8,1-9; 9,1-10,0 ფარგლებში იცვლება [28].

იმერეთის ტყეს აქვს, როგორც ნიადაგდაცვითი, წყალშენახვითი, ისე სამკურნალო მნიშვნელობა, რის გამოც დაუშვებელია მათი სამრეწველო ექსპლუატაცია. თუმცა ხანგრძლივმა ანთროპოგენურმა ზეგავლენამ საკმაოდ შეამცირა საქართველოს ეს მნიშვნელოვანი ეკოსისტემა იმერეთშიც [102]. განსაკუთრებით უარყოფითად აისახა ტყის ფართობის შემეცირებაზე გასული

საუკუნის 90-იანი წლებში შექმნილი სოციალურ-ეკონომიკური პირობები, როდესაც ადგილი ჰქონდა მთელს ქვეყანაში ხე-ტყის უნებართვო და უსისტემო ჭრას. გაზრდილი ემისიებისა და შემცირებული ტყის საფარის გამო, ტყეების მიერ აკუმულირებული ნახშირბადი არარ არის საკმარისი ბალანსის დაცვისათვის [28].

ბოლო წლებში ასევე გამოიკვეთა საქართველოს ტყეებისათვის დიდი ზიანის მომტანი ქერქიჭამიების, ფოთლისა და წიწვის ისეთი მავნებლების გააქტიურება როგორებიცაა: არაფარდა, პარკხვევია, ოქროკუდა, ამერიკული თეთრი პეპელა, ფიჭვის პარკხვევია, ცქვლეფია, ფიჭვის ქარციხერხია, ასევე წაბლის ქერქის კიბო და სხვა, რაც ზრდის ტყეებში მასიურ დაავადებათა კერების გაფართოებისა და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესების ალბათობას [47].

კონკრეტულად, იმერეთის ტერიტორიაზე ყველაზე დიდი გავრცელებით, აღნიშნული მავნებლებიდან გამოირჩევა წაბლის კორომების დაავადება ენდოტია (წაბლის ქერქის კიბო), რომლის გავრცელების მაჩვენებელი 16960 ჰა ტერიტორიას მოაიცავს. ასევე სწრაფად გავრცელდა ბზის სიდამწვრე 132 ჰა ტერიტორიაზე და უკანასკნელი 2-3 წლის განმავლობაში (2011 წლიდან უფრო მასიურად) გამოვლინდა ბზის კორომების მასიური ხმოზა ქვეყნისა და იმერეთის მასშტაბითაც. მდგომარეობას ამძიმებს ის გარემოება, რომ ბზა განეკუთვნება წითელი ნუსხით დაცულ სახეობას და მისი მასობრივი ხმოზა ბუნებრივი გავრცელების მთელ არეალზე აჭარისა და გურიისაგან განსხვავებით უდიდესი დანაკლისია, როგორც ეკოლოგიური, ასევე კულტურული და ეკონომიკური თვალსაზრისით.

ქვეყანაში შესრულებული გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციის I, II და III ეროვნულ შეტყობინებებში დასკვნის სახით მოცემულია დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივი ეკოსისტემების მოსალოდნელი ტრანსფორმაცია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის $1,5^{\circ}\text{C}$ -ით მომატების შემთხვევაში, რამეთუ სწორედ მარადმწვანე კოლხური ქვეტყე და ხმელთაშუაზღვიური ელემენტები, რომლებიც მრავლადაა წარმოდგენილი იმერეთში, ყველაზე მგრძობიარენი არიან კლიმატის ცვლილების მიმართ [49; 50; 26; 28]. შესაბამისად კოლხური ფლორის ელემენტებს, როგორიცაა მურყნარი ტყეები, გამოუჩნდებათ უფრო მშრალი ადგილსამყოფელის მოყვარული კონკურენტი მცენარეები და ბუნებრივია ამ ტყეების ისედაც მცირე არეალი კიდევ უფრო შემცირდება. რაც შეეხება მუხნარ ტყეებს მათი არეალი წესით უნდა გაფართოვდეს, დათბობას ასევე უნდა მოჰყვეს ძელქვის გამრავლება, ხოლო ჯაგრცხილნარ თანასაზოგადოებებში რაიმე ცვლილება მოსალოდნელი არ არის.

ტემპერატურის ცვლილების გამოვლენილი ტემპი მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მცენარეული საფარის ტემპერატურული ადაპტაციის ზღვრულ მნიშვნელობას - $0,1^{\circ}\text{C}/10$ წ. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის აღნიშნულ ცვლილებას ტყეების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე გავლენა არ უნდა მოეხდინა. თუმცა საკმაოდ არაერთგვაროვანია საქართველოში ატმოსფერული ნალექების ცვლილების ხასიათი, კერძოდ, წლის

თბილი პერიოდისათვის ნალექთა ჯამების ცვლილების დიაპაზონი -25 %-დან +15%-მდე, ანუ -5%/10 წ-დან +3%/10 წ-მდე მერყეობს. ამ ფაქტორს კი ტყის ეკოსისტემაზე ჩვენი აზრით შეუძლია გარკვეული გავლენის მოხდენა. კერძოდ, იმ რეგიონებში, სადაც შეიმჩნევა ტემპერატურის მცირე მატება და ნალექების ზრდის მაღალი ტემპი, მცენარეული საფარის და შესაბამისად ტყის გავრცელებისათვის ხელსაყრელი პირობები უნდა შეიქმნას.

საპროგნოზო 2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პერიოდისთვის იმერეთის რეგიონში თუ შენარჩუნდება ტემპერატურის მატების და ნალექების კლების ტენდენცია, მას ჩვენი აზრით აუცილებლად მოჰყვება გვალვების სიხშირის და ხანგრძლივობის ზრდა. ამის შედეგები ცხადია იქნება უარყოფითი, კერძოდ შემცირდება ტყეების არეალი, შეიცვლება ტყის ფორმაციების განაწილების კანონზომიერებები, გაღარიბდება დენდროფლორა, ასევე ტემპერატურის ზრდის ფაქტს შემდგომ ეტაპზე შესაძლოა მოჰყვეს დაავადებათა გავრცელება უფრო ინტენსიურად და დიდ ფართობებზე. თუმცა გაიზრდება შედარებით გვალვაგამძლე მცენარეების ხვედრითი წილი. განსაკუთრებით დიდი საფრთხე შეექმნებათ ძველი მეზოფილური ფლორის რელიქტებს [28].

ტყეებს ასევე სერიოზულ საფრთხეს უქმნის ტყის ხანძრებიც, ფაქტია, რომ 90-იანი წლებიდან იმერეთში არ განხორციელებულა ხანძარსაწინააღმდეგო პრევენციული ღონისძიებები, რაც თავის მხრივ, ტყეებში ხანძრის წარმოშობის რისკებს ზრდის. მით უმეტეს თუ რომ იმერეთში მკვეთრად მოიმატა გვალვიან დღეთ რიცხვმა (დაახლოებით 3-ჯერ), რასაც ხშირად ემატება ადამიანთა დაუდევრობა [103].

მიმდინარე პერიოდისათვის რეგიონში ტყის ეკოსისტემის მგრძობიარობა ტყის ხანძრების მიმართ მაქსიმალურია ხარაგაულის, საჩხერის, ტყიბულის და ბაღდათის ტერიტორიაზე (9,1-10), შედარებით დაბალი ჭიათურის მუნიციპალიტეტში (8,-9), უფრო ნაკლები ზესტაფონის, ვანისა და ხონის მუნიციპალიტეტებში (7,1-8), ნაკლები წყალტუბოში (6,1-7), დაბალი თერჯოლისა და სამტრედიის ტერიტორიაზე (3,1-4) და ყველაზე მინიმალური ქ.ქუთაისში (1,0-2) [28].

კლიმატის ცვლილების ზეგავლენით საპროგნოზო 2021-2050 წლებისათვის ტყის ხანძრების რისკის ზრდა მოსალოდნელია იმერეთშიც, განსაკუთრებით, ტყიბულის, საჩხერის, ხარაგაულისა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტებში. აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებს საპროგნოზო 2071-2100 წლებში თერჯოლის, ზესტაფონისა და ჭიათურის მუნიციპალიტეტებიც ემატება. პირველ საპროგნოზო პერიოდთან შედარებით მეორე საპროგნოზო პერიოდში ნავარაუდევია ხანძრების რისკის ზრდა რეგიონის ყველა მუნიციპალიტეტში [28].

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ტყის ეკოსისტემების აქტიური მგრძობიარობა კლიმატური ელემენტების ცვლილებისადმი, განსაკუთრებით ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის, ნალექთა ჯამებისა და გვალვების მიმართ, ბევრ საფრთხეს შეუქმნის მათ შენარჩუნებას პირვანდელი სახით.

ტყის ეკოსისტემა უზრუნველყოფს რა მოსახლეობისთვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის პირდაპირ თუ არაპირდაპირ სარგებელს, რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის გამართულად ფუნქციონირებას, მოსახლეობის კეთილდღეობას და ყველაფერი ეს კი ხელსაყრელ გარემოს ჰქმნის ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის [49].

ტყე, თავის მხრივ, სათბურის გაზების შთანთქმის მნიშვნელოვანი წყაროა, შესაბამისად, მისი ფართობის ბუნებრივმა მატებამ (რეაბილიტაცია-გაახალგაზრდავებამ) აუცილებლად უნდა გადაჭარბოს კლების (ჭრის, ხანძრებით დაზიანების და ა.შ.) მაჩვენებელს, რათა ადგილი ექნეს სათბურის გაზების ემისიის შემცირებას [50].

ადაპტაცია: ტყის ეკოსისტემის შემცირების პრობლემა დაკავშირებულია ანთროპოგენური ზემოქმედებასთან, ხოლო კლიმატის ცვლილება კი დამატებით პრობლემებს უქმნის მას, მომატებული ტემპერატურის ფონზე, გახშირებული ხანძრებითა და გამრავლებული მავნებელ-დაავადებებით. გამომდინარე აქედან, რეგიონში ტყის რესურსებზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის შესასუსტებლად საჭიროა გარკვეული სახის ღონისძიებების გატარება, კერძოდ:

- ტყის სექტორის მდგრად განვითარების გეგმის შედგენა;
- ტყის ფონდის სრული ინვენტარიზაცია რეგიონალურ დონეზე;
- სატყეო მეურნეობაში დასაქმებულთა კვალიფიკაციის ამაღლება;
- ინვესტიციების მოძიება და სხვადასხვა გზებით მავნებელ-დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების სრულყოფა [1], კერძოდ დაავადებებზე (განსაკუთრებით კლიმატის ცვლილების მიზეზით გამწვავებულ დაავადებებზე), მონიტორინგი და საპრევენციო ღონისძიებების დაგეგმვა;
- ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სრულყოფა, თანამედროვე სტანდარტებით;
- ტყის ასაკის შემცირებისა და ხარისხის ზრდის პროგრამის შექმნა და განხორციელება;
- ტყის დაზიანებული ფართობების აღდგენა-განახლება და თავისუფალ ტერიტორიებზე გატყიანების ღონისძიებების დაგეგმა-განხორციელება.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროსა და სხვადასხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების ერთობლივი თანამშრომლობით დაიწყო და გრძელდება საქართველოს ტყეების ინვენტარიზაცია, რაც გულისხმობს სხვადასხვა პრევენციული ღონისძიებების გატარებას ტყეების შენარჩუნების, აღდგენისა და გაჯანსაღების მიზნით, მათ შორის რა თქმა უნდა იმერეთის ტერიტორიაზეც (საწყის ეტაპზე პროექტი უკვე ხორციელდება, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის მონაკვეთზე, რომელიც იმერეთის რეგიონის ფარგლებში შემოდის) [43].

მიუხედავად იმისა, რომ იმერეთში წლების განმავლობაში, არასწორი ტყით სარგებლობით ტყის ფონდის მნიშვნელოვანი ნაწილი დეგრადირებულია, დღეისათვის მცირე მასშტაბებით, მაგრამ უკვე დაწყებულია ტყის მოვლისა და აღდგენის ღონისძიებები. რომელთაგან აღსანიშნავია: ტყის აღდგენის 6 პროექტი, ტყის დროებითი სანერგეების მოწყობის უზრუნველყოფით. ამ მიზნით იმერეთში, სოფელ ცხუნკურის სატყეო კვარტალში 0,3 ჰა ფართობი შემოიღობა, დამუშავდა ნიადაგი, დაითესა: იფანი (35 კგ), იმერული მუხა (28კგ), ფიჭვი (12 კგ). თესვა ასევე განხორციელდა 2015 წლის გაზაფხულზე. 2015 წლისათვის იმერეთის ტერიტორიაზე ტყიბულისა და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტებში 2 ჰა ფართობზე დაირგო 2500-მდე ბზის ნერგი. პერიოდულად რეგიონში ხორციელდება მავნებელ-დავაადებათა წინააღმდეგ შეწამვლის სამუშაოები (ძირითადად ეს ეხება ბზის კორომებს). იმერეთის, გურიისა და სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონებში სატყეო სააგენტოს მართვას დაქვემდებარებული ტყის ფონდის 400 ჰა-ზე ფართობზე, კოლხური ბზის გადარჩენის ეროვნული მრავალწლიანი სამოქმედო გეგმით გათვალისწინებული პროგრამის ფარგლებში განხორციელდა ბზის ალურით (*Cydalis perspectalis*) შეწამვლის ღონისძიება, მოხდა პრეპარატის შესხურება მაღალტექნოლოგიური ქარხნული აეროზოლის გენერატორის გამოყენებით, რომელიც უშუალოდ ტყის ფართობების დასამუშავებლადაა გამიზნული და შედარებით ეფექტურობითაც ხასიათდება [41].

რეგიონში ჩატარებული ღონისძიებებიდან აღსანიშნავია ასევე, ის რომ გარკვეულ მუნიციპალიტეტებში განხორციელდა დაავადებული წაბლნარი კორომების სანიტარული ჭრები და ტყიბულის, ხარაგაულის, ჭიათურის და ზესტაფონის სატყეო უბნების კვლევა ამ მიმართულებით კვლავ გრძელდება.

იმერეთის ტერიტორიაზე ტყის ეკოსისტემის აღდგენასთან დაკავშირებული ღონისძიებებიდან, აღსანიშნავია „ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის“ მილსადენი კომპანიისა (BTC Co) და „სამხრეთ კავკასიის მილსადენი“ (SCP Co) კომპანიის მიერ საქართველოს მთავრობასთან გაფორმებული ხელშეკრულება, რომლის ფარგლებში აღნიშნული კომპანიები განახორციელებენ ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია-აღდგენაზე ორიენტირებულ პროექტს, რომლის მთავარი მიზანია იმერეთის წაბლნარი ტყეების შენარჩუნება-აღდგენის პროცესის ხელშეწყობა, რამეთუ აღნიშნულ უნიკალურ, წითელი ნუსხით დაცულ სახეობას სერიოზული საფრთხე ემუქრება ხმობის თვალსაზრისით, რაც გამოწვეულია კონკრეტული დაავადების (წაბლის ქერქის კიბო-ენდოფტეას) ფართო გავრცელებით რეგიონში.

იმერეთის სატყეო სააგენტო, რეგიონში, ასევე, გეგმავს სწრაფმზარდი სახეობების პლანტაციების გაშენებას, ხელოვნურად ტყის ეკოსისტემის ფართობის გასაზრდელად და ასაკობრივი ცვლისათვის, რაც დღეისათვის ბუნებრივ ტყეზე ზეწოლის შემცირების საუკეთესო საშუალებადაა მიჩნეული [104].

4.1.5. ბუნების სტიქიური მოვლენების მიმართ ეკოსისტემების მოწყვლადობა-მგრძობიარობა

იმერეთი ბუნებრივი კატასტროფების განვითარების მაღალი სიხშირითა და რისკის დონეებით გამოირჩევა, რაც ცხადია, მნიშვნელოვან საფრთხეს ჰქმნის. სტიქიური მოვლენებიდან მაღალი საშიშროების ალბათობით გამოირჩევა ის მოვლენები, რომელთა გააქტიურება უკავშირდება მეტეოროლოგიური ელემენტებს და განსაკუთრებით ატმოსფერული ნალექების კლიმატური ნორმიდან გადახრას [77].

კლიმატის ცვლილების მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში მომზადებულმა, კლიმატის ცვლილების პროგნოზირების მოდელებმაც აჩვენეს ექსტრემალური კლიმატური პირობების ზრდა, რაც გამოიხატება ნალექების უფრო რთულ და არათანაბარ სეზონურ გადანაწილებაში, რაც თავის მხრივ ბკ-ის გააქტიურების ხელშემწყობ ფაქტორს წარმოადგენს.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით, უკანასკნელი 40 წლის განმავლობაში ქვეყნის ტერიტორიის 70%-ზე თავი იჩინა ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიური ხასიათის ბუნებრივმა საფრთხეებმა, ეკონომიკურმა ზარალმა კი 14 მლრდ. აშშ დოლარს გადააჭარბა [104].

რაც შეეხება იმერეთის რეგიონს, იგი მოწყვლადია ისეთი სტიქიური მოვლენების მიმართ, როგორებიცაა მეწყერები, წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, ღვარცოფული ნაკადები, გვალვა, ძლიერი ქარები და ა.შ. ცალკეული მუნიციპალიტეტისათვის დამახასიათებელია განსხვავებული ბუნებრივი საფრთხე და შესაბამისად, განსხვავებულია მათი მოწყვლადობის ხარისხი [10].

ბკ-თან მიმართებაში მგრძობიარობის შესაფასებლად გამოყენებულია სხვადასხვა ინდექსები და ინდიკატორები, კერძოდ, მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების მგრძობიარობის შესაფასებლად რეგიონში არსებული დასახლებული პუნქტები, რომელიც მოქცეულნი არიან საშიშროების არელაში რანჟირებულნი არიან სამ კატეგორიად: მაღალი, საშუალო და დაბალი. თითოეულ კატეგორიაში მოქცეულ პროცესს მინიჭებული აქვს შესაბამისი კოეფიციენტი: მაღალი -3; საშუალო -2; დაბალი-1. ყოველი კატეგორიისათვის მიკუთვნებული ქულები ჯამდება იქ არსებული მეწყერულ-გრავიტაციული მოვლენების მიხედვით [26].

ღვარცოფების მიმართ მგრძობიარობის შესაფასებლად გამოყენებულია ღვარცოფწარმომშობი წყალსადინარების ჯამური სიგრძის შეფარდება აუზში არსებულ მდინარეთა ქსელის ჯამურ სიგრძესთან.

დატბორვის მიმართ მგრძობიარობის შესაფასებლად კი გამოყენებულია დატბორვის არეალის ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტის/რეგიონის საერთო ფართობთან.

მიმდინარე პერიოდისათვის მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების მიმართ ყველაზე ნაკლებ მგრძობიარეა ქ. ქუთაისი სადაც მგრძობიარობის ინდექსი 1-6-მდეა.

შემდეგია ხონისა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტი 22-32 ინდექსით; სამტრედიის მუნიციპალიტეტი 33-39; ვანის, ტყიბულის, თერჯოლის, საჩხერის მუნიციპალიტეტებში კი ინდექსი 54-72 ფარგლებშია; ჭიათურისა და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტებში 73-107. ინდექსი მაქსიმალურია ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში და 108-143 ფარგლებში იცვლება.

რაც შეეხება ღვარცოფებს, იმერეთში ღვარცოფმგრძობიარე მუნიციპალიტეტს წარმოადგენს ხარაგაული, ხოლო დანარჩენი ტერიტორია ღვარცოფსაშიშ აქტიურ საკვლევ ზონას არ წარმოადგენს.

ბკ-დან რეგიონი ზოგადად მგრძობიარეა დატბორვის მიმართ. მუნიციპალურ დონეზე კი წყალტუბოსა და საჩხერის მუნიციპალიტეტები ყველაზე მეტად მგრძობიარეა და კოეფიციენტიც 0,219-0,698 ფარგლებშია; თერჯოლის, ვანისა და სამტრედიის მუნიციპალიტეტების მგრძობიარობის კოეფიციენტი შედგენს 0,050-0,079; ჭიათურის, ხონის მუნიციპალიტეტები და ქ. ქუთაისის მგრძობიარობის კოეფიციენტი 0,03-0,049 ფარგლებშია; ტყიბულის მუნიციპალიტეტის კოეფიციენტი 0,013-0,017; ბაღდათის მუნიციპალიტეტის 0,010-0,012; ხარაგაულისა და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის 0,006-0,009 [28].

რეგიონში მდინარეთა გვერდითი ეროზიის გააქტიურება და მისი შედეგი ნაპირგარეცხვები, მოსალოდნელია ზაფხულ-შემოდგომის წყალმოვარდნების დროს, თითქმის ყველა ძირითადი მდინარეების და მათი შენაკადების ხეობებში. მკვეთრად გამოხატული ნაპირგარეცხვები მოსალოდნელია მდინარეების: ძირულას და ჩხერიმელას და მათი შენაკადების ხეობებში.

წყალდიდობებითა და წყალმოვარდნებით ტერიტორიის დატბორვა კი ძირითადად მოსალოდნელია კოლხეთის დაბლობის მონაკვეთზე. მდ. რიონის და მდ. ცხენისწყლის მიერ, ვანის და ხონის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე, განსაკუთრებით ზეინდარი-ჭყვიში-დაფნარის მონაკვეთზე, მდ. რიონის სანაპიროზე ბევრგან გარღვეულია ნაპირდამცავი დამბები და არსებობს ადიდებული მდინარის ნაპირზე გადმოსვლის საშიშროება [56; 57].

მუნიციპალიტეტების მიხედვით ბუნებრივ საფრთხეები საკმაოდ მრავალფეროვანია და შემდეგი სახე აქვს:

ქ. ქუთაისში ბკ-დან ქალაქისათვის სახასიათოა: ძლიერი ქარი, წყალდიდობა, მეწყერი და მდინარის ნაპირების ეროზია. უკანასკნელ 10 წელიწადში სტიქიური მოვლენებიდან იმატა წყალდიდობების რიცხვმა. „ქალაქ-მუზეუმის“ ტერიტორიულ ერთეულში დამეწყვრის შედეგად დაზიანდა 26 საცხოვრებელი შენობა (300 მაცხოვრებელი); წყალმოვარდნების შედეგად დაზიანდა ინფრასტრუქტურა. მდ. რიონი წყალდიდობისას საფრთხეს უქმნის ბოტანიკურ ბაღს. არსებული მონაცემების მიხედვით, ძლიერი ქარის, წყალდიდობისა და წყალმოვარდნების შედეგად ქალაქის ექვს ტერიტორიულ ერთეულში დაზიანებულია დაახლოებით 19 ჰა ფართობი, ხოლო საფრთხის ქვეშაა 72 ჰა. აქედან ყველაზე დიდი ზარალი ძლიერ ქარზე მოდის.

წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში უკანასკნელი 10 წლის განმავლობაში განსაკუთრებით გახშირდა მეწყერული მოვლენები, ნაპირების წარეცხვა მდ.რიონი ყოველი მიერი წვიმის დროს უქმნის საფრთხეს სოფელ ჟონეთს.

ბაღდათის მუნიციპალიტეტის გამგეობის მონაცემებით ბუნებრივი კატასტროფების მიერ მუნიციპალიტეტისათვის მიყენებულმა ზიანმა ბოლო 10 წელიწადში 126000 ლარი შეადგინა.

ჭიათურის ადმინისტრაციულ ერთეულში კი სტიქიური მოვლენებიდან აღსანიშნავია: ძლიერი წვიმა, მეწყერი და გვალვა. უკანასკნელი 10 წლის განმავლობაში ბუნებრივი საფრთხეებიდან სერიოზული პრობლემაა მეწყერული პროცესები. დამეწყერილი ტერიტორიების საერთო ფართობი 150 ჰა-ს შეადგენს.

ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში ბუნებრივი საფრთხეებიდან სახასიათოა ძლიერი წვიმა, წყალდიდობა, მეწყერი, ზვავი და მდინარის ნაპირების წარეცხვა. მეწყერულ ზონაში იმყოფება 28 სოფელი. დასახლებული პუნქტებიდან ათი - ვერტყვილა, მარელისი, ხორითი, საღანძილე და სხვა, მოქცეულია როგორც მეწრების, ასევე მიწისძვრების გავლენის ქვეშ.

ბუნებრივი საფრთხეებიდან ხონისა და სამტრედიის ადმინისტრაციული ერთეულებისათვის სახასიათოა: ძლიერი ქარი, ძლიერი წვიმა, წყალდიდობა, მეწყერი, მდინარის ნაპირების ეროზია და გვალვა; ძირითად საფრთხეს წარმოადგენს მეწყერი და ძლიერი ქარი. კერძოდ, ბოლო წლებში მეწყერმა მუნიციპალიტეტების სხვადასხვა უბნებში ჯამში დააზიანა დაახლოებით 4 ჰა სახნავ-სათესი მიწა. მდინარეთა ნაპირების წარეცხვის შედეგად დაზიანებულია 15 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული და რამდენიმე ხიდი.

საჩხერის მუნიციპალიტეტში ამა თუ იმ მიზეზით ეროზირებულია სასოფლო-სამეურნეო მიწების 5%- მდე. ეს გარკვეულწილად გადამოვებასაც უკავშირდება. ტყის განაკაფებში ადგილ-ადგილ მეწყერული მოვლენებიც განვითარდა.

იმავე პრობლემებით ხასიათდება თერჯოლის, ზესტაფონის, ვანისა და ტყიბულის მუნიციპალიტეტებიც [21; 22].

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ იმერეთის ტერიტორიაზე მიმდინარე გლობალური დათბობის ასეთი ტემპით გაგრძელების შემთხვევაში, 2021-2050 წლებისათვის მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის ზრდაა ნავარაუდები. საპროგნოზო მონაცემებით ყველაზე ნაკლებ მგრძობიარე კვლავ ქ.ქუთაისი იქნება სადაც მგრძობიარობის ინდექსი -0,1-1,2 ფარგლებში იქნება, ხოლო მაქსიმალური მაჩვენებელი კვლავ ხარაგაულის მუნიციპალიტეტშია ნავარაუდები 143-282,2 ფარგლებში.

2021-2050 წლებისათვის ღვარცოფების და წყალდიდობა-წყალმოვარდნების განვითარების რისკებიც მატების ტენდენციით ხასიათდება, განსაკუთრებით ზესტაფონის მუნიციპალიტეტში და ზემო იმერეთის ტერიტორიაზე (ხარაგაულის, საჩხერისა და ჭიათურის მუნიციპალიტეტები).

რაც შეეხება 2071-2100 წლების საპროგნოზო მონაცემებს ისევე, როგორც მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები, ღვარცოფების და წყალდიდობა-წყალმოვარდნების განვითარების ყველაზე მაღალი რისკის ზონად ხარაგაულის მუნიციპალიტეტი რჩება, მაგრამ ბაღდათისა და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტებიც ბუნებრივი კატასტროფების შესაძლო განვითარების მაღალი რისკის ჯგუფში გადადის [28].

საპროგნოზო პერიოდებისათვის ნავარაუდები ბკ მოქმედების გააქტიურება, თავის მხრივ გაზრდის მიყენებული ზარალის რაოდენობას, როგორც ეკონომიკური, ისე ადამიანური რესურსის თვალსაზრისითაც. შესაბამისად აუცილებელი გახდება სწორი საადაპტაციო პოლიტიკისა და წინასაპრევენციო ღონისძიებების გატარება ზარალის შესამცირებლად.

ადაპტაცია: გამომდინარე აქედან, პრევენციის მიზნით რეგიონში უნდა გატარდეს ისეთი საადაპტაციო ღონისძიებები, როგორცაა:

სტიქიური მოვლენების წინააღმდეგ სამოქმედო გეგმის მომზადება;

თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი საპროგნოზო სისტემების დანერგვა-ფუნქციონირების მონიტორინგი პროგნოზირების მიზნით;

ინფრასტრუქტურული და ტურისტულ-რეკრეაციული ზონებისათვის პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება [1].

4.2 ეკონომიკის დარგების მგრძობიარობისა და ადაპტირების შეფასება

კლიმატის მიმდინარე ცვლილება, გამოხატული დათბობის ტენდენციით, ცხადია გავლენას იქონიებს, არა მხოლოდ ბუნებრივი ეკოსისტემების მდგომარეობაზე, არამედ, ეკონომიკის მთელი რიგი დარგების განვითარებასა და ფუნქციონირებაზე. ისეთი დარგები, როგორებიცაა: სოფლის მეურნეობა, ენერგეტიკა, ტურიზმი, ჯანდაცვა, ნარჩენების მართვა და ა.შ. წარმოადგენენ ანთროპოგენულ სისტემებს და მათი მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია იმ ბუნებრივი ეკოსისტემების მოწყვლადობით, რომელთა ბაზაზეც ფუნქციონირებს თვით ეს დარგი. ასევე არსებობს ისეთი დარგებიც, რომელთა მოწყვლადობა უშუალოდაა დაკავშირებული, როგორც ბუნებრივი ეკოსისტემების მოწყვლადობასთან, აგრეთვე ეკონომიკის განვითარების საერთო დონესთან [8].

ცხრილი 4.3. კლიმატური რისკების მიმართ საქართველოს ეკონომიკის ძირითადი დარგების მგრძობიარობა

ეკონომიკის დარგი /კლიმატური რისკი	მემარცვლეობა	მევენახეობა	მეცხვრობა	მეჩაიეობა	მეცხოველეობა	მეფრინველეობა	ჰიდროენერგეტიკა	კომუნალური მეურნეობა	ტურიზმი	ჯანდაცვა	ტრანსპორტი	ნარჩენების მართვა	კლიმატური რისკის ჯამური ინდექსი
ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	2	2	2	3	3	1	0	0	2	2	0	1	18
ჰაერის მაქსიმალური ტემპ.	2	1	1	2	2	3	2	2	3	3	0	3	24
ჰაერის მინიმალური ტემპ.	1	1	3	1	2	2	0	2	3	3	0	0	18
ნალექთა საშუალო რაოდენობა	3	3	2	2	2	0	3	1	2	1	0	1	20
ჰაერის სინოტივე	2	1	1	1	1	0	0	0	2	3	0	0	11
ქარი	2	1	1	1	1	0	0	1	2	2	1	1	13
ატმოსფერული წნევა	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	4
ღრუბლიანობა	1	2	1	1	1	0	0	0	2	1	1	0	10
ნიადაგის ტენიანობა	3	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	14
ელჭექი	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4
უხვი ნალექი	2	2	1	1	1	0	3	3	3	1	2	3	22
სეტყვა	2	3	1	1	1	0	0	2	1	0	1	0	12
თოვლის საფარი, ზვავები	2	2	1	1	2	0	3	3	3	1	3	0	21
კლიმატური რისკი													0
გვალვა	3	3	2	2	3	1	3	2	2	3	0	0	24
წყალდიდობა	0	1	1	0	1	0	3	3	3	3	3	3	21
ღვარცოფი	0	1	0	0	0	0	2	3	3	2	3	1	15
მეწყერი	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	3	0	11
ზღვის დონის ცვლილება	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	6
დარგის ჯამური მგრძობიარობა	25	26	19	19	23	7	22	27	37	28	22	13	

წყარო: კლიმატის ცვლილების მეორე ეროვნული შეტყობინება [50; 8]

იმერეთის სამხარეო ერთეულში განვითარებული ეკონომიკის დარგებიდან, რომლებიც შედარებით მოწყვლადნი არიან კლიმატის ცვლილების მიმართ, განვიხილავთ სოფლის მეურნეობას, რომელზედაც მოდის რეგიონის ეკონომიკის 48%, ასევე ჰიდროენერგეტიკას, საკურორტო -ტურისტულ მეურნეობას, რომელთა წილი 3-10%-ს შეადგენს, ნარჩენების მართვას, ასევე ტრანსპორტს, ჯანდაცვასა და კომუნალურ მეურნეობას [21].

აღნიშნული დარგების, კლიმატური პარამეტრების ცვლილების მიმართ მოწყვლადობისა და ადაპტირების შესაფასებლად, გამოვიყენეთ ე.წ. კლიმატური ელემენტების მატრიცის „4“ ბალიანი სისტემა. აღნიშნული სქემაში კლიმატური პარამეტრების ჯამური ინდექსები სამ კარტეგორიად არის დაყოფილი: მაღალი

მგრძობიარობა (37-26 ბალი), საშუალო (25-16) და დაბალი (15-0 ბალი). მიღებული დაშვებების ფარგლებში ყველაზე მაღალი მგრძობიარობით გამოირჩევა ტურიზმი, ჯანდაცვა, კომუნალური და სოფლის მეურნეობა. ყველა სხვა დარგი კი საშუალო და დაბალი მოწყვლადობის ხარისხით ხასიათდება [8].

მოწყვლადობის ხარისხის განსაზღვრასთან ერთად აუცილებელია საადაპტაციო ღონისძიებათა შემუშავება-გატარება, რამაც მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესება და ქვეყნისა და მისი ცალკეული რეგიონისათვის ეკონომიკის პრიორიტეტული დარგების განვითარების ხელშეწყობა უნდა უზრუნველყოს.

საქართველოში, როგორც გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყანაში, ეკონომიკის ზრდის ტემპი საკმაოდ დაბალია, განსაკუთრებით სამრეწველო სექტორის განვითარების ტემპი ძალიან ჩამორჩება სხვა დარგების განვითარების ტემპს. გამომდინარე აქედან სათბურის გაზების ემისიების დონე არც თუ ისე მაღალია, თუმცა ეკონომიკის ცალკეული დარგების მაგ. ტრანსპორტის სწრაფი ტემპით ზრდის შემთხვევაში, ადგილი ექნება ემისიათა რაოდენობის მკვეთრ ზრდას [4; 5; 49].

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, კლიმატის ცვლილების პოლიტიკის მთავარი პრინციპია სათბურის გაზების ემისიის შემცირება და ეკონომიკის დარგების აღდგენა-განვითარება მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაყრდნობით.

იმერეთის რეგიონში, ამჟამად ყველაზე მნიშვნელოვანი სექტორი, რომელსაც სათბურის გაზების ემისიაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს არის ენერგეტიკა და მისი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ქვესექტორი-ტრანსპორტი [11]. შესაბამისად, საწყის ეტაპზე ემისიათა შემცირების ღონისძიებები უნდა შეეხოს ისეთ სექტორს, როგორცაა ენერგეტიკა, კერძოდ, ტრანსპორტის ქვესექტორი. ასევე მნიშვნელოვანია ტყის, მრეწველობისა და ნაგავსაყრელების როლი [20].

საქართველოს მასშტაბით დიდი ქალაქებისათვის და მათ შორის ქუთაისისთვისაც შემუშავებულია ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების გეგმა [62], მასში სათბურის გაზების შემცირების სტრატეგია ორი - მოკლევადიანი და გრძელვადიანი პერიოდით განიხილება.

4.2.1. ენერგეტიკა

ტრანსპორტი

ტრანსპორტი საქართველოს ეკონომიკის ერთ-ერთი ყველაზე სწრაფად განვითარებადი დარგია, რომელიც იმერეთის რეგიონშიც სწრაფად იზრდება. ეს განსაკუთრებით ეხება საავტომობილო ტრანსპორტს, რომელიც ჯერ-ჯერობით მთლიანად დამოკიდებულია საწვავ რესურსზე, რის გამოც ამ ქვესექტორში ემისიები მაღალია. გარდა ამისა, იმერეთი საქართველოს უმნიშვნელოვანესი სატრანზიტო და ტურისტული რესურსებით მდიდარი რეგიონია, რაც, თავის მხრივ, აქ სატრანსპორტო

ნაკადების ზრდას განაპირობებს. გამომდინარე აქედან ტრანსპორტის სექტორის მდგრადი განვითარება და ამ სექტორიდან სათბურის გაზების ემისიების შემცირების ღონისძიებები, ყველაზე პრიორიტეტულია სათბურის გაზების ქვეყნის მასშტაბით შემცირების საერთო სტრატეგიაში [1].

დარგი მაქსიმალურად მგრძობიარეა წყალდიდობების, ღვარცოფების, მეწყერების და თოვლი საფარის მიმართ (3 ბალი), საშუალოდ მგრძობიარეა უხვი ნალექების, სუსტი ქარის, ღრუბლიანობის, სეტყვისა და ელჭექის მიმართ [8]. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე ნავარაუდევია რა სტიქიურ მოვლენათა მოქმედების სიხშირის ზრდა ეს, როგორც ჩანს საწყის ეტაპზე სერიოზულ პრობლემას შეუქმნის რეგიონში ტრანსპორტის, როგორც ეკონომიკის მძლავრი დარგის გამართულად ფუნქციონირებას, გათვალისწინებით იმისა, რომ რეგიონში აღნიშნული დარგის ინფრასტრუქტურა ისედაც დაბალი ხარისხით გამოირჩევა [21; 22].

იმერეთის რეგიონში მრავლდაა მაღალმთიანი სოფლები, რომელთა დამაკავშირებელი ადგილობრივი მნიშვნელობის გზები (მათ შორის მუნიციპალიტეტების ცენტრებსა და შესაბამისი დასახლებების დამაკავშირებელი გზების) 50%-ზე მეტი მოუწესრიგებელია და ეს გზები კიდევ უფრო პრობლემატური შეიძლება გახდეს ისეთი სტიქიური მოვლენების გახშობით, როგორცაა წყალდიდობა და წყალმოვარდნა, ღვარცოფული მოვლენები, მეწყერები და თოვლის ზვავები.

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურიდან სერიოზული პრობლემა შეექმნებათ ასევე ხიდ-ბოგირებს, რომლებიც იმერეთის ზოგიერთი სოფლისათვის, ზოგჯერ ცენტრთან დაკავშირების ერთადერთ საშუალებას წარმოადგენს. ექსტრემალური ნალექების ინტენსივობის ზრდის გამო, არსებული ხიდ-ბოგირები შესაძლოა ძლიერად დაზიანდეს, რასაც არამხოლოდ მატერიალური, არამედ შესაძლოა ადამიანის მსხვერპლიც მოჰყვეს [28].

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე ტრანსპორტთან დაკავშირებული სერიოზული პრობლემა ასევე ავტომობილთა ჭარბი გამონაბოლქვი იქნება, რაც მომატებული ტემპერატურის ფონზე, გაუმართავი და მოძველებული ავტოპარკის არსებობის პირობებში კიდევ უფრო მეტი სითბოს აკუმულირებას მოახდენს მიწისპირა ფენაში და ამიტომ აღნიშნული დარგი ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ერთ-ერთი ყველაზე მძლავრ წყაროდ არის მიჩნეული [27].

ადაპტაცია: დღესდღეობით, როგორც რიგი განვითარებული, ასევე განვითარებადი ქვეყნები ტრანსპორტის ფუნქციონირებისათვის დიდი რაოდენობით მოიხმარს წიაღისეულ საწვავს, რის გამოც როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სათბურის აირების ძირითადი ემიტორი სწორედ ტრანსპორტია. ამიტომ, გარემოს მდგომარეობის გამოსწორების მიზნით საჭიროებს, რომ თანდათანობით მოხდეს გადასვლა-ჩანაცვლება უფრო ენერგოეფექტური სატრანსპორტო საშუალებებით [64].

იმერეთში, ისევე როგორც მთელს საქართველოში, მოსახლეობა უმეტესად მოიხმარს ენერგო თვალსაზრისით არაეფექტურ ავტომობილებს. 2012 წლისთვის ქუთაისში ყოველ 1000 ადამიანზე 250 ავტომობილი მოდიოდა. მიუხედავად ზრდის ტემპის ასეთი მაჩვენებლისა, ქვეყნის მასშტაბით, ავტომობილების ტექნიკური დათვალიერების სისტემა (მხოლოდ 2018 წლიდან გახდა სავალდებულო), ისევე, როგორც შემოტანილი საწვავის ხარისხის კონტროლი თითქმის არ ხდება. შესაბამისად დაბინძურების ხარისხიც და გამოყოფილი სათბურის აირების რაოდენობაც იზრდება, (თუმცა ბოლო პერიოდისათვის მოსახლეობის სწრაფი ტემპით კლების გამო მოხმარებული საწვავის რაოდენობაც კლებად ხასიათს ატარებს). სათბურის აირების ემისიის ზრდას ასევე იწვევს მოუწესრიგებელი საგზაო ინფრასტრუქტურაც [12].

ემისიათა შემცირების ღონისძიებებიდან მოკლევადიან სტრატეგიაში მნიშვნელოვანია პირველ რიგში მოხდეს სამხარეო ერთეულის ტერიტორიაზე არსებული პრობლემური საგზაო ინფრასტრუქტურის მშენებლობა-რეაბილიტაცია და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მუშაობის მოწესრიგება, რაშიც მათი გამართული მუშაობა (ცენტრის მეტ-ნაკლებად განტვირთვა, გადახდის თანამედროვე სისტემის დანერგვა, ელექტრული საინფორმაციო ტაბლოების განთავსება და მათი ფუნქციონირების უზრუნველყოფა), ავტოპარკის განახლება და მომსახურების დონის გაუმჯობესება იგულისხმება [62]. ასევე სუფთა ენერგოეფექტური სატრანსპორტო საშუალებების რეკლამირება და დანერგვა, თუნდაც, მხოლოდ ქალაქების ფარგლებში. მაგ. ავტოტრანსპორტი გაზზე, ელექტრო ტაქსები და ა.შ. მოკლევადიან სტრატეგიაში ასევე აუცილებელია ფეხით სავალი და საველოსიპედო ტრასების უფრო მეტად განვითარება-დახვეწა და რაოდენობრივი მატება, პარკირების სისტემის მოწესრიგება და საწვავის ხარისხის სტანდარტების შემუშავება.

გრძელვადიან სტრატეგიაში მნიშვნელოვანია მოხდეს დაბალემისიანი საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამოყენების სტიმულირება (რეგიონში ბიოდიზელზე მომუშავე სატრანსპორტო საშუალებების შემოყვანა, ტრამვაის სისტემის აღდგენა (ტრამვაის მთელი რიგი უპირატესობები გააჩნია, კერძოდ: უსაფრთხოა, მინიმალურად აბიძურებს გარემოს, კომფორტულია ხანდაზმული ასაკის მომხმარებლისთვისაც, აქვს დიდი ტევადობა და საინტერესოა ტურისტებისთვისაც.), ჩქაროსნული ავტობუსების სისტემის ორგანიზება, ხახუნის შემამაცირებელი ზეთების გამოყენება, საწვავის ხარჯის შემამცირებელი საბურავების იმპორტის გაზრდა და ა.შ.), დაიწყოს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის პოპულარიზაციის კამპანია, ასევე მოსახლეობის მხრიდან კერძო ავტომობილების ინტერესის შემცირების ღონისძიებების გატარება, რამაც ნაცვლად მატებისა, დროთა განმავლობაში უნდა გამოიწვიოს მათი რაოდენობის კლება [62].

ტრანსპორტის სექტორიდან ემისიების შემცირების თვალსაზრისით იმერეთის დიდ ქალაქებში უნდა მოხდეს რეგულარული სამგზავრო გადაყვანების მარშუტების სატრანსპორტო სქემების შედგენა, ცენტრის განტვირთვა და პერიფერიების

მიმართულებით სტრანსპორტო დატვირთვის გაზრდა. ასევე გადახდის თანამედროვე სისტემის დანერგვა ქალაქებში მაინც, გამოიწვევს მგზავრობის დროის შემცირებას და უსაფრთხოების დონის ამაღლებას.

ელექტრონული საინფორმაციო ტაბლოების დამონტაჟება აშკარად გააუმჯობესებს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მომსახურების დონესა და ხარისხს.

ასევე მნიშვნელოვანია, აღნიშნული დარგის საკანონმდებლო თვალსაზრისით რეგულირება - მეორადი მაღალემისიანი მანქანების იმპორტის შეზღუდვა, დაბალემისიანი მანქანების შემოყვანის ფინანსური ეფექტურობის გაზრდა და ა.შ.

საკმაოდ მნიშვნელოვან ღონისძიებას წარმოადგენს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის პოპულარიზაციის კამპანია. რატომღაც საქართველოში და მათ შორის იმერეთშიც საზოგადოებრივი ტრანსპორტით გადაადგილება აღიქმება, როგორც დაბალი საზოგადოებრივი სტატუსის მაჩვენებელი, რაც როგორც ჩანს, დაკავშირებულია ალბათ ამ ტრანსპორტის სახეობის ნაკლებ კომფორტულობასა და მომსახურების შედარებით დაბალ დონესთან [62]. შესაბამისად უნდა მოხდეს ამ ორი საკითხის მოწესრიგება. ამასთან ერთად აუცილებელია უკვე მოძველებული საქალაქო სატრანსპორტო პარკის განახლება, მაგრამ ამ ყველაფერს მხოლოდ მაშინ ექნება ეფექტი, თუ მოწესრიგდება საგზაო ინფრასტრუქტურა (გზის საფარის აღდგენა-გაუმჯობესება, გვირაბისა და ხიდების მშენებლობა მანძილის შესამცირებლად, რეგიონის როგორც ქალაქებში ისე სოფლებში).

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების პრობლემის მოგვარებაში გარკვეული როლი უნდა შესარულოს ზესტაფონი-ქუთაისი-სამტრედიის შემოვლითმა გზამ, რომლის სამშენებლო მონაკვეთის სიგრძე - 56.5 კმ-ს უტოლდება და მის მშენებლობაში ფინანსური თვალსაზრისით დონორი მხარეა - იაპონიის საერთაშორისო თანამშრომლობის სააგენტო JICA. ობიექტი დაყოფილი იყო 3 სამშენებლო მონაკვეთად - 3 ლოტად: ლოტი 1 - ქუთაისის შემოვლითი გზა - 17.3 კმ. ლოტი 2 - ქუთაისის შემოვლითი-სამტრედიის ს/გზა - 24.0 კმ. ლოტი 3 - ზესტაფონი-ქუთაისის შემოვლითი გზა - 15.2 კმ. აღნიშნული პროექტის ფარგლებში უკვე აშენდა ცემენტ-ბეტონის საფარის მქონე 4-ზოლიანი ჩქაროსნული გზა, 9 პარალელური ხიდი, ორი სატრანსპორტო კვანძი, ოთხი საფეხმავლო ხიდი, მიწისქვეშა გასასვლელელები და რკინა-ბეტონის წყალგამტარი მილები [62]. აღნიშნული შემოვლითი გზის სრული დატვირთვით ამუშავების შემდგომ, უნდა მოხდეს ქ. ქუთაისის სატვირთო გადაზიდვების თვალსაზრისით განტვირთვა, რაც დროთა განვლობაში რეგიონის ყველაზე დიდ ქალაქში ჰაერის დაბინძურების ხარისხის შემცირებით უნდა აისახოს.

აღნიშნული ღონისძიებები, ცხადია, ხელს შეუწყობს ქუთაისში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ტემპის შემცირებას. ჰაერის დაბინძურების მონიტორინგი ქუთაისში მხოლოდ ჭავჭავაძის გამზირზე წარმოებს, სადაც ითვლება მტვრის, ნახშირორჟანგის (CO₂), აზოტის ორჟანგის (NO₂), აზოტის ქვეჟანგის (NO), გოგირდის ორჟანგის (SO₂) კონცენტრაციები [110].

იმერეთში მონიტორინგი ხორციელდება ასევე ქ. ზესტაფონში (კვალითის დასახლება): მტვერზე, CO₂, CO, NO₂, NO, SO₂ დამატებით, ქ. ზესტაფონში ხორციელდება მანგანუმის დიოქსიდის განსაზღვრაც.

მოპოვებული მონაცემების ანალიზი ცხადყოფს, რომ აღნიშნული ნაერთების კონცენტრაციები ბოლო წლებში მცირედ მაგრამ, მაინც მატების ტენდენციით ხასიათდება და დასაშვან ნორმებს აჭარბებს.

ელექტროენერგეტიკა

საქართველო მეტად მდიდარია ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით და ამიტომ ენერგეტიკის პრიორიტეტულ მიმართულებას, ისტორიულად, ჰიდროენერგეტიკა წარმოადგენდა [5]. იმერეთში არსებული ჰესების მიერ ენერჯის წლიური საპროექტო გამომუშავება 2000 მგვტ-ს აღწევს, ხოლო მათ მიერ ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება 1400-1500 მლნ. კვტ. საათია.

ელექტროენერგეტიკა კლიმატური პარამეტრების ცვლილების მიმართ ყველაზე მოწყვლადი დარგია, რამდენადაც იგი უშუალო კავშირშია წყლის რესურსებთან და შესაბამისად მისი მგრძობიარობის შესაფასებლად მთავარი კრიტერიუმებია წყლის რეჟიმთან დაკავშირებული პარამეტრები, კერძოდ, ატმოსფერულ ნალექთა საშუალო და მაქსიმალური სიდიდეები (3 ბალი) და თოვლის საფარის სიმაღლე (3 ბალი). დარგი მაქსიმალურად მგრძობიარეა გვალვის მიმართ (3 ბალი) და წყალდიდობის მიმართ (3 ბალი), ხოლო საშუალო მგრძობიარობით ხასიათდება ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურის მიმართ. ზოგადად, ჰიდროენერგეტიკის მგრძობიარობის ინიკატორად გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობა გამოიყენება [8].

მიმდინარე კლიმატის ცვლილება (დათბობის ტენდენციით გამოხატული), ცხადია მომავალში პრობლემებს შეუქმნის იმ მდინარეებს, რომლებიც მყინვარებით მასაზრდოებელთა ჯგუფში მოიაზრებიან. თუმცა უახლოეს 100-150 წლის განმავლობაში, სწორედ გლობალური დათბობა, ამ დარგის გაფართოების, კერძოდ კი საშუალო და მცირე გაბარიტიანი ჰესების მშენებლობის საუკეთესო პირობებს იძლევა. წყლის რესურსების შეფასებამ 2010-2075 წწ. პერიოდისათვის, გამოავლინა მდინარეთა ჩამონადენის 4-13%-ით მოსალოდნელი ზრდა, შედარებით 1980 წელთან. მართალია იმერეთში ამჟამად 5 ჰიდროელექტროსადგური მოქმედებს, მაგრამ 2010-2030 წლისათვის რეგიონში შესაძლებელია მძლავრი ენერგეტიკული ბაზის ჩამოყალიბება, რომელსაც ხელს შეუწყობს პროგნოზირებული ჩამონადენის ზრდა [20]. ასევე არსებულ ჰიდროელექტროსადგურების რეაბილიტაციისა და რეკონსტრუქციის ბაზაზე ზედმეტი ხარჯების გარეშე, შესაძლებელი იქნება ყოველწლიურად მიღებულ იქნას დამატებით 600 მლნ კვტ-სთ-მდე ელექტროენერჯია.

საქართველოს ენერგეტიკულ ბალანსში, ჰიდროენერგეტიკაზე მოდის გამომუშავებული ენერჯის 85%, მასში უმნიშვნელოვანესია მდინარე რიონის ელსადგურების წილი, რომლის წყლის ბაზაზე 4 ჰიდროელექტროსადგური

ფუნქციონირებს (რიონჰესი, გუმათჰესი I, გუმათჰესი II, ვარციხჰესი 1,2,3 და 4 საფეხური) და რომელზედაც მომავალში დაგეგმილია კასკადის (ნამოხვანი-1, ნამოხვანი-2 და ნამოხვანი-3-ის) მშენებლობა. 2050 წლისათვის მდ.რიონის აუზში ნავარაუდევია წლური საშუალო ნაკადის ზრდა 26%-ით, ხოლო 2100 წლისათვის კი მოსალოდნელია წლიური ნაკადის შემცირება 36%-ით, რაც გარკვეული საფრთხის შემცველია ეკონომიკისათვისაც, ამიტომ ქვეყნის ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მიღწევა შესაძლებელი იქნება, როგორც ახალი მცირე და საშუალო სიმძლევრის ჰესების აგებით, ასევე არსებული სადგურების მოდერნიზაციის გზით.

ენერგოუსაფრთხოების თვალსაზრისით, განსაკუთრებული აქტუალობით, პრობლემა, სავარაუდოდ 2100 წლისათვის დადგება, რაც დაკავშირებული იქნება კლიმატის ცვლილების შედეგად წყლის რესურსების რაოდენობის მნიშვნელოვან კლებასთან, ეს ყველაფერი კი მძიმე მდგომარეობაში ჩააყენებს ჰიდრორესურსებზე დამოკიდებულ რეგიონის ენერგეტიკას [72]. შეიძლება ითქვას, რომ ეს პრობლემა ყველაზე მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილებით ენერგეტიკისათვის შექმნილ გამოწვევებს შორის ზოგადად საქართველოსა და მათ შორის იმერეთშიც [59; 28].

ადაპტაცია: დღეისათვის იმერეთის რეგიონში ენერგეტიკის სექტორში დაგეგმილი საადაპტაციო ღონისძიებებიდან, რომლებიც ითვალისწინებენ კლიმატის ცვლილების მიმდინარე და საპროგნოზო ეტაპზე შექმნილი ენერგოდეფიციტის პრობლემის მოგვარებას და რეგიონს ნაკლებ დამოკიდებულს გახდის იმპორტულ ენერგორესურსზე, აღსანიშნავია: მდ. რიონზე ნამოხვანის კასკადის (ჰესების) მშენებლობა, რომელთა სავარაუდო დადგმული სიმძლავრე 450 მგვტ-ი უნდა იყოს. ასევე ინვესტორების დაინტერესებისა და პროექტების წარმოდგენის შემთხვევაში, შეიძლება აიგოს 9 მცირე ჰესი, რომელთა დადგმული საერთო სიმძლავრე მინიმუმ 68 მგვტ იქნება. საბოლოოდ კი ჰიდროენერჯის გამოყენების წილის ზრდა ელექტროენერგეტიკაში გამოიწვევს აღნიშნული სექტორიდან ემისიების მკვეთრ შემცირებას.

რეგიონში საადაპტაციო ღონისძიებებიდან აღსანიშნავია ტყიბულის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდებარე ნახშირის საბადოებით უცხოელი ინვესტორების დაინტერესება კერძოდ, ნახშირის საბადოდან მეთანის (მალაროს გაზის) შეგროვება-მიღებასა და შემდგომში მის მრავალმხრივ (ელექტრო-ენერგეტიკული თვალსაზრისით) გამოყენებასთან დაკავშირებით, დღეისათვის უკვე ჩატარებულია საძიებო და დაზვერვითი სამუშაოები [22].

ენერგეტიკული და ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნების საუკეთესო გზაა ალტერნატიული ენერჯის სახეების ათვისება-გამოყენება. ამ მხრივ, იმერეთში კარგი პირობებია იმისათვის, რომ გამოყენებული იქნას ენერჯის ისეთი წყაროები, როგორცაა მზის ნათების ხანგრძლივობა და გაბატონებული ქარები. იმერეთის რეგიონში მზის ნათების ხანგრძლივობა (მოცემულია ქვეთავ კლიმატურ რესურსებში) საკმარისია სხვადასხვა ზომის ჰელიოსისტემების ტიპების მოწყობისათვის.

გარკვეულწილად აღნიშნული ინფრასტრუქტურა უკვე დანერგილია, სახელმწიფო (საჯარო) სტრუქტურებში (მაგ. ტორპედოს საწვრთნელ ბაზაზე), კერძო საკუთრებაში არსებულ სასტუმროებში, მოსახლეობაში საყოფაცხოვრებო მიზნით და ა.შ [62].

გაბატონებული ქარების სიჩქარეები სრულიად ხელსაყრელია რეგიონში ქარის ენერგეტიკული დანადგარების-ქარის გენერატორების გამართული ფუნქციონირებისათვის. მონაცემთა ანალიზით ირკვევა, რომ ამ მხრივ განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობებია ქუთაისში, კორბოულსა და ტყიბულში. კერძოდ, ქალაქ ქუთაისის მიდამოებში შესაძლებელია დამონტაჟდეს ქარის ელექტროსადგური, საერთო სიმძლავრით 150 მგვტ. რომლის წლიური გამომუშავების სიმძლავრე შეიძლება იყოს 110,0 მლნ კვტ სთ.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ რეგიონში ენერგოეფექტურობის ამაღლების თვალსაზრისით აუცილებელია: დაიწყოს და ფართო მასშტაბით დაინერგოს უახლესი ტექნოლოგიები ყველა სფეროში, შემცირდეს ენერგო-დანაკარგები წარმოებაში, გადაცემასა და მოხმარებაში; შეიცვალოს სამშენებლო ნორმები ენერგოეფექტური ზომების დანერგვით, დაიწყოს „მწვანე/სუფთა“ შენობების მშენებლობის ხელშეწყობა, პოპულარიზაცია და ა.შ.

კომუნალური მეურნეობა

აღნიშნულ სექტორში განსახილველ საკითხს შენობები, გარე განათების ქვესექტორი და გათბობა-გაგრილების სისტემები წარმოადგენს. კომუნალური მეურნეობა, როგორც დარგი მგრძნობიარეა უხვი ნალექების, წყალდიდობების, დიდთოვლობის, ასევე ჰაერის ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურების მიმართ, ხოლო ნაკლებად მგრძნობიარეა სეტყვისა და ელჭექის მიმართ [8].

ნალექების ინტენსივობის გაზრდილი მაჩვენებელი თავის მხრივ ქუჩების დატბორვას, მდინარეების კალაპოტებიდან გადმოსვლას ქალაქის ინფრასტრუქტურის მოშლას და მასთან დაკავშირებულ უმარავ პრობლემას წარმოქმნის. ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურის დროს კი გათბობა-კონდენცირების სისტემის გამართული მუშაობის საკითხი უნდა იყოს მოგვარებული. რასაც უშუალოდ უკავშირდება „ცხელ“ დღეებში ბავშვების თუ ხანდაზმულების ჯანმრთელობის მდგომარეობა [21].

ადაპტაცია:

შენობები: შენობების სექტორში, სათბურის გაზების ემისიის შემცირების სტრატეგია იმერეთის რეგიონში განიხილავს სხვადასხვა ტიპის შენობების აღწერას და მათი ენერგოეფექტურობის შეფასებას. ხოლო პირველი მნიშვნელოვანი ნაბიჯი კი შენობების სადარბაზოების და საერთო სარგებლობაში არსებული ფართების თბოიზოლაციის გაუმჯობესება უნდა იყოს, ასევე სახურავების მოწესრიგება-შეკეთება, კარ-ფანჯრების შეკეთება და თბოიზოლაცია, რაც ენერგიის მოხმარების შემცირებას უწყობს ხელს [62].

გარე განათება: გარე განათების სექტორში სათბურის გაზების ემისიის შემცირების მიზნით, პირველ რიგში უნდა მოხდეს გარე განათებისათვის გამოყენებული არაეფექტური ვარვარა ნათურების ჩანაცვლება ენერგოეფექტური LED ნათურებით, რომლებიც გამოირჩევიან როგორც ეკონომიურობით, ასევე ხანგრძლივი მუშაობის უნარითაც. მნიშვნელოვანია თუნდაც გრძელვადიან სტრატეგიაში, მოხდეს ინტელექტუალური განათების მართვის სისტემის მოწყობა, რომელიც განთებულობის დონის მიხედვით არეგულირებს გარე განათების სისტემის მუშაობას. გრძელვადიან სტრატეგიაში ასევე შესაძლებელია ნაგავსაყრელებიდან მოგროვებული მეთანით მიღებული ელექტროენერჯის გამოყენებაც [28; 62].

გათბობა-გაგრილების სისტემა: აღნიშნულ წყარო-კატეგორიაში ენერგორესურსების საკმაოდ დიდი წილი გათბობა-გაგრილების სისტემის ფუნქციონირებას ხმარდება. შესაბამისად მნიშვნელოვანია აღნიშნული სისტემების ენერგოეფექტურობის ზრდა, რაც ალტერნატიული ენერგორესურსების (ცხელი წყლით მომარაგების თვალსაზრისით და არა მხოლოდ) გამოყენებით შეიძლება მიიღწეს. კერძოდ, მზის ენერჯისა და ბიომასის გამოყენება მნიშვნელოვნად შეამცირებს ბუნებრივი აირისა და შეშის მოხმარების ინტენსივობას და შესაბამისად - CO₂ ემისიასაც [26; 28;].

4.2.2. სოფლის მეურნეობა

საქართველოში, ისევე როგორც ყველა პოსტსაბჭოურ ქვეყანაში, გასული საუკუნის 90-იან წლებში აღინიშნა მეურნეობის დარგების მკვეთრი დეგრადაცია. თუმცა ბოლო 10-15 წელია, გატარებული რეფორმების საფუძველზე, ადგილი აქვს ეკონომიკის დარგების აღორძინებას და პრიორიტეტულ დარგებად, პირველ რიგში სოფლის მეურნეობა, ჰიდროენერგეტიკა და ტურიზმი სახელდება. ამ მხრივ არც ჩვენი საკვლევი იმერეთის რეგიონია გამონაკლისი და დღეს მისი წილი ქვეყნის ეკონომიკაში 15,2%-მდე გაიზარდა, ძირითადად სწორედ სოფლის მეურნეობის ხარჯზე, ყოველივე ამას განსაზღვრავს რეგიონის აგროკლიმატური პირობები, რომელიც ხელსაყრელია მრავალი სახის კულტურის, მათ შორის მარცვლეულის, ბოსტნეულის, ვაზის, სუბტროპიკული ხილისა და სხვათა წარმოებისათვის. სწორედ ხელსაყრელი აგროკლიმატური რესურსების და ქართველი გლეხის გამოცდილების სტიმულირების შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნება ჩვენმა ქვეყანამ სოფლის მეურნეობის პროდუქციაზე, არა მარტო დაიკმაყოფილოს საკუთარი მოთხოვნილება, არამედ მოახდინოს მათი ექსპორტიც, რაც იმერეთის რეგიონისათვის დღეს-დღეობითაც შემოსავლის მნიშვნელოვანი წყაროა.

პირველ ეროვნულ შეტყობინებაში [49] მოცემულია, რომ საქართველოში მეურნეობის უფრო ინტენსიური გაძლიერების შედეგად შესაძლებელი გახდება

თანამედროვე ბუნებრივ პირობებში, სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის ორჯერადი გაზრდა.

სოფლის მეურნეობის მრავალდარგოვნება უშუალოდაა დამოკიდებული ადგილის ნიადაგურ-კლიმატურ პოტენციალზე. შესაბამისად პროდუქციის ხარისხი ღია გრუნტის და სასათბურე მეურნეობის პირობებში მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ჩვენი ქვეყანა და კონკრეტულად იმერეთის რეგიონი, სწორედ ეკოლოგიურად სუფთა და ხარისხიანი პროდუქციის წარმოებით გამოირჩევა. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე აუცილებელია ამ დარგებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენით შესაძლო ტრანსფორმაციის განხილვა.

სოფლის მეურნეობის მგრძობიარობას აფასებენ გარკვეული ინდიკატორებით, კერძოდ: სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ვეგეტაციის პერიოდის ცვლილებით, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის შემცირებით, არასაკმარისი წყალუზრუნველყოფის გამო და წყალუზრუნველყოფის ნორმის სიდიდის ცვლილებით და ა.შ. [28].

კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი გავლენის შესაფასებლად იმერეთის სოფლის მეურნეობაზე 2021-2050 და 2071-2100 წლებისათვის აღებულია ტემპერატურის, ნალექებისა და ქარის სიჩქარის ცვლილება, როგორც კლიმატური ინდიკატორები.

მემცენარეობა: იმერეთში სოფლის მეურნეობის ქვედარგებიდან წამყვანს მემცენარეობა წარმოადგენს, ხოლო მემცენარეობიდან მთავარ მარცვლეულ კულტურად სიმინდი ითვლება. ეს კულტურა ჰაერის ტემპერატურის მაჩვენებლებიდან ყველაზე ნაკლებად მგრძობიარეა მინიმალური ტემპერატურის მიმართ, მაგრამ მაქსიმალურად მგრძობიარეა ატმოსფერული ნალექების ცვალებადობის, ნიადაგის ტენიანობისა და გვალვის მიმართ. თუმცა, ბოლო ორი პარამეტრი პირველის წარმოებულადაც შეიძლება ჩაითვალოს [8].

2021-2050 წლებში კლიმატური პარამეტრების მოსალოდნელი ცვლილება, ჩვენი აზრით, დიდ ზეგავლენას არ მოახდენს აღნიშნული კულტურის მოსავლიანობაზე, რაც ამ პერიოდში ტემპერატურის შედარებით მცირე ნიშნულით მატების და ნალექთა რაოდენობის უცვლელობას უკავშირდება. ანუ ამ შემთხვევაში სიმინდის მოსავლიანობა სტაბილურად ერთ დონეზე შენარჩუნდება, მაგრამ უკვე 2100 წლისათვის PRECIS და MAGICC/SCENGEN მოდელების გამოყენებით [10], კლიმატური პარამეტრების ნავარაუდები ცვლილება (ტემპერატურის მატება და ნალექთა რაოდენობის საგრძობი კლება) აშკარად მოახდენს მნიშვნელოვან ზეგავლენას მთელ რიგ სხვა კულტურებზეც. განსაკუთრებით ეს შეეხება სიმინდის კულტურას, რამეთუ იგი მაქსიმალურად მგრძობიარეა ნალექების რაოდენობის ცვლილების მიმართ. ნალექების მატების შემთხვევაში კი სიმინდის კულტურისათვის შესაძლოა უფრო ხელსაყრელი პირობები შეიქმნას და მოსავლიანობა მოსალოდნელია, რომ გაიზარდოს 30 %-40% -ითაც კი.

კლიმატის ცვლილების დადებით ფაქტად შეიძლება ჩაითვალოს ის, რომ იმერეთის რეგიონში შესაძლებელი გახდება სიცხეგამძლე კულტურების შემოტანა და დანერგვა, ასევე ხორბლის მოყვანის არეალების წარმოქმნაც კი.

რეგიონის სოფლის მეურნეობისათვის წლების განმავლობაში, ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან დარგს წარმოადგენდა მეჩაიეობა. დღეისათვის კი ეს დარგი მნიშვნელოვნად არის დაკნინებული. თუმცა აქ არსებული კლიმატური პირობებისა და ჩაიზე მზარდი მოთხოვნილების გამო, შესაძლებელია მისი კვლავ აღორძინება და წარმოებული პროდუქციით, როგორც საშინაო ბაზრის დაკმაყოფილება, ასევე გატანა საექსპორტოდ საზღვარგარეთაც [21].

ქართული ჩაი გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე, ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკების ჩაიზე მოთხოვნილების თითქმის 95%-ს აკმაყოფილებდა. დღეს კი იმერეთში მხოლოდ 2000 ტონამდე ჩაი იწარმოება, რაც დაახლოებით 400000 ლ. ღირებულების პროდუქციაა.

დარგი მაქსიმალურად მგრძნობიარეა ჰაერის საშუალო ტემპერატურისა და ნიადაგის ტენიანობის მიმართ, ხოლო მინიმალურად მგრძნობიარეა უხვი ნალექების, ჰაერის სინოტივისა და ქარების მიმართ. შესაბამისად საშუალო ტემპერატურის ნავარაუდევმა მატებამ ამ კულტურის ნარგავებს ხელი არ უნდა შეუშალოს, პირიქით უფრო ხელსაყრელიც უნდა იყოს, იმ ეტაპამდე, ვიდრე პრობლემა არ გახდება ნალექების რაოდენობის სიმცირე. ჰაერის ტემპერატურის 1°C -ით მომატების შემთხვევაში, ჩაის კულტურის რეგიონებში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები მოიმატებს $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$ -ით, რის შემდეგაც მოსალოდნელია ყოველი ჰექტარიდან $300\text{--}400$ კგ-ით ჩაის მოსავლის გაზრდა. შესაბამისად შესაძლებელი გახდება მისი წარმოებისათვის ტერიტორიების გაფართოება დასავლეთ საქართველოს სამხრეთ ნაწილში ზღვის დონიდან $500\text{--}600$ მ. სიმაღლემდე [1; 26].

ამ დარგის აღმავლობისათვის საქართველოში უკვე მოქმედებს პროგრამა „ქართული ჩაი“. აღნიშნული პროგრამით იმერეთში დაახლოებით 11 ჰექტარზე დაწყებულია ჩაის პლანტაციის რეაბილიტაცია და კოოპერატივი „ხავერდოვანი ჩაი“, პირველია, ვინც პროგრამის ფარგლებში დაფინანსება მიიღო [103].

დღეს უკვე საერთაშორისო დონეზე არის აღიარებული, რომ საქართველო ღვინის უძველესი სამშობლოა. აქ დაახლოებით 500 ჯიშის ყურძენი მოჰყავთ, რაც მსოფლიო ასორტიმენტის 2,5% შეადგენს. საქართველოში მევენახეობის ძირითადი 8 კერაა [26]. მათ შორის 80 ჯიშით პირველ ადგილზეა კახეთი, ხოლო 75 ჯიშით იმერეთი. სადაც ღვინის დაყენების ტექნოლოგიით განსაკუთრებით სახელგანთქმული იყო სვირი, ჩხარი, თერჯოლა, ტყიბული, ხონი და სხვა. პროგნოზირებული კლიმატის ცვლილება, კერძოდ, ტემპერატურის 1°C -ით მომატება, ჩვენი აზრით რეგიონში გაზრდის მისი გავრცელების არეალს და ხელს შეუწყობს მოსავლიანობის როგორც რაოდენობრივი, ისე ხარისხობრივი მაჩვენებლების, კერძოდ შაქრიანობის ზრდას $2,4\%$ -ითაც კი.

მევენახეობასთან ერთად რეგიონისათვის ასევე მნიშვნელოვანი დარგია მეხილეობაც. აღნიშნული დარგები (მევენახეობა და მეხილეობა) ნაკლებ მგრძობიარედ მიიჩნევა მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურების მიმართ, მაგრამ მაქსიმალურად მგრძობიარეა ნალექების სეზონური ცვლილების, ნიადაგის ტენიანობის, გვალვისა და სეტყვის მიმართ. მგრძობიარობის ინდიკატორად ამ ქვედარგებში შეიძლება გამოდგეს კულტურების მოსავლიანობა 1 ჰა-ზე გადაანგარიშებით, აგრეთვე მათი ხარისხიც (კალორიულობა, შაქრის შემცველობა და ა.შ.). კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება (დათბობის თვალსაზრისით) 2021-2050 წლების პერიოდში სავარაუდოდ დადებითად იმოქმედებს აღნიშნულ კულტურებზე, კერძოდ ტემპერატურის შედარებით მცირე ნიშნულით მატების და ნალექთა რაოდენობის უცვლელი შემთხვევაში იმერეთის ტერიტორიაზე ვაზის ჯიშებში და ხილის სხვადასხვა სახეობებში შაქრიანობა მოიმატებს და ეს დადებითად აისახება ღვინისა და ხილის წარმოებაზე. მაგრამ უკვე 2100 წლისათვის ტემპერატურის მოსალოდნელი 3,5 °C -ით მატებისა და ნალექების რაოდენობის 6-10%-ით კლების შემთხვევაში შესაძლოა ქვედარგებს სერიოზული პრობლემები შეექმნათ ტენით უზრუნველყოფის მიმართულებით. ასევე მოსალოდნელია, რომ გახშირებული გვალვიანობისა და სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მატება, მევენახეობისა და მეხილეობის განვითარებისათვის სერიოზულ პრობლემებს შექმნის. საჭირო გახდება საირიგაციო სისტემებით უზრუნველყოფა და შეცვლილ კლიმატურ პირობებთან ადაპტირებული ჯიშების დანერგვა [57].

იმერეთის რეგიონში, სოფლის მეურნეობის წარმატებული ქვედარგია მებოსტნეობა, რომელზეც მოდის ქვეყანაში წარმოებული ბოსტნეულის 8,22%. ბოსტნეული კულტურების მოყვანა იმდენად ფართოდაა გავრცელებული რეგიონში, რომ ეკოლოგიურად ხარისხიანი პროდუქციით მარაგდება არა მარტო ადგილობრივი მოსახლეობა, არამედ საქართველოს დიდი ქალაქები და იგი გააქვთ ქვეყნის ფარგლებს გარეთაც [54].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, დარგის შემდგომი აღმავლობისათვის მნიშვნელოვანი ხდება იმის შეფასება რამდენად მგრძობიარე იქნება მებოსტნეობა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მიმართ. ბოსტნეული კულტურები, იმ შემთხვევაში თუ მათი ზრდა-განვითარება ხდება ღია გრუნტში, ფაქტია მნიშვნელოვნად მგრძობიარენი არიან მინიმალური ტემპერატურის, წყინვებისა და გვალვების მიმართაც, რამეთუ ატმოსფერულ ნალექთა საკმარისი რაოდენობა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია მემცენარეობის ყველა მიმართულების განვითარებისათვის. ამჟამინდელ პირობებში იმერეთში ბოსტნეული კულტურების მოყვანა 5 თვის განმავლობაში ნოემბრიდან-აპრილამდე შესაძლებელია მხოლოდ სასათბურე პირობებში, რაც საკმაოდ დიდ ხარჯებთანაა დაკავშირებული. კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების პირობებში, კერძოდ 2021-2050 წლებისათვის ტემპერატურის მატება და სავეგეტაციო პერიოდის გახანგრძლივება შესაძლებელს

გახდის მათ მოყვანას ღია გრუნტზე. თუმცა უკვე 2100 წლიდან უფრო ხანგრძლივი დროის განმავლობაში სავარაუდოდ ამ დარგსაც შეექმნება პრობლემები, რომელიც უმეტესად დაკავშირებული იქნება ნალექების რაოდენობის კლებასა და ტემპერატურის მატებასთან.

იმერეთში მეზოსტნეობის განვითარების უპირატესობას აქ მოყვანილი ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქცია და მისი თანამედროვე სტანდარტებით დაფასობის შემთხვევაში, გრძელი სასიცოცხლო პერიოდი განსაზღვრავს, რაც ტრანსპორტირებისათვის აუცილებელი პირობაა. კლიმატური პარამეტრების მიმდინარე ცვლილების ფონზე, ამ დარგში აუცილებელი ხდება სასათბურე მეურნეობის რიცხვის ზრდა, თუმცა, შესაბამისად, მცირდება ხელოვნური გათბობით სარგებლობის აუცილებლობა, რასაც ხელს უწყობს რეგიონში მზიან დღეთა რიცხვის ზრდა. სამტრედიის მუნიციპალიტეტში კი ხელოვნური გათბობის სისტემების ნაცვლად სათბურებში უკვე იყენებენ აქ არსებულ გეოთერმულ წყლებს.

საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს ინიციატივით [112], მოწვეულ იქნა ჰოლანდიური კომპანია „Bilancia“, რომელმაც შეისწავლა რეგიონში მწვანე მწარმოების დარგში არსებული მდგომარეობა. მომზადებულ იქნა პირველი სამოქმედო გეგმა სასათბურე მეურნეობის (საერთო ფართობით 462 ჰა) რეგიონში განვითარებისა და ახალი ბაზრების მოძიების მიზნით. დღეს იმერეთში შექმნილ კოოპერატივებში მწვანე მწარმოებელი 13 მსხვილი მეწარმე არის გაერთიანებული და მათგან ყველაზე დიდია კომპანია „ჰერბიას“ გაერთიანება წყალტუბოში, იგი მწვანე მწარმოების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ექსპორტიორი კომპანიაა და გააჩნია „GLOBAL GAP“-ის სერტიფიკატი. ამის გარდა მწვანე მწარმოების უმსხვილესი მწარმოებლები არიან: „გეგუთი“, „იმერეთის გრინს“ და სხვა.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების ზეგავლენით ჰავა 2100 წლისათვის იმერეთში შესაძლო შეიცვალოს რა ხმელთაშუაზღვიური სუბტროპიკულით და მთის ტიპის სუბტროპიკულით ეს ცვლილება პირველ რიგში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აისახება სოფლის მეურნეობაზე და კონკრეტულად მემცენარეობაზე, სადაც ტრადიციული დარგების გვერდით შესაძლებელი იქნება ციტრუსოვანი კულტურების მაღალხარისხოვანი და სტაბილური მოსავლის მიღებაც. დღეს ციტრუსოვანი კულტურათა 97% მოდის მანდარინზე, რადგანაც მხოლოდ მას შეუძლია გაუძლოს (ფორთოხალთან და ლიმონთან შედარებით) დასავლეთ საქართველოში მისი გავრცელების არეალისათვის დამახასიათებელ ჰაერის მაღალ ტენიანობას და ზამთრის უარყოფით ტემპერატურებს.

კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილების მიხედვით კი 2050-2100 წლისათვის საშუალო ტემპერატურის მატების შემთხვევაში [26], იმერეთში შესაძლებელი იქნება მემცენარეობის ისეთი მიმართულების დაწინაურება, როგორცაა მეციტრუსეობა. კერძოდ, შესაძლებელია ლიმონის, ფორთოხლის და სხვა ნარგავების რიცხვის მატება

და მათი მაღალი მოსავლიანობის შენარჩუნება, დიდი მატერიალური დანახარჯების გარეშე.

კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილების მიხედვით, 2050-2100 წლისათვის, შესაძლებელია სავეგეტაციო პერიოდის თითქმის ერთი თვით გახანგრძლივება. გაზრდილი ტემპერატურის და შემცირებული ნალექების ფონზე, ხელსაყრელი პირობები შეიქმნება ისეთი ახალი კულტურების დანერგვისათვის, როგორებიცაა ზეთისხილი და სხვა ეთერზეთოვნები, ასევე ხორბალი, ციტრუსების განსხვავებული (იმერეთისათვის ნაკლებად დამახასიათებელი) სახეობები და ა.შ. თუმცა კლიმატის ნავარაუდევ ცვლილებასთან დაკავშირებული ისეთი სტიქიური მოვლენები, როგორებიცაა თავსხმა ნალექები, სეტყვა, ეროზია, მეწყერები, ღვარცოფები და ა.შ. აგრეთვე მცენარეთა სხვადასხვა ტიპის დაავადებების გავრცელება, უარყოფითად აისახება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობის შემცირებასა და ნაყოფიერებაზე.

მეცხოველეობა: სოფლის მეურნეობის მეორე მნიშვნელოვანი დარგია მეცხოველეობა, რომელიც ყველა შემადგენელი ქვედარგითაა წარმოდგენილი იმერეთში. დარგის მგრძნობიარობა გლობალური კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მიმართ განპირობებულია იმით, რომ ეს ცვლილება პირველ რიგში აისახება აგროსისტემების მდგრადობაზე, რასაც, თავის მხრივ, უკავშირდება საძოვრების პროდუქტიულობა და მათი ფართობების ცვლილება.

დარგი მეტად მგრძნობიარეა, ასევე, ჰაერის ტემპერატურული მახასიათებლებისა და ატმოსფერული ნალექების, ნიადაგის ტენიანობისა და გვალვების მიმართ. მგრძნობიარობის ინდიკატორად ამ დარგში შეიძლება გამოყენებული იქნას პროდუქტიულობა (რძის ან ხორცის რაოდენობა ერთ სულ პირუტყვზე) და პროდუქციის ხარისხი [54].

პროგნოზირებული კლიმატური პირობები იმერეთის რეგიონში ასევე ხელს შეუწყობს მეფუტკრეობის განვითარებას, რომელიც ამჟამადც პრიორიტეტულ დარგს წარმოადგენს, ასევე მეაბრეშუმეობას, რომელიც ძველთაგანვე რეგიონის ტრადიციულ დარგად ითვლებოდა და დღეს თითქმის აღარ ფუნქციონირებს. ამ დარგის აღორძინება თავისთავად გულისხმობს თუთის ნარგავების აღგენას, რომელიც XX საუკუნის ბოლოდან თითქმის გადაშენდა საქართველოში [45].

ადაპტაცია: კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების ზეგავლენის შეფასება რეგიონის სოფლის მეურნეობაზე, თავის მხრივ განსაზღვრავს სწორი საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავებას.

დღეისათვის ქვეყანაში მოქმედი სოფლის მეურნეობის ხელშემწყობი პროგრამების მიუხედავად, დარგზე ჯერ კიდევ მოქმედებს მთელი რიგი შემაფერხებელი ფაქტორები, რომელთა შორის პირველ რიგში აღსანიშნავია მიწათსარგებლობის ერთიანი პოლიტიკის არარსებობა, გაუმართავი მენეჯმენტი, სუსტი საკანონმდებლო ბაზა, გასაღების ბაზრის არასაიმედოობა, გახშირებული სტიქიური მოვლენებისაგან

დაცვის სისტემის არ არსებობა, სადაზღვევო სისტემის არასაიმედობა, ტექნიკური აღჭურვილობის დაბალი დონე და ა.შ [45].

კლიმატის ცვლილების უარყოფით გავლენასთან ადაპტაციის პოლიტიკა იმერეთის რეგიონში განიხილავს შემდეგ ღონისძიებებს [25]:

1. სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმის შექმნა და სასოფლო-სამეურნეო მიწების სწორი მენეჯმენტის გახორციელება;
2. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის შესამცირებლად (პრევენცია), მიზანმიმართული ქმედების განხორციელება, რაც გულისხმობს მიწის მფლობელთა მომარაგებას სასუქებით, შხამ-ქიმიკატებით, ტექნიკით და ა.შ.
3. სოფლის მეურნეობის მთავარი - მიწის რესურსის დაცვა, ეროზიების, დაბინძურების თუ უსისტემო ძოვებისგან და ა.შ.
4. აგრობიზნესის ხელშეწყობისთვის საბანკო სისტემის დაინტერესება;
5. სასოფლო სექტორში სადაზღვევო სისტემის სრულყოფა-დახვეწა;
6. სოფლის მეურნეობაში ენერგოეფექტური სისტემების დანერგვა: ირიგაცია-მელიორაციის სიტემების სრულყოფა, რომლებიც ერთდროულად ენერგო და წყალდამზოგავი იქნება და ამავდროულად გააძლიერებს ნიადაგების გამძლეობას კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული დეგრადაციისა და არიდოზაციის მიმართ;
7. ბიოგაზის მიღებისა და გამოყენების სისტემების დანერგვა [31];
8. კლიმატის ცვლილების შედეგების შეფასება, რაც გულისხმობს სოფლის მეურნეობის დარგებზე აღნიშნული ცვლილების გავლენის მუდმივ მონიტორინგს, რათა მოხდეს აგროკლიმატური ზონების წანაცვლების შემთხვევაში მოსახლეობის განსაკუთრებით ფერმერების მომზადება შესაბამისი რეკომენდაციებით [1];

საადაპტაციო პოლიტიკის შემადგენელი კონკრეტული ღონისძიებებიდან ასევე იმერეთისათვის მნიშვნელოვანია:

1. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების შედარებით გვალვაგამძლე, მაღალმოსავლიანი, დაავადებისა და მავნებლების წინააღმდეგ მედეგი ჯიშების ბანკის შექმნა. ასევე, ენდემური ჯიშების შენარჩუნების მიზნით გენეტიკური ბანკის შექმნა/მართვა.
2. სწორი თესლბრუნვის დანერგვა უნდა მოხდეს, რაც თავის მხრივ გულისხმობს:
 - ა. ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებასა და გაზრდას ბიოლოგიური აზოტის ფიქსაციის ხარჯზე და ორგანული სასუქის გამოყენებით. უნდა შემცირდეს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან აზოტის ოქსიდების გამოყოფა [31]. ამის ფონზე ადგილი ექნება სათბურის გაზების ემისიების მცირედ, მაგრამ მაინც, კლებას. ამასთანავე შემცირდება ნიადაგის დაბინძურების მაჩვენებლები, რაც მეტწილად სწორედ სასუქების მზარდ მოხმარებასთანაა დაკავშირებული. გარდა ამისა, ორგანული სასუქის (ნაკელის) მზარდი გამოყენება თავის მხრივ ხელშემწყობი ფაქტორი უნდა გახდეს მეცხოველეობის (მესაქონლეობის) დარგების დაწინაურებისათვის რეგიონში, რაც ბიოგაზის პოტენციალის გამოყენების შესაძლებლობასაც ერთი-ორად გაზრდის.

ბ. ნიადაგის წყალმართავი თვისებების გაუმჯობესება, რაც გულისხმობს წყლის რესურსების ეკონომიურ ხარჯვას არსებული სარწყავი სისტემების რეკონსტრუქციით და ახალი დაწვიმებითი და წვეთოვანი მორწყვის წესების დანერგვით [28].

3. სოფლის მეურნეობაში დასაქმებული საზოგადოების ინფორმირება (მეცნიერულად დასაბუთებული) კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შედეგად შექმნილი სიტუაციის და გასატარებელი საადაპტაციო ღონისძიებების შესახებ. აქვე განიხილავენ სოფლის მეურნეობაში დასაქმებულ პროფესიულ და უმაღლესი განათლების მქონე კადრთა გადამზადებისა და თანამედროვე მიდგომების სწავლების ხელშეწყობას და კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის დანერგვის ხელშეწყობას [26].

4. საერთაშორისო თანამშრომლობის გაძლიერება, განსაკუთრებით ისეთ ქვეყნებთან და კომპანიებთან, რომელთაც გამოცდილება აქვთ სოფლის მეურნეობის დარგების გამართული მუშაობისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის პოლიტიკის სწორი მიმართულებაც გააჩნიათ. დონორ ორგანიზაციებსა და სხვა დაინტერესებულ პირებს შორის კოორდინაციის განმტკიცება/გაძლიერების ხელშეწყობა [54].

სოფლის მეურნეობასთან კავშირში სგ-ბის შემცირების საადაპტაციო ღონისძიებებიდან, რეგიონში აღსანიშნავია ბიოგაზის მიღებისა და გამოყენების პრაქტიკის დანერგვა.

მიუხედავად იმისა, რომ რეგიონის სოფლის მეურნეობაში წამყვან დარგად მემცენარეობა ითვლება, მთიანი ზონებისთვის წინა პლანზე მეცხოველეობაა, რაშიც მთავარ როლს იქ არსებული სათიბ-სამოვრები ასრულებს. აღნიშნული დარგის განვითარება მთიანი ზონის სოფლებს, სადაც გაზიფიცირების პროცესი დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული გაზის (ბიოგაზის) მიღების შესაძლებლობასაც აძლევს. ბიოგაზის მიღება და გამოყენება პირველ რიგში საყოფაცხოვრებო მიზნით გამოყენებული შეშის (მოჭრილი ხე-ტყის) რაოდენობის შემცირებას შეუწყობს ხელს [26; 31].

ბიოგაზის გამოყენების შემთხვევაში მოხდება მეთანის ემისიის შემცირება სოფლის მეურნეობის სექტორიდან, რადგანაც აღარ ექნება ადგილი მის ადინებას ნაკელიდან. გარდა ნაკელისა ბიოგაზის მიღება შესაძლებელია ასევე სამზარეულოს ცხიმებისა და საწარმოთა ორგანული ნარჩენებისაგან, შესაბამისად ეს საადაპტაციო ღონისძიება შეიძლება დიდ ქალაქებშიც დაინერგოს, დამტებითი კვლევების ჩატარების აუცილებლობის გათვალისწინებით.

ბიოგაზის მისაღებად გამოყენებული დანადგარები (ბიორეაქტორები) პროცესის ტემპერატურის მიხედვით სამი ტიპის არსებობს [31]:

ცხრილი 4.4. ბიოგაზის მისაღებად გამოყენებული დანადგარები (ბიორეაქტორები) პროცესის ტემპერატურის მიხედვით

დანადგარის სამუშაო რეჟიმი	ტემპერატურის დიაპაზონი °C	გადამუშავების დრო, დღე	ბიოგაზის წარმადობა მ ³ /მ ³
ფსიქოფილური	15-18	> 100	0,25
მეზოფილური	28-33	50-60	0,4-0,5
თერმოფილური	50-60	10-15	3,5-4,0

ბიოგაზის მთავარი შემადგენელი გაზებია მეთანი CH₄ (50-75%) ნახშირორჟანგი CO₂ (50-25%) და გოგირდწყალბადი H₂S (0,1-3%).

იმერეთის კლიმატური პირობების გათვალისწინებით ჩვენი აზრით აქ მეზოფილური ტიპის ბიოდანადგარის მუშაობა უფრო ხელსაყრელი იქნება.

მიუხედავად იმისა, რომ იმერეთში საქონელი უმეტეს წილად სამოვარზეა გაშვებული და ნაკლებად იყენებენ ბაგურ კვებას, ბიოგაზის მიღების პოტენციური მაინც მაღალია, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია რეგიონში მეცხოველეობის კარგად განვითარებაზე და შესაბამისად დაგროვებული ნაკელის რაოდენობაზე. ნაკელის რაოდენობა ერთ სულზე საშუალოდ, როცა საქონელი დღისით სამოვარზეა და მხოლოდ ღამით ხდება დაგროვება უდრის 10 კგ. ეს წელიწადში 3600 კგ ანუ 3,6 ტონას უდრის, დანაკრების გათვალისწინებით 3-3,3 ტონა. ღორისთვის 1,3 ტონას უტოლდება, ხოლო ცხვრებისთვის 0,4 ტონას. ფრინველების შემთხვევაში ნაკელის მცირე რაოდენობის გამო ბიოგაზის მიღება პერსპექტიულია მხოლოდ მეფრინველეობის დიდი ფაბრიკების შემთხვევაში.

ბიოგაზის მიღებას ენერგეფექტურობის გარდა კიდევ ერთი დიდი უპირატესობა გააჩნია, წვის შედეგად მასში (ნაკელში) შემავალი მეთანი გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად, რომლის გლობალური დათბობის პოტენციური 21-ჯერ ნაკლებია მეთანის გდპ-ზე.

აუცილებლად აღსანიშნავია, რომ ბიოგაზის დანადგარში ნაკელის გადამუშავებისა და ბიოგაზის გამოყოფის შედეგად მიიღება ნატურალური ბიოსასუქი, რომელიც ჩვეულებრივი ნაკელისაგან განსხვავებით შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებსა და მიკროელემენტებს. ბიოსასუქი ეფექტურ მოქმედებას იწყებს შეტანისთანავე და არ საჭიროებს ერთწლიან დაყოვნებას, მასში სარეველათა თესლის 99%-ს აღმოცენების უნარი დაკარგული აქვს. ბიოსასუქი ზრდის ნიადაგის გვალვამდობას, რომელიც წვიმის წყლის აკუმულირების უნარით არის გამოწვეული და რაც მთავარია, აღნიშნული სასუქი არის ორგანული წარმოშობის აბსოლუტურად სუფთა, განსხვავებით მინერალური სასუქებისგან, რომელიც ძალიან აბინძურებს ნიადაგს არა მარტო იმერეთში, არამედ, მთელ საქართველოში [26; 31; 49;].

4.2.3. მრეწველობა

სამრეწველო სექტორი იმერეთის რეგიონში ემიტირებული სათბურის გაზების რაოდენობის მიხედვით მნიშვნელოვან მესამე ადგილს იკავებს და ემისიების ზრდის ტენდენციითაც ხასიათდება. შესაბამისად მნიშვნელოვანია აღნიშნული სექტორის მოწყვლადობის ხარისხის განსაზღვრა კლიმატის მიმდინარე და პროგნოზირებული ცვლილების მიმართ და მართებული საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება.

სამრეწველო სექტორის სხვადასხვა დარგი კლიმატის ცვლილების მიმართ სხვადასხვაგვარი მოწყვლადობის ხარისხით ხასიათდება. თავის მხრივ ეს დამოკიდებულია საწარმოო პროცესზე, რომელიც აღნიშნულ დარგში ხორციელდება.

ზოგადად კი კლიმატის ცვლილება და მრეწველობა ურთიერთგავლენით ხასიათდება. ანუ სამრეწველო სექტორი გავლენას ახდენს კლიმატის ცვლილებაზე (მძლავრი ენერგომომხმარებით და ატმოსფეროში ქიმიური ნაერთების გაფრქვევით) და პირიქით თავად კლიმატის ცვლილებაც ახდენს გარკვეულ გავლენას სამრეწველო სექტორზე [28; 49; 50].

სამრეწველო სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება გამოიხატება, როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი გზითაც. კერძოდ წყლის რესურსების შემცირებამ შესაძლოა ენერგეტიკული სახის პრობლემები შექმნას და შესაბამისად ენერგოტევადი საწარმოების მუშაობა შეაფერხოს; უხვი ნალექების ინტენსივობის ზრდამ ბ/კ-ის გააქტიურებით, დააზიანოს საწარმოო ინფრასტრუქტურა და ა.შ.

სამრეწველო სექტორზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შესაფასებლად შეიძლება შერჩეულ იქნა შემდეგი ინდიკატორები: საწარმოს ადგილმდებარეობა, წარმოებული პროდუქციისა და დარგში დასაქმებულთა რაოდენობა. აღნიშნული ინდიკატორების მიხედვით მუნიციპალიტეტები სადაც მრეწველობა თითქმის არ არის განვითარებული ითვლებიან „მცირედ მგრძნობიარედ“, ხოლო სადაც მრეწველობის რომელიმე დარგი მაინც არის წარმოდგენილი „მგრძნობიარედ“ [28].

ადაპტაცია: მრეწველობის ეკონომიკური ეფექტიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების მიმართ მართებული საადაპტაციო პოლიტიკის შემუშავება და შესაბამისი ღონისძიებების გატარება, რაშიც, პირველ რიგში, იგულისხმება:

რეგიონში არსებული საწარმოების აღრიცხვა, ზუსტი მდებარეობითა და საწარმოო ინფრასტრუქტურისა და დასაქმებულთა რაოდენობით;

ერთიანი სამოქმედო გეგმის შემუშავება ბ/კ-ისაგან სამრეწველო საწარმოების დაცვის მიზნით;

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა საწარმოო პროცესში, რაც მოხმარებული ენერჯის რაოდენობის შემცირების წინაპირობა უნდა გახდეს;

თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი გამწმენდი სისტემების დანერგვა, რამაც დამაბინძურებელ ნაერთთა კონცენტრაციები უნდა შეამციროს ატმოსფეროში.

4.2.3. ტურიზმი

1993 წლიდან საქართველო გაერთიანდა მტო-ში, მას შემდეგ, ამ დარგმა სწრაფი აღმავლობით დაიწყო განვითარება და იგი ეკონომიკის ერთ-ერთი ყველაზე დინამიურად განვითარებად სექტორად იქცა. 2016 წლის სამი კვარტლის ჯამური მონაცემებით შემოსავალი უცხოური ტურიზმიდან საქართველოში შეადგენს 1,7 მლრდ ამერიკულ დოლარი (ზრდა +11,7%), რაც 177 მილიონი ამერიკული დოლარით მეტია წინა წლის ანალოგიურ მაჩვენებელზე. მარტო 2010 წლიდან დღემდე, შემოსულ ვიზიტორთა რაოდენობა 740 000 კაციდან 1 200000 კაცამდე გაიზარდა და ასეთი ზრდის ტემპის შენარჩუნების შემთხვევაში პროგნოზირებულია მათი რიცხვის 2 000 000-მდე მატება [23].

ეკონომიკის დარგებს შორის ტურიზმი ყველაზე მოწყვლადია კლიმატური პარამეტრების მიმართ, რასაც ჩვენს მიერ გამოყენებული კლიმატური ელემენტების მატრიცის სქემა ადასტურებს (37 ბალი). დარგის მგრძობიარობა უკავშირდება ჰაერის ექსტრემალურ ტემპერატურებს, ასევე უხვ ნალექებს და მათთან დაკავშირებულ წყალდიდობებსა და ღვარცოფებს. საშუალო მგრძობიარობა შეეფარდება ატმოსფერულ წნევას, ქარს, ღრუბ-ლიანობას, გვალვას, რამეთუ ზემოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე [8].

ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების გავლენა ძირითადად ფასდება ე.წ. ტურიზმის კლიმატური ინდექსის TCI (Tourism Climate Index), ასევე თბური ინდექსის HI (Heat index) ცვლილების მაჩვენებლებით [2]. TCI თბურ ინდექსთან შედარებით მეტ კლიმატურ ინფორმაციას შეიცავს. ეს ინდექსი შემუშავდა მიერ სხვადასხვა რეგიონებსა და ქვეყნებში ტურიზმის განმსაზღვრელი კლიმატური პირობების დასახასიათებლად. იგი 7 ცვლადის კომბინაციას წარმოადგენს, რომელშიც შედის ჰაერის ტემპერატურისა და სინოტივის მახასიათებლები, ნალექთა ჯამი, მზის ნათების ხანგრძლივობა და ქარის საშუალო სიჩქარე. TCI ფასდება ბალებში და შეიცავს ისეთ კატეგორიებს, როგორცაა, მაგალითად, „იდეალური“ (90-100 ბალი), „კარგი“ (60-69), „არახელსაყრელი“ (30-39) და „მიუღებელი“ (30-9).

ცხრილი 4.5. ტურიზმის კლიმატური ინდექსის კატეგორიები საქართველოში [2]

№	TCI კატეგორია	TCI ინტერვალური ბალებში
1	ძალიან კარგი	70-79
2	კარგი	60-69
3	სასიამოვნო	50-59
4	მისაღები	40-49
5	არახელსაყრელი	30-39
6	უკიდურესად არახელსაყრელი	10-19
7	მიუღებელი	-30+9

ტურიზმის კლიმატური ინდექსის კატეგორიები დასავლეთ საქართველოსათვის შეფასებულ იქნა 1961-1985 წწ პერიოდისათვის და შედარებულ იქნა 1986-2010 წწ პერიოდთან, როდესაც უკვე შეიძლება ითქვას, რომ გლობალურ კლიმატს აშკარად დათბობის ტენდენცია გააჩნია. აღმოჩნდა, რომ ზაფხულის ტურისტული სეზონისათვის ხელსაყრელი კლიმატური პირობები (კატეგორიები 1 და 2) საწყის პერიოდში დაიკვირვებოდა მაისიდან ოქტომბრის ჩათვლით, ხოლო მეორე პერიოდში ამ თვეებს დაემატა აპრილიც. მთიან რეგიონებში მსგავსი ცვლილებები არ მომხდარა და დროის ორივე პერიოდში „ძალიან კარგი“ პირობები არსებობდა მაისიდან სექტემბრის ჩათვლით. ალპურ ზონაში კი კლიმატური პირობები გაუმჯობესდა, როგორც ივლის-აგვისტოში, ასევე აპრილსა და ოქტომბერში, როდესაც „არახელსაყრელი“ პირობები შეიცვალა „მისაღებით“. ანუ, მიმდინარე კლიმატის ცვლილების პერიოდში (ტემპერატურის მატების თვალსაზრისით) საქართველოს სხვადასხვა კუთხეებში და მათ შორის იმერეთშიც, ტურისტული სეზონების ხანგრძლივობა შეიცვლება, რომელსაც, ცხადია, შედეგად მოჰყვება მშპ-ში ტურისტულ-რეკრეაციული სექტორის როლის ცვლილება, დადებითი მიმართულებით [2].

იმერეთში ტურიზმის კლიმატური ინდექსის ცვლილების შესაფასებლად დროის ორი პერიოდისათვის გამოვითვლილია TCI საშუალო მნიშვნელობები ქუთაისისა და წყალტუბოს მეტეოსადგურის მონაცემებით [61].

ცხრილი 4.6. ტურიზმის კლიმატური ინდექსის ექსტრემალური მნიშვნელობები

მ/ს	ქუთაისი		წყალტუბო	
	min	max	min	max
იანვარი	29	56	37	55
თებერვალი	27	58	37	60
მარტი	37	72	37	71
აპრილი	40	88	40	89
მაისი	57	90	54	87
ივნისი	65	92	55	90
ივლისი	65	89	56	88
აგვისტო	69	91	57	84
სექტემბერი	65	96	62	90
ოქტომბერი	42	88	42	89
ნოემბერი	29	71	37	67
დეკემბერი	29	62	31	60

ცხრილის ანალიზი საგულისხმო დასკვნების გამოტანის შესაძლებლობას იძლევა, კერძოდ, იმერეთში, ორ საკვლევ პერიოდს შორის TCI კატეგორიები არ შეცვლილა. ეს მოწმობს იმას, რომ 1970-იანი წლებიდან დაწყებული კლიმატის ცვლილებას ჯერ არ

მოუხდენია არსებითი გავლენა რეგიონში ტურისტულ-რეკრეაციული მეურნეობის ხელშემწყობ პირობებზე. თუმცა საკვლევ პერიოდში ცალკეული პარამეტრების ცვლილება რამდენადმე შესამჩნევია. მაგალითად ნალექთა ინდექსის თვის მნიშვნელობები პირველ და მეორე პერიოდებს შორის წყალტუბოში ივნისის თვეში შემცირდა 9-დან 7%-მდე, ხოლო ოქტომბერში გაიზარდა 19-დან 21%-მდე, თუმცა საშუალო მნიშვნელობებზე გავლენა არ მოუხდენია.

რაც შეეხება კატეგორიების ექსტრემლურ მნიშვნელობებს, მათი სიდიდეები განხილულ სადგურებზე იშვიათად ჩამოდის „მისაღებ“ კატეგორიაზე დაბლა (40 ბალზე ნაკლები) ზამთრისა და გაზაფხულის თვეებში. ეს შეიძლება აიხსნას, იმით, რომ ზამთარში იმერეთში მაღალმთიანი ზონის გამოკლებით, საშუალო მინიმალური ტემპერატურა როგორც წესი არ ჩამოდის ძალზე დაბალ ნიშნულამდე და ნალექების რაოდენობაც არ არის უხვი. მზის ნათების ხანგრძლივობა შეადგენს 100-150 სთ თვეში, შეფარდებითი ტენიანობა 70-80%, ხოლო ქარის საშუალო სიჩქარე მერყეობს 5-7მ/წმ შორის. სამაგიეროდ აპრილიდან ოქტომბრის ჩათვლით TCI მნიშვნელობები ხშირად გადადის „შესანიშნავ“ და „იდეალურ“ კატეგორიებში (80 ბალზე მეტი).

რაც შეეხება საპროგნოზო ცვლილებებს 2071-2100 წწ პერიოდისათვის, მიღებულია, რომ წლის შედარებით გრილ/ცივ პერიოდში (ოქტომბრიდან აპრილის ჩათვლით) იმერეთის ორივე მეტეოსადგურზე მოსალოდნელია TCI ინდექსის უფრო მაღალ კატეგორიაში გადასვლა ანუ ტურიზმის ხელშემწყობი კლიმატური პირობების გაუმჯობესება. ამავე დროს, წლის თბილ/ცხელ პერიოდში (მაისიდან სექტემბრის ჩათვლით) უნდა ველოდეთ შებრუნებულ პროცესს, რადგანაც გაზრდილ ტემპერატურასთან დაკავშირებული დისკომფორტული პირობები იწვევს TCI მნიშვნელობების გადასვლას უფრო დაბალ კატეგორიაში. ეს ტენდენცია განსაკუთრებით მკაფიოდ ვლინდება ივლის-აგვისტოში, როდესაც ქუთაისსა და წყალტუბოში აღინიშნება ინდექსის გადასვლა „არახელსაყრელ“ მე-5 კატეგორიაში [2].

ამრიგად, გლობალური დათბობის პროგნოზირებულ პირობებში იმერეთის რეგიონში მოსალოდნელი იქნება ტურიზმის ხელშემწყობი პირობების გაუმჯობესება ზამთარსა და გარდამავალ პერიოდებში, ხოლო შედარებით გაუარესება ზაფხულში.

კლიმატის ცვლილების ტურიზმზე გავლენის შეფასებისათვის კარგი ინდიკატორია ტურიზმის წილი მუნიციპალიტეტის/რეგიონის მშპ-ში. სტატისტიკური ბაზის არასრულყოფილი სახით არსებობის გამო, ხშირად იყენებენ სხვა ინდიკატორსაც, კერძოდ საწოლების რაოდენობის (განთავსების ყველა ტიპის ობიექტში) შეფარდებას მოსახლეობის რაოდენობასთან [28].

$$\text{ფორმულას აქვს შემდეგი სახე: } TSI = \frac{B}{P} \cdot 100$$

TSI არის კლიმატის ცვლილებისადმი ტურიზმის მგრძობიარობის ინდექსი, B-განთავსების საშუალებებში საწოლების საერთო რაოდენობა, P-თვითმართველი ერთეულის/რეგიონის მოსახლეობის რაოდენობა.

კლიმატური პირობების მიმართ მგრძობიარობის მხრივ არსებითი განსხვავებაა ზამთრისა და ზაფხულის ტურიზმს შორის, კერძოდ, ზამთრის ტურიზმზე ზემოქმედების ინდიკატორად შერჩეულ იქნა თოვლის საფარიანი დღეების საშუალოწლიური რაოდენობის ცვლილება, ხოლო ზაფხულის ტურიზმზე ზემოქმედების ინდიკატორად კი ზაფხულის თვეებში ნალექების საშუალოწლიური რაოდენობის შედარებითი ცვლილება.

მიმდინარე პერიოდისათვის იმერეთის მუნიციპალიტეტებში TSI მაჩვენებელი საშუალო (მხოლოდ ქ.ქუთაისი, წყალტუბოსა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტები 0,010-0,099 მაჩვენებლით) და დაბალი (სხვა მუნიციპალიტეტი 0,001-0,009 მაჩვენებლით) მგრძობიარობით ხასიათდება.

იმერეთის ტურიზმის განვითარების მნიშვნელოვანი ნაწილია მატერიალური კულტურის ძეგლები. კულტურული მემკვიდრეობა კი, ზოგადად, ორ დიდ ჯგუფს მოიცავს: ისტორიისა და კულტურის ძეგლებსა და მუზეუმებს [28].

კლიმატის ცვლილება ზრდის კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტების მოწყვლადობას, რამეთუ ცვლილების შედეგად იზრდება ამ ობიექტების ფიზიკური დაზიანების საფრთხეები. დაზიანება შესაძლოა გამოწვეული იყოს უშუალოდ კლიმატური ელემენტების ცვლილებით (ჰაერის ტემპერატურის ზრდა, ტენიანობის ზრდა, ქარის სიჩქარის ცვლილება, ნალექიანობის რეჟიმის ცვლა და ა.შ), ასევე კლიმატის ცვლილების შედეგად გახშირებული ბკ-ის გავლენითაც.

კულტურული მემკვიდრეობის მგრძობიარობის შესაფასებლად კლიმატის ცვლილების მიმართ, აღებულია, როგორც რაოდენობრივი მაჩვენებელი ანუ ძეგლების რაოდენობა ამა თუ იმ მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, ასევე ხარისხობრივი მაჩვენებელი რაც გულისხმობს ძეგლის სტატუს მსოფლიო მემკვიდრეობის ნუსხაში (UNESCO) და ამ ორი კრიტერიუმის გაერთიანებით მიღებულია კულტურული მემკვიდრეობის მგრძობიარობის ინდიკატორი, რომელიც 0-1,0 ფარგლებში იცვლება.

თუ მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებობს მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსის მქონე ობიექტი, მაშინ მგრძობიარობას ენიჭება „განსაკუთრებით მგრძობიარე“ A კატეგორია. ხოლო დანარჩენი ძეგლების მგრძობიარობას ზომავენ რაოდენობრივი მახასიათებლით ანუ მათი საერთო რაოდენობით თვითმართველ ერთეულში [28].

ხარისხობრივი მაჩვენებელი იყოფა: განსაკუთრებით მგრძობიარე A; განსაკუთრებით მგრძობიარე B; ძალიან მაღალი მგრძობიარობა 0,60-1,00; მაღალი მგრძობიარობა 0,48-0,59; საშუალო მგრძობიარობა 0,33-0,47 და დაბალი მგრძობიარობა 0,00-0,32.

რაოდენობრივი კრიტერიუმით კი გამოიყოფა ხუთი კატეგორია: ძალიან მაღალი მგრძობიარობა; მაღალი მგრძობიარობა; საშუალო მგრძობიარობა; დაბალი მგრძობიარობა; ნულოვანი მგრძობიარობა ან ძეგლი არ არის.

განსაკუთრებით მგრძობიარე A კატეგორიას მიეკუთვნება ის ძეგლები, რომლებიც მსოფლიოს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს წარმოადგენენ UNESCO-ს სიით დაცული ძეგლები: მცხეთის ისტორიული ძეგლები, სოფელი ჩაჭაში (მესტიის მუნიციპალიტეტში) და გელათის მონასტერი (ტყიბულის მუნიციპალიტეტი და ბაგრატის ტაძარი ქ. ქუთაისში) და შესაბამისად ის მუნიციპალიტეტები, სადაც ეს ძეგლები მდებარეობენ.

განსაკუთრებით მგრძობიარე B კატეგორიაში შევიდნენ მუნიციპალიტეტები, რომელთა ტერიტორიაზეც მდებარეობს მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის კანდიდატობის ობიექტები, გამომდინარე აქედან ქ. ქუთაისი და ტყიბულის მუნიციპალიტეტი განსაკუთრებით მგრძობიარე A კატეგორიას მიეკუთვნებიან, განსაკუთრებით მგრძობიარე B კატეგორიაში კი შესულია ვანის მუნიციპალიტეტი აქ არსებული არქეოლოგიური ძეგლის გამო. ხოლო სამტრედია და ხონი მიეკუთვნება ნულოვანი მგრძობიარობის (ძეგლი არ არის) არეალს, დანარჩენი მუნიციპალიტეტები დაბალი მგრძობიარობის ზონებში არიან შესულნი.

მუზეუმების მგრძობიარობასაც მსგავსად ანგარიშობენ ანუ რაოდენობრივი მახასიათებლით ანუ მათი საერთო რაოდენობით თვითმართველ ერთეულში. მუზეუმსაც „განსაკუთრებით მგრძობიარე“ კატეგორია ენიჭება თუ მას ეროვნული, ან მინიმუმ, რეგიონული მნიშვნელობა მაინც აქვს [28].

იმერეთის რეგიონში მუზეუმებიდან განსაკუთრებული მგრძობიარე კატეგორია ენიჭება ვანის მუნიციპალიტეტს და ქ.ქუთაისს აქ მდებარე განსაკუთრებული მნიშვნელობის სამუზეუმო ობიექტების არსებობის გამო, სამტრედიასა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტების მუზეუმებს დაბალი მგრძობიარობა ახასიათებთ 0,2-0,3, ხოლო ყველა დანარჩენი მუნიციპალიტეტის მუზეუმის მგრძობიარობის ხარისხი საშუალოა 0,5-0,5 ფარგლებში.

2021-2050 წლისათვის კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტურიზმზე დადებითია მახასიათებლით - დაბალი ან უმნიშვნელო. ზამთრის ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება იმერეთის ყველა მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე უმცირესია. ხოლო ზაფხულის ტურიზმზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება უარყოფითია ხარაგაულის მუნიციპალიტეტისათვის. ხონის, სამტრედიის, საჩხერის, ჭიათურისა და ზესტაფონის მუნიციპალიტეტებისათვის უმცირესი, თერჯოლისა და ტყიბულისათვის დაბალი დადებითი, ხოლო ქ. ქუთაისის წყალტუბოს, ვანისა და ბაღდათის მუნიციპალიტეტებისათვის კი საშუალოდ დადებითი.

2071-2100 წლებისათვის კი კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება რეგიონის ყველა მუნიციპალიტეტისათვის საშუალო, დაბალი და უმნიშვნელოდ დადებითია [28]. ზამთრის ტურიზმზე კი ზემოქმედება უმნიშვნელოდ უარყოფითია, ხოლო ზაფხულის ტურიზმზე კი საშუალო დადებითი, დაბალი და უმნიშვნელო დადებითი.

ზემოთ აღნიშნული მასალების გათვალისწინებით და კლიმატის ცვლილების მოდელის დამუშავებით მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე (იმერეთის რეგიონში სუბტროპიკული კლიმატის ოთხი ქვეტიპის ნაცვლად, ორი ქვეტიპის - ხმელთაშუაზღვიური და მთის ტიპის სუბტროპიკული კლიმატის არსებობა), შეიძლება აღინიშნოს, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებამ რეგიონში შესაძლებელია გამოიწვიოს ტურისტული სექტორისათვის მთელი რიგი, როგორც დადებითი ისე უარყოფითი შედეგები. დადებითი შედეგებიდან აღსანიშნავია ტურისტული სეზონის გახანგრძლივება, რასაც თან სდევს მომსახურების სფეროს ზრდა და ინფრასტრუქტურის დონის ამაღლება, ადგილობრივი მოსახლეობის შემოსავლებისა და ცხოვრების დონის შესაბამისი ზრდა [61]. რაც შეეხება უარყოფით შედეგებს, უნდა აღვნიშნოთ, რომ კლიმატის ცვლილებასთან კავშირში გახშირდა სხვადასხვა სახის სტიქიური მოვლენები, რომლებიც პირდაპირ თუ ირიბად გავლენას ახდენს ტურისტული მეურნეობის განვითარებაზე. ასევე მნიშვნელოვანია ე.წ. „სიცხის ტალღების“ განმეორებადობა და ხანგრძლივობის ზრდა, რაც ივლის-აგვისტოში დისკომფორტულ პირობებს შეუქმნის ტურისტებს.

ადაპტაცია: დარგის ეკონომიკური ეფექტურობიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია სწორი საადაპტაციო პოლიტიკის შემუშავება და შესაბამისი ღონისძიებების გატარება, რაშიც, პირველ რიგში, იგულისხმება:

1. მოსალოდნელი ტურისტული სეზონის გახანგრძლივებასთან დაკავშირებით ტურისტული ინფრასტრუქტურის შესაბამისი ზრდა-გაფართოება;
2. მომატებული ტემპერატურის ფონზე გახშირებული ინფექციურ დაავადებათა გავრცელების საშიშროების გამო, აუცილებელია ჯანდაცვის მომსახურების გაუმჯობესება;
3. დადებითი ცვლილებებით გამოწვეული, ხელსაყრელი პირობების მაქსიმალურად გამოყენება, ტურიზმის სხვადასხვა სეგმენტის ეფექტური მუშაობისათვის;
4. ტურიზმის სექტორის მოთხოვნილების სრული დაკმაყოფილება ადგილობრივი წარმოების საკვებითა და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციით;
5. მცირე საოჯახო სასტუმროების მომსახურებაში საერთაშორისო სტანდარტების დანერგვა კლიმატის ცვლილების შესაბამისი პირობების გათვალისწინებით;
6. „სიცხის ტალღების“ მოჭარბებისა და დისკომფორტული პირობების შექმნის შემთხვევაში, რაც იმერეთის რეგიონისათვის ივლის-აგვისტოშია მოსალოდნელი აუცილებელია, ტურისტული ობიექტების აღჭურვა კონდეცირების სისტემით;
7. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული, თავსხმა ნალექებთან დაკავშირებული გაზაფხულისა და ზაფხულის წყალმოვარდნა-წყალდიდობისა და ღვარცოფული ნაკადების გააქტიურების გამო, აუცილებელია წინასწარი პროგნოზირების სისტემის შექმნა, ტურისტული ობიექტებისათვის დამცავი ღონისძიებების გატარება რაც განსაზღვრავს ტურისტთა უსაფრთხო გადაადგილებას რეგიონის ყველა ტურისტულ მარშრუტზე [1];
8. მიდინარეთა ხეობებში პროგნოზირებული წყალდიდობა-წყალმოვარდნების დააღვარცოფული ნაკადების მოქმედების ინტენსივობის მიხედვით [31];

4.2.4. ნარჩენების მართვა

მყარი ნარჩენების სექტორი განსაკუთრებით მგრძობიარეა, ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურის, უხვი ნალექების და წყალდიდობების მიმართ, რადგან აღნიშნულ მოვლენას შეუძლია დაგროვებული ნარჩენების წალეკვა და გავრცელება გარემოში. დარგი შედარებით ნაკლებ მგრძობიარედ ითვლება, საშუალო ტემპერატურის ცვლილების, ქარისა და ღვარცოფების მიმართ [8].

ამჟამად, იმერეთის ნაგავსაყრელების მდგომარეობა არ პასუხობს გარემოს-დაცვით, სანიტარულ-ჰიგიენურ მოთხოვნებსა და ნორმებს. ნაგავსაყრელების ნაწილი მდინარეების პირასაა განლაგებული, ამის გამო უხვი ატმოსფერული ნალექებისა და წყალდიდობის დროს ნარჩენები მდინარეში ირეცხება. ასეთ შემთხვევაში მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ფონზე გახშირებული უხვი ატმოსფერული ნალექები და შესაბამისად წყალდიდობების მომატებული რისკი ნაგავსაყრელებისათვის სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს [14]. გარდა ამისა, სერიოზული პრობლემაა ამჟამინდელ ნაგავსაყრელებზე სადრენაჟო სისტემის არ არსებობა, რის გამოც ნაგავსაყრელის მიერ დაბინძურებული წყლები პირდაპირ იჟონება ნიადაგში და შემდგომ გრუნტის წყლებს აბინძურებს.

ნაგავსაყრელებთან დაკავშირებული საკითხების მოსაგვარებლად ქვეყანაში 2012 წელს შეიქმნა „მყარი ნარჩენების მართვის“ სახელმწიფო კომპანია [114], რომლის მიზანია თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი ნაგავსაყრელების მოწყობა და მათი გამართული ფუნქციონირების უზრუნველყოფა. „მყარი ნარჩენების მართვის“ სახელმწიფო კომპანიის მიერ შემუშავებული სტრატეგიის მიხედვით იმერეთის ტერიტორიაზე არსებული ნაგავსაყრელებიდან გარკვეული ნაწილი დარჩება დროებით ექსპლუატაციაში, ნაწილი კი ექსპლუატაციას და ეტაპობრივ დახურვას დაექვემდებარა. რაც შეეხება ქ. ქუთაისის ყველაზე დიდ ნაგავსაყრელ პოლიგონს, რეაბილიტირდა და დროებით ექვემდებარება ექსპლოატაციას (2019 წლამდე), ანუ თავდაპირველ ეტაპზე მოხდება ძველი ნაგავსაყრელის კონსერვაცია და შემდგომ ექსპლუატაციაში შევა ქუთაისის ახალი სანიტარული ნაგავსაყრელი (2019 წლიდან). აღნიშნული ნაგავსაყრელი იმერეთის რეგიონის გარდა, რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთის რეგიონსაც უნდა მოემსახუროს. ნაგავსაყრელის ადგილმდებარეობაა - თერჯოლის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მოსახლეობისგან 1,5კმ-ით დაშორებულ ზონაში. ახალ ნაგავსაყრელთან ერთად დაგეგმილია გადამამუშავებელი ქარხნის მშენებლობაც, რომელიც ასევე მოემსახურება ორივე რეგიონს.

2019 წლამდე ექსპლუატაციაში დარჩება ასევე თერჯოლის, საჩხერის, ტყიბულის და სამტრედიის განახლებული ნაგავსაყრელი პოლიგონები, ხოლო ჭიათურის, ზესტაფონის, ხონისა და ხარაგაულის ნაგავსაყრელები ეტაპობრივად დაიხურა 2016 წლისათვის [114].

„მყარი ნარჩენების მართვის“ სახელმწიფო კომპანიის მონაცემებით, იმერეთში, ნარჩენების რაოდენობა მზარდია, იცვლება მათი შემადგენლობაც. ამდენად, აუცილებელია უტილიზაციის თანამედროვე სისტემის დანერგვა, რაც ნაგავსაყრელებზე გატანილი ნარჩენების რაოდენობისა და ნაგავსაყრელი ტერიტორიების ფართობთან ერთად სათბურის აირების ემისიასაც შეამცირებს.

ნარჩენების წვა სპეციალურ ქარხნებში იძლევა ენერჯიას, რომელიც შეიძლება ჩაენაცვლოს წიაღისეული საწვავის წვით მიღებულ ენერჯიას, რაც, ცხადია, შეამცირებს ამ ობიექტიდან სათბურის გაზების ემისიას და ნაგავსაყრელებიდან მეთანის ემისიებს [14].

ნარჩენების მართვის სრულყოფა მნიშვნელოვანი პრობლემა და ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტია იმერეთის რეგიონშიც. ამიტომ იგი წარმოადგენს, როგორც ეკოლოგიური ისე ეკონომიკური სახის პრობლემას, მომავალში კი კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების ფონზე ეს პრობლემა კიდევ უფრო გამძაფრდება.

ადაპტაცია: რეგიონში სათბურის გაზების შემცირების სტრატეგია, მოიცავს რიგ ღონისძიებებს, რომელთაგან აღსანიშნავია:

1. ნაგავსაყრელების მართვის სისტემიდან ემისიების შემცირების გეგმის მომზადება და ნარჩენების პრევენციის პროგრამების შემუშავება;
2. ნარჩენების შეგროვების სისტემისა და ნარჩენების ნაგავსაყრელებზე განთავსების პრაქტიკის გაუმჯობესება, მნიშვნელოვანია სორტირების, მეორადი გადამუშავებისა და ბიოდეგრადირებადი ნარჩენების მართვის პრაქტიკის დანერგვა;
3. ნაგავსაყრელებზე მეთანის ექსტრაქციის და ადგილზე დაწვის უტილიზაციის სისტემის მოწყობა;
4. ნაგავსაყრელის გაზის შეგროვება, გასუფთავება, და მისი შემდგომი გამოყენების ტექნოლოგიის შემუშავება;
5. მუნიციპალური მყარი ნარჩენების წვა ცენტრალური გათბობისა და ელექტროენერჯიის გენერაციისათვის [44].

იმერეთის ენერჯეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმის ფარგლებში, უახლოეს მოკლევადიან პერსპექტივაში ნაგავსაყრელების მართვის სექტორში, დაგეგმილია ერთი მთავარი ღონისძიება - არსებულ ნაგავსაყრელზე მეთანის შეგროვებისა და ადგილზე დაწვის სისტემის მოწყობა, რომლის შედეგადაც მოხდება ატმოსფეროში მეთანთან (CH_4), შედარებით, მცირე სათბურის ეფექტის მქონე ნახშირორჟანგის (CO_2) გაფრქვევა [62].

ნახმარი წყლები: რეგიონში წყლის რესურსების დაბინძურების ხარისხი საკმაოდ მაღალია, რაც დაკავშირებულია არამარტო საყოფაცხოვრებო, არამედ სამრეწველო საქმიანობასთანაც. რაც შეეხება ნახმარი წყლების წყარო-კატეგორიას, რეგიონში მათი გამწმენდი სისტემა არ ფუნქციონირებს. გამონაკლისია დიდი ქალაქები, სადაც საკანალიზაციო სისტემები არის, მაგრამ არასრულად. თუმცა რეგიონის წყალსატევების მთავარ დამბინძურებელ ობიექტებს მაინც ქალაქებისა და რაიონების

სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლები წარმოადგენენ, მაგრამ ზედაპირული წყლის ობიექტების დაბინძურება ხდება საწარმოო ობიექტებიდანაც, ამ მხრივ აღსანიშნავია ჭიათურის მუნიციპალიტეტი სადაც, საწარმოების მიერ გამოყენებულ ჩამდინარე წყლებთან ერთად მდ. ყვირილაში დიდი რაოდენობით ჩაედინება მყარი შეწონილი ნაწილაკები და მანგანუმის ნაერთები, რაც დაკავშირებულია შპს „ჯორჯიან მანგანესთან“. აღნიშნულ საწარმოში მადნის გამდიდრების პროცესი სველი - გრავიტაციულია, ამიტომ წყალი ტექნიკური პროცესის ერთ-ერთი მთავარი კომპონენტია. ჩამდინარე წყლები შეიცავს დიდი რაოდენობით შლამებს. საწარმოს ბაზაზე დაპროექტებული და აშენებული იყო ექვსივე გამამდიდრებელი ფაბრიკისათვის ჩამდინარე წყლების ერთიანი გამწმენდი სისტემა, რომელიც ითვალისწინებდა შლამების შესქელებას ფაბრიკებთან მოწყობილ სალექრებში, სადაც შესქელებული შლამები ჰიდროსატრანსპორტო სისტემით გადაიტუმბებოდა და საწყობდებოდა ღურღუმელას შლამსაცავში. აღნიშნული სისტემა ამჟამად არ ფუნქციონირებს, შესაბამისად მდ. ყვირილა რეგიონის ერთ-ერთი ყველაზე დაბინძურებული მდინარეა. ასევე ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის სრული დატვირთვის მუშაობამ დააბინძურა ზედაპირული წყლები აღნიშნულ მუნიციპალიტეტშიც. წყლის რესურსების დაბინძურების მაჩვენებელი მაღალია ტყიბულის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზეც, რაც, თავის მხრივ, აქ არსებულ ქვანახშირის საბადოს არსებობა-ექსპლოატაციას უკავშირდება [13; 21].

ადაპტაცია: სამწუხაროდ, რეგიონის უმეტეს მუნიციპალიტეტებში არ არსებობს თანამედროვე ტიპის ქიმიური ლაბორატორია, რომელიც შეისწავლის საწარმოო ჩამდინარე და ზედაპირული წყლების დაბინძურების ხარისხს [26].

სწორედ ამ მიზნით, რეგიონში სათბურის გაზების შემცირებისა და ადაპტაციის სტრატეგია, ნახმარი წყლების მართვის სექტორიდან მოიცავს შემდეგ ღონისძიებებს: ნახმარი წყლების მართვის სისტემიდან ემისიების შემცირების გეგმის მომზადებას და შემდგომ ეტაპზე ნახმარი წყლების გადამამუშავებელი ქარხნის მოწყობას მეთანის ექსტრაქციის და ადგილზე დაწვის სისტემის უზრუნველყოფით და მიღებული რესურსის ენერგორესურსად გამოყენებით.

სამრეწველო სექტორში აუცილებელია წყალგამწმენდი სისტემების დანერგვა, რათა წყალი სუფთა, გაწმენდილი სახით ჩაეშვას მდინარეში, ან ხელმეორედ იქნას გამოყენებული წარმოებაში.

ასევე აუცილებელია: სრულყოფილი მონიტორინგის სისტემის ამოქმედება მდინარეების წყლის ქიმიური შემადგენლობის კვლევის მიზნით. ამ ეტაპზე აღნიშნული სამუშაო ხორციელდება მდ. რიონზე, მდ. ყვირილასა და მდ. ოლასკურაზე. არსებული მონაცემების საფუძველზე, აღნიშნულ მდინარეთა წყლის ხარისხი უკეთესია 1990 წლამდე მონაცემებთან შედარებით. თუმცა ბოლო 5 წლის განმავლობაში, გარკვეულ პერიოდებში, ადგილი აქვს ცალკეული ელემენტების

კონცენტრაციის 10-20%-ით ზრდა, კერძოდ, ბოიგენებისა და აზოტის მინერალური ფორმების კონცენტრაციის ზრდას [47].

აღსანიშნავია, რომ ამჟამად რეგიონში მიმდინარეობს საკანალიზაციო ქსელების და მათი გამწმენდი ნაგებობების რეაბილიტაციისა და მშენებლობის სამუშაოები, მათ შორის წყალტუბოს ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისა, რომელიც 2018 წლის ზაფხულში უნდა გაიხსნას და შვედეთის მთავრობის ფინანსური მხარდაჭერით ხორციელდება. ასევე მიმდინარეობს ზესტაფონის კანალიზაციის კოლექტორის მშენებლობაც, კოლექტორი უკვე არის საჩხერეში [46].

4.2.5. ჯანდაცვა

მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებას მეტწილად აფასებენ კლიმატ-დამოკიდებულ დაავადებათა სიხშირით, ასევე როგორია დემოგრაფიული და სოციალური ფონი და ჯანდაცვის სისტემის შესაძლებლობები გაუმკლავდეს კლიმატის ცვლილების პრობლემას.

ჯანდაცვის სექტორი განსაკუთრებულად მგრძობიარეა კლიმატური ელემენტების ექსტრემალური მნიშვნელობების მიმართ. პირველ რიგში ეს ეხება ჰაერის მაქსიმალურ ტემპერატურას, რასაც შეუძლია თერმული (სიცხური) შოკის გამოწვევა და მინიმალურ ტემპერატურას, რასთანაც ასევე დაკავშირებული ადამიანის ჯანმრთელობის პრობლემები. დარგი ძლიერ მგრძობიარეა ჰაერის სინოტივის მიმართაც, რომლის როგორც მაღალი ისე დაბალი მნიშვნელობები სერიოზულ პრობლემებს უქმნის რესპირატორულ სისტემას. გვალვები ძნელად ასატანია გულსისძარღვთა დაავადებების მქონეთათვის. საშუალო მგრძობიარობა შეეფარდება ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილებას და საშუალო სიჩქარის ქარებს. დარგი მგრძობიარეა ასევე ბკ-ის მიმართაც, გამოწვეული ტრამვებიდან გამომდინარე, რაც ყველასათვის საფრთხის შემცველია [28; 8].

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გათვალისწინებით, ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ნუსხაში მოცემულია კლიმატ-დამოკიდებულ დაავადებების ჩამონათვალი, ესენია: დიარიული დაავადებები, სხვადასხვა საშუალებით გადამტანი ინფექციები, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები, რესპირატორული დაავადებები, ფსიქიკური აშლილობები, მზის დასხივებითა და თბური ტალღებით განპირობებული პათოლოგიები, ექსტრემალური მოვლენებით გამოწვეული ტრამვები და ა.შ. აღნიშნულ დაავადებათა სიხშირე მომავალში კლიმატის ცვლილების მიზეზით შეიძლება კიდევ უფრო გაიზარდოს [1].

კლიმატ-დამოკიდებულ დაავადებებსა და კლიმატის ცვლილებას შორის კავშირის დასადგენად კარგი პრაქტიკაა კორელაციური კავშირის დადგენა დროის გარკვეულ მონაკვეთში.

ინფექციური სახის დიარეების სიხშირის ზრდა პირდაპირ კავშირში განიხილება ტემპერატურის მატებასთან და მაღალი ტემპერატურის მქონე პერიოდის

ხანგრძლივობის ზრდასთან. ეს დაავადება უფრო 4 წლამდე ასაკის ბავშვებში აღინიშნება. ხანდაზმულები განსაკუთრებით რეაგირებენ გაზრდილი ტემპერატურებისა და მომეტებულ ფარდობით ტენიანობაზე. ეს ყოველივე ბავშვებისა და ხანდაზმულების ჯგუფს წარმოაჩენს, როგორც ყველაზე მოწყვლად ჯგუფს - კლიმატის ცვლილების მიმართ.

დათბობის ინტენსივობის ზრდის შესაბამისად რეგიონში ასევე შესაძლოა ისეთი ტიპის ინფექციური დაავადებებიც გავრცელდეს რაც მანამდე არ იყო დამახასიათებელი. ამ დაავადებების გავრცელებაში უშუალოდ მონაწილეობენ მწერები და ცხოველები.

გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებიდან კლიმატის ცვლილების მიმართ ყველაზე სენსიტიურად შეიძლება ჩაითვალოს: არტერიული ჰიპერტენზია, გულის იშემიური დაავადებები და ცერებროვასკულარული დაავადებები. აღნიშნული დაავადებები კლიმატური პარამეტრებიდან განსაკუთრებით მგრძობიარეა მაქსიმალური ტემპერატურის, ნალექიანი დღეების ხანგრძლივობისა და გვალვების მიმართ. ჯანდაცვის სამინისტროს მონაცემებით, აღნიშნულ დაავადებათა რიცხვის და სახეობების ზრდა უკვე აღინიშნა ქვეყანაში და კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მატების ტენდენცია სამომავლოდაც შენარჩუნდება [26; 28].

ადაპტაცია: ჯანდაცვის სექტორი კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების მიმართ ერთ-ერთი ყველაზე მოწყვლად სექტორს წარმოადგენს, რამეთუ იგი ყველაზე მნიშვნელოვან ფაქტორს-ადამიანის ჯანმრთელობას უკავშირდება [8].

ჯანდაცვის სექტორში კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენის შესამცირებლად, ადაპტაციის პოლიტიკა იმერეთში განიხილავს შემდეგ ღონისძიებებს: ინფექციურ დაავადებათა გავრცელების კონტროლსა და ეპიდემიური სიტუაციების მართვის სისტემის გაუმჯობესება-სრულყოფას (გამართული მენეჯმენტი); ჯანდაცვის სექტორის მობილიზება თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი სამედიცინო-ტექნოლოგიური მომსახურების გასაწევად კლიმატ-დამოკიდებული დაავადებების პრევენციისა და ადრეული დიაგნოსტიკისათვის; კლიმატდამოკიდებულ დაავადებებთან დაკავშირებით, სამედიცინო პერსონალის ცნობიერების დონის ამაღლება (განსაკუთრებით ტურისტული ზონების მომსახურე სამედიცინო პერსონალის); კლიმატ-დამოკიდებულ დაავადებებზე მონიტორინგის განხორციელებას; სამედიცინო მომსახურების გაუმჯობესება ზოგადად ტურიზმის სექტორში; ჯანდაცვის სექტორის ჩართვა კლიმატის ექსტრემული მოვლენებით გამოწვეულ კატასტროფათა მენეჯმენტში; კლიმატ-დამოკიდებულ დაავადებებთან დაკავშირებით ინფორმირებულობის დონის ამაღლების სამუშაოების წარმართვა [1; 26; 28].

დასკვნები და რეკომენდაციები

ნაშრომში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე მიღებულია შემდეგი დასკვნები.

კლიმატისა და მისი ცვლილების დარგში:

1. გლობალური კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე, შევისწავლეთ რა საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონის - იმერეთის კლიმატური პირობები მივიღეთ, რომ უწყვეტი დაკვირვების მქონე, მ/ს-ის მონაცემებით (ქუთაისი და მთა-საბურთე) ბოლო ორ 25-წლიან პერიოდს (1961-1985 და 1986-2010 წწ.) შორის აღინიშნა საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურის მატება $0,3^{\circ}\text{C}$ -ით, ანუ ზრდის ტენდენციამ ათწლეულში $0,1^{\circ}\text{C}$ შეადგინა. რეგიონში ექსტრემალურად ცხელი იყო 1966, 1979, 1996, 1998, 2001 წლები და განსაკუთრებით 2010 წელი, როდესაც საშუალო მრავალწლიურმა ტემპერატურამ, 1885 წლიდან მოყოლებული პირველად შეადგინა $17,3^{\circ}\text{C}$, რაც არათუ იმერეთის, არამედ მთელი საქართველოს მასშტაბით მაქსიმუმს შეადგენს; ათწლეულებს შორის, როგორც ქუთაისში, ასევე მთა-საბურთეში ყველაზე ცხელი ბოლო 2001-2010 წწ. აღმოჩნდა. მატებას ადგილი ჰქონდა ძირითადად ზაფხულსა და შემოდგომის სეზონებზე.

საკვლევ მეორე პერიოდში რეგიონში დაფიქსირდა ტემპერატურის ახალი აბსოლუტური მაქსიმუმები - ქუთაისში $43,1^{\circ}\text{C}$ (2000 წლის 30 ივლისი) და სამტრედიისში $44,8^{\circ}\text{C}$ (იმავე დღეს), რაც ასევე მთელი საქართველოსთვისაც აბსოლუტურ მაქსიმუმად ითვლება. რეგიონში გაიზარდა საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურებიც, კერძოდ, ქუთაისში $0,1^{\circ}\text{C}$ -ით, მთა-საბურთეზე $0,2^{\circ}\text{C}$ -ით, ხოლო სამტრედიისში $0,4^{\circ}\text{C}$ -ით.

საკვლევ პერიოდში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის მაჩვენებლებიც შეიცვალა დათბობის ტენდენციით, კერძოდ, ქუთაისში $-11,9^{\circ}\text{C}$ -დან $-9,8^{\circ}\text{C}$ -მდე. ხოლო მთა-საბურთეზე დაფიქსირდა კლების ტენდენცია ($-0,2^{\circ}\text{C}$);

2. ცვლილება აღინიშნა ნალექების განაწილებაშიც, კერძოდ, ქუთაისში დაფიქსირდა მატების ტენდენცია 6.9% -ით, რაც საშუალოდ 93 მმ-ით ზრდას შეესაბამება, ხოლო მთა-საბურთეზე აღინიშნა -7.4% -ით კლება, რაც ნალექების ჯამის დაახლოებით 93,3 მმ-ით შემცირებას გულისხმობს. საშუალო ტემპერატურის ცვლილებასა და ნალექების ჯამებს შორის პირდაპირპროპორციული კავშირი არ ფიქსირდება, ამიტომ გამოთვლილი კორელაციის კოეფიციენტი ქუთაისისთვის მხოლოდ 5.95% -ია, ხოლო მთა-საბურთესათვის 16.16% ;

3. რეგიონში არ შეცვლილა ქარიან დღეთა რიცხვი, თუმცა იკლო ქარის საშუალო სიჩქარეებმა. გადახრამ ქუთაისში შეადგინა 0,9 მ/წმ, ხოლო მთა-საბუეთში 1,5 მ/წმ;
4. კლიმატის ცვლილების რეგიონალური მოდელების გამოყენებით, მიმდინარე გლობალური დათბობის პირობებში, ტემპერატურებისა და ნალექების რაოდენობის მოსალოდნელი ცვლილების გათვალისწინებით, მივიღეთ, რომ 2071-2100 წლებისათვის, იმერეთში არსებული ჰავის 4 ტიპის ნაცვლად, დარჩება მხოლოდ ორი - ხმელთაშუაზღვიური და მთის ნოტიო სუბტროპიკული ტიპი.

სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის დარგში:

5. **ენერგეტიკის სექტორიდან**, განხილულ იქნა საგზაო ტრანსპორტის წყარო-კატეგორია, რომელიც რეგიონში სათბურის გაზების უმნიშვნელოვანესი ემიტორია (ენერგეტიკის სექტორიდან ემიტირებული სათბურის გაზების 65% სწორედ საგზაო ტრანსპორტზე მოდის). 2008-2016 წლებში ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიიდან ემისიებმა 6048,2 გგ შეადგინა, რაც რეგიონის მთლიანი ემისიების 34% შეადგენს.

სითბოს წარმოების წყარო-კატეგორიიდან სათბურის აირების ემისია 2008 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით ცვალებადი ტენდენციით ხასიათდება. მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებულია 2011 წელს 103,31 გგ, ხოლო მაქსიმალური 2015 წელს 213,74 გგ. ჯამში იმერეთის ტერიტორიაზე აღნიშნული წყარო-კატეგორიიდან 2008-2016 წლებში ემიტირებული სათბურის გაზების რაოდენობა CO₂ -ის ექვ. 1406,7 გგ უტოლდება. სითბოს წარმოების წყარო-კატეგორიაზე ენერგეტიკის სექტორის მთლიანი ემისიების 15% მოდის.

ზრდის ტენდენციით ხასიათდება CH₄-ის ემისიები ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირებისა და განაწილების წყარო-კატეგორიიდან. მინიმუმი დაფიქსირებულია 2,24 გგ 2008 წელს (CO₂ ექვ. 47,04 გგ), ხოლო მაქსიმუმი 2014 წელს 9,25 გგ. (CO₂ ექვ. 194,3 გგ), ჯამში 2008-2016 წლებში კი 1156,7 გგ. აღნიშნულ წყარო-კატეგორიაზე მოდის ენერგეტიკის სექტორის მთლიანი ემისიების 12%.

აქროლადი ემისიების წყარო-კატეგორიიდან იმერეთში ნახშირის მოპოვება-დამუშავების პროცესში წარმოქმნილი მეთანის ემისიები 2008-2013 წლებში 0,78 გგ-დან 5,40 გგ-მდე გაიზარდა, რაც CO₂ ეკვივალენტში 16.38 გგ-დან 113,4 გგ-მდე ზრდას შეესაბამება. 2014 წლიდან კლება ფიქსირდება. აღნიშნულ წყარო-კატეგორიაზე მოდის რეგიონში ენერგეტიკის სექტორის მთლიანი ემისიების 8%;

6. **სოფლის მეურნეობის სექტორში** გამოთვლილი CH₄-ის ემისიები მეცხოველეობის წყარო-კატეგორია ნაწლავური ფერმენტაციიდან, გადაყვანილი CO₂-ის ეკვივალენტში, წლიდან წლამდე უმნიშვნელოდ მერყეობს და ჯამურად 2008-2016 წლებში 3596.63 გგ უტოლდება. შედარებით მცირეა CH₄-ის ემისიები

ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიდან (ჯამურად 655.03 გგ). ასევე უმნიშვნელო დიაპაზონში მერყეობს აზოტის ორჟანგის (N_2O) ემისიები ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიიდან, გადაყვანილი CO_2 -ის ექვივალენტში (ჯამურად 428.98 გგ.). 2008-2016 წლებში სოფლის მეურნეობის სექტორზე მოდის მთელი რეგიონის ემისიათა 26%. სოფლის მეურნეობის სექტორიდან ემისიის 77% მოდის ნაწლავურ ფერმენტაციაზე, ხოლო 23% ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიაზე;

7. **სამრეწველო პროცესებიდან** შეფასებულ იქნა ფოლადის, სილიკომანგანუმის, ცემენტის და კირის წარმოებიდან გაფრქვეული სათბურის აირების რაოდენობა 2008-2016 წლებში. სამრეწველო სექტორის ემისიათა 89% მოდის სილიკომანგანუმის წარმოებაზე, 9% ფოლადის, ხოლო 2% კირის წარმოებაზე. აღნიშნულ სექტორში გარდა CO_2 -ისა დათვლილია ასევე SO_2 (ცემენტის წარმოებიდან), CO -ისა და ააონების ემისიაც (ასფალტის წარმოებიდან). 2008-2016 წლებში სამრეწველო პროცესებზე მოდის მთელი რეგიონის ემისიათა 20,4%.

2008-2016 წლებში ცემენტის წარმოებიდან გაფრქვეული SO_2 -ის რაოდენობა 0,261 გგ-დან 0,553 გგ-მდე გაიზარდა, ხოლო ასფალტის წარმოებიდან CO -ს ემისიის მინიმალური მაჩვენებელი აღინიშნა 2008, 2009 და 2011 წელს 0,0002 გგ, მაქსიმალური კი 2016 წელს 0,0010 გგ, რაც შეეხება ააონების ემისიას მაჩვენებელს, 2011 წელს აღინიშნა მინიმალური-0,0010 გგ, ხოლო მაქსიმალური 2016 წელს 0,0048 გგ;

8. **ნარჩენების მართვის სექტორში** ჩატარებული გამოთვლების შედეგად გამოიკვეთა, რომ 2008-2014 წლამდე მეთანის ემისიები იმერეთში არსებული ნაგავსაყრელებიდან ხასიათდებოდა ზრდის ტენდენციით, მინიმუმი აღინიშნა 2008 წელს 0,49 გგ, მაქსიმუმი კი 2014 წელს 1,060 გგ., რაც CO_2 ექვივალენტში 10,3 გგ-დან 22,3 გგ-მდე ზრდას შეესაბამება, ხოლო 2015 წლიდან შესამჩნევია ემისიის შემცირება, რაც რეგიონში მოსახლეობის რაოდენობის შემცირებით არის გამოწვეული. ნარჩენების მართვის სექტორზე მთელი რეგიონის ემისიების 1% მოდის;

9. **ტყეთსარგებლობის სექტორიდან** 2008-2016 წლებში სამეურნეო ტყეების ფართობებზე ხანძრების შედეგად წარმოქმნილი სათბურის გაზების (CH_4 , CO , N_2O , NO_x) ემისიების მაქსიმუმი CO_2 ექვივალენტში დაფიქსირებულია 2014 წელს, რაც ამ წლის განმავლობაში არსებულ ხანძრების სიმრავლეს უკავშირდება, ხოლო მინიმალური 2010 წელს. ტყეთსარგებლობის სექტორიდან ასევე დაანგარიშებულია 2008-2016 წლებში დაგროვილი ნახშირბადის (C) და შთანთქმული ნახშირორჟანგის (CO_2) მნიშვნელობები და მიღებულია, რომ ამ პერიოდში რეგიონში C-ის დაგროვება და CO_2 -ის წლიური შთანთქმა მცირედ, მაგრამ მაინც მერყევ ხასიათს ატარებს. 2009 წლიდან შთანთქმისა და დაგროვების მაჩვენებლის ზრდა შეინიშნება, მაქსიმუმი დაფიქსირებულია 2012 წელს (C დაგროვება „-169,1“; CO_2 -ის შთანთქმა „-572,7“). 2013 წლიდან მცირედ, მაგრამ

აღნიშნული მაჩვენებლის შემცირება ფიქსირდება და მინიმალური აღნიშნულია 2014 წელს, რაც ამ პერიოდში ხანძრების ინტენსივობით უნდა იყოს გამოწვეული;

10. იმერეთის რეგიონში სათბურის აირების ემისია ცვალებადი დინამიკით ხასიათდება. სტაბილურად ზრდადი ტენდენცია შენარჩუნებულია 2008 წლიდან 2013 წლის ჩათვლით, (1499,68 გგ-დან 2271,05 გგ-მდე). 2014 წლიდან კლების ტენდენცია იკვეთება. მაქსიმუმი დაფიქსირდა 2013 წელს 2271,05 გგ. მინიმუმი კი 2008 წელს 1499,68 გგ.

იმერეთის რეგიონის წილი 2008-2011 წლებში საქართველოს საერთო ემისიებში 13.32% შეადგენს. მაქსიმალური მაჩვენებლი 2010 წელს აღინიშნა 15.11%, ხოლო მინიმალური 2008 წელს 11.42%.

ამრიგად, მიღებულია, რომ საკვლევ რეგიონში სათბურის აირების მთავარი ემიტორი არის ენერგეტიკის სექტორი (53%), მეორე ადგილზეა სოფლის მეურნეობა (26%), მას მოსდევს სამრეწველო (20%) სექტორი, მეოთხე ადგილზე 1%-ით ნარჩენების მართვის სექტორი, ხოლო ბოლო ადგილზე კი სატყეო სექტორი 0,01%.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ბუნებრივი ეკოსისტემების მგრძობიარობისა და ადაპტირების შეფასება

11. **წყლის ეკოსისტემები** რეგიონში არსებული ეკოსისტემებიდან კლიმატური რისკების მიმართ მაქსიმალურად მგრძობიარეა. გამომდინარე აქედან, საადაპტაციო პოლიტიკა პირველ რიგში წყლის რესურსების, როგორც წყალმომარაგებისა და ჰიდროენერგეტიკის დარგის სასიცოცხლო წყაროს, სრულყოფას, ზრდას, დაზოგვასა და დაცვას გულისხმობს;
12. **ლანდშაფტების** მოწყვლადობის ხარისხის გათვალისწინებით, მიმდინარე საუკუნეში კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების შედეგად ტემპერატურის პროგნოზირებული დაახლოებით 3-4°C-ით ზრდის შემთხვევაში რეგიონში მოსალოდნელია ლანდშაფტური ზონების ქვემოდან ზემოთ გადანაცვლება და მაღალი მთის მდელოების ტრანსფორმირება ზომიერად ცივი მთის ლანდშაფტში. საადაპტაციო ღონისძიებებიდან კი აღსანიშნავია: არიდოზაციის პროცესის შეჩერებისათვის სარწყავი სისტემის მოწესრიგება, უფრო მშრალ და ცხელ კლიმატთან ადაპტირებული მცენარეული საფარის გავრცელება, მთის ლანდშაფტური ზონის ათვისება საკურორტო-რეკრეაციული თვალსაზრისით და სხვ.;
13. **ტყის ეკოსისტემების** მგრძობიარობა ცხადია ბევრ საფრთხეს შეუქმნის მათ შენარჩუნებას პირვანდელი სახით, კერძოდ, მურყნარ ტყეებს, გამოუჩნდებათ უფრო სიმშრალის მოყვარული კონკურენტები, მუხნარი ტყეების არეალი გაფართოვდება, დათბობას ასევე უნდა მოჰყვეს ძელქვის გამრავლებაც.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ტყის ადაპტაციისათვის მოკლევადიან პერსპექტივაში მნიშვნელოვანია ტყის ფართობის კლების შეჩერება, ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების დაგეგმვა-განხორციელება და მავნებელ-დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების გატარება, ხოლო გრძელვადიან პერსპექტივაში დეგრადირებული ტყის ეკოსისტემის აღდგენა და ასევე განაშენიანების პროცესის სრულყოფილად წარმართვა;

14. **მიწის რესურსების მგრძობიარობა** წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ განისაზღვრება ჯამური ეროზიის ინდექსით რაც 3,93 ტოლია. ეს აუცილებელს ხდის კლიმატის ცვლილების მიმართ მიწის რესურსის ადაპტირების პროცესში მოკლევადიან პერსპექტივაში, მიწების დეგრადაციის შემცირება-შეჩერებას და შემდგომ კი გრძელვადიან პერსპექტივაში დაკარგულ-ეროზირებული მიწების აღდგენა-რეაბილიტაციას;
15. **სტიქიური მოვლენების** სიხშირისა და ხანგრძლივობის ზრდა, მსგავსად საქართველოს სხვა რეგიონებისა, კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე უმნიშვნელოვანეს გამოწვევას წარმოადგენს იმერეთის რეგიონისთვისაც. ადაპტაციის სტრატეგია კი, ამ მიმართულებით გულისხმობს ბ/კ-ების წინააღმდეგ სამოქმედო გეგმების მომზადებას, თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი საპროგნოზო სისტემების დანერგვა-ფუნქციონირების უზრუნველყოფასა და პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარებას;
16. **დაცული ტერიტორიების** ფუნქციებიდან (ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია და ეკოსისტემების პირვანდელი სახით დაცვა-შენარჩუნება) გამომდინარე, მათი როლი უმნიშვნელოვანესია კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და ადაპტაციის საქმეში. საადაპტაციო ღონისძიებები გულისხმობს, სისტემური მონიტორინგის წარმოებას დაცული ტერიტორიის ფარგლებში, მავნებელი დაავადებების წინააღმდეგ მიმართული ღონისძიებების გატარებას (ბიოლოგიური და კომპლექსური), ასევე ახალი დაცული ტერიტორიების შექმნას ეკოსისტემების დასაცავად და ტურისტული თვალსაზრისით.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ეკონომიკის დარგების მგრძობიარობისა და ადაპტირების შეფასება

17. **ენერგეტიკა:**

საგზაო ტრანსპორტი მეტად მოწყვლადია სტიქიური მოვლენებისადმი და ამავე დროს საწვავის დიდი რაოდენობით მოხმარების გამო წარმოადგენს სათბურის აირების ძირითად ემიტორს რეგიონში. ქვეყნის განვითარების შესაბამისად დარგის შემდგომი განვითარებაც გარდაუვალია, ამდენად აუცილებელი ხდება ისეთი პრევენციული ღონისძიებების გატარება, როგორცაა, სატრანსპორტო სისტემის მოწესრიგება, როგორც რაოდენობრივი,

ისე ხარისხობრივი თვალსაზრისით, რაც პირველ რიგში უფრო უფრო ენერგო ეფექტურ სატრანსპორტო საშუალებებზე გადასვლას გულისხმობს;

ჰიდროენერგეტიკა ენერგეტიკის პრიორიტეტული მიმართულებაა რეგიონში. 2010-2050 წლისათვის რეგიონში გათვალისწინებულია მძლავრი ენერგეტიკული ბაზის ჩამოყალიბება რასაც ხელს შეუწყობს კლიმატის მოსალოდნელი დათბობის პირობებში პროგნოზირებული ჩამონადენის ზრდა, ასევე არსებული ჰესების რეაბილიტაცია და რეკონსტრუქცია. თუმცა პრობლემა თავს იჩენს 2100 წლისათვის, რაც დაკავშირებული იქნება კავკასიონზე არსებული მყინვარების პროგნოზირებულ შემცირებასთან და მასთან კავშირში წყლის რესურსების რაოდენობის მნიშვნელოვან კლებასთან. ადაპტაციის სტრატეგია კი, პირველ რიგში, გულისხმობს მცირე სიმძლავრის ჰესების მშენებლობას, უახლესი ტექნოლოგიების დანერგვას და, რაც მთავარია, ალტერნატიული ენერგო წყაროების (ქარის, მზის) ათვისებას;

კომუნალური მეურნეობა, როგორც დარგი, საკმაოდ მგრძობიარეა უხვი ნალექების, წყალდიდობების, დიდთოვლობის, ასევე ჰაერის ექსტრემალურად მაღალი ტემპერატურების მიმართაც. საადაპტაციო სტრატეგია ამ მიმართულებით გულისხმობს სამშენებლო ნორმების ცვლილებას ენერგო-ეფექტური ზომების დანერგვით, „მწვანე“ შენობების მშენებლობის ხელშეწყობა და პოპულარიზაციას, გარე განათების სექტორში ვარვარა ნათურების ენერგოეფექტური ნათურებით ჩანაცვლებას და გათბობა-გაგრილების სისტემებში ალტერნატიული ენერჯის გამოყენების ხელშეწყობას და სხვა.

18. სოფლის მეურნეობა და განსაკუთრებით მისი მთავარი დარგი-მემცენარეობა, კლიმატური პარამეტრების მოსალოდნელი ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის საკმაოდ მაღალი ხარისხით გამოირჩევა. კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილება სავეგეტაციო პერიოდის გახანგრძლივებას გულისხმობს, რაც ცხადია, გამოიწვევს გაბატონებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, როგორც ჯიშობრივ, ისე ხარისხობრივ ცვლილებას. ამ ცვლილებებს რეგიონში დადებითი მიმართულება ექნება, თუმცა აუცილებელი გახდება ისეთი საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება, როგორცაა მიწათსარგებლობის ერთიანი პოლიტიკის შექმნა, სწორი მენეჯმენტი, საიმედო გასაღების ბაზრის მოძიება, გახშირებული სტიქიური მოვლენებისაგან დაცვის მიზნით ერთიანი სადაზღვევო სისტემის შექმნა, ტექნიკური აღჭურვილობის დონის ამაღლება და ა.შ.;

19. სამრეწველო სექტორში საადაპტაციო ღონისძიებებიდან მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი გამწმენდი სისტემების დანერგვა. რამაც უნდა შეამციროს სექტორში მოხმარებული ენერჯის რაოდენობა და ატმოსფეროში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციები.

20. **ტურიზმის**, როგორც ქვეყნის პრიორიტეტული დარგის აღმავლობისათვის კლიმატის ცვლილება შეიძლება აისახოს როგორც დადებითი (ტურისტული სეზონის გახანგრძლივება), ასევე უარყოფითი მიმართულებით (გახშირებული სტიქიური მოვლენები, ე.წ. „სიცხის ტალღების“ განმეორებადობა, ტროპიკული ღამეების გახშირება და ა.შ). ტურიზმის მდგრადი განვითარებისათვის კი უნდა შემუშავდეს ერთიანი მიდგომა-გეგმა, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება აღნიშნულ დარგზე;
21. **ჯანდაცვის სექტორი** განსაკუთრებულად მგრძობიარეა კლიმატური ელემენტების ექსტრემალური მნიშვნელობების მიმართ. პირველ რიგში ეს ეხება ჰაერის მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერატურებს. ჯანდაცვის სექტორზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესწავლისათვის ყველაზე მნიშვნელოვან კრიტერიუმია მოსახლეობის ადაპტაციის უნარი. პრევენციული ღონისძიებები სწორედ აღნიშნული კრიტერიუმის გათვალისწინებით უნდა შემუშავდეს. ქვეყანაში უკვე დაწყებულია მუშაობა ჯანდაცვის სექტორში სწორი საადაპტაციო სტრატეგიების შექმნაზე;
22. **ნარჩენების მართვის სექტორი** განსაკუთრებით მგრძობიარეა, ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურის, უხვი ნალექების და წყალდიდობების მიმართ. საადაპტაციო ღონისძიებებიდან მოკლევადიან პერსპექტივაში ნაგავსაყრელების მართვის სექტორში, დაგეგმილია ერთი მთავარი ღონისძიება - არსებულ ნაგავსაყრელებზე მეთანის შეგროვებისა და ადგილზე დაწვის სიტემის მოწყობა, რის შედეგადაც მოხდება ატმოსფეროში მეთანთან (CH_4), შედარებით, ნაკლები სათბურის ეფექტის მქონე ნახშირორჟანგის (CO_2) გაფრქვევა;

რეკომენდაციები სამიზნე ჯგუფებისათვის:

მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას, სამომავლოდ მოდელირებით გამოთვლების ჩატარებისათვის და მთელი რიგი ინფრასტრუქტურული პრობლემების გადასაჭრელად, ასევე პროგნოზირებისა და სწორი საადაპტაციო პოლიტიკის გასატარებლად.

❖ ენერგეტიკის სექტორში:

საავტომობილო ტრანსპორტის შემდგომი განვითარების გათვალისწინებით, ავტოპარკის განახლების, პარკინგის პოლიტიკის დაგეგმარების საკითხებში, ასევე სატრანსპორტო ქსელის მოდერნიზაციაში და ოპტიმიზაციაში. სამიზნე ჯგუფს ამ შემთხვევაში წარმოადგენს მუნიციპალიტეტების მმართველი ორგანოები (მერიები) და კერძო სატრანსპორტო კომპანიები.

ელექტროენერგეტიკის სფეროში გასათვალისწინებელია 2071-2100 წლებისათვის პროგნოზირებული წყლის რესურსების შემცირების პრობლემა, რომელიც დარგის განვითარებაში განსხვავებული მიდგომის შექმნის აუცილებლობას წარმოაჩენს, კერძოდ მცირე სიმძლავრის ჰესებისა და ალტერნატიული ელექტროსადგურების მშენებლობით.

კომუნალურ მეურნეობაში მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სამშენებლო სექტორის მიერ ენერგო და თბოეფექტური შენობების მშენებლობის თვალსაზრისით. ასევე გათბობა-გაგრილების სექტორში ალტერნატიული ენერგოწყაროების გამოყენების საქმეში. სამიზნე ჯგუფს წარმოადგენს როგორც კერძო სამშენებლო კომპანიები და ასევე რეგიონის მუნიციპალიტეტების მართველობითი ორგანოები.

- ❖ **სოფლის მეურნეობაში**, გარდა მმართველობითი ორგანოებისა, სამიზნე ჯგუფს წარმოადგენს ადგილობრივი ფერმერებიც. შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას, ირიგაცია-მელიორაციის სიტემების სრულყოფის საქმეში, კლიმატის ცვლილების მიმართ მედეგი ჯიშების დანერგვის, ბიოგაზის გამოყენების, ეროზია საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებისა და წყალუზრუნველყოფის საკითხების მოგვარებაში;
- ❖ **სამრეწველო სექტორში** მიღებული შედეგების გათვალისწინებით შესაძლებელია ემისიათა შემცირება კონკრეტული საწარმოების მიერ შესაბამისი ტექნოლოგიური განახლების საფუძველზე. სამიზნე ჯგუფს წარმოადგენს, როგორც კონკრეტული საწარმოები, ასევე მუნიციპალიტეტების მმართველი ორგანოები.
- ❖ **ნაგავსაყრელების** სექტორში ჩატარებული გამოთვლები და მიღებული შედეგები დაეხმარება დაინტერესებულ პირებსა და ორგანიზაციებს (მაგალითად, ნაგავსაყრელების მართვის კომპანიის რეგიონალურ განყოფილებას იმერეთში და მუნიციპალიტეტების მერიებს), არსებული ნაგავსაყრელების პრობლემის მოგვარებაში. კერძოდ, ნარჩენების სორტირების სისტემის მოწესრიგების, თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი ნაგავსაყრელების მოწყობის,

სორტირებული ნარჩენების საწვავად გამოყენების, მეთანის გაზის შეგროვების სისტემის მოწყობისა და ამ გაზის უტილიზაციის საქმეში;

- ❖ **ტყის ეკოსისტემის** შესახებ ჩატარებული გამოთვლების გათვალისწინება რეგიონალურ სატყეო სამმართველოს ხელს შეუწყობს დაავადებულ-დაზარებულ მდგომარეობაში მყოფი ხე-მცენარეების ჭრის მოგვარება-მოწესრიგების საკითხში, ასევე კლიმატის ცვლილების ფონზე ტყის ხანძრების შესაძლო გახშირების წინააღმდეგ საადაპტაციო ღონისძიებების დასახვასა და გატარებაში. მნიშვნელოვანია, რომ რეგიონში, საუკუნის ბოლომდე დათბობის ინტენსივობის გათვალისწინებით, დაიგეგმოს ტყის ეკოსისტემის გარდაქმნის და ადაპტირების ღონისძიებები;
- ❖ **ტურიზმის** სექტორში მიღებული შედეგების ანალიზით ჩანს, რომ რეკრეაციული სისტემისათვის შედარებით მაღალმთიან ზონებში შექმნილი უკეთესი პირობების გამო, აქ მთიანი ლანდშაფტის გამოყენებით ტურისტული საქმიანობის დაგეგმვა-წარმართვა ხელსაყრელი იქნება. ასევე ტურიზმის ისეთი მიმართულებების განვითარება, რომელიც უფრო ადაპტირებადი იქნება შემდგომი პერიოდისათვის;
- ❖ **ჯანდაცვის** სექტორში მიღებული დასკვნების გამოყენება მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების გავლენით გახშირებულ დაავადებათა პრევენციისა და ადრეული დიაგნოსტიკის საქმეში. ასევე, კლიმატდამოკიდებულ დაავადებებთან დაკავშირებით ინფორმირებულობის დონის ამაღლების სამუშაოების წარმართვასა და მონიტორინგის განხორციელებაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია. UNDP in Georgia. თბილისი, 2013.
2. ამირანაშვილი ა., მატზარაკისი ა., ქართველიშვილი ლ. ტურიზმის კლიმატური ინდექსი თბილისში. ჰმი შრომათა კრებული, 2008. ტომი 115, გვ. 27-30.
3. ბაგრატიონი ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. თსუ, 1940.
4. ბერიტაშვილი ბ., ბუდაღაშვილი თ., გუნია გ., ინწკირველი ლ., კუჭავა გ., ქარჩავა ჯ. სათბურის ეფექტის გამომწვევი გაზების ემისიისა და შთანთქმის წყაროთა წინასწარი ინვენტარიზაცია საქართველოში. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. ჰმი შრომები, 1998, ტომი 101, გვ. 165-174.
5. ბერიტაშვილი ბ., შვანგირაძე მ. სათბურის გაზების შემცირების პოტენციური საქართველოს მრეწველობისა და ენერჯეტიკის სფეროში. ჰმი შრომები, 2002, ტომი 108. გვ. 249-260.
6. ბერიტაშვილი ბ. კლიმატის ცვლილების პრობლემასთან დაკავშირებული ტერმინოლოგიის მოკლე განმარტებითი ლექსიკონი. ჰმი შრომები, 2004, ტომი 109. თბილისი.
7. ბერიტაშვილი ბ. ცენტრალური კავკასიონის მცინვართა ეკოლუცია მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარში. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება. 2007 წელს მიღებული შედეგები. თბილისი, 2008, გვ. 136-155.
8. ბერიტაშვილი ბ., კაპანაძე ნ., ჩოგოვაძე ი. გლობალურ დათბობაზე საქართველოში კლიმატის რეაგირების შეფასება. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 2010.
9. ბერიტაშვილი ბ., კაპანაძე ნ. გასული საუკუნის მეორე ნახევარში კლიმატის ცვლილებების თავისებურებანი საქართველოს ტერიტორიაზე. სტუ, ჰმი შრომები, 2011. ტ. 117, გვ. 61-63.
10. ბერიტაშვილი ბ. კლიმატი და მისი ცვლილება. სტუ, თბილისი, 2011 წ.
11. ბეგლარაშვილი ნ. საქართველოში საავტომობილო გვირაბების ეკოლოგიური ეფექტურობის შეფასება. ჰმი. თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. თბილისი, 2009.
12. გუნია გ. საქართველოს ტრანსპორტის სფეროდან კლიმატის ცვლილების გამომწვევი სათბურის გაზების ემისიების რეტროპერსპექტიული და საპროგნოზო მნიშვნელობების გაანგარიშება 2010 წლამდე. ჰიდრო-მეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. თბილისი, 2003.
13. დვალაშვილი გ. ზემო იმერეთის რელიეფის ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია. გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი დისერტაცია, თბილისი, 2004.

14. დვალიშვილი ნ., ინწკირველი ლ., ტაბატაძე მ. საქართველოში მსნ-ის რაოდენობისა და მორფოლოგიური შემადგენლობის კვლევა. სტუ. ჰმი. თბილისი, 2017.
15. ელიზბარაშვილი ე. საქართველოს კლიმატური რესურსები. სტუ, ჰმი., თბილისი, 2007.
16. ელიზბარაშვილი მ. საქართველოს ტერიტორიის ტემპერატურული ველი. ჰმი. თბილისი, 1999.
17. ელიზბარაშვილი ე., ჭავჭავაძე ზ. გვალვები, უნალექო და ნალექიანი პერიოდები საქართველოში. „მეცნიერება“, თბილისი, 1992.
18. ელიზბარაშვილი ე. საქართველოს ჰავა. სტუ. ჰმი, თბილისი, 2017
19. თავართქილაძე კ., ელიზბარაშვილი ე., მუმლაძე დ., ვაჩნაძე ჯ. საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირიული მოდელი. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. ჰმი, თბილისი, 1999.
20. ინაშვილი მ. კლიმატის ცვლილება და ენერგეტიკის წინაშე მდგარი გამოწვევები საქართველოში და მათი გადაჭრის გზები. კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრი, თბილისი, 2010.
21. იმერეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2012-2017 წწ. საქართველოს მთავრობის 2012 წლის 5 სექტემბრის № 1689 განკარგულება. ქუთაისი, 2012.
22. იმერეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2017-2021 წწ. ქუთაისი, 2014.
23. იმერეთში (საქართველო) ტურიზმის განვითარების მარკეტინგული სტრატეგია. ტურიზმის სტატისტიკის ანალიზი. ბარსელონა/თბილისი, 2012.
24. კატასტროფის რისკის შემცირების სისტემის ინსტიტუციური შესაძლებლობების შეფასების ანგარიში. გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP). თბილისი, 2014.
25. კლიმატის ცვლილება და კახეთის სოფლის მეურნეობა. UNDP Georgia, თბილისი, 2014.
26. კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. თბილისი, 2015.
27. კლიმატის ცვლილება და მდგრადი განვითარება (მარგველაშვილი მ., ინაშვილი მ., მარალაშვილი ა., ლაზრიევი გ. და სხვ.- სალექციო კრებული). თბილისი 2016.
28. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი USAID Georgia. თბილისი, 2016.
29. კლიმატის ცვლილების მიმართ შერჩეული სემი-არიდული ტერიტორიებისა და აგრობიომრავალფეროვნების მოწყვლადობის შეფასება საქართველოში. RECC,EU, თბილისი, 2012.
30. კლიმატური მასალები კოლხეთის ჰმი ობსერვატორიიდან. ქუთაისი, 2008-2017.
31. კლიმატის ცვლილებასთან ზემო სვანეთის ადაპტაციის სტრატეგია. UNDP Georgia. თბილისი, 2014.

32. კორძაძია მ. საქართველოს ჰავა. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. თბილისი, 1961.
33. კოტარია ა. ზოგადი მეტეოროლოგია და კლიმატოლოგია. ნაწ. I და II. თსუ. თბილისი, 1972-1973.
34. მარუაშვილი ლ. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. გამოცემლობა „ცოდნა“. თბილისი, 1984.
35. მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს დასავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. „უნივერსალი“. თბილისი, 2012.
36. მელაძე გ., მელაძე მ. იმერეთის რეგიონის აგროკლიმატური პირობების შეფასება აგროკულტურების რაციონალურად გაადგილების, პროდუქტიულობისა და მოსავლის პროგნოზირებისათვის. გეოგრაფია და გარემოს თანამედროვე პრობლემები/საერთაშორისო ელექტრონული ინტერნეტ-კონფერენციის მასალები. თბილისი, 2014 .
37. მესტურიშვილი შ., სიმონიშვილი ი. გაზსადენებიდან გაზის ტექნიკური დანაკარგის განსაზღვრა. ჟურნალი „ენერჯია“ 2(46), თბილისი, 2008.
38. მუმლაძე დ. საქართველოს კლიმატის თანამედროვე ცვლილება. „მეცნიერება“ თბილისი, 1991.
39. მიქაუტაძე დ., დავითულიანი ც., ბლიაძე ნ., კვაბზირიძე მ. ჰაერის ტემპერატურის რყევადობა ქუთაისში გლობალური დათბობის ფონზე. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გარემო და გლობალური დათბობა“, თსუ, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი. თბილისი, 2011. გვ.77-79.
40. მიქაუტაძე დ., კვაბზირიძე მ. ატმოსფერული ნალექების რეჟიმი იმერეთში კლიმატის გლობალური დათბობის ფონზე. "ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალურ პრობლემები". ჰმ-ის შრომები. ტომი 119, თბილისი, 2013. გვ. 52-55.
41. მიქაუტაძე დ., კვაბზირიძე მ. იმერეთის ეკოსისტემების მგრძობიარობა კლიმატური პარამეტრების მიმართ, საერთაშორისო კონფერენცია „გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები“, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, თბილისი, 2013. გვ. 126-128.
42. მიქაუტაძე დ., კვაბზირიძე მ. 2010 წლის კლიმატი იმერეთში მიმდინარე გლობალური დათბობის ფონზე. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტომი 9, №2. თბილისი, 2015. გვ. 92-95
43. მიქაუტაძე დ., კვაბზირიძე მ. კლიმატის ცვლილების მიმართ იმერეთის ტყეების მოწყვლადობა, თსუ, საქ. აღ. ჯავახიშვილის სახელობის გეოგრაფიული საზოგადოება, საერთაშორისო კონფერენციის მასალები „გეოგრაფიისა და ანთროპოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“. თბილისი, 2015. გვ. 190-194.
44. მიქაუტაძე დ., კვაბზირიძე მ. საქართველოს ეკონომიკის ცალკეული სექტორების (ნარჩენების მართვა) მგრძობიარობის შეფასება კლიმატური პარამეტრების

- მიმართ. საერთაშორისო სამეცნიერო - კონფერენცია „თანამედროვე საინჟინრო ტექნოლოგიები და გარემოს დაცვა“, შრომების კრებული. აწსუ, ქუთაისი, 2016. გვ. 534-536.
45. მიქაუტაძე დ., კვაბჭირიძე მ. კლიმატის ცვლილების ტენდენციები და მისი შესაძლო ზეგავლენა იმერეთის სოფლის მეურნეობაზე. საერთაშორისო სამეცნიერო-კონფერენციის მასალები „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, ეკოლოგიის პრობლემები. მოხსენებათა კრებული, აწსუ. ქუთაისი, 2017. გვ. 95-98.
 46. მიქაუტაძე დ., კვაბჭირიძე მ. კლიმატის ცვლილების მოსალოდნელი შედეგების შეფასება იმერეთის რეგიონის ეკონომიკის პრიორიტეტულ დარგებზე. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გეოგრაფია გლობალურ კონტექსტში: მიღწევები და გამოწვევები“. შრომათა კრებული. აწსუ, ქუთაისი, 2017.
 47. პროგრამა „საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისა და ზემოქმედების შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია“. საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაცია და აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტო (USAID). თბილისი, 2012.
 48. ჟორჟოლიანი ც., გორდაძე ე. „ბუნების დაცვა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება. აწსუ. ქუთაისი, 2010.
 49. საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციაზე (რედ. ბ. ბერიტაშვილი და პ. ჯანელიძე). კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრი. თბილისი, 1999.
 50. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციისათვის. კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრი. საქართველოს გარემოს დაცვის, ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, თბილისი, 2009.
 51. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს სტატისტიკის დეპარტამენტი. ეროვნული ანგარიშები. თბილისი, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 წწ.
 52. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, გარემოს ეროვნული სააგენტო, გეოლოგიური სამიშროებების მართვის დეპარტამენტი, საინფორმაციო ბიულეტენი-საქართველოში 2012 წელს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2013 წლისთვის. თბილისი, 2013.
 53. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო - საქართველოში სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის ანგარიში 2006-2011 წლებში. UNDP Georgia. თბილისი, 2014.
 54. საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია 2015-2020 წწ. საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტრო. თბილისი, 2015.

55. საქართველოს მოსახლეობის 2014 წ. საყოველთაო აღწერის წინასწარი შედეგები. თბილისი, 2015.
56. საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი, CENN/ CENN/ITC, 2012.
57. სტატისტიკური პუბლიკაცია „საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და გარემოს დაცვა 2016“. თბილისი, 2017.
58. ტიელიძე ლ. კავკასიონის მყინვარების გლაციო-გეომორფოლოგიური კვლევა თანამედროვე კლიმატის ცვლილების ფონზე და გამყინვარების ევოლუცია გვიან პლეისტოცენსა და ჰოლოცენში. გეოგრაფიის მეცნიერებათა სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი დისერტაცია, თბილისი, 2016.
59. უკლება ნ.ლ. საქართველოს სსრ წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენება სახალხო მეურნეობაში. თსუ გამომცემლობა, თბილისი, 1977.
60. უკლება დ. იმერეთის ბუნებრივი რესურსები და პირობები. ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 11, თბილისი, 1959.
61. ქართველიშვილი ლ., ქურდაშვილი ლ. ტურიზმი და გარემოსდაცვითი პოლიტიკა. გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები, შრომათა კრებული, ახალი სერია. საერთაშორისო კონფერენციის მასალები. თსუ. ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი. თბილისი, 2013.
62. ქუთაისის ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმა. დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიების შესაძლებლობათა გაძლიერება. სუფთა ენერჯის პროგრამა. მდგრადი განვითარების ცენტრი „რემისია“. თბილისი, 2014 .
63. შვანგირაძე მ., მეტრეველი გ. საქართველოს სანაპირო ზოლის მოწყვლადობის შეფასება. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება. 2007 წელს მიღებული შედეგები. თბილისი, 2008.
64. შვანგირაძე მ. კლიმატის ცვლილების კონვენცია და კიოტოს პროტოკოლი საქართველოს ეკონომიკის მდგრადი განვითარების ერთ-ერთი ინსტრუმენტი. თბილისი, 2006.
65. ჩხეიძე ო. იმერეთის ფიზიკური გეოგრაფია. ნაწილი I და II. აწსუ. ქუთაისი, 2008.
66. ჩხაიძე ო, კუბეცია მ, კვაბზირიძე მ. იმერეთის ლანდშაფტების გეოეკოლოგიური ანალიზის ზოგიერთი პარამეტრები. საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია - „თანამედროვე ტექნოლოგიები და გამოყენებითი დიზაინი.“ აწსუ. ქუთაისი, 2010.
67. ჯავახიშვილი შ. საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფია. თბილისი, 1977.
68. ჯანელიძე პ. მყინვარების როლის შეფასება საქართველოში მდინარეული ჩამონადენის ფორმირებაში. კლიმატის ცვლილების ეროვნული სააგენტო, თბილისი, 2000.

69. ხარაძე კ. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. ნაწილი I და II. „მეცნიერება“. თბილისი, 2000.
70. ჯალოშვილი ვ. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური გეოგრაფია. (რედ. რ. გაჩეჩილაძე) გამომცემლობა „უნიტი“, თბილისი, 1996.
71. საქართველოს ეკონომიკური მიმოხილვა, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, თბილისი, 2017.
72. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Development Strategies, Policies and Measures. UNDP, 2005.
73. Climate Change 1995. WG I: Observed climate variability and change. IPCC, 1996.
74. Climate Change 1995. WG II: Impacts, adaptations and mitigation of climate change. IPCC, 1996.
75. Climate Change 2007. Impacts, adaptations and vulnerability. IPCC, 2007.
76. ENVSEC, 2011. Regional Climate Change Impacts Study for the South Caucasus Region.: <http://envsec.org/publications/cc-report.pdf>
77. Jones R., Boer R. Assessing current climate risks. In: Adaptation Policy Frameworks for Climate Change. UNDP, 2005.
78. Matisoff D.C. The adoption of climate change policies and renewable portfolio standards: regional diffusion or internal determinants? Review of Policy Research , 2008, vol.25, No.6, pp. 527-546.
79. Mikautadze D., Davituliani Ts., Iashvili I., Kvabzirdze M. Diskevaring the Consequences of Global Climate Change in Georgia's Regions, Results and Adaptive Measures/ Academic Journal of Sciences. The American University/Academic Journal of Science Copyright © 2013 University Publications. Net. CD-ROM ISSN: 2165-6282 , 2013 Volume 02, N. 01. P. 249-254
80. Mikautadze D., Kvabzirdze M. Role of Georgia (Imereti Region) in Greenhouse Gas (GHG) Emission Reductions. Iv.Javakhishvili Tbilisi State University Faculty of Exact&Natural Sciences Department of Geography Institute of Applied Ecology, FENS, TSU. international Conference „Applied Ecology: Problems, Innovtions". Proceedings ICAE-2015. P. 231-243.
81. Mikautadze D., Kvabzirdze M. Climate of Imereti in 2010 against a Background of Global Warming. The Bulletin of the National Academy of Sciences, Vol 9, №2. Tbilisi, 2015. pp. 92-95.
82. Асатиани Х.М., Элизбарашвили Э.Ш. Высотно-временное распределение атмосферных осадков в ущельях рек Грузии. Тр. ТГУ, т.175, 1977.
83. Будыко Н И., Влияние Человека На Климат. Л.1972
84. Бериташвили Б.Ш., Чоговадзе И.В. Овлиянии глобального потепления на циркуляционные процессы над Кавказским регионом. Изв. РАН., сер. географическая, 2007. №2, с.

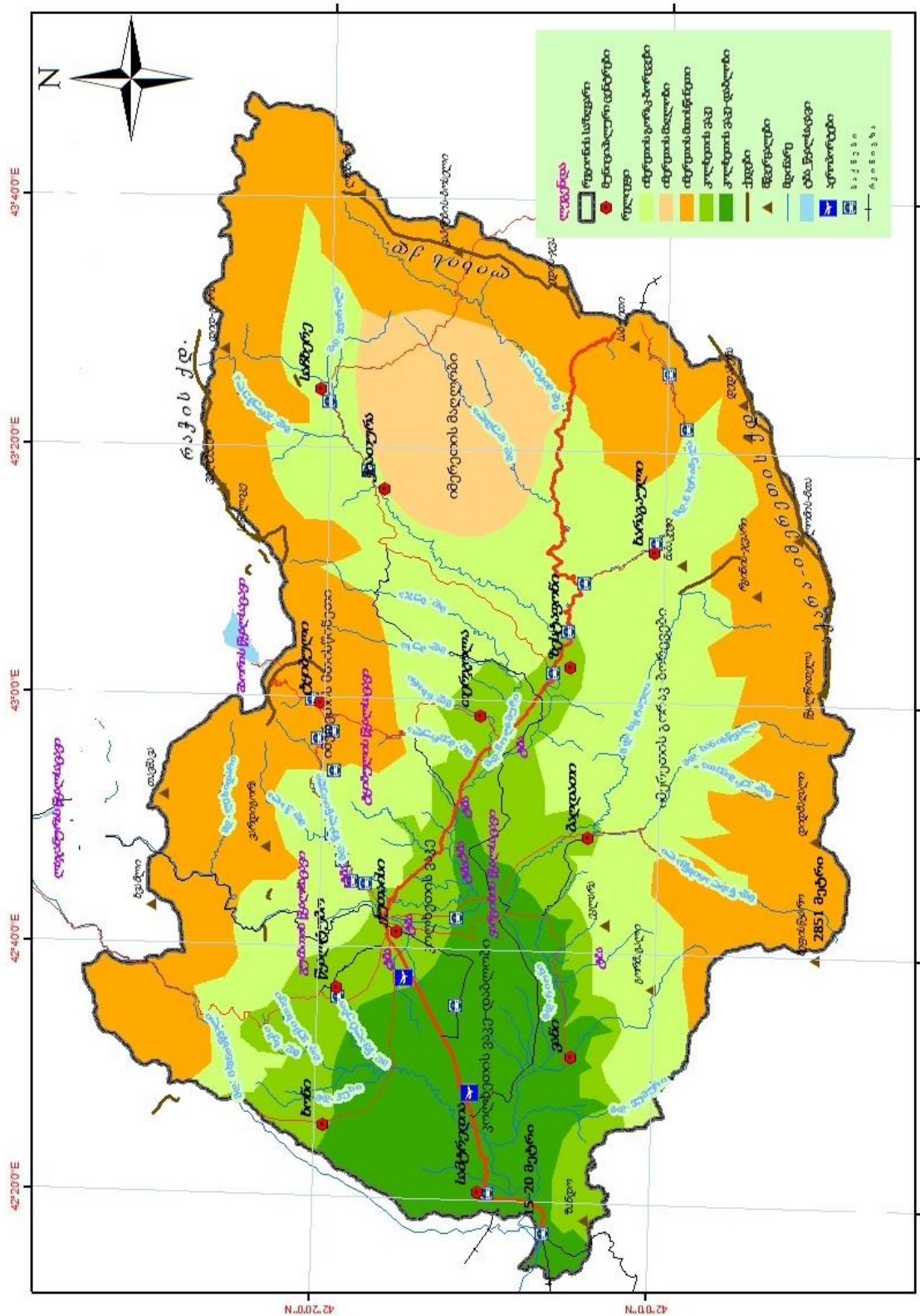
85. Будник С. Водные Ресурсы и Природопользование в Условиях Изменений Климата. "современные проблемы водохранилищ и их водосборов". труды международной научно практической конференции Том 2. 2017 г. Пермь.
86. Гогишвили К.С. Исследование циркуляционных факторов генезиса климата Грузии. Тбилиси, 1974.
87. Климат Тбилиси (под ред. Г.Г. Сванидзе и Л.К. Папинашвили). Гидрометеоиздат, СПб, 1992.
88. Курорты и курортные ресурсы Грузинской ССР. ГУКГ СССР, Москва, 1989.
89. Метревели Г.С., Метревели М.Г. Фоновые факторы глобального потепления климата в прибрежной зоне Чёрного моря. Водные ресурсы, т.28, №5, 2001.
90. Микаутадзе Д., Квабиридзе М. Глобальное потепление климата и колебания режима воды в бассейне реки Риони. Труды международной научно-практической конференции, „Современные проблемы водохранилищ и их водосборов“. Пермский государственный национальный исследовательский университет. Том II Пермь 2015. 125-127
91. Микаутадзе Д., Квабиридзе М. Изучение экстремальных явления на реках Грузии и причины увеличения их повторяемости". современные проблемы водохранилищ и их водосборов/управление водными ресурсами. гидро-и геодинимические процессы, труды международной научно практической конференции. Том I. Пермь 2017. 120-124
92. Напетваридзе Е.А. Циркуляционные процессы над территорией Грузии как фактор климата. Тр. ИГ им. Вахушти, 1949.
93. Папинашвили К.И. Атмосферные процессы в Закавказье и их связь с макроциркуляционными процессами над Евразией. Л., 1963.
94. Самукашвили Р.Д. О корреляционных связях между радиационным балансом и его составляющими для территории Кавказа. Труды ВГИ, вып. 66, 1987.
95. Сафаров С. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. Баку 2000.
96. Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П., Сухишвили Э.В. Возобновляемые энергоресурсы Грузии. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1987.
97. справочник по климату СССР, вып.14, часть 2. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1967.
98. Справочник по климату СССР, вып.14, часть 3. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1968.
99. Справочник по климату СССР, вып.14, часть 4. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1970.
100. Справочник по климату СССР, вып.14. Метеорологические данные за от- дельные годы. Часть I, температура воздуха. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1971.
101. Шаутидзе О., Квабиридзе М., Микаутадзе Д., Чхеидзе О. Изменение климата и русловые процессы предгорном участке р. Риони. труды международной научно-практической конференции, „современные проблемы водохранилищ и их

водосборов“/ управление водными ресурсами. гидро-и геодинамические процессы. Пермский государственный национальный исследовательский университет. Том III. Пермь 2013.

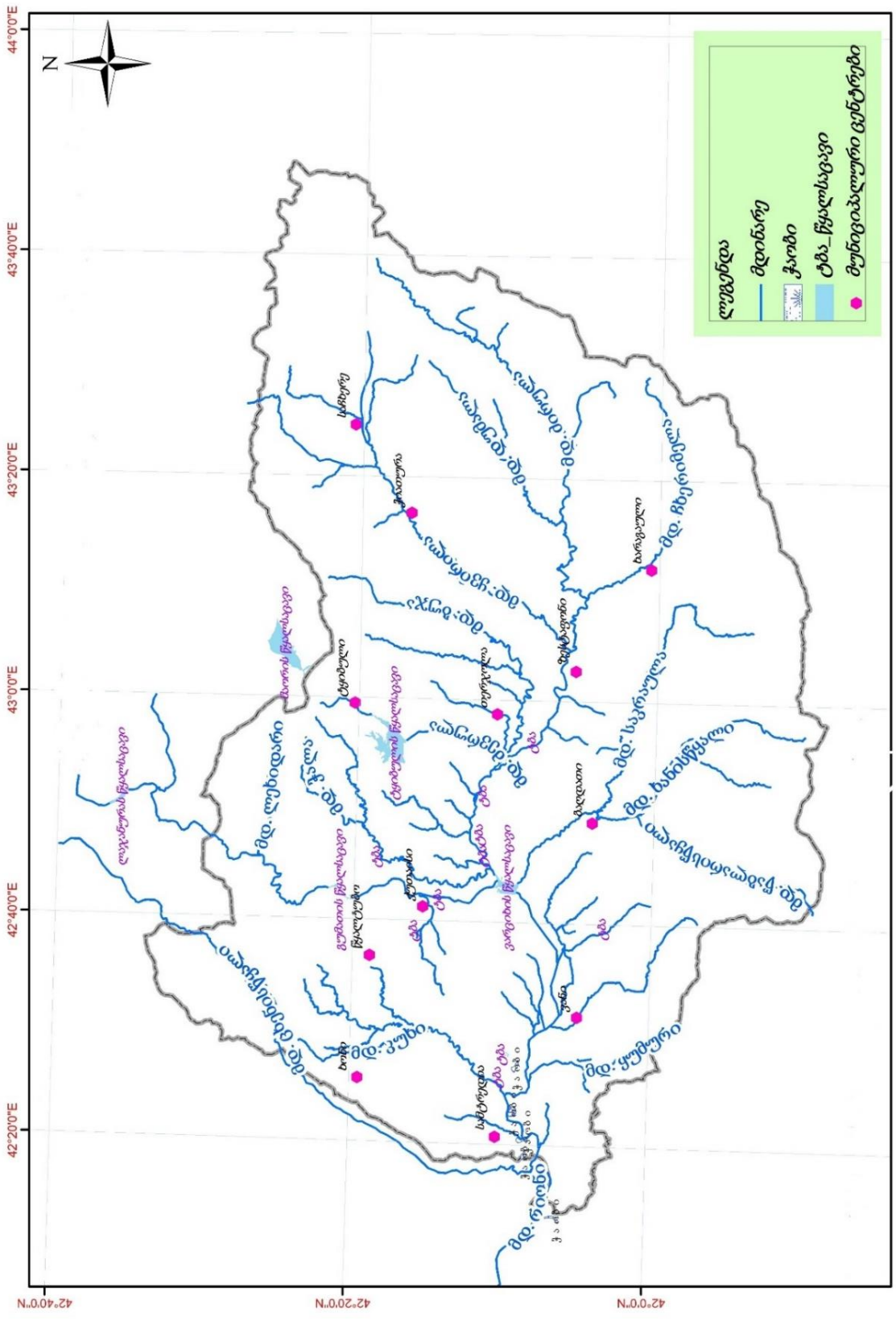
102. <http://www.geostat.ge/> სტატისტიკის სახელმწიფო სამსახური
103. <http://www.moe.gov.ge> გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
104. <http://www.apa.gov.ge> დაცული ტერიტორიების სააგენტო
105. <http://www.georoad.ge> საავტომობილო გზების დეპარტამენტი
106. www.minenergy.gov.ge ენერჯეტიკის სამინისტრო
107. <https://rcccm.dwd.de/> კლიმატის კვლევის რეგიონალური ცენტრი
108. <https://climate.nasa.gov> ნასას კლიმატის ცვლილების ცენტრი
109. <https://cop23.unfccc.int/> გაეროს კლიმატის ცვლილების ცენტრი
110. <http://nea.gov.ge/> გარემოს ეროვნული სააგენტო
111. <http://www.gig.ge/> საქართველოს ინდუსტრიული ჯგუფი
112. <http://www.economy.ge/> ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო
113. <https://gnta.ge/> საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია
114. <http://waste.gov.ge/ka/> შპს საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია

დანართები

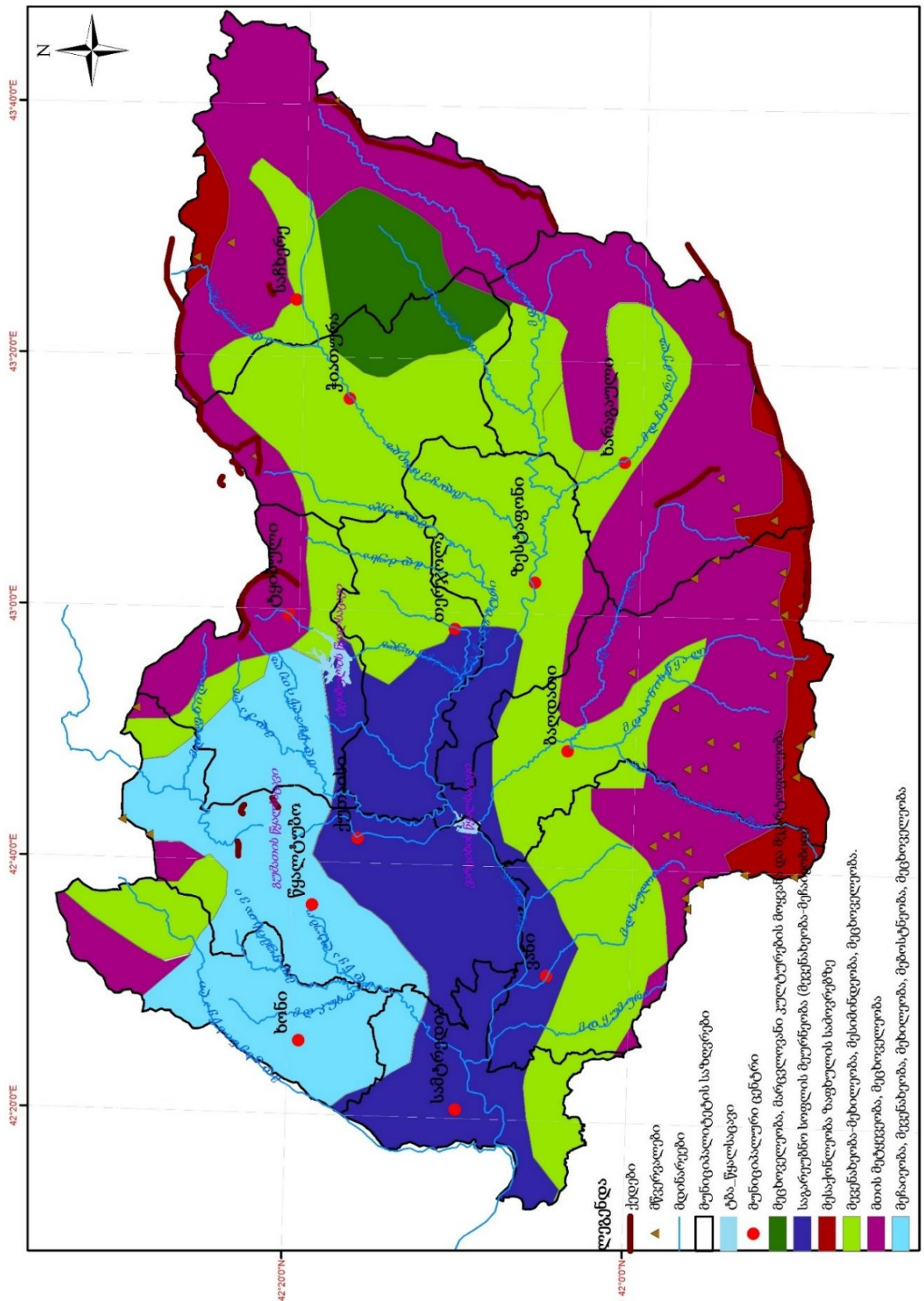
დანართი 1.



ნახაზი 1.1. იმერეთის რეგიონის სოციალ-ეკონომიკური რუკა.



ნახაზი 1.2. იმერეთის რეგიონის ჰიდროგრაფიული რუკა.



ნახაზი 1.3. იმერეთის სოფლის მეურნეობის რუკა.

ცხრილი 4.1. ქუთაისის და მთა-საბუეთის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 1961-1985 და 1986-2010 წლებში (°C)

I საკვლევი პერიოდი 1961-1985 წწ.	წლები	ტემპერატურა °C		II საკვლევი პერიოდი 1986-2010 წწ.	წლები	ტემპერატურა °C	
		მეტეოსადგური				მეტეოსადგური	
		ქუთაისი	მთა-საბუეთი			ქუთაისი	მთა-საბუეთი
	1961	14,7	6,8		1986	14,8	6,8
	1962	15,8	7,8		1987	14,0	6,0
	1963	14,5	6,8		1988	14,1	6,2
	1964	13,6	5,9		1989	14,1	6,7
	1965	14,5	6,4		1990	14,2	6,8
	1966	16,5	8,5		1991	14,7	6,8
	1967	13,8	6,0		1992	13,1	5,3
	1968	15,0	6,8		1993	13,4	5,4
	1969	14,3	5,9		1994	15,2	6,9
	1970	15,0	6,9		1995	15,1	7,6
	1971	14,7	7,0		1996	15,7	7,1
	1972	14,7	6,5		1997	14,1	6,6
	1973	13,5	5,7		1998	15,8	7,6
	1974	14,7	6,2		1999	15,5	7,6
	1975	14,8	6,7		2000	15,0	7,1
	1976	13,7	5,6		2001	15,7	7,6
	1977	14,4	6,5		2002	15,1	7,3
	1978	14,2	6,2		2003	14,7	6,7
	1979	15,7	7,5		2004	14,8	6,8
	1980	14,5	6,6		2005	15,3	6,8
	1981	15,2	7,2		2006	14,8	7,0
	1982	13,8	6,0		2007	15,5	7,1
	1983	14,1	6,4		2008	15,2	7,0
	1984	14,4	5,9		2009	15,6	7,3
	1985	14,0	6,4		2010	17,4	9,1
	საშ.	14,6	6,6		საშ.	14,9	6,9

ცხრილი 4.2. ქუთაისის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 1961-2010 წწ.

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	5,9	4,6	5,4	5,3	6,3
II	6,8	6,3	5,7	4,9	7,0
III	9,2	9,4	8,7	8,5	9,8
IV	13,6	13,9	13,8	14,4	13,2
V	18,1	17,9	17,2	18,1	18,1
VI	21,0	21,1	20,7	21,2	21,8
VII	22,8	23,1	22,5	23,9	24,3
VIII	23,0	23,2	22,9	23,9	25,3
IX	20,0	20,4	20,2	20,7	21,8
X	15,7	16,0	15,7	17,0	17,4
XI	12,6	11,3	10,9	11,2	12,1
XII	8,6	6,7	7,4	7,8	8,1
საშ.	14,8	14,5	14,3	14,7	15,4

ცხრილი 4.3. მთა-საბუეთის მ/ს-ის მონაცემებით ათწლეულების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 1961-2010 წწ.

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	-3,0	-4,4	-2,7	-3,1	-2,7
II	-2,3	-2,9	-3,3	-3,4	-1,8
III	0,6	0,5	-0,1	-0,1	1,2
IV	5,6	6,1	6,5	6,4	5,2
V	10,9	10,4	9,9	10,5	10,5
VI	13,7	13,5	13,5	13,9	14,0
VII	16,0	16,1	15,8	16,8	17,0
VIII	15,9	16,1	15,8	17,1	17,9
IX	12,4	12,7	12,9	12,9	13,9
X	7,6	7,9	7,6	8,6	9,2
XI	4,3	3,0	2,5	2,5	3,9
XII	-0,2	-1,5	-1,1	-0,7	-0,9
საშ.	6,8	6,5	6,4	6,8	7,3

ცხრილი 4.4. ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემებით სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ათწლეულების მიხედვით

პერიოდი/თვე	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
XII	8,6	6,7	7,4	7,8	8,1
I	5,9	4,6	5,4	5,3	6,3
II	6,8	6,3	5,7	4,9	7,0
სეზონის საშუალო	7,1	5,9	6,1	6,0	7,1
III	9,2	9,4	8,7	8,5	9,8
IV	13,6	13,9	13,8	14,4	13,2
V	18,1	17,9	17,2	18,1	18,1
სეზონის საშუალო	13,6	13,7	13,2	13,7	13,7
VI	21,0	21,1	20,7	21,2	21,8
VII	22,8	23,1	22,5	23,9	24,3
VIII	23,0	23,2	22,9	23,9	25,3
სეზონის საშუალო	22,3	22,5	22,0	23,0	23,8
IX	20,0	20,4	20,2	20,7	21,8
X	15,7	16,0	15,7	17,0	17,4
XI	12,6	11,3	10,9	11,2	12,1
სეზონის საშუალო	16,1	15,9	15,6	16,3	17,1

ცხრილი 4.5. მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის მონაცემებით სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეების ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ათწლეულების მიხედვით

პერიოდი/თვე	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
XII	-0,2	-1,5	-1,1	-0,7	-0,9
I	-3,0	-4,4	-2,7	-3,1	-2,7
II	-2,3	-2,9	-3,3	-3,4	-1,8
სეზონის საშუალო	-1,8	-2,9	-2,4	-2,4	-1,8
III	0,6	0,5	-0,1	-0,1	1,2
IV	5,6	6,1	6,5	6,4	5,2
V	10,9	10,4	9,9	10,5	10,5
სეზონის საშუალო	5,7	5,6	5,4	5,6	5,6
VI	13,7	13,5	13,5	13,9	14,0
VII	16,0	16,1	15,8	16,8	17,0
VIII	15,9	16,1	15,8	17,1	17,9
სეზონის საშუალო	15,2	15,2	15,0	16,0	16,3
IX	12,4	12,7	12,9	12,9	13,9
X	7,6	7,9	7,6	8,6	9,2
XI	4,3	3,0	2,5	2,5	3,9
სეზონის საშუალო	8,1	7,9	7,7	8,0	9,0

ცხრილი 4.6. იმერეთის რეგიონის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში

მ/ს	პერიოდი	ოვე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	21,1	24,5	28,0	32,8	35,6	39,3	41,2	40,1	36,8	31,9	29,2	23,7	41,2
	II	21,4	22,8	29,0	33,9	37,6	39,0	43,1	42,0	40,0	35,2	28,6	24,6	43,1
	სხვაობა (II -I)	0,3	-1,7	1,0	1,1	2,0	-0,3	1,9	0,9	3,2	3,3	-0,4	0,9	1,9
მთა-საბუეთი	I	16,0	16,2	18,6	24,9	25,4	28,2	31,4	29,5	28,8	23,2	19,9	15,4	31,4
	II	13,1	16,4	19,4	27,8	26,5	30,0	31,1	34,4	31,4	26,1	23,6	15,8	34,4
	სხვაობა (II -I)	-2,9	0,2	0,8	2,9	1,1	1,8	-0,3	4,9	2,6	2,9	3,7	0,4	3,0
სამტრედიას (2006 წლამდე)	I	21,8	24,6	28,8	33,3	35,7	39,5	41,1	39,3	36,5	32,4	29,5	23,8	41,1
	II	22,8	23,4	28,5	34,7	37,0	37,0	44,8	40,4	37,6	35,7	28,3	21,6	44,8
	სხვაობა (II -I)	1,0	-1,2	-0,3	1,4	1,3	-2,5	3,7	1,1	1,1	3,3	-1,2	-2,1	3,7

ცხრილი 4.7. იმერეთის რეგიონის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის (°C) ცვლილება I (1961-1985) და II (1986-2010) საკვლევ პერიოდში

მ/ს	პერიოდი	ოვე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ქუთაისი	I	-11,9	-9,0	-6,2	-5,4	2,6	7,7	13,0	12,4	8,6	1,2	-0,5	-4,5	-11,9
	II	-6,6	-9,8	-3,5	-2,1	5,0	8,5	13,0	12,1	8,7	3,0	-0,5	-6,7	-9,8
	სხვაობა (II -I)	5,3	-0,8	2,7	3,3	2,4	0,8	0	-0,3	0,1	1,8	0	-2,2	2,1
მთა-საბუეთი	I	-18,1	-17,7	-12,9	-9,8	-2,2	-1,0	6,6	6,8	0,4	-10,0	-8,5	-13,4	-18,1
	II	-18,3	-17,2	-14,6	-11,8	-2,0	0,1	3,1	5,0	1,6	-5,2	-8,5	-13,4	-18,3
	სხვაობა (II -I)	-0,2	0,5	-1,7	-2	0,2	0,9	-3,5	-1,8	1,2	4,8	0	0	-0,2
სამტრედიას	I	-11,4	-10,9	9,0	2,9	3,2	7,6	12,0	11,4	5,8	0,6	-2,5	-5,6	-11,4
	II	-6,8	-10,8	-3,3	-1,1	3,2	8,8	12,8	11,2	6,0	0,9	-1,5	-10,6	-10,8
	სხვაობა (II -I)	4,6	0,1	-12,3	-4	0	1,2	0,8	-0,2	0,2	0,3	1,0	-5	0,6

ცხრილი 5.1. ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემებით ათწლეულების მიხედვით (1961-1985 წწ.)

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	126,8	118,2	212,3	170,3	108,1
II	118,6	116,5	126,0	119,4	118,9
III	114,0	89,1	126,1	109,2	153,6
IV	90,8	105,4	97,3	71,5	95,4
V	78,1	61,8	87,4	93,7	92,8
VI	123,7	89,0	122,8	92,4	114,9
VII	76,9	56,6	108,3	96,7	89,1
VIII	96,4	98,3	122,0	86,4	80,4
IX	115,8	94,7	120,9	85,8	135,5
X	154,3	133,8	132,1	144,8	168,3
XI	109,1	127,4	173,1	116,8	147,6
XII	169,9	181,0	166,8	162,5	127,1
ჯამი	1374,3	1271,7	1595,1	1349,6	1431,7

ცხრილი 5.2. ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის მონაცემებით ათწლეულების მიხედვით (1961-1985 წწ.)

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	115,7	122,2	169,1	163,2	129,1
II	109,1	114,8	135,0	138,6	120,0
III	122,4	91,8	98,5	86,3	129,4
IV	95,4	113,9	85,8	62,3	82,3
V	82,5	103,5	102,0	84,8	87,8
VI	125,1	117,0	103,4	81,9	69,4
VII	88,8	59,8	91,9	49,1	50,4
VIII	76,5	68,7	69,9	44,4	54,5
IX	73,6	87,0	73,2	56,2	73,7
X	123,0	120,3	90,1	86,5	107,5
XI	105,7	120,5	124,9	117,1	135,7
XII	139,9	163,9	131,3	128,8	127,2
ჯამი	1257,7	1283,4	1274,9	1099,3	1166,9

ცხრილი 5.3. ქ.ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემებით სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეების ნალექების ჯამები (მმ) ათწლეულების მიხედვით

პერიოდი	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
XII	169,9	181,0	166,8	162,5	127,1
I	126,8	118,2	212,3	170,3	108,1
II	118,6	116,5	126,0	119,4	118,9
სეზონის ჯამი	415,3	415,7	505,1	452,2	354,1
III	114,0	89,1	126,1	109,2	153,6
IV	90,8	105,4	97,3	71,5	95,4
V	78,1	61,8	87,4	93,7	92,8
სეზონის ჯამი	282,9	256,3	310,8	274,4	341,8
VI	123,7	89,0	122,8	92,4	114,9
VII	76,9	56,6	108,3	96,7	89,1
VIII	96,4	98,3	122,0	86,4	80,4
სეზონის ჯამი	297	243,9	353,1	275,5	284,4
IX	115,8	94,7	120,9	85,8	135,5
X	154,3	133,8	132,1	144,8	168,3
XI	109,1	127,4	173,1	116,8	147,6
სეზონის ჯამი	379,2	355,9	426,1	347,4	451,4

ცხრილი 5.4. მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის მონაცემებით სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეების ნალექების ჯამები (მმ) ათწლეულების მიხედვით

პერიოდი	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
XII	139,9	163,9	131,3	128,8	127,2
I	115,7	122,2	169,1	163,2	129,1
II	109,1	114,8	135,0	138,6	120,0
სეზონის ჯამი	364,7	400,9	435,4	430,6	376,3
III	122,4	91,8	98,5	86,3	129,4
IV	95,4	113,9	85,8	62,3	82,3
V	82,5	103,5	102,0	84,8	87,8
სეზონის ჯამი	300,3	309,2	286,3	233,4	299,5
VI	125,1	117,0	103,4	81,9	69,4
VII	88,8	59,8	91,9	49,1	50,4
VIII	76,5	68,7	69,9	44,4	54,5
სეზონის ჯამი	290,4	245,5	265,2	175,4	174,3
IX	73,6	87,0	73,2	56,2	73,7
X	123,0	120,3	90,1	86,5	107,5
XI	105,7	120,5	124,9	117,1	135,7
სეზონის ჯამი	302,3	327,8	288,2	259,8	316,9

ცხრილი 6.1. ქარის საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემებით ათწლეულების მიხედვით

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	7,2	7,2	5,6	5,2	5,3
II	8,0	7,5	6,8	5,2	5,3
III	6,5	7,5	6,6	5,9	5,2
IV	6,1	5,9	5,5	5,6	4,9
V	5,7	5,6	5,2	5,1	3,7
VI	4,5	4,0	4,0	4,0	3,8
VII	3,6	4,1	3,4	4,0	3,2
VIII	4,1	4,3	3,7	3,6	3,5
IX	5,1	5,1	4,3	4,8	3,8
X	6,1	5,5	6,0	5,5	4,2
XI	6,7	5,9	5,7	5,7	4,7
XII	7,4	5,7	6,2	5,4	5,3
საშუალო	5,9	5,7	5,3	5,0	4,4

ცხრილი 6.2. ქარის საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის მონაცემებით ათწლეულების მიხედვით

თვეები	1961-1970 წწ.	1971-1980 წწ.	1981-1990 წწ.	1991-2000 წწ.	2001-2010 წწ.
I	7,6	7,2	3,2	4,6	5,9
II	8,5	7,3	3,8	5,2	6,0
III	7,6	7,7	3,9	5,3	6,4
IV	8,3	7,2	3,9	5,2	6,5
V	8,1	7,4	3,7	5,6	5,8
VI	6,7	5,6	2,8	4,6	5,4
VII	6,6	5,9	3,0	4,8	5,2
VIII	7,8	7,7	3,3	4,9	5,6
IX	8,7	7,7	3,6	4,9	6,1
X	8,3	7,4	4,2	5,3	6,0
XI	7,0	6,3	3,5	4,8	5,8
XII	6,6	5,6	3,3	4,4	5,8
საშუალო	7,6	6,9	3,5	5,0	5,9

ცხრილი 6.3. ქარის საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) ქ. ქუთაისის მეტეოსადგურის მონაცემებით სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეებში, ათწლეულების მიხედვით

პერიოდი	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
XII	7,4	5,7	6,2	5,4	5,3
I	7,2	7,2	5,6	5,2	5,3
II	8,0	7,5	6,8	5,2	5,3
სეზონის საშუალო	7,5	6,8	6,2	5,3	5,3
III	6,5	7,5	6,6	5,9	5,2
IV	6,1	5,9	5,5	5,6	4,9
V	5,7	5,6	5,2	5,1	3,7
სეზონის საშუალო	6,1	6,3	5,8	5,6	4,6
VI	4,5	4,0	4,0	4,0	3,8
VII	3,6	4,1	3,4	4,0	3,2
VIII	4,1	4,3	3,7	3,6	3,5
სეზონის საშუალო	4,1	4,1	3,7	3,9	3,5
IX	5,1	5,1	4,3	4,8	3,8
X	6,1	5,5	6,0	5,5	4,2
XI	6,7	5,9	5,7	5,7	4,7
სეზონის საშუალო	6,0	5,5	5,3	5,3	4,2

ცხრილი 6.4. ქარის საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის მონაცემებით სეზონებისა და სეზონების ცენტრალური თვეებში, ათწლეულების მიხედვით

პერიოდი	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
XII	6,6	5,6	3,3	4,4	5,8
I	7,6	7,2	3,2	4,6	5,9
II	8,5	7,3	3,8	5,2	6,0
სეზონის საშუალო	7,4	6,7	3,4	4,7	5,9
III	7,6	7,7	3,9	5,3	6,4
IV	8,3	7,2	3,9	5,2	6,5
V	8,1	7,4	3,7	5,6	5,8
სეზონის საშუალო	8,0	7,4	3,8	5,4	6,2
VI	6,7	5,6	2,8	4,6	5,4
VII	6,6	5,9	3,0	4,8	5,2
VIII	7,8	7,7	3,3	4,9	5,6
სეზონის საშუალო	7,0	6,5	3,0	4,8	5,4
IX	8,7	7,7	3,6	4,9	6,1
X	8,3	7,4	4,2	5,3	6,0
XI	7,0	6,3	3,5	4,8	5,8
სეზონის საშუალო	8,0	7,1	3,7	5,0	5,9

ცხრილი 7.1. ექსტრემალური კლიმატური ინდექსების წლიური და სეზონური მნიშვნელობები 1961-1985 წწ. და 1986-2010 წწ. პერიოდებში და მათი ცვლილება ამ პერიოდებს შორის

სადგური	ქუთაისი					მთა-საბურთე				
	წლიური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წლიური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
IDO ₁	0.8	0.8	0	0	0	50.5	41	7.7	0	1.8
IDO ₂	0.6	0.6	0	0	0	55.7	44	7.6	0	4.1
ΔIDO₂	-0.2	-0.2	0	0	0	5.2	3	-0.1	0	2.3
FDO ₁	15.3	13	2.2	0	0.1	124	79	30	0	15
FDO ₂	13.3	12	1.3	0	0	123	78	30	0	15
ΔFDO₂	-2	-1	-0.9	0	-0.1	-1	-1	0	0	0
SU25 ₁	122	0	23	72	27	9.9	0	0.1	9.4	0.4
SU25 ₂	123	0	20	75	28	18.8	0	0.4	17	1.4
ΔSU25₂	1	0	-3	3	1	8.9	0	0.3	7.6	1
TR20 ₁	25.4	0	1.9	20	3.5	0	0	0	0	0
TR20 ₂	44	0	1.6	36	6.4	0.1	0	0	0.1	0
ΔTR20₂	18.6	0	-0.3	16	2.9	0.1	0	0	0.1	0
Rx1day ₁	377	60	100	127	90	308	84	55	88	81
Rx1day ₂	375	84	82	126	83	231	60	54.8	58	58
ΔRx1d y₂	-1.8	24.7	-18	-1.5	-7	-77.2	-24	-0.2	-30	-23
R50 ₁	1.8	0.4	0.1	0.6	0.7	0.7	0.2	0	0.3	0.2
R50 ₂	2.1	0.5	0.1	0.7	0.8	0.2	0	0	0.2	0
ΔR50₂	0.3	0.1	0	0.1	0.1	-0.5	-0.2	0	-0.1	-0.2

IDO - ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მაქსიმუმი Tmax<0°C;

ინდექსი 1 - საშუალო მნიშვნელობა საკვლევი პირველ პერიოდში 1961-1985 წწ;

ინდექსი 2- საშუალო მნიშვნელობა საკვლევ მეორე პერიოდში 1986-2010 წწ;

Δ-სხვაობა საკვლევ მეორე და პირველ პერიოდებს შორის (ცვლილება)

FDO-ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მინიმუმი Tmin<0°C;

SU25- ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მაქსიმუმი Tmax>25°C;

TR20 - ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მინიმუმი Tmin>20°C;

Rx1day - ნალექების დღელამური მაქსიმუმი, მმ;

R50 - ანომალიურად უხვნალექიან (>= 50 მმ) დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა მოცემულ პერიოდში.

ცხრილი 7.2. ექსტრემალური კლიმატური ინდექსების წლიური და სეზონური საპროგნოზო მნიშვნელობები 2021-2050 წწ. და 2071-2100 წწ. პერიოდებში და მათი ცვლილება 1986-2010 წწ. პერიოდთან შედარებით

სადგური მონაცემი	ქუთაისი					მთა-საბუეთი				
	წლიური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წლიური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
IDO ₃	0.1	0.1	0	0	0	34	27.8	4.9	0	1.3
IDO ₄	0	0	0	0	0	19.4	16.9	2	0	0.5
ΔIDO ₃	-0.5	-0.5	0	0	0	-21.7	-16.2	-2.7	0	-2.8
ΔIDO ₄	-0.6	-0.6	0	0	0	-36.3	-27.1	-5.6	0	-3.6
FDO ₃	10.9	8.7	1.6	0	0.6	108.3	69.7	28.4	0	10.2
FDO ₄	4.6	4	0.5	0	0.1	75.5	54.6	16.5	0	4.4
ΔFDO ₃	-2.4	-3.3	0.3	0	0.6	-14.7	-8.3	-1.6	0	-4.8
ΔFDO ₄	-8.7	-8	-0.8	0	0.1	-47.5	-23.4	-13.5	0	-10.6
SU25 ₃	132.3	0.1	28.6	68.1	35.5	36	0	3.2	28	4.8
SU25 ₄	162.7	0.1	36.9	78.8	46.9	69.4	0	9.3	47.9	12.2
ΔSU25 ₃	9.3	0.1	8.6	-6.9	7.5	17.2	0	2.8	11	3.4
ΔSU25 ₄	39.7	0.1	16.9	3.8	18.9	50.6	0	8.9	30.9	10.8
TR20 ₃	52.4	0	1.9	39.8	10.7	0.8	0	0	0.8	0
TR20 ₄	93.1	0	5.9	64.1	23.1	10	0	0	9.5	0.5
ΔTR20 ₃	8.4	0	0.3	3.8	4.3	0.7	0	0	0.7	0
ΔTR20 ₄	49.1	0	4.3	28.1	16.7	10.1	0	0.2	9.4	0.5
Rx1day ₃	322	72	50	106	94	327	56	60	106	105
Rx1day ₄	309	63	54	109	83	370	61	79	92	138
ΔRx1day ₃	-52.5	-12	-32	-19.5	11	96.2	-4	5.2	48	47
ΔRx1day ₄	-65.5	-21	-28	-16.5	0	139.2	1	24.2	34	80
R50 ₃	1.3	0.1	0	0.4	0.8	0.9	0.1	0.1	0.4	0.3
R50 ₄	1.3	0.3	0	0.2	0.8	0.6	0.1	0	0.2	0.3
ΔR50 ₃	-0.8	-0.4	-0.1	-0.3	0	0.7	0.1	0.1	0.2	0.3
ΔR50 ₄	-0.8	-0.2	-0.1	-0.5	0	0.4	0.1	0	0	0.3

IDO - ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მაქსიმუმი Tmax<0°C;

ინდექსი 3 - საშუალო მნიშვნელობა საპროგნოზო პერიოდი 2021-2050 წწ;

ინდექსი 4 - საშუალო მნიშვნელობა საპროგნოზო პერიოდი 2071-2100 წწ;

Δ3-სხვაობა საპროგნოზო 2021-2050 პერიოდსა და საკვლევ მეორე (1986-2010) პერიოდს შორის

Δ4-სხვაობა საპროგნოზო 2071-2100 პერიოდსა და საკვლევ მეორე (1986-2010) პერიოდს შორის

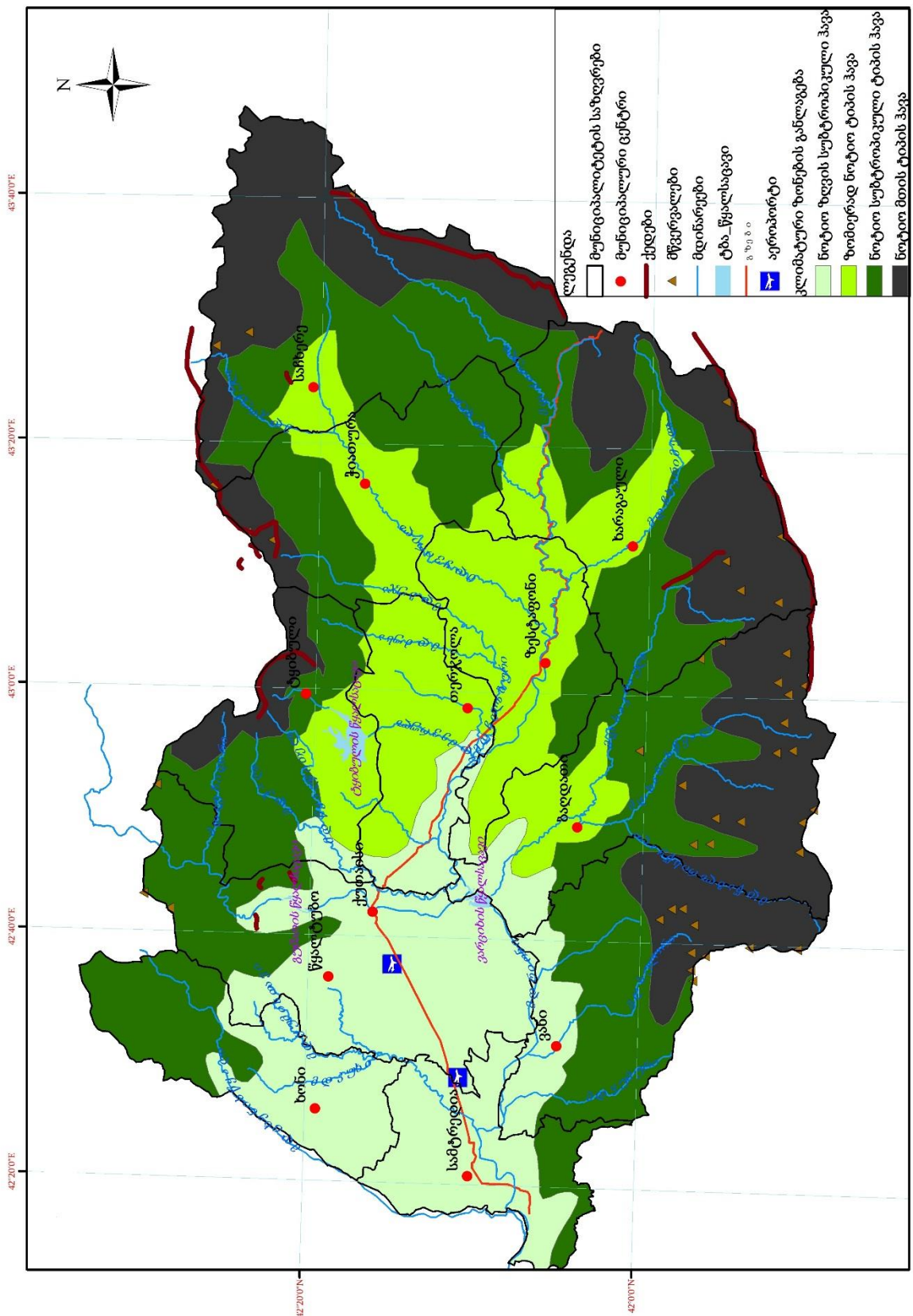
FDO-ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მინიმუმი Tmin<0°C

SU25- ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მაქსიმუმი Tmax>25°C

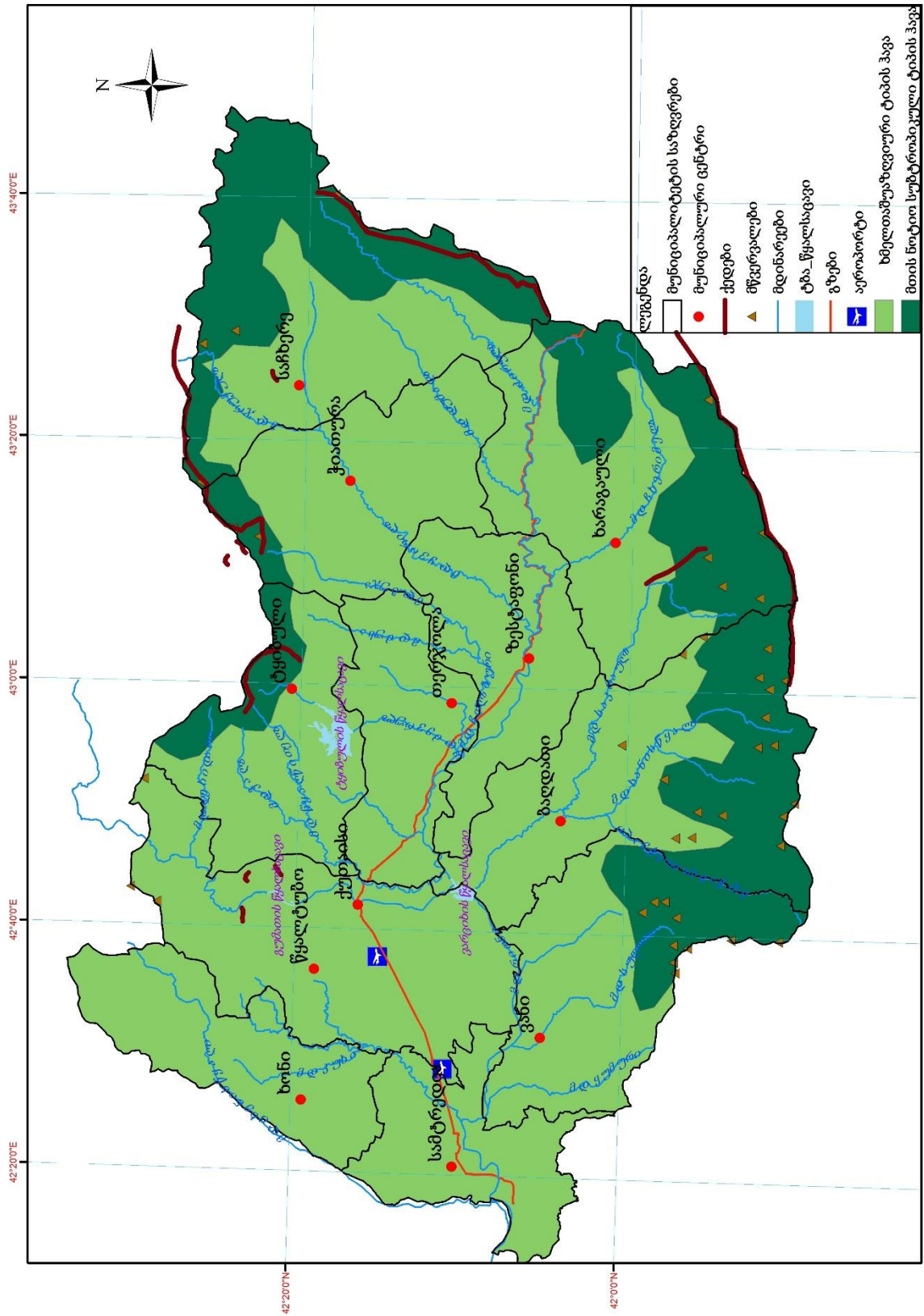
TR20 - ისეთ დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა, როდესაც დღელამის მინიმუმი Tmin>20°C;

Rx1day - ნალექების დღელამური მაქსიმუმი, მმ;

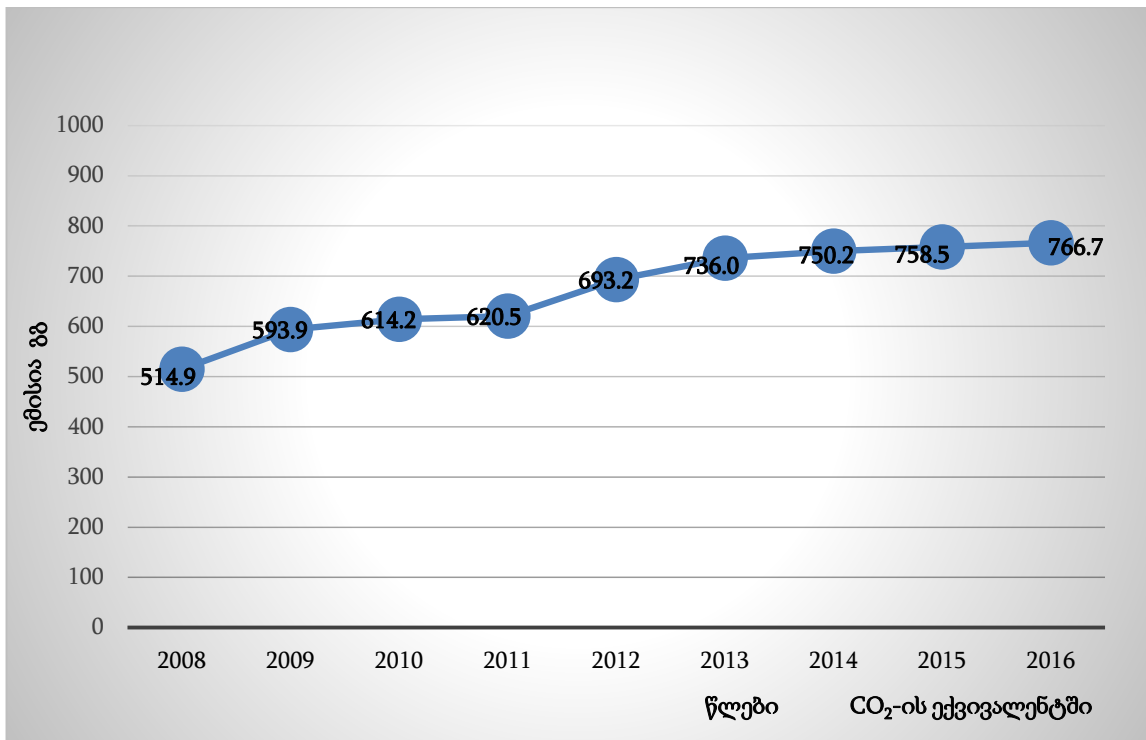
R50 - ანომალიურად უხვნალექიან (≥ 50 მმ) დღეთა სეზონური/წლიური რაოდენობა მოცემულ პერიოდში.



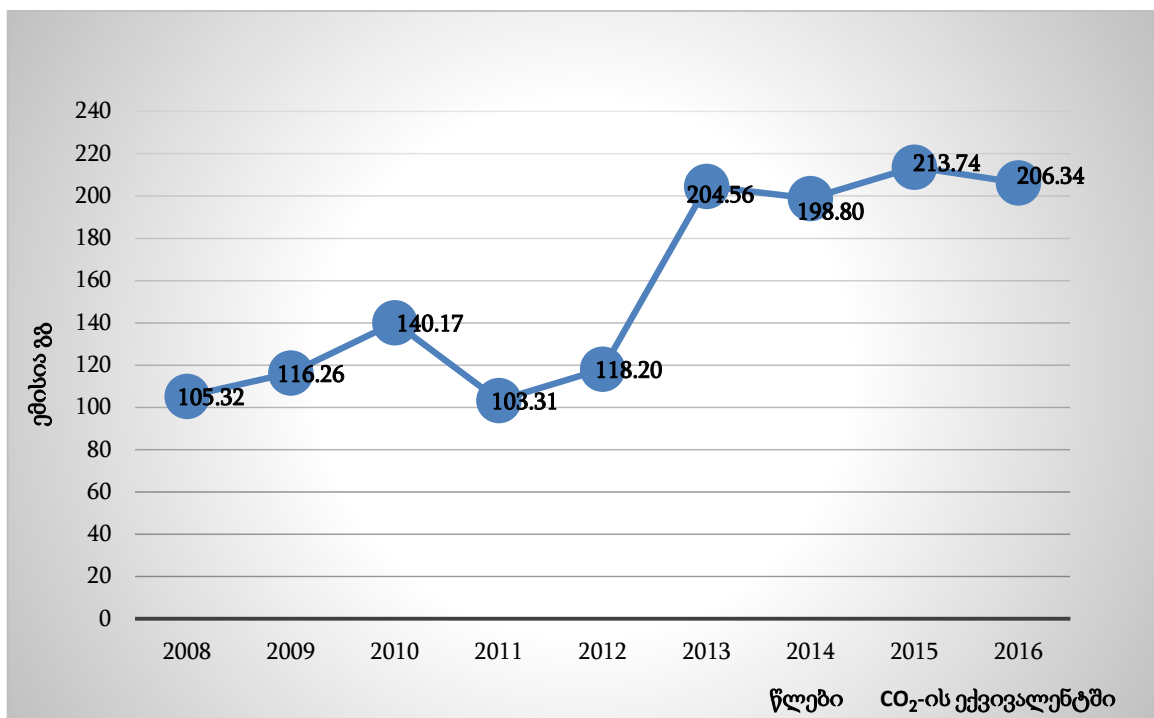
ნახაზი 8.1. იმერეთის კლიმატური ზონების განლაგება 1961-1985 წლების მდგომარეობით.



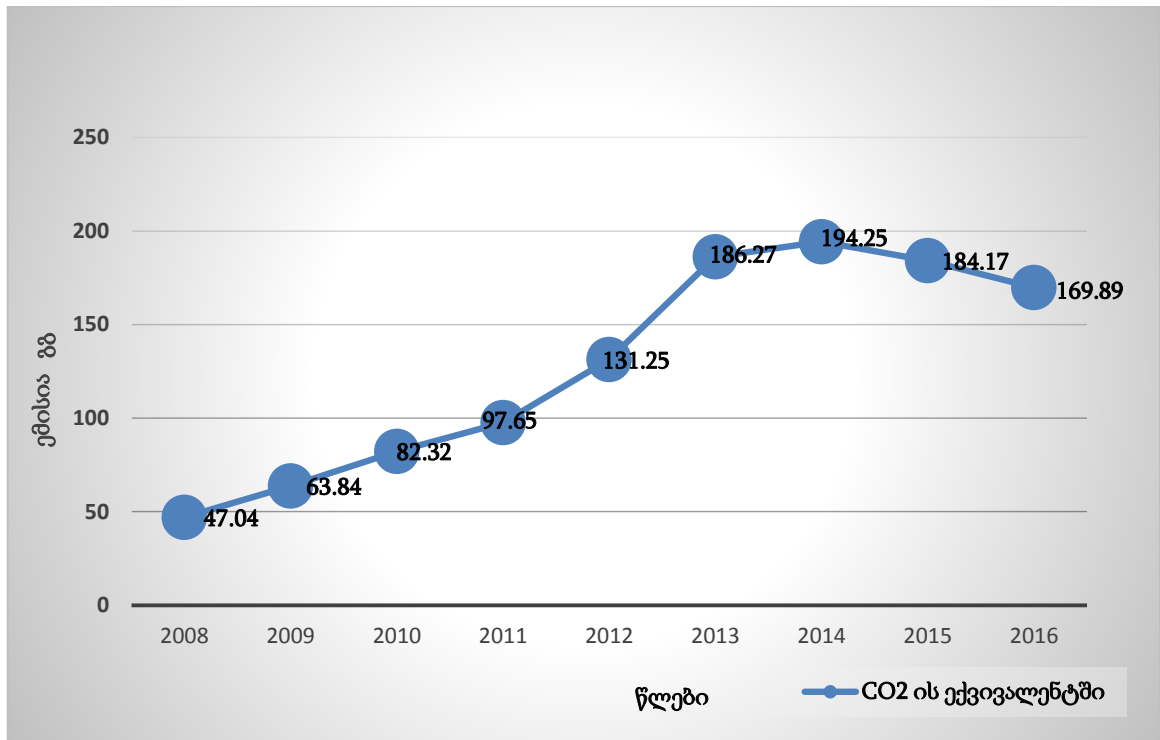
ნახაზი 8.2. იმერეთის კლიმატური ზონების განლაგება 2071-2100 საპროგნოზო მონაცემებით.



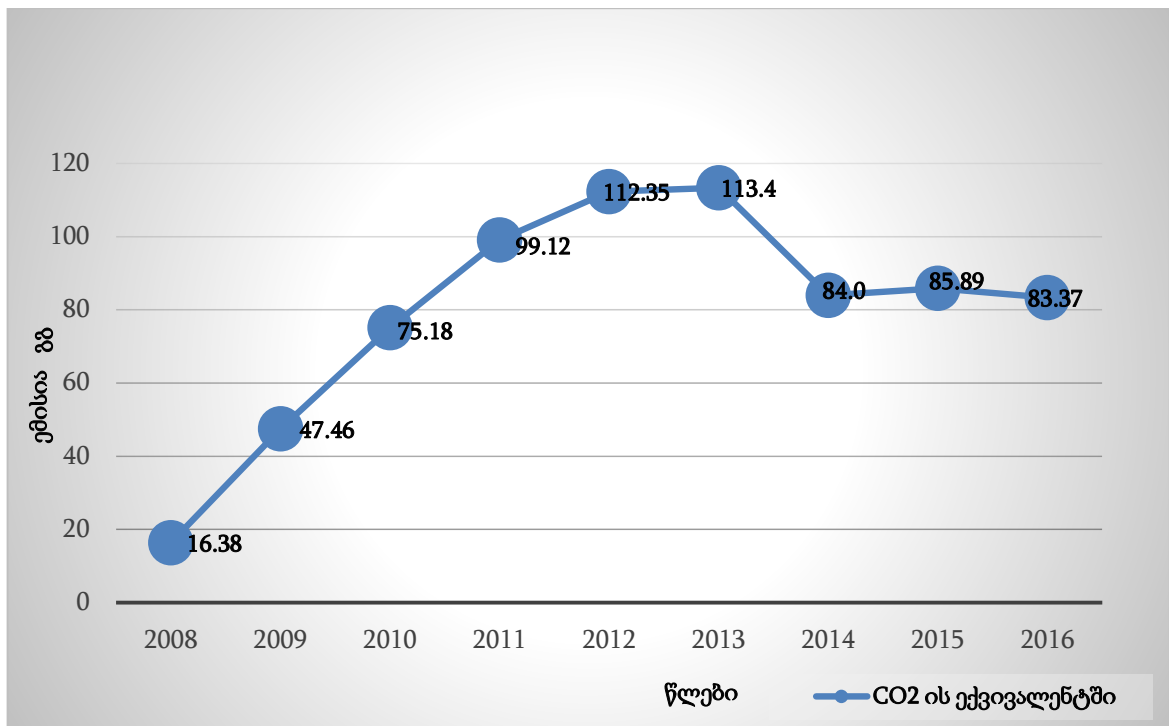
ნახაზი 9.1. CO₂ ის ემისიები საგზაო ტრანსპორტის წყარო-კატეგორიიდან (გგ) იმერეთში 2008-2016 წწ.



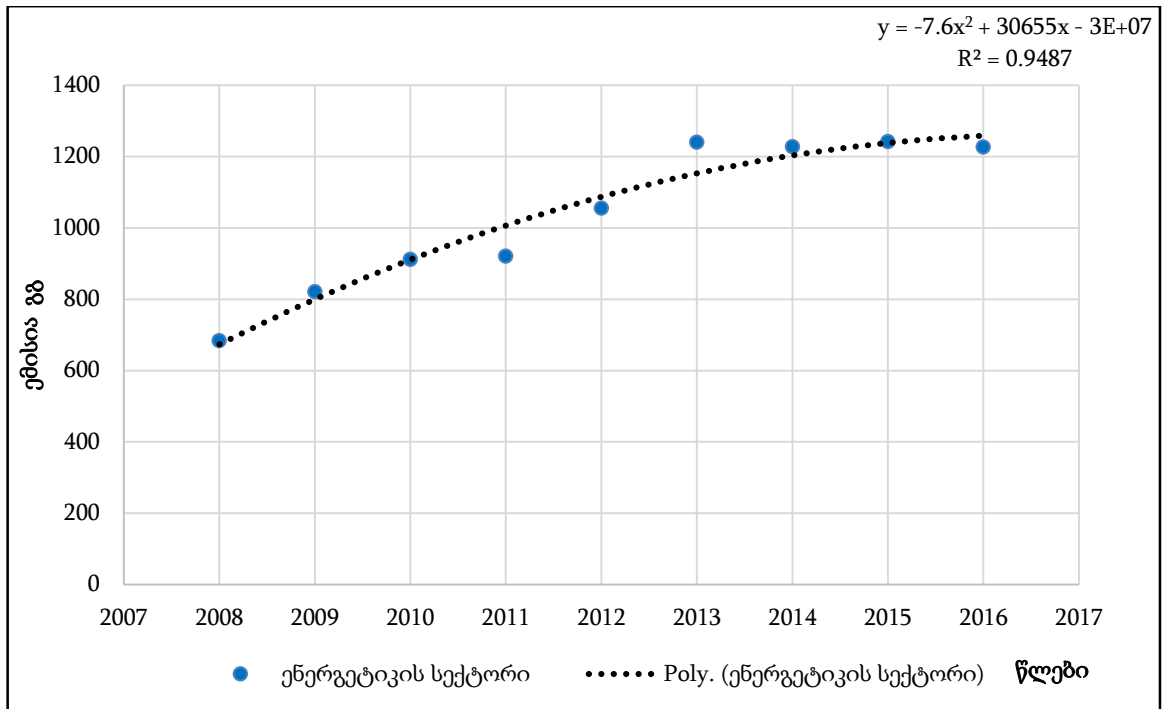
ნახაზი 9.2. სათბურის გაზების ემისია იმერეთში სითბოს წარმოების წყარო-კატეგორიიდან CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.



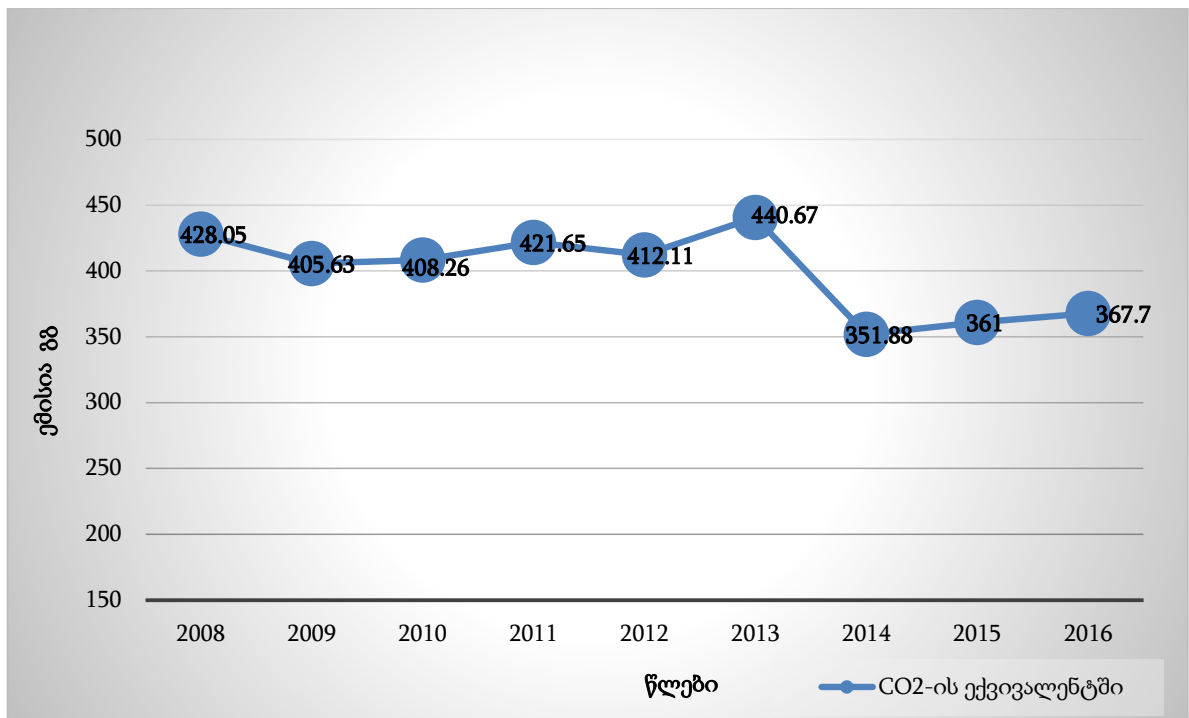
ნახაზი 9.3. მეთანის ემისიები (გგ) იმერეთში ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირებისა და განაწილების წყარო-კატეგორიიდან 2010-2016 წწ.



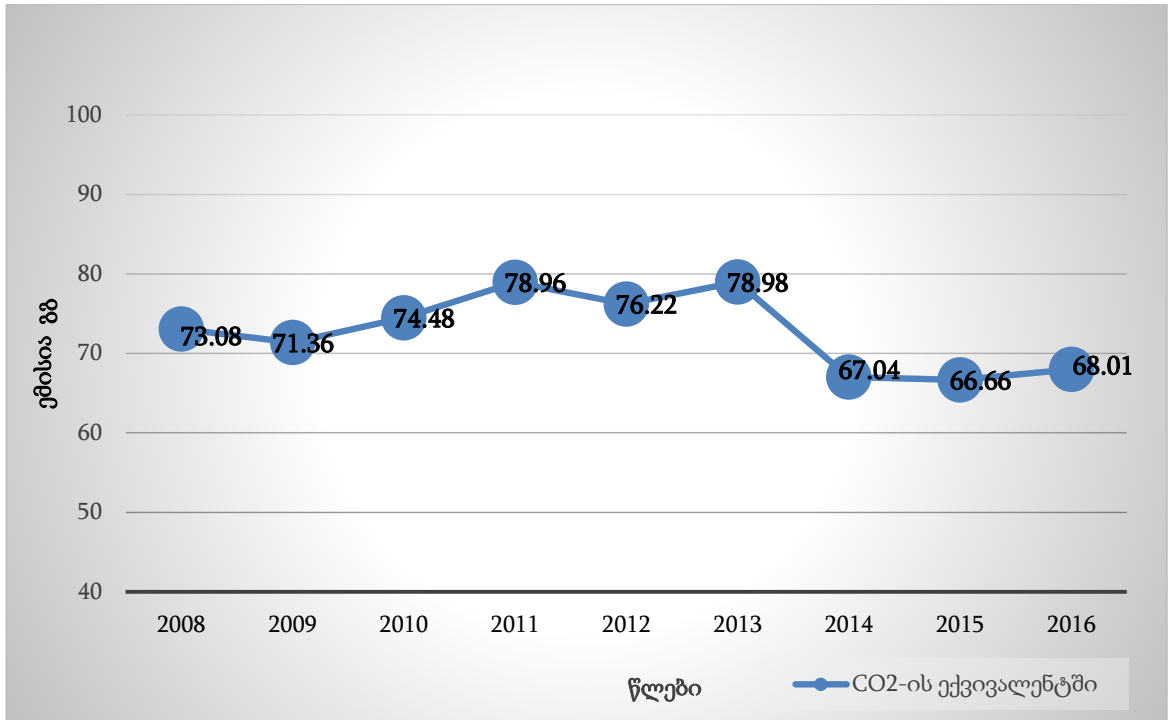
ნახაზი 9.4. მეთანის ემისიები იმერეთში (გგ) ნახშირის მოპოვება-დამუშავების პროცესში 2008-2016 წწ.



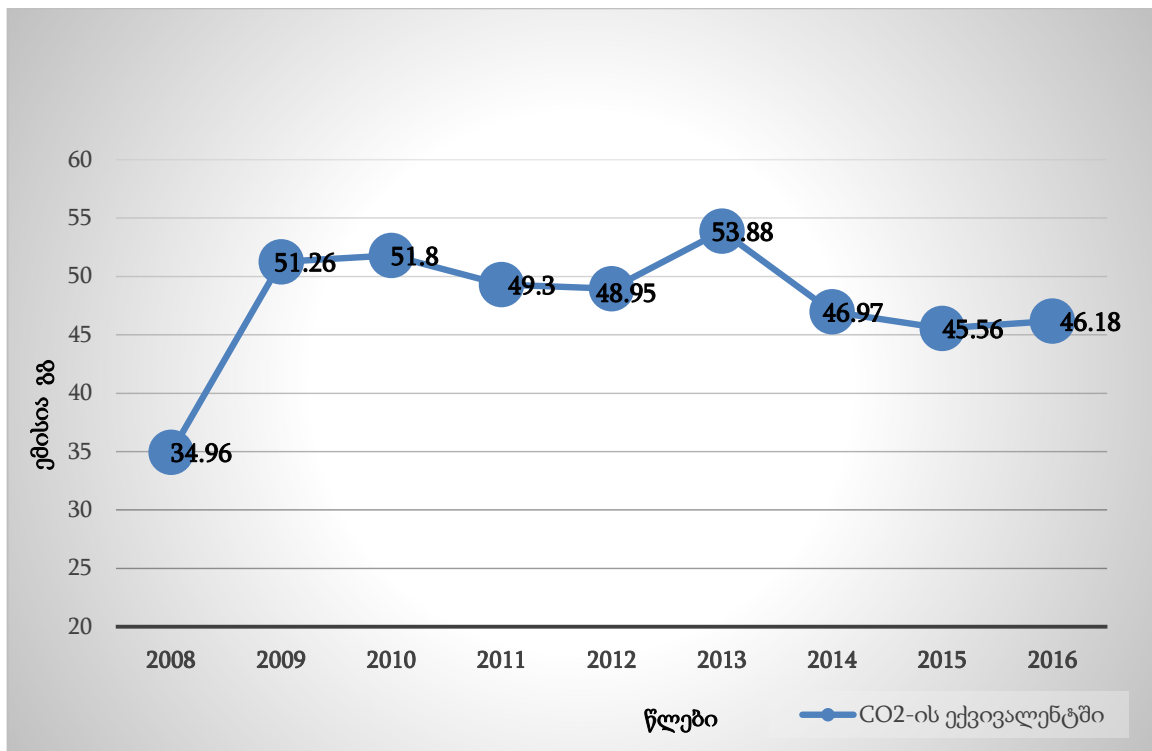
ნახაზი 9.5. იმერეთში ემისიების ტრენდი ენერგეტიკის სექტორიდან CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.



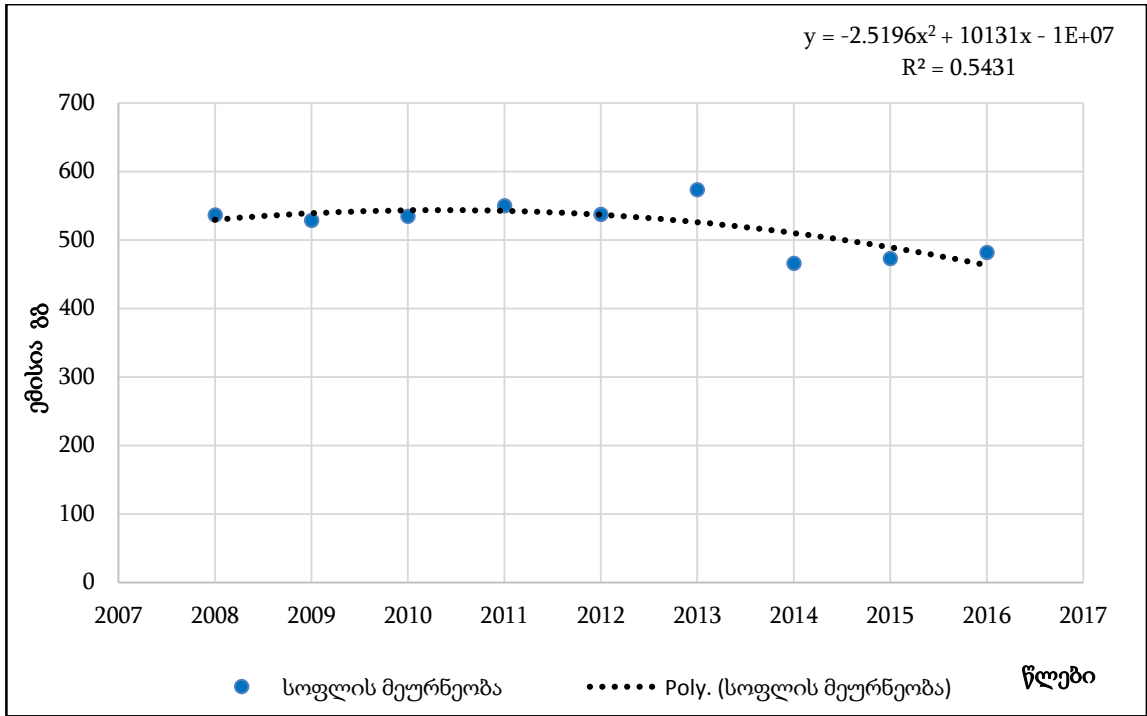
ნახაზი 9.6. CH₄-ის ემისიები (გგ) იმერეთში წყარო-კატეგორია ნაწლავეური ფერმენტაციიდან 2008-2016 წწ.



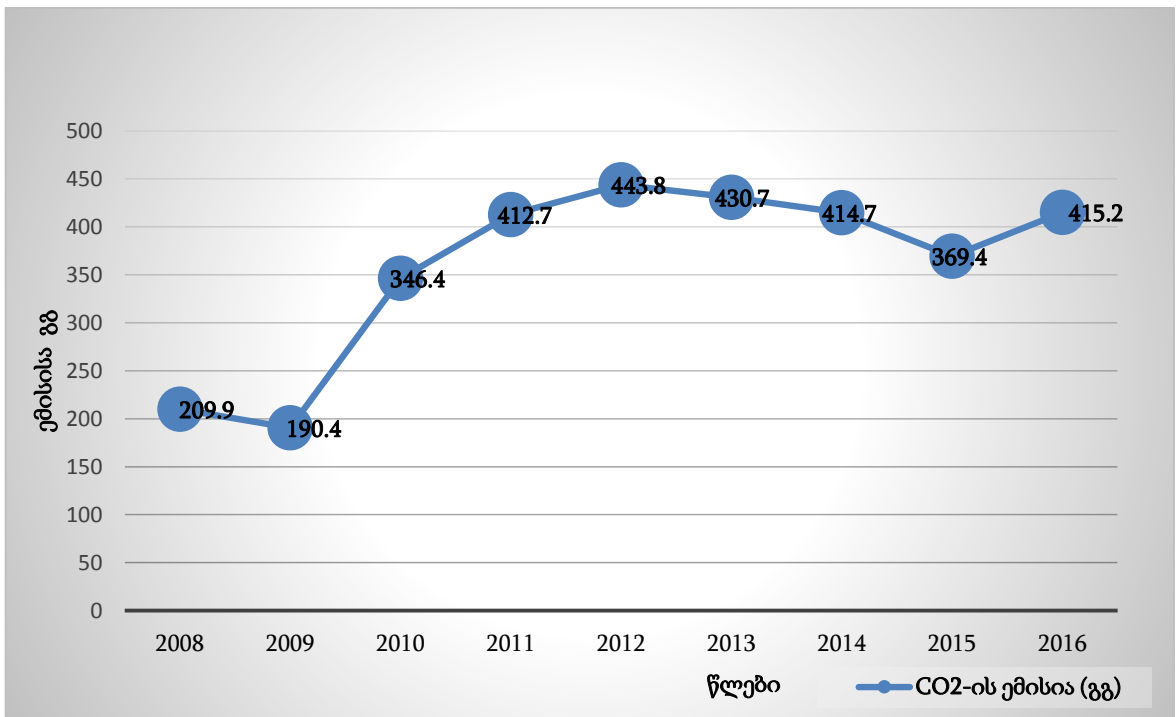
ნახაზი 9.7. CH₄-ის ემისიები (გგ) ნაკელის მართვის წყარო-კატეგორიიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.



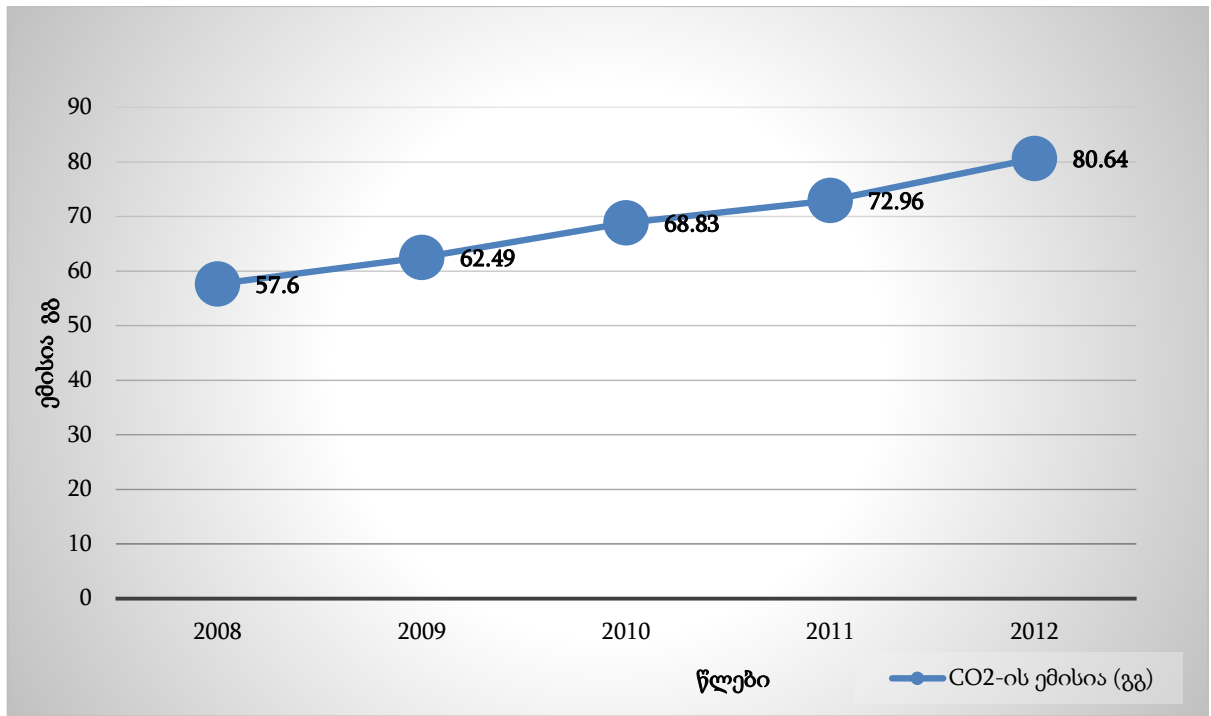
ნახაზი 9.8. N₂O-ის ემისიები (გგ) ნაკელის მართვის სისტემებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.



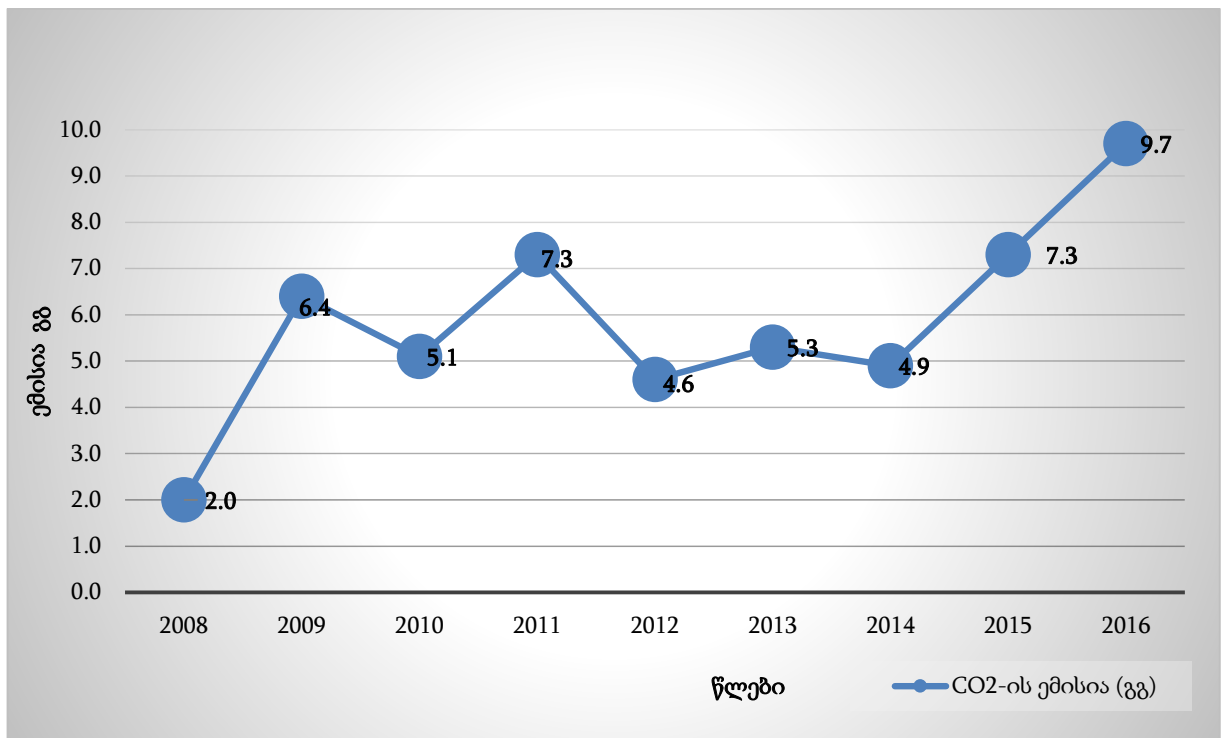
ნახაზი 9.9. იმერეთში ემისიების ტრენდი სოფლის მეურნეობის სექტორიდან CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.



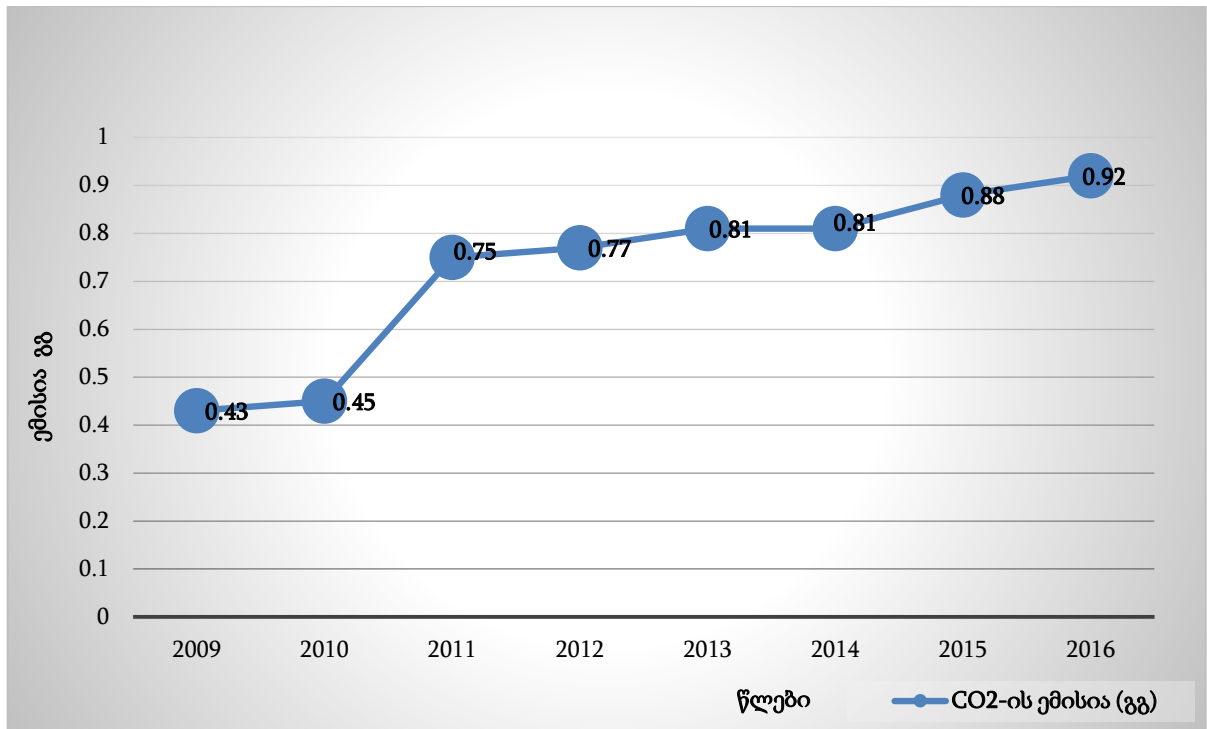
ნახაზი 9.10. CO₂-ის ემისიები (გგ) სილიკომანგანუმის წარმოებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.



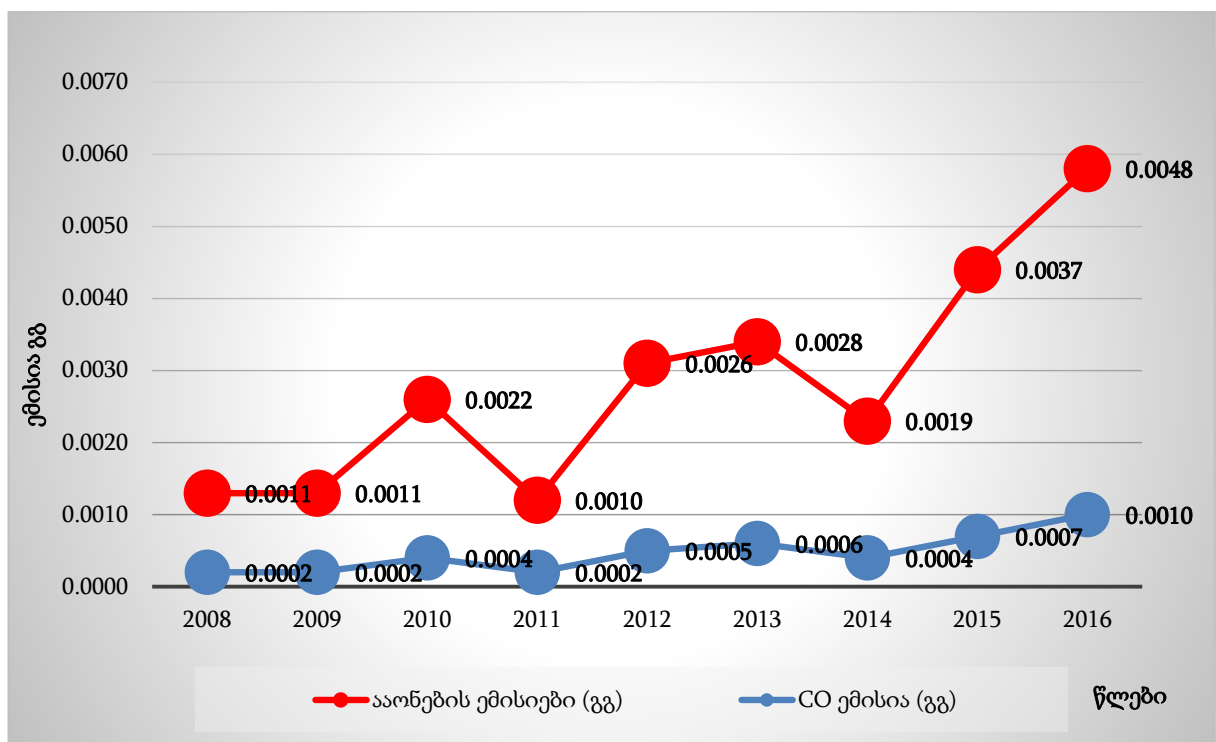
ნახაზი 9.11. CO₂-ის ემისიები (გგ) ფოლადის წარმოებიდან იმერეთში 2008 -2016 წწ.



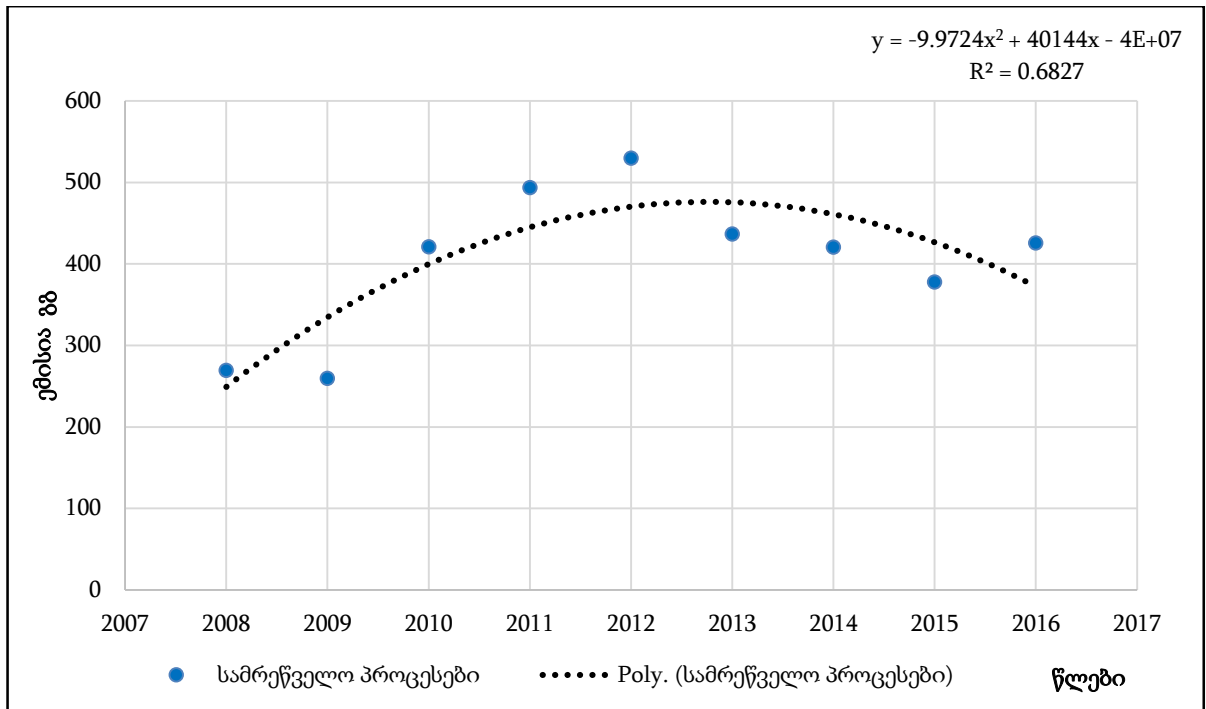
ნახაზი 9.12. CO₂-ის ემისიები კირის წარმოებიდან იმერეთში 2008-2016 წწ.



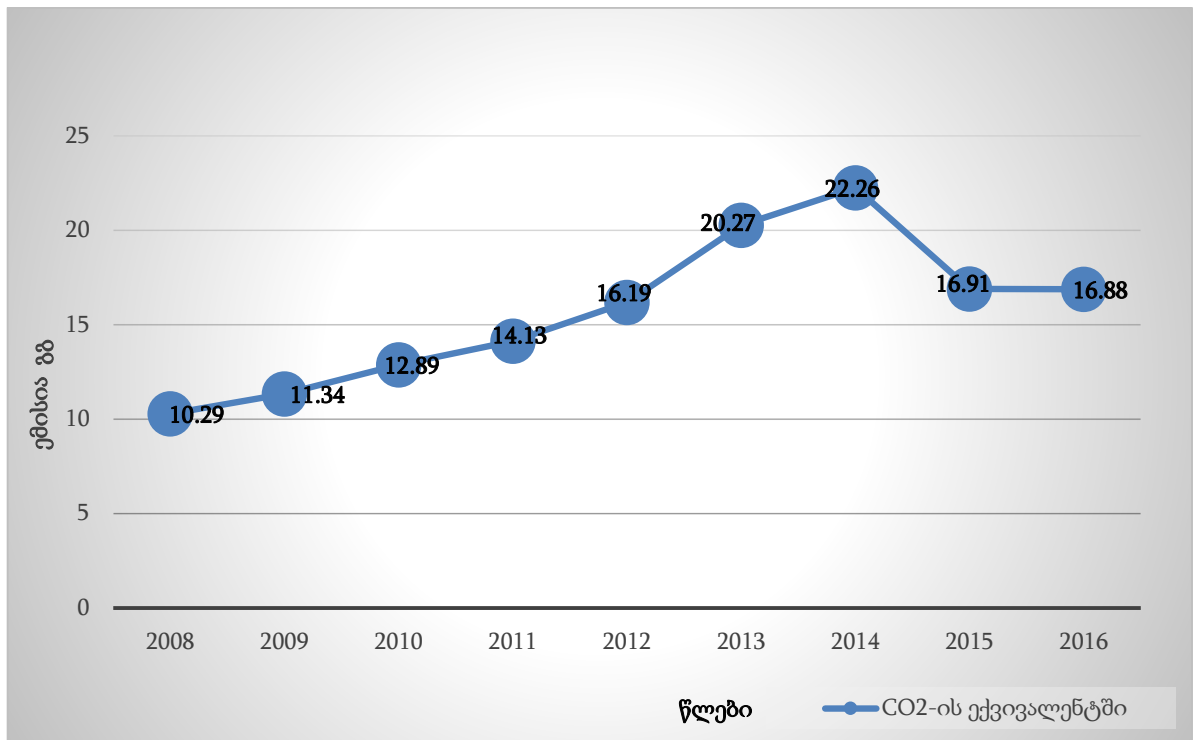
ნახაზი 9.13. CO₂-ის ემისიები იმერეთში ცემენტის წარმოებიდან 2008-2016 წწ.



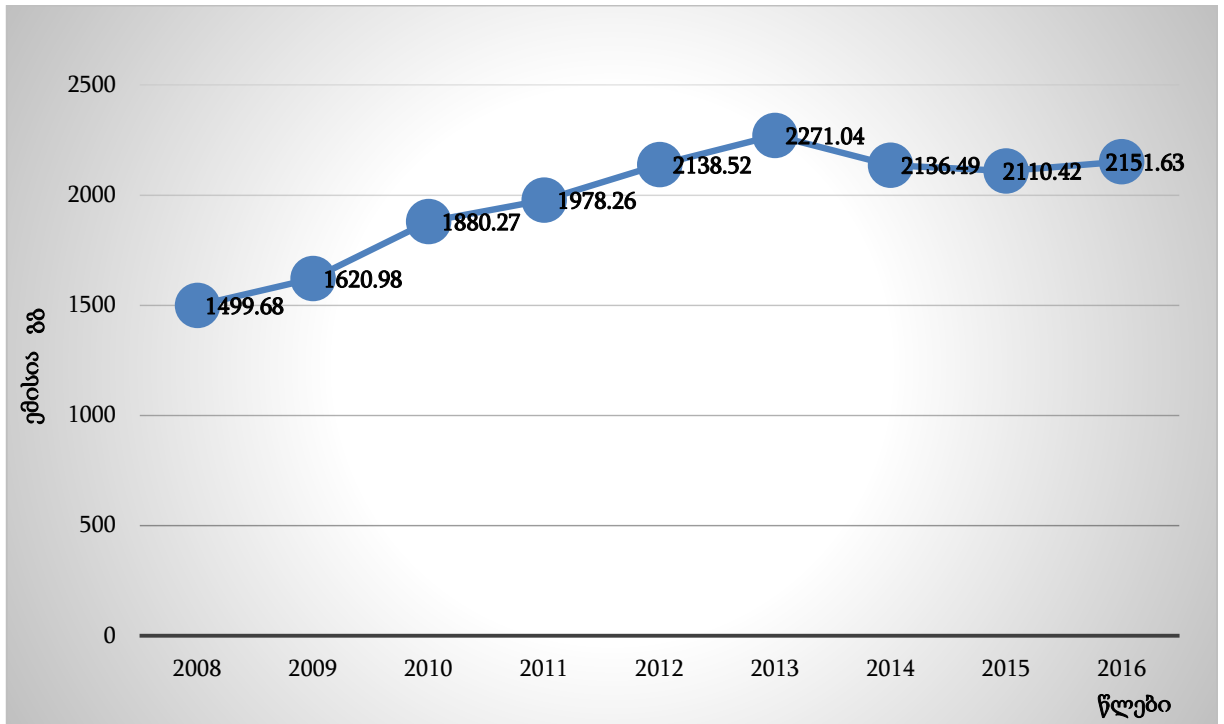
ნახაზი 9.14. CO-ისა და აონების ემისიები იმერეთში ცემენტის წარმოებიდან 2008-2016 წწ.



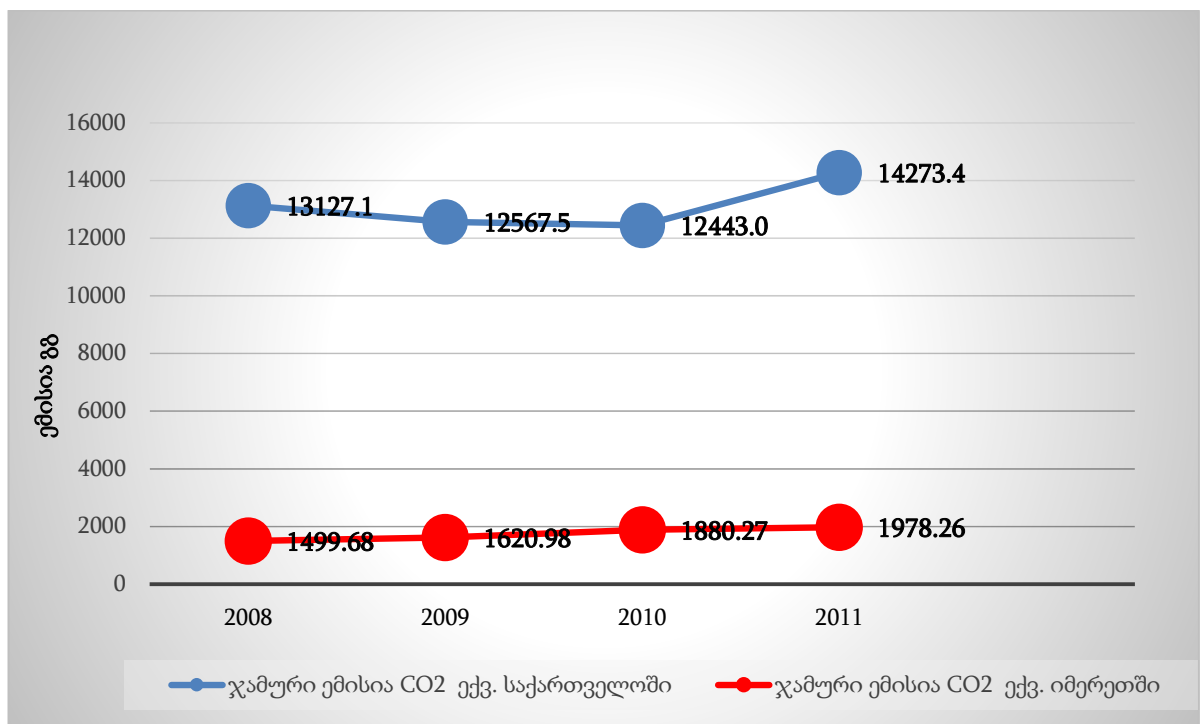
ნახაზი 9.15. იმერეთში ემისიების ტრენდი სამრეწველო პროცესების სექტორიდან CO₂-ის ექვ. (გგ) 2008-2016 წწ.



ნახაზი 9.16. მეთანის (CH₄) ემისები (გგ) იმერეთის რეგიონში არსებული ნაგავსაყრელებიდან 2008-2016 წწ.



ნახაზი 9.17. იმერეთის რეგიონში ემიტირებული სათბურის აირები 2008-2016 წწ. CO₂ - ის ექვივალენტში.



ნახაზი 9.18. საქართველოსა და იმერეთში ემიტირებული სათბურის აირები 2008-2011 წწ. CO₂-ის ექვივალენტში.