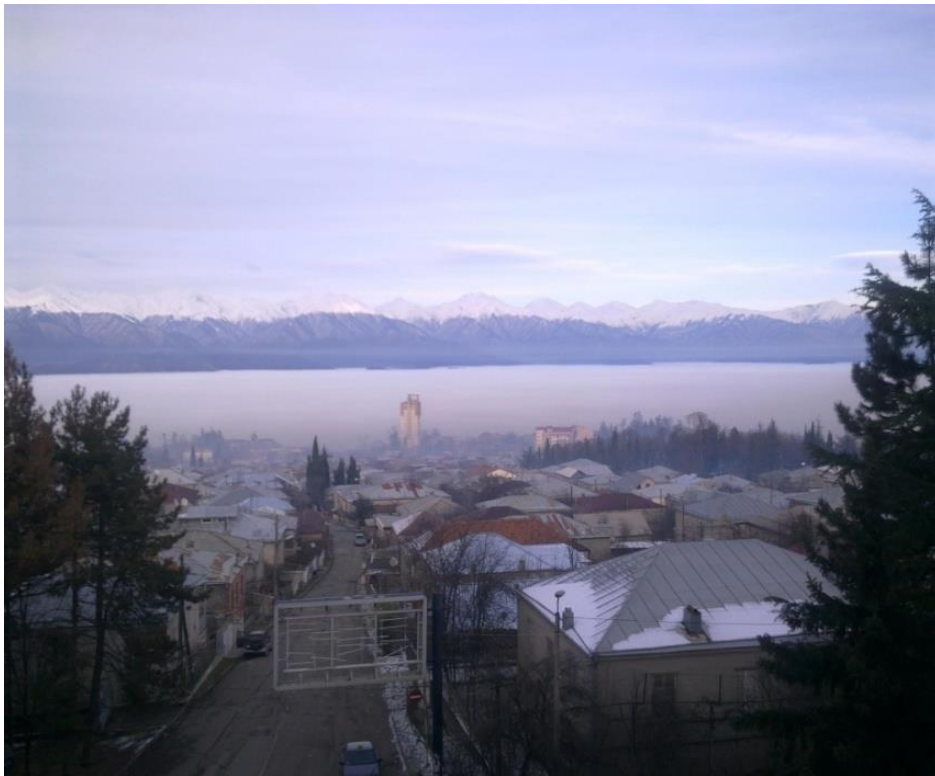


საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი



**საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის,
კლიმატური და აბროკლიმატური რესურსების კვლევა**

7. კახეთი

(დასკვნითი ანგარიში)

2016

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

შიფრი № IHM-16-26- GTU-CD-3393

„ვამტკიცებ“

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი
ტექნიკურ მეცნ. აკად. დოქტორი
თ. ცინცაძე
25 დეკემბერი 2016

საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის, კლიმატური
და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა

7. კახეთი

(დასკვნითი ანგარიში)

პროექტის ხელმძღვანელი:

კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილების გამგე,
გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ე.ელიზბარაშვილი

პასუხისმგებელი შემსრულებლები:

გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი	რ. სამუკაშვილი
ფიზ. მათ. მეცნ. აკად. დოქტორი	ჯ. ვაჩნაძე
სოფლის მეურნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი	გ. მელაძე
სოფლის მეურნ. აკად. დოქტორი	მ. მელაძე

შემსრულებლები

ლ.ქართველიშვილი, ნ.ჭელიძე, შ.ელიზბარაშვილი, მ.ფიფია, ნ.შავიშვილი,
ც.დიასამიძე
ტექნიკური უზრუნველყოფა
ც. დიასამიძე

თბილისი 2016

ამოკვლეულია კახეთის რეგიონის კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები: რელიეფი, რადიაციული ფაქტორები, ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები; კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი: ჰაერის ტემპერატურა, ჰაერის სინოტივე, ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარი, ქარი. შეფასებულია რეგიონის კლიმატური რესურსების პოტენციალი: საკურორტო რესურსები, ჰელიოენერგეტიკული რესურსები, ქარის ენერგეტიკული რესურსები. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა აგროკლიმატურ რესურსებს და პროგნოზებს. განხილულია ამინდის საშიში მოვლენები: ძლიერი ქარები, ქარბუქი, ნისლი, ინტენსიური და თავსხმა ნალექები, სეტყვა, გვალვა, წაყინვები.

სარჩევი

შესავალი -----	4
თავი I. კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები-----	5
1.1. ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები (რ.სამუკაშვილი) -----	5
1.2. კლიმატის რადიაციული ფაქტორები (რ.სამუკაშვილი) -----	6
1.3. ატმოსფერული ჰაერის წნევა (რ.სამუკაშვილი) -----	17
1.4. ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები (ჯ.ვანნაძე) -----	19
თავი II. კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი-----	22
2.1. ჰაერის ტემპერატურა (ე.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე)-----	22
2.2. ჰაერის სინოტივე (ე.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე) -----	29
2.3. ატმოსფერული ნალექები (ე.ელიზბარაშვილი, შ.ელიზბარაშვილი) -----	33
2.4. თოვლის საფარი (რ.სამუკაშვილი) -----	37
2.5. ქარი (რ.სამუკაშვილი) -----	43
თავი III. კლიმატური რესურსების პოტენციალი -----	49
3.1. საკურორტო კლიმატური რესურსები (ე.ელიზბარაშვილი) -----	49
3.2. ჰელიოენერგეტიკული რესურსები (რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე) -----	53
3.3. ქარის ენერგეტიკული რესურსები(რ.სამუკაშვილი) -----	55
თავი IV აგროკლიმატური რესურსები -----	61
4.1. აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა (მ.მელაძე, გ.მელაძე)--	61
4.2. აგროკლიმატური ზონები (გ.მელაძე, მ.მელაძე) -----	68
4.3. აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები (მ.მელაძე, გ.მელაძე) -----	72
4.4. აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები (გ.მელაძე, მ.მელაძე) -----	77
თავი V ამინდის საშიში მოვლენები-----	81
5.1. ძლიერი ქარები (რ.სამუკაშვილი) -----	81
5.2. ქარბუქი (რ.სამუკაშვილი) -----	89
5.3. ნისლი (რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვანნაძე, ც.დიასამიძე) -----	91
5.4. საშიში ნისლი (ე.ელიზბარაშვილი) -----	97
5.5. ინტენსიური და უხვი ნალექები (ე.ელიზბარაშვილი, შ.ელიზბარაშვილი) -----	99
5.6. სეტყვა (მ.ფიფია) -----	101
5.7. გვალვა (ე.ელიზბარაშვილი, ვ.გორგიშელი) -----	109
5.8. წაყინვები (ჯ.ვანნაძე, ც.დიასამიძე, რ.სამუკაშვილი) -----	114
ლიტერატურა -----	119

შესავალი

ნაშრომი წარმოადგენს მონოგრაფიის ”საქართველოს ჰავა” სერიის მე-7 ტომს. მასში განხილულია კახეთის კლიმატი და კლიმატური რესურსები.

განხილულია კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები, კლიმატის ცალკეული ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი, კლიმატური რესურსების პოტენციალი, აგროკლიმატური რესურსები და პროგნოზები, და ამინდის საშიში მოვლენები.

კვლევაში გამოყენებულია კახეთის რეგიონში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების დაკვირვებათა მონაცემები დაწყებული დღიდან მათი დაარსებისა დამთავრებული იმ დრომდე, როდემდეც ფუნქციონირებდა სადგური. დაკვირვებათა მონაცემების დამუშავებაში გამოიყენებოდა კლიმატოლოგიაში აპრობირებული მონაცემთა ინტერპოლაციის და ექსტრაპოლაციის მეთოდები.

ნაშრომი შესრულებულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სამუშაოთა თემატური გეგმის შესაბამისად პროფესორ ე.ელიზბარაშვილის ხელმძღვანელობით. პასუხისმგებელი შემსრულებელია გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი რ.სამუკაშვილი, ფიზ.მათ. მეცნ. აკად. დოქტორი ჯ.ვანნაძე, სოფლის მეურნეობის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი გ.მელაძე, სოფლის მეურნეობის მეცნ. აკად. დოქტორი მ.მელაძე.

ნაშრომისთვის მომზადებული ცხრილები და გრაფიკული მასალა შეასრულა ც.დიასამიძემ.

აღნიშნული სერიით უკვე შესრულებულია 6 ტომი:

1. აჭარა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 110, 2003.
2. აფხაზეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.112, 2006.
3. სამეგრელო-ზემო სვანეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.113, 2010
4. გურია. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 118, 2011.
5. შიდა ქართლი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 122, 2016.
6. იმერეთი.

ნაშრომი განკუთვნილია კლიმატოლოგებისათვის, გეოგრაფებისათვის, აგრონომებისათვის, აგრომეტეოროლოგებისათვის, ენერგეტიკოსებისათვის, მედიცინის მუშაკთათვის და მკითხველთა ფართო წრისათვის, ვინც დაინტერესებულია კახეთის რეგიონის კლიმატური რესურსებით და მათი რაციონალურად გამოყენების პერსპექტივებით.

ის გამოადგება სპეციალისტებს, რომლებიც მუშაობენ ბუნებრივი რესურსების გამოვლენისა და ათვისების, სამოქალაქო და სამრეწველო ნაგებობების, კავშირგაბმულობის, ელექტროგადამცემი და მილსადენი ხაზების დაგეგმარების და პროექტირების დარგში და სხვ.

თავი I

კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები

1.1. ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები

კახეთს უკავია საქართველოს ტერიტორიის აღმოსავლეთი ნაწილი. მისი შემადგენელი ნაწილებია: გარე კახეთი, ერწო-თიანეთი, ქიზიყი, შიგნით კახეთი და გაღმა მხარე (მდინარე ალაზნის სანაპიროს მარცხენა ნაწილი) კახეთის ტერიტორიის ფართობი 11803,7კმ-ია, რაც საქართველოს მთელი ტერიტორიის 17,1%-ს შეადგენს. (მარუაშვილი, 1964: საქართველოს გეოგრაფია, 2000), კახეთს აღმოსავლეთიდან და სამხრეთიდან აზერბაიჯანი, ჩრდილოეთიდან რუსეთის ფედერაცია, დასავლეთიდან ქართლი და ფშავ-ხევსურეთი ესაზღვრება.

კახეთი ხასიათდება მრავალფეროვანი ბუნებრივი პირობებით, რაც განპირობებულია კახეთის კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედის და სამხრეთის მიმართულებით გაშლილი მტკვარ-არაქსის დაბლობის ერთობლივი გავლენით.

კახეთის კავკასიონი კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის უკიდურესი ნაწილია. მას მთიანი კახეთი, ჩრდილოეთი კახეთი, ანუ კახეთის კავკასიონი ეწოდება. კახეთის კავკასიონი ვრცელდება მწვერვალ დიდი ბორბალოდან (3234მ) მწვერვალ ტინოვროსომდე (3367მ), უმაღლესი წერტილია მწვერვალი შავი კლდე (3570მ). მისი ტერიტორია მოიცავს ალაზნის ზემო ნაწილის ხეობას (პანკისის ხეობა) და მისი მარჯვენა და მარცხენა შენაკადების აუზებს. კახეთის კავკასიონი კავკასიონის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილებისგან განსხვავებით ხასიათდება მათთან შედარებით დაბალი აბსოლუტური სიმაღლეებით. კახეთის კავკასიონის სამხრეთ განშტოებას წარმოადგენს კახეთის ქედი (სიგრძით 145კმ), რომელიც გამოეყოფა რა ქართლის ქედს მწვერვალ ბორბალოდან 5კმ-ის სამხრეთით ორი ნაწილისაგან შესდგება: ჩრდილოეთი ნაწილისგან ანუ საკუთრივ კახეთის ქედისაგან და გომბორის ქედისაგან, იგი ვრცელდება ქ. სიღნაღის მიდამოებამდე და თანდათან გადადის ივრის ზეგანში. გომბორის ქედი, რომელიც წარმოადგენს მდ. ივრისა და ალაზნის წყალგამყოფს ცივგომბორის ქედის სახელითაცაა ცნობილი, მისი უმაღლესი მწვერვალია მთა ცივი (1991მ).

კახეთის კავკასიონსა, გომბორის ქედსა და გარე კახეთის ზეგანს შორის გადაჭიმულია ალაზნის ვაკე, რომლის აბსოლუტური სიმაღლე მერყეობს 200-470მ-ის ფარგლებში. იგი დასერილია მთებიდან ჩამონადენი მდინარეებით. კახეთის ტერიტორიის სამხრეთით განლაგებულია ივრის ზეგანი ელდარის აკუმულაციურ ვაკესთან ერთად. ეს რეგიონი წარმოადგენს საქართველოს ყველაზე გვალვიან კუთხეს. იგი სამხრეთ კავკასიის ნახევრადუდაბნოების ზონის ნაწილია.

რელიეფის მორფოლოგიური თავისებურებების და აბსოლუტური სიმაღლეების გავლენით კახეთის ტერიტორიაზე ყალიბდება სხვადასხვა სახის ბუნებრივი სუბტროპიკული ლანდშაფტები, რომელთაგან აღსანიშნავია: დაბლობების ზომიერად ნოტიო და ზომიერად მშრალი, ზეგნების ზომიერად მშრალი, ბორცვიანი მთისწინეთის ნოტიო, მთიანი რაიონების ტყის მასივების გავრცელების ზონის ზომიერად ნოტიო, საშუალო და მაღალი მთის რაიონების სუბალპური და ალპური ლანდშაფტები.

ნალექების წლიური ჯამი შეადგენს: კახეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ არიდულ ზონაში საშუალოდ 300მმ-ს, მთის წინა ზონაში მერყეობს 600მმ-დან 1000მმ-მდე, კახეთის კავკასიონის ფერდობებზე და თხემურ ნაწილში კი 1500-1800მმ-ის ფარგლებშია.

კახეთის ჰიდროგრაფიული ქსელი, რომელიც განეკუთვნება მდ. მტკვრის აუზს, წარმოდგენილია მდ. იორით და ალაზნით, და მათი შენაკადებით. ორივე მდინარე კახეთის კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე იღებს სათავეს და ჩაედინება მინგეჩაურის წყალსაცავში.

კახეთის ტერიტორიაზე ტბებიდან აღსანიშნავია: ზელახელი, უჯირი, კრასნოგორსკი და ჭალა, მინერალური წყაროებიდან კი თორღვას თერმული აბანო. აქვეა ფსევდოვულკანური ტალახები, მაგალითად ახტალა და სხვ.

კახეთის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ნიადაგების შემდეგი სახეობები: ალუვიური, კარბონატული (მდ. ალაზნის სანაპიროებზე), ყავისფერი და მუქყომრალი(ტყის მასივებში), წაბლა და შავმიწა რუხი მურა, აგრეთვე სტეპური (ელდარის ვაკეზე), წაბლა და შავმიწა სტეპური, ტყე-სტეპური ყავისფერი, აგრეთვე მლაშობი (ივრის ზეგანზე).

რელიეფის და კლიმატის თავისებურებების გავლენის შედეგად კახეთის ტერიტორიაზე ჩამოყალიბდა სპეციფიკური მცენარეული საფარი, ალაზნის ვაკეზე არსებულ ტყის მასივებში გვხვდება მუხა, დაფნა, ვერხვი, გარეული ვაზი, სურო და სხვ. ელდარის ვაკე უკავია ქსეროფიტულ მცენარეულ საფარს. ივრის ზეგანზე წარმოდგენილია ნახევრადუდაბნოს, სტეპებისა და ტყესტეპების მცენარეულობა.

დაბალ და შუამთის ზონებში 2200მ სიმაღლეებამდე გავრცელებულია წიფლის ტყის მასივები. მაღალი მთის (2000მ-ზე ზევით) გავრცელებულია ალპიური მდელოები. აღსანიშნავია, რომ აქაური ტყის მასივებში შემორჩენილია კოლხეთისა და ჰირკანის რელიქტიური მცენარეულობის სახეები: ურთხელი, ძელქვა, წყავი, ბზა და სხვ. კულტურული მცენარეულობიდან კახეთის დაბლობ და მთისწინა ტერიტორიაზე დიდი ადგილი უკავია ვენახებს და ბაღებს. აგრეთვე მარცვლოვან კულტურებს (ხორბალი, ქერი, სიმინდი) და მზესუმზირას.

12. კლიმატის რადიაციული ფაქტორები

როგორც ცნობილია, დედამიწის კლიმატის ფორმირების ძირითად ფაქტორებს შორის განსაკუთრებულ როლს თამაშობს მზის სხივური ენერგია. ის აგრეთვე წარმოადგენს ატმოსფეროში, ჰიდროსფეროში და ლითოსფეროს ზედაპირულ ფენაში მიმდინარე პროცესების ერთერთ ძირითად მაფორმირებელ ფაქტორს. მის, როგორც ენერგიის ეკოლოგიურად სუფთა წყაროს პრაქტიკულ ათვისებას ორგანული გენეზისის ენერგომატარებლებით ატმოსფეროს თანამედროვე მზარდი დაბინძურების პირობებში (რაც განაპირობებს სათბურის ეფექტს და გლობალური დათბობის პროცესს) დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

კახეთის დაბლობი ტერიტორიის კლიმატის მაფორმირებელი რადიაციული ფაქტორების რაოდენობრივი შეფასების მიზნით გამოყენებული იქნა თელავში არსებული აქტინომეტრიული სადგურის მონაცემები რომელიც ფუნქციონირებდა 1953-1990 წლებში. ეს სადგური განლაგებულია ცივგომბორის ქედის ფართო

ფერდობზე, რომელიც თანდათანობით დაბლდება და გადადის ალაზნის ვენახებით დაფარულ ფართო ვაკეზე. სადგურის სიმაღლე ზღვის დონიდან შეადგენს 568 მეტრს. ამ სადგურზე სისტემატური დაკვირვებები მზის პირდაპირი S, ატმოსფეროს მიერ გაბნეული D და ჯამურ $Q=S/+D$, აგრეთვე ქვეფენილი ზედაპირიდანარეკლილ მკლექალდიან რადიაციაზე Ra ტარდება 1953 წლიდან, ხოლო ქვეფენილი ზედაპირის რადიაციულ ბალანსზე 1954 წლიდან, გარდა ამისა, მზის ნათების ხანგრძლივობა ამ სადგურზე რეგისტრირდება 1932 წლიდან.

თელავის აქტინომეტრიული სადგურის დაკვირვებების მონაცემები ახასიათებს კახეთის დაბლობი ტერიტორიის კლიმატის რადიაციულ ფაქტორებს. გარდა ამისა კახეთის მთიანი და მაღალმთიანი რაიონების რადიაციული კლიმატის მახასიათებლების (S,S',D,Q,Ra) აგრეთვე ქვეფენილი ზედაპირის მიერ შთანთქმული Q_{Σ} რადიაციის, ქვეფენილი ზედაპირის ალბედოს A_{α} , ეფექტური გამოსხივების $E_{\Sigma}=E_{\alpha}-E_{\beta}$ (სადაც E_{α} და E_{β} არის ატმოსფეროს და ქვეფენილი ზედაპირის მიერ გამოსხივებული გრძელტალღიანი რადიაციები) და რადიაციული ბალანსის $B=Q_{\Sigma}-E_{\Sigma}$ წლიური სვლის და მათი სიდიდეების ადგილის სიმაღლეზე დამოკიდებულების შეფასების მიზნით შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს საქართველოს მთიანი და მაღალმთიანი აქტინომეტრიული სადგურების მრავალწლიური მონაცემები, რომელთაგან მაღალმთიანი სადგურები ყაზბეგი (3653მ) და ჯვრის უღელტეხილი (2395მ) განლაგებულია ცენტრალურ კავკასიონზე, სადგური წალკა (1457მ) – მცირე კავკასიონზე. ამავე მიზნით შეიძლება გამოყენებული იქნეს ცენტრალური კავკასიონის ჩრდილოეთ ფერდობზე იალბუჯის რაიონში არსებული აქტინომეტრიული სადგურების მრავალწლიური დაკვირვებების მასალები. რის შედეგად კახეთის მთიანი ტერიტორიისათვის ღრუბლიანობაზე არსებული დაკვირვებების მასალების შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება დადგენილი იქნეს რადიაციული ბალანსისა და მისი მდგენელების ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებების კანონზომიერებები. ამ მეთოდის გამოყენება კახეთის ტერიტორიისათვის რადიაციული ბალანსისა და მისი მდგენელების წლიური სვლისა და მაღლივი ცვლილებების დასადგენად ღრუბლიანობის რეჟიმის გათვალისწინებით გამყარებულია იმით, რომ მოწმენდილი ცის შემთხვევაში რადიაციული ბალანსის მოკლექალდიანი მდგენელების თვიური ჯამების საშუალო კვადრატული გადახრა მუდმივი რჩება 300-400კმ-ის მანძილზე და მათ სიდიდეზე გაგლენას ვერ ახდენს ქვეფენილი ზედაპირის რადიაციული თვისებები (ალბედო) რადიაციული ბალანსი B, ეფექტური გამოსხივება E, ქვეფენილი ზედაპირის მიერ არეკლილი R_{α} და შთანთქმული Q_{Σ} რადიაცია წარმოადგენენ ალბედოს A ფუნქციებს და მათი ცვლილებების კანონზომიერებების დადგენისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს სეზონური მაღალი ალბედოს მქონე თოვლის საფარის რეჟიმული მახასიათებლები (Пивоварова, 1977, Самукашвили, 1980). რაც შეეხება რადიაციული ბალანსის მოკლექალდიანი მდგენელების სიდიდის დამოკიდებულებას ადგილის განედზე, უნდა აღინიშნოს, რომ საკვლევი ტერიტორიისათვის მისი ცვლილებების დიაპაზონი იმდენად მცირეა, რომ პრაქტიკულად შესაძლებელია გაგლენას ვერ ახდენს ბალანსის მოკლექალდიანი მდგენელების სიდიდეზე მოწმენდილი ცის პირობებში.

კახეთის ტერიტორიაზე კლიმატის რადიაციული მახასიათებლების ფორმირებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღრუბლიანობა, მზის ნათების ხანგრძლივობა, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე და ქვეფენილი ზედაპირის ფიზიკური თვისებები. ცხრილ 1.2.1-ში მოცემულია საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები, მოწმენდილი და მოღრუბლული დღეების რაოდენობა საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში (Сивков, 1968; Будико, Берлянд, 1951).

ცხრილი 1.2.1. საერთო N და ქვედა იარუსის n ღრუბლიანობის საშუალო თვიური და წლიური მნიშვნელობები (ბალი).

N	ო ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჯოკოლო (663მ)													
N	6.0	6.8	7.3	7.2	7.2	6.3	5.8	5.6	6.1	6.0	6.7	6.0	6.5
n	5.0	5.6	6.0	5.8	5.5	4.5	4.2	4.1	4.7	4.8	5.4	4.7	5.0
ნაფარეული (423მ)													
N	6.3	6.7	7.4	7.2	6.9	5.0	5.3	4.9	5.6	5.5	6.8	6.2	6.2
n	4.4	4.6	5.6	5.7	5.4	4.9	4.4	4.1	4.9	4.5	5.1	4.4	4.8
ახმეტა (567მ)													
N	6.1	6.4	6.7	6.6	6.4	5.4	5.0	4.8	5.2	5.3	6.3	5.9	5.8
n	4.5	4.7	5.0	4.8	4.4	3.7	3.4	3.3	3.9	3.9	4.6	4.2	4.2
ყვარელი (449მ)													
N	6.8	7.1	7.3	7.2	6.9	5.7	5.2	4.8	5.4	5.9	6.8	6.5	6.3
n	4.4	4.4	4.9	4.7	4.2	3.4	3.7	3.2	3.9	4.0	4.3	4.0	4.0
თელავი (568მ)													
N	6.4	6.8	7.2	7.0	6.8	5.8	5.2	4.8	5.3	5.7	6.5	6.1	6.1
n	4.0	4.1	4.4	4.2	3.9	3.3	2.8	2.6	3.4	3.6	4.2	3.7	3.7
წინანდალი (560მ)													
N	6.2	7.0	6.7	6.8	7.2	5.4	5.4	4.8	4.9	5.0	6.5	6.4	6.1
n	5.4	6.1	6.0	5.8	6.2	4.3	4.7	3.8	4.0	4.8	5.8	5.4	5.2
გომბორი (1085მ)													
N	6.4	6.7	7.2	6.9	6.7	6.0	5.6	5.4	5.5	5.7	6.5	6.0	6.2
n	4.6	4.9	5.3	5.4	5.2	4.5	4.0	3.6	4.3	4.2	5.1	4.1	4.6
ლაგოდეხი (362მ)													
N	6.8	6.2	7.5	7.3	7.0	5.7	5.2	4.8	5.5	5.9	6.8	6.6	6.4
n	5.3	5.5	5.8	5.2	4.7	3.9	3.5	3.4	4.4	4.5	5.3	5.0	4.7
ზეგანი (454მ)													
N	6.3	6.7	6.5	6.2	6.2	4.8	4.6	4.6	4.8	5.6	6.2	6.0	5.7
n	4.9	4.8	4.7	4.5	4.2	3.2	2.9	3.0	3.6	4.1	4.8	3.7	4.1
გურჯაანი (410მ)													
N	6.4	6.7	7.1	6.8	6.5	5.4	4.9	4.5	5.1	5.6	6.4	6.2	6.0
n	4.3	4.4	4.8	4.5	5.7	3.5	3.0	2.9	3.0	3.9	4.4	3.9	4.0
საგარეჯო (802მ)													
N	5.8	6.2	6.6	6.3	5.8	4.8	4.4	4.0	4.8	5.1	5.9	5.5	5.4
n	3.7	3.8	4.4	4.2	3.7	3.2	3.0	2.9	3.8	3.8	4.2	3.7	2.7
წნორი (223მ)													
N	6.4	6.6	6.8	6.6	6.2	5.2	4.7	4.4	4.9	5.4	6.3	6.3	

n	5.0	5.0	5.3	4.9	4.4	3.7	3.0	3.0	3.8	4.0	4.8	5.0	
სიღნაღი (795მ)													
N	5.9	6.1	6.9	6.5	5.9	5.2	4.3	4.0	4.8	5.0	6.2	5.5	5.5
n	3.7	3.8	4.3	4.3	3.0	2.9	2.4	2.4	3.3	3.5	4.4	3.5	3.5
იორმულანლო (460მ)													
N	5.6	5.8	6.5	6.5	5.5	4.9	4.1	3.8	4.5	4.4	6.4	5.6	5.3
n	4.7	4.8	5.2	5.3	4.0	3.8	3.3	3.0	3.8	3.5	5.4	4.7	4.5
უდაბნო (750მ)													
N	6.1	6.5	7.2	7.3	6.4	5.6	5.0	4.4	5.4	5.2	6.6	6.3	6.0
n	3.8	3.8	4.5	4.6	3.4	3.4	2.7	2.6	3.8	3.3	4.3	3.5	3.6
ალაზანი (290მ)													
N	6.2	6.3	6.5	6.4	5.9	5.0	4.6	4.1	4.7	5.2	6.4	6.3	5.6
n	4.1	4.3	4.5	4.2	3.9	3.4	3.1	2.9	3.6	3.8	4.6	4.3	3.9
დედოფლის წყარო (800მ)													
N	6.3	6.6	7.6	7.4	6.6	5.8	4.9	4.5	5.4	5.5	6.8	6.1	6.1
n	4.0	4.3	5.4	5.3	4.0	3.9	3.5	3.3	4.3	4.2	4.7	3.9	4.2
შირაქი (555მ)													
N	6.1	6.3	6.7	6.3	5.6	4.8	4.5	4.0	4.7	5.2	6.2	5.9	5.6
n	4.2	4.4	4.8	4.3	3.6	3.0	2.8	2.4	3.3	3.6	4.1	3.9	3.7
ელდარი (500მ)													
N	6.2	6.4	7.2	7.0	6.0	5.3	4.7	4.1	5.1	5.4	6.4	6.1	5.8
n	4.5	4.6	5.4	5.3	3.8	3.5	3.2	2.7	4.0	4.1	4.9	4.5	4.2
ნაფარეული (560მ)													
a	4.2	3.1	1.6	1.8	1.2	3.1	5.9	6.5	5.4	6.4	3.7	4.8	4.8
b	9.4	8.4	5.1	5.4	3.5	5.2	8.7	9.5	6.7	9.5	7.4	9.8	8.0
ახმეტა (567მ)													
a	4.4	3.0	2.4	2.6	1.9	3.3	5.8	6.6	6.1	6.3	3.9	4.4	5.1
b	9.0	7.0	6.3	6.7	5.9	8.8	11.1	11.8	10.3	10.8	7.9	10.3	10.6
ყვარელი (449მ)													
a	3.2	2.0	1.7	2.0	1.2	3.1	6.1	6.8	5.8	5.0	3.1	3.9	4.4
b	11.1	9.8	8.7	8.4	9.3	11.1	14.1	14.5	10.8	12.1	11.4	12.4	13.3
თელავი (568მ)													
a	3.4	2.1	1.7	2.0	1.0	3.0	5.9	6.4	5.4	4.7	3.1	3.9	4.3
b	11.8	9.4	9.4	9.1	8.6	11.0	14.1	15.2	12.0	12.3	10.3	13.1	13.6
წინანდალი (560მ)													
a	4.4	2.4	2.6	3.1	1.0	4.4	5.6	8.5	7.4	5.8	2.8	4.0	5.2
b	6.8	4.2	3.7	4.2	2.8	9.3	8.7	10.2	10.4	9.8	4.7	7.8	8.2
გომბორი (1085მ)													
a	3.6	3.0	2.1	2.2	1.2	2.7	3.8	5.4	4.9	5.3	3.7	5.0	4.3
b	8.3	6.2	5.2	5.5	4.2	6.2	7.9	9.2	7.1	10.1	7.4	10.6	8.58
ლაგოდეხი (362მ)													
a	3.8	2.3	1.8	1.9	1.2	3.3	6.2	7.1	5.6	5.2	3.1	3.8	4.5
b	8.8	6.8	5.9	6.9	5.9	8.2	12.0	12.0	9.5	10.2	7.5	9.2	10.3
გურჯაანი(410მ)													
a	3.9	2.2	2.1	2.7	1.3	3.9	6.7	8.2	6.7	6.2	3.4	3.9	5.1
b	11.4	10.1	9.2	8.8	8.4	10.6	14.0	14.5	10.7	12.0	10.7	12.0	13.2
საგარეჯო (8.2მ)													
a	5.3	3.5	3.6	4.0	3.6	5.9	9.0	10.2	8.4	7.4	4.6	5.0	7.1

b	13.2	10.9	10.5	10.5	11.1	12.5	14.5	14.0	11.6	12.7	10.4	13.0	14.5
წნორი (223მ)													
a	4.0	2.9	3.0	3.3	1.9	4.6	7.7	8.4	6.8	6.8	4.0	4.2	5.8
b	8.8	6.8	7.6	7.5	7.7	9.7	13.7	14.3	11.4	11.0	8.7	9.3	11.6
სიღნაღი (795მ)													
a	4.5	4.0	2.4	3.8	2.4	4.1	8.8	9.4	7.5	7.6	4.3	6.2	6.5
b	13.5	11.6	10.7	10.2	12.8	13.4	17.2	17.9	15.0	14.5	12.0	14.7	16.4
იორმულანლო (460მ)													
a	4.7	5.1	3.8	3.4	2.9	5.2	10.1	10.8	9.2	9.3	3.8	5.5	7.4
b	7.4	7.7	7.2	7.0	7.8	9.8	13.1	14.4	11.4	12.9	7.6	9.2	11.5
ალაზანი (290მ)													
a	4.9	3.2	3.4	4.0	3.5	5.7	8.7	9.7	8.9	7.2	4.4	5.6	6.9
b	11.8	9.0	9.7	9.2	9.8	11.8	14.3	14.7	12.7	11.4	9.1	11.5	13.5
შირაქი (555მ)													
a	4.6	2.9	2.4	3.4	2.4	5.6	8.8	9.8	8.0	7.1	3.8	5.1	6.4
b	10.9	8.9	8.9	10.4	10.6	12.4	15.2	16.4	13.2	12.8	11.3	13.2	14.4
ელდარი (500მ)													
a	4.4	3.3	1.8	2.8	3.0	4.4	8.1	9.6	7.7	6.8	3.7	4.3	60.0
b	11.3	9.1	7.3	7.6	10.0	11.5	14.2	16.0	11.1	12.1	9.3	10.8	13.0
დედოფლის წყარო (800მ)													
a	3.4	2.8	0.9	1.6	1.5	2.3	7.3	8.3	5.5	6.2	2.2	3.7	46
b	12.1	9.1	6.1	7.2	7.7	8.1	11.3	13.1	8.9	11.4	9.2	12.1	11.6

როგორც ცხრილ 1.2.1-დან ჩანს, კახეთის დაბლობ რაიონებში (სადგურები: ნაფარეული, ყვარელი, თელავი, წინანდალი, ლაგოდეხი, გურჯაანი, წნორი, ალაზანი) საერთო ღრუბლიანობის საშუალოწლიური სიდიდე მერყეობს 5,6-6,4 ბალის, ხოლო ქვედა იარუსის საშუალოწლიური სიდიდეები 3,7-5,2 ბალის საზღვრებში.

საერთო ღრუბლიანობის საშუალოთვიური სიდიდეები დაბლობ რაიონებში მაქსიმალურია ნოემბერ-მარტის თვეებში ისინი მერყეობენ 5,5 (XII, საგარეჯო)- 7,5 (III, ლაგოდეხი) ბალის, ხოლო მინიმალურია ზაფხულის თვეებში და მერყეობენ 4,0 (VIII, საგარეჯო)- 5,8 (VI, თელავი) ბალის საზღვრებში.

ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის საშუალოთვიური სიდიდეები მაქსიმალურია ნოემბერ-მარტის პერიოდში, მერყეობენ 3,5 (XI, იორმულანლო)- 6,0 (III, წინანდალი) ბალის საზღვრებში, მინიმალურია ზაფხულის თვეებში და მერყეობენ 2,6 (VIII, უდაბნო)- 4,1 (VI, ნაფარეული) ბალის საზღვრებში. მოწმენდილი დღეების რაოდენობა საერთო იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში (ა) სადგურებზე, ნაფარეული, ყვარელი, თელავი, წინანდალი, ლაგოდეხი, გურჯაანი, წნორი მერყეობს 43(თელავი)- 58(წნორი)-ის ფარგლებში. ალაზანზე ის აღწევს 69-ს, საგარეჯოში 74-ს, იორმულანლოში კი 74-ს. მოწმენდილი დღეების რაოდენობა ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში კახეთის დაბლობ ტერიტორიაზე იცვლება საკმაოდ დიდ საზღვრებში: ნაფარეულში და წინანდალში შესაბამისად იგი შეადგენს 80-82-ს, წნორში და იორმულანლოში 115-116-ს, ყვარელში, თელავში, გურჯაანში, ელდარში, ალაზანზე 130-135-ს, საგარეჯოში და შირაქში 144-145-ს. საშუალო მთის სადგურებზე გომბორზე 88-ს, სიღნაღში 164-ს.

მიღრუბლულ დღეთა რაოდენობა საერთო იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში წელიწადში საშუალოდ სადგურებზე ახმეტა, გურჯაანი, დედოფლის წყარო, თელავი, საგარეჯო, წნორი მერყეობს 102 (საგარეჯო)- 117 (დედოფლის წყარო) ფარგლებში. ყვარელში და ლაგოდეხში ის შეადგენს შესაბამისად 132-133 დღეს, შუამთაში (გომბორი)-127 დღეს. დღეთა აბსოლუტური მინიმუმი (95 დღე) აღინიშნება შირაქში.

მოღრუბლულ დღეთა რაოდენობა ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში სადგურზე ახმეტა, გურჯაანი, დედოფლის წყარო, საგარეჯო, ყვარელი, შირაქი, წნორი მერყეობს 56 (ახმეტა)- 70 (წნორი) დღის ფარგლებში. ლაგოდეხში იგი აღწევს 32-ს, შუამთაში (გომბორი) შეადგენს 78-ს. ამ პარამეტრის აბსოლუტური მინიმუმი აღნიშნულია თელავში (48 დღე).

მზის ნათების ხანგრძლივობა (ა), მზის ნათების ფაქტიური ხანგრძლივობის მატების შესაძლო ხანგრძლივობასთან (ბ) შეფარდება (ა/ბ) და უმზეო დღეთა რაოდენობა (მ) მოცემულია ცხრილ 1.2.2.-ში.

ცხრილი 1.2.2. მზის ნათების ხანგრძლივობის (ა, საათი), მზის ნათების ფაქტიური ხანგრძლივობის ნათების შესაძლო ხანგრძლივობასთან (ბ, საათი) შეფარდების სიდიდეები (%) და უმზეო დღეთა რიცხვი n.

ოვე	ა	ბ	n	ა	ბ	n	ა	ბ	n	ა	ბ	n	ა	ბ	n
	ნაფარეული			თელავი			შირაქი			ახმეტა			გურჯაანი		
I	98	44		127	47	10	122	44	9	124	47	7	105	41	9
II	106	41		127	46	7	118	42	9	126	47	7	111	44	9
III	136	45		161	47	7	145	43	8	156	46	7	142	44	8
IV	153	43		181	48	6	180	49	4	182	49	4	174	49	4
V	210	51		227	53	4	234	56	3	223	53	3	221	54	3
VI	247	60		278	64	1	285	68	1	268	64	1	260	63	1
VII	268	64		294	67	1	290	68	1	289	68	1	284	68	2
VIII	258	66		284	70	2	287	73	0	286	72	1	277	72	1
IX	202	63		215	62	3	200	61	2	219	64	2	210	63	2
X	162	54		178	56	4	184	57	4	182	60	5	163	53	5
XI	116	47		128	47	7	122	45	5	127	50	8	110	43	8
XII	94	39		116	45	9	115	44	9	112	46	8	97	40	11
წელი	2050	50		2316	56	61	2201	56	56	2294	57	54	2154	54	63

როგორც ცხრილ 1.2.2-დან ჩანს მზის ნათების ხანგრძლივობის მაქსიმუმი აღინიშნება თელავში (2316სთ) მინიმუმი- ნაფარეულში (2050სთ), მზის ნათების ფაქტიური ხანგრძლივობის შესაძლო ხანგრძლივობასთან შეფარდების სიდიდე მაქსიმალურია ახმეტაში (57%), მინიმალურია ნაფარეულში (52%), დანარჩენი სადგურებზე ეს პარამეტრი მერყეობს 54-56%-ის საზღვრებში.

უმზეო დღეთა რიცხვი მერყეობს 54-63-ის ფარგლებში მაქსიმუმით გურჯაანში (63 დღე), მინიმუმით ახმეტაში (54 დღე).

ცხრილი 1.2.3. საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობისათვის მოწმენდილი (0-2 ბალი), ნახევრადმოწმენდილი (3-7 ბალი) და მოღრუბლული (8-10 ბალი) ცის მდგომარეობის განმეორადობა (%) წელიწადი

სადგური	საერთო			ქვედა იარუსი		
	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10
ომალო	34	19	17	58	10	32
ჯოყოლო	22	25	53	39	21	40
ნაფარეული	30	17	53	44	16	40
ახმეტა	31	23	46	46	26	28
ყვარელი	27	18	55	54	11	35
თელავი	27	23	50	54	19	27
წინანდალი	31	16	53	40	16	44
გომბორი	25	22	53	42	18	40
ლაგოდეხი	29	17	54	45	17	38
ზეგანი	29	28	43	49	22	29
გურჯაანი	30	21	49	54	14	32
საგარეჯო	38	16	46	59	9	32
წნორი	33	18	49	50	13	37
სიღნაღი	36	18	46	63	9	28
ალაზანი	34	19	47	53	16	31
წითელწყარო	22	20	52	49	18	33
შირაქი	34	21	45	56	15	29
ელდარი	30	23	47	51	13	36

კახეთის ტერიტორიისათვის 18 სადგურის მრავალწლიური მონაცემებით საერთო ღრუბლიანობის შემთხვევაში მოწმენდილი, ნახევრადმოწმენდილი და მოღრუბლული ცის მდგომარეობის განმეორადობა წელიწადში შესაბამისად შეადგენს 30,1, 51,6 და 18,3%-ს.

ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში ამ მახასიათებლების მნიშვნელობები შესაბამისად შეადგენს 50,3 33,9 და 15,8%-ს.

ცხრილი 1.2.4. მოწმენდილი N და მოღრუბლული n დღეთა რაოდენობა საერთო (ა)და ქვედა (ბ) იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში

N	სადგური						
	ახმეტა	დედოფლის წყარო	თელავი	ლაგოდეხი	ყვარელი	წნორი	
N	ა	51	46	43	45	44	58
	ბ	106	116	136	103	134	116
n	ა	108	117	116	133	132	110
	ბ	56	62	48	82	67	70

როგორც ცხრილ 1.2.4.-დან ჩანს, კახეთის ტერიტორიაზე (მთიანი ნაწილის გამოკლებით) მოწმენდილ დღეთა რაოდენობა საერთო ღრუბლიანობის პირობებში იცვლება 43(თელავი)-58(წნორი)-ის ფარგლებში, ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის პირობებში კი 103(ლაგოდეხი)-136(თელავი) ფარგლებში. მოღრუბლულ დღეთა რაოდენობა საერთო ღრუბლიანობის პირობებში იცვლება 108(ახმეტა)-

133(ლაგოდეხი), ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის პირობებში კი -82(ლაგოდეხი) დღის ფარგლებში.

როგორც ცნობილია, საქართველოს და კერძოდ კახეთის პირობებში ღრუბლიანობის ცალკეული იარუსებისა და სახეობებისათვის დაკვირვებების მასალები მათ ოპტიკურ თვისებებზე (შთანთქმელი, ამრეკლავი, გამშვები და გამოსხივების უნარიანობა) არ არსებობს, რაც საკვლელი რეგიონისათვის შეუძლებელს ხდის მის რადიაციულ კლიმატზე ღრუბლიანობის დეტალური გავლენის შეფასებას.

კლიმატის რადიაციულ მახასიათებლებზე მოწმენდილი ცის პირობებში დიდ გავლენას ახდენს ატმოსფეროს ფიზიკური თვისებები, რომლებიც რაოდენობრივად ფასდება გამჭვირვალობის კოეფიციენტით P_2 და სიმღვრივის ფაქტორით T_2 . ჩვენს მიერ საქართველოს ტერიტორიისათვის ს. სივკოვის მეთოდით (Сивков, 1968) გამოთვლილი იქნა P_2 და T_2 საშუალოთვიური მნიშვნელობები. კახეთის ტერიტორიისათვის ამ მახასიათებლების სიდიდეები დადგენილი იქნა ინტერპოლაციის მეთოდით. კახეთის დაბლობ ტერიტორიაზე P_2 -ის საშუალოთვიური სიდიდეები შეადგენენ შესაბამისად: იანვარში 76%, მარტში 75%, ივლისში 67%, ოქტომბერში 72% და T_2 -ის საშუალოთვიური მნიშვნელობები წელიწადში მერყეობენ შესაბამისად 67-76%-ის ფარგლებში. ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას გამჭვირვალობის კოეფიციენტის სიდიდე მატულობს, სიმღვრივის ფაქტორის სიდიდე კი კლებულობს.

მოწმენდილი ცის პირობებში მზის პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობა მცირდება ატმოსფეროში მოლეკულარული გაბნევით, წყლის ორთქლის მიერ შთანთქმით, ატმოსფეროში არსებულ აეროზოლებზე გაბნევით და შთანთქმით.

მზის პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობის შემცირების სიდიდე წარმოადგენს მზის სიმაღლის ფუნქციას, რომლის მატების შემთხვევაში ადგილი აქვს მის შემცირებას. მზის სიმაღლის h_0 მატებისას 10-70⁰-ის ფარგლებში პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობის შემცირების სიდიდე კახეთის დაბლობ ტერიტორიაზე ეცემა 0.85 კვტ/მ²-დან 0.49 კვტ/მ²-მდე.

თელავის აქტინომეტრიული სადგურის მონაცემებით რადიაციული ბალანსის B და მისი მოკლევადიანი მდგენელების (მზის ორდაპირი რადიაცია მართობულ S და პორიზონტალურ S' ზედაპირებზე, ცის თაღის მიერ გაბნეული რადიაცია D , ჯამური რადიაცია $Q = S' + D$, ქვეფენილი ზედაპირიდან არეკლილი რადიაცია R_a) საშუალოთვიური $\Sigma_{თ}$ და წლიური $\Sigma_{წ}$ ჯამების სიდიდეები მოწმენდილი ცის პირობებში მოცემულია ცხრილ 1.2.5.-ში, ამავე ცხრილში მოცემულია რადიაციული ბალანსის B და მისი მდგენელების $S, S', D, R_a, A, \Sigma B_{მოკ.}, \Sigma E_{ეფ.}$ -ის ჯამების სიდიდეები. A წარმოადგენს ქვეფენილი ზედაპირის ალბედოს, $\Sigma B_{მოკ.}$ -მოკლევადიანი რადიაციული ბალანსის ჯამებს, $\Sigma E_{ეფ.}$ -ეფექტური გამოსხივების ჯამებს.

ცხრილი 1.2.5. რადიაციული ბალანსის და მისი მდგენელების თვიური $\Sigma_{\text{თ}}$ და წლიური $\Sigma_{\text{წ}}$ ჯამები მოწმენდილი ცისა და საშუალო ღრუბლიანობის პირობებში აქტივობეტრიულ სადგურ თელავში

$\Sigma_{\text{თ}}$	თ ვ ქ												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
მოწმენდილი ცა													
$\Sigma_{\text{თS}}$	741.6	833.8	984.7	1026.6	1114.5	1097.8	1068.4	984.7	936.8	871.5	750.0	670.4	11078.4
$\Sigma_{\text{თS/}}$	264.0	356.2	527.9	649.4	766.8	779.3	750.0	653.6	544.7	141.8	276.5	222.1	6205.4
$\Sigma_{\text{თD}}$	71.2	88.0	113.1	150.8	171.8	181.8	184.4	171.8	117.3	100.6	75.4	52.7	1474.9
$\Sigma_{\text{თQ}}$	335.2	444.2	641.0	800.2	938.6	951.1	934.4	825.4	662.0	515.4	351.9	280.8	7680.3
ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში													
$\Sigma_{\text{თS}}$	242.2	247.2	282.4	353.6	463.4	558.9	554.8	521.7	462.2	384.6	245.1	232.9	4548.7
$\Sigma_{\text{თS/}}$	88.1	117.3	167.2	238.8	338.6	413.1	406.0	363.7	281.1	195.3	99.3	81.3	2790.1
$\Sigma_{\text{თD}}$	99.3	129.5	191.1	225.4	266.5	264.4	274.4	241.8	180.6	127.4	88.4	76.3	2165.0
$\Sigma_{\text{თQ}}$	187.4	246.8	358.3	464.2	605.1	677.5	680.4	605.5	461.7	322.7	187.7	137.6	4955.1
$\Sigma_{\text{თR}\beta}$	62.4	83.8	82.5	96.4	128.2	136.2	136.6	125.3	96.8	69.1	39.0	31.4	1096.5
A	0.33	0.34	0.23	0.21	0.21	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.25	0.23
$\Sigma_{\text{თBმოკ}}$	125.3	162.6	276.1	367.9	476.8	540.9	543.9	480.2	365.0	253.5	148.7	117.7	3858.6
$\Sigma_{\text{თEევ}}$	-108.1	-108.6	-115.6	-127.8	-134.1	-138.7	-150.4	-158.0	-139.1	-134.9	-108.5	-109.4	-1532.3
$\Sigma_{\text{თB}}$	17.2	54.0	160.5	240.1	341.9	402.2	393.5	322.2	225.9	118.6	40.2	8.3	2326.3

როგორც ცხრილი 1.2.5.-დან ჩანს, მოწმენდილი ცის შემთხვევაში გაბნეული რადიაციის თვიური ჯამის $\Sigma_{\text{თD}}$ მაქსიმუმი აღინიშნება ივლისში 184.4მჯ/მ², მინიმუმი დეკემბერში—52.2მჯ/მ². სხივისადმი მართობულ და პორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის თვიური ჯამები $\Sigma_{\text{თS}}$ და $\Sigma_{\text{თS/}}$ მაქსიმალურია შესაბამისად მაისში 1114.5მჯ/მ² და ივნისში 779.3მჯ/მ², მათი მინიმალური მნიშვნელობები აღინიშნება დეკემბერში 670,4მჯ/მ² 222.1მჯ/მ². ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების $\Sigma_{\text{თQ}}$ მაქსიმუმი აღინიშნება ივნისში 951.1მჯ/მ², მინიმუმი დეკემბერში 280.8მჯ/მ². რადიაციული ბალანსის ამ მოკლევადიანი მდგენელების თვიური ჯამების წლიური სვლის თავისებურებები განპირობებულია მზის სიმაღლის წლიური სვლით, გარდა გაბნეული რადიაციის ჯამების წლიური სვლისა, რომლის მაქსიმუმი აღინიშნება არა ივნისში, როდესაც მზის სიმაღლე მაქსიმალურია, არამედ ივლისში, როდესაც ატმოსფეროს აეროზოლური გატუჭიანება აღწევს თავის მაქსიმუმს.

ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში რადიაციული ბალანსის და მისი მოკლევადიანი მდგენელების თვიური ჯამები ასევე მაქსიმალურია ივნისში და ივლისში ($\Sigma_{\text{თD}}$), მინიმალურია-დეკემბერში.

არამდგრადი თოვლის საფარის გავლენის შედეგად ქვეფენილი ზედაპირის ალბედო მაქსიმალურია ზამთრის თვეებში (25-34%). წელიწადის დანარჩენ თვეებში ალბედოს სიდიდე იცვლება უმნიშვნელოდ: იგი მერყეობს 20-21%-ის საზღვრებში. რადიაციული ბალანსის თვიური ჯამის სიდიდე მაქსიმალურია ივნისში (402.2მჯ/მ²), მინიმალურია დეკემბერში 8.3მჯ/მ². მოღრუბულობის საშუალო პირობებშიც რადიაციული ბალანსისა და მისი მოკლევადიანი მდგენელების თვიური ჯამების წლიური სვლა განისაზღვრება არა ღრუბლიანობის, არამედ მზის სიმაღლის წლიური სვლის გავლენით.

მოწმენდილ ცასთან შედარებით ღრუბლიანობის გაველენით რადიაციული ბალანსის მოკლექტალღიანი მდგენელების წლიური ჯამების ΣD , ΣS , ΣQ სიდიდე შესაბამისად მცირდება: 6529.7($\Sigma \Phi S$), 341.5($\Sigma \Phi S'$), 2725.2($\Sigma \Phi Q$)მჯ/მ²-ით, ხოლო გაბნეული რადიაციის წლიური ჯამის ΣD სიდიდე მატულობს 690.1მჯ/მ²-ით. კახეთის დანარჩენი სადგურებისათვის, რომლებზეც აქტინომეტრიული დაკვირვებები არ სწარმოებს, ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების სიდიდეები ღრუბლიანობის საშუალო პირობებისათვის გამოთვლილი იქნა სითბური ბალანსის მდგენელების სიდიდეების (Будико, Берлянд, 1951)-ში მოცემული მეთოდიკით. ამ მეთოდიკის თანახმად $\Sigma Q_{\text{დ}}$ -ს სიდიდეები გამოითვლება სავინოვ-ანგსტრემის ფორმულით:

$$\Sigma Q_{\text{დ}} = \Sigma Q_0 [1 - (1 - K)^n], \quad (1.1.)$$

რომელშიც ღრუბლიანობის პირობებში ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების სიდიდეები $\Sigma Q_{\text{დ}}$ გამოითვლება მიღებული წლიური ჯამების ΣQ_0 გამოყენებით. ფორმულაში (1.1.) n წარმოადგენს საკვლევ სადგურზე საერთო იარუსის ღრუბლიანობის საშუალო მრავალწლიურ მნიშვნელობებს მოცემულ თვეებში (ცხრილი 1.2.1). პარამეტრი K წარმოადგენს მთლიან ღრუბლიანობის პირობებში ჯამური რადიაციის შეფარდებას მოწმენდილი ცის შემთხვევაში არსებულ შესაძლო ჯამურ რადიაციასთან. K -ს სიდიდეები კახეთის დაბლობი ტერიტორიის განედზე დამოკიდებულებით აღებულია ზემოთ აღნიშნულ მეთოდიკაში არსებული შესაბამისი ცხრილიდან.

$\Sigma Q_{\text{დ}}$ და $\Sigma \Phi Q_{\text{დ}}$ ამ მეთოდიკით გამოთვლილი სიდიდეები მოცემულია ცხრილში 1.2.6.-ში.

ცხრილი 1.2.6. ჯამური რადიაციის თვიური და წლიური ჯამების სიდიდე ($\Sigma Q_{\text{დ}}$, $\Sigma \Phi Q_{\text{დ}}$) ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში, მჯ/მ²

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ყვარელი	184.3	235.4	333.3	416.1	506.8	590.0	616.7	561.3	423.7	314.4	193.5	160.1	4535.6
წინანდალი	197.8	240.0	359.0	442.1	487.8	608.7	598.0	561.3	450.2	345.3	235.8	162.9	4686.9
ლაგოდეხი	184.4	262.1	320.5	416.1	506.8	589.7	616.7	561.3	423.7	314.4	193.5	157.2	4546.4
გურჯაანი	194.4	248.8	339.7	440.1	535.0	608.7	635.4	577.8	370.7	324.7	204.1	165.7	4645.1
საგარეჯო	207.8	262.1	359.0	464.1	581.9	646.7	663.4	610.8	450.2	340.2	214.7	179.7	1980.6
იორმულანლო	207.8	253.2	365.4	456.1	600.7	646.7	682.1	619.0	463.4	365.9	204.1	176.9	5041.3
უდაბნო	201.1	231.0	333.3	416.1	619.1	599.2	626.0	586.0	423.7	340.2	197.1	162.9	4534.6
ალაზანი	197.8	253.5	365.4	464.1	572.2	637.2	654.1	602.5	456.8	340.2	204.1	162.9	4910.8
შირაქი	200.1	262.1	359.0	464.1	572.2	646.7	654.1	610.8	456.8	340.1	207.6	171.3	4944.9
ელდარი	197.8	257.5	333.3	432.1	562.9	618.2	644.7	602.5	436.9	329.9	204.1	168.5	4788.4
წნორი	194.4	253.2	352.6	440.1	553.8	627.7	644.7	586.0	450.2	329.8	204.1	162.9	4799.2
თელავი	194.1	244.3	333.3	432.1	516.2	589.7	616.7	561.3	423.7	314.4	193.5	160.1	4579.4

როგორც ცხრილ 1.2.6.-დან ჩანს, ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში კახეთის დაბლობ ტერიტორიაზე ჯამური რადიაციის წლიური ჯამების $\Sigma \Phi Q_{\text{დ}}$ სიდიდე მერყეობს 4531,6(უდაბნო)-5041,3(იორმულანლო)მჯ/მ²-ის საზღვრებში. წლიური ჯამების შედარებით მაღალი მნიშვნელობები აღინიშნება საგარეჯოში (4980,6მჯ/მ²), ალაზანზე(4910,8მჯ/მ²) და შირაქში(4944,9მჯ/მ²), დაბალი მნიშვნელობები კი სადგურებზე ყვარელი(4535,6მჯ/მ²) და ლაგოდეხი(4546,4მჯ/მ²).

რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამების სიდიდეები იმ სადგურებისათვის, სადაც აქტინომეტრიული დაკვირვებები არ წარმოებდა ჩვენს მიერ გამოთვლილი იქნა (Самукашвили, 1987) (1.2.1.) ფორმულით:

$$\sum \text{წB}_{\text{დ}} = \sum \text{წQ}_{\text{დ}} (0.480 - 0.023H^2) \quad (1.2.1)$$

ამ გამოსახულებაში $\sum \text{წQ}_{\text{დ}}$ არის გამოთვლებით მიღებული ჯამური რადიაციის წლიური ჯამები კახეთის სადგურებისათვის, H-სადგურის აბსოლუტური სიმაღლე კმ-ში. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 1.2.7.-ში.

ცხრილი 1.2.7. ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში ფორმულა (1.2)-ით გამოთვლილი რადიაციული ბალანსის წლიური მნიშვნელობები, მჯ/მ²

ΣწB _დ	სადგური										
	ყვარელი	წინანდალი	ლაგოდეხი	გურჯაანი	საგარეჯო	ორმულანლო	უდაბნო	ალაზანი	შირაქი	ელდარი	წნორი
ΣწB _დ	2150.0	2216.9	2168.6	2211.1	2316.0	2394.6	2117.7	2347.4	2338.9	2269.7	2298.8

თელავისათვის რადიაციული ბალანსის წლიურმა ჯამმა გამოითვლების შედეგად შეადგინა 2165,9მჯ/მ², ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში თელავის აქტინომეტრიულ სადგურზე დაკვირვებების შედეგად მიღებული რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამი შეადგენს 2326,3მჯ/მ²-ს (ცხრილი 1.2.5). ხოლო გამოთვლების შედეგად მიღებული წლიური ჯამი 2165,9მჯ/მ²-ს. ეს მცირე განსხვავება წლიური ჯამების სიდიდეებში (160,4მჯ/მ², ე.ი. 3,8კკალ/სმ²) განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ გამოთვლებში ღრუბლიანობის კოეფიციენტის K-ს სიდიდე სადგურის განედის შესაბამისად ავიღეთ 0,34-ის ტოლი, მაშინ როდესაც მას გააჩნია გარკვეული წლიური სვლა. კახეთის მთიანი რაიონებისათვის რადიაციული ბალანსის და მისი მდგენელების სიდიდეების გამოთვლა ვერ მოხერხდა ღრუბლიანობაზე დაკვირვებების არ არსებობის გამო.

1.3. ატმოსფერული ჰაერის წნევა

ატმოსფერული ჰაერის წნევის სიდიდე წარმოადგენს ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის, ოროგრაფიის (მთიანი რელიეფის ელემენტების ორიენტაცია და დახრილობის კუთხე) და ატმოსფეროში მიმდინარე მაკროციკულაციური პროცესების (ციკლონები, ანტიციკლონები) ფუნქციას, გარდა ამისა დღე-ღამის მონაცვლეობის შედეგად ატმოსფერულ წნევას გააჩნია გარკვეული დღე-ღამური სვლა.

ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის შემთხვევაში ატმოსფერული წნევის სიდიდე კლებულობს, რაც განპირობებულია როგორც მისი სისქის, სიმკვრივის, ტენშემცველობის და აეროზოლებით დატვირთვების შემცირებით მთიანი რაიონების რელიეფის ელემენტების რადიაციული და სითბური ბალანსის სიდიდის ფორმირებაზე დიდ გავლენას ახდენს მათი აბსოლუტური სიმაღლე, ორიენტაცია და დახრილობის კუთხე, რის შედეგად ფიქსირებულ აბსოლუტურ სიმაღლეზე ფორმირდება ატმოსფეროს წნევის ერთმანეთისაგან განსხვავებული სიდიდეები.

მთიან რაიონებში ატმოსფერული წნევის ვარდნა უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებზე. იმ ფაქტორებიდან, რომლებიც დიდ სიმაღლეებზე ნეგატიურ გავლენას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმზე

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ატმოსფეროში ჟანგბადის პარციალური წნევის ვარდნა. ზღვის დონეზე ჟანგბადის პარციალური წნევა შეადგენს ვერცხლისწყლის სვეტის 85მმ-ს. დიდ სიმაღლეებზე ჟანგბადის პარციალური წნევის ვარდნა ზღვის დონეზე არსებული მის წნევასთან შედარებით 12-14%-მდე ადამიანის ორგანიზმში იწვევს მწვავე ჰიპოქსიას (ჟანგბადის შიმშილს), რომლის დროსაც, ორგანიზმში აღინიშნება ტაქიკარდია (დროის ერთეულში გულის შეკუმშვის სიხშირის მკვეთრი ზრდა). ეს პროცესი შეიძლება დაიწყოს 2000-3000 მ-ის სიმაღლეზე და შეკუმშვის სიხშირემ განაგრძოს ზრდა სიმაღლის შემდგომი მატებისას, რომელსაც შეიძლება მოყვეს ცნობიერების დაკარგვა. დიდ სიმაღლეებზე ასევე აღსანიშნავია ადამიანის სისხლში ჰემოგლობინისა და ერითროციტების რაოდენობის ზრდა, თუ ერითროციტების რაოდენობა გაიზარდა ზღვის დონეზე არსებულ რაოდენობასთან შედარებით 60%-ით, იგი შეიძლება გახდეს ორგანიზმში სისხლის ნორმალური მიმოქცევის დარღვევის სერიოზულ მიზეზად და სხვ.

აღსანიშნავია, რომ მთიან რაიონებში ხანგრძლივი ცხოვრების პირობებში ადამიანის ორგანიზმი იძენს გარემოს შეცვლილ პირობებთან შეგუების (აკლიმატიზაციის) უნარს, რომლის შედეგად მას არა მარტო შეუძლია ამ პირობებში ცხოვრება, არამედ სასარგებლო საქმიანობის წარმოებაც (Биометеорология, 1965).

მთაგორიანი რელიეფის პირობებში ატმოსფერული წნევის სხვა კლიმატურ მახასიათებლებთან კავშირების დასადგენად მისი მნიშვნელობები დაყვანილი უნდა იქნეს ზღვის დონეზე ბარომეტრული ნიველირების მეთოდით, ე.ი. სპეციალური ფორმულით, რომლის გამარტივებულ ვარიანტს წარმოადგენს ბაბინეს ფორმულა:

$$\Delta Z = 16000(1 + 0.004t) \frac{P_0 - P_1}{P_0 + P_1} \quad (1.3.1)$$

რომელშიც t არის ჰაერის ფენის საშუალო ტემპერატურა სადგურის სიმაღლესა Z_1 და ზღვის დონეს Z_0 შორის. P_0 და P_1 -ჰაერის წნევა ზღვის დონეზე და სადგურის სიმაღლეზე (ჰაერის ფენის ქვედა და ზედა საზღვრებზე). ΔZ -სადგურის სიმაღლე ზღვის დონიდან.

კახეთის ტერიტორიისათვის ზღვის დონეზე მოყვანილი ატმოსფერული წნევის საშუალოთვიური (იანვარი, ივლისი) და წლიური სიდიდეები მოცემულია ცხრილ 1.3.1-ში.

ცხრილი 1.3.1. ატმოსფერული წნევის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეები ჰპა

სადგური	H, მ	წნევა, ჰპა				
		I	VI	წელი	φ^0	λ^0
თელავი	542	1022.8	1009.4	1017.2	41 ⁰ 56'	45 ⁰ 29'
ლაგოდეხი	435	1023.2	1009.9	1017.7	41 ⁰ 49'	46 ⁰ 18'
საგარეჯო	802	1023.0	1009.5	1017.3	41 ⁰ 44'	45 ⁰ 20'
ყვარელი	449	1023.0	1010.1	1017.7	41 ⁰ 58'	45 ⁰ 50'
შირაქი	555	1023.2	1008.7	1016.7	41 ⁰ 24'	46 ⁰ 20'

როგორც ცხრილ 1.3.1-დან ჩანს, ზღვის დონეზე მიყვანილი ატმოსფერული წნევის სიდიდე იანვარში იცვლება 1022.8-1023.2ჰპა-ის საზღვრებში ივლისში იგი მერყეობს 1008.7-1010.1ჰპა-ის, ხოლო წელიწადში 1016.7-1017.7ჰპა-ის საზღვრებში.

ცხრილ 1.3.2.-ში მოყვანილია ატმოსფერული წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობები სადგურის სიმაღლეზე.

ცხრილი 1.3.2. ატმოსფერული წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობები სადგურის სიმაღლეზე, კპა

სადგური								
თელავი	ლაგოდეხი	საგარეჯო	გურჯაანი	უდაბნო	ყვარელი	შირაქი	წნორი	დედოფლის წყარო
951.0	966.0	924.0	970.0	930.0	965.0	952.0	970.0	930.0
542	435	802	410	750	449	555	223	600

როგორც ცხრილ 1.3.2.-დან ჩანს, ატმოსფერული წნევის საშუალოწლიური მნიშვნელობების სიდიდე დამოკიდებულია სადგურის სიმაღლეზე, სადგურის აბსოლუტური სიმაღლის მატების სინქრონულად ატმოსფერული წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობები კლებულობს. მაგალითად წნორში, რომლის სიმაღლე შეადგენს 223 მეტრს წნევის საშუალო წლიური სიდიდე ტოლია 970კპა-ისა, ხოლო საგარეჯოში (H=802მ) იგი ეცემა 924კპა-მდე, ე.ი. წნევა მცირდება 46კპა-ით.

1.4. ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები

კახეთის რეგიონს უკავია საქართველოს ტერიტორიის უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილი. რეგიონი ხასიათდება რთული ოროგრაფიით, ჩრდილოეთით კავკასიონის ქედის მუდმივი თოვლით დაფარული მწვერვალებიდან შირაქის ველის ვაკე ნაწილამდე უკიდურეს სამხრეთში. მერიდიონალურად განლაგებული ქართლისა და კახეთის ქედები არ გამოირჩევა დიდი ასოლუტური სიმაღლეებით, მაგრამ მაინც განასაზღვრავს ამინდის მრავალფეროვნებას და მკვეთრ ცვლილებას ამ შედარებით მცირე ტერიტორიაზე.

გარდა სეზონების საყოველთაოდ ცნობილი მონაცვლეობისა ამინდის ცვლილებას რეგიონში განსაზღვრავს სინოპტიკური პროცესების მრავალფეროვნება, მათი ინტენსივობა, გადაადგილების სიჩქარე და მიმართულება. ძირითადი ბარიული ცენტრების გადანაცვლებების მიხედვით სინოპტიკური პროცესების მრავალფეროვნება საქართველოში შეიძლება დაიყოს 5 ძირითად ტიპად:

1. ზონალური ზემოქმედება დასავლეთის მდგენელით (W);
2. ზონალური ზემოქმედება აღმოსავლეთის მდგენელით (E);
3. მერიდიანული ზემოქმედება ჩრდილოეთის მდგენელით (N);
4. მერიდიანული ზემოქმედება სამხრეთის მდგენელით (S);
5. ანტიციკლონური მდგომარეობა (A)

თვალსაზრისით შეგვიძლია მოვიყვანოთ საშუალო დღეთა რიცხვი ცირკულაციის ტიპების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოში (ცხრილი 1.4.1) [1].

ცხრილი 1.4.1. საშუალო დღეთა რიცხვი ცირკულაციის ტიპების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოში.

ცირკულაციის	სეზონი	წელი
-------------	--------	------

ტიპი	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	
W	3	16	27	9	55
E	14	4	0	3	21
N	13	17	11	15	56
S	31	28	28	24	111
A	29	27	26	40	122

მოკლედ დავახასიათოთ მთავარი სინოპტიკური წარმონაქმნების გადაადგილების ძირითადი მახასიათებლები. როგორც დასახელებიდან ჩანს, დასვლეთის მიმართულების პროცესებისათვის დამახასიათებელია ჰაერის მასების უპირატესი გადაადგილება დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით. მთავარი კავკასიონის ქედის საშუალო სიმაღლე შეიძლება 4კმ-მდე ვივარაუდოთ. იგი საიმედო დამცველია ჩრდილოეთიდან ჰაერის მასების გადაადგილებისა მთელი წლის განმავლობაში. ამ პროცესებისათვის დამახასიათებელია შავ ზღვაზე ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ მაღლივი ღარის არსებობა. ევროპის ცენტრალურ რაიონებში ადგილი აქვს შედარებით მაღალი წნევის თხემის არსებობას. ამ დროს ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ადგილი აქვს ჰაერის მასების გადაადგილებას დასავლეთიდან გადმონაცვლებული ციკლონის ზურგში. ჰაერის ცივი მასები კავკასიონის ქედს შემოუვლის ჩრდილო-დასავლეთიდან, შავი ზღვის გავლენით თბება და გაჯერდება ნოტიო ჰაერით. სურამის ქედი ამ დროს წარმოადგენს ბუნებრივ დაბრკოლებას, აღმოსავლეთ საქართველოში მათი გავლენა შედარებით შემცირებულია. როგორც ხედავთ 1.4.1-დან შეიძლება დავასკვნათ, წლის ცივ პერიოდში მათი ალბათობა შედარებით მცირეა.

რაც შეეხება მეორე, ე.წ. E ტიპს, ამ დროს ამიერკავკასიაში ჰაერის ცივი მასების შემოჭრა მოსალოდნელია აღმოსავლეთიდან. ამ პროცესების დროს მაღლივ რუკებზე ღარი მიმართულია ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისაკენ, კასპიის ზღვის მიმართულებით. კასპიის ზღვის ტერიტორიაზე ადგილი აქვს ჰაერის გრილი მასების ადვექციას. ამ პროცესების დროს ხშირად ადგილი აქვს ციკლონური წარმონაქმნების გადაადგილებას შავი ზღვის მიმართულებით. ჰაერის ცივი მასები ვრცელდება მთელი აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. ჰაერის ცივი მასების გადაადგილებას თან სდევს ამინდის ე.წ. გაუარესება, ტემპერატურის დაცემა, მოღრუბულობის ზრდა, ქარის სიჩქარის და ნალექების მატება და ა.შ. აქვე უნდა აღვნიშნოთ რომ ამ პროცესის ალბათობა მინიმალურია ყველა სეზონისათვის, გარდა ზამთრისა.

შედარებით დიდია საკვლევ ტერიტორიაზე ანტიციკლონური ველის (A) ალბათობა. ეს პროცესი თითქმის თანაბრად არის განაწილებული სეზონების მიხედვით და ყველა შემთხვევათა 33%-ს იკავებს. ამ პროცესის ალბათობას ხელს უწყობს ადგილობრივი ოროგრაფიის თავისებურება და სიტუაცია, როცა ადგილი აქვს დასავლეთიდან ან აღმოსავლეთიდან შემოჭრის საგრძნობ შესუსტებას. ანტიციკლონური მდგომარეობა ხასიათდება შედარებით გაზრდილი წნევით, ამინდის ერთგვაროვნებით დიდ ტერიტორიაზე, მოწმენდილი ცით და სუსტი ქარის რეჟიმით. აღნიშნული პირობები ხელს უწყობს სოფლის მეურნეობის მრავალი დარგის აღმავლობას, საკურორტო სეზონის გაზრდას და ა.შ.

რაც შეეხება ე.წ. მერიდიანული პროცესების განმეორადობას აღმოსავლეთ საქართველოში, აქ საჭიროა აღინიშნოს, რომ სამხრეთის მიმართულების გადაადგილებები ყველა სეზონისათვის და წლის განმავლობაში თითქმის 2 ჯერ სჭარბობს ჩრდილოეთის პროცესების ალბათობას. ამ პროცესებისათვის დამახასიათებელია მაღლივი თერმობარიული ველის რუკებზე თხემისა და ღარის თითქმის მერიდიანული მიმართულება. ამავე დროს ძირითადი მაღლივი ღარი მიმართულია ბარენცის ზღვიდან შავი და კასპიის ზღვებისაკენ, ხოლო მძლავრი მაღლივი თხემი განლაგებულია ევროპის თითქმის ცენტრში. ამ პროცესებს ახასიათებთ რიგი თავისებურება, მათ შორის სეზონურობა, შედარებით მეტი აქტიურობა თბილი პერიოდის დღის საათებში. დამის საათებში აქტიურობა საგრძნობლად იკლებს და თითქმის არა აქვთ გავლენა ამინდის შესაძლო ცვალებადობაზე. წლის ცივ პერიოდში ადგილი აქვს მოღრუბლულობის ზრდას, ნალექების მატებას, ქარის სიჩქარის გაძლიერებას. რაც შეეხება წლის ცივ პერიოდს ამ დროს ამინდის გაუარესება არ არის გამორიცხული, მოსალოდნელია შიდამასიური პროცესების გააქტიურება, ელჭექი, სუსტი ნალექი, არ არის გამორიცხული სეტყვის ცალკეული შემთხვევები, წაყინვები და ა.შ.

ჩვენს მიერ განხილული ცირკულაციის ტიპები ბუნებაში იშვიათად გვხვდება გამოკვეტილად, ე.წ. “სუფთა” სახით. ადგილის რელიეფის თავისებურების, სეზონების თუ ატმოსფეროს ტიპების მონაცვლეობის შედეგად ადგილი აქვს მათ გაძლიერებას ან შესუსტებას. აღნიშნულ ტერიტორიაზე ამინდის მრავალფეროვნება დიდად არის დამოკიდებული ფრონტარულ თუ შიდამასიურ პროცესებთან. ფრონტალურად ითვლება პროცესი, როცა ატმოსფერული ფრონტი უახლოვდება ან გადაადგილდება საკვლევ ტერიტორიაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში სახეზეა შიდამასიური პროცესი (ცხრილი 1.4.2).

ცხრილი 1.4.2. დღეთა საშუალო რიცხვი აღმოსავლეთ საქართველოში ფრონტალური და შიდამასიური ამინდით.

ამინდის ხასიათი	სეზონი				წელი
	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	
ფრონტალური	28	30	22	24	104
შიდამასიური	62	62	70	67	261

როგორც ცხრილიდან ჩანს ადგილი აქვს შიდამასიური პროცესების ორჯერ და მეტად განმეორებადობას ფრონტალურთან შედარებით. ფრონტალური პროცესებისათვის უფრო დამახასიათებელია ტემპერატურის დაცემა, ქარის სიჩქარის, მოღრუბლულობის და ფარდობითი სინოტივის ზრდა; ნალექები მოსალოდნელია სხვადასხვა ინტენსივობით ფრონტის გადაადგილების მიმართულებისა და სეზონის მიხედვით. შიდამასიური პროცესებისათვის უფრო დამახასიათებელია ატმოსფერული წნევის ზრდა, სუსტი ქარი, მზიანი დღეების სიუხვე და ე.წ. “კარგი” ამინდის შენარჩუნება შედარებით მეტ დროში და დიდ ტერიტორიაზე.

თავი II
კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული
განაწილების კანონზომიერებანი

2.1. ჰაერის ტემპერატურა

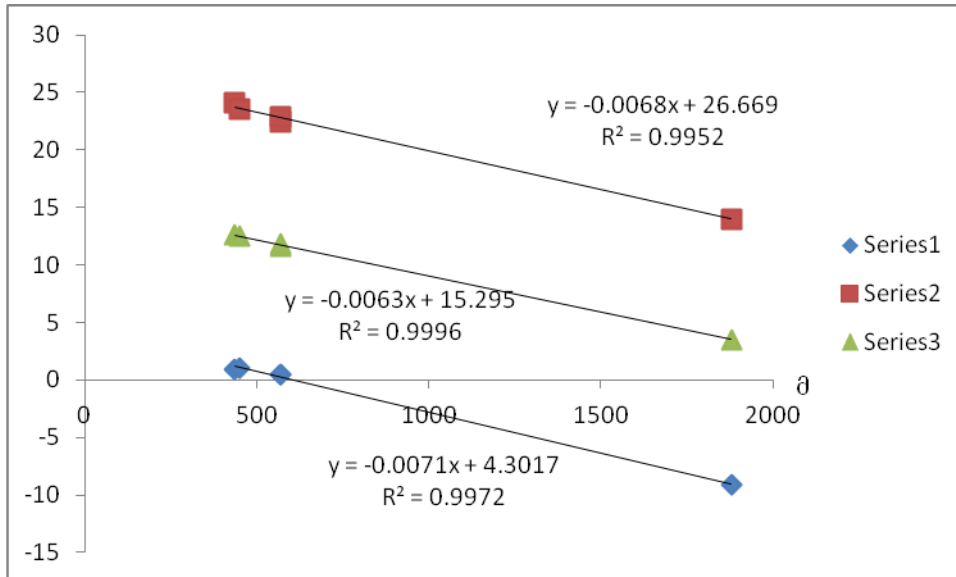
ჰაერის ტემპერატურა კლიმატის უმნიშვნელოვანესი ელემენტია, ამიტომ ადგილის ტემპერატურული რეჟიმი კლიმატის ძირითად თავისებურებებს გამოხატავს. კახეთის ტერიტორიაზე ტემპერატურის განაწილებას კონტრასტული ხასიათი აქვს, რაც რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული მრავალფეროვნებით აიხსნება (ცხრილი 2.1.1).

ცხრილი 2.1.1-ის თანახმად კახეთში ყველაზე ცივი თვე ყველგან იანვარია, ყველაზე თბილი თვეები-ივლისი-აგვისტოა, ხოლო შემოდგომა გაზაფხულზე თბილია.

ცხრილი 2.1.1-დან ჩანს აგრეთვე, რომ ტემპერატურის ცვლილების მთავარი ფაქტორი ადგილის სიმაღლეა. ნათქვამს კარგად ადასტურებს ნახ. 2.1.1-ზე წარმოდგენილი დამოკიდებულებებიც.

ცხრილი 2.1.1 ჰაერის ტემპერატურა °C

სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
თელავი, 568	0.5	1.9	5.7	11.1	16.0	19.6	22.9	23.0	18.5	13.1	7.0	2.5	11.8
ასშეტა, 567	0.5	1.8	5.7	11.0	15.8	19.3	22.4	22.4	18.3	13.0	7.1	2.5	11.6
გურჯაანი, 410	0.9	2.5	6.5	11.8	16.8	20.5	23.6	23.6	19.0	13.5	7.6	2.7	12.4
ყვარელი, 449	1.0	2.7	6.6	11.9	17.0	20.5	23.6	23.6	19.2	13.8	7.6	2.9	12.5
საგარეჯო, 802	-0.1	1.1	4.6	10.1	15.4	19.0	22.0	21.8	17.3	12.1	6.3	2.0	11.0
სიღნაღი, 796	0.2	1.3	4.2	9.9	15.1	19.0	22.3	22.5	17.9	12.4	6.1	2.5	11.1
ლაგოდეხი, 362	0.9	2.6	6.5	11.8	17.1	20.7	24.1	24.1	19.5	13.8	7.5	2.7	12.6
დედოფლის წყარო, 800	-1.5	0.1	3.2	9.1	14.5	18.3	21.7	21.7	17.0	11.3	5.0	0.5	10.1



ნახ. 2.1.1. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით კახეთის კავკასიონზე და შესაბამისი აღმწერი ფუნქციები: 1-იანვარი; 2-ივლისი; 3-წელი (R²-დეტერმინაციის კოეფიციენტი)

წარმოდგენილი ნახ.2.1.1.-დან და შესაბამისი განტოლებებიდან ჩანს, რომ ტემპერატურა სიმაღლის მიხედვით წრფივად კლებულობს. ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი ივლისისა და საშუალო წლიური ტემპერატურებისათვის ყოველ 100მ სიმაღლეზე 0.6⁰-ს, ხოლო იანვრის ტემპერატურისათვის 0.7⁰- შეადგენს. ამავე ნახ.-ზე წარმოდგენილი დეტერმინაციის კოეფიციენტი გვიჩვენებს, თუ რამდენია ადგილის სიმაღლის წვლილი ტემპერატურის ცვლილებაში. როგორც დეტერმინაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობები გვიჩვენებს, ადგილის სიმაღლის წვლილი ტემპერატურის ცვლილებაში კახეთის რეგიონში დაგამწყვეტია და 100 %-ს უახლოვდება.

მიღებული განტოლებების მაღალი საიმედოობიდან გამომდინარე შეგვიძლია საკმაო სიზუსტით ვიმსჯელოთ სხვადასხვა სიმაღლითი სარტყლის ტემპერატურულ რეჟიმზე. ამ განტოლებებით გამოთვლილი ტემპერატურის მნიშვნელობები სტანდარტული სიმაღლეებისათვის წარმოდგენილია ცხრილში 2.1.2.

ცხრილი 2.1.2. განტოლებებით გამოთვლილი ტემპერატურის მნიშვნელობები სტანდარტული სიმაღლეებისათვის °C

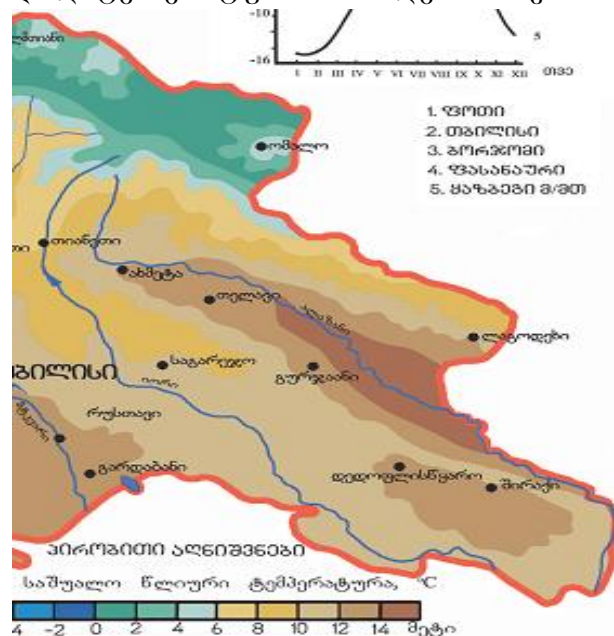
პერიოდი	სტანდარტული სიმაღლე, მ					
	500	1000	1500	2000	2500	3000
იანვარი	0.8	-2.7	-6.2	-9.7	-13.2	-16.7
ივლისი	23.7	20.7	17.7	14.7	11.7	8.7
წელი	12.3	9.3	6.3	3.3	0.3	-2.7

როგორც ცხრილიდან ჩანს იანვარში კახეთის ბარში საშუალო ტემპერატურა დადებითია, დაბალი მთის ზონის ზედა საზღვარზე (1000 მ) ტემპერატურა მინუს 2.5-3⁰-მდე კლებულობს, საშუალო მთის ზონის ქვედა სარტყელში (1000-1500 მ) იანვრის ტემპერატურა დაახლოებით მინუს 2.7-6.2⁰ ფარგლებში იცვლება, ხოლო

ამავე ზონის ზედა სარტყელში (2000 მ სიმაღლეზე) მინუს 10⁰-მდე ეცემა. მაღალმთიან ზონაში იანვრის საშუალო ტემპერატურა მინუს 10⁰-ზე დაბლა ეცემა და შესაძლოა მინუს 15-20⁰-მდე მიაღწიოს. ივლისის თვის ტემპერატურა ყველა სიმაღლეზე დადებითია, ის ბარში აღემატება 23⁰-ს, დაბალმთიანი ზონის ზედა საზღვარზე 21⁰-ს შეადგენს, საშუალო მთის ზონის ქვედა სარტყელში 18-21⁰-ს შეადგენს, ხოლო ზედა სარტყელში ეცემა 15⁰-მდე. მაღალმთიან ზონაში ივლისის თვის ტემპერატურა 10-15⁰-ზე დაბალია. საშუალო წლიური ტემპერატურა მაღალმთიან ზონაში უარყოფითი ხდება, მანამდე დადებითია. ბარში აღემატება 12⁰-ს, დაბალმთიან ზონაში ეცემა 10⁰-მდე, საშუალო მთის ზონის ქვედა სარტყელში კლებულობს 6, ხოლო ზედა სარტყელში 3⁰-მდე.

კახეთის რეგიონის ტერიტორიის ტემპერატურული რეჟიმი კარგად აისახება ნახ. 2.1.2.-2.1.6-ზე წარმოდგენილ იზოთერმების რუკებზე, რომლებიც შედგენილია სეზონების ცენტრალური თვეებისათვის და საშუალო წლიური ტემპერატურისათვის (საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი, 2011). აღნიშნული რუკები საშუალებას გვაძლევს ავხსნათ ჰაერის სეზონური და წლიური ტემპერატურების განაწილების გეოგრაფიული კანონზომიერებები კახეთის რეგიონში.

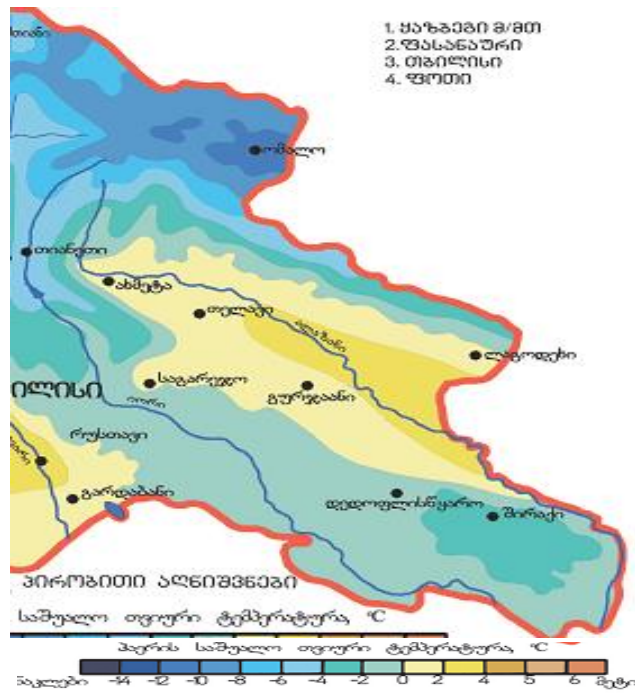
ნახ.2.1.2-დან ჩანს, რომ ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა კახეთის ტერიტორიაზე ძირითადად დადებითია, 0-დან 16⁰-მდე იცვლება. უდიდესი ტემპერატურები აღინიშნება ალაზნის ველზე, ხოლო უმცირესი-კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში. იორის ზეგანზე ტემპერატურა 10-14⁰-ია, გომბორის ქედზე 6-8⁰. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების ასეთი კანონზომიერებები ძირითადად შენარჩუნებულია ყველა თვესა და სეზონში, განსხვავებულია მხოლოდ ტემპერატურის რაოდენობრივი მაჩვენებლები.



ნახ. 2.1.2. ჰაერის ტემპერატურა (საშუალო წლიური)

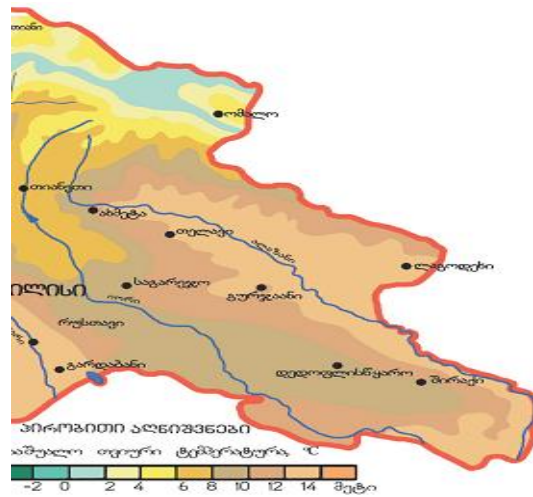
ნახ. 2.1.3-ის თანახმად იანვრის საშუალო თვიური ტემპერატურა კახეთის ტერიტორიაზე -12⁰C-დან 4⁰ C -მდე ფარგლებში მერყეობს. უდიდესი ტემპერატურები აგრეთვე ალაზნის ველზე აღინიშნება, კავკასიონის მაღალმთიან

ზონაში კი -12°C -მდე ეცემა. იორის ზეგანზე და გომბორის ქედზე იანვრის ტემპერატურა უარყოფითია და მინუს 4° -მდე ჩადის.



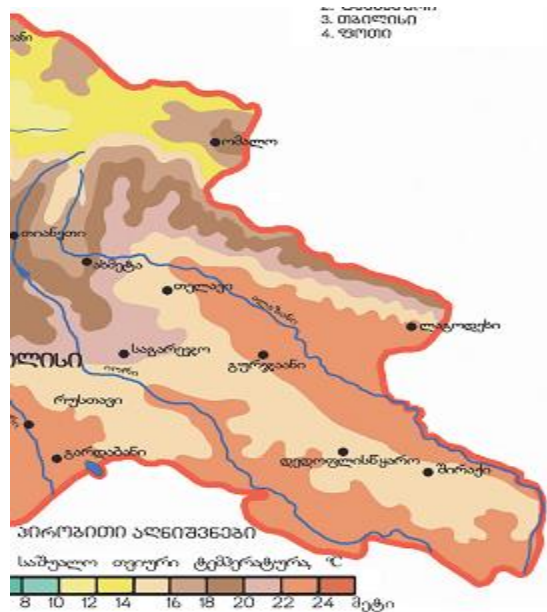
ნახ. 2.1.3. ჰაერის ტემპერატურა (იანვარი)

აპრილში კახეთის მთელ ტერიტორიაზე დადებითი ტემპერატურა დაიკვირვება და იგი 0° -დან 14° -მდე მერყეობს. ისევე, ამჟამადაც ყველაზე მაღალი ტემპერატურა ალაზნის ველზე აღინიშნება, ხოლო ყველაზე დაბალი ტემპერატურა კი კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში. იორის ზეგანზე ტემპერატურა $8-10^{\circ}$ -ს შეადგენს, ხოლო გომბორის ქედზე $6-8^{\circ}$ -მდე ეცემა.



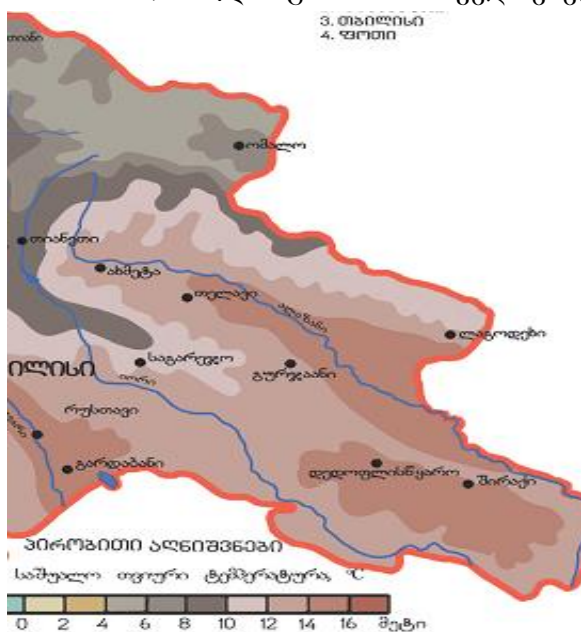
ნახ 2.1.4. ჰაერის ტემპერატურა (აპრილი)

ივლისის თვეში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 14° -დან 24° -მდე იცვლება, მაქსიმუმით აგრეთვე ალაზნის ველზე და მინიმუმით კავკასიონზე. იორის ზეგანზე ტემპერატურა შეადგენს $20-22^{\circ}$ -ს, ხოლო გომბორის ქედზე $18-20^{\circ}$ -ია.



ნახ. 2.1.5. ჰაერის ტემპერატურა (ივლისი)

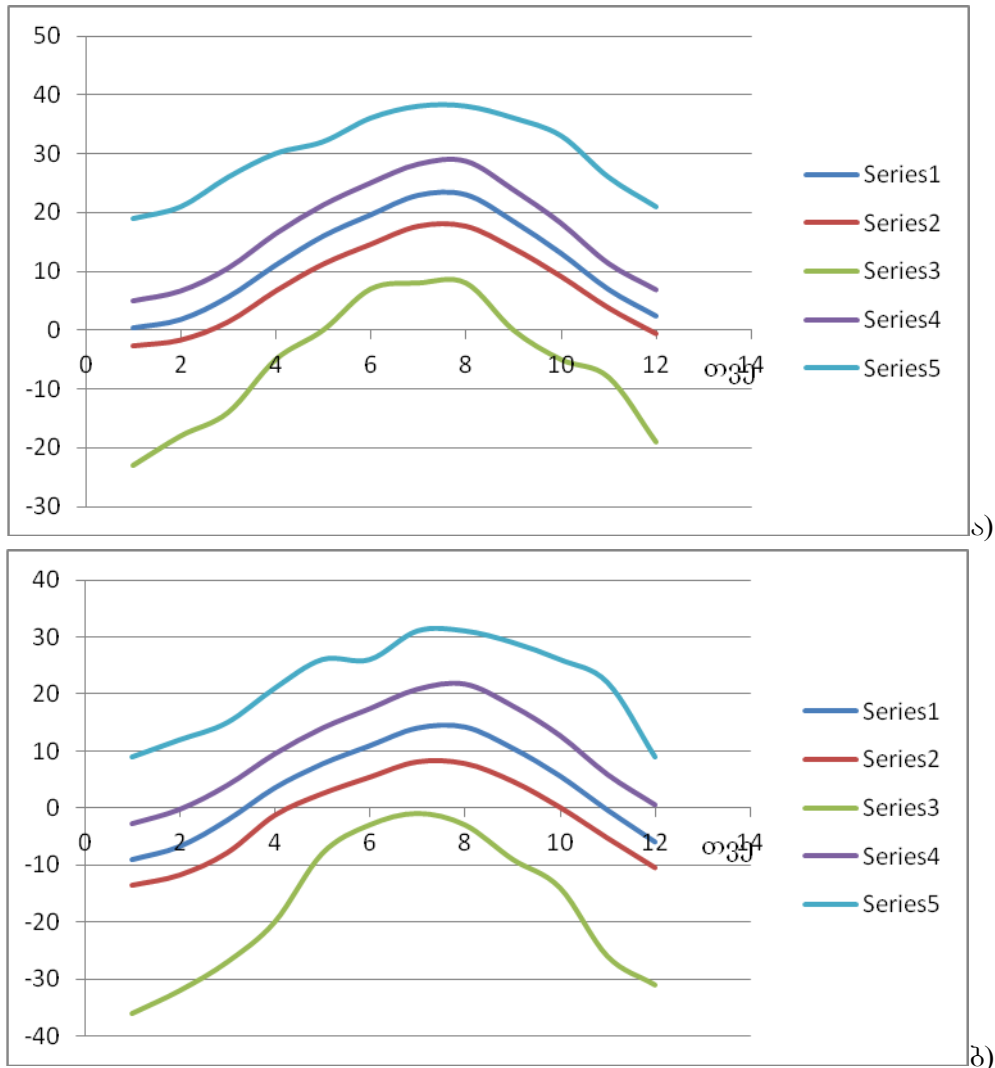
ოქტომბრის თვის ტემპერატურა 4⁰ და 16⁰-ფარგლებში მერყეობს. ამ თვეშიც შენარჩუნებულია ძირითადი გეოგრაფიული კანონზომიერება – ტემპერატურის თანდათანობითი დაცემა ალაზნის ველიდან კავკასიონის მიმართულებით, ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად. იორის ზეგანზე ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს 12-14⁰-ს, ხოლო გომბორის ქედზე ეცემა 8-10⁰-მდე.



ნახ. 2.1.6. ჰაერის ტემპერატურა (ოქტომბერი)

ტემპერატურის წლიური სვლა ხასიათდება მინიმუმით იანვარში, ხოლო მაქსიმუმით ივლის-აგვისტოში. ასეთივე სვლა აქვს ტემპერატურის ექსტრემალურ მახასიათებლებს-ამსოლუტურ მინიმუმს და მაქსიმუმს, საშუალო მინიმუმს და მაქსიმუმს. ეს კარგად ჩანს ნახ. 2.1.7- დან სადაც წარმოდგენილია ჰაერის ტემპერატურის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობების წლიური სვლა ორ

განსხვავებულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში: თელავში(568 მ ზღვის დონედან) და ომალოში(1880 მ).



ნახ. 2.1.7. ჰაერის ტემპერატურის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობების წლიური სვლა თელავში (ა) და ომალოში (ბ): 1-საშუალო; 2-საშუალო მინიმუმი; 3-აბსოლუტური მინიმუმი; 4-საშუალო მაქსიმუმი; 5-აბსოლუტური მაქსიმუმი

როგორც ნახ. 2.1.7-დან ჩანს, ექსტრემალურ ტემპერატურათა მნიშვნელობანი რეგიონში საკმაოდ დიდ დიაპაზონში მერყეობს. რეგიონში აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურების წლიური სიდიდეები ბარში 40⁰-მდე აღწევს, ხოლო მაღალმთიან ზონაში 30⁰-მდე ჩამოდის. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა ბარში მინუს 20-25⁰ –ს შეადგენს, ხოლო მაღალმთიან ზონაში მინუს 40⁰-ზე დაბლა ჩადის. ამავე ნახ.-დან გამომდინარეობს, რომ ბარში ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი ზაფხულის თვეებში დადებითია, ხოლო მთიან ზონაში ეს მაჩვენებელი უარყოფითია მთელი წლის განმავლობაში.

თუ დღის განმავლობაში ტემპერატურა აღემატება 25⁰-ს, მაშინ მას ცხელ დღედ მიიჩნევენ, ხოლო თუ მინიმალური ტემპერატურა აღემატება 20⁰-ს მას ტროპიკულ დამეს უწოდებენ. ასეთი დღეების და ღამეების პირობებში აღამიანი

გრძნობს დისკომფორტს, ხოლო თუ კი ამავე დროს ჰაერის სინოტივე მაღალია, ადამიანი გრძნობს დახუთულობას. ეს უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, შრომასა და დასვენებაზე და შეუძლია გამოიწვიოს სტრესული სითბური დატვირთვა, რისი მოხსნაც შეუძლებელია ჰიგიენური და სამშენებლო ღონისძიებების სრული კომპლექსის გათვალისწინებითაც კი. ცხელი დღეები და ტროპიკული ღამეები კახეთში მხოლოდ ბარში და დაბალმთიან ზონაში გვხვდება. ცხრილში 2.1.3 წარმოდგენილია ასეთი დღეების და ღამეების რაოდენობა თელავისა და შირაქისათვის.

ცხრილი 2.1.2. ცხელი დღეების (1) და ტროპიკული ღამეების (2) რაოდენობა

პუნქტი	სიმაღლე, მ	თვეები								
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
თელავი(1)	568	0.04	1.2	6.3	17.2	27.2	27.3	13.3	1.6	0.03
შირაქი(1)	555	-	1.3	7	18.7	28.4	28.2	15.5	2.6	-
თელავი(2)	568	-	-	-	0.5	6.3	6.0	0.3	-	-
შირაქი(2)	555	-	-	-	-	1.3	1.2	0.1	-	-

ცხრილიდან ჩანს, რომ ცხელი დღეები თელავში იწყება მარტიდან და გრძელდება ნოემბრის ჩათვლით, თუმცა მარტსა და ნოემბერში მათი ალბათობა ძალიან მცირეა. ივნისში ცხელი დღეების რაოდენობა 17-ს აღემატება, ივლის-აგვისტოში 27 დღეს აღემატება, სექტემბერში საშუალოდ 13 დღეს შეადგენს, ხოლო ოქტომბერში 2 დღეზე ნაკლებია. მთელი წლის განმავლობაში თელავში ცხელ დღეთა რიცხვი 95-მდე აღწევს. შირაქში ცხელი დღეები უფრო ხანმოკლე დროის განმავლობაში მყარდება-აპრილიდან ოქტომბრის ჩათვლით, თუმცა აქ უფრო ინტენსიურ ხასიათს ატარებს. ივლის-აგვისტოში მათი რიცხვი 28 დღეს აღემატება, ხოლო წლის განმავლობაში 102 დღეს შეადგენს. ასეთი განსხვავება გამოწვეულია შირაქის ჰაერის არიდული ხასიათით.

ამავე ცხრილიდან ჩანს, რომ ტროპიკული ღამეები თელავში ივნისიდან სექტემბრის ჩათვლით, ხოლო შირაქში- ივლისიდან სექტემბრის ჩათვლით მყარდება. თელავში ტროპიკულ ღამეთა წლიური რიცხვი 13-მდე აღწევს, ხოლო შირაქში- 3-ზე ნაკლებია, რაც აგრეთვე კლიმატის არიდულობით აიხსნება.

2.2. ჰაერის სინოტივე

სინოტივე აგრეთვე კლიმატის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ელემენტია. მისი ძირითადი მახასიათებლებია წყლის ორთქლის პარციალური წნევა და ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე.

წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, ჰაერის ტემპერატურის მსგავსად, წლიურ სვლაში უმცირეს მნიშვნელობებს ზამთარში, ხოლო უდიდესს – ზაფხულში აღწევს. ამასთანავე სიმაღლის ზრდით პარციალური წნევაც აგრეთვე კანონზომიერად კლებულობს (ცხრილი 2.2.1).

ცხრილი 2.2.1. ჰაერის წყლის ორთქლის პარციალური წნევა (ჰპა)

სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	

ოქლავი, 568	4.8	5.0	6.0	8.9	12.9	15.4	17.5	16.5	14.2	10.7	7.8	5.6	10.4
ახმეტა, 567	4.8	5.1	6.0	8.8	12.7	15.4	17.7	16.9	14.2	10.6	7.8	5.6	10.5
გურჯაანი, 410	5.4	5.6	6.7	10.0	14.2	16.8	19.0	18.0	15.6	11.8	8.6	6.1	11.5
ყვარელი, 449	5.4	5.6	6.7	9.7	13.7	16.3	18.9	18.0	15.4	11.6	8.6	6.2	11.3
საგარეჯო, 802	4.6	4.7	5.6	8.3	12.0	14.6	16.9	16.0	13.6	10.1	7.1	5.2	9.9
სიღნაღი, 796	4.9	5.2	6.2	9.1	13.1	15.4	17.7	16.7	14.4	11.4	8.0	5.7	10.6
ლაგოდეხი, 362	5.6	5.8	6.8	9.9	14.0	16.3	18.6	17.8	15.5	12.0	8.8	6.4	11.5
დედოფლის წყარო, 800	4.7	5.0	5.9	8.8	12.6	14.7	17.2	16.5	14.2	11.0	7.9	5.6	10.3

ცხრილიდან ჩანს, რომ წლის განმავლობაში პარციალური წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობა რეგიონის ტერიტორიაზე იცვლება დაახლოებით 9-დან 11-12 კპა-მდე ფარგლებში და უდიდესია ლაგოდეხის, ყვარლის და გურჯაანის რაიონებში, ხოლო უმცირესი საგარეჯოს რაიონშია. ამრიგად, პარციალური წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობის ამპლიტუდა კახეთის ტერიტორიაზე არ არის დიდი და შეადგენს მხოლოდ 2-3 კპა-ს.

იანვარში წყლის ორთქლის პარციალური წნევა უმცირესია და მერყეობს 4-დან 6 კპა-ფარგლებში. გაზაფხულიდან პარციალური წნევა იზრდება და მაქსიმუმს ივლისში აღწევს, როდესაც ის ძირითადად 17-19 კპა ფარგლებში იცვლება. ზაფხულის შემდეგ პარციალური წნევა მონოტონურად ეცემა. ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად პარციალური წნევა მცირდება. საშუალო წლიური მნიშვნელობისათვის დამახასიათებელი მაქსიმუმის და მინიმუმის დადგომის ადგილები შენარჩუნებულია თვეების მიხედვითაც.

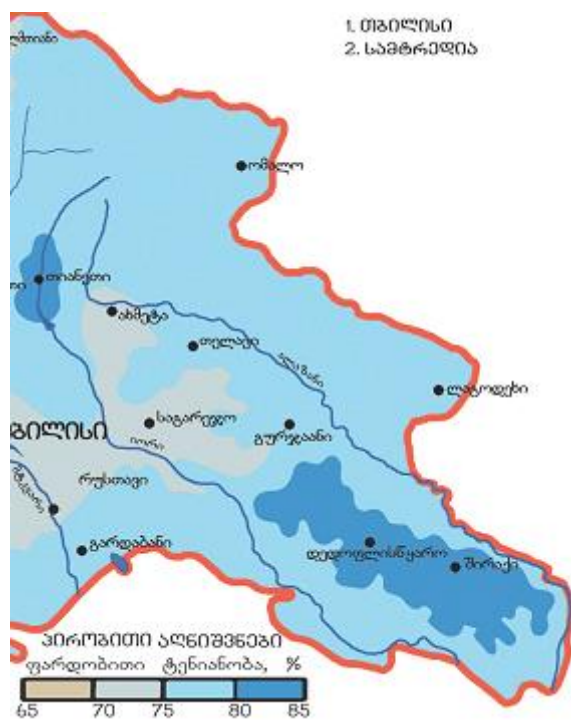
ჰაერის სინოტივის აგრეთვე მნიშვნელოვანი მახასიათებელია შეფარდებითი სინოტივე. ის წარმოადგენს ჰაერში შემავალი წყლის ორთქლის პარციალური წნევის შეფარდებას გაჯერებული წყლის ორთქლის პარციალურ წნევასთან იმავე ტემპერატურაზე და გამოისახება პროცენტებში (%). ეს პარამეტრი ასევე წარმოადგენს კლიმატის ცვალებად ელემენტს. დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე, ცირკულარულ პროცესებზე, ღრუბლიანობაზე, ქარის რეჟიმზე, ოროგრაფიაზე და ა.შ. შეფარდებით სინოტივეს აგრეთვე ახასიათებს სეზონური სვლა, თუმცა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ადგილობრივ პირობებზე (ცხრილი 2.2.2.).

ცხრილი 2.2.2 ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე (%)

სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	

თელავი, 568	71	69	69	66	70	67	62	60	68	73	76	72	69
ახმეტა, 567	70	69	68	67	69	68	66	64	69	73	74	72	69
გურჯაანი, 410	76	73	72	72	72	68	65	64	72	78	80	78	72
ყვარელი, 449	78	73	72	70	70	66	65	64	72	77	80	80	72
საგარეჯო, 802	71	69	69	68	69	66	64	63	70	75	76	72	69
სიღნაღი, 796	74	75	74	74	74	68	65	63	72	79	80	74	73
ლაგოდეხი, 362	80	75	73	70	71	66	62	60	69	78	82	82	72
დედოფლის წყარო, 800	80	79	80	75	74	68	65	64	74	82	86	83	76

როგორც ცხრილიდან ჩანს შეფარდებითი სინოტივის საშუალო წლიური მნიშვნელობა 69-76 % და მეტ ფარგლებში მერყეობს. წლიურ სვლაში მაქსიმუმი ზამთარში, დეკემბერში ან იანვარში, ხოლო მინიმუმი ზაფხულის თვეებში, ძირითადად აგვისტოში, აღინიშნება. დეტალურ ინფორმაციას შეფარდებითი სინოტივის ტერიტორიული განაწილების შესახებ ზამთრის და ზაფხულის სეზონების ცენტრალურ თვეებში გვაძლევს ნახ.2.2.1 და ნახ.2.2.2- ზე წარმოდგენილი რუკები (საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი, 2011).



ნახ. 2.2.1. ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე (%). იანვარი



ნახ. 2.2.2. ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე (%). ივლისი

როგორც ნახ. 2.2.1-დან ჩანს ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე იანვრის თვეში კახეთის მთელ ტერიტორიაზე დიდ ფარგლებში არ იცვლება. ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ის 75-80%-ს შეადგენს. ივრის ზეგანზე სინოტივე აღემატება 80%-ს, ხოლო მდინარე იორის შუაწელში, საგარეჯოს რაიონში და აგრეთვე ახმეტის რაიონის ტერიტორიაზე ის უმცირესია და 70-75%-ს შეადგენს.

ნახ. 2.2.2-ის თანახმად ივლისში შეფარდებითი სინოტივე უფრო დიდ ფარგლებში იცვლება. მაქსიმუმს (75-80%) ამჯერად კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში აღწევს, ხოლო მინიმუმი (60%-ზე ნაკლები) მდინარე იორის ქვემო წელში მყარდება. ივრის ზეგანზე, მდინარეების ალაზნის და იორის შუაწელში შეფარდებითი სინოტივე 60-65%-ს, ხოლო მთებში ძირითადად 70-75%-ს შეადგენს.

შეფარდებითი სინოტივის დღე-ღამურ სვლაში უმცირესი მნიშვნელობა შუადღისას აღინიშნება, რაც ტემპერატურის შეადარებით მაღალი ფონით აიხსნება, უდიდესი მნიშვნელობა კი შუადღამით ფიქსირდება.

ჰაერის სინოტივის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია დღეთა რიცხვი სინოტივის სხვადასხვა მნიშვნელობით. როდესაც შეფარდებითი სინოტივე ნაკლებია 30%-ზე, მას მშრალ დღეს უწოდებენ. ასეთი დღეთა რიცხვი რეგიონის ტერიტორიაზე წელიწადში დაახლოებით 10-30-ია. შედარებით მეტია ნოტიო დღეთა რიცხვი, როდესაც შეფარდებითი სინოტივე $\geq 80\%$. ასეთი დღეები შეადგენს 55-70-ს (ცხრილი 2.2.3).

ცხრილი 2.2.3 მშრალი (შეფარდებითი სინოტივე $\leq 30\%$) და ნოტიო ($\geq 80\%$)

დღეთა რიცხვი

სადგური, დღეთა რიცხვი	თ ვ კ												წელი	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
თელავი	მშრალი ($\leq 30\%$)	1.1	1.8	3.6	3.6	1.5	1.8	2.7	4.9	2.0	1.5	0.8	1.0	26.3
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	7.9	6.2	6.3	4.4	3.9	2.0	1.5	1.5	3.2	5.2	7.8	8.8	58.7
გურჯაანი	მშრალი ($\leq 30\%$)	0.6	0.8	1.6	1.0	0.5	1.0	1.4	3.0	0.8	0.4	0.3	0.4	11.8
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	10.4	7.4	6.4	4.7	3.7	2.1	1.4	1.3	3.0	5.5	9.0	11.5	66.4
ლაგოდეხი	მშრალი ($\leq 30\%$)	0.2	0.8	1.8	1.7	0.8	1.0	1.6	2.7	0.9	0.5	0.2	0.2	12.4
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	11.3	8.0	6.3	4.6	3.7	2.1	1.8	1.4	3.9	5.6	9.2	11.5	69.4

2.3. ატმოსფერული ნალექები

ატმოსფერული ნალექები აგრეთვე კლიმატის ერთერთ მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს. ის ტემპერატურასთან ერთად განსაზღვრავს ეკონომიკის დარგების, განსაკუთრებით კი სოფლის მეურნეობის განვითარების ძირითად მიმართულებებს.

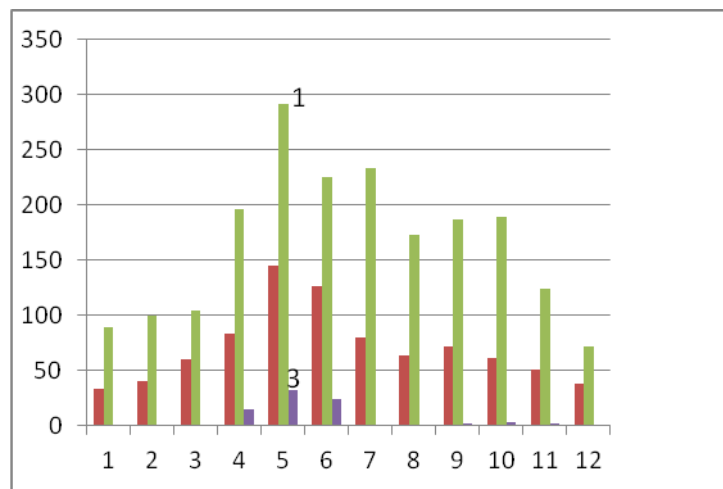
ატმოსფერული ნალექები ხასიათდება სხვადასხვა მახასიათებლით- ნალექთა ჯამით, სხვადასხვა გრადაციის ნალექიან დღეთა რიცხვით, ნალექების ხანგრძლივობით, ინტენსივობით და სხვ., თუმცა ყველაზე სრულად ადგილის კლიმატურ თავისებურებებს სხვადასხვა პერიოდის განმავლობაში მოსული ნალექების ჯამები ახასიათებს. ცხრილში 2.3.1. წარმოდგენილია ატმოსფერული ნალექების თვიური და წლიური ჯამების მნიშვნელობები რეგიონის მთავარ პუნქტებში.

ცხრილი 2.3.1 ატმოსფერული ნალექების თვიური და წლიური ჯამები, მმ

სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ კ												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
თელავი, 568	33	40	60	83	145	126	80	64	72	68	51	38	860
ახმეტა, 567	43	51	64	86	123	118	72	59	66	74	63	38	857
გურჯაანი, 410	32	44	66	80	134	101	69	54	77	73	51	33	804
ყვარელი, 449	40	46	70	105	181	159	103	81	90	86	63	46	1070
საგარეჯო, 802	38	52	71	87	133	116	79	46	68	76	63	36	865
სიღნაღი, 796	33	39	55	77	137	119	77	59	68	65	48	34	811
ლაგოდეხი, 362	42	51	80	102	150	130	86	81	122	105	83	44	1076
დედოფლის წყარო, 800	26	31	44	62	109	96	61	49	54	51	38	27	648

როგორც ცხრილი 2.3.1-დან ჩანს, კახეთის ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში უდიდესი ნალექი გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში, ხოლო უმცირესი ზამთარში მოდის. ნალექების წლიური სვლა ხასიათდება მაქსიმუმით მაისში და მინიმუმით დეკემბერში ან იანვარში. მაისში თვიური ნალექების ჯამი 100-190 მმ-ს შეადგენს. ივნისი უფრო ნალექიანია აპრილთან შედარებით. მინიმალური თვიური ნალექები დეკემბერ-იანვარში 26-46 მმ-ს შეადგენს. ნალექების წლიურ სვლაში ძირითადად სექტემბერში აღინიშნება სუსტად გამოხატული მეორადი მაქსიმუმი გამონაკლისი ახმეტაა, სადაც მეორადი მაქსიმუმი ოქტომბერში მყარდება. მეორე მაქსიმუმი თითქმის ორჯერ ნაკლებია ძირითად მაქსიმუმზე, გამონაკლისი ლაგოდეხია, სადაც განსხვავება ძირითად და მეორად მაქსიმუმებს შორის მხოლოდ 28 მმ-ია (ძირითადი მაქსიმუმი 150 მმ, მეორადი მაქსიმუმი 122 მმ). ამავე დროს ლაგოდეხში ოქტომბრის ნალექები აღემატება აპრილის ნალექებს, რაც არცერთ პუნქტში არ სრულდება.

ზემოთ საუბარი იყო ნალექების საშუალო მრავალწლიურ მნიშვნელობებზე, თუმცა ცალკეულ წლებში ნალექების ჯამები დიდ ფარგლებში მერყეობს. მაგალითისათვის ნახ. 2.3.1-ზე წარმოდგენილია ნალექების თვიური ჯამების უდიდესი, საშუალო და უმცირესი მნიშვნელობების ჰისტოგრამები თელავისთვის.

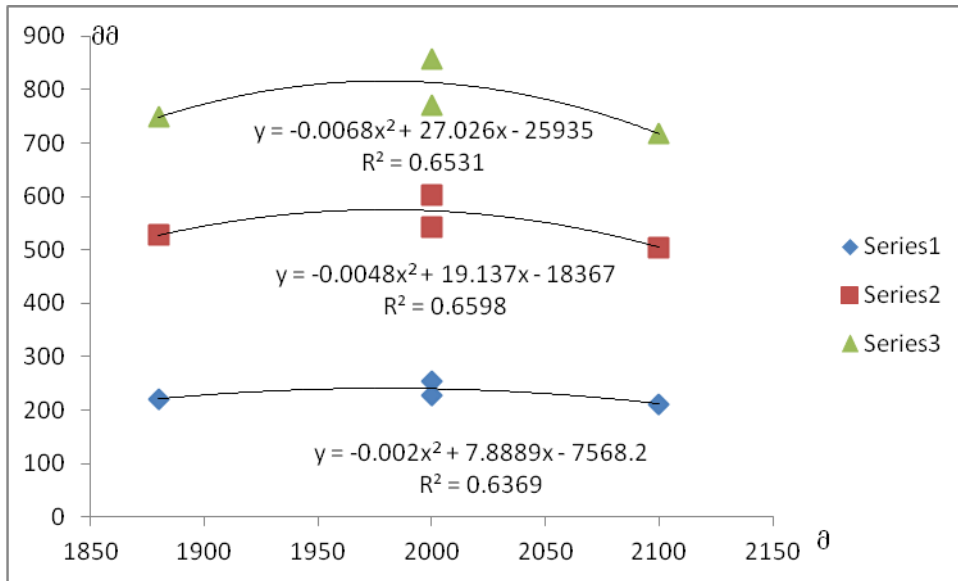


ნახ. 2.3.1. ატმოსფერული ნალექების წლიური სვლა თელავში: 1-უდიდესი; 2-საშუალო და 3-უმცირესი მნიშვნელობები

როგორც ნახ. 2.3.1-დან ჩანს ზოგიერთ თვეში მთელი თვის განმავლობაში შესაძლებელია ნალექი საერთოდ არ მოვიდეს. თელავისათვის ასეთებია იანვარი, ივლისი, აგვისტო და დეკემბერი. თებერვალ-მარტში მისულმა ნალექების თვიური ჯამების უმცირესი მნიშვნელობა მხოლოდ 1 მმ-ს შეადგენს, ხოლო სექტემბერ-ნოემბერში მოსული ნალექების უნცირესი თვიური ჯამები არ აღემატება 3 მმ-ს. ამავე დროს ცალკეულ წლებში შესაძლებელია მოვიდეს ნალექების ისეთი რაოდენობა, რომ ჯამში რამოდენიმეჯერ აღემატებოდეს ნალექების თვიურ ნორმას. ასეა თითქმის ყველა თვეს.

ნალექების ტერიტორიული გადანაწილების ერთერთი მთავარი ფაქტორი რელიეფია და უმთავრესად ადგილის სიმაღლე. ნახ. 2.3.2-ზე წარმოდგენილია ნალექების ჯამების სიმაღლის მიხედვით ცვლილების მრუდები მთათუშეთისათვის,

შესაბამისი აღმწერი ფუნქციები და დეტერმინაციის კოეფიციენტები. სწორედ დეტერმინაციის კოეფიციენტები გვიდასტურებს, რომ ადგილის სიმაღლის ხვედრითი წილი ნალექთა ჯამის ცვლილებაში საკმაო მაღალია და 64-66%-ს შეადგენს.



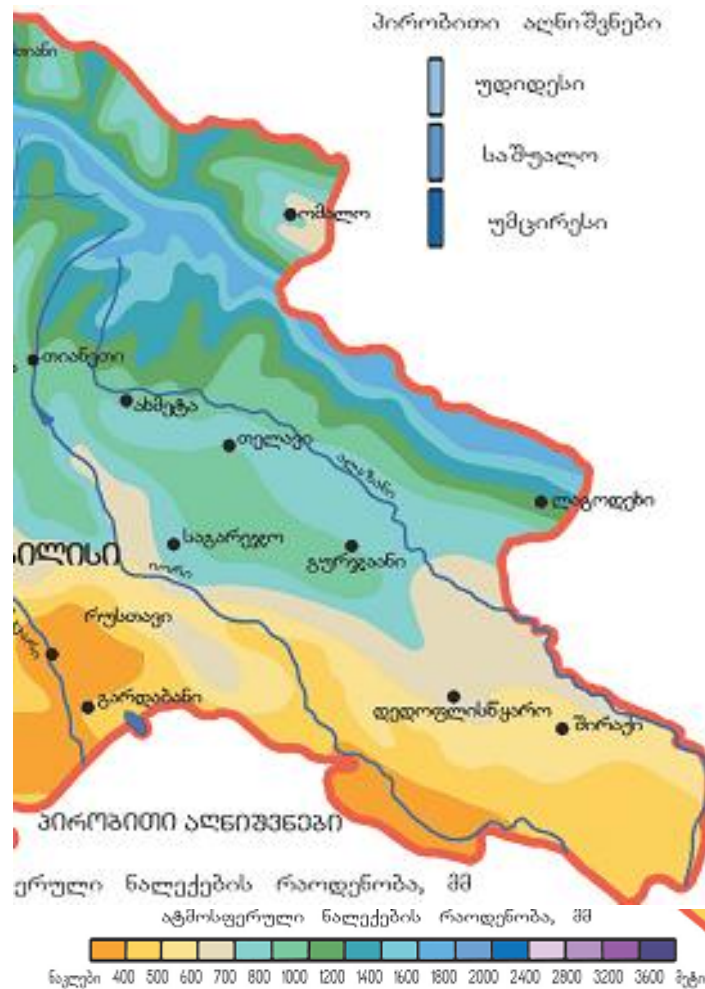
ნახ. 2.3.2. ატმოსფერული ნალექების ჯამების ცვლილება სიმაღლის მიხედვით მთათუშეთში და შესაბამისი აღმწერი ფუნქციები: 1-წლის ცივი პერიოდი; 2-წლის თბილი პერიოდი; 3-წელი (R²-დეტერმინაციის კოეფიციენტი)

ნახ, 2.3.2- დან ჩანს, რომ ნალექების ცვლილება სიმაღლის მიხედვით კარგად შეესაბამება ნალექების ვერტიკალური განაწილების ცნობილ მოდელს, რომელიც დამახასიათებელია მთათა სისტემების უმრავლესობისათვის. ამ მოდელის თანახმად მთებში ნალექები სიმაღლის ზრდასთან ერთად თავდაპირველად მატულობს, ხოლო გარკვეული სიმაღლის შემდეგ მცირდება. ნალექების ზრდის კრიტიკული სიმაღლე სხვადასხვა მთათა სისტემებში განსხვავებულია. არსებული გამოკვლევების თანახმად ეს სიმაღლე დასავლეთ კავკასიონზე 2500-3000 მეტრს, ცენტრალურ კავკასიონზე-2400-2800 მ, ხოლო აღმოსავლეთ კავკასიონზე- 2000-2500 მ-ს შეადგენს. ჩვენ შემთხვევაში, მთათუშეთში ნალექები მატულობს დაახლოებით 2000 მ სიმაღლემდე, ხოლო შემდეგ კლებულობს. უდიდესი ნალექები, რაც შეესაბამება 2000 მ სიმაღლეს დაახლოებით შეადგენს: წლის ცივი პერიოდში- 250 მმ-ს, წლის თბილ პერიოდში- 550-600 მმ-ს, ხოლო წლიური ნალექები- 800-850 მმ-ს.

ატმოსფერული ნალექების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებები კარგად ჩანს ნახ. 2.3.3-ზე წარმოდგენილი იზოჰიეტების რუკიდან (საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი, 2011).

ნახ. 2.3.3.-ს თანახმად, კახეთის ტერიტორიაზე მოსული ნალექების წლიური ჯამები მერყეობს 300-400-დან 1800-2000 მმ-მდე. უმცირესი ნალექები მოდის ივრის ზეგანის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში, ნახევრადუდაბნოების ზონაში. ალაზნის ვაკეზე ნალექები შეადგენს 700-800 მმ-ს, გომბორის ქედზე იზრდება 1000 მმ-მდე, ხოლო მთებში უფრო მეტი ნალექები მოდის. ნალექების უდიდესი რაოდენობა აღინიშნება კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში.

ნალექების წლიური ჯამების განაწილების ასეთი კანონზომიერება შენარჩუნებულია ნალექების სეზონური ჯამებისთვისაც, თუმცა წლის თბილი პერიოდის ნალექები ორჯერ და უფრო მეტჯერ აღემატება წლის ცივი პერიოდის ნალექებს.



ნახ. 2.3.3. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამები (მმ)

ცხრილში 2.3.2 რეგიონისათვის გამახასიათებელი 3 პუნქტისათვის წარმოდგენილია ატმოსფერული ნალექების მნიშვნელოვანი მახასიათებლები-დღეთა რიცხვი ნალექებით, ხოლო საგარეჯოსთვის- აგრეთვე ნალექების ხანგრძლივობა. სამწუხაროდ კახეთის სხვა პუნქტებისათვის მონაცემები ნალექების ხანგრძლივობის შესახებ შესაბამის ცნობარებში არ მოიპოვება.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ნალექიან დღეთა რიცხვი კახეთის რეგიონში საშუალოდ 120-135 დღეს შეადგებს, მაშინ როდესაც იმერეთისათვის ეს მაჩვენებელი 150-180 დღეს შორის მერყეობს. ნალექებიან დღეთა რიცხვის წლიური სვლა ნაწილობრივ შეესაბამება ნალექების ჯამების წლიური სვლას. მისი მთავარი მაქსიმუმი მაისშია, თუმცა მინიმუმი აგვისტოში, შესაძლია იანვარში. ნალექებიან დღეთა რიცხვის მეორე მაქსიმუმი შესაძლოა დამყარდეს შემოდგომაზე-ოქტომბერში, ან ნოემბერში.

ცხრილი 2.3.2 ნალექებიან დღეთა რიცხვი და ნალექების ხანგრძლივობა

სადგური, მახასიათებლები		თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
თელავი	დღეთა რიცხვი	7.6	8.0	10.9	12.5	16.5	13.4	9.5	8.7	8.8	9.7	8.7	7.0	121
საგარეჯო	დღეთა რიცხვი	9.1	10.2	12.8	13.5	15.9	12.8	9.8	7.7	9.6	10.5	10.7	8.6	131
	ხანგრძლივობა, სთ	86	93	123	86	61	42	27	22	45	65	84	73	807
ლაგოდეხი	დღეთა რიცხვი	9.5	9.6	12.8	13.5	15.2	12.7	9.6	8.5	10.4	11.7	10.7	9.2	133

ნალექების ხანგრძლიობის ტერიტორიულ განაწილების დასახასიათებლად სათანადო დამადასტურებელი ინფორმაცია ძალიან მწირია, თუმცა საგარეჯოსთვის ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნალექების მაქსიმალური ხანგრძლივობა მარტში, ხოლო მინიმალური ივლის-აგვისტოში აღინიშნება. ამავე დროს ნოემბრის თვეში მის წლიურ სვლაში აღინიშნება მეორე, სუსტად გამოხატული მინიმუმი.

2.4. თოვლის საფარი

თოვლის საფარის რეჟიმული მახასიათებლების (საშუალო დეკადური და მაქსიმალური სიმაღლე, არსებობის ხანგრძლივობა, გაჩენის და გაქრობის თარიღები, სიძვერევე, წონა და წყლიანობა, თოვლის ხანგრძლივობა და ინტენსივობა, მდგრადი და არამდგრადი თოვლის საფარი ზამთრების არსებობის ალბათობა, დიდთოვლიანი, საშუალოთოვლიანი და მცირეთოვლიანი ზამთრების განმეორადობა და სხვ.) შესწავლას აქვს დიდი მნიშვნელობა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობისათვის. მაგალითად, სოფლის მეურნეობის მემცენარეობის დარგში, იგი ხელს უწყობს საშემოდგომო მარცვლოვანი კულტურების ნორმალურ განვითარებას, იცავს მათ ყინვებისაგან ზამთრის პერიოდში, ნიადაგში ზრდის ტენიანობას, რაც დადებითად მოქმედებს მარცვლოვანი კულტურების მოსავლიანობაზე. გაზაფხულზე თოვლის დნობის პერიოდში იგი ზრდის მთის მდინარეების ჩამონადენს, რაც დადებითად მოქმედებს ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობაზე. თანამედროვე პირობებში მთიანი რეგიონების ინტენსიური ათვისების პერიოდში თოვლის საფარის არსებობის მახასიათებლების ცოდნა აუცილებელია სახალხო მეურნეობის ისეთი დარგებისათვის, როგორცაა სამთო ტურიზმი, სამთო-სათხილამურო სპორტი და ალპინიზმი. როგორც ცნობილია ამ დარგების რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის ობიექტები (საცხოვრებელი, ადმინისტრაციული და სასპორტო კულტურული შენობები, საბაგრო გზები, ელექტროგადამცემი ხაზები და სხვ.) ძირითადად განლაგებულია ზღვის დონიდან

2000 მეტრზე მაღლა, ე.ი. მდგრადი თოვლის საფარის ზონაში, რომელიც ხასიათდება უხვთოვლიანობით და ხშირ შემთხვევაში ოროგრაფიის ელემენტების ისეთი მახასიათებლებით, რომლებიც ხელს უწყობენ თოვლის ზვავების წარმოქმნას, რასაც მოაქვს დიდი მატერილური ზარსლი და საფრთხეს უქმნიან ტურისტების და მომსახურე პერსონალის სიცოცხლეს.

ზვავსაშიშროება მდგრადი თოვლის საფარის ზონაში, წარმოადგენს აქტიურ პრობლემას და სასპორტო-რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის ობიექტების დაგეგმარებისა და მშენებლობის პროცესში მისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ სასპორტო-რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის დაგეგმარების და მშენებლობის საკითხი მდგრადი თოვლის საფარის ზონაში ლიმიტირებულია თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობით და სიმაღლის იმ შემთხვევაში, თუ მრავალწლიური დაკვირვებების მონაცემებით, მოცემულ რაიონში მდგრადი თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობა სამ თვეზე, ხოლო მისი მაქსიმალური სიმაღლე 30სმ-ზე ნაკლებია, მაშინ რაიონი ამ პრობლემის რეალიზაციისათვის ითვლება უპერსპექტივოდ.

თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობის მიხედვით კახეთის ტერიტორიაზე გამოიყოფა ორი ზონა: არამდგრადი და მდგრადი თოვლის საფარი. არამდგრადი თოვლის საფარის ზონა აღინიშნება დაბლობ რაიონებში 700-800მ სიმაღლეებამდე. ზამთრის განმავლობაში ამ რაიონებში თოვლის საფარი შეიძლება რამდენჯერმე გაჩნდეს და გაქრეს. დაიკვირვება ზამთრებიც თოვლის საფარის გარეშე. განსაკუთრებით მკაცრი და თოვლიანი ზამთრის შემთხვევაში, როგორც გამონაკლისი, არამდგრადი თოვლის საფარის ზონაში შესაძლოა გაჩნდეს მდგრადი თოვლის საფარი ერთი თვით ან მეტი ხანგრძლივობით. არამდგრადი თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე ამ ზონაში მერყეობს 3-8სმ-ის ფარგლებში.

თელავის სადგურის მონაცემებით, არამდგრადი თოვლის საფარის მაქსიმალური დეკადური სიმაღლეების უზრუნველყოფა შეადგენს 2სმ-სათვის 90%-ს, 10სმ-თვის 50%-ს, 30სმ-თვის-5%-ს. სადგურ გომბორის მონაცემებით მდგრადი თოვლის საფარის მაქსიმალური დეკადური სიმაღლეების 3,10,40,80სმ უზრუნველყოფა შესაბამისად შეადგენს 95,75,25,5%-ს საშუალო კვადრატული გადახრის და ვარიაციის კოეფიციენტის სიდიდეები თოვლის საფარის დეკადური საშუალო სიმაღლეების შემთხვევაში შესაბამისად მერყეობენ 10-30 და 0.3-0.7-ის ფარგლებში (Климат и климатические ресурсы Грузии, 1971; Справочник по климату),

თოვის ხანგრძლივობა სადგურების თელავისა და ლაგოდეხის მონაცემებით ტოლია 140 და 210 საათისა, რაც შესაბამისად ნალექების ყველა სახის (თხევადი და მყარი) საერთო ხანგრძლივობის 18 და 16%-ს შეადგენს. საერთოდ კი მყარი ნალექების მოსვლის ხანგრძლივობა წელიწადის განმავლობაში მერყეობს 41-220 საათის ფარგლებში, რაც შეადგენს მყარი და თხევადი ნალექების მოსვლის საერთო ხანგრძლივობის 12-20%-ს. ადგილის სიმაღლის მატებისას 1000 მეტრამდე, მყარი ნალექების მოსვლის ხანგრძლივობა იზრდება 200 საათამდე, უფრო ზევით კი -500 საათამდე და მეტად.

საკვლევ ტერიტორიაზე მდგრადი თოვლის საფარი ჩნდება იმ შემთხვევაში, როდესაც ჰაერის საშუალო დღე-ღამური ტემპერატურა მყარად ეცემა 0⁰-ზე დაბლა.

ლაგოდების სადგურის მონაცემებით თოვლის საფარის გაჩენის საშუალო თარიღია 29/XII, გაქრობის საშუალო თარიღი—12/III. ყველაზე ადრეული და გვიანი თარიღები კი 23/XII და 12/IV (Климат и климатические ресурсы Грузии, 1971). ზამთრის წინა პერიოდში მდგრადი თოვლის საფარის გაჩენამდე შესაძლოა თოვლის საფარის რამდენჯერმე გაჩენა და გაქრობა.

უთოვლო ზამთრების განმეორადობა ტერიტორიაზე აღინიშნება 800-1000მ სიმაღლეებამდე. უთოვლო ზამთრების გამეორადობა ალაზნის ველზე (200-400მ) შეადგენს 15-17%-ს, წინამთის რაიონებში კი (400-600მ)—14%-ს ზამთრების განმეორადობა მდგრადი თოვლის საფარით შეადგენს: ალაზნის ველზე 5-8%-ს, წინა მთაში—12-26%-ს. 600-100მ სიმაღლეებზე და ზევით 26%-დან 100%-მდე.

კახეთის დაბლობ ტერიტორიაზე თოვლის საფარის სიმაღლის უდიდესი საშუალო დეკადების მიხედვით მერყეობს 5-დან (წნორი) 14სმ-მდე (საგარეჯო), დედოფლის წყაროში იგი შეადგენს 17-ს, გომბორზე 28სმ-ს. თოვლის საფარით დღეების რაოდენობა მერყეობს 9 (წნორი)—47-ის (თელავი) ფარგლებში.

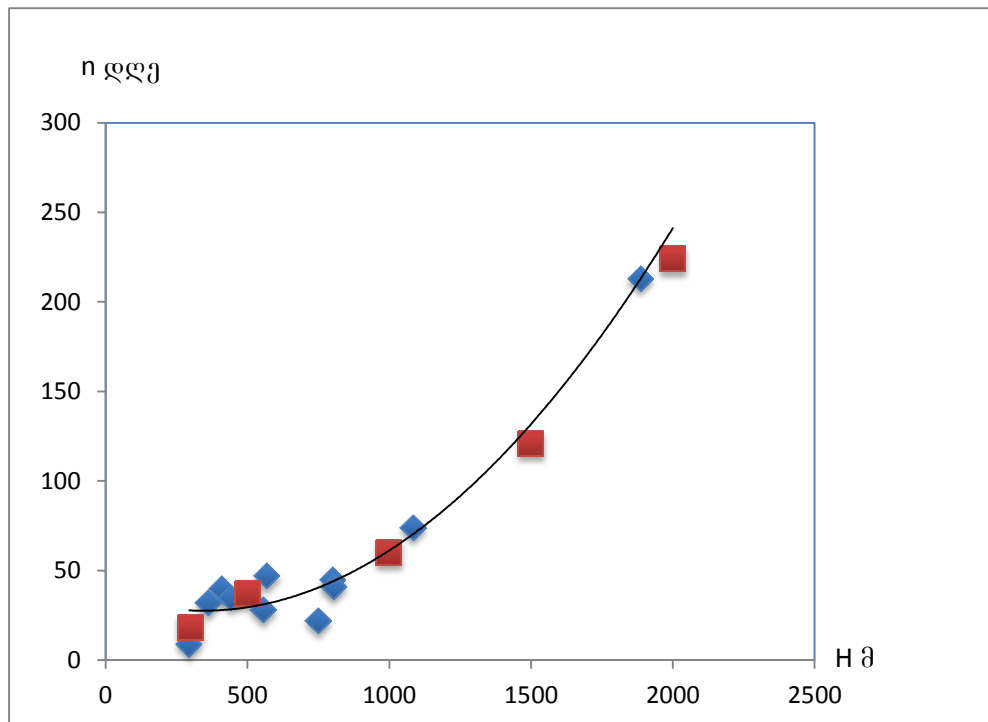
ცხრილი 2.4.1. თოვლის საფარის მრავალწლიური მახასიათებლები

სადგური	H, მ	თოვლის საფარის წონა, კპა/მ ²	თოვლის საფარის დეკადური სიმაღლის უდიდესი საშუალო, სმ	თოვლის საფარის დღეთა რაოდენობა	თოვლის საფარში წყლის მარაგი
გომბორი	1085	0.62	28	74	60
გურჯაანი	410	0.50	8	40	
დედოფლის წყარო	800	0.50	17	45	64
თელავი	568	0.50	12	47	
ლაგოდები	362	0.50	13	32	
საგარეჯო	802	0.50	14	41	50
უდაბნო	750	0.50	8	22	
ომალო	1885	1.10	50	213	210
ყვარელი	440	0.50	10	35	
შირაქი	555	0.50	8	28	41
წნორი	294	0.50	5	9	

გომბორზე იგი შეადგენს 74 დღეს. თოვლის საფარში წყლის მარაგი მერყეობს 41მმ-დან (შირაქი) 64მმ-მდე (დედოფლის წყარო). გომბორზე იგი ტოლია 60მმ-ისა. თოვლის საფარის წონა 9 სადგურის მონაცემებით (294-802მ) ტოლია 0.50კპა/მ²-ისა, გომბორზე იგი აღწევს 0.62კპა/მ²-ს (საქართველოს სამეცნიერო გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004). თოვლის საფარის გაჩენის საშუალო თარიღებია თელავში და შირაქში 16/XII და 21/XII, ყველაზე ადრეული თარიღები კი 28/X და 30/X. ამავე სადგურებზე თოვლის საფარის გაქრობის საშუალო თარიღებია 14/III და 15/III, ყველაზე გვიანი თარიღები კი 21/IV და 18/IV. თოვლის საფარი დღეების რაოდენობა კი ამ სადგურებზე შეადგენს შესაბამისად 47 და 28 დღეს. სადგურ თელავში თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე ზამთარში შეადგენს 12სმ-ს, მაქსიმალური—36სმ-ს, შირაქში კი შესაბამისად 8 და 38სმ-ს. (Научно-прикладной справочник, 1990).

თოვლის საფარით დღეების რაოდენობის N დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე $H(m)$ მოცემულია ნახ. 2.4.1-ზე. დამოკიდებულება $N=f(H)$ ანალიზურად წარმოდგინება მაჩვენებლიანი ტიპის განტოლებით $N=ab^H$, ამ ტიპის განტოლების გამოყენება დაკავშირებულია მის გალოგარიტიმებასთან, რის შედეგად იგი ტრანსფორმირდება წრფივ განტოლებად $lgN=lg a+Hlg b$. რეგრესიის საწყისი განტოლების ლოგარითმული გარდაქმნა აადვილებს a და b პარამეტრების გამოთვლას და ამოწმებს გამოყენებული განტოლების მიზანშეწონილობას. სათანადო გამოთვლების შედეგად დადგინდა, რომ ამ დამოკიდებულებას აქვს შემდეგი ანალიზური სახე:

$$lgN=0,2720H+1.0000 \quad (2.4.1.)$$



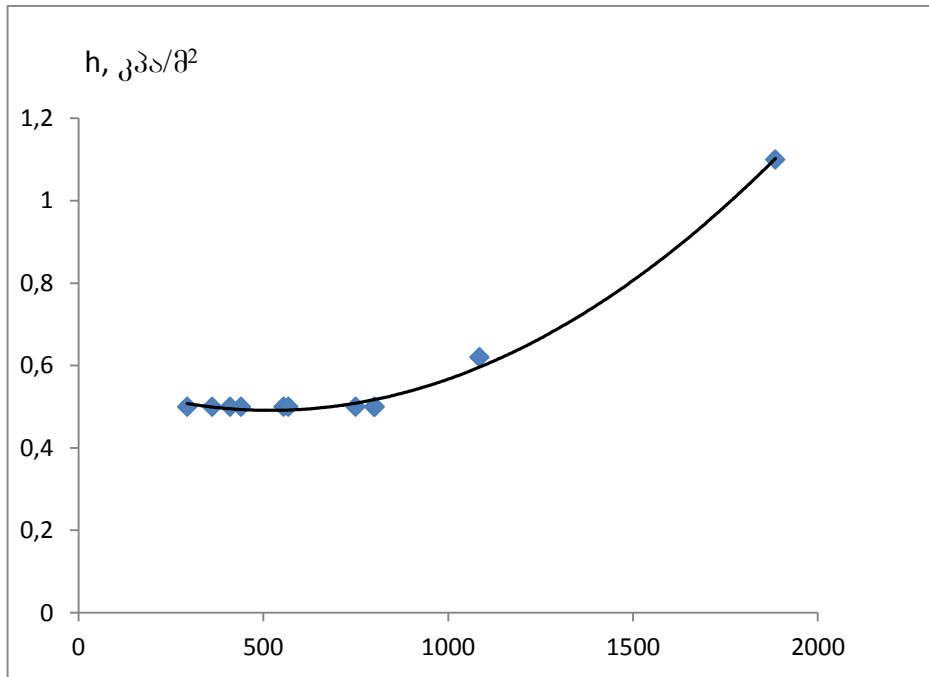
ნახ. 2.4.1. თოვლის საფარით დღეების რაოდენობის (n) დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H). რომბები-დაკვირვებების მონაცემებით, კვადრატები-გამოთვლილია ფორმულით

თოვლის საფარით დღეების რაოდენობის გამოთვლისას ფორმულაში ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მნიშვნელობების (0,25;0,5;1,0;1,5;2,0კმ) ნაცვლად უნდა ჩაისვას მათი შესაბამისი ციფრები ნატურალური მწკრივიდან (1,2,3,4,5). როგორც ნახ. 2.4.1-დან ჩანს, თოვლის საფარით დღეების რაოდენობა საშუალოდ შეადგენს 0,25კმ სიმაღლეზე 20-ს, 0,5კმ-ზე-30-ს, 1,0კმ-ზე-70-ს, 1,5კმ-ზე-130-ს, 2კმ-ზე-210-დღეს.

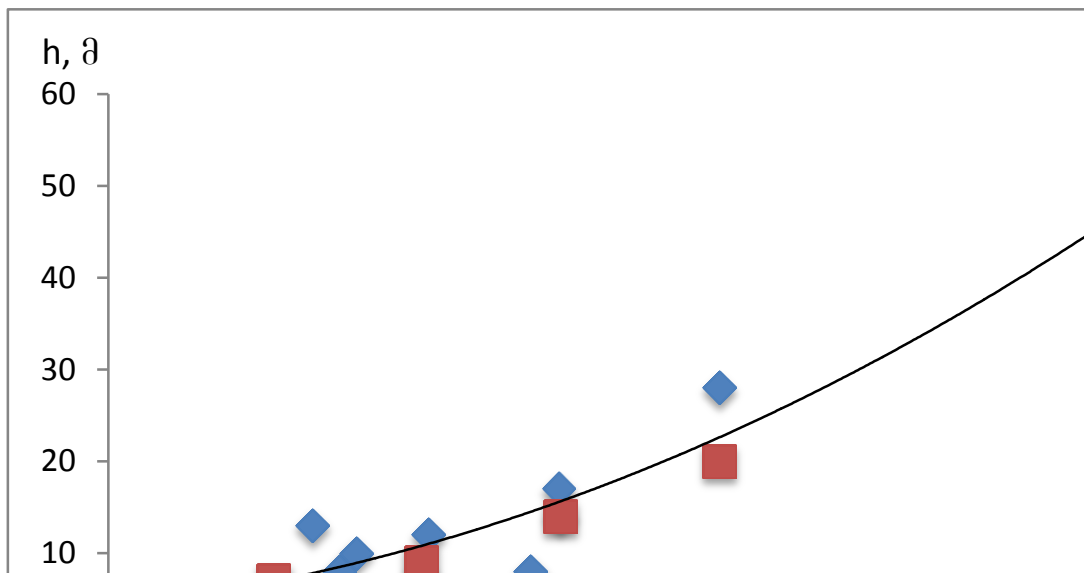
ნახ. 2.4.2-ზე მოცემულია თოვლის სფარის წონის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე. როგორც ნახ.2.4.2. გვიჩვენებს თოვლის საფარის წონა $P(კპ/მ^2)$ 0,25-0,75კმ-ის სიმაღლეებზე იცვლება უმნიშვნელოდ (მატულობს 0,45კპ/მ²-დან 0,50კპ-მ²-მდე, 0,75კმ-ზე ზევით აღინიშნება თოვლის საფარის წონის მკვეთრი ზრდა: იგი შეადგენს 1,0კმ სიმაღლეზე 0,60კპ/მ²-ს, 1,5კმ-ზე-0,80 კპ/მ²-ს, 2,0კმ-ზე-1,07 კპ/მ²-ს.

ნახ. 2.4.3.-ზე მოცემულია თოვლის საფარის დეკადური სიმაღლეების უდიდესი საშუალო მნიშვნელობების (\bar{h}) დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H) ეს დამოკიდებულება ანალიზურად წარმოდგინება შემდეგი სახით:

$$\lg \bar{h}_{max} = 0,2544H + 0,4854 \quad (2.4.2.)$$



სნახ. 2.4.2. თოვლის საფარის წონის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H).



ნახ. 2.4.3. თოვლის საფარის დეკადური სიმაღლის უდიდესი საშუალო მნიშვნელობების დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე. რომბები-ემპირიული მონაცემები, კვადრატები-2.4.2. ფორმულით გამოთვლილი სიდიდეები.

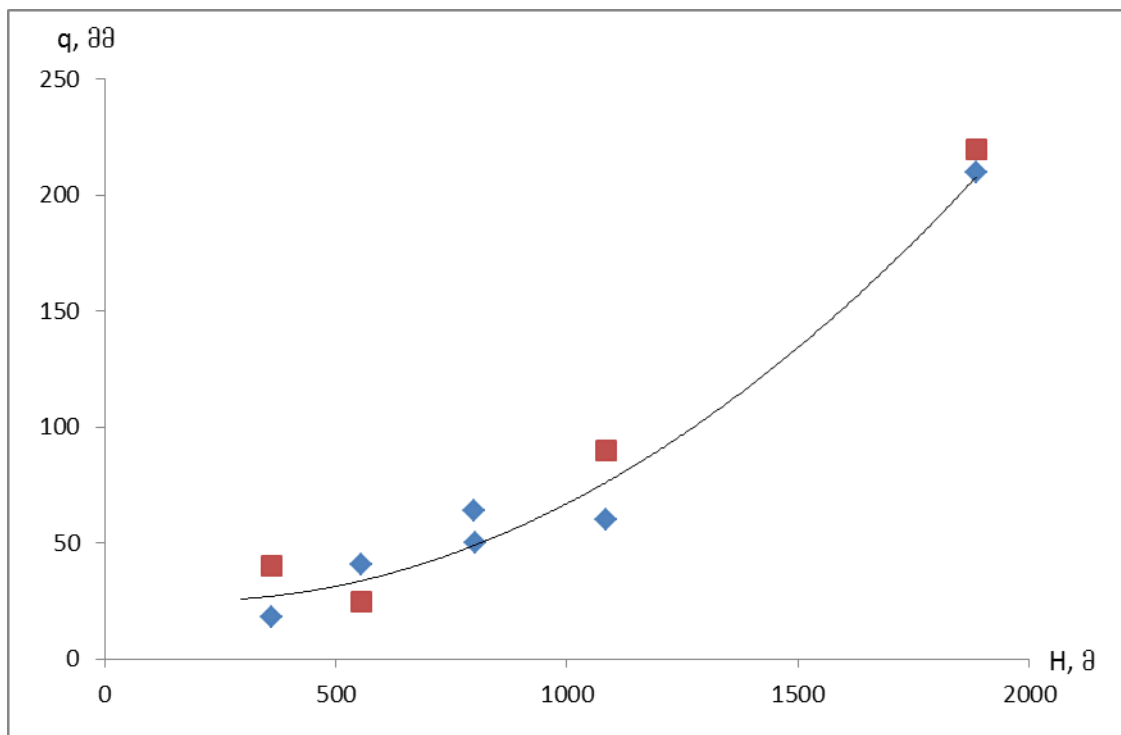
2.4.3-ნახაზზე კვადრატებით აღნიშნულია დამოკიდებულება 2.4.2-ით გამოთვლილი \bar{h}_{max} -ის მნიშვნელობები. როგორც ნახ. 2.4.3-დან ჩანს, დამთხვევა

ემპირიულ და ფორმულა 2.4.2-ით გამოთვლილი \bar{h}_{max} -ის მნიშვნელობებს შორის დამაკმაყოფილებელია

თოვლის საფარში წყლის მარაგის q (მმ) დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H მ) მოცემულია ნახ. 2.4.4.-ზე ეს დამოკიდებულება ანალიზურად წამოიდგინება შემდეგი ფორმულის სახით:

$$\lg q = 0,3288H + 0,7285 \quad (2.4.3.)$$

როგორც ნახ. 2.4.4.-დან ჩანს, ემპირიული მონაცემებით და დამოკიდებულება 2.4.3.-ით გამოთვლილი წყლის მარაგი თოვლის საფარში შეადგენს შესაბამისად 0,25კმ-ზე 10 და 12მმ-ს, 0,5კმ-ზე 25 და 24მმ-ს, 1,0კმ-ზე 63 და 57მმ-ს, 1,5კმ-ზე 113 და 121მმ-ს, 2კმ-ზე 210 და 215მმ-ს. ფორმულა 2.4.3-ით გამოთვლილი წყლის მარაგის სიდიდეები ნახ. 2.4.4. აღნიშნულია ჯვრებით. ემპირიული და ფორმულა 2.4.3.-ით გამოთვლილი წყლის მარაგის სიდიდეები ახლოა ერთმანეთთან. დამოკიდებულებების $q=f(H)$ გრაფიკული და ანალიზური სახეებით იმ სიმაღლეებისათვის, სადაც არ წარმოებს დაკვირვებები სტაციონარულ ან საველე პირობებში თოვლის საფარზე, შესაძლოა გამოითვალოს თოვლის საფარში წყლის მარაგის სიდიდეები, სადაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მთის მდინარეების ჩამონადენის პროგნოზში გაზაფხულზე თოვლის საფარის დნობის პერიოდში.



ნახ. 2.4.4. თოვლის საფარში წყლის მარაგის სიდიდს დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე $q=f(H)$. რომბები- დაკვირვებების მონაცემებით, კვადრატები- გამოთვლილი 2.4.3. ფორმულით.

2.5. ქარი

კახეთის ტერიტორიაზე ქარის რეჟიმის განმსაზღვრელი ფაქტორებია ზოგად ცირკულაციური პროცესები, მისი გეოგრაფიული მდებარეობა და რელიეფის თავისებურებები. თავისი გეოგრაფიული მდებარეობის შედეგად იგი იმყოფება ზომიერი და სუბტროპიკული განედებისათვის დამახასიათებელი დასავლეთის მიმართულების ცირკულაციის გავლენის ქვეშ. მაგრამ საქართველოს რელიეფის რთული ოროგრაფიის ელემენტების (დახრილობა, ვაკეები, ზეგნები, ტერასები, ხეობები, ქედები) მექანიკურ შედეგად ატმოსფეროს დაბალ ფენებში აღინიშნება ადგილობრივი ქარების გაჩენა მათთვის დამახასიათებელი საერთო ცირკულაციისაგან სრულად განსხვავებული სიჩქარეებით და მიმართულებებით. გარდა ამისა, მთიანი რელიეფის ელემენტების მზის სხივური ენერგიით არათანაბარი გათბობა განსაზღვრავს მათ რადიაციულ და სითბური ბალანსების სიდიდეებში დიდ სიჭრელეს, რაც განაპირობებს ლოკალური თერმული გენეზისის სხვადასხვა სიჩქარეების და მიმართულებების ქარების წარმოშობას (მთა-ხეობების, ფერდობების ქარები და სხვ.)

ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე (მ/წმ) კახეთის ტერიტორიაზე მოცემულია ცხრილ 2.5.1-ში

ცხრილ 2.5.1. ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე (მ/წმ)

პუნქტი	თ ვ ე												წელი	V _{მაქ}	V _{მინ}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
გურჯაანი	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	1.0	3.8/0.8	2.7/1.2
დედოფლის წყარო	1.7	1.8	1.6	2.0	1.7	1.5	1.4	1.54	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	2.6/0.7	3.3/0.5
თელავი	2.0	2.3	2.5	2.6	2.3	2.3	2.0	2.0	2.0	2.1	1.9	1.8	2.1	3.3/0.7	3.2/1.1
ლაგოდეხი	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	1.1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	1.8/0.2	3.4/0.5
საგარეჯო	1.8	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8	1.6	1.5	1.7	1.7	1.7	1.9	1.7	4.6/0.4	2.7/4.2
უდაბნო	5.0	2.9	2.9	2.9	2.3	2.5	1.9	1.9	2.4	2.3	2.5	2.9	2.5	5.5/2.4	5.9/2.6
ყვარელი	0.8	0.9	1.2	1.3	1.2	1.2	1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9	2.3/0.4	1.4/0.6
შირაქი	1.2	1.5	2.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.4	2.2/0.4	4.0/0.7
წნორი	0.6	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.9	1.3/0.3	1.7/0.5

როგორც ცხრილ 2.5.1-დან ჩანს, ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მაქსიმალურია თელავში და უდაბნოში (2,1-2,5მ/წმ), მინიმალურია ლაგოდეხში 0,5მ/წმ, დედოფლის წყაროში და გურჯაანში იგი შესაბამისად შეადგენს 1,6-1,7მ/წმ-ს. ყვარელში, წნორში და გურჯაანში იგი მერყეობს 0,9-1,0-1,7მ/წმ-ის ფარგლებში. ქარის სიჩქარის საშუალო თვიური სიდიდეები სადგურებზე: გურჯაანი, ყვარელი, შირაქი, წნორი, მაქსიმალურია გაზაფხულის თვეებში, საგარეჯოში მთელი წლის განმავლობაში (აგვისტოში იგი შეადგენს 1,5მ/წმ-ს) იგი მერყეობს 1,7-1,8მ/წმ-ის ფარგლებში. ლაგოდეხში ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური სიდიდეები წელიწადის განმავლობაში იცვლებიან უმნიშვნელოდ 0,3-0,5მ/წმ-ის ფარგლებში, ივლისის გამოკლებით, როდესაც იგი აღწევს 1,1მ/წმ-ს.

ქარის საშუალოთვიური უდიდესი და უმცირესი სიჩქარეები იანვარში და ივლისში მოცემულია ცხრილ 2.4.1-ის 16 და 17 სვეტებში. იანვარში ქარის საშუალოთვიური სიჩქარის მაქსიმუმი V_{მაქ} აღინიშნება უდაბნოში და საგარეჯოში შესაბამისად 5,5 და 4,6მ/წმ. მინიმუმი ლაგოდეხში და წნორში: 0,2-0,3მ/წმ. ივლისში

სიჩქარის მაქსიმუმი აღინიშნება შირაქში და უდაბნოში 4,0 და 5,9მ/წმ, მინიმუმი კი – დედოფლის წყაროში, ლაგოდეხში და წნორში 0,5მ/წმ.

ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 1,5,10,15,20წწ ერთხელ მოცემულია ცხრილ 2.5.2-ში.

ცხრილი 2.5.2. ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 1,5,10,15,20წწ ერთხელ, მ/წმ

პუნქტი	წ ე ლ ი				
	1	2	3	4	5
გომბორი	18	22	24	24	25
გურჯაანი	16	19	21	22	22
დედოფლის წყარო	23	28	30	32	33
თელავი	17	21	23	24	23
ლაგოდეხი	19	23	24	25	26
საგარეჯო	19	23	25	26	27
უდაბნო	33	37	39	40	41
ყვარელი	21	26	29	31	32
შირაქი	18	22	24	24	25
წნორი	18	23	24	26	27

ცხრილ 2.5.2-ში მოცემული ქარის უდიდესი სიჩქარეების ალბათობა როგორც წესი, იგი გაითვალისწინება სამშენებლო ნორმატივებში ინფრასტრუქტურის სხვადასხვა და დანიშნულების ობიექტების მშენებლობის დროს და მათ ექსპლოატაციის პროცესში ძლიერი ქარებისაგან დამანგრეველი შედეგების პროფილაქტიკის მიზნით.

ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორადობა მოცემულია ცხრილ 2.5.3-ში.

ცხრილი 2.5.3. ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორადობა 0/0 წერტილში, %

სადგური	რ უ მ ბ ი								
	ჩ	ჩაღ	აღ	საღ	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
გომბორი	15	5	9	12	13	9	13	24	60
გურჯაანი	5	8	12	9	7	33	18	8	8
თელავი	4	6	16	10	12	22	19	11	23
ლაგოდეხი	20	43	4	8	7	9	6	3	37
საგარეჯო	26	5	8	12	5	4	6	34	18
უდაბნო	1	6	28	7	1	1	13	43	33
შირაქი	28	16	4	10	15	8	8	11	43
წნორი	7	10	17	8	4	9	16	29	63
დედოფლის წყარო	15	40	11	8	8	8	5	5	26

როგორც ცხრილ 2.5.3.-დან ჩანს, კახეთის ტერიტორიაზე ხშირად ქარების მიმართულების განმსაზღვრელი ფაქტორია რელიეფი. მაგალითად, სადგურ საგარეჯოში, იორის ხეობის და გომბორის ქედის გავლენით მთელი წელიწადის განმავლობაში გაბატონებულია ჩრდილო-დასავლეთის (34%) და ჩრდილოეთის მიმართულების (26%) ქარები. ლაგოდეხში და ყვარელში ქარების მიმართულებას ძირითადად განსაზღვრავენ მთავარი კავკასიონის ქედის სამხრეთი ფერდობები. ლაგოდეხში ჩრდილოეთის და ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები განმეორადობა აღწევს 20და 43%-ს, ყვარელში კი შესაბამისად 28(ჩ) და 16%-ს(ჩაღ)

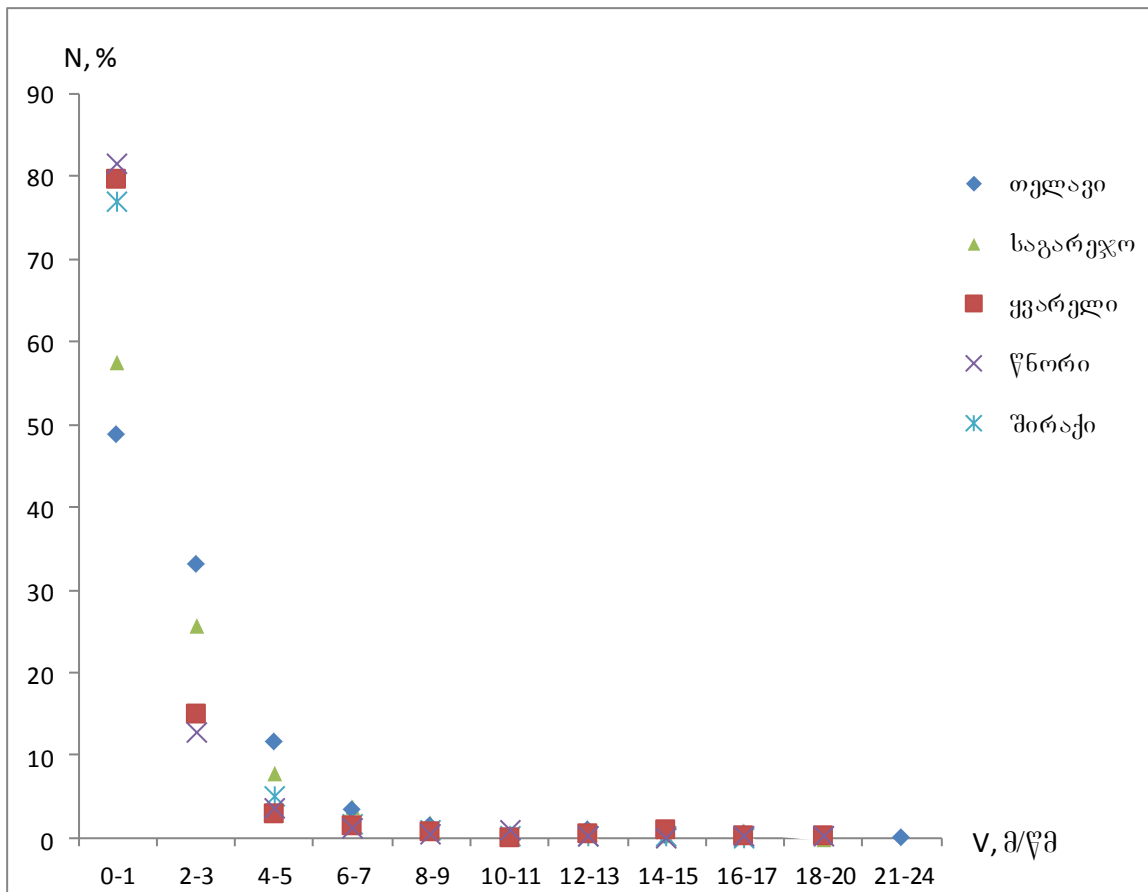
დედოფლის წყაროში ამავე მიმართულების ქარების განმეორადობა შეადგენს 15(ჩ) და 40%-ს(ჩად). გურჯაანში და თელავში მაქსიმალური განმეორადობით ხასიათდებიან სამხრეთ-დასავლეთის (33 და 22%) და დასავლეთის (17 და 19%) მიმართულების ქარები. შტილების განმეორადობა მაქსიმალურია სადგურებზე გომბორი (60%) და წნორი (63%). შირაქში იგი შეადგენს 53%-ს, ყვარელში კი 43%-ს. შტილების რაოდენობის აბსოლუტური მინიმუმი აღინიშნება გურჯაანში სულ 8%.

დამოკიდებულება $N=f(V)$ ანალიზურად შეიძლება ქარმოდგენილი იქნეს პირველი რიგის ჰიპერბოლას განტოლებით

$$N = a + bV + \frac{c}{V}$$

რომელშიც a და b პარამეტრების მნიშვნელობები, როგორც ნახ 2.5.1-დან ჩანს, ამ სადგურებისათვის ახლოა ერთმანეთთან. პარაბოლას განტოლებას ამ სადგურებისათვის აქვს შემდეგი სახე:

$$N = -57,0 + 7,45V + \frac{81,23}{V} \quad (2.5.1)$$



ნახ. 2.5.1. ქარების სიჩქარის განმეორადობა გრადაციების მიხედვით.

ნახ. 2.5.1-ზე მოცემულია ქარების სიჩქარის განმეორადობა % გრადაციების მიხედვით სადგურებზე: თელავი, საგარეჯო, წნორი და შირაქი.

სხვადასხვა სიჩქარის ქარის განმეორადობის გათვალისწინებას არსებითი მნიშვნელობა აქვს მაღალი ძაბვის ელექტროსადგურების ხაზების, საბაგირო გზების, მაღლივი შენობების სხვადასხვა სახეობის ტრანსპორტის (სახმელეთო, საზღვაო,საჰაერო)ექსპლოატაციის და ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსებით შეფასების დროს.

გრადაციების მიხედვით ქარის სიჩქარის ალბათობა (% შემთხვევათა საერთო რიცხვიდან) მოცემულია ცხრილ 2.5.4.-ში.

ცხრილი 2.5.4. გრადაციების მიხედვით ქარის სიჩქარის ალბათობა %, (Справочник по климату СССР)

სადგური	v მ/წმ										
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24
თელავი	48.8	33.0	11.6	3.4	1.5	0.2	0.8	0.1	0.5	0.1	0.01
ყვარელი	79.7	14.9	2.8	1.4	0.6	0.03	0.4	0.9	0.1	0.1	
საგარეჯო	57.6	25.9	7.8	3.7	1.8	0.7	0.9	0.5	0.9	0.00	
წნორი	81.5	12.8	3.5	1.1	0.5	0.8	0.2	0.04	0.2	0.1	
შირაქი	76.9	15.3	5.1	1.7	0.8	0.08	0.2	0.1	0.01		

ქარის სიჩქარის ალბათობა 0-1მ/წმ გრადაციისათვის მაქსიმალურია წნორში, ყვარელსა და შირაქში (შესაბამისად 81.5, 79.7, 76.9%), მინიმალურია – თელავში-48.8%. 2-3მ/წმ-ის შემთხვევაში (3მ/წმ სიჩქარიდან მუშაობას იწყებენ ქარის ენერგეტიკული მსუბუქი ძრავები) ქარის სიჩქარის ალბათობა მაქსიმალურია თელავში და საგარეჯოში 33.0 და 25.9%, მინიმალურია წნორში, ყვარელში და შერაქში შესაბამისად 12.8, 14.9 და 15.3% ქარის სიჩქარის ალბათობა 8-9 მ/წმ გრადაციის შემთხვევისათვის ხუთივე სადგურზე მერყეობს 0.5 (წნორი)-1.8%-ის ფარგლებში (საგარეჯო), რაც შეეხება გრადაციის 10-11 მ/წმ მისთვის ქარის სიჩქარის ალბათობა ყველა სადგურზე ნაკლებია 1%-ზე და მერყეობს 0.08 (შირაქი)-0.8% (წნორი) ფარგლებში.

დღეღამის სხვადასხვა საათებში (1,7,13,19სთ) ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარეები (მ/წმ) მოცემულია ცხრილ 2.5.5-ში.

ცხრილი 2.5.5. ქარის საშუალოწლიური სიჩქარე დღეღამის სხვადასხვა საათებში (1,7,13,19სთ), მ/წმ

საათები	სადგური						
	ყვარელი	თელავი	გურჯაანი	საგარეჯო	ზეგანი	შირაქი	ლაგოდეხი
1	1.0	2.3	1.8	2.4	1.6	0.9	1.1
7	0.7	1.0	1.2	1.9	1.3	0.8	0.8
13	1.6	2.9	1.9	2.4	1.4	2.1	1.1
19	1.2	2.6	1.8	2.3	1.3	1.1	1.4

სადგურებში: ყვარელი, თელავი, გურჯაანი, საგარეჯო, შირაქი ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მაქსიმალური 13 საათზე მერყეობს 1.6 (ყვარელი)–2.9 (თელავი) მ/წმ-ის ფარგლებში. ყველა სადგურზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის მინიმუმ აღინიშნება 7 საათზე. მერყეობს 0.7 (ყვარელი)–1.9 (საგარეჯო) მ/წმ-ის ფარგლებში. სადგურ ლაგოდეხში ქარის საშუალოწლიური სიჩქარის მაქსიმუმი აღინიშნება 19 საათზე (1.4მ/წმ) საგარეჯოში დაფიქსირებულია სიჩქარის მეორე მაქსიმუმი (2.4მ/წმ) პირველ საათზე.

კახეთის ტერიტორიაზე მთა-ხეობის ქარები აღინიშნება მთელი წლის განმავლობაში. როგორც ცნობილია (Климат и климатические ресурсы Грузии, 1971) მთა-ხეობების ქარების წარმოშობის ძირითადი მიზეზია მთის ფერდობების არათანაბარი გათბობა. დღის განმავლობაში უფრო ინტენსიურად თბება ხეობის ფსკერი და ფერდობების დაბალი ნაწილები, რის შედეგად არინიშნება გამთბარი, ჰაერის მოძრაობა ფერდობებზე ზევით (ხეობის ქარი), ღამით კი ჰაერის დიდ

სიმაღლეებზე გაცივების შედეგად ჩამოედინება ფერდობებზე ქვევით (მთის ქარი). კახეთის კავკასიონის მაღალი და შუა მთის ზონებში მთა-ხეობების ქარები დაიკვირვება 3000 მეტრ სიმაღლემდე. ამ ნიშნულის ზემოთ ამ განედებისათვის დამახასიათებელია ცირკულაციის გავლენის შედეგად გაბატონებული დასავლეთის მიმართულების ქარები.

კახეთის დაბლობ რაიონებში მთა-ხეობების ქარები დაიკვირვება თითქმის მთელი წელიწადი. მდ. ალაზნის აუზში ხეობების ქარებს ქვს უმეტესად აღმოსავლეთის რუმბების მიმართულება, ხოლო მთის ქარებს—დასავლეთის მიმართულება. კახეთის კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე მკვეთრად არის გამოხატული მთა-ხეობების ჩრდილოეთის და სამხრეთის მიმართულების ქარები.

წელიწადში საშუალოდ დღეღამის სხვადასხვა საათებში ქარის მიმართულების განმეორადობის მაქსიმალური მნიშვნელობების და შტილების ანალიზი (Справочник по климату СССР) გვიჩვენებს, რომ დღის 7საათზე მაქსიმალური მნიშვნელობები აღინიშნება ყვარელში ჩრდილოეთის და ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებებზე (32 და 35%), თელავში სამხრეთდასავლეთის და სამხრეთის მიმართულებებზე (24 და 28%), ლაგოდეხში—ჩრდილოეთის და ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებებზე (29 და 47%), წნორში- დასავლეთის და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებებზე (22 და 35%), შირაქში-აღმოსავლეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთის და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებებზე (12, 18 და 19%). დღე-ღამის სხვადასხვა საათებში (7,13,19სთ) ქარის მიმართულების მაქსიმალური განმეორადობა (%) და შტილების რაოდენობა წელიწადში მრავალწლიური მინაცემებით მოცემულია ცხრილ 2.5.6-ში.

ცხრილი 2.5.6. დღე-ღამის სხვადასხვა საათებში ქარის მიმართულების მაქსიმალური განმეორადობა (%) და შტილების რაოდენობა საშუალოდ წელიწადში (Справочник по климату СССР)

სადგური	დ რ ო											
	1სთ			7სთ		13სთ				19სთ		
ყვარელი	ჩ	ჩაღ	ჩდ	ჩ	ჩაღ	საღ	ს	სდ	დ	ჩ	ჩაღ	ჩდ
	44	19	15	32	35	16	38	20	13	35	19	17
თელავი	ს	შდ		შდ	დ	აღ	საღ			დ	სდ	
	17	36	20	24	28	35	12			28	31	27
ლაგოდეხი	ჩ	ჩაღ		ჩ	ჩაღ	ს	სდ	საღ		ჩაღ	ჩაღ	
	23	63		29	47	22	29	17		47	58	
წნორი	დ	ჩდ		ჩდ	ჩ	ჩაღ	ჩდ	აღ		ჩდ	დ	ჩდ
	26	30		22	35	12	16	26	21	35	18	25
შირაქი	აღ	საღ	ჩდ	აღ	საღ	ჩ	ჩდ			საღ	საღ	ჩდ
	23	14	16	18	18	19	22			18	16	19

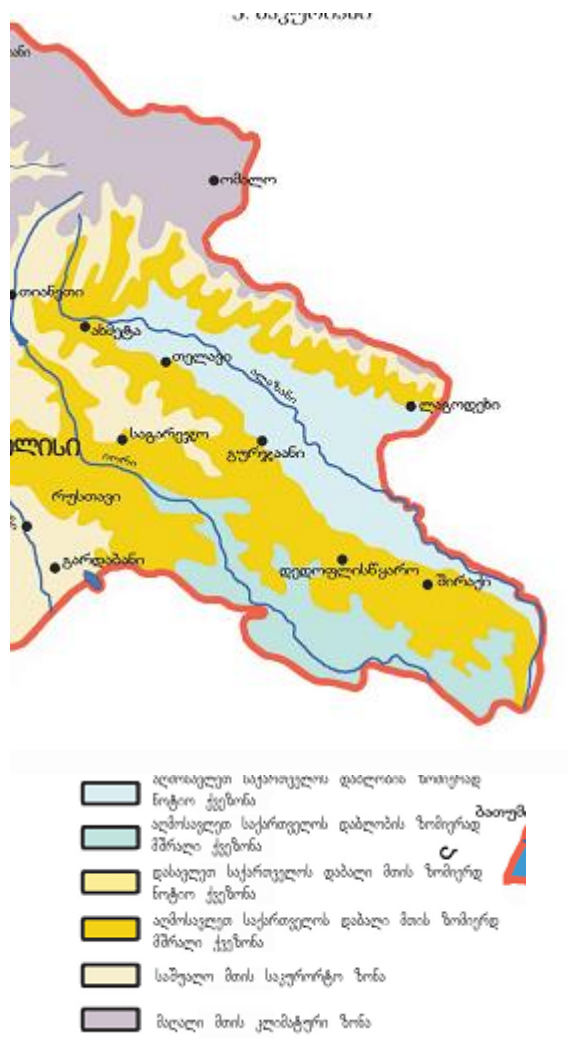
შტილების მრავალწლიური საშუალო რაოდენობა შეადგენს 1საათზე ყვარელში 50, თელავში 27, ლაგოდეხში 42, წნორში 71, შირაქში 68-ს, 13საათზე შესაბამისად 71, 14,29,42,20-ს, 7საათზე—58,29,46,72,65-ს, 19საათზე—45,21,29,67,56-ს. შტილების მაქსიმუმით გამოირჩევიან წნორი და შირაქი, მინიმუმით—თელავი.

თავი III კლიმატური რესურსების პოტენციალი

3.1. საკურორტო კლიმატური რესურსები

კლიმატური რესურსების მნიშვნელოვანი სახეობაა საკურორტო კლიმატური რესურსები. კახეთის რეგიონი საკმაოდ მდიდარია საკურორტო კლიმატური რესურსებით. კურორტები და საკურორტო ადგილები განსხვავებულ საკურორტო ზონებშია განლაგებული (ნახ. 3.1.1). თითოეულ მათგანს თავისი პროფილი და თვისებები გააჩნია (Э.Ш.Элизнараშვილი, Н.Ш.Гонгладзе, 1980; საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011).

ნახ. 3.1.1-ზე წარმოდგენილია კახეთის რეგიონების საკურორტო ზონების რუკა.



ნახ. 3.1.1. საკურორტო ზონები

ნახ. 3.1.1- დან ჩანს, რომ კახეთის რეგიონი მოიცავს 4 საკურორტო ქვეზონას: აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობის ზომიერად ნოტიო ქვეზონას, აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობის ზომიერად მშრალ ქვეზონას, აღმოსავლეთ საქართველოს დაბალი მთის ზომიერად მშრალ ქვეზონას და საშუალო მთის საკურორტო ზონას.

აღმოსავლეთ საქართველოს ზომიერად ნოტიო დაბლობის ქვეზონა ხასიათდება რბილი უთოვლო ზამთრით და ძალიან თბილი ზომიერად ნოტიო ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 1-დან პლიუს 1⁰-ს, ივლის-აგვისტოს - 23-26⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 11-13⁰ ფარგლებშია. ჰაერის

ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი მინუს 25-30⁰-ს, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი 38-40⁰-ს შეადგენს. ნალექების წლიური ჯამები 600-800 მმ ფარგლებში მერყეობს. გაბატონებულია მთა-ბარის ხასიათის ქარები. ქვეზონისათვის დამახასიათებელია მზიანი, ზომიერად ნოტიო ამინდები. აღნიშნული ქვეზონის საკურორტო რესურსები წარმოდგენილია ცხრილში 3.1.1. ცხრილიდან ჩანს, რომ ქვეზონაში ჭარბობს ბალნეოლოგიური პროფილის კურორტები და საკურორტო ადგილები, ამიტომ მისი კლიმატოთერაპიული მნიშვნელობა არც თუ ისე დიდია (ე. ელიზბარაშვილი, 2007; ე.შ. ელიზბარაშვილი, ნ.შ. გონგლადზე. Климатография курортов Грузии. Тбилиси, 1980).

ცხრილი 3.1.1. აღმოსავლეთ საქართველოს ზომიერად ნოტიო დაბლობის ქვეზონის (ალაზნის ველი) საკურორტო რესურსები

საკურორტო რაიონი	სახელწოდება	ადგილის სიმაღლე, მ	პროფილი	მნიშვნელობა
1	2	3	4	5
აღმოსავლეთ საქართველოს	ახტალა	400	ბალნეოლოგიური	კურორტი
	ოქტომბერი	380	ბალნეოლოგიური	კურორტი
	შაქრიანი	350	ბალნეოლოგიური	კურორტი
	თათრებისახტალა	500	ბალნეოლოგიური	საკურ.ადგილი
	ლაგოდეხი	460	ბალნეოლოგიური	საკურ.ადგილი
	კობალგესი	330	კლიმატური	საკურ.ადგილი

აღმოსავლეთ საქართველოს ზომიერად მშრალი დაბლობის ქვეზონა ხასიათდება აგრეთვე რბილი უთოვლო ზამთრით და ძალიან თბილი ზომიერად მშრალი ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 1-დან პლიუს 2⁰, ივლისის -23-25⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 11-13⁰ ფარგლებშია.

ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი საშუალოდ მინუს 25⁰-ის ტოლია, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი 38-40⁰-ს შეადგენს. ნალექების წლიური ჯამები 400-500 მმ ფარგლებში მერყეობს. წლის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო და აგრეთვე მზიანი, ძალიან ცხელი და ძალიან მშრალი ამინდები. აღნიშნულ საკურორტო ქვეზონას კახეთის რეგიონში მცირე ტერიტორია უკავია მდინარე იორის ქვემო წელში და იორის ზეგანის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში. კახეთის ფარგლებში მას არც ბალნეოლოგიური და არც კლიმატური საკურორტო რესურსები არ გააჩნია.

დაბალი მთის ზომიერად მშრალი ქვეზონა ხასიათდება ზომიერი მშრალი, რბილი მცირეთოვლიანი ზამთრით და თბილი ზომიერად მშრალი ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 3-დან პლიუს 1⁰ ივლის-აგვისტოს -18-23⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 7-8⁰ ფარგლებშია. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი მინუს 25-35⁰-ს, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი 34-38⁰-ს შეადგენს. ნალექების წლიური ჯამები 600-800 მმ ფარგლებში მერყეობს. წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო ამინდები, ხოლო წლის ცივ პერიოდში ყველაზე ხშირია ცივი და ყინვიანი ამინდები.

ცხრილში 3.1.2 წარმოდგენილია დაბალი მთის ზომიერად მშრალი ქვეზონის საკურორტო რესურსები. როგორც ცხრილიდან ჩანს, აქ კლიმატური პროფილის

კურორტები და საკურორტო ადგილები ჭარბობს (ფხოველი, უდაბნო, სვიანა, ხადორი), მათ შორის აღსანიშნავია არხილოს-კალო. ის ხასიათდება მზის სხივების სიუხვით და სიმშრალით, და ერთადერთი ნეფროლოგიური პროფილის კურორტია საქართველოში. აღსანიშნავია აგრეთვე ისეთი სახელგანთქმული ბალნეოლოგიური კურორტი როგორცაა უჯარმა. პერსპექტიულია ბალნეოლოგიური კურორტი უჯარმა.

ცხრილი 3.1.2. აღმოსავლეთ საქართველოს დაბალი მთის ზომიერად მშრალი ქვეზონის საკურორტო რესურსები

საკურორტო რაიონი	სახელწოდება	ადგილის სიმაღლე, მ	პროფილი	მნიშვნელობა
კახეთის	არხილოს კალო	670	კლიმატური	კურორტი
	უჯარმა	800	ბალნეოლოგიური	კურორტი
	ფიქალები	950	ბალნ-კლიმ.	საკურ.ადგილი
	ფხოველი	750	კლიმატური	საკურ.ადგილი
	უდაბნო	720	კლიმატური	საკურ.ადგილი
	სვიანა	950	კლიმატური	საკურ.ადგილი
	ხადორი	850	კლიმატური	საკურ.ადგილი

საშუალო მთის საკურორტო ზონის ქვედა სარტყელი მოიცავს 1000-1500მ სიმაღლეთა დიაპაზონს. ზონა ხასიათდება ზომიერად რბილი თოვლიანი ზამთრით და ზომიერად თბილი, ზომიერად მშრალი ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 8-2⁰ – ია, ივლის-აგვისტოს -15-19⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 6-8⁰ ფარგლებშია. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი მინუს 25-35⁰-ს, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი 34-38⁰-ს შეადგენს. ნალექების წლიური ჯამები 500-2000 მმ ფარგლებში მერყეობს. წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო ამინდები, ხოლო წლის ცივ პერიოდში ყველაზე ხშირია მზიანი ცივი და ზომიერად ყინვიანი ამინდები. ზონის საკურორტო რესურსები წარმოდგენილია ცხრილში 3.1.3.

ცხრილიდან ჩანს, რომ საკურორტო ზონაში ძირითადად კლიმატური საკურორტო ადგილებია-ართანა, შუამთა, გომბორი და აგრეთვე ბალნეოკლიმატური კურორტი თეთრწყლები. საშუალო მთის საკურორტო ზონის ქვედა სარტყელში ჰავა ხასიათდება მაღალი თერაპიული თვისებებით და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ძირითადად სასუნთქი ორგანოების დაავადებათა სამკურნალოდ.

ცხრილი 3.1.3. საშუალო მთის საკურორტო ზონის ქვედა სარტყელის საკურორტო რესურსები

კავკასიონის რაიონი, კახეთი	თეთრწყლები	1170	ბალნეო-კლიმატ.	კურორტი
	ართანა	1180	კლიმატური	საკურ.ადგილი
	შუამთა	1050	კლიმატური	საკურ.ადგილი
	გომბორი	1070	კლიმატური	საკურ.ადგილი

საშუალო მთის საკურორტო ზონის ზედა სარტყელი მოიცავს 1500-2000მ სიმაღლეთა დიაპაზონს. ამ კრიტიკული სიმაღლის მაღლა საკურორტო რესურსები არ არის აღრიცხული. ზონა ხასიათდება ზომიერად რბილი ზამთრით, მდგრადი თოვლის საფარით და ზომიერად თბილი, ზომიერად მშრალი ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 10-3⁰ – ია, ივლის-აგვისტოს -10-15⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 0-5⁰ ფარგლებშია. ჰაერის ტემპერატურის

აბსოლუტური მინიმუმი მინუს 25-35⁰-ს, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი 32-37⁰-ს შეადგენს. ნალექების წლიური ჯამები 1200-1800 მმ ფარგლებში მერყეობს. წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო და წვიმიანი ამინდები, ხოლო წლის ცივ პერიოდში ყველაზე ხშირია მზიანი ცივი და ყინვიანი ამინდები.

ზონის ზედა სარტყლის საკურორტო რესურსები წარმოდგენილია ცხრილში 3.1.4. ცხრილის თანახმად, ისევე როგორც ამავე ზონის ქვედა სარტყელში ძირითადად ჭარბობს კლიმატური საკურორტო რესურსები. ასეთებია საკურორტო ადგილები მანავის ცივი და ომალო, ხოლო კურორტები თორღვას აბანო და და ცივი-კოდა ორ პროფილიანია, მათ შორის კლიმატურიც.

საშუალო მთის საკურორტო ზონის ზედა სარტყელის ჰავა აგრეთვე ხასიათდება მაღალი თერაპიული თვისებებით და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ძირითადად სასუნთქი ორგანოების დაავადებათა სამკურნალოდ.

ცხრილი 3.1.4. საშუალო მთის საკურორტო ზონის ზედა სარტყელის საკურორტო რესურსები

ადმოსავლეთ საქართველოს	თორღვას აბანო	1650	ბალნეო-კლიმატ.	კურორტი
	ცივი-კოდა	1550	კლიმატო-ბალნ.	კურორტი
	მანავის ცივი	1640	კლიმატური	საკურ.ადგილი
	ომალო	1300	კლიმატური	საკურ.ადგილი

3.2. ჰელიოენერგეტიკული რესურსები

საქართველოს ჰელიოენერგეტიკული რესურსების და მათი ტერიტორიული განაწილების თავისებურებები პირველად დადგენილი იქნა 1959 წელს გ.მელიას მიერ (Мелия, 1959). ანალოგიური კვლევა საქართველოს აქტინომეტრიული სადგურების ქსელის მონაცემებზე დაყრდნობით ჩატარდა ი. ცუცქირიძის მიერ (Цуцкиридзе, 1961). აღნიშნული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ საქართველოს გააჩნია მნიშვნელოვანი ჰელიოენერგეტიკული პოტენციალი, რომლის ჩართვამ სახალხო მეურნეობის რიგ დარგებში შესაძლოა მოგვცეს საგრძნობი ეკონომიური ეფექტი.

მომდევნო პერიოდში საქართველოს ჰელიოენერგეტიკული პოტენციალის კომპლექსური შეფასება და მისი ტერიტორიული განაწილების რუკა მოცემული იქნა მონოგრაფიაში (Сванидзе, Гагуა, Сухишвили, 1987). ამ ნაშრომში გაანალიზებულია მზის პირდაპირ და ჯამურ რადიაციის, აგრეთვე მზის ნათების ხანგრძლივობის მნიშვნელოვნად გაზრდილი ხანგრძლივობის (1953-1985წწ) რიგები. გარდა ამისა, დაკვირვებების ინფორმაცია დამუშავებულია სტატისტიკური და ალბათური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით, რამაც მნიშვნელოვნად გაზარდა აღნიშნული მახასიათებლების სივრცულ-დროითი განაწილების და კადასტრული შეფასებების სიზუსტა.

აღნიშნულ მონოგრაფიაში საქართველოს და კერძოდ კახეთის ტერიტორიის ჰელიოენერგეტიკული რესურსების დონით კომპლექსურ დარაიონებას საფუძვლად დაედო ისეთი რეპრეზენტატიული მახასიათებლები, როგორცაა ჯამური და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის დღეღამური (I,VII), თვიური (I,VII), სეზონური (V-IX) და წლიური ჯამები (მჯ/მ²), საერთო დრუბლიანობით მო-

წმენდილი დღეების რაოდენობა წელიწადში, ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა.

იმ ხუთი ჰელიოენერგეტიკული ზონიდან, რომლებიც მოცემულია ჰელიოენერგეტიკული რესურსების ტერიტორიული განაწილების რუკაზე კახეთის ტერიტორია მოქცეულია ჰელიორესურსებით მაქსიმალურად უზრუნველყოფილ პირველ და ნაწილობრივ მეორე ზონებში. (სიღნაღის, თელავის, გურჯაანის და დედოფლის წყაროს რაიონები). ამ რაიონებში არსებობს ჰელიოენერგეტიკული პოტენციალის მაღალი დონე და ყველა ტიპის (დიდი, საშუალო და მცირე სიმძლავრის) ჰელიოსისტემების ექსპლუატაციის სტაბილური პირობები.

პირველ ზონაში ჯამური რადიაციის წლიური ჯამის სიდიდე მერყეობს 5000-6000მჯ/მ²-ის ფარგლებში, ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი წელიწადის თბილ პერიოდში (V-IX) მერყეობს 1900-2000მჯ/მ²-ის საზღვრებში, მზის ნათების ხანგრძლივობა კი—1250-1300 საათის საზღვრებში წელიწადში მოწმენდილი დღეების რიცხვი კი 65-80-ის საზღვრებში.

იანვარში ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი მერყეობს დღელამეში 3-4, თვეში 100-130, სეზონზე (V-IX) 1900-2000, წელიწადში 3000მჯ/მ²-ის საზღვრებში. ამავე თვეში ჯამური რადიაციის ჯამი შესაბამისად მერყეობს დღელამეში 6-8, თვეში 180-250, წელიწადში 5000-6000მჯ/მ²-ის ფარგლებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა იცვლება დღელამეში 3-4, თვეში 130-140, სეზონზე (V-IX) 1250-1300, წელიწადში 2200-2500 საათის ფარგლებში.

ივლისში ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი იცვლება დღელამეში 14-16, თვეში 450-500, სეზონზე (V-IX) 1900-2000, წელიწადში 3000 მჯ/მ²-ის ფარგლებში. ამავე თვეში ჯამური რადიაციის ჯამი მერყეობს დღელამეში 20-25, თვეში 650-750, წელიწადში 5000-6000 მჯ/მ²-ის საზღვრებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა იცვლება დღელამეში 9-10, თვეში 290-320, სეზონზე (V-IX) 1250-1300, წელიწადში 2200-2500 საათის ფარგლებში. ამ ზონაში არსებობს ნებისმიერი ტიპის ჰელიოსისტემების ექსპლუატაციის ყველაზე ოპტიმალური პირობები.

მეორე ზონაში ჯამური რადიაციის წლიური ჯამები მერყეობს 5000-6000მჯ/მ²-ის საზღვრებში, ხოლო ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამები წელიწადის თბილ პერიოდში (V-IX) 1800-1900მჯ/მ²-ის ფარგლებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა ივლისში, რომელიც ≥ 250 საათს, შეადგენს შესაძლო ხანგრძლივობის 60-80%-ს, წელიწადში მოწმენდილ დღეთა რიცხვი მერყეობს 55-დან 65-მდე.

იანვარში მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი ჰორიზონტალურ ზედაპირზე იცვლება დღელამეში 2-3, თვეში 70-90, სეზონზე (V-IX) 1800-1900, წელიწადში 2800-2900 მჯ/მ²-ის ფარგლებში. ჯამური რადიაციის ჯამი კი შესაბამისად დღელამეში 5-6, თვეში 160-180, წელიწადში 4900-5000 მჯ/მ²-ის ფარგლებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა მერყეობს დღელამეში 3-4, თვეში 100-120, სეზონზე (V-IX) 1200-1250, წელიწადში 2200-2400 საათის საზღვრებში.

ივლისში ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი მერყეობს დღელამეში 13-14, თვეში 400-450, სეზონზე (V-IX) 1800-1900, წელიწადში 2800-2900 მჯ/მ²-ის ფარგლებში. ჯამური რადიაციის ჯამი ივლისში მერყეობს დღელამეში 20-23, თვეში 650-700, წელიწადში 4900-5000 მჯ/მ²-ის საზღვრებში. მზის

ნათების ხანგრძლივობა მერყეობს დღედამეში 8-10, თვეში 270-290, სეზონზე (V-IX) 1200-1250, წელიწადში 2200-2400 საათის ფარგლებში. 250 საათის ტოილ ან მეტი ნათების ხანგრძლივობის ალბათობა ამ თვეში მერყეობს 60-80%-ის ფარგლებში. ამ ზონაში არსებობს ყველა პირობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჰელიოსისტემების სტაბილურ ექსპლოატაციას.

საქართველოს კლიმატურ და აგროკლიმატურ ატლასში (2011) მოცემულია საქართველოს და კერძოდ კახეთის ტერიტორიაზე ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების რუკა (რ. სამუკაშვილი). რუკის შედგენისას გამოყენებული იქნა საქართველოს აქტინომეტრიული სადგურების ქსელზე დაკვირვებების მთელი პერიოდის (1953-1990წწ) ინფორმაცია. მასში გამოყენებული დაკვირვებების ინფორმაციის ხანგრძლივობა 5 წლით მეტია ვიდრე სვანიძის და სხვ. მონოგრაფიაში (Сванидзе и др. 1987) გამოყენებული დაკვირვებების მასალების ხანგრძლივობა. ინფორმაციის პერიოდის გაგრძელებამ ხუთი წლით რაიმე საგრძნობი კორექტივები ჰელიორესურსების განაწილების ახალ რუკაზე არ შეიტანა. კახეთის რეგიონი კვლავ აღმოჩნდა ჰელიორესურსების განაწილების პირველ და ნაწილობრივ მეორე ზონაში. ახალ დარაიონებაში საქართველოს ტერიტორიაზე ისევე როგორც ძველში ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების რუკაზე აგრეთვე გამოყოფილია ხუთი ზონა, რომლების ჰელიოენერგეტიკული მახასიათებლების მნიშვნელობები ერთმანეთს ემთხვევა.

3.3. ქარის ენერგეტიკული რესურსები

ქარის ენერჯიას, როგორც ენერგეტიკულად სუფთას, აღდგენად და ამოუწურავი ენერჯიის ერთ-ერთ სახეობას, ჰიდროენერჯიასა და ჰელიოენერჯიასთან ერთად მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა შეუძლია. სითბოს ორგანული გენეზისის წყაროების მიერ დაბინძურებულად გარემოს გაჯანსაღებაში და სათბობის ენერგეტიკულ ბალანსში საქართველოს ქარის ენერჯიის პრაქტიკული გამოყენების პრობლემის შესწავლა იწყება XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან, 1959 წელს გამოქვეყნდა გ. მელიას ნაშრომი (Мелия, 1959), რომელშიც შეფასებულია საქართველოს ქარის ენერგეტიკული რესურსები, ამავე წელს გამოქვეყნებულ მეორე ნაშრომში (Сухишвили, 1959), რომელშიც გაანალიზებულია კოლხეთის დაბლობის და შავი ზღვის, სანაპირო ზოლის ქარის რეჟიმული მახასიათებლები და ენერგორესურსები. 1968 გამოცემულ კლიმატურ ცნობარში (Справочник) მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის რეჟიმული მახასიათებლები: ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე, ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე დღედამის სხვადასხვა საათებში, ქარის სიჩქარის ალბათობა გრადაციების მიხედვით, ძლიერი ქარები (v15მ/წმ) დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა თვეში და წელიწადში, ქარის სიჩქარის დღედამური სვლა და სხვ.) 1971 წელს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის კოლექტივის ნაშრომში (Климат и климатические ресурсы в Грузии, 1971) გაანალიზებულია საქართველოს კლიმატი და კლიმატური რესურსები. ამ ნაშრომში საქართველოს ტერიტორიისათვის ქარის საშუალოთვიური და საშუალოწლიური სიჩქარეების ანალიზის საფუძველზე დაკონკრეტებულია ქარის ენერგოდანადგარების გამოყენების პერსპექტიული რაიონები და მოცემულია ქარის ენერგორესურსების განაწილების სქემატური რუკა.

1987 წელს გამოქვეყნებულ ფუნდამენტურ ნაშრომში (Сванидзе и др. 1987), რომელშიც გრინევიჩის (Гриневиц, 1963, 1966) შრომებში გაანალიზებული ქარის ენერგორესურსების კადასტრული შესწავლის და შეფასების მეთოდის გამოყენებით დადგენილია ქარის ენერგოდანადგარების ექსპლოატაციის რეჟიმული მახასიათებლების კანონზომიერებები საქართველოს ტერიტორიაზე და ოცემულია ქარის ენერგორესურსების დონით მისი სქემატური დარაიონება. 2004 წელს გამოცემულ “საქართველოს ქარის ენერგეტიკულ ატლასში” (2004წ) გაანალიზებულია საქართველოს მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელზე (165 მეტეოსადგური) არსებული მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემები და 8 პერსპექტიულ მოედანზე დამონტაჟებულ მაღლივ მეტეოანბებზე მიღებული მოკლე ვადიანი (2-5 წელი) ინფორმაცია ატლასში მოცემულია ქარის რეჟიმული მახასიათებლებისა და ენერგეტიკული პოტენციალის მოდელირება, რომელშიც გათვალისწინებულია რელიეფის დამრდილველი დაბრკოლებებისა და ქვეფენილი ზედაპირის უსწორმასწორობის (სიხისტის) გავლენა ქარის სიჩქარეებზე და მიმართულებაზე. დადგენილია, რომ ქარის საშუალო სიჩქარე ქარმოადგენს ქარის კადასტრის იმ მნიშვნელოვან მახასიათებელს, რომელიც აუცილებელია ქარის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტიულობის შეფასების თვალსაზრისით. ცხრილ 3.3.1-ში მოცემულია ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარეები კახეთის ტერიტორიის რამდენიმე პუნქტისათვის.

ცხრილი 3.3.1. ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეები (მ/წმ).

(Справочник по климату СССР: საქართველოს სამეცნიერო კლიმატური ცნობარი, 2004)

სადგური	თ ვ კ												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
სიღნაღი	2.3	2.5	2.2	2.0	2.0	2.0	1.7	1.7	1.8	1.9	1.8	1.6	2.0
გურჯაანი	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	1.0
დედოფლის წყარო	1.7	1.8	1.6	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6
თელავი	2.0	2.3	2.5	2.6	2.3	2.3	2.0	2.0	2.0	2.1	1.9	1.8	2.1
ლაგოდეხი	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	1.1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5
საგარეჯო	1.8	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8	1.6	1.5	1.7	1.7	1.7	1.9	1.7
ყვარელი	0.8	0.9	1.2	1.3	1.2	1.2	1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9
შირაქი	1.2	1.5	2.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.4
წნორი	0.6	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.9
ნაფარეული	1.7	2.0	2.4	2.4	2.1	2.2	1.9	1.8	1.7	1.8	1.5	1.3	1.9
ალაზანი	1.4	1.6	1.8	1.6	1.5	1.6	1.4	1.5	1.3	1.3	1.1	1.2	1.4
ელდარი	2.5	2.6	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	2.3	2.1	2.2	2.3
იორმუდანლო	2.7	3.5	3.3	3.2	2.8	2.4	2.2	2.0	2.2	2.5	2.6	2.3	2.6

როგორც ცხრილ 3.3.1-დან ჩანს, კახეთის დაბლობ ტერიტორიაზე ქარის სიჩქარის საშუალოწლიური სიდიდეები მაქსიმალურია სიღნაღში (2.0მ/წმ), თელავში (2.1მ/წმ), ნაფარეულში (1.9მ/წმ), ელდარში (2.3მ/წმ) და იორმუდანლოში (2.6მ/წმ, აბსოლუტური მაქსიმუმი). ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და საშუალოწლიური სიჩქარეების მინიმუმით ხასიათდება სადგური ლაგოდეხი. აქ ქარის საშუალოთვიური სიჩქარის მნიშვნელობა მერყეობს 0.3-0.5მ/წმ-ის ფარგლებში (ივლისის თვის გამოკლებით, ივლისში იგი შეადგენს 1.1მ/წმ-ს), ხოლო საშუალოწლიური სიჩქარის სიდიდე ტოლია 0.5მ/წმ-ისა.

ცხრილ 3.3.2.-ში მოცემულია იანვრისა და ივლისის თვეებისათვის ქარის საშუალოწლიური \bar{v} , უდიდესი v_{max} და უმცირესი v_{min} სიჩქარე (მ/წმ).

ცხრილი 3.3.2. ქარის საშუალოწლიური \bar{v} , უდიდესი v_{max} და უმცირესი v_{min} სიჩქარე (მ/წმ). (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004).

სადგური	იანვარი			ივლისი		
	\bar{v}	v_{max}	v_{min}	\bar{v}	v_{max}	v_{min}
გურჯაანი	1.0	3.8	0.8	1.0	2.7	1.2
დედოფლის წყარო	1.6	2.6	0.7	1.6	3.3	0.5
თელავი	2.1	3.3	0.7	2.1	3.2	1.1
ლაგოდეხი	0.5	1.8	0.2	0.5	3.4	0.5
საგარეჯო	1.7	4.6	0.4	1.7	2.7	1.2
ყვარელი	0.9	2.3	0.4	0.9	1.4	0.6
შირაქი	1.4	2.2	0.4	1.4	4.0	0.7
წნორი	0.9	1.3	0.3	0.9	1.7	0.5

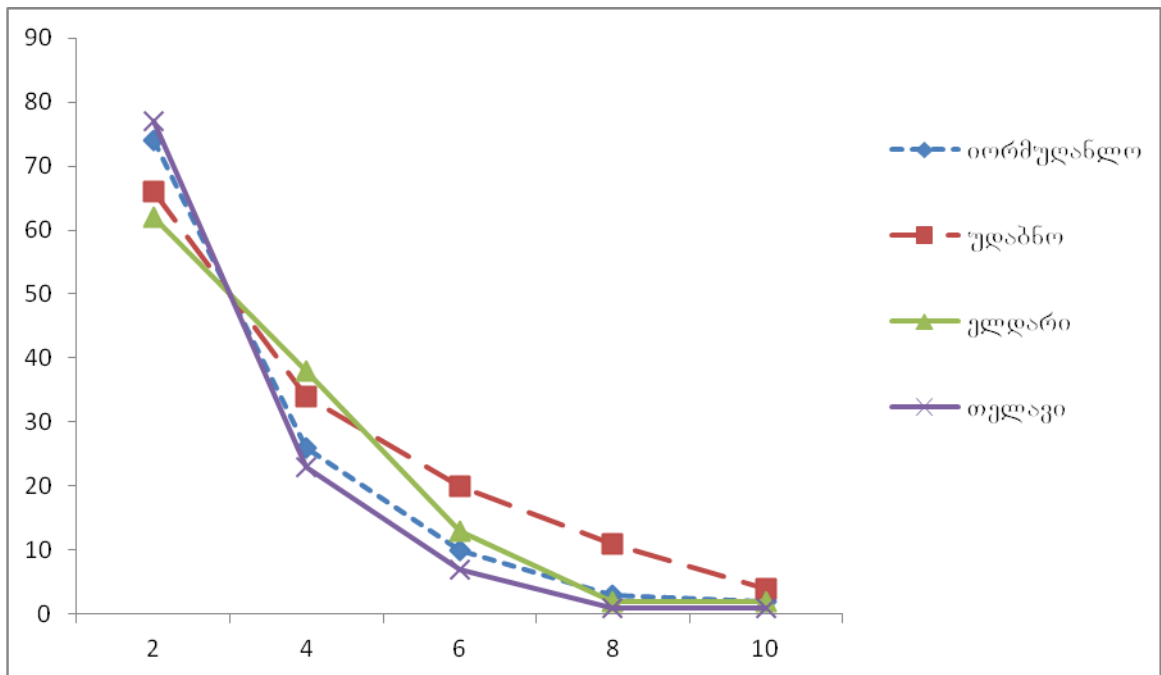
ქარის უდიდესი სიჩქარის v_{max} აბსოლუტური მაქსიმუმი აღინიშნა იანვარში საგარეჯოში (4.6მ/წმ), ივლისში კი – შირაქში (4,0მ/წმ), უმცირესი სიჩქარის v_{min} აბსოლუტური მინიმუმი, ლაგოდეხში და წნორში (0.5მ/წმ).

ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და საშუალოწლიური მნიშვნელობების გარდა ქარის ენერგეტიკული კადასტრის ძირითადი მახასიათებელია ქარის აქტიური და არააქტიური სიჩქარეების სიდიდე მისი ხანგრძლივობისა და განმეორადობის ალბათობა ქარის სხვადასხვა სიჩქარეების (0-2, ≥ 3 , ≥ 5 , ≥ 8 და ≥ 10 მ/წმ) განმეორადობა წელიწადში კახეთის სადგურებისათვის მოცემულია ცხრილ 3.3.3.-ში.

ცხრილი 3.3.3. ქარის აქტიური ($v \geq 3, 5, 8, 10$ მ/წმ) და არააქტიური ($v = 0-2$ მ/წმ) სიჩქარეების განმეორადობა (%) წელიწადში (ე. სუხიშვილი 1987წ)

სადგური	v მ/წმ				
	0-2	≥ 3	≥ 5	≥ 8	≥ 10
იორმულანლო	74	26	10	3	2
უდაბნო	66	34	20	11	4
ელდარი	62	38	13	2	2
თელავი	77	23	7	1	1

დამოკიდებულება $P=f(V)$, სადა V არის ქარის არააქტიური და აქტიური სიჩქარე $V(0, 2, 3, 5, 8, 10$ მ/წმ), P კი ამ სიჩქარეების განმეორადობა წელიწადში (%) გრაფიკულად წარმოდგენილია ნახ. 3.3.1.-ზე.



ნახ. 3.3.1. ქარის აქტიური და არააქტიური სიჩქარეების V(მ/წმ), განმეორადობა (P%) წელიწადში.

დამოკიდებულება $P=f(V)$ ანალიზურად წარმოიდგინება პირველი რიგის ჰიპერბოლას განტოლებით $P=a+\frac{b}{V}$.

სადგური თელავისათვის რეგრესიის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$P=5.08+\frac{88,10}{V} \quad (3.3.1)$$

ამ განტოლებით გამოთვლილი P-ს მნიშვნელობები ნახ. 3.3.1-ზე დატანილი წრეების სახით, როგორც ნახ. 3.3.1-დან ჩანს, დაკვირვებების მონაცემები დამაკმაყოფილებლად ემთხვევიან განტოლებით გამოთვლილ P-ს სიდიდეებს. სადგურებისათვის ელდარი, უდაბნო და იორმულანლო განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$P=-2.0+\frac{90,5}{V} \quad (3.3.2)$$

როგორც ცნობილია, ქარის საშუალო სიჩქარის ქვედა ზღვრად მიღებულია 3-3,5მ/წმ სიჩქარე, რომლის დროსაც ქარის ნელი სვლის ძრავები იწყებენ მუშაობას. რაც შეეხება ქარის ძრავებს ჩქარი სვლით, ისინი იწყებენ მუშაობას 4.5-5მ/წმ-ის სიჩქარის ქარის დროს, როგორც ცხრილი 3.3.3-დან ჩანს, ქარის საშუალო სიჩქარის წლიური განმეორადობა (3მ/წმ და მეტი) კახეთის ტერიტორიაზე იცვლება 23%-დან 38%-მდე. ამასთან ერთად განმეორადობის მაქსიმალური მნიშვნელობები 34-38% აღინიშნება უდაბნოში და ელდარში, მინიმალური (23-26%)-შესაბამისად თელავში და იორმულანლოში. 5მ/წმ ან მეტი სიჩქარის შემთხვევაში განმეორადობა მაქსიმალურია ისევე უდაბნოში (20%) და ელდარში (13%), მინიმალური თელავში (7%) და იორმულანლოში (10%). 8 და 10მ/წმ-ის ქარის სიჩქარეების შემთხვევაში მხოლოდ უდაბნოში აღინიშნება 11%-ის ტოლი ალბათობით. დანარჩენ სადგურებზე კი ალბათობა მერყეობს 1-4%-ის ფარგლებში. ქარის სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა წელიწადში განსახილველ რეგიონში მერყეობს 2000-3000საათის

ფარგლებში ცენტრალურ ნაწილებში და ნაკლებია 2000საათზე პერიფერიულ ნაწილში.

ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსებით შეფასებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ქარის საშუალო სიჩქარეების უწყვეტ ხანგრძლივობას. განსახილველ ტერიტორიაზე ქარის საშუალო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) საშუალო წლიური უწყვეტი ხანგრძლივობა მერყეობს 10-13 საათის საზღვრებში და ის იცვლება წელიწადის სეზონების მიხედვით.

ცხრილ 3.34.-ში მოცემულია სეზონების მიხედვით ქარის საშუალო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ, $v \geq 5$ მ/წმ) განმეორადობა (%) და საერთო ხანგრძლივობა (სთ).

ცხრილი 3.34. სეზონების მიხედვით ქარის საშუალო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ, $v \geq 5$ მ/წმ) განმეორადობა (%) და საერთო ხანგრძლივობა (სთ) (ე. სუხიშვილი, 1987წ)

სადგური	ზამთარი		გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა	
	$v \geq 3$	$v \geq 5$	$v \geq 3$	$v \geq 5$	$v \geq 3$	$v \geq 5$	$v \geq 3$	$v \geq 5$
იორმუდანლო	30	18	39	22	38	14	29	15
უდაბნო	30	19	37	22	17	20	32	10
ელდარი	38	15	41	14	40	12	33	11
თელავი	18	9	28	9	23	5	23	6
ქარის სამუშაო სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობა (სთ) ქარის სიჩქარე, მ/წმ ზამთარი								
	$v \geq 3$	$v \geq 4$	$v \geq 5$	$v \geq 6$	$v \geq 7$	$v \geq 8$	$v \geq 9$	$v \geq 10$
იორმუდანლო	541	327	307	238	226	177	169	110
უდაბნო	553	446	357	299	257	214	190	170
ელდარი	730	341	248	124	98	56	43	21
თელავი	271	141	90	51	36	26	20	16
გაზაფხული								
იორმუდანლო	794	442	44	257	242	177	157	109
უდაბნო	744	590	440	402	326	227	182	148
ელდარი	838	323	229	108	82	45	32	23
თელავი	470	216	131	50	42	22	12	7
დაფხული								
იორმუდანლო	564	277	246	138	120	77	75	43
უდაბნო	726	500	381	284	218	160	112	87
ელდარი	785	270	167	62	41	13	9	4
თელავი	342	142	68	28	17	8	2	1
შემოდგომა								
იორმუდანლო	506	301	282	204	197	137	131	85
უდაბნო	607	446	349	290	238	186	151	122
ელდარი	604	555	185	90	69	36	31	18
თელავი	351	128	82	47	28	18	11	6

სეზონების მიხედვით ქარის სამუშაო სიჩქარე ($v \geq 3$ მ/წმ) და არააქტიური ($v = 0 \dots 2$ მ/წმ) სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობის (სთ) განმეორადობა (%)

წელიწადში საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით მოცემულია ცხრილ 3.3.5.-ში.

ცხრილი 3.3.5. სეზონებისათვის ქარის სამუშაო ($v \geq 3მ/წმ$) და არააქტიური ($v = 0 \dots 2მ/წმ$) სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობის (სთ) განმეორადობა (%) წელიწადში საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით. (ე. სუხიშვილი, 1987წ)

სადგური	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წელიწადი
	ქარის სამუშაო სიჩქარეები ($v \geq 3მ/წმ$)				
იორმულანლო	23	33	23	21	100
უდაბნო	21	28	28	23	100
ელდარი	25	28	27	20	100
თელავი	19	33	24	24	100
	ქარის არააქტიური სიჩქარეები ($v = 0 \dots 2მ/წმ$)				
იორმულანლო	25	22	26	27	100
უდაბნო	26	24	24	26	100
ელდარი	25	24	22	29	100
თელავი	26	23	25	26	100

როგორც ცხრილ 3.3.5.-დან ჩანს სადგურ თელავში ქარის სამუშაო სიჩქარეების განმეორადობა მაქსიმალურია გაზაფხულზე (33%) და მინიმალურია ზამთარში (19%), ზაფხულში და შემოდგომაზე განმეორადობა შეადგენს 24%-ს. ელდარში სამუშაო სიჩქარეების განმეორადობა წელიწადის სამ სეზონზე (ზამთარი, გაზაფხული, ზაფხული) ახლოა ერთმანეთთან (იცვლება 25-28%-ის ფარგლებში). ზამთარში მისი სიდიდე არ აღემატება 20%-ს.

იორმულანლოში განმეორადობის მაქსიმუმი აღნიშნულია გაზაფხულზე (33%), მინიმუმი – შემოდგომაზე (21%), უდაბნოში მთელი წლის განმავლობაში განმეორადობის სიდიდეები მცირედ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან: განმეორადობა იცვლება 21(ზამთარი)–28%-ის ფარგლებში (გაზაფხული, ზაფხული).

როგორც აღნიშნულია (Сванидзе, Гагуა, Сухишвили, 1987)-ში კახეთის რეგიონი ხასიათდება ქარის კომპლექსური ენერგეტიკული რესურსებით დარაიონების შემდეგი მაჩვენებლებით: ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მერყეობს 2,5-4,0მ/წმ-ის (უდაბნო, იორმულანლო, ელდარი) და 2,5-3,0მ/წმ-ის საზღვრებში (თელავი) ქარის სამუშაო სიჩქარეების საერთო რაოდენობა ($v \geq 3მ/წმ$) შეადგენს 2400-2950საათს (უდაბნო, იორმულანლო, ელდარი). და 1400-1800 საათს (თელავი). $v \geq 5მ/წმ$ -ის ქარის სამუშაო სიჩქარის შემთხვევაში ეს მახასიათებელი შესაბამისად მერყეობს 800-1500 (უდაბნო, იორმულანლო, ელდარი) და 370-740 საათის საზღვრებში (თელავი). ქარის არააქტიური სიჩქარეების შემთხვევაში ($v = 0 \dots 2მ/წმ$) ამ მახასიათებელის სიდიდე მერყეობს 5800-6350 (უდაბნო, იორმულანლო, ელდარი) და 6900-7300 საათის (თელავი) საზღვრებში. ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v = 0 \dots 2მ/წმ$) საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა შესაბამისად მერყეობს 13-15 (უდაბნო, იორმულანლო, ელდარი) და 10-20 საათის ფარგლებში. ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v = 0 \dots 2მ/წმ$) საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა კი მერყეობს 20-28 (უდაბნო, იორმულანლო, ელდარი) და 27-35 (თელავი) საათის ფარგლებში.

ამრიგად, ამ რაიონში ქარის ენერგეტიკული მახასიათებლები ვერ უზრუნველყოფენ ქარის ენერგეტიკული დანადგარების ნორმალურ ექსპლოატაციას, საგარეჯოს რაიონის გარდა, რომელიც განლაგებულია ივრის ზეგანზე, სადაც შესაძლებელია ნელსელიანი ქარის დანადგარების ნაწილობრივი გამოყენება. საგარეჯოს რაიონში ქარის საშუალოწლიური სიჩქარე შეადგენს 2,3-3,9მ/წმ-ს. ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ, $v \geq 5$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა შესაბამისად მერყეობს 2400-2950 და 800-980 საათის ფარგლებში. ქარის სამუშაო სიჩქარის საშუალო უქვევტი ხანგრძლივობა აქ არ აღემატება 13 საათს. ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v = 0 \dots 2$ მ/წმ) საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა კი შეადგენს 17 საათს.

თავი IV აგროკლიმატური რესურსები

4.1. აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა

კახეთი მნიშვნელოვანი რეგიონია სოფლის მეურნეობის წარმოების თვალსაზრისით. არსებული ნიადაგურ-კლიმატური პირობები საშუალებას იძლევა მივიღოთ დიდი რაოდენობით მარცვლეული კულტურების, ასევე საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლის, ქერის, სიმინდის მოსავლი. აღნიშნულ ტერიტორიაზე წარმატებით მოყავთ სამეურნეო მნიშვნელობის ვაზის სხვადასხვა ჯიშები. აგროკლიმატური პირობები ხელს უწყობს ეთერზეთოვანი და ზეთოვანი ტექნიკური კულტურების წარმატებით განვითარებას. ხელსაყრელი პირობებია მეხილეობის, მებოსტნეობის, ბაღჩეულის, აგრეთვე მეცხოველეობის, მეფრინველეობის, მებაბრეშუმეობის დარგების განვითარებისათვის. თუმცა კახეთის ტერიტორიის გარკვეული ნაწილი განიცდის ტენის დეფიციტს, ასევე სითბური რეჟიმი ვერ უზრუნველყოფს აგროკულტურების ნორმალურ ზრდა-განვითარებას, რის გამოც მოსავალი და მისი ხარისხი დაბალია. ამიტომ მნიშვნელოვანია რეგიონის ტერიტორიაზე აგროკლიმატური მახასიათებლების შეფასება. რომლის მიხედვით, უნდა განისაზღვროს ძირითადად რომელი მიმართულების ფერმერული მეურნეობა წარმოიხინდება პრიორიტეტულად [მელაძე მ., 2006].

სითბო, აგროკულტურების ზრდა-განვითარების და პროდუქტიულობის განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორია. ტერიტორიაზე, სადაც სითბური რეჟიმი ნაკლებია, სითბოსმოყვარული კულტურები შეფერხებით ვითარდებიან, მათი მოსავალი და ხარისხი დაბალია. სავეგეტაციო პერიოდში თერმული პირობების შეფასებისათვის გამოყენებული აქტიური ტემპერატურათა ჯამი ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) უკანასკნელი პერიოდის ცალკეულ წლებში არსებითად განსხვავდება საშუალო მრავალწლიურისაგან ($300-400^{\circ}\text{C}$ და მეტით).

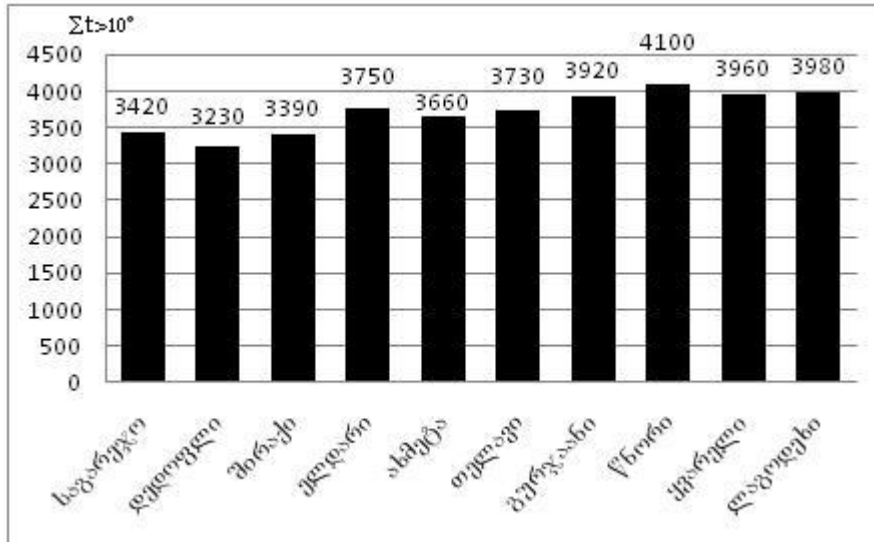
მოცემულ რეგიონში შემოდგომის ჰაერის საშუალო ტემპერატურები, არ არის შემაფერხებელი მარცვლეულის, ვაზის, ხეხილოვანების და სხვა კულტურების მოსავლის სიმწიფის დასრულების და მათი დროულად აღებისათვის. ზოგიერთი სითბოსმოყვარული კულტურები - ვაზი, ეთერზეთოვანი ტექნიკური და სხვა ვეგეტაციას იწყებენ ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°C -ის ზევით გადასვლის თარიღიდან. გაზაფხულზე, აღნიშნულ ტემპერატურას უკავშირდება ზოგიერთი ბოსტნეული კულტურის ჩითილების გადარგვა, ასევე გაზაფხულის აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარება. ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°C -ის ზევით გადასვლის (დადგომის) თარიღი ახმეტაში და თელავში დაიკვირვება 9.IV, გურჯაანში და ყვარელში 5.IV, ლაგოდეხში 6.IV, სიღნაღში 10.IV, საგარეჯოში 16.IV, დედოფლისწყაროში 20.IV.

ნახაზზე 4.1.1 მოცემულია კახეთის რეგიონში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები რაიონების მიხედვით.

სავეგეტაციო პერიოდში, აგროკულტურების სითბოთი უზრუნველყოფის განსაზღვრისათვის რეგიონის რაიონების მიხედვით შედგენილია რეგრესიის განტოლებები:

$$\text{თელავი} \quad \Sigma T = -12.3n + 4222, \quad (1)$$

გურჯაანი	$\Sigma T = -13.7n + 4413,$	(2)
ლაგოდეხი	$\Sigma T = -14.1n + 4510,$	(3)
საგარეჯო	$\Sigma T = -9.7n + 3904,$	(4)
დედოფლისწყარო	$\Sigma T = -8.9n + 3648,$	(5)
წნორი	$\Sigma T = -13.6n + 4590,$	(6).



ნახ. 4.1.1 აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები (>10°C) თბილ პერიოდში

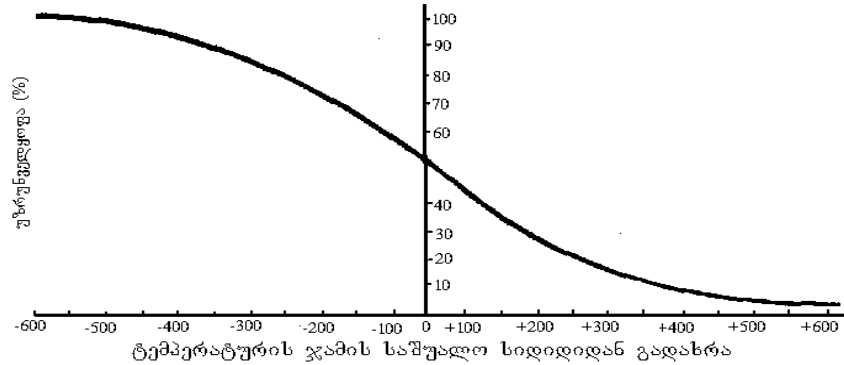
მოცემულ განტოლებებში ΣT - საპროგნოზო (საწინასწარმეტყველო) ტემპერატურის ჯამია ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°-ის ზევით გადასვლის თარიღიდან, n - დღეთა რიცხვი 1 მარტიდან ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით გადასვლის თარიღამდე.

რაიონების მიხედვით, განტოლებებით შეიძლება შეფასდეს მიმდინარე წელს ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფა. საპროგნოზო ტემპერატურის ჯამი, თუ აღმოჩნდა 300-400°C-ით მეტი, რაიონის საშუალო ტემპერატურის ჯამზე (ნიადაგში ტენის საკმარისი რაოდენობის შემთხვევაში), ასეთ პირობებში მოსალოდნელია უხვი, ხარისხიანი, მოსავალის მიღება და პირიქით [მელაძე გ., მელაძე მ., 2010].

მაგალითისათვის, მოგვყავს ტემპერატურის ჯამის უზრუნველყოფის პროგნოზი საგარეჯოს რაიონში. დაუშვათ, 10°C-ის ზევით ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურა (გაზაფხულზე) გადავიდა 20 მარტს. ე.ი. 1 მარტიდან დღეთა რიცხვი (n) იქნება 20, რომლის ჩასმით განტოლებაში (2) n -ის ნაცვლად და გაანგარიშებით მივიღებთ მოსალოდნელი ტემპერატურის ჯამს 4139°C, რაც 219°C-ით მეტი აღმოჩნდება გურჯაანის რაიონის მრავალწლიური ტემპერატურის ჯამთან (3920°) შედარებით. გაზაფხულზე, თუ ტემპერატურა 10°C-ის ზევით გადავა 10 აპრილს, მაშინ დღეთა რიცხვი (n) 1 მარტიდან იქნება 41 დღე. ანალოგიური მოქმედებით, მიიღება ტემპერატურის ჯამი 3851°C, რაც 69°C-ით ნაკლებია მრავალწლიური ტემპერატურის ჯამთან შედარებით.

აგროკულტურების თერმული პირობების შეფასებისათვის მიღებული ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°C-ის ზევით ტემპერატურის ჯამი [Меладзе Г.Г., Тутарашвили М.У. Меладзе М.Г., 2009], ცალკეულ წლებში იცვლება 400-500°C და

მეტი. ამიტომ მოცემულ რაიონში აგროკულტურის საჭირო ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფის დასადგენად, უნდა განისაზღვროს მოცემული კულტურისათვის საჭირო ტემპერატურის ჯამის განმეორადობის შემთხვევა ყოველ ათ და მეტ წელში. აღნიშნული უზრუნველყოფის განსაზღვრისათვის შედგენილია რაიონებისათვის ტემპერატურის ჯამის ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) უზრუნველყოფის მრუდი (ნახაზი 4.1.2).



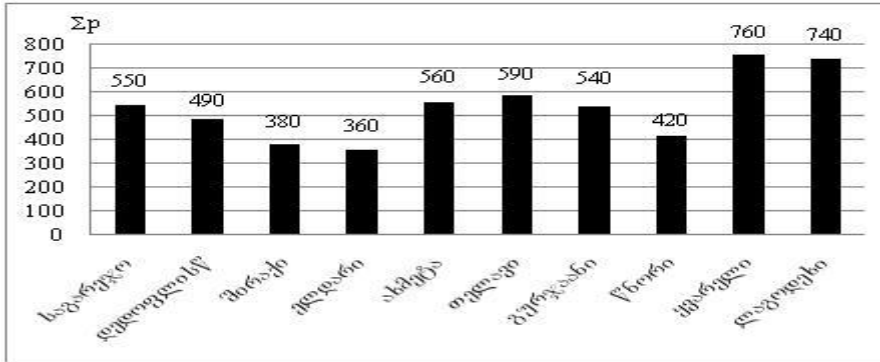
ნახ. 4.1.2. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) უზრუნველყოფის მრუდი

ნახაზის აბსცისთა ღერძზე აღნიშნულია ტემპერატურათა ჯამის საშუალო სიდიდიდან გადახრა (0-დან), ხოლო ორდინატის ღერძზე მოცემულია ტემპერატურის ჯამის უზრუნველყოფა პროცენტებში. ამ უკანასკნელის განსაზღვრისათვის, საჭიროა მოცემულ რაიონში არსებული ჰაერის ტემპერატურის ჯამის ცოდნა (ნახ. 4.1.1).

ტემპერატურის ჯამთან ერთად მნიშვნელოვან, შეუცვლელ ფაქტორს წარმოადგენს ატმოსფერული ნალექები, რაც ნიადაგში ტენის მარაგს ქმნის. ამიტომ მცენარეების ტენით უზრუნველყოფა ძირითადად დამოკიდებულია მოსული ნალექების რაოდენობაზე.

მცენარეების მოთხოვნილება ტენიანობაზე, მისი განვითარების სხვადასხვა ფაზაში განსხვავებულია. აქედან გამომდინარე, ტენიანობის პირობების შეფასებისათვის მნიშვნელოვანია მცენარეთა ფაზების განვითარების პერიოდში ტენით უზრუნველყოფის განსაზღვრა, რადგან მასზეა დამოკიდებული კულტურების ზრდა-განვითარება და მოსვლის მიღება. ცალკეულ შემთხვევებში, ტერიტორიაზე ადგილი აქვს ნალექების არათანაბარ განაწილებას, რის შედეგად მცენარეები სათანადოდ არ არიან ტენით უზრუნველყოფილი. საკვლევ ტერიტორიაზე, სადაც გაშენებულია მარცვლეული, ვაზი და სხვა კულტურები, სავეგეტაციო პერიოდში ზოგჯერ განიცდიან ტენის დეფიციტს, განსაკუთრებით აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VII-VIII). კახეთის ტერიტორიაზე ყველაზე მეტად ტენით უზრუნველყოფილია ვაზის კულტურა, ვეგეტაციის პირველ პერიოდში (კვირტების გახსნიდან ყვავილობის დასასრულამდე). ამ ფაზებს შორის საშუალოდ მშრალ და ტენიან წლებში ვაზი არ საჭიროებს მორწყვას, განსაკუთრებული უნალექობის შემთხვევის გარდა. იგი ეხება კახეთის შედარებით მშრალ ზონას (ჰიდროთერმული კოეფიციენტია 0.5-1.0), რომელიც მოიცავს მდ. ალაზნის ქვემო ნაწილს, შირაქის ვაკეს და მდ. იორის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილს. ვაზის ვეგეტაციის მეორე პერიოდი (ყვავილობის დასასრული-სიმწიფის დასაწყისი) წარმოადგენს გადამწყვეტ ეტაპს, რადგან იგი ემთხვევა გვალვების პერიოდს. ამიტომ აღნიშნულ პერიოდში,

საჭიროა 3-4-ჯერ მორწყვითი ღონისძიების ჩატარება, რაც მაღალი მოსავლის შენარჩუნების გარანტიას იძლევა. აღნიშნული ღონისძიება უნდა ჩატარდეს ძლიერ მშრალ ზონაში (როცა ჰიდროთერმული კოეფიციენტი 0.5-ზე ნაკლებია), რომელიც მოიცავს მდ. ალაზნის ქვემო დინების მარჯვენა სანაპიროს, შირაქის ვაკეს და საგარეჯოს რაიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილს. ნახაზზე 4.1.3 მოცემულია ატმოსფერული ნალექების ჯამები კახეთის რეგიონისათვის.



ნახ. 4.1.3 ატმოსფერული ნალექების ჯამები (მმ) თბილ პერიოდში

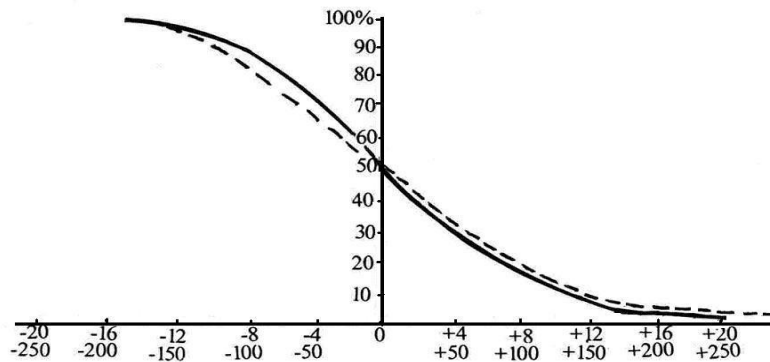
სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურების ნალექებით უზრუნველყოფისათვის მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ნალექების 10 და 90%-ით უზრუნველყოფის შეფასება, სეზონების მიხედვით, რომელიც მოყვანილია ცხრილში 4.1.1.

ცხრილი 4.1.1 ატმოსფერული ნალექებით უზრუნველყოფა (მმ) თბილ პერიოდში 10%-ით

მეტეო-პუნქტი	თ ვ ე ე ბ ი						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
საგარეჯო	152	208	200	144	98	124	149
დედოფლისკარი	104	178	167	113	98	92	99
შირაქი	87	149	135	97	82	92	83
ელდარი	87	149	135	97	82	77	83
ახმეტა	152	119	200	128	115	108	132
თელავი	135	238	217	144	115	108	132
გურჯაანი	135	193	167	128	115	140	132
წნორი	104	164	135	113	82	108	99
ყვარელი	184	282	268	175	147	156	165
ლაგოდეხი	168	238	217	169	145	203	198
90%-ით							
საგარეჯო	35	60	49	24	11	20	26
დედოფლისკარი	21	48	39	15	11	11	12
შირაქი	17	37	29	10	6	11	8
ელდარი	17	37	29	10	6	7	8
ახმეტა	35	55	49	20	16	16	20
თელავი	30	71	54	24	16	16	20
გურჯაანი	30	54	39	20	16	25	20
წნორი	21	43	29	15	6	16	12
ყვარელი	45	88	69	33	15	29	20
ლაგოდეხი	40	71	54	29	27	43	38

ცხრილის მიხედვით, კახეთის ივრის ზეგანზე 10%-ით ატმოსფერული ნალექების უზრუნველყოფა გაზაფხულზე - აპრილის თვეში შეადგენს დაახლოებით 90-150 მმ, ხოლო მაისში 150-210 მმ. გაზაფხულზე 10%-ით ნალექების უზრუნველყოფა შედარებით უკეთესია შიგნით კახეთის ბარის ტერიტორიაზე. ასე, მაგალითად, აპრილის თვეში იგი შეადგენს დაახლოებით 100-180 მმ, მაისში 120-280 მმ, შემოდგომის თვეებში აღნიშნული პროცენტით ნალექების უზრუნველყოფა მოცემულ ტერიტორიაზე შედარებით ნაკლებია. რაც შეეხება 90%-ით ატმოსფერული ნალექების უზრუნველყოფას კახეთის რაიონებში, გაზაფხულის სეზონზე - მაისის თვეში და ზაფხულის დასაწყისში - ივნისის თვეში, ყველაზე მეტია წლის სხვა სეზონებთან შედარებით.

მოცემული რეგიონის რაიონებისათვის, მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მასალების ანალიზისა და დამუშავების საფუძველზე, შედგენილია სავეგეტაციო პერიოდში ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის განმეორადობის მრუდი (ნახაზი 4.14), რომელზეც შეიძლება განისაზღვროს მითითებული ნალექიან დღეთა რიცხვის განმეორადობა მცენარის ნებისმიერი ფაზისათვის ყოველ ათ და მეტ წელში.



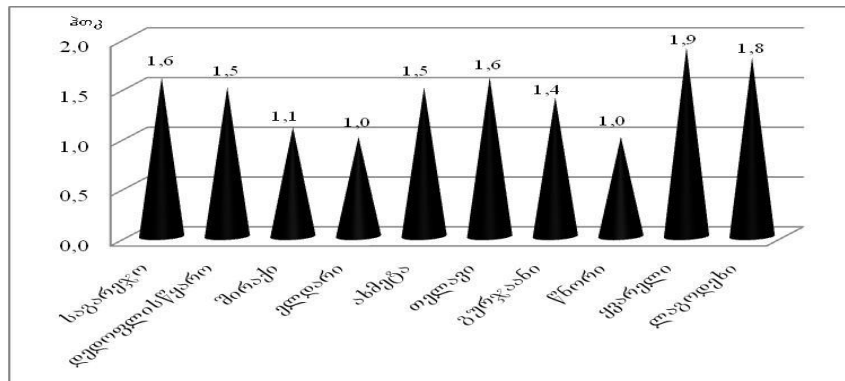
ნახ. 4.14 — სავეგეტაციო პერიოდში ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის უზრუნველყოფის (%) მრუდი;

----- სავეგეტაციო პერიოდში ≤ 800 მმ ნალექების ჯამის უზრუნველყოფის (%) მრუდი

მოცემულ ნომოგრამაზე განსაზღვრით გავივებთ, თუ რამდენია ≥ 5 მმ ნალექიანი დღე მაგალითად, მცენარის ყვავილობის ფაზაში და როგორ აკმაყოფილებს იგი მის ნორმალურ განვითარებას. როცა მოცემულ ფაზაში ნალექიან დღეთა რიცხვი ≥ 5 მმ-ია, ან საერთოდ არ აღინიშნება ან იქნება 1-2, შეიძლება იგი არ იყოს საკმარისი. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა ნიადაგის გაფხვიერება (კულტივაცია), ან მორწყვა ყვავილების და ნასკვების შენარჩუნებისათვის. განსაზღვრისათვის საჭიროა ვიცოდეთ თბილ პერიოდში კახეთის რეგიონში შემავალი რაიონების ≥ 5 მმ ნალექიან საშუალო დღეთა რიცხვები.

სავეგეტაციო პერიოდში ატმოსფერული ნალექების შეფასებისათვის, ასევე შედგენილია ≤ 800 მმ ატმოსფერული ნალექების ჯამის უზრუნველყოფის ნომოგრამა (ნახაზი 4.14). მოცემული ნომოგრამის მიხედვით, შეიძლება განისაზღვროს კახეთის რეგიონის ნებისმიერი რაიონისათვის ნალექების ჯამი სხვადასხვა სიდიდით (მმ). განსაზღვრისათვის, უნდა ვიცოდეთ თბილი პერიოდის (IV-X) ნალექების ჯამი (ნახაზი 4.13).

აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C) და ატმოსფერული ნალექების ჯამების საფუძველზე გამოთვლილი იქნა ჰიდროთერმული კოეფიციენტი (ჰოკ), რომელიც ნიადაგში წყლის ბალანსის მაჩვენებელია (ნახაზი 4.1.5).



ნახ. 4.1.5 ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მაჩვენებლები რაიონების მიხედვით აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში - ზაფხულში, განსაკუთრებით ივლის-აგვისტოს თვეებში კახეთის მთელი ტერიტორია ნაკლებად არის უზრუნველყოფილი საჭირო ნალექებით. ხშირია შემთხვევები, როცა აგროკულტურები განიცდიან ნიადაგის ტენის დეფიციტს. ამიტომ ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფისათვის საჭიროა აგროტექნიკური ღონისძიებების გამოყენება.

ნიადაგის პროდუქტიულ ტენს (მმ) მცენარეთა ფესვთა სისტემის განლაგებაში (0-100 სმ) დიდი მნიშვნელობა აქვს, განსაკუთრებით აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII). ცხრილში 2.1.2 მოყვანილია სავეგეტაციო პერიოდში ტენის მარაგის მრავალწლიური დაკვირვებათა მონაცემები.

ცხრილი 4.1.2 სავეგეტაციო პერიოდში ტენის (მმ) მარაგის უზრუნველყოფა

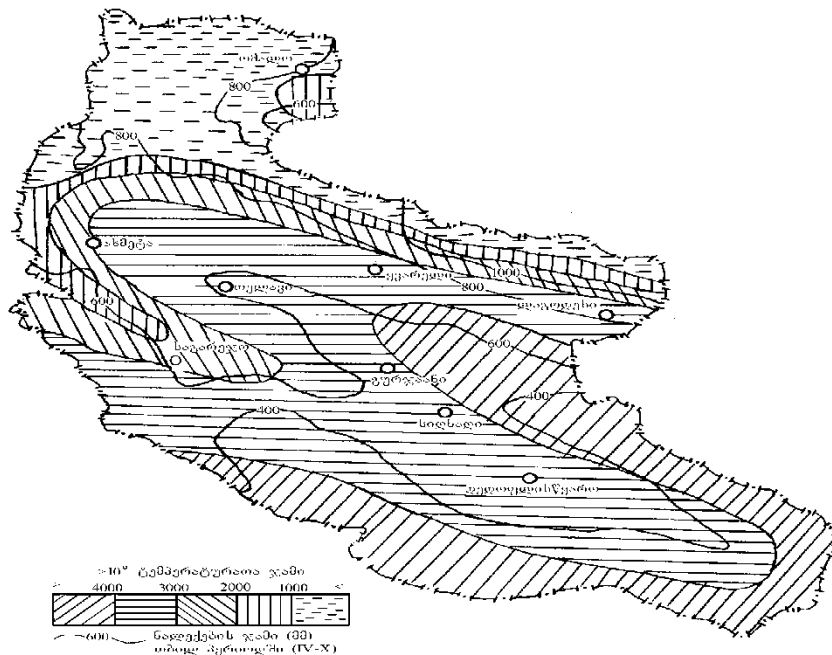
მეტეო-პუნქტი	კულტურა	ნიადაგის ფენა (სმ)	ვეგეტაციის დაწყებისას ტენის მარაგი	სიმწიფისას ტენის მარაგი
ლაგოდეხი	საშემოდ. ხორბალი	0-50	106	95
ყვარელი	- „ -	0-50	106	100
დედოფლისწყარო	- „ -	0-80	107	105
შირაქი	- „ -	0-80	117	88
საგარეჯო	სიმინდი	0-70	142	98
ყვარელი	ვაზი	0-100	245	172
თელავი	- „ -	0-50	71	58
გურჯაანი	- „ -	0-100	196	152
საგარეჯო	- „ -	0-100	142	104

ცხრილიდან ჩანს, რომ ერთწლიანი კულტურები (საშემოდგომო ხორბალი, სიმინდი) ვეგეტაციის დაწყების და სიმწიფის პერიოდებში საკმაოდ არიან უზრუნველყოფილი ნიადაგის პროდუქტიული ტენის მარაგით. ასევე ნორმალურ პირობებშია, ნიადაგის ტენის მარაგით ვაზის კულტურა. იგი ნაკლებადაა უზრუნველყოფილი თელავის რაიონში. თუმცა, ნიადაგის 0-50 სმ ფენაში დამაკმაყოფილებლად უნდა ჩაითვალოს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კახეთის რეგიონში, ადგილობრივი აგროკლიმატური პირობები დიდი რაოდენობით მარცვლეულის (საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლის, ქერის, სიმინდის და სხვა) მიღების შესაძლებლობას იძლევა. ხელსაყრელი პირობებია ვაზის სხვადასხვა ჯიშების, ეთერზეთოვანი და ზეთოვანი ტექნიკური კულტურების, მეხილეობის, მებოსტნეობის და სხვა დარგების განვითარებისათვის.

4.2. აგროკლიმატური ზონები

ფერმერული მეურნეობებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს აგროკლიმატური რესურსების შეფასებას, რადგან ის განსაზღვრავს აგროკულტურების სწორ განლაგებას და განვითარების შესაძლებლობას. ამიტომ კახეთის რეგიონში საჭიროა აგროკულტურების განლაგება აგროკლიმატური ფაქტორებისადმი მოთხოვნილების გათვალისწინებით, ძირითადად სითბური რეჟიმის შესაბამისად. აღნიშნულთან დაკავშირებით, აგროკლიმატური მახასიათებლებიდან გამომდინარე, ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის ($\geq 10^\circ$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამების მიხედვით, შედგენილია კახეთის რეგიონის აგროკლიმატური რუკა (ნახაზი 4.2.1), სადაც გამოყოფილია 5 ზონა. მოცემულ ზონებში მითითებულია (იზოჰიეტებით) ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, რომელიც გვიჩვენებს გამოყოფილი ზონების ატმოსფერული ნალექებით უზრუნველყოფას [მელაძე გ., მელაძე მ., 2014].



ნახ. 4.2.1 კახეთის რეგიონის აგროკლიმატური ზონები

I - ზონა მოიცავს დედოფლისწყაროს, სიღნაღის და გურჯაანის ჩრდილოეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილს, ლაგოდეხის სამხრეთ-დასავლეთ და ყვარელის სამხრეთ ნაწილს. ზონა ზღვის დონიდან მდებარეობს 300 მ-დან 450 მ სიმაღლემდე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4000°C -ზე მეტია, ატმოსფერული ნალექების ჯამი თბილ პერიოდში შეადგენს 300-400 მმ. მოცემულ ზონაში შეიძლება მარცვლეულის (საშემოდგომო ხორბალი, სიმინდი და სხვა), ბოსტნეულის, შაქრის ჭარხლის,

ეთერზეთოვანი და სხვა კულტურების წარმოება. აგრეთვე შესაძლებელია ვაზის, საადრეო და საგვიანო ჯიშების წარმოება. პერსპექტიულია მეხილეობის განვითარება. ზონა ნაკლებად არის ტენით უზრუნველყოფილი, ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობისათვის, საჭიროა ნიადაგის მორწყვა 2-ჯერ მაინც, აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VII-VIII). ბოლო წაყინვები დაიკვირვება 24.III-2.IV, პირველი წაყინვები 15.XI-25.XI, უყინვო პერიოდი შეადგენს 245-226 დღეს.

II - ზონა მოიცავს თელავის, გურჯაანის, სიღნაღის დედოფლისწყაროს, ყვარელის და ლაგოდეხის რაიონებს, ნაწილობრივ ახმეტის რაიონის ტერიტორიას. ზონა მდებარეობს 400 მ-დან 800 მ სიმაღლემდე (ზღ. დონიდან). ტემპერატურის ჯამი 3000°C და მეტია, ატმოსფერული ნალექების ჯამი თბილ პერიოდში შეადგენს 450-550 მმ. მოცემულ ზონაში შესაძლებელია მარცვლეულის, ვაზის ყველა ჯიშის (საადრეო, საგვიანო), ხეხილოვანების, ტექნიკური ეთერზეთოვანი და სხვა კულტურების წარმოება. გარანტირებული მოსავლის მისაღებად აუცილებელია ჩატარდეს კულტურების დამატებით წყლით უზრუნველყოფის ღონისძიებები. ბოლო წაყინვები დაიკვირვება 28.III-9.IV, პირველი წაყინვები 5.XI-22.XI, უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვი შეადგენს 238-209 დღეს.

III - ზონა მოიცავს შედარებით მცირე ტერიტორიას. ვრცელდება ყვარლისა და ლაგოდეხის რაიონების ჩრდილოეთით. ზონა მდებარეობს 500-დან 900 მ სიმაღლემდე (ზღ. დონიდან). აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 2000°C-ზე მეტს. ატმოსფერული ნალექების ჯამი თბილ პერიოდში შეადგენს 550-650 მმ, ჩრდილოეთით ამავე პერიოდში 800 მმ-მდეა (ყვარელი, ლაგოდეხი). ზონის აგროკლიმატური პირობები ხელსაყრელია მემარცვლეობის (საშემოდგომო ხორბალი, ქერი, ჭვავი, შვრია) მევენახეობის (საადრეო ჯიშები), მეხილეობის, მებოსტნეობის, მეცხოველეობის საკვები ძირხვენების („კუუზიკუ“, „ესკო“), სათიბ-საძოვრების განვითარებისათვის. ბოლო წაყინვები მოცემულ ზონაში დაიკვირვება საშუალოდ 6.IV-17.IV, პირველი წაყინვები დაიკვირვება საშუალოდ 23.X-30.X. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს 222 დღეს.

IV - ზონა ვრცელდება ახმეტის სამხრეთ-დასავლეთით და ჩრდილოეთით, ასევე ვრცელდება ყვარელის და ლაგოდეხის რაიონების ჩრდილოეთით. ზონა მდებარეობს 600 მ-დან 1000 მ სიმაღლემდე (ზღ. დონიდან). აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 1000°C-ზე მეტია. ატმოსფერული ნალექები თბილ პერიოდში შეადგენს 650-700 მმ. მოცემული ზონაში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის სიმცირის გამო, შესაძლებელია მხოლოდ მეხილეობის (საადრეო ჯიშები), მებოსტნეობის, ხორბლეულიდან შვრიის და ქერის წარმოება. შესაძლებელია მეცხოველეობის საკვები ძირხვენების, სათიბ-საძოვრების განვითარება. ბოლო წაყინვები დაიკვირვება 9.IV-20.IV, პირველი წაყინვები 21.X-29.X. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს 221-183 დღეს.

V - ზონა ვრცელდება შედარებით დიდ ტერიტორიაზე. იგი ვრცელდება ახმეტის რაიონის ჩრდილოეთ და ვიწრო ზოლით ყვარელის და ლაგოდეხის ჩრდილოეთ ნაწილში. ზონა მდებარეობს 700 მ-დან 2000 მ სიმაღლემდე, რეგიონის ჩრდილოეთით (ზღ. დონიდან).

აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 1000°C-ზე ნაკლებია. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი 800-1000 მმ შეადგენს. თბილ პერიოდში ნალექების ჯამი 700 მმ-მდეა

(ომალო), ხოლო ყვარელის და ლაგოდეხის ჩრდილოეთი 800 მმ და მეტი. ბოლო წაყინვები დაიკვირვება 14.V (ომალო), პირველი წაყინვები 5.X (ომალო). უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს 143 დღეს (ომალო).

მოცემულ ზონაში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის მაჩვენებლები აშკარად მცირეა, მრავალი სახის აგროკულტურების წარმოებისათვის. აღნიშნულ ზონაში შესაძლებელია ბოსტნეული კულტურების წარმოება. ასევე მეცხოველეობის საკვები ძირხვევა კულტურების და სათიბ-საძოვრების განვითარება.

გამოყოფილი აგროკლიმატური ზონების მიხედვით, აგროკლიმატური პარამეტრების გათვალისწინება შესაძლებლობას იძლევა ფერმერებმა აწარმოონ აგროკულტურები, მათთვის ხელსაყრელ პირობებში, რაც მაღალხარისხიანი და უხვი მოსავლის მიღების წინაპირობაა.

თესვის ვადები. კახეთის რეგიონის აგროკლიმატური რესურსების ანალიზიდან გამომდინარე, ცხრილში 4.2.1 მოცემულია ზოგიერთი აგროკულტურის თესვისა და ძირითად ფაზათა დადგომის ვადები.

ცხრილი 4.2.1 აგროკულტურების თესვისა და ძირითად ფაზათა დადგომის ვადები

კულტურა	საშემოდგომო ხორბალი	სიმინდი	მზესუმზირა	კარტოფილი
ჯიში	„ბეზოსტაია-1“	„აჯამეთის თეთრი“, „ნახევარკბილა თეთრი“	„იიმკ-1646“	„ლორსი“
თესვა	ოქტომბრის II დეკადის დასაწყისი	აპრილის III დეკადის დასაწყისი	აპრილის I დეკადის დასაწყისი	აპრილის II დეკადის შუა რიცხვები
აღმოცენება	ოქტომბრის III დეკადის ბოლო	მაისის II დეკადის დასაწყისი	აპრილის III დეკადის ბოლო	მაისის II დეკადის შუა რიცხვები
დაბუჩქება	დეკემბრის II დეკადის დასაწყისი	-	-	-
ვეგეტაციის განახლება	მარტის I დეკადის ბოლო	-	-	-
ცვილისებრი სიმწიფე	ივნისის III დეკადა	სექტემბრის I დეკ. დასაწ. II დეკ. შუა რიცხვები	აგვისტოს III დეკადის დასაწყისი	აგვისტოს III დეკადის შუა რიცხვ. (ფონების ჭკნობა)

მარცვლეული კულტურებიდან საშემოდგომო ხორბალს ახასიათებს გარკვეული თავისებურებანი. იგი უნდა დაითესოს ხელსაყრელ აგრომეტეოროლოგიურ პირობებში - შემოდგომაზე, რაც უზრუნველყოფს მის დროულ და მასიურ აღმოცენებას. ასეთ შემთხვევაში, ზამთარის პერიოდის დადგომისათვის მცენარეებს უნდა ჰქონდეს 4-6 ზრდასრული ფოთოლი. აღნიშნულ ფაზაში მცენარეებს ექნებათ საკმაოდ კარგად განვითარებული მიწისზედა ნაწილი და ფესვთა სისტემა, რომლებიც შეიცავენ საჭირო რაოდენობით პლასტიკურ ნივთიერებებს, რაც მცენარეებს ეხმარება გამოზამთრებაში. წინააღმდეგ

შემთხვევაში, შემოდგომაზე თუ მცენარეები განუვითარებელია (1-2 ფოთოლი) ან ზედმეტად განვითარებულია (8-9 ფოთოლი), მაშინ ისინი არამდგრადი არიან ზამთრის პირობებისადმი. ადრე დათესილ საშემოდგომო ხორბალს მეტად უნვითარდება ნაზარდები, რის გამოც უქვეითდება ყინვაგამძლეობა, ცუდად იზამთრებს, რაც ამცირებს მოსავალს (1.0-1.2 ტ/ჰა). მოსავალს ამცირებს აგრეთვე გვიანი თესვა, რადგან მცენარეები ზამთრის პირობებში შედიან სუსტად განვითარებულნი და ცუდად იზამთრებენ. გამომდინარე აქედან ხორბლის ნათესების ნაწილი იღუპება, პლანტაციები მეჩხერდება და გაზაფხულზე ვეგეტაციის დაწყებისას დარჩენილი ნათესები ნორმალურად ვერ ვითარდებიან. ამიტომ საშემოდგომო ხორბლის კულტურის თესვის ოპტიმალური ვადების დადგენას პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს საწარმოო თვალსაზრისით.

შემოდგომაზე, მოცემული კულტურის წარმოების რაიონებში, ოპტიმალური თესვის ვადების დაცვის გარეშე, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობების საერთო რაოდენობიდან ითესება დაახლოებით 50-60%, რაც გაველენას ახდენს მცენარეების გამოზამთრებასა და მოსავალზე.

დადგენილია საშემოდგომო ხორბლის კულტურის თესვის ოპტიმალური ვადები. კერძოდ, ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომიდან 10 დღის გასვლის შემდეგ. ამ დროს ტემპერატურა (16-17°C) ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში სრულიად უზრუნველყოფს ჩათესილი თესვების გაღივებას და ერთდროულ აღმოცენებას, ასევე მიწისზედა ნაწილების განვითარებას. ჰაერის ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღიდან 10 დღის შემდეგ, შესაძლებელია კონკრეტულ ვადაში ჩატარდეს აღნიშნული ღონისძიება (თესვა).

საშემოდგომო ხორბლის კულტურის თესვის კონკრეტული ვადების დადგენისათვის მოცემულია რეგრესიის განტოლება:

$$U = -0.0368h + 84.457$$

განტოლებაში U - ჰაერის ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღია (ანუ დღეთა რიცხვი 1 აგვისტოდან ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღამდე), h - ზღვის დონიდან სიმაღლე.

მაგალითისათვის, შეიძლება განისაზღვროს დედოფლისწყაროს რაიონში ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღი. მოცემული რაიონი ზღვის დონიდან 800 მ სიმაღლემდე მდებარეობს. ამ რიცხვის ჩასმით განტოლებაში h -ის მაგივრად და მათემატიკური მოქმედების შესრულებით მიიღება 24 დღეთა რიცხვი. მიღებული დღეთა რიცხვი გადაითვლება 1 აგვისტოდან და 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომა იქნება 24 სექტემბერს. ამ თარიღიდან 10 დღის შემდეგ რეკომენდებულია საშემოდგომო ხორბლის ჩათესვა ნიადაგში.

4.3 აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები

აგროკულტურებისათვის საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენებიდან არახელსაყრელია წაყინვები, რომელსაც დიდი ეკონომიკური ზარალის მოტანა შეუძლია. გაზაფხულის გვიანი და შემოდგომის ადრეული წაყინვები, რომელიც

შეიძლება ხშირად განმეორდეს, აზიანებს აგროკულტურების (ვაზი, ბოსტნეული, ბაღჩეული, თამბაქოს ჩითილები და სხვა) ყვავილებს, ახალგაზრდა, ნორჩ ყლორტებს და ფოთლებს. ამიტომ, საჭიროა გათვალისწინებული იქნას მოსალოდნელი წაყინვები და ეფექტურად იქნას გამოყენებული წაყინვების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები (კვამლის გამოყენება, ნიადაგის მორწყვით ნამის წერტილის აწევა და ა.შ.), რომლებიც ხელს უწყობს ტემპერატურის მომატებას.

გაზაფხულის და შემოდგომის წაყინვების ინტენსიურობის ცვლილებაზე გავლენას ახდენს რელიეფი. მაგალითად, მთის მწვერვალებზე და ზედა ფერდობების ნაწილზე წაყინვების ინტენსიურობა იცვლება -2° -მდე, ბორცვიან ადგილებში -1.5°C , -4°C -მდე, მთის ხეობებში -2°C , -5°C -მდე, ხოლო ქვაბულ ადგილებში -4°C , -6°C -მდე.

გაზაფხულზე, ჰაერის წაყინვებთან შედარებით, ნიადაგის ზედაპირზე წაყინვები შეიძლება შეწყდეს 7-10, ხოლო ზოგიერთ ადგილებში 15 და მეტი დღით გვიან. დაბლობ ადგილებში წაყინვები წყდება გვიან, ვიდრე ღია და შემადლებულ ადგილებში.

შემოდგომის წაყინვებისაგან აგროკულტურები ნაკლები ხარისხით ზიანდებიან, რადგან ასეთი წაყინვები ემთხვევა ვეგეტაციის დასრულებას. შემოდგომის ნაადრევი წაყინვებისაგან (-2°C , -4°C) შეიძლება დაზიანდეს ბაღჩეული (პომიდორის ნაყოფები, კიტრი), ზოგიერთი ბოსტნეული კულტურა და სხვა.

კახეთის რეგიონში წაყინვების განმეორადობა არც, თუ ისე იშვიათია. ივრის ზეგანზე (გარე კახეთი) ბოლო წაყინვები მოსალოდნელია საშუალოდ 4-9.IV, გამონაკლისია შირაქი, სადაც უკანასკნელი წაყინვები დაიკვირვება შედარებით გვიან, საშუალოდ 27.IV, ხოლო ყველაზე ადრე აღნიშნულია 9.IV, ყველაზე გვიან 22.V. რაც შეეხება პირველ წაყინვებს ივრის ზეგანზე, დაიკვირვება საშუალოდ 4-15.XI. იგი შირაქში აღინიშნება საშუალოდ 20.X, ყველაზე ადრე 19.IX, ხოლო ყველაზე გვიან 17.XI, დედოფლისწყაროში დაიკვირვება საშუალოდ 5.XI.

შიგა კახეთის ბარზე ბოლო წაყინვები შედარებით ადრე წყდება 24-30.III, ყველაზე ადრე წყდება 15-20.II, ხოლო ყველაზე გვიან 10-18.IV. გურჯაანში წყდება საშუალოდ 24.III, ყვარელში 26.III, თელავში 30.III, ლაგოდეხში 25.III. პირველი წაყინვები შიგნით კახეთის ბარზე მოსალოდნელია 13-25.XI, ყველაზე გვიან 5.XII-დან 25.XII-მდე. გურჯაანში დაიკვირვება საშუალოდ 25.XI, ყვარელში 21.XI, თელავში 19.XI, ლაგოდეხში 23.XI.

მოცემული რეგიონში უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე) ყველაზე მეტია გურჯაანში და ლაგოდეხში 245-242 დღე, შესაბამისად, თელავში და ყვარელში 233-239 დღე, შესაბამისად, ყველაზე ნაკლები 222-209 დღე საგარეჯოსა და დედოფლისწყაროში, შესაბამისად. გამომდინარე აქედან, რეგიონის ტერიტორიაზე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის მერყეობა, რაიონების მიხედვით შეადგენს საშუალოდ 23-33 დღეს. აღნიშნული დღეების რაოდენობა სავეგეტაციო პერიოდში სრულიად აკმაყოფილებს აგროკულტურების ზრდა-განვითარებას და მაღალ პროდუქტიულობას [მელაძე გ., თუთარაშვილი მ., მელაძე მ., 2007].

რეგიონის რაიონებში ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეებზე, წაყინვების თარიღების დადგომის განსაზღვრისათვის, მრავალწლიური მეტეოროლოგიური

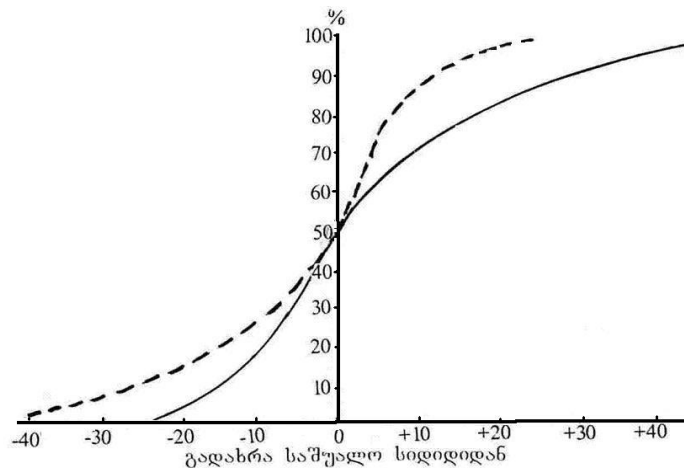
დაკვირვებათა მასალების ანალიზისა და სტატისტიკის მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით, დამუშავებულია და გამოვლენილია მჭიდრო კორელაციური კავშირები წაყინვების თარიღებსა და ზღვის დონიდან სიმაღლეებს შორის (ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით). დამყარებული კორელაციური კავშირები შეადგენს: $r=-0.75-0.95$. ამ კავშირებიდან გამომდინარე შედგენილია რეგრესიის განტოლებები:

$$n=0.027h+52 \quad (4) \text{ ბოლო წაყინვებისათვის,}$$

$$n=-0.018h+100 \quad (5) \text{ პირველი წაყინვებისათვის.}$$

განტოლებებში n - წაყინვების თარიღია (დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ბოლო წაყინვების თარიღის დადგომამდე, ხოლო 1 - აგვისტოდან პირველი წაყინვების თარიღის დადგომამდე), h - ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ-ში). განტოლებების გამოყენება მარტივია. იგი სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებმა, ფერმერებმა და სხვა დაინტერესებულმა პირებმა შეიძლება გამოიყენონ რეგიონის ტერიტორიის ნებისმიერ სიმაღლეზე წაყინვების (ბოლო და პირველი) დადგომის თარიღების განსაზღვრისათვის.

რეგიონში შემავალი რაიონებისათვის, შედგენილია მოსალოდნელი წაყინვების (ბოლო და პირველი) ალბათობის თარიღის განსაზღვრის მრუდები (ნახაზი 4.3.1).



ნახ. 4.3.1 ბოლო (—) და პირველი (----) წაყინვების ალბათობის მრუდები (%)

მრუდზე წაყინვების განსაზღვრისათვის, საჭიროა რაიონების მიხედვით წაყინვების საშუალო თარიღების ცოდნა. ასევე, შეიძლება გამოყენებული იქნას ბოლო და პირველი წაყინვების განსაზღვრის განტოლებებიდან (4), (5), მიღებული თარიღები.

დაუშვათ, გვინტერესებს ბოლო წაყინვის თარიღი 25.IV და მისი ალბათობა პროცენტებში. ამისათვის ნახაზის (4.3.1) აბსცისთა ღერძზე 0-დან მარჯვნივ, სადაც აღნიშნულია +10 გადახრა ანუ სხვაობა 15 აპრილსა და 25 აპრილს შორის (+10), აღმართავთ მართობს ბოლო წაყინვის მრუდის გადაკვეთამდე, რომლის წერტილში პორიზონტალურად მარცხნივ, ორდინატის ღერძზე ვპოულობთ 70% ალბათობას. ეს ნიშნავს, რომ ბოლო წაყინვა აღნიშნული პროცენტით მოსალოდნელია 25 აპრილს. ანალოგიურად, განისაზღვრება პირველი წაყინვების მოსალოდნელი თარიღები.

რეგიონის ტერიტორიის აგროკლიმატური რესურსების შეფასებისა და მისი ეფექტურად გამოყენების მიზნით შესაძლებელია განისაზღვროს უყინვო პერიოდის

ხანგრძლივობა (დღე), რომელიც მჭიდრო კორელაციურ კავშირშია ზღვის დონიდან სიმაღლესთან ($r=-0.91$). ამ კავშირიდან გამომდინარე, შედგენილია რეგრესიის განტოლება უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის განსაზღვრისათვის:

$$n=0.046h+229 \quad (6)$$

განტოლებაში n - უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობაა (დღეებში), h - ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლე (მ-ში).

რეგრესიის განტოლებით უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა, შესაძლებელია განისაზღვროს რეგიონის ნებისმიერ ტერიტორიაზე და სიმაღლეზე.

მოცემული განტოლებებით (4, 5, 6) განისაზღვრება წაყინვების დადგომის თარიღები და გამოვლინდება მოცემულ ტერიტორიაზე წაყინვის საშიში ადგილები. ასევე, შესაძლებელია უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის (დღეებში) განსაზღვრა და ტერიტორიის შეფასება შესაბამისი აგროკულტურების გასავრცელებლად.

საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენებიდან გასათვალისწინებელია ძლიერი ქარები (≥ 15 მ/წმ და მეტი), რომელიც უარყოფითად მოქმედებს მცენარეებზე, აზიანებს მათ მექანიკურად, ახდენს ნათესების სწრაფად გამოქარვას, აძლიერებს ნიადაგიდან ტენის აორთქლებას და ა.შ.

სოფლის მეურნეობისათვის ზომიერი ქარი (4-5 მ/წმ) მნიშვნელოვანი აგროკლიმატური რესურსია. კერძოდ, გაზაფხულზე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს აგროკულტურების ყვავილების დამტვერიანების პროცესში, პლანტაციებიდან ჭარბი ტენის დროულად აორთქლებაში.

ცხრილში 4.3.1 მოყვანილია კახეთის რეგიონში შემავალი რაიონებისათვის, თბილ პერიოდში ძლიერ ქარიან (≥ 15 მ/წმ) დღეთა რიცხვი.

ცხრილი 4.3.1 ძლიერ ქარიან (≥ 15 მ/წმ) დღეთა რიცხვი სავგებტაციო პერიოდში

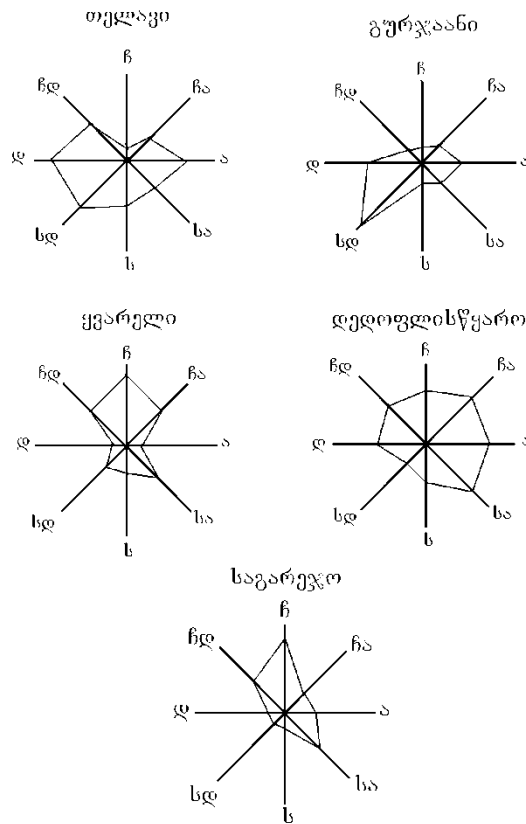
მეტეო-პუნქტი	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
თელავი	1.4	0.9	0.8	0.4	0.4	0.8	1.8
ყვარელი	3.0	3.0	4.2	1.5	2.1	2.4	2.3
ლაგოდეხი	0.5	1.1	0.7	0.4	0.3	0.4	0.2
საგარეჯო	1.0	1.3	0.5	0.6	0.6	0.8	1.6
შირაქი	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
ახმეტა	1.1	0.5	0.4	0.2	0.6	0.7	0.5

ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ივრის ზეგანზე საგარეჯოს მეტეოროლოგიური პუნქტის მონაცემებით, თბილ პერიოდში ძლიერ ქარიან (≥ 15 მ/წმ) დღეთა რიცხვი შეადგენს 6.4, თელავში 6.5, ყველაზე მეტია ყვარელში 18.5, ხოლო ყველაზე ნაკლები შირაქში 1.6. თვეების მიხედვით, ძლიერ ქარიან (≥ 15 მ/წმ) დღეთა რიცხვი მეტია ყვარელში, ხოლო ნაკლები შირაქში.

კახეთის რეგიონის ტერიტორიაზე, ძირითადად ადგილი აქვს მთა-ბარის ქარებს, რომლებიც დამოკიდებულია ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებზე. მაგალითად, ქარი გააქტიურებას იწყებს ყველგან, დაახლოებით 10-20 საათზე და წყვეტს ქროლას 16-18 საათზე. დღელამის დანარჩენ დროში ქარიან მთის ქარები აღნიშნული ქარები აშკარად გამოხატულია გაზაფხულზე და ზაფხულში.

ზემოგანხილულიდან გამომდინარე, ძლიერ ქარიან ტერიტორიებზე საჭიროა გაშენდეს ქარსაფარი ზოლები, რომლებიც შეასუსტებენ მათ მოქმედებას.

ნახაზზე 4.3.2 მოყვანილია გაბატონებული ქარების განმეორადობის მიმართულებები თბილ პერიოდში.



ნახ. 4.3.2 ქარების მიმართულების განმეორადობა (%) თბილ პერიოდში

ნახაზიდან ჩანს, რომ გაბატონებული ქარების მიმართულებების განმეორადობა რაიონების მიხედვით განსხვავებულია. კერძოდ, თელავის რაიონის ტერიტორიაზე ძირითადად გაბატონებულია სამხრეთ-დასავლეთის და დასავლეთის ქარები, გურჯაანში აშკარად გამოკვეთილია სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულების გაბატონებული ქარი, ყვარელში და საგარეჯოში ჩრდილოეთის მიმართულების ქარები, ხოლო დედოფლისწყაროში თითქმის ერთნაირად დაიკვირვება ჩრდილო-აღმოსავლეთის, აღმოსავლეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის გაბატონებული ქარების მიმართულებები.

სოფლის მეურნეობისათვის ამინდის ყველაზე სახიფათო მეტეოროლოგიურ მოვლენას სეტყვა წარმოადგენს. იგი აგროკულტურებს (მარცვლეული, ბოსტნეული, ბაღჩეული, ვაზი, ხეხილოვანები და სხვა) მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს - ამტვრევს ნორჩ ყლორტებს, ტოტებს, ნაყოფებს, აზიანებს ფოთლებს და სხვა. სეტყვის შედეგად დაზიანებული მცენარის ნაყოფები და სხვა ორგანოები ნაკლებად რეზისტენტულია დაავადებებისა და მავნებლების მიმართ, რაც ძლიერ ამცირებს მოსავალს და მის ხარისხს.

კახეთის რეგიონის ტერიტორიაზე სეტყვიანობის მოვლენა არ არის იშვიათობა. ამიტომ ფერმერებისა და კერძო სექტორის მიწათმოქმედთათვის, გასათვალისწინებელია სეტყვიან დღეთა რიცხვის ცოდნა. მაგალითად, კახეთში გაზაფხულის დასაწყისში (მარტი) სეტყვიანობის მოვლენები იშვიათია. იგი

გახშირებას იწყებს თანდათან და გაზაფხულის სეზონზე სექციან დღეთა რიცხვის საერთო რაოდენობამ შეიძლება 5-6 დღე შეადგინოს. სექციის მოვლენები ზაფხულშიც დაიკვირება, თუმცა ნაკლებად (3-4-ჯერ), შემოდგომაზე კიდევ უფრო ნაკლებია (2-3 შემთხვევა). კახეთში სექციას დიდი ზარალი მოაქვს სოფლის მეურნეობისათვის. აღნიშნულ რეგიონში სექცია ძირითადად დაიკვირება აპრილიდან სექტემბრის ჩათვლით, ცალკეულ შემთხვევებს ადგილი აქვს მარტის და ოქტომბრის თვეებში. სექციანობის დღეთა მეტი რიცხვია მაის-ივნისში, მაქსიმუმი კი მოდის მაისში, კახეთის თითქმის ყველა რაიონში. ამ დროს მოსალოდნელია დაახლოებით 60% ვაზის დაზიანება კვირტების გახსნისა და ყვავილობის ვაზის პერიოდში.

კახეთის რეგიონში, რაიონების მიხედვით 10 წუთზე ნაკლები ხანგრძლივობის სექცია, სექციანობის ყველა შემთხვევის 50-80% შეადგენს, 11-დან 20 წუთამდე ხანგრძლივობის 20-40%, ხოლო 30 წუთამდე 5-10% (დედოფლისწყარო, საგარეჯო, სიღნაღი). მნიშვნელოვანია, აგრეთვე რეგიონის ტერიტორიაზე სექციის მოსვლის დღელამური მსვლელობის განმეორადობა (%-ში), საათების მიხედვით. დღელამეში ყველაზე მეტი სექციის მოსვლის შემთხვევათა რიცხვი დაიკვირება 12 საათიდან 21 საათამდე (80%-დან თითქმის 100%-მდე), მინიმუმი 21-დან 12 საათამდე, რაც აიხსნება ატმოსფეროს ჰაერის მასების არასაკმარისი გათბობით და მის შედეგად კონვექტიური აღმავალი დენების არარსებობით.

აღნიშნული მონაცემები, სასურველია გაითვალისწინონ ფერმერებმა და კერძო სექტორის მიწათმოქმედმა პირებმა, რათა დაიცვან განსაკუთრებით გაზაფხულზე ვაზი და სხვა კულტურები, შედარებით მცირე ფართობებზე სექციის ზემოქმედებისაგან. შესაძლებლობის ფარგლებში უნდა გამოიყენონ ბაღეებით გადახურვის მეთოდი.

აგროკულტურებისათვის არახელსაყრელ მოვლენას წარმოადგენს, აგრეთვე გვალვა. იგი ცხელი ზაფხულის პირობებში, იშვიათი და მეტად მცირე დღელამური ნალექებისას (5 მმ-მდე) ქმნის არასაკმარისი ტენიანობის პირობებს, განსაკუთრებით ერთწლიანი კულტურების ზრდა-განვითარებისათვის, ასევე უარყოფით გავლენას ახდენს მრავალწლიან კულტურებზე. მცენარეები განსაკუთრებულ მოთხოვნას უყენებენ ნიადაგის ტენს. აღნიშნულთან დაკავშირებით ცხრილში 4.3.2 მოყვანილია გვალვიან დღეთა რიცხვი თბილ პერიოდში.

ცხრილი 4.3.2 სავეგეტაციო პერიოდში გვალვების მახასიათებლები

მეტეო-პუნქტი	გვალვის ტიპები	საშუალო დღეთა რიცხვი გვალვებით			
		საშუალო	ყველაზე მეტი	ყველაზე ნაკლები	გვალვის ალბათობა, (%)
თელავი	სუსტი	39	62	12	100
	საშ. ინტენს.	11	33	0	95
	ინტენსიური	2	10	0	60
	ძლიერ ინტენსიური	0.1	1	0	5
შირაქი	სუსტი	46	73	16	100
	საშ. ინტენს.	12	45	2	100
	ინტენსიური	2	8	0	55
	ძლიერ ინტენსიური	0	0	0	0

ცხრილის მიხედვით, სუსტი და საშუალო ინტენსივობით გვალვები რეგიონის ტერიტორიაზე ყოველწლიურადაა მოსალოდნელი, მაგრამ არის შემთხვევა, როცა ინტენსიური გვალვა აღინიშნება 2 დღე. ცხდია, აღნიშნული გვალვების შემთხვევები არ არის კატასტროფიული, მაგრამ იგი გასათვალისწინებელია კულტურების ნორმალური ზრდა-განვითარებისა და მოსავლის შენარჩუნებისათვის. კერძოდ, უნდა განხორციელდეს ნიადაგის მორწყვა და კულტივაცია.

4.4 აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები

აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები საშუალებას იძლევა ეფექტურად იქნას გამოყენებული ამინდის პირობები, ოპტიმალურ ვადებში ჩატარდეს შესაბამისი აგროტექნიკური ღონისძიებები. პროგნოზების შედგენისათვის საჭიროა ინფორმაცია მონაცემებზე, ე.ი. საწყის მახასიათებლებზე (პრედიქტორებზე). ძირითადი დაკვირვებები შემდეგ მახასიათებლებზეა: ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები, ნიადაგის პროდუქტიული ტენი (0-20, 0-30 სმ სიღრმეზე), მცენარეთა საშუალო სიმაღლე და სხვა. აღნიშნული მახასიათებლები გამოიყენება პროგნოზის შედგენისათვის.

აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების შედგენისას, გათვალისწინებული უნდა იქნას აგროკულტურების სხვადასხვა ფაზის განვითარებისას, გარემო ფაქტორებისადმი მოთხოვნილება. მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლისათვის კრიტიკული პერიოდია მიღში გამოსვლის ფაზიდან - ყვავილობის ფაზამდე, რომელიც ემთხვევა აპრილ-მაისის თვეებს და დაკავშირებულია ტენზე მცენარეების დიდ მოთხოვნილებასთან. რადგან ამ პერიოდში მიმდინარეობს ყვავილებისა და თავთაგების ფორმირება. კახეთის რეგიონში, ატმოსფერული ნალექების მოსვლა ემთხვევა აღნიშნული მცენარეთა ფაზების პერიოდს. ამიტომ, საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის საპროგნოზოდ უნდა გამოვიყენოთ აპრილ-მაისის ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი და ნიადაგში პროდუქტიული ტენის მარაგი (0-20 სმ სიღრმეზე). მოგვყავს საშემოდგომო ხორბლის კულტურის საპროგნოზო განტოლება:

$$U=0.28x+0.02y+0.12z+0.41, \quad (1)$$

სადაც U - საპროგნოზო მოსავალია (გ/ჰა), x - ნიადაგში (0-20 სმ სიღრმეზე) პროდუქტიული ტენის მარაგის ჯამი (მმ-ში), y - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), z - ≥ 5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი.

აღნიშნულ ფაქტორებზე (პრედიქტორებზე) აპრილ-მაისის თვეების არსებული მონაცემების განტოლებაში (1) ჩასმით განისაზღვრება საპროგნოზო მოსავალი. რეგიონისათვის განტოლების საშუალო კვადრატული ცდომილებაა $S_u=\pm 0.3$ (გ/ჰა), საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.71$. პროგნოზი უნდა შედგეს იენისის პირველ პენტადაში. პროგნოზის წინასწარობა 1-1.5 თვეა.

მოცემული პროგნოზის მეთოდი მოგვცემს მოსალოდნელი მოსავლის ზუსტი გაანგარიშების სრულ გარანტიას, თუ პროგნოზის შედგენამდე, პირველ რიგში გათვალისწინებულია საშემოდგომო ხორბლის გამოზამთრების შემდეგ მცენარეების საერთო მდგომარეობა, ნიადაგში სასუქის დროულად შეტანა და სხვა.

სიმინდის კულტურის მოსავლის განსაზღვრისათვის გამოიყენება შემდეგი საპროგნოზო განტოლება:

$$U=4.438x-0.626y-5.052z+158.532, \quad (2)$$

სადაც U - საპროგნოზო მოსავალია (ტ/ჰა), x - VI-VII თვეებში ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), y - ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - ნიადაგის 20 სმ სიღრმეზე პროდუქტიული ტენიანობის ჯამი (მმ), VI-VII თვეების პერიოდში. მითითებულ ფაქტორებზე (პრედიქტორებზე) მონაცემების აღება ემთხვევა სიმინდის სამი ფოთლის ფაზიდან საგველას ცოცხის ფაზამდე პერიოდს. საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.85$. რეგრესიის განტოლების დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_u=\pm 0.25$ (ტ/ჰა). პროგნოზი შედგება აგვისტოს პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 1.5-2 თვეა.

კარტოფილის კულტურის საპროგნოზო მოსავლის განსაზღვრისათვის მოცემულია რეგრესიის განტოლება (3).

$$U=0.2x+2.02y+46, \quad (3)$$

განტოლებაში (2) U - მოსალოდნელი მოსავალია (ტ/ჰა), x - ივნის-ივლისის თვეების ნალექების ჯამი (მმ), y - ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში). განტოლების საშუალო კვადრატული ცდომილება $S_u=\pm 1.0$ (ტ/ჰა), საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.71$. პროგნოზი შედგება აგვისტოს პირველ პენტადაში. პროგნოზის წინასწარობა 1.5-2 თვეა.

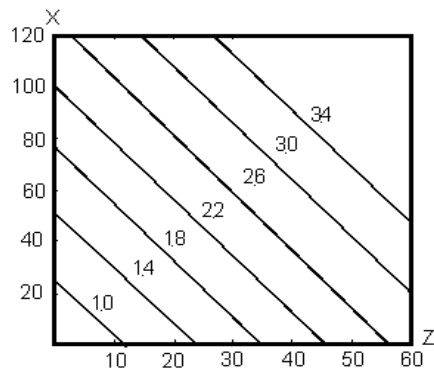
კახეთის რეგიონში მზესუმზირას კულტურა, სადაც ნიადაგურ-კლიმატური პირობები ხელს უწყობს მის ნორმალურ ზრდა-განვითარებას და მაღალი მოსავლის მიღებას (1.4-1.6 ტ/ჰა), შეიძლება ფართოდ გავრცელდეს საწარმოო მიზნით. ცალკეულ წლებში, არახელსაყრელი ამინდის პირობების გამო მოსალოდნელია მოსავლის ძალზე შემცირება. მზესუმზირას ფორმირებაში დიდი როლი აქვს ნიადაგის ტენს. სავეგეტაციო პერიოდში მცენარე არათანაბრად ხარჯავს წყალს. ყვავილობის ფაზა ემთხვევა ივნის-ივლისის თვეებს. გვალვების შემთხვევაში, მის საწყის ეტაპზე ჩასახული ყვავილების დიდი ნაწილი, განსაკუთრებით კალათის ცენტრალურ ნაწილში არ ყვავილობს. ასეთ შემთხვევაში, საჭიროა მორწყვის და კულტივაციის ჩატარება, რათა მცენარეები სათანადო ტენით იქნას უზრუნველყოფილი.

მზესუმზირასათვის საყვავილეების წარმოქმნისა და ყვავილობის პერიოდი წარმოადგენს მოსავლისათვის გადამწყვეტ ეტაპს. აღნიშნული პერიოდი ემთხვევა ივნის-ივლისის თვეებს, რაც გათვალისწინებულია მზესუმზირას მოსავლის საპროგნოზო განტოლებაში:

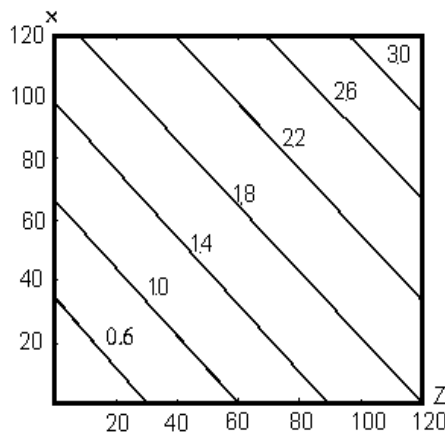
$$U=0.21x+2.12y+1.868z+45, \quad (4)$$

სადაც U - საპროგნოზო მოსავალია, x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), y - ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი, z - ნიადაგში (0-30 სმ სიღრმეზე) პროდუქტიული ტენის მარაგის ჯამი (მმ). აღნიშნული ფაქტორების მიხედვით, ივნის-ივლისის თვის მონაცემების განტოლებაში (3) ჩასმით განისაზღვრება მოსალოდნელი მოსავალი (ტ/ჰა).

რეგრესიის განტოლებებით (1), (2) აგებულია საშემოდგომო ხორბლის [მელაძე გ., მელაძე მ., თუთარაშვილი მ.] და სიმინდის კულტურის მოსავლის განსაზღვრის ნომოგრამები. რომლებიც სწრაფად და მარტივად იძლევიან მოსავლის განსაზღვრის საშუალებას, სათანადო მონაცემების (პრედიქტორების) საფუძველზე (ნახახი 4.4.1, 4.4.2).



ნახ. 4.4.1 საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის (ტ/ჰა) დამოკიდებულება ატმოსფერულ ნალექებზე - x (მმ) და მცენარის სიმაღლეზე - z (სმ), IV-V თვეებში



ნახ. 4.4.2 სიმინდის კულტურის მოსავლის (ტ/ჰა) დამოკიდებულება ატმოსფერულ ნალექებზე - x (მმ) და ნიადაგის (20 სმ სიღრმეში) პროდუქტიულ ტენზე - z (მმ), VI-VII თვეებში

ნომოგრამებზე გამოსახულია მხოლოდ სამი ცვლადი სიდიდის კავშირები. აქედან გამომდინარე, ნომოგრამები აგებულია სამი ცვლადი სიდიდისათვის (მოსავლის U , ატმოსფერული ნალექების - x და მცენარეთა სიმაღლის - z , რომელიც ეხება საშემოდგომო ხორბალს, y -ის მუდმივობისას. სიმინდის კულტურას ნაცვლად მცენარეთა სიმაღლისა ეხება ნიადაგის 20 სმ სიღრმეში პროდუქტიული ტენის მარაგი, y -ის მუდმივობისას. მეოთხე სიდიდე - y , როგორც მუდმივი გაიანგარიშება შესაბამისი განტოლების შესწორებით, რომელიც უნდა იყოს გათვალისწინებული მოსავლის (U) საბოლოო განსაზღვრისას. მაშასადამე, ნომოგრამები აგებულია U , x , z -ის გაანგარიშებისათვის, y -ის მუდმივობისას. მოყვანილი მასალების მიხედვით, საშემოდგომო ხორბლისათვის y -ის ≥ 5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვის საშუალო არითმეტიკულია 8, სიმინდისათვის - 5.

ნომოგრამებზე დატანილია შესაბამისი კულტურების მოსავლის - U სიდიდეები გრადაციებით. მოსავლის საბოლოო გაანგარიშებისათვის, შედგენილია ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის შესაბამისად მოსავლის (ტ/ჰა) შესწორებები (ცხრილი 4.4.1).

ცხრილი 4.4.1 განსაზღვრული მოსავლის შესწორებები (ტ/ჰა)

საშემოდგომო ხორბალი									
≥5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი	4	5	6	7	8	9	10	11	12
გადახრა (ტ/ჰა)	-0.38	-0.28	-0.19	-0.9	0	0.9	0.19	0.28	0.38
სიმინდი									
≥5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი	1	2	3	4	5	6	7	8	9
გადახრა (ტ/ჰა)	-0.25	-0.19	-0.12	-0.06	0	0.06	0.12	0.19	0.25

მაგალითისათვის, მოყვანილია შესაბამისი ნომოგრამიდან (ნახაზი 4.4.2.) სიმინდის კულტურის მოსავლის (ტ/ჰა) განსაზღვრის წესი. დაუშვათ, VI-VII თვეებში მოსულმა ნალექებმა შეადგინა 60 მმ, პროდუქტიული ტენის მარაგმა ნიადაგის 20 სმ სიღრმეზე - 70 მმ, ხოლო ≥5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვმა 6 დღე, რომელიც 1 დღით მეტია მუდმივაზე ($y=5$). მიღებული მონაცემები (ატმოსფერულ ნალექებს და პროდუქტიულ ტენს) დაიტანება ნომოგრამაზე და გადაკვეთის წერტილში ვიპოვით 1.9 ტ/ჰა. ცხრილში 4.4.1 (განსაზღვრული მოსავლის შესწორებები), სადაც აღნიშნულია ≥5 მმ დღეთა რიცხვი 6, რომელსაც შეესაბამება გადახრა 0.06 ტ/ჰა, დაემატება 1.9 ტ/ჰა და მიიღება დაზუსტებული მოსავალი 1.96 ტ/ჰა. იმ შემთხვევაში, თუ ≥5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი იქნება ნაკლები (4) მუდმივაზე ($y=5$), მაშინ დააკლდება შესაბამისი 0.06 ტ/ჰა და ზუსტი მოსავალი იქნება 1.84 ტ/ჰა-ზე.

თავი V
ამინდის საშიში მოვლენები

5.1. ძლიერი ქარები

ძლიერი ქარების ($v \geq 15$ მ/წმ) რეჟიმული თავისებურებების შესწავლის მიზანია მათზე დაკვირვებები ტარდება რელიეფის სხვადასხვა ელემენტებზე (ხეობებში, ფერდობებზე, ღია მწვერვალებზე და სხვა). კახეთის რეგიონის ძლიერი ქარების დახასიათებისათვის გამოყენებული იქნა მეტეოსადგურებზე ქარების მიმართულებასა და სიჩქარეზე 70 წლის ხანგრძლივობების დაკვირვებების მასალები.

ძლიერ ქარებზე დაკვირვებების მასალების ანალიზის შედეგად მუშავდება სპეციალური რეკომენდაციები, რომლებსაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სახალხო მეურნეობის რიგ დარგებში (ქარისმიერ დატვირთვის პარამეტრების გაანგარიშება ინფრასტრუქტურის სხვადასხვა ობიექტზე, ზღვისა და წყალსაცავების სანაპიროზე ტალღების მაქსიმალური სიმაღლის დადგენა, აეროპორტებში საფრენი ბილიკების ოპტიმალური ორიენტაციის შერჩევა ქარის ენერგეტიკული ძრავების მონტაჟისათვის ხელსაყრელი ადგილების დადგენა და სხვ.

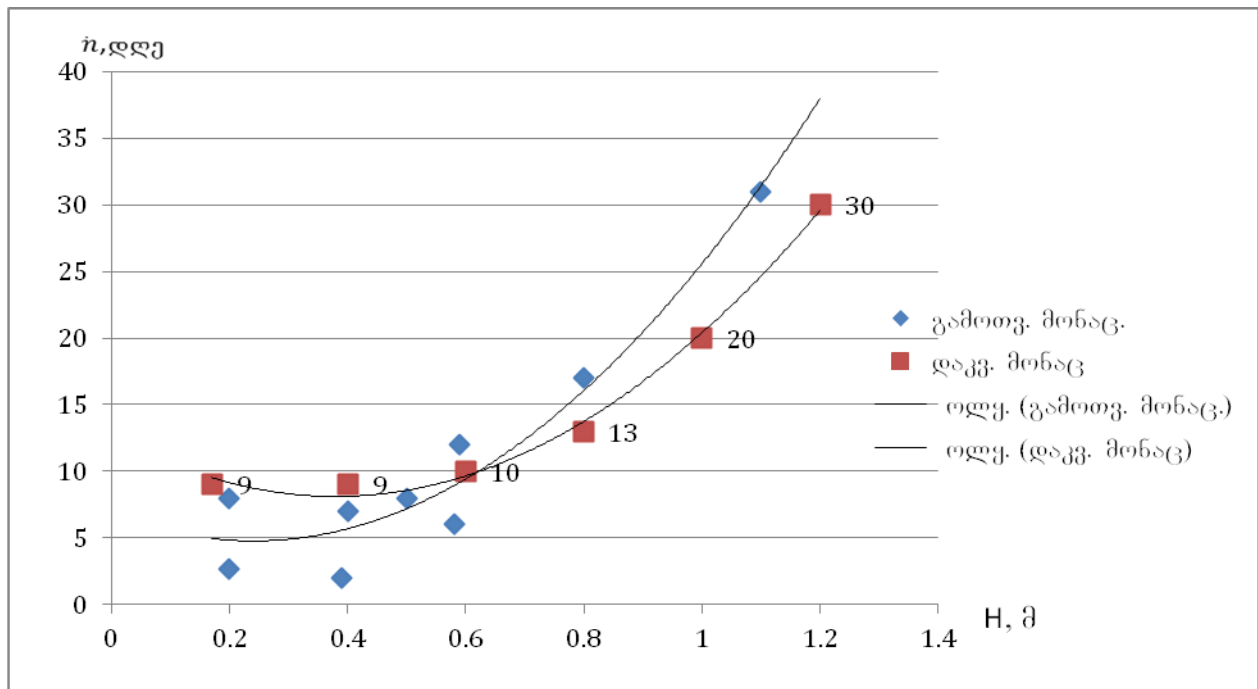
კახეთის ტერიტორიაზე განლაგებული 11 პუნქტისათვის დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა ძლიერი ქარებით მოცემულია ცხრილ 5.1.1.-ში (Справочник по климату СССР; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატოლოგიური ცნობარი, 2004), როგორც ცხრილიდან ჩანს, ძლიერი ქარებით დღეების საშუალო რაოდენობა წელიწადში მინიმალურია ჯოყოლოში (4 დღე), ლაგოდესში (4 დღე), ზეგანში (4 დღე) და შირაქში (5 დღე), ნაფარეულში, ახმეტაში და ალაზანზე იგი მერყეობს 9-10 დღის ფარგლებში. დღეების რაოდენობის აბსოლუტური მაქსიმუმი აღნიშნულია თიანეთში (32 დღე), მეორე ადგილზეა ყვარელი (26 დღე), მესამე-საგარეჯო (19 დღე).

დღეების მაქსიმალური რაოდენობა წელიწადში ძლიერი ქარებით აღწევს თიანეთში 74-ს, ყვარელში 46-ს, საგარეჯოში, თელავში და ნაფარეულში შესაბამისად 35,37 და 39-ს. ამ დახასიათებლის მინიმალური მნიშვნელობები ზეგანში, ლაგოდესში და ჯოყოლოში შესაბამისად შეადგენს 10, 10 და 13-ს.

წელიწადში ძლიერი ქარებით დღეების საშუალო \bar{n} რაოდენობის ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულების გრაფიკული სახე მოცემულია ნახ. 5.1.1.-ზე. როგორც ნახ. 5.1.1.-დან ჩანს, \bar{n} -ის სიმაღლეზე დამოკიდებულება ანალიზურად შეიძლება წარმოდგენილი იყოს მაჩვენებლიანი ფუნქციის სახით, რადგანაც არგუმენტის და დამოკიდებული ცვლადის ლოგარითმები ლაგდებიან წრფეზე კოორდინატების სიბრტყეში.

დამოკიდებულება 9 სადგურისათვის თიანეთისა და ყვარელის გამოკლებით $n=f(H)$, ანალიზურად წარმოდგინება მაჩვენებლიანი $\bar{n}=ab^{Hh}$ ფუნქციის სახით, ანუ $\lg \bar{n}=\lg a+H \lg b$. გამოთვლების თანახმად $\lg a=0.4970$, $\lg b=0.1676$ საიდანაც ვღებულობთ:

$$\lg \bar{n}=0.4970+0.1676H \quad (5.1.1)$$



ნახ. 5.1.1. ძლიერი ქარებით დღეების საშუალო რაოდენობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე.

ჩავსვამთ რა (5.1.1) განტოლებაში აბსოლუტური სიმაღლის მაგივრად მის მნიშვნელობებს, გამოსახულს ნატურალური მწკრივის რიცხვებით (1,2...6) ეპოულობთ $\lg \bar{n}_H$, შემდეგ ლოგარითმების ცხრილით \bar{n}_H -ის მნიშვნელობებს. როგორც ნახ.5.1.1-დან ჩანს დაკვირვებებით მიღებული და განტოლებით გამოთვლილი დღეების საშუალო რიცხვი შესაბამისი სიმაღლეებისათვის დამაკმაყოფილებლად ემთხვევა ერთმანეთს. (5.1.1) განტოლებით სეიდლება გამოითვალოს ძლიერი ქარებით დღეების საშუალო რაოდენობა წელიწადში იმ სიმაღლეებისათვის, რომლებისათვისაც არ არსებობს დაკვირვებების მონაცემები სხვადასხვა ალბათობის ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები რომლებიც შესაძლოა დაფიქსირდნენ 1,5,10, და 20 წელიწადში ერთხელ მოცემულია ცხრილ 5.1.2.-ში.

ცხილი 5.1.1 დღეების საშუალო რაოდენობა ძლიერი ქარით, $v \geq 15$ მ/წმ

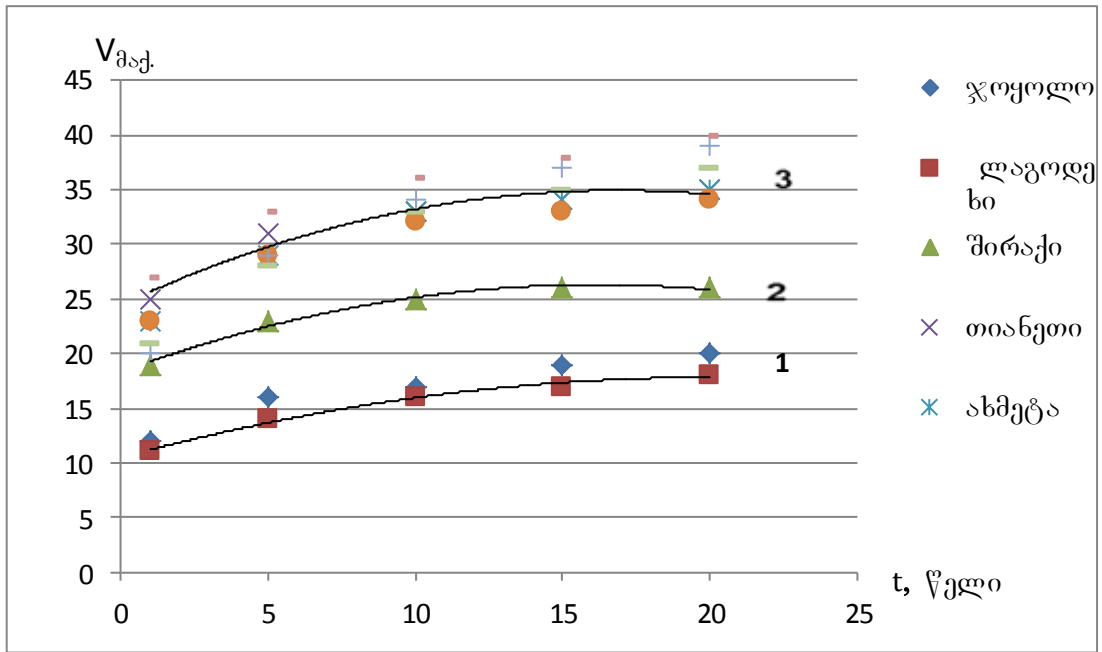
პუნქტი	H,მ	ო კ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჯოყოლო	663	0.0	0.04	0.4	0.3	0.8	0.6	0.3	0.4	0.4	0.3	0.08	0.04	4
თიანეთი	1099	3.2	3.6	4.3	3.8	2.7	2.2	1.9	1.8	2.3	2.8	2.1	1.9	32
ნაფარეული	423	0.7	0.9	1.3	1.2	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	0.5	0.4	0.4	9
ახმეტა	567	1.3	0.6	1.6	1.1	0.5	0.4	0.2	0.6	0.7	0.5	0.9	0.5	9
ყვარელი	449	1.5	1.3	2.4	3.0	3.0	4.2	1.5	2.1	2.4	2.3	1.2	1.2	26
თელავი	568	1.3	1.7	2.3	1.4	0.9	0.8	0.4	0.4	0.8	1.8	1.1	0.8	14
ლაგოდეხი	435	0.2	0.2	0.3	0.5	1.1	0.7	0.4	0.3	0.4	0.2	0.09	0.1	4
ზეგანი	454	0.6	0.4	0.6	0.4	0.2	0.6	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	0.1	4
საგარეჯო	802	3.2	2.5	2.4	1.9	1.3	0.5	0.6	0.6	0.8	1.6	1.9	1.7	19
ალაზანი	200	1.0	1.0	1.6	1.2	0.7	0.6	0.7	0.9	0.4	0.8	0.6	0.7	10
შირაქი	555	0.7	0.6	1.2	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.6	0.5	5
დღეების მაქსიმალური რაოდენობა ძლიერი ქარით														
ჯოყოლო	663	0	1	1	2	4	3	2	4	2	2	1	1	13
თიანეთი	1099	8	10	11	12	9	8	9	8	10	10	7	6	74
ნაფარეული	423	5	6	4	6	4	5	4	4	4	3	2	3	39
ახმეტა	567	5	3	7	5	3	1	2	2	8	2	4	2	22
ყვარელი	449	5	4	7	8	8	8	5	4	6	6	3	4	46
თელავი	568	6	6	9	6	5	5	3	3	3	6	4	3	37
ლაგოდეხი	435	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	10
ზეგანი	454	3	3	4	4	2	3	3	2	2	3	2	2	10
საგარეჯო	802	8	8	6	6	5	2	3	2	3	5	5	4	35
ალაზანი	200	3	3	4	5	2	4	3	4	2	3	3	3	24
შირაქი	555	4	6	7	2	2	1	2	1	1	2	3	3	16

ცხრილი 5.1.2. სხვადასხვა ალბათობის ქარის უდიდესი სიჩქარეები (მ/წმ)

სადგური	არის სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლო ერთხელ				
	წელიწადში	5 წელიწადში	10 წელიწადში	15 წელიწადში	20 წელიწადში
ჯოჯოხეთი	12	16	17	19	20
თიანეთი	25	31	33	34	35
ახმეტა	23	29	33	34	35
თელავი	23	29	32	33	34
აგოდები	11	14	16	17	18
გურჯაანი	20	29	34	37	39
საგარეჯო	27	33	36	38	40
წნორი	21	28	33	35	37
შირაქი	19	23	25	26	26

როგორც ცხრილ 5.1.2.-დან ჩანს, სადგურზე ჯოჯოხეთი და აგოდები ერთი და იგივე ალბათობის ქარის უდიდესი სიჩქარეები ახლოა ერთმანეთთან. (მერყეობენ 11-20მ/წმ-ის საზღვრებში). სადგურებზე ახმეტა, წნორი, თელავი და გურჯაანი ეს მახასიათებლები ასევე ახლოა ერთმანეთთან: განსხვავება ფიქსირებული ალბათობის სიჩქარეებში არ აღემატება 2-3მ/წმ-ს. ამ სადგურებზე 20 წლის განმავლობაში სიჩქარეები იცვლებიან 20(1 წელი) – 39(20 წელი) მ/წმ-ის საზღვრებში. კახეთის ტერიტორიაზე ქარის უდიდესი სიჩქარეების მინიმალური მნიშვნელობები დაფიქსირებულია სადგურ ჯოჯოხეთზე: 20წლის განმავლობაში ისინი იცვლებიან 12მ/წმ-დან (1 წელი)–20მ/წმ-მდე (20 წელი). წნორში და გურჯაანში იდენტური ალბათობის ქარის უდიდესი სიჩქარეები ახლოა ერთმანეთთან: მათ შორის განსხვავება მერყეობს 1-2მ/წმ-ის ფარგლებში. 20 წლის განმავლობაში სიჩქარეები იცვლებიან 20-39მ/წმ-ის ფარგლებში.

დამოკიდებულების $v_{max}=f(n)$, სადაც v_{max} რის ქარის შესაძლო მაქსიმალური სიჩქარე 1,5,10,15 და 20 წელიწადში, n -კი დროის ინტერვალი ერთი და იგივე ოცი წლის ჩათვლით, გრაფიკული სახე წარმოდგენილია ნახ.5.1.2.-ზე, როგორც გრაფიკიდან ჩანს, კახეთის ტერიტორიაზე განლაგებული ყველა 9 პუნქტისათვის, მათ სიმაღლეებში განსხვავებების მიუხედავად, ეს დამოკიდებულება ანალიზურად შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს მეორე რიგის პარაბოლის სახით: $v_{max}=a+bn+cn^2$, რომელშიც კოეფიციენტებს a, b, c სადგურებისათვის ჯოჯოხეთი, აგოდები (1 მრუდი), შირაქი (2 მრუდი) და თიანეთი, ახმეტა, თელავი, გურჯაანი, საგარეჯო, წნორი (3 მრუდი) ექნება ერთმანეთისაგან განსხვავებული მნიშვნელობები.



ნახ.5.1.2. ქარის მაქსიმალური სიჩქარე შესაძლო ერთხელ 1.5.10.15 და 20 წლის განმავლობაში 1-ჟოჯოლო და ლაგოდეხი, 2-შირაქი, 3-თიანეთი, ახმეტა, თელავი, გურჯაანი, საგარეჯო, წნორი.

ნახ.5.1.2.-ზე წერტილებით და კვადრატებით აღნიშნულია დაკვირვებების მონაცემები, ჯვრებით რეგრესიის განტოლებით (5.1.2.) გამოთვლილი v_{max} -ის მნიშვნელობები სადგურებისათვის ჟოჯოლო და ლაგოდეხი.

სადგურებისათვის ჟოჯოლო და ლაგოდეხი დამოკიდებულებას $v_{max}=f(n)$ აქვს შემდეგი ანალიზური სახე:

$$v_{max}=10.0+0.50H+0.01H^2 \quad (5.1.2.)$$

ნახ.5.1.2.-ით და რეგრესიის განტოლება (5.1.2.)-ით შესაძლებელია დადგინდეს ქარის უდიდესი სიჩქარის v_{max} სიდიდე ნებისმიერი წლისათვის ერთიდან ოცი წლის ჩათვლით. დაკვირვებების მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ ძლიერი ქარების არსებობის ალბათობა მაქსიმალურია იმ რუბებისათვის, რომლებზეც აღინიშნება ქარების მაქსიმალური განმეორადობა და პირიქით.

სხვადასხვა მიმართულების ძლიერი ქარების ($v_{max} \geq 15$ მ/წმ) ალბათობების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 5.1.3.-ში.

როგორც ცხრილ 5.1.3.-დან ჩანს, ყვარელში ძლიერი ქარების ალბათობა (14-17მ/წმ) აპრილში ჩრდილო-ქდმოსავლეთიდან შეადგენს 0.06%, დასავლეთიდან 0.2%-ს, ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან 0.1%-ს, ივლისში სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარების ალბათობა ტოლია 0.03%-ისა, ჩრდილო-აღმოსავლეთისა კი 0.07%-ისა, ოქტომბერში დასავლეთის მიმართულების ქარების ალბათობა შეადგენს 0.03%-ს, ჩრდილო-დასავლეთის (18-20მ/წმ)–0.03%-ს.

თელავში ყვარელთან შედარებით ძლიერი ქარების ალბათობა მეტია. იანვარში ამ სადგურზე ძლიერი ქარების (14-17მ/წმ) ალბათობა შეადგენს 0.03%-ს (ჩ,სა), ხოლო 18-20მ/წმ-ის (სდ, დ, ჩდ-ის მიმართულების) ამ თვეებში შესაბამისად

ცხრილი 5.1.3. სხვადასხვა მიმართულების ძლიერი ქარების ($v_{max} \geq 15$ მ/წმ) სიჩქარეების v (მ/წმ) ალბათობების ექსტრემალური მნიშვნელობები წელიწადის სეზონების შუა თვეების შემთხვევაში P, %.

P, % v , მ/წმ	თვე	ქარის მიმართულება							
		ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ
ყვარელი									
P	I								
v									
P	IV		0.06					0.2	0.1
v				14-17				14-17	14-17
P	VII				0.03				0.1
v						14-17			18-20
P	X							0.03	0.07
v								14-17	18-20
თელავი									
P	I	0.03			0.03		0.03	0.08	0.03
v			14-17			14-17		18-20	18-20
P	IV			0.03	0.05		0.1	0.5	0.1
v					14-17	14-17		14-17	14-17
P	VII							0.03	0.03
v								14-17	14-17
P	X			0.03	0.03	0.04	0.08	0.05	0.03
v					14-17	14-17	18-20	18-20	18-20
საგარეჯო									
P	I	0.1						0.1	0.2
v			14-17					14-17	18-20
P	IV	0.2							0.1
v			14-17						18-20
P	VII								0.03
v									18-20
P	X							0.1	0.05
v								14-17	18-20
წნორი									
P	I						0.06	0.03	0.02
v								18-20	18-20
P	IV						0.03	0.03	0.1
v								14-17	18-20
P	VII							0.03	
v								14-17	
P	X		0.04					0.04	0.07
v				14-17				14-17	14-17

ცხრილი 5.1.3.-ის გაგრძელება

P, % v,მ/წმ	თვე	ქარის მიმართულება							
		ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ
შირაქი									
P	I	0.04					0.06	0.06	0.3
v		14-17					18-20	18-20	18-20
P	IV				0.07			0.03	0.07
v					14-17			21-24	18-20
P	VII		0.03						
v				14-17					
P	X	0.03							0.07
v			18-20						18-20

ტოლია 0.03, 0.8 და 0.03%-ისა 0.1(სდ), 0.5(დ) და 0.1(ჩდ)%-ისა, ივლისში ამავე სიჩქარის ქარების აღბათობა შეადგენს 0.03(დ,ჩდ)%. ოქტომბერში 14-17მ/წმ-ის სიჩქარის ქარების აღბათობა შეადგენს 0.03(ა,სა)%-ს, ხოლო 18-20მ/წმ-ის სიჩქარის ქარების აღბათობა ტოლია 0.04(ს), 0.08(სდ), 0.05(დ) და 0.03(ჩდ)%-ისა. საგარეჯოში 14-17მ/წმ სიჩქარის ქარებს იანვარში აქვს 0.1%-ის აღბათობა (ჩდ), ხოლო 18-20მ/წმ სიჩქარის (ჩდ) ქარებს 0.03%. ამ სადგურზე აპრილში, ივლისში და ოქტომბერში 18-20მ/წმ-ის სიჩქარის ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულების ქარებს აქვს 0.1, 0.03 და 0.09% აღბათობა.

სადგურ წნორში ძლიერ ქარებს აქვს მხოლოდ სამხრეთ-დასავლეთის, სადავლეთისა და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებები. გარდა ოქტომბრის თვისა, რომელშიც (14-17მ/წმ სიჩქარის) ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებების ქარებს სიჩქარით 14-17მ/წმ იანვარში აქვს 0.03% აღბათობა, ხვალ აპრილში–18-20მ/წმ სიჩქარის ქარებს–0.06% აღბათობა.

დასავლეთის მიმართულების 18-20მ/წმ სიჩქარის ქარებს იანვარში და აპრილში აქვს 0.03% აღბათობა, ხოლო 14-17მ/წმ-ის სიჩქარის ქარებს –ივლისში და ოქტომბერში აქვს შესაბამისად 0.03-0.04% აღბათობა. ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებების 18-20მ/წმ სიჩქარის ქარების აღბათობა იანვარში და აპრილში შეადგენს 0.02-0.1%-ს, ხოლო 14-17მ/წმ სიჩქარის ქარების აღბათობა ამ სადგურზე შეადგენს 0.07%-ს.

შირაქში ძლიერი ქარები სიჩქარეებით 18-20 და 21-24მ/წმ აღინიშნება ოქტომბერში–18-20მ/წმ 0.03% (ჩ), იანვარში–18-20მ/წმ-0.06% (სდ), 18-20მ/წმ სიჩქარის ქარების აღბათობა შეადგენს შესაბამისად 0.3, 0.07, და 0.07%-ს.

როგორც ცხრილ 5.1.3.-დან ჩანს, საკვლევ რეგიონში ძლიერი ქარების აღბათობა მაქსიმალურია წელიწადის ცივ და მინიმალურია თბილ პერიოდში. მაგალითად, თელავში სამხრეთ-დასავლეთის, სადავლეთისა და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებებიც ქარები სიჩქარეებით 18-20მ/წმ აღინიშნება იანვარში და ოქტომბერში, მაშინ როდესაც ივლისში ამ სადგურზე აღნიშნული სიჩქარის აქვს სადგურებში წნორი და შირაქი: ამ სადგურებზე ივლისში დაფიქსირდა

მხოლოდ დასავლეთის (წნორი) და ჩრდილოეთის (შირაქი) მიმართულების 14-17მ/წმ სიჩქარის ქარები შედაბამისად 0.04 და 0.03% ალბათობით.

როგორც დაკვირვებების მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს ცხრილი 5.14. (Научно-прикладной справочник, 1990), დღეების საშუალო რაოდენობა, ქარის სიჩქარით რომელიც ტოლია ან აღემატება მოცემულ მნიშვნელობას. სადგურ თელავში შეადგენს წელიწადში, 11-ს ($v \geq 15$ მ/წმ) და 2-ს ($v \geq 20$ მ/წმ). შირაქში ამ სიჩქარეებისათვის (≥ 15 და ≥ 20 მ/წმ) შესაბამისად ტოლია 6 და 2-ის თელავში ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (ფლიუგერიტ) და დაქროლვის სიჩქარე (ფლიუგერიტ) წელიწადში საშუალოდ 24მ/წმ და 32მ/წმ, შირაქში კი-24მ/წმ და 28მ/წმ-ს.

ცხრილი 5.14. ქარის მაქსიმალური v_1 და დაქროლვის v_2 სიჩქარე მ/წმ

სადგური	v	თ ვ კ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
თელავი	v_1	20	24	20	18	20	17	17	17	18	24	24	24	24
	v_2	28	32	26	24	-	21	20	-	19	28	-	26	31
შირაქი	v_1	24	20	24	21	20	20	19	17	20	20	24	20	24
	v_2	28	28	28	24	-	-	-	21	28	25	28	28	28

როგორც ცხრილ 5.14.-დან ჩანს, თელავში ქარის მაქსიმალური სიჩქარე წელიწადში იცვლება 17-20მ/წმ-ის, დაქროლვის სიჩქარე კი 19-32მ/წმ-ის ფარგლებში შირაქში ეს მახასითებლები შესაბამისად იცვლებიან 17-24 და 21-28მ/წმ-ის ფარგლებში.

ქარები, რომლის სიჩქარე აღემატება 30მ/წმ-ს ცნობილია გრიგალური ქარების სახელწოდებით. მონოგრაფიაში (Э. Ш. Элизбарашвили, М. Э. Элизбарашвили, 2012) მოცემულია გრიგალური ქარების მაქსიმალური სიჩქარის სივრცული განაწილების გეოინფორმაციული რუკა, რომელზედაც დადგენილია გრიგალური ქარების სხვადასხვა ინტენსივობის სამი ზონა ($v_{max}=33-42$ მ/წმ, 43-48მ/წმ და 50-58მ/წმ) ამ რუკაზე კახეთის ტერიტორია განეკუთნება პირველ ზონას ($v_{max}=33-42$ მ/წმ) გრიგალური ქარების მოქმედების მინიმალური უარყოფითი ეფექტით. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ქარების მაქსიმალური სიჩქარეების სიდიდე არსებითად არის დამოკიდებული დაკვირვებების პერიოდის ხანგრძლივობაზე. მაგალითად, ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლო 5, 20 და 50 წელიწადში (v_5, v_{20}, v_{50}) სადგურებზე თელავი შეადგენს 21, 25 და 27მ/წმ-ს, ხოლო ლაგოდეხში 23, 26 და 29მ/წმ-ს (Сванидзе, Гагуა, Сухишвили, 1987). თანახმად ცნობარისა თელავში ქარის მაქსიმალური სიჩქარე შესაძლო 5 და 20 წელიწადის განმავლობაში ტოლია 23 და 25მ/წმ-ისა, ხოლო ლაგოდეხში შესაბამისად 23 და 26მ/წმ-ისა (Научно-прикладной справочник, 1990).

5.2. ქარბუქი

ქარბუქი წარმოადგენს საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენას, იგი ხელს უშლის ეკონომიკის მთელი რიგი დარგების ნორმალურ ფუნქციონირებას. მაგალითად, რკინიგზებზე და ავტომაგისტრალზე ქარბუქის შედეგად წარმოქმნილი ნამქერების მიერ ფერხდება სახმელეთო ტრანსპორტის ყველა სახეობის ნორმალური ექსპლოატაცია. ქარბუქი საფრენი ზოლების მინანქრით და ჰორიზონტალური ხილვადობის გაუარესებით არღვევს ავიაციის ნორმალური მუშაობის გრაფიკს. ქარბუქს აგრეთვე ზიანი მოაქვს სოფლის მეურნეობის მემცენარეობის და მეცხოველეობის დარგებისათვის. როგორც ცნობილია, თოვლის საფარი იცავს საშემოდგომო ნათესებს გაყინვისაგან იგი ხელს უწყობს, საშემოდგომო ხორბლის ფესვთა სისტემის ნორმალურ განვითარებას, ზამთრის პერიოდში მის მიერ საკვები ნივთიერების გადამუშავებას და ათვისებას არეგულირებს ფესვებში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებს, რაც დადებით გავლენას ახდენს ნათესების მოსავლიანობაზე. მაგრამ ქარბუქის შემთხვევაში ადგილი აქვს აგრეთვე საშემოდგომო ხორბლით დაკავებულ ტერიტორიაზე თოვლის საფარის ნორმალური განაწილების რღვევის, ხშირ შემთხვევაში თოვლის საფარისაგან თავისუფალი (მოტიტვლებული) ფართობების გაჩენით, რასაც თან სდევს ამ კულტურის გაყინვა-განადგურება. ზამთრის საძოვრებზე ქარბუქის შედეგად თოვლის საფარის გადანაწილების და ნამქერების წარმოქმნის პროცესი ხელს უშლის პირუტყვის ნორმალურ გამოზამთრებას. მთიან და მაღალმთიან რაიონებში, სადაც ადგილის სიმაღლის მატებისას აღინიშნება ქარბუქიან დღეთა რიცხვის მკვეთრი ზრდა (განსაკუთრებით მის თხემურ ნაწილში, სადაც ძირითადად განლაგებულია ზვავების კერები), ქარბუქის შემთხვევაში ხდება თოვლის მადის გადანაწილება რელიეფის ელემენტებზე და მისი ლოკალური აკუმულაცია პოტენციალურად ზვავწარმოქმნილი ფაქტორის-ლავეარდინდების (კარნიზების) წარმოქმნით, რომლებიც აძლიერებენ რაიონის ზვავსაშისროებას.

იმ სინოპტიკური პროცესებიდან, რომლებთანაც დაკავშირებულია ქარბუქის მოვლენები, მთავარ როლს თამაშობენ ციკლონები. ყველაზე ძლიერი ქარბუქების წარმოქმნა დაკავშირებულია ღრმა ციკლონებთან. მთიან რაიონებში ქარბუქების ინტენსივობაზე დიდ გავლენას ახდენს ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე და რელიეფის თავისებურებები, რელიეფის უარყოფითი ელემენტების გავლენით ქარბუქის ინტენსივობა ეცემა და პირიქით – დადებით ელემენტებზე (თხემებზე) მატულობს. გარდა რელიეფისა, ქარბუქის ინტენსივობა დამოკიდებულია აგრეთვე თოვლის ფიზიკურ თვისებებზე. კახეთის ტერიტორიაზე ქარბუქიან დღეთა საშუალო \bar{n} და მაქსიმალური რაოდენობა n_{max} თვეში და წელიწადის ცივ პერიოდში მოცემულია ცხრილ 5.2.1.–ში, აქვე მოცემულია ქარახვეტიან დღეების საშუალო რაოდენობა თვეში \bar{m} და წელიწადის ცივ პერიოდში.

ცხრილი 5.2.1. ქარბუქიან დღეთა საშუალო \bar{n} და მაქსიმალური n_{\max} რაოდენობა, ქარახვეტიან დღეთა საშუალო რაოდენობა \bar{m} (Справочник по климату СССР)

სადგური	თ ვ ე								წელი
		X	XI	XII	I	II	III	IV	
თიანეთი	\bar{n}	0.03	0.2	0.3	0.1	1	0.9	0.2	3
	n_{\max}	1	2	2	8	6	3	2	12
	\bar{m}			0.03	0.2	0.3	0.03		0.6
ზეგანი	\bar{n}			1			1		2
	n_{\max}			1			1		2
	\bar{m}						0.05		0.05
საგარეჯო	\bar{n}		0.07	0.1	0.2	0.4	0.2	0.03	1
	n_{\max}		2	2	2	2	2	1	7
	\bar{m}				0.03				0.03

როგორც ცხრილ 5.2.1.-დან ჩანს, ქარახვეტიან დღეთა საშუალო რაოდენობა წელიწადში საკვლევ ტერიტორიაზე იცვლება 1-3-ის ფარგლებში, ქარბუქიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა საგარეჯოში შეადგენს 7-ს, ზეგანზე 2-ს, თიანეთში 12-ს. ქარახვეტიან დღეთა რიცხვი კი მერყეობს 0.02 (საგარეჯო) -0.6 (თიანეთი)-ის საზღვრებში.

ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა თვეში და წელიწადში აგრეთვე ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა ქარბუქიან დღეთა მრავალწლიური მონაცემებით მოცემულია ცხრილ 5.2.2.-ში.

ცხრილი 5.2.2. ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა (სთ) და ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა ქარბუქიან დღეში $\bar{t}(სთ)$ (Справочник по климату СССР)

სადგური	თ ვ ე								t (სთ)
	X	XI	XII	I	II	III	IV	წელი	
თიანეთი	0.04	1.6	1.6	9.1	8.5	4.4	1.5	26.7	8.9
საგარეჯო		0.1	0.04	1.4	1.1	0.4	0.2	3.2	3.2

ცხრილი 5.2.3. ქარბუქის ხანგრძლივობა დღეღამის სხვადასხვა დროს (სთ)

სადგური	t (სთ)	თ ვ ე							წელი
		X	XI	XII	I	II	III	IV	
თიანეთი	18-24	0.03	0.09	0.3	2.4	2.4	1.1	0.6	6.5
	24-6	0.01	0.1	0.2	2.3	1.8	0.8	0.5	5.7
	6-12		0.6	0.6	1.7	1.7	0.9		5.5
	12-18		0.8	0.5	2.7	2.6	1.6	0.4	8.6
საგარეჯო	18-24		0.04	0.04	0.5	0.2	0.2	0.1	1.1
	24-6		0.05		0.3	0.2	0.01	0.1	0.7
	6-12				0.2	0.3	0.1		0.6
	12-18		0.03		0.4	0.4	0.1		0.9

ქარბუქის მაქსიმალური ხანგრძლივობა თიანეთში და საგარეჯოში აღინიშნება იანვარში: შესაბამისად 9.1 და 1.4 საათს, მინიმალური–ნოემბერში და აპრილში (0.1-0.2სთ) საგარეჯოში და 1.6-1.5სთ თიანეთში.

5.3. ნისლი

ნისლი წარმოადგენს საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენას. იგი ამცირებს მხედველობის სიშორეს, რაც აფერხებს ტრანსპორტის ყველა სახეობის (სახმელეთო,საჰაერო, საზღვაო) ნორმალურ ფუნქციონირებას. ნისლი უარყოფითად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებში და კერძოდ ადამიანში მიმდინარე თერმორეგულაციის პირობებზე. არსებობს ნისლის შიდამასიური (ადვექციური, რადიციული) და ფრონტალური სახეობები. მთიან რეგიონებში ადგილი აქვს ადვექციური ნისლის ნაირსახეობას–ფერდობების ნისლს. უნდა აღინიშნოს, რომ მათი მიკროფიზიკური მახასიათებლების იდენტურობის შედეგად ნისლის ცალკეულ სახეობებს შორის დიდი განსხვავებები არ არსებობს. აღსანიშნავია ისიც, რომ ტერიტორიაზე ნისლის განაწილების თავისებურებებზე გარდა ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესებისა დიდ გავლენას ახდენს ადგილის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები (აბსოლუტური სიმაღლე, რელიეფის შემადგენელი ელემენტების ფორმა და სხვ.).

კახეთის ტერიტორიაზე ნისლიან დღეთა საშუალო \bar{n} და მაქსიმალური n_{max} რაოდენობა მრავალწლიური დაკვირვებების მონაცემებით მოცემულია ცხრილ 5.3.1.-ში (Справочник по климату СССР; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი თბილისი, 2004).

როგორც ცხრილ 5.3.1-დან ჩანს, ნისლიან დღეთა საშუალო რაოდენობა წელიწადში \bar{n} მაქსიმალურია დედოფლის წყაროში (85 დღე), საგარეჯო და უდაბნოში ის შეადგენს შესაბამისად 61 და 67 დღეს. ამ მაჩვენებლის მინიმუმი აღინიშნება ყვარელში (18 დღე), წნორში (20 დღე), ლაგოდეხში (22 დღე). თელავში და გომბორში იგი მერყეობს 42 (თელავი) – 49 (გომბორი) დღის ფარგლებში , დანარჩენ სადგურებზე კი 27-36 დღის ფარგლებში.

ნისლიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა n_{max} დაფიქსირებულია ახმეტაში (76 დღე), გომბორზე (81 დღე), საგარეჯოში (88 დღე), უდაბნოში (88 დღე), მინიმალური რაოდენობა კი – ყვარელში (29 დღე) და წნორში (33 დღე). დანარჩენ სადგურებზე იგი მერყეობს 40-53 დღის ფარგლებში.

დამოკიდებულებები $\bar{n}=f(H)$ და $n_{max}=f(H)$ ანალიზურად წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით: (ნახ. 5.3.1.)

ცხრილი 5.3.1. ნისლიან დღეთა საშუალო \bar{n} და მაქსიმალური n_{max} რაოდენობა

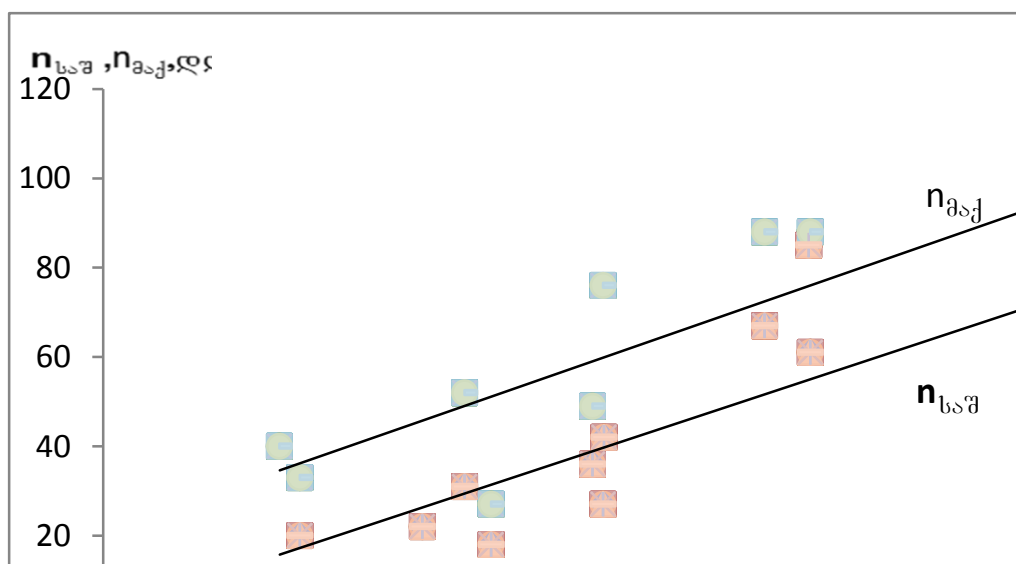
სადგური	H, მ	თ ვ კ												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
\bar{n}														
ახმეტა	567	4	3	4	2	1	1	0.4	0.5	1	2	4	4	27
გურჯაანი	410	6	4	4	2	0.8	0.5	0.3	0.2	1	2	4	6	31
დედოფლის წყარო	800	12	10	12	10	4	2	2	2	3	7	9	12	85
თელავი	568	7	5	6	4	2	1	0.6	0.7	1	3	5	7	42
ლაგოდეხი	362	5	3	2	1	0.7	0.4	0.4	0.2	0.7	1	2	6	22
საგარეჯო	802	9	8	9	6	2	1	0.5	0.7	3	5	8	9	61
უდაბნო	750	9	8	11	8	2	1	0.3	0.6	3	6	8	10	67
ყვარელი	440	4	2	1	0.5	2	0.8	0.03	0.04	0.07	0.4	2	6	18
შირაქი	555	7	5	4	2	0.6	0.2	0.2	0.1	0.4	3	5	8	36
წნორი	223	5	2	2	0.7	0.7	0.2	0.07	0.1	0.2	0.6	2	6	20
გომბორი	1085	6	6	6	5	2	2	1	1	3	5	7	5	49
ახმეტა	567	19	14	15	11	7	10	4	5	7	7	11	9	76
გომბორი	1085	12	18	16	16	7	9	16	11	9	14	14	10	81
გურჯაანი	410	13	10	13	7	3	2	2	3	5	10	11	15	52
საგარეჯო	802	17	16	21	16	7	4	6	4	11	13	17	20	88
ალაზანი	200	9	7	4	4	1	2	2	-	1	9	11	14	40
უდაბნო	750	17	16	21	16	7	4	6	4	11	13	17	20	88
ყვარელი	440	10	8	4	4	2	-	1	-	2	2	10	15	27
შირაქი	555	15	12	10	8	3	1	1	2	2	9	16	16	49
წნორი	223	13	6	10	9	7	2	2	2	3	4	5	16	33

$$\bar{n}=90H-10$$

(5.3.1.)

$$n_{max}90H+20$$

(5.3.2.)



ნახ. 5.3.1. ნისლიან დღეთა საშუალო \bar{n} და მაქსიმალური n_{max} რაოდენობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე H, წელიწადი.

კახეთის ტერიტორიაზე არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელის მრავალწლიანი მონაცემების გამოყენების შედეგად, გარდა ნისლიან დღეთა

საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობისა, გაანალიზებული იქნა ნისლიან დღეთა გრადაციების განმეორადობა თვეებისა და წელიწადის მიხედვით, ნისლების საშუალო ხანგრძლივობა, ნისლების ხანგრძლივობა დღელამის სხვადასხვა საათებში, თვეების მიხედვით ნისლიან დღეთა გრადაციების (2 დღიანი ინტერვალით) განმეორადობა. ნისლიან დღეთ სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა თვეების მიხედვით (%), მოცემულია ცხრილ 5.3.2.-ში.

ცხრილი 5.3.2. ნისლიან დღეთა სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა (%) თვეების მიხედვით. (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004).

დღეების რიცხვი	თ ვ კ											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	ყვარელი											
0	10	24	31	63	87	100	97	100	97	69	25	3
1-4	52	63	69	37					3	31	69	55
5-8	35	13										13
9-12	3										3	3
13-16												13
	თელავი											
0	7	7	7	10	30	33	57	70	37	24	3	3
1-4	27	34	28	54	70	67	43	27	60	56	39	34
5-8	36	39	35	30	6			3	3	3	35	10
9-12	24	17	30							7	17	23
13-16												3
17-20	3				12	2						3
	გომბორი											
0	4			12	28	49	66	62	17	12	4	8
1-4	12	52	26	44	60	46	30	26	55	48	24	32
5-8	53	20	40		12			8	24	20	35	52
9-12	21	18	26	16		4		4	4	8	29	8
13-16		5	4	4				4		16	29	
17-20		5					4					
	ლაგოდეხი											
0	3	14	24	37	57	67	67	80	53	43	13	3
1-4	42	70	59	63	40	33	34	20	47	57	71	52
5-8	46	13	17		3						13	19
9-12	6	3									3	14
13-16												6
17-20												5
	გურჯაანი											
0	7	23	17	30	50	64	80	83	48	30	21	3
1-4	34	27	40	53	50	36	20	17	45	51	36	40
5-8	36	40	28	17					7	16	30	28
9-12	3		3								3	10
13-16	3		3									3

ცხრილი 5.3.2.-ის გაგრძელება

დღეების	თ ვ კ
---------	-------

რიცხვი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	საგარეჯო											
0	3	3	3	7	23	37	77	73	23	3	3	
1-4	12	17	27	39	71	63	20	27	60	37	20	27
5-8	28	48	27	24	6		3		14	47	45	41
9-12	97	16	13	6					3	10	20	30
13-16	17	16	21	14							9	13
17-20	3		6									3
	წნორი											
0	10	22	33	62	70	85	96	92	85	59	23	12
1-4	40	60	59	34	26	15	4	8	15	41	73	38
5-8	38	18	4		4							18
9-12	8		4	4								4
13-16	4											12
	ალაზანი											
0	12	16	50	64	92	92	92	100	83	50	34	18
1-4	68	76	50	36	8	8	8		17	46	54	50
5-8	16	8										4
9-12												18
13-16												4
	შირაქი											
0	7	4	10	27	57	79	83	96	65	3	11	
1-4	19	46	46	57	43	21	17	4	35	76	36	17
5-8	50	28	40	16						17	35	47
9-12	12	22	4							5	14	32
13-16	12										4	7

ცხრილ 5.3.2.-ში მოყვანილი მონაცემები იძლევიან წარმოდგენას ნისლიან დღეთა რიცხვის ცვალებადობაზე ცალკეულ წლებში და თვეებში. თვითიული გრადაციის განმეორადობა ცხრილში წარმოდგენილია პროცენტებში (დაკვირვებების წლების რიცხვიდან) მოცემულ თვეში ან წელიწადში. (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004).

წელიწადში ნისლიანი დღეების რიცხვის განმეორადობა (%) მოცემულია ცხრილ 5.3.3.-ში. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, წელიწადში ნისლიანი დღეების განმეორადობა აღინიშნება ყვარელში 11-20 დღე (36%), თელავში (41-45 დღე (23%), გომბორზე 41-45, 51-55 და 61-70 დღე (შესაბამისად 16%), ლაგოდეხში 16-20 (35%), გურჯაანში 31-35 დღე (28%), საგარეჯო 56-70 დღე (16%), წნორში 26-30 დღე (23%), ალაზანზე 21-25 დღე (22%), შირაქში 36-40 დღე (39%), თიანეთში 26-30 დღე (28%).

ცხრილი 5.3.3. წელიწადში ნისლიანი დღეების სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა (%).

დღეების რიცხვი	სადგური									
	ყვარელი	თელავი	გომბორი	ლაგოდეხი	გურჯაანი	საგარეჯო	წნორი	ალაზანი	შირაქი	თიანეთი
1-5							12	4		
6-10	4				3		12	36		
11-15	36			6	7		19	17		7
16-20	36	3	6	35	7		15	13	10	10
21-25	18	10	10	25	7		4	22	10	21
26-30	7	3	6	14	14		23	4	7	28
31-35		10	6	14	28	7	15		17	7
36-40		14		6	14	10		4	39	14
41-45		23	16		14	7			7	3
46-50		14	6		3	7			10	3
51-55		10	16		3	10				7
56-60		10	6			16				
61-70			16			16				
71-80			6			10				
81-90			6			17				

ნისლების საშუალო ხანგრძლივობა საათებში მოცემულია ცხრილ 5.3.4.-ში.
 ცხრილი 5.3.4. ნისლების საშუალო ხანგრძლივობა (სთ).

თვე	სადგური						
	თიანეთი	თელავი	ლაგოდეხი	საგარეჯო	წნორი	სიღნაღი	შირაქი
I	20.8	56.7	34.2	84.5	28.4	110.6	52.9
II	15.8	35.9	13.0	64.2	9.1	97.0	26.7
III	17.2	31.9	8.9	76.1	5.0	121.0	15.2
IV	5.6	13.0	3.4	41.1	1.3	10.9	6.3
V	6.6	4.5	1.5	9.0	0.4	41.9	0.8
VI	1.5	1.2	1.3	4.7	0.8	27.3	0.2
VII	2.5	1.1	0.6	1.2	0.1	18.4	0.3
VIII	1.7	1.6	0.4	2.8	0.4	19.7	0.2
IX	3.7	1.8	2.2	16.4	0.4	50.6	0.9
X	10.5	13.2	2.6	42.2	1.7	84.2	10.3
XI	22.5	24.2	11.2	69.4	5.9	10.8	13.8
XII	21.4	50.7	49.0	75.2	50.2	104.4	55.4
X-III	132.4	212.6	118.9	411.6	100.3	625.3	174.3
IV-IX	29.5	26.2	9.4	75.2	3.4	168.8	8.7
წელი	161.3	238.8	128.3	486.8	103.7	794.1	183.0
ნისლის განმეორება დღეში							
X-III	6.4	6.4	6.3	8.6	5.6	10.4	5.4
IV-IX	4.9	2.9	3.1	5.8	1.7	4.8	2.2
წელი	5.8	5.7	5.8	8.0	5.2	8.4	5.1

როგორც ცხრილ 5.3.4.-დან ჩანს, თვეების მიხედვით ნისლების საშუალო ხანგრძლივობის აბსოლუტური მაქსიმუმი აღინიშნება თელავში იანვარში (56,7სთ), ლაგოდეხი-დეკემბერში (49,0სთ), საგარეჯოში-იანვარში (84,5სთ), წნორში-დეკემბერში (55,4სთ). ნისლების საშუალო ხანგრძლივობის აბსოლუტურ მინიმუმს

ყველა სადგურზე ადგილი აქვს ზაფხულის თვეებში თიანეთში ის შეადგენს 1,7სთ (VIII), თელავში 1,1სთ (VII), ლაგოდეხში 0,4სთ (VIII), საგარეჯოში 1,2სთ (VII), წნორში 0,1სთ (VII), სიღნაღში 10,9სთ (IV), შირაქში 0,2სთ (VI, VIII). ყველა სადგურისაგან განსხვავებით, ამ მაჩვენებლის აბსოლუტურ მინიმუმს სიღნაღში ადგილი აქვს აპრილში. წელიწადში ნისლეების საშუალო ხანგრძლივობით პირველ ადგილზეა სიღნაღი (794,1სთ), მეორეზე-საგარეჯო (794,1სთ) (486,8სთ), მესამე-თელავი (238,8სთ). ამ მაჩვენებლის აბსოლუტური მინიმუმი არნიშნულია წნორში (103,7სთ). ნისლეების განმეორადობა დღეში მაქსიმალურია წელიწადის ცივ (X-III) პერიოდში (მერყეობს 5,4-10,4%-ის ფარგლებში) და მინიმალურია თბილ (IV-IX) პერიოდში მერყეობს (1,7-5,8%-ის ფარგლებში). ცხრილ 5.3.5.-ში მოცემულია ნისლრბის ხანგრძლივობა დღელამის სხვადასხვა საათებში.

ცხრილი 5.3.5. ნისლეების ხანგრძლივობა დღელამის სხვადასხვა საათებში, (სთ).

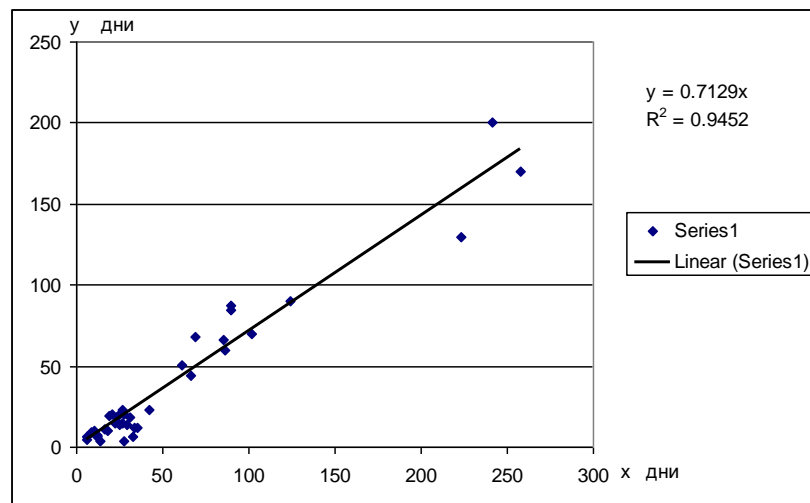
თვე, საათები	თელავი, სთ				საგარეჯო, სთ				შირაქი, სთ			
	18-24	24-6	6-12	12-18	18-24	24-6	6-12	12-18	18-24	24-6	6-12	12-18
I	12.5	15.3	18.1	10.8	22.8	18.6	20.3	22.8	11.1	16.9	19.0	5.9
II	7.5	10.0	13.0	5.4	12.2	16.7	23.8	11.5	3.7	8.3	12.0	2.7
III	4.5	12.7	12.1	2.6	12.9	23.6	24.4	15.2	1.5	5.5	7.3	0.9
IV	0.6	4.9	6.2	1.3	3.3	7.2	23.4	6.6	0.3	3.5	2.4	0.1
V	0.4	1.8	2.0	0.3	1.0	1.8	4.1	2.1	0.1	0.2	0.3	0.2
VI	0.08	0.2	0.8	0.07	0.7	0.6	1.8	1.6		0.06	0.04	0.05
VII		0.02	0.2	0.9		0.01	1.2	0.01	0.09	0.06	0.1	0.09
VIII	0.3	0.6	0.6	0.06		0.3	0.9	1.6		0.06	0.07	0.1
IX	1.0	1.2	1.8	0.8	1.5	4.3	5.8	4.8	0.1	0.4	0.4	
X	4.0	5.6	0.7	2.9	8.1	11.8	14.2	8.1	0.8	4.3	5.0	0.2
XI	3.4	7.7	10.0	3.1	14.6	20.1	22.3	12.5	2.6	5.1	5.5	0.6
XII	11.7	10.6	13.2	15.2	17.3	23.3	18.8	15.8	13.3	19.4	17.2	5.5
X-III	43.6	61.8	67.1	40.0	87.0	114.1	123.7	85.9	33.0	59.5	66.0	15.8
IV-IX	2.4	8.9	12.3	2.5	6.5	14.8	37.2	16.7	0.6	4.2	3.3	0.5
წელი	16.0	70.8	79.4	42.5	94.4	128.9	160.9	102.6	33.6	63.7	69.3	16.3

როგორც ცხრილ 5.3.5.-დან ჩანს, ნისლეების ხანგრძლივობა ყველა სადგურზე წელიწადში მაქსიმალურია ექვსიდან თერთმეტ საათამდე თელავში იგი შეადგენს 79,4 საათს, საგარეჯოში-160,9 საათს, შირაქში კი 69,3 საათს. მეორე ადგილზე ნისლეების ხანგრძლივობა ღამის საათებში (24-6სთ): თელავში იგი შეადგენს 70,8სთ, საგარეჯოში 128,9სთ, შირაქში-63,7 საათს. ნისლეების ხანგრძლივობის მინიმუმი წელიწადში აღინიშნება თელავში და საგარეჯოში 18-24 საათის ინტერვალში (შესაბამისად 16 და 94,4სთ), შირაქში კი 12-18 საათის ინტერვალში (16,3სთ). ნისლეების ხანგრძლივობა მაქსიმალურია წელიწადის ცივ (X-III) პერიოდში და მინიმალურია—თბილ (IV-IX) პერიოდში. აღსანიშნავია, რომ ნისლეების ხანგრძლივობა წელიწადის ცივ პერიოდში (დაკვირვების დროს ოთხივე ინტერვალისათვის) მის ხანგრძლივობასთან შედარებით წელიწადის თბილ პერიოდში საშუალოდ მეტია თელავში 11,7-ჯერ, საგარეჯოში 7,8-ჯერ, შირაქში 30,2-ჯერ.

5.4. საშიში ნისლი

განსაკუთრებით საყურადღებოა ე.წ. საშიში ნისლი, როდესაც მხედველობის არე არ აღემატება 50 მეტრს (Э.Ш.Элизбарашвили, Варазанаშვილი, и др, 2012). ასეთი ნისლის ხვედრითი წილი ნისლების საერთო დღეთა რიცხვში საკმაოდ დიდია და 70%-ს აღემატება, რაც მნიშვნელოვნად მეტია სხვა რეგიონების შესაბამის მახასიათებლებზე. მაგალითისათვის ავღნიშნავთ, რომ საშიში ნისლის ხვედრითი წილი ნისლების საერთო რაოდენობაში უკრაინაში არ აღემატება 8%-ს, ხოლო არქტიკაში მხოლოდ 6-7%-ია (Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. , 2012).

ნახ.5.4.1-ზე, სადაც წარმოდგენილია საშიში ნისლების დღეთა რიცხვის დამოკიდებულება ნისლიან დღეთა საერთო რიცხვზე, კარგად ჩანს მათ შორის მჭიდრო დამოკიდებულების არსებობა. კორელაციის კოეფიციენტი აღემატება 0.97-ს.



ნახ. 5.4.1. საშიში ნისლების დღეთა რიცხვის(y) დამოკიდებულება ნისლიან დღეთა საერთო რიცხვზე(x), და შესაბამისი რეგრესიის განტოლება: R^2 - კორელაციური ფარდობაა

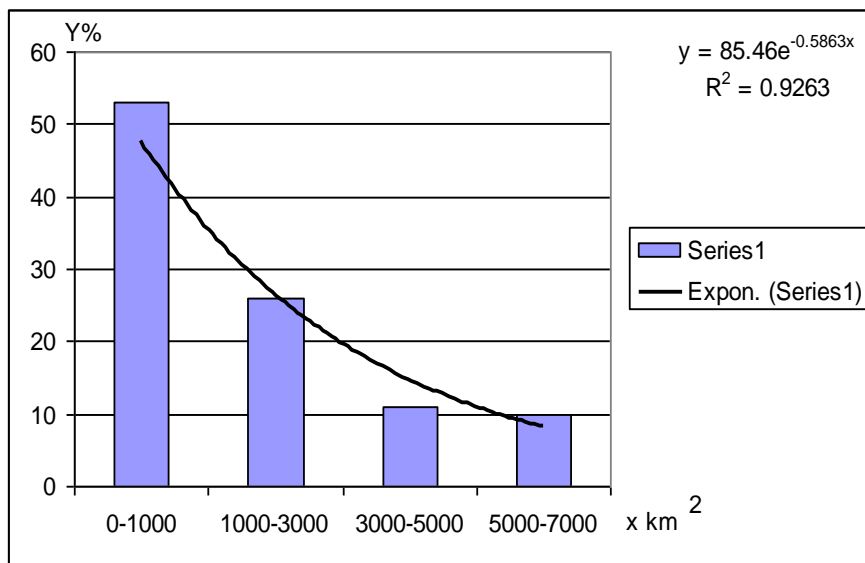
ცხრილში 5.4.1. წარმოდგენილია მონაცემები საშიში ნისლის დღეთა რიცხვის, და საშუალო და უდიდესი ხანგრძლივობის შესახებ. ცხრილიდან ჩანს, რომ საშიში ნისლის დღეთა რიცხვი უდიდესია დედოფლისწყაროში და 66 დღეს შეადგენს. ნისლიან დღეთა რიცხვი რამდენადმე ნაკლებია საგარეჯოში (51 დღე), ხოლო მინიმალურია გურჯაანში (18 დღე). საშიში ნისლის საშუალო ხანგრძლივობა უდიდესი თელავსა და საგარეჯოშია (6-7 სთ), ხოლო უმცირესი- აგრეთვე გურჯაანშია (3 სთ).

ნისლის უდიდესი ხანგრძლივობა ყველგან 24 საათია. მთლიანობაში კახეთის ტერიტორია დიდი რისკის ქვეშ იმყოფება, რადგანაც საშიში ნისლი შეიძლება გაგრძელდეს მთელი დღეღამის განმავლობაში.

ცხრილი 5.4.1. საშიში ნისლის დღეთა რიცხვი, და საშუალო და უდიდესი ხანგრძლივობა (Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. , 2012)

პუნქტი	სიმაღლე ზღვის დონედან, მ	დღეთა რიცხვი	საშუალო/უდიდესი ხანგრძლივობა, (სთ)
გურჯაანი	415	18	3/24
დედოფლისწყარო	800	66	4/24
თელავი	568	23	6/24
საგარეჯო	802	51	7/24

საშიში ნისლის გავრცელების არეალები დიდ საზღვრებში მერყეობს-რამოდენიმე ერთეულიდან ათასეულ კვადრატულ კილომეტრ ფართობამდე. ნახ. 5.4.2-ზე წარმოდგენილია საშიში ნისლების არეალის ემპირიული ჰისტოგრამა და მისი შესაბამისი აღმწერი ფუნქცია.



ნახ. 5.4.2 საშიში ნისლების არეალის ემპირიული ჰისტოგრამა და მისი შესაბამისი აღმწერი ფუნქცია: R^2 - კორელაციური ფარდობაა

ნისლის გავრცელება მნიშვნელოვან ტერიტორიაზე განპირობებულია იმ ატმოსფერული პროცესებით, რომლებიც ფორმირდება ამიერკავკასიაში და დამახასიათებელია მთლიანად საქართველოსთვის. მათ მიეკუთვნება ადვექციულ-რადიაციული და ფრონტალური წარმოშობის ნისლები. ისინი ატარებენ გლობალურ ხასიათს და მოიცავენ რამოდენიმე ათას კვადრატულ კილომეტრ ტერიტორიებს. ამავე დროს უფრო ალბათურია ლოკალური ნისლები, რომელთა არეალე შემოსაზღვრება რამოდენიმე ათეული კვადრატული კილომეტრის ფართობით. ნისლის არეალის შემცირება აისახება ამ პროცესებზე ადგილობრივი ოროგრაფიული პირობების გავლენით. ეს რელიეფის ფორმის გავლენით განპირობებული ოროგრაფიული ნისლია

როგორც ნახ. 5.4.2-დან ჩანს საშიში ნისლის გავრცელების ფართობის განმეორადობის განაწილება კარგად აღიწერება შემდეგი სახის ექსპონენციალური ფუნქციით:

$$y=85,46 \exp(-0,5863x) , \quad (5.4.1)$$

სადაც, x - ნისლის გავრცელების ფართობია კვ. კილომეტრებში, ხოლო y – განმეორადობაა %-ში.

ამ ფორმულის გამოყენებით შესაძლებელია გამოვიანგარიშოთ ნისლის არეალის თეორიული ალბათობა.

საშიში ნისლი განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ავტოტრანსპორტის მოძრაობაზე, ამიტომ ძალზე მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ ნისლის ფორმირების პირობები და პარამეტრები ძირითადი ავტომაგისტრალების გასწვრივ. ასეთი სპეციალური გამოკვლევის შედეგად დადგინდა ძირითადი მაგისტრალების ყველაზე სახიფათო უბნები სეზონების გათვალისწინებით (Э.Ш.Элизнарашвили, Т.К.Зубиташвили, 2007). კახეთის რეგიონში ასეთი სახიფათო მონაკვეთებია ნინოწმინდა-ბაღიაური, თელავი-გომბორი და თელავი-ახმეტა.

5.5. ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები

ინტენსიური ეწოდება ნალექებს, როდესაც დღეღამის განმავლობაში მოსული მათი რაოდენობა აღემატება 20 მმ-ს, ხოლო უხვი ეწოდება ნალექებს, როდესაც მათი დღე-ღამური ჯამები აღემატება 30მმ-ს. ასეთი ნალექები ამინდის საშიშ მოვლენად მიიჩნევა, რადგანაც შესაძლოა სტიქიური მოვლენების განვითარება გამოიწვიოს, მათ შორის წყალდიდობა, წყალმოვარდნა, დატბორვა, ღვარცოფი და სხვ, და ამით დიდი მატერიალური ზარალი მიაყენოს ქვეყნის ეკონომიკას.

მიუხედავად იმისა, რომ კახეთი, დასავლეთ საქართველოს რეგიონებისაგან განსხვავებით, არ გამოირჩევა ნალექების სიუხვით, ინტენსიურ და უხვ ნალექებს ხშირად დიდი ზიანი მოაქვს. ისინი ძირითადად გამოწვეულია ფრონტალური პროცესებით და ხშირად კატასტროფულ ხასიათს ატარებენ, იწვევენ რა წყალდიდობებს და წყალმოვარდნებს. გენეტიკური თვალსაზრისით უხვი ნალექები შეიძლება იყოს როგორც ფრონტალური, ისე კონვექციური ხასიათის. შესაბამისად ფრონტალური წარმოშობის ნალექები უფრო ხანგრძლივია, ვიდრე კონვექციური წარმოშობის ნალექები.

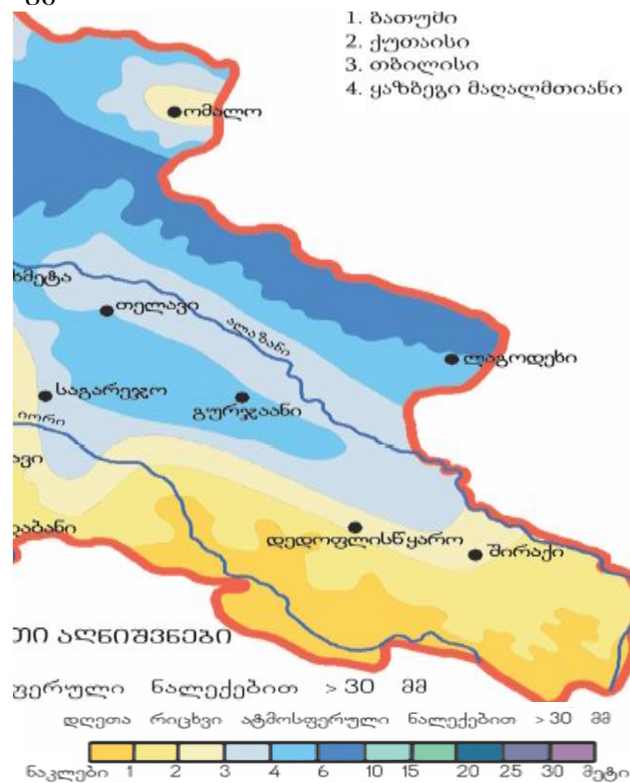
ცხრილში 5.5.1 წარმოდგენილია ინტენსიურ და უხვნალექიან დღეთა რიცხვის საშუალო თვიური და წლიური მნიშვნელობები კახეთის 3 პუნქტისათვის, რომლებიც ახასიათებენ რეგიონის განსხვავებულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებს. როგორც ცხრილიდან ჩანს ინტენსიურ და უხვნალექიან დღეთა რიცხვის წლიური სვლა მსგავსია ნალექების ჯამების წლიური სვლისა. ამ შემთხვევაშიც მაქსიმუმი ძირითადად მაისშია, თუმცა შესაძლოა ივნისშიც, და შეადგენს თვეში დაახლოებით 2 დღეს ინტენსიური და ერთ დღეს უხვი ნალექებით. ხოლო მინიმუმი იანვარში აღინიშნება. წლიურ სვლაში, აგრეთვე ნალექების ჯამების მსგავსად, შემოდგომით ვლინდება მეორადი, შედარებით სუსტად გამოხატული, მაქსიმუმი, და შეადგენს თვეში 1-2 დღეს ინტენსიური და ერთ დღემდე უხვი ნალექებით.

ცხრილი 5.5.1. დღეთა რიცხვი ინტენსიური და უხვი ნალექებით

სადგური, დღეთა რიცხვი ნალექებით	თ ვ ე												წელი	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		

თელავი	ინტენსიური	0.1	0.2	0.3	0.7	1.8	1.8	1.2	0.8	0.7	0.9	0.4	0.2	9
	უხვი	0.04	0.04	0.1	0.3	0.5	0.9	0.6	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1	4
საგარეჯო	ინტენსიური	0.07	0.3	0.3	0.9	1.8	1.6	0.9	0.4	0.8	1.0	0.4	0.2	9
	უხვი	0	0.03	0.2	0.2	0.7	0.8	0.5	0.2	0.3	0.5	0.1	0.03	4
ლაგოდეხი	ინტენსიური	0.2	0.3	0.6	1.1	2.0	2.0	1.4	1.1	1.8	1.7	0.9	0.3	13
	უხვი	0.03	0.1	0.1	0.3	1.0	1.1	0.7	0.7	0.9	1.0	0.4	0.1	6

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მთელი წლის განმავლობაში ინტენსიურ ნალექებთან დღეთა რიცხვი 9-13-ს, ხოლო უხვნალექიან დღეთა რიცხვი 4-6-ს შეადგენს. უფრო დეტალურ ინფორმაციას უხვნალექიან დღეთა რიცხვის კახეთის ტერიტორიაზე განაწილების შესახებ იძლევა ნახ.5.5.1-ზე წარმოდგენილი გეოინფორმაციული რუკა.



ნახ. 5.5.1. დღეთა რიცხვი უხვი ნალექებით წელიწადში

რუკიდან ჩანს, რომ კახეთის ტერიტორიაზე უხვ ნალექიან დღეთა რიცხვი წლის განმავლობაში იცვლება ერთიდან (შესაძლოა 0) 6 და უფრო მეტ დღემდე. მათი უმცირესი შემთხვევები აღინიშნება ივრის ზეგანის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში და მდინარე იორის ქვემო წელში. უხვი ნალექები განსაკუთრებით ხშირია კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში, სადაც მერყეობს 6-10 დღეს შორის, გომბორის ქედზე შეადგენს 4-6 დღეს, ხოლო ალაზნის ველზე-3-ს.

ხშირად ერთ დღელამეში მოსული ნალექების ჯამი აღემატება ინტენსიური და უხვი ნალექებისათვის დადგენილ კრიტერიუმებს- 20 და 30 მმ-ს (იხ.ცხრილი 5.5.2).

ცხრილი 5.5.2 ნალექების დღელამური მაქსიმუმების მახასიათებლები. მმ.

პუნქტი	აბსოლუტური მაქსიმუმი	საშუალო მაქსიმუმი	მოსალოდნელი 100 წელიწადში ერთხელ
თელავი	116	55	128
ყვარელი	99	60	112
გურჯაანი	84	52	91
საგარეჯო	102	51	109
ლაგოდეხი	148	77	150

ცხრილი 5.5.2-დან ჩანს, რომ ნალექების აბსოლუტური მაქსიმუმი რამოდენიმეჯერ აღემატება ინტენსიური და უხვი ნალექების კრიტერიუმებს. კერძოდ, ნალექების დღელამურმა მაქსიმუმმა თელავში 116 მმ, საგარეჯოში-102 მმ, ხოლო ლაგოდეხში თითქმის 150 მმ შეადგინა. აგრეთვე საკმაოდ მაღალია და აღემატება უხვი ნალექების კრიტერიუმს საშუალო დღელამური მაქსიმუმები (51-77 მმ).

ცხრილის თანახმად საუკუნეში ერთხელ მაინც მოსალოდნელი დღელამური ნალექების ჯამებიც საკმაოდ მაღალია, და აღწევს ყვარელში 112, თელავში-128, ხოლო ლაგოდეხში-150 მმ-ს.

5.6. სეტყვა

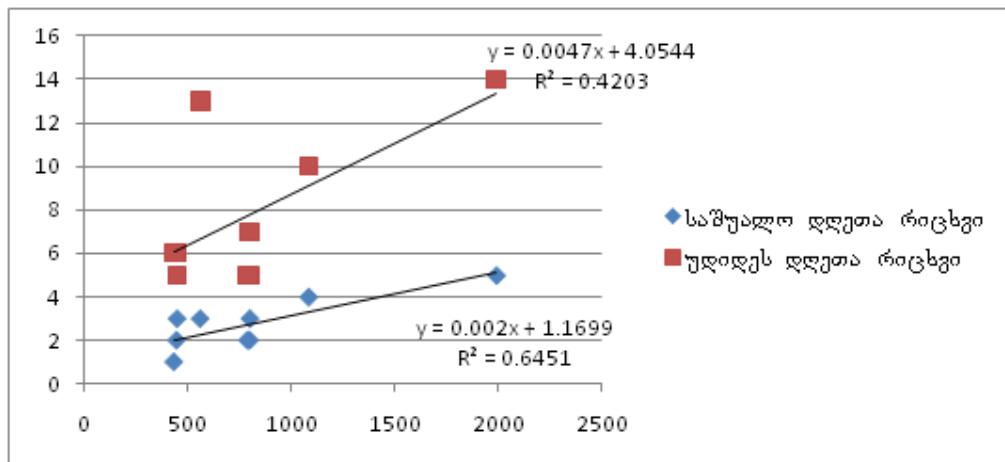
სეტყვა მიეკუთვნება სტიქიურ მეტეოროლოგიურ მოვლენათა რიცხვს. ხშირად მისი მოსვლა კატასტროფულ ხასიათს ატარებს და საგანგებო სიტუაციის შექმნის მიზეზი ხდება. ასეთ დროს სეტყვას შეუძლია მნიშვნელოვანი ზარალი მიაყენოს ქვეყნის ეკონომიკას, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობას, მოვლენის არეალში არსებულ იმფრასტრუქტურასა და ტრანსპორტს, საფრთხე შეუქმნას ადამიანის ჯანმრთელობას.

საქართველოში სეტყვიანობის კლიმატოლოგიის ყველა ძირითადი საკითხი-სეტყვიან დღეთა რიცხვი, ინტენსივობა, ხანგრძლივობა, არეალები, ნალექების რაოდენობა და ინტენსივობა, მრავალწლიური ცვალებადობა, შეჯამებულია 2014 წელს (Элизбарашვილი Э. Ш.; Амиранашვილი А.Г.; Варазанаშვილი О.Ш.; Церетели Н.С.; Элизбарашვილი М.Э.; Элизбарашვილი Ш.Э.; Пипия М.Г. 2014).

კახეთის პირობებში სეტყვა წარმოიქმნება ფრონტალური ან შიდამასური პროცესების შედეგად. პირველ შემთხვევაში, რომელიც განპირობებულია ცივი და ოკლუზიის ფრონტების შემოჭრით, სეტყვა ვრცელდება დიდ ფართობზე და ხშირად აჭარბებს 50 კმ² ტერიტორიას. მეორე შემთხვევაში, პროცესი ვითარდება ერთგვაროვან ჰაერის მასაში კონვექციური პროცესების შედეგად. ამ შემთხვევაში სეტყვა ვრცელდება მცირე ფართობზე. შიდამასური პროცესის დროს სეტყვის ხანგრძლივობა არ აღემატება 10-15 წუთს.

კახეთში სეტყვის გამანადგურებელი შედეგების შესახებ საკმაოდ მასალაა დაგროვილი. ჯერ კიდევ 1877 წელს გაზეთი “ივერია” წერდა, რომ ამა წლის 4 ივლისს კახეთში, გურჯაანის, ვეჯინის და ბაკურციხის ტერიტორიებზე მოვიდა მტრედის კვერცხის ზომის სეტყვა, რამაც მთლიანად გაანადგურა ნათესები და ვენახები. 1953 წლის 19 ივნისს საგარეჯოში მოსულმა სეტყვამ შექმნა 5-7 სმ სისქის საფარი. დაზიანდა ვენახები და ბაღები. სეტყვის მარცვლის ზომები აღემატებოდა კაკლის ზომებს. სტიქიური მოვლენა განვითარდა 2012 წლის 19 ივლისს თელავში. გრიგალურ ქარს მოჰყვა ძლიერი სეტყვა, განადგურდა ვენახები, ბაღები, ნათესები, შენობა-ნაგებობები. ზარალმა 30 მლნ. აშშ დოლარს გადააჭარბა.

სეტყვიან დღეთა რიცხვთა განაწილებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლე. ჩრდილოეთ კავკასიის მთიანეთში ადგილის სიმაღლის ზრდა 500მ-დან 2500მ-მდე იწვევს სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის 2-3 ჯერ ზრდას, ხოლო სიმაღლის კიდევ უფრო ზრდის შემთხვევაში სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვი არ იცვლება და 3000მ სიმაღლიდან საერთოდ წყდება. კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის ცენტრალურ ნაწილში სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის ზრდა გრძელდება 2500-2800 მ სიმაღლემდე, შემდეგ კი მცირდება. სეტყვიან დღეთა რიცხვის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით კახეთის რეგიონში წარმოდგენილია ნახ. 5.6.1-ზე.



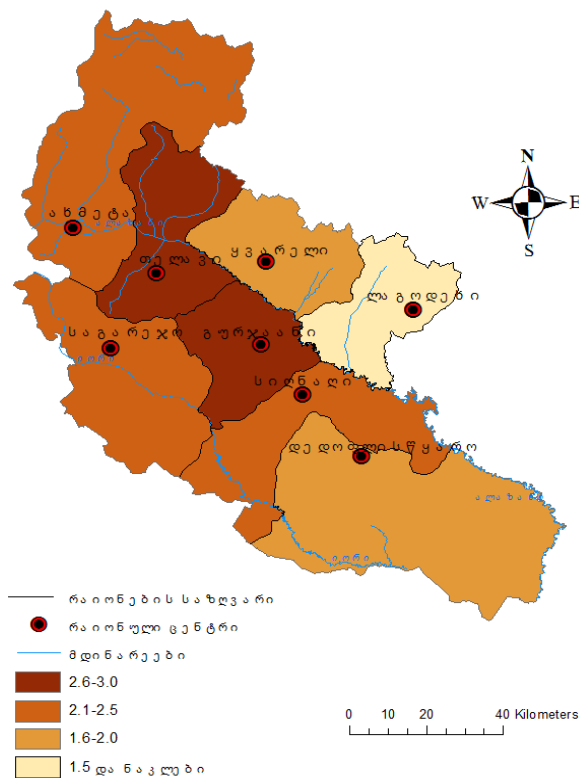
ნახ.5.6.1. სეტყვიან დღეთა რიცხვის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით შესაბამისი კვლევითი ფუნქციები და დეტერმინაციის კოეფიციენტი (R^2)

როგორც ნახ.5.6.1-დან ჩანს სეტყვიან დღეთა რიცხვი სიმაღლის მიხედვით წრფივად იზრდება 2000მ სიმაღლემდე. სამწუხაროდ ამ სიმაღლის ზემოდ კახეთში მეტეოროლოგიური სადგური არ ფუნქციონირებს. ამიტომ ძნელია ვიმსჯელოთ სეტყვიანობის ცვლილების ხასიათზე მაღალმთიან ზონაში, თუმცა შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ როგორც კავკასიის სხვა რეგიონებში, სეტყვიან დღეთა რიცხვმა მაქსიმუმს აქაც შეიძლება დაახლოებით 2500მ სიმაღლეზე მიაღწიოს, ხოლო შემდეგ შემცირდეს.

ნახ.5.6.1-ზე წარმოდგენილია აგრეთვე წრფივი რეგრესიის განტოლებები, რომლებიც აღწერენ სეტყვიან დღეთა რიცხვის განაწილებას და დეტერმინაციის კოეფიციენტები (R^2). დეტერმინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობების შესაბამისად ადგილის სიმაღლის წვლილი სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის ცვლილებაში 64%-ს შეადგენს, ხოლო მისივე წვლილი სეტყვიან დღეთა უდიდესი რიცხვის ცვლილებაში მხოლოდ 42%-ია.

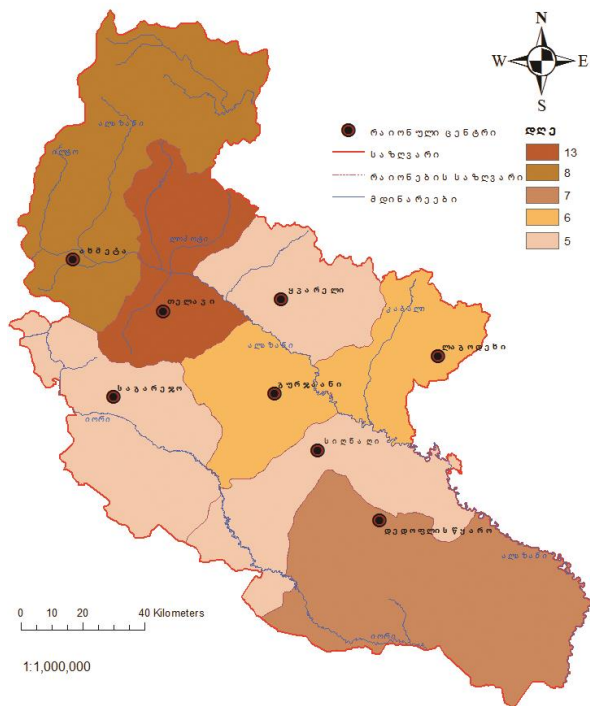
კახეთში, სეტყვა ძირითადად წლის თბილ პერიოდში მოდის და მოიცავს IV-X თვეების პერიოდს. სეტყვის პროცესები განსაკუთრებით აქტიურია გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში, როდესაც იქმნება ხელსაყრელი პირობები კონვექციური ღრუბლების განვითარებისთვის. სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვი მაქსიმუმს ძირითადად მაის-ივნისში აღწევს.

ნახ.5.6.2-ზე და ნახ.5.6.3-ზე წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა საშუალო და უდიდესი რიცხვების გეოინფორმაციული რუკები კახეთისთვის მუნიციპალური რაიონების საზღვრების ფარგლებში.



ნახ. 5.6.2. სეტყვიან დღეთა საშუალო წლიური რიცხვის განაწილება რაიონების მიხედვით.

ნახ.5.6.2-დან ჩანს, რომ სეტყვის პროცესები ყველაზე აქტიურია თელავისა და გურჯაანის რაიონებში, სადაც სეტყვიან დღეთა რიცხვი წელიწადის განმავლობაში საშუალოდ 3.0-ია. ახმეტის, საგარეჯოს და სიღნაღის რაიონებში სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვი შეადგენს 2.1-2,5-ს, ყვარლისა და დედოფლისწყაროს რაიონებში 1.6-2.0-ს, ხოლო ლაგოდეხის რაიონში სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვი 1.5-ზე ნაკლებია.

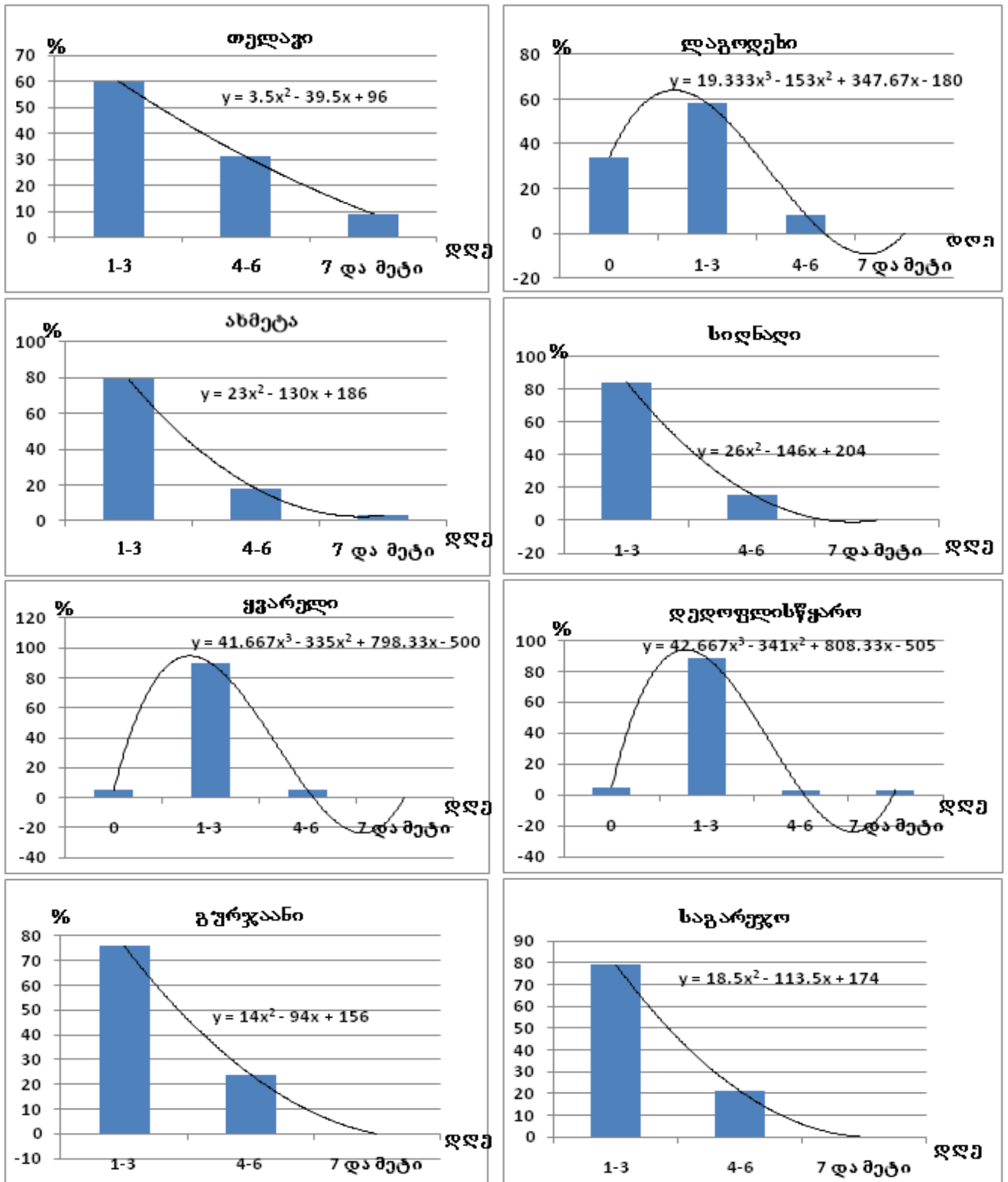


ნახ. 5.6.3 სეტყვიან დღეთა უდიდესი წლიური რიცხვი დარაიონების მიხედვით.

ნახ. 5.6.3 თანახმად წლის განმავლობაში ყველაზე მეტი სეტყვიან დღეთა უდიდესი რიცხვი აგრეთვე თელავის რაიონშია და შეადგენს 13-ს, ახმეტის რაიონისთვის შეადგენს 8-ს, დედოფლისწყაროს რაიონისთვის 7-ს, გურჯაანის და ლაგოდეხის რაიონებისთვის 6-ს, ხოლო სიღნაღის, საგარეჯოსა და ყვარლის რაიონებისთვის სეტყვიან დღეთა უდიდესის რიცხვი არ აღემატება 5-ს.

ნახ.5.6.4-ზე წარმოდგენილია სხვადასხვა გრადაციის სეტყვიან დღეთა რიცხვის განმეორადობათა ჰისტოგრამები და მათი აღმწერი შესაბამისი ფუნქციები კახეთის რეგიონის 8 ადმინისტრაციული რაიონისათვის.

ჰისტოგრამების განხილვიდან გამოიკვეთება მათი 2 ტიპი. პირველი, როდესაც სეტყვა ყოველწლიური მოვლენაა, ანუ მას არ გააჩნია ნულოვანი გრადაცია. ეს თვისება დამახასიათებელია თელავის, ახმეტის, გურჯაანის, სიღნაღის და საგარეჯოს რაიონებისთვის. აქ სეტყვის ყველაზე მაღალი ალბათობა შეესაბამება პირველ გრადაციას, ამ შემთხვევაში 1-3 დღეს. ამ გრადაციის განმეორადობა დაახლოებით 80%-ია, მხოლოდ თელავში შეადგენს 60%-ს. შესაბამისად თელავში 30%-მდე გაზრდილია მეორე გრადაციის, ანუ 4-6 სეტყვიან



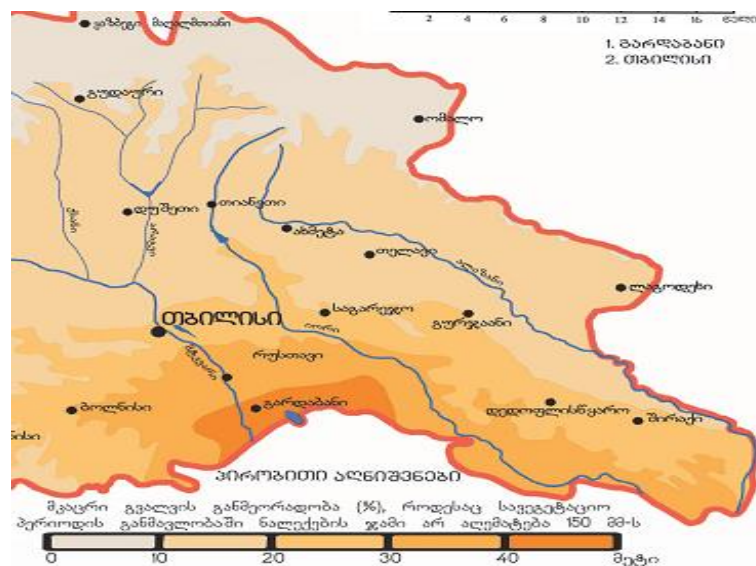
ნახ. 5.6.4. სხვადასხვა გრადაციის სეტყვიან დღეთა რიცხვის განმეორადობათა კისტოგრამები და მათი აღმწერი შესაბამისი ფუნქციები.

დღეთა რიცხვის განმეორადობა, რაც დანარჩენ რაიონებში გაცილებით ნაკლებია. 7 და მეტი სექციიან დღეთა რიცხვის განმეორადობა იშვიათი მოვლენაა და აღინიშნება მხოლოდ თელავის, დედოფლისწყაროს და ახმეტის რაიონებში სადაც შესაბამისად შეადგენს 9%, 3% და 3%-ს. ასეთი ტიპის ჰისტოგრამები კარგად აღიწერება კვადრატული ფუნქციებით, რომელთა სახეები კონკრეტული რაიონებისათვის წარმოდგენილია გრაფიკზე.

ჰისტოგრამების მეორე ტიპი შეიცავს სექციიან დღეთა რიცხვის ნულთან გრადაციას, ანუ ამ შემთხვევაში შეიძლება მთელი წლის განმავლობაში სექცია არ მოვიდეს. ასეთი პირობებია ყვარლის, დედოფლისწყაროს და ლაგოდეხის რაიონებში. უსექციო დღეთა რიცხვის განმეორადობა შეადგენს ლაგოდეხის რაიონში 34%-ს, ხოლო ყვარლის და დედოფლისწყაროს რაიონებში - 5-5%-ა. თუმცა სექციიანობის უდიდესი განმეორადობა მაინც 1-3 დღეს შეესაბამება და შეადგენს ყვარლისა და დედოფლისწყაროს რაიონებში 90%-ს, ხოლო ლაგოდეხის რაიონში -60% -ს. მეორე ტიპის ჰისტოგრამები კარგად აღიწერება მესამე რივის პოლინომებით, რაც აგრეთვე წარმოდგენილია გრაფიკებზე.

5.7. გვაღვა

კახეთისათვის გვაღვა აგრეთვე საშიშ და ხშირად სტიქიურ მოვლენას წარმოადგენს. მას დიდი ზარალი მოაქვს ქვეყნის ეკონომიკისათვის და მოსახლეობისათვის (.Э.Ш.Элизнараშვილი დრ., 2009). ნახ.5.7.1-ზე წარმოდგენილია მკაცრი გვაღვების განმეორადობის რუკა. ეს ისეთი გვაღვებია, როდესაც სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მოსული ნალექების ჯამი არ აღემატება 150 მმ-ს.

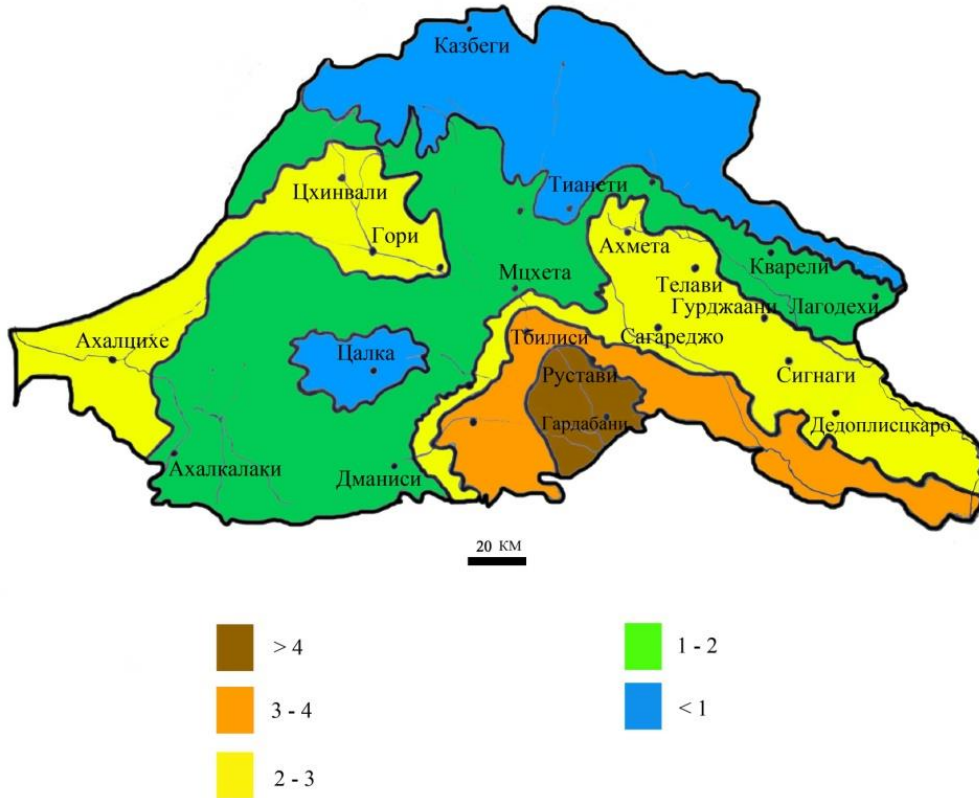


ნახ. 5.7.1. მკაცრი გვაღვების განმეორადობა (%)

რუკიდან ჩანს, რომ კახეთის ტერიტორიაზე მკაცრი გვაღვები ყველაზე ხშირია მდინარე იორის ქვემო წელში და ივრის ზეგანი უკიდურეს სამხრეთში, სადაც მისი განმეორადობა 30-40%-ია და ზოგ ადგილებში უფრო მეტიც. ეს იმას

ნიშნავც, რომ აღნიშნულ რაიონებში მკაცრი გვაღვები საშუალოდ 2 წელიწადში ერთხელაა. ივრის ზეგანის დანარჩენ ტერიტორიაზე, აგრეთვე საგარეჯოს და გურჯაანის რაიონების მნიშვნელოვან ტერიტორიებზე მკაცრი გვაღვების განმეორადობა 20-30%-ს, ხოლო დანარჩენ ტერიტორიაზე 10-20%-ს შეადგენს.

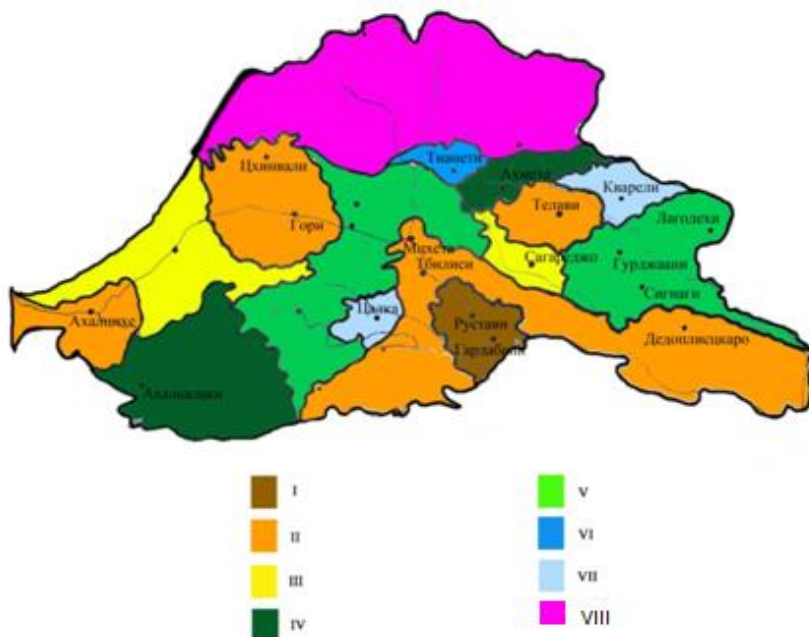
ნახ. 5.7.2-ზე წარმოდგენილია წელიწადში გვაღვიან თვეთა საშუალო რიცხვების რუკა მთლიანად აღმოსავლეთ საქართველოსთვის (E.Sh.Elizbarashvili, O. Sh.Varazanashvili end all, 2014).



ნახ. 5.7.2 გვაღვიან თვეთა საშუალო რიცხვი წელიწადში

რუკიდან ჩანს, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გვაღვიან თვეთა საშუალო რიცხვი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მერყეობს 0-დან 5-მდე ფარგლებში. მისი უმცირესი მნიშვნელობები შეესაბამება კავკასიონის მაღალმთიან ზონას, ხოლო თვეთა უდიდესი რაოდენობა ფიქსირდება ქვემო ქართლის მნიშვნელოვან ნაწილზე. კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში გვაღვიან თვეთა რიცხვი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში არსად არ აღემატება 1-ს. მდინარე ალაზნის აუზის ქვემო წელში და გომბორის ქედზე ეს მაჩვენებელი აღემატება 2-ს და არ აღწევს 3-ს. მდინარე ივრის აუზის ქვედა წელში გვაღვიან თვეთა საშუალო ხანგრძლივობა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში შეადგენს 3-4-ს.

ნახ. 5.7.3-ზე წარმოდგენილია საქართველოს დარაიონების რუკა ყველაზე ალბათურ გვაღვიან თვეთა მიხედვით.



ნახ. 5.7.3. აღმოსავლეთ საქართველოს დარაიონება ყველაზე ალბათურ გვაღვიან თვეთა მიხედვით

გვაღვის ალბათობის ხასიათის მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გამოიყოფა 7 რაიონი. I რაიონს არ მიეკუთვნება კახეთის ტერიტორია, მას მიეკუთვნება ქვემო ქართლი, კერძოდ, გარდაბნის და რუსთავის მიმდებარე ტერიტორიები, სადაც გვაღვის მაღალი ალბათობა მოდის სავსებეცაციო პერიოდის უკანასკნელ 4 თვეზე (ივნისი-სექტემბერი). მეორე რაიონი გავრცელებულია სხვადასხვა ტერიტორიებზე. აქ უკანასკნელ 3 თვეზე (ივლისი-სექტემბერი) გვაღვების მაღალი ალბათობა ფიქსირდება თბილისის შემოგარენში და ქვემო ქართლის მნიშვნელოვან ნაწილზე, აგრეთვე მდინარე ივრის ქვემო წელის აუზში, მთლიანად დედოფლისწყაროს რაიონში, გომბორის ქედის სამხრეთ აღმოსავლეთ კალთაზე, შიდა ქართლის ჩრდილო დასავლეთ ნაწილში და ახალციხის მიმდებარე ტერიტორიაზე. აღნიშნულ რაიონებში გვაღვა ყველაზე ალბათურია ივლისი-სექტემბრის განმავლობაში. მესამე რაიონში გვაღვის მაღალი ალბათობა დამახასიათებელია ზაფხულის უკანასკნელ 2 თვეში (ივლისი-აგვისტო). მას მიეკუთვნება საგარეჯოს რაიონი და ბორჯომის ხეობა. გვაღვიანობის ალბათობა ივლისსა და სექტემბერში მოდის ახმეტის რაიონში და სამხრეთ საქართველოს მნიშვნელოვან ნაწილზე ახალქალაქის ჩათვლით. ეს ტერიტორიები მიეკუთვნება მეოთხე რაიონს. სავსებეცაციო პერიოდის უკანასკნელ 2 თვეზე გვაღვების უდიდესი ალბათობა აღინიშნება დუშეთის, კასპის და წალკის რაიონებში, აგრეთვე მდინარე ალაზნის ქვემო წელის აუზში მთლიანად. ეს ტერიტორიები მიეკუთვნება მე-5 რაიონს. თიანეთის რაიონში გვაღვის მაღალი ალბათობა შეიმჩნევა მხოლოდ ივნისში, ხოლო ყვარელსა და თეთრი წყაროს რაიონში მხოლოდ ივლისის თვეში. შესაბამისად თიანეთის და ყვარლისა და

თეთრი წყაროს რაიონები გვალვის ალბათობის დარაიონების რუკაზე მივაკუთვნეთ მე-6 და მე-7 რაიონებს. ამრიგად აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე, ყველაზე ალბათურ გვალვიან თვეთა რაოდენობა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში შეადგენს 3-4 თვეს. ეს მაჩვენებელი ყველაზე დიდია ქვემო ქართლში, რუსთავისა და გარდაბნის მიმდებარე ტერიტორიაზე, სადაც გვალვიან თვეთა ალბათობა შეადგენს 4 თვეს და მოდის ივნის-სექტემბრის პერიოდზე.

ცხრილში 5.7.1 წარმოდგენილია გვალვების განმეორებადობა თვეების მიხედვით კახეთის ძირითად პუნქტებში. ცხრილი საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ იმაზე, თუ რა ხასიათის სეზონური სვლა გააჩნია გვალვების განმეორებადობას ამა თუ იმ პუნქტში, ან ამა თუ იმ რაიონში. ცხრილის განხილვიდან აშკარაა, რომ გვალვიანობის განმეორებადობის შიდასეზონურ სვლაში მაქსიმუმები ყველგან სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში აღინიშნება. ამავე დროს, აბსოლუტური მაქსიმუმი, სხვადასხვა პუნქტში და სხვადასხვა გეოგრაფიულ რაიონში განსხვავებულ თვეებზე მოდის. ყველაზე გვალვიან რაიონში – ქვემო ქართლში გვალვის მაქსიმუმი სხვადასხვა გეოგრაფიულ პუნქტში სხვადასხვა თვეებზე მოდის. საგარეჯოში და ახმეტაში ეს თვეები ივლისი-აგვისტოა, ხოლო ლაგოდეხში, შირაქში, ყვარელში და თელავში – აგვისტო-სექტემბერია. გვალვის განმეორებადობის მინიმუმი სავეგეტაციო პერიოდის პირველ ნახევარზე მოდის, უმთავრესად ეს აპრილი და მაისია.

ცხრილი 5.7.1. გვალვების განმეორებადობა თვეების მიხედვით %-ში

№	სადგური	თ ვ ე					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	თელავი	16	9	13	52	52	54
2	ახმეტა	17	7	17	57	50	53
3	ყვარელი	4	4	16	40	45	24
4	ლაგოდეხი	10	13	30	43	47	47
5	გურჯაანი	20	13	23	47	53	53
6	საგარეჯო	13	10	13	57	57	50
7	შირაქი	23	23	33	60	70	73

ცხრილში 5.7.2. წარმოდგენილია გვალვების მოსალოდნელი განმეორებადობები თვეების მიხედვით.

ცხრილი 5.7.2 გვალვის მოსალოდნელი შემთხვევა სხვადასხვა დროითი პერიოდების განმავლობაში

გვალვის შემთხვევა სხვადასხვა პერიოდში	თვე					
	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
გვალვა არ აღინიშნება						
20 წელიწადში ერთხელ	ყვარელი	ყვარელი				
10 წელიწადში ერთხელ	ლაგოდები	თელავი ახმეტა საგარეჯო				
5 წელიწადში	თელავი ახმეტა გურჯაანი საგარეჯო	ლაგოდები გურჯაანი	თელავი ახმეტა ყვარელი საგარეჯო			
2-3 წელიწადში ერთხელ	შირაქი	შირაქი	ლაგოდები გურჯაანი შირაქი	ყვარელი ლაგოდები გურჯაანი თელავი	ყვარელი ლაგოდები თელავი ახმეტა	ყვარელი ლაგოდები საგარეჯო
წელიწად გამოშვებით და უფრო ხშირად				ახმეტა საგარეჯო შირაქი	გურჯაანი საგარეჯო	თელავი ახმეტა გურჯაანი
ხშირად რამოდენიმე წელი ზედიზედ					შირაქი	შირაქი
თითქმის ყოველწლიურად						

ცხრილი 5.7.2 კარგად გამოხატავს კახეთის და აგრეთვე წარმოდგენილი პუნქტების გეოგრაფიულ თავისებურებებს. კერძოდ, რომ რეგიონში არც ერთი თვე არ არის უგვალვო. გვალვის ყველაზე ხშირად ფორმირების რაიონს მიეკუთვნება შირაქი, სადაც სავეგეტაციო პერიოდის პირველ ნახევარში (აპრილი, მაისი, ივნისი) გვალვა ყოველ 2-3 წელიწადში ყალიბდება, ხოლო მეორე ნახევარში (ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი) – თითქმის ყოველწლიურად, ან რამოდენიმე წელიწადი ზედიზედ. ამრიგად ყველაზე გვალვიან ადგილად კახეთში შეგვიძლია მივიჩნიოთ შირაქის ვაკე.

ამის გარდა ცხრილი გვაძლევს დეტალურ ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რომელ თვეს რა სიხშირით არის მოსალოდნელი გვალვა კონკრეტულ პუნქტში.

ჩხრილი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც გვალვების კალენდარი. თითოეული კონკრეტული თვის დადგომისას ჩვენ უკვე ვიცით, თუ რომელ პუნქტში (ან რაიონში) არ არის გვალვა მოსალოდნელი, რომელ პუნქტებში აუცილებლად არის მოსალოდნელი, აგრეთვე რომელ პუნქტებში რა ალბათობა აქვს მას – წელიწადგამოშვებით, 2-3 წელიწადში ერთხელ, 5 წელიწადში ერთხელ თუ სხვა. და ა.შ.

5.8. წაყინვები

კახეთის რეგიონს უკავია საქართველოს ტერიტორიის უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილი. აღნიშნული რეგიონი ხასიათდება რთული ოროგრაფიით, განსხვავებული მცენარეული საფარითა და ვერტიკალური გრადიენტით შირაქის ველიდან კავკასიონის ქედის მარადთოვლიან მწვერვალებამდე. ჩრდილოეთით მთავარი კავკასიონის ქედის არსებობა საიმედოთ იცავს აღნიშნულ რეგიონს უშუალოდ ჩრდილოეთიდან ჰაერის ცივი მასების შემოჭრისაგან.

კახეთის რეგიონისათვის წაყინვების შესახებ ფაქტიური მასალა მოცემულია მრავალრიცხოვან ცნობარებში. ამ მასალის დეტალური ანალიზი დაგეგმარება ჩვენი კვლევის შესრულებაში. დასკვნები ძირითადად მიღებულია 2 მეტეოროლოგიური სადგურის-თელავი და ყვარელი დაკვირვების მასალების ანალიზის საფუძვლებზე. თუ გავითვალისწინებთ, რომ დაახლოებით 1000 მეტრი სიმაღლის ზევით მკვეთრად მცირდება მოსახლეობის სიმჭიდროვე და სახნავ-სათესი სავარგულების ფართობი, შეიძლება გარკვეული დაშვებით ვივარაუდოთ, რომ შევძელით მოგვეცვა კახეთის უმეტესი ნაწილი.

როგორც წესი, წაყინვების ქვეშ იგულისხმება გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე, როდესაც ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურა დადებითია, ტემპერატურის ხანმოკლე დაცემა 0°C -ზე დაბლა მეტეოროლოგიურ ბუდრუგანის მონაცემების მიხედვით.

წაყინვებისაგან ძვირფასი ტექნიკური კულტურების დაცვის ზომებმა შეიძლება აამაღლოს მათი მოსავლიანობა და უფრო მეტიც ექსტრემალურ მეტეოროლოგიურ პირობებში განადგურებისაგან იხსნას მოსავალი. აქედან გამომდინარე გვიანი გაზაფხულისა და ადრეული შემოდგომის წაყინვების გენეზისის ხანგრძლივობისა და ინტენსივობის შესწავლა კახეთის ზონაში მიზნად ისახავს ისეთი მნიშვნელოვანი პრობლემების გადაჭრას, როგორცაა დაბალი ტემპერატურების მიმართ გამძლე ახალი ტექნიკური კულტურების გამოყვანა-რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მათი გავრცელების არეალს. ცირკულაციური და რადიაციული ფაქტორების გათვალისწინება, თესვის და მორწყვის ვადების კორექტირება ხელს შეუწყობს კონკრეტული ნაკვეთების უფრო რაციონალურად გამოყენებას, მაღალი მოსავლის მიღებას და აღებას.

თავისი წარმოშობის მიხედვით წაყინვები იყოფა ადვექციურ, რადიაციულ და ადვექციურ-რადიაციულ ტიპებად. იმის მიხედვით თუ როგორია სინოპტიკური პროცესების თავისებურება, წაყინვების განსხვავებული ტიპები სხვადასხვა ალბათობით ფიქსირდება სეზონების მიხედვით. მოკლედ განვიხილოთ საქართველოში ძირითადად გავრცელებული სინოპტიკური პროცესები და მათი თავისებურებები.

ცირკულაციური პროცესები საქართველოში ხასიათდება მასშტაბურობით და რიგი თავისებურებებით. რადგან კახეთის რეგიონი არ მოიცავს დიდ ფართობს უფრო მართებული იქნება ვიმსჯელოთ აღმოსავლეთ საქართველოს მაგალითზე. სინოპტიკური პროცესების მთელი მრავალფეროვნება პირობითად შეიძლება დაიყოს სამ ძირითად ტიპად. ზონალური პროცესები (აღმოსავლეთის და დასავლეთის მდგენელით); მერიდიონალური პროცესები (უპირატესად ჩრდილოეთის და სამხრეთის მიმართულებით); ანტიციკლონური მდგომარეობა.

ზონალური პროცესები დასავლეთიდან იწვევს ჰაერის ტემპერატურის და სინოტივის მატებას, ქარის სიჩქარის გაძლიერებას, ზაფხულში მთის ფერდობებზე ნალექების მომატებას კახეთში, ამიტომ ჩვენთვის საშიში და საინტერესო არ არის.

თუ პროცესი აღმოსავლეთიდან ვითარდება, მაშინ ადგილი აქვს ციმბირის ანტიციკლონის სამხრეთ-დასავლეთის ღარის გაძლიერებას, ჰაერის ცივი მასების

გადატანას აღმოსავლეთიდან-დასავლეთის მიმართულებით, ქარის სიჩქარის ზრდას და ა.შ.

მერიდიანული პროცესების შემთხვევაში მთავარი კავკასიონის ქედი საიმედოდ იცავს კახეთის რეგიონს ჰაერის ცივი მასების შემოჭრისაგან. რაც შეეხება სამხრეთიდან გადმონაცვლებულ ე.წ. სამხრეთის ციკლონებს, ამ დროს ციკლონების გავრცელება ხდება კასპიის ზღვის ტერიტორიის გავლით. საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადად იგრძნობა ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლეთ რეგიონებში ჩამოყალიბებული ციკლონების გავლენა. ამ პროცესის დროს წარმოიქმნება ძირითადად ადვექციურ-რადიაციული ტიპის წაყინვები.

რაც შეეხება ანტიციკლონარულ მდგომარეობას, ამ დროს საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადად ადგილი აქვს უქარო, მოწმენდილი ცის პირობებს, რომელიც ხელსაყრელია რადიაციული ტიპის წაყინვების გავრცელებისათვის შედარებით დიდ ფართობზე.

მეტეოროლოგიურ ბუდრუგანაში ჰაერის ტემპერატურის 0⁰-ზე ქვემოთ დაცემა ჩვენთვის აღიქმებოდა როგორც წაყინვიანი დღე. დაკვირვების 35 წლის პერიოდში ასეთი დღეები (ანუ შემთხვევათა რიცხვი) იყო თელავში-360; ყვარელში-244.

თვეების მიხედვით ეს რიცხვები საშუალოდ შემდეგნაირად ნაწილდება: ცხრილი 5.8.1. წაყინვების საშუალო თვიური რაოდენობა.

სადგური	H, მ	ჯამი	თვე				
			III	IV	...	X	XI
თელავი	562	360	6.3	0.9		0.2	2.8
ყვარელი	449	244	5.9	0.3		0.3	3.2

გარდა წაყინვიან დღეთა რიცხვისა, მცენარეთა დაზიანების ხარისხი დამოკიდებულია მისი განვითარების ფაზაზე და წაყინვის ინტენსივობაზე. მცენარეთა განვითარების ფაზა სეზონების მიხედვით ყოველ წელს იცვლება. რაც შეეხება წაყინვების ინტენსივობის მიხედვით განაწილებას სათანადო მასალა მოგვყავს ცხრილში 5.8.2.

ცხრილი 5.8.2. წაყინვების ინტენსივობა სადგურების მიხედვით °C

თელავი						ყვარელი					
გრადაცია		თვე				გრადაცია		თვე			
დან	მდე	III	IV	X	XI	დან	მდე	III	IV	X	XI
0.0	-0.9	104	22	8	46	0.0	-0.9	67	4	3	38
-1.0	-1.9	64	4		27	-1.0	-1.9	47	1	3	19
-2.0	-2.9	28	1		17	-2.0	-2.9	20	1	1	11
-3.0	-3.9	19	1		8	-3.0	-3.9	6	1	1	11
-4.0	-4.9	6	1		2	-4.0	-4.9	6			1
-5.0	-10.0	1	1			-5.0	-10.0	2	1		
Σ		222	30		100	Σ		148	8	8	80

როგორც ცხრილის ანალიზიდან შეიძლება დავასკვნათ, წაყინვების უდიდესი რაოდენობა არ არის ინტენსიური, შემთხვევათა 50%-ის დროს, ჰაერის ტემპერატურის დაცემა არ ხდება -2.0⁰-ზე დაბლა.

ასევე საინტერესოა წაყინვიან დღეთა რიცხვის და მათი საშუალოდან გადახრის ალბათობის ცოდნა. სათანადო სიდიდეები მოგვყავს ცხრილებში 5.8.3. და 5.8.4.

ცხრილი 5.8.3. წაყინვიან დღეთა რიცხვის უზრუნველყოფა (%)

სადგური	უზრუნველყოფა
---------	--------------

	5	10	25	50	75	90	95
თელავი	21	17	14	11	5	2	1
ყვარელი	21	17	12	9	4	2	1

ცხრილი 5.8.4. საშუალოდან გადახრის ალბათობა (დღე)

სადგური	ალბათობა %				
	±2	±6	±9	±12	> 12
თელავი	37	40	11	6	6
ყვარელი	24	36	36	4	-

გარდა ინტენსივობისა, მცენარეებისათვის საშიშია წაყინვები, რომლებიც გრძელდება რამდენიმე დღის განმავლობაში. სათანადო მონაცემები მოყვანილია ცხრილში 5.8.5.

ცხრილი 5.8.5. წაყინვების ხანგრძლივობა (დღე)

სადგური	ხანგრძლივობა								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
თელავი	52	28	12	4	2	1	1	-	-
ყვარელი	55	22	13	3	3	2	1	1	-

ამ ცხრილის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ წაყინვების ნახევარზე მეტი არის ეპიზოდური, ერთ დღეზე მეტ ხანს არ გრძელდება, ხოლო ორდღიანი წაყინვების რაოდენობა მერყეობს 77-დან 84%-ის ფარგლებში.

წაყინვების ეპიზოდურობაზე წარმოდგენას გვაძლევს კიდევ ერთი მახასიათებელი, სადაც გამოთვლილია 4 ჯერადი დაკვირვების შემთხვევაში რამდენიმე ვადა ადასტურებს წაყინვის ფაქტს (ცხრ. 5.8.6.). ამ ცხრილის მოკლე ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ შემთხვევათა ერთი მესამედი ეპიზოდურია, მათი ფიქსირება არ ხდება ერთი ვადის დაკვირვების დროსაც კი. 70-76% შემთხვევაში წაყინვების ფაქტს ადასტურებს მხოლოდ ერთი ვადის მონაცემი. შემთხვევათა მხოლოდ 1% აფიქსირებს შედარებით ხანგრძლივ წაყინვის ფაქტს, კერძოდ დაკვირვების სამი ვადის მონაცემი დღე-ღამის განმავლობაში.

ცხრილი 5.8.6. წაყინვების შემთხვევაში უარყოფითი ტემპერატურების განმეორებადობა დაკვირვების ვადების მიხედვით (%)

სადგური	ვადა			
	0	1	2	3
თელავი	42	30	27	1
ყვარელი	43	33	23	1

მოკლედ განვიხილავთ სხვადასხვა ტიპის წაყინვებისათვის დამახასიათებელ ამინდის პირობებს. ადექციური ტიპის წაყინვებისათვის დამახასიათებელია ქარის სიჩქარის ზრდა, 2 მ/წმ და მეტი, ტემპერატურის საგრძნობი დაცემა დროის მცირე მონაკვეთში, მოღრუბლულობა 5-6 ბალი და მეტი და ა. შ. ეს პირობები, როგორც წესი დამახასიათებელია ჰაერის ცივი ფრონტის გადაადგილების დროს.

რადიაციული ტიპის წაყინვები დაიმზირება მოწმენდილი ცის პირობებში, უქარო ამინდის შემთხვევაში, მზის ამოსვლის წინ. წაყინვების დანარჩენი შემთხვევები მივაკუთვნეთ ე.წ. შერეულ ანუ ადექციურ-რადიაციულ ტიპს. სადგურების მიხედვით ამ ტიპის წაყინვების განმეორებადობის მონაცემები მოგვყავს სათანადო ცხრილში.

ცხრილი 5.8.7. სხვადასხვა ტიპის წაყინვების განმეორებადობა კახეთში %

სადგური	წაყინვის ტიპი		
	ადვექციური	რადიაციული	ადვექციურ-რადიაციული
თელავი	28	42	30
ყვარელი	45	30	25

შედარებისათვის მოგვყავს ამ ტიპის წაყინვების ალბათობა მთელი საქართველოსათვის: ადვექციური-43%; რადიაციული-31% და ადვექციურ-რადიაციული-26%.

წაყინვების თავისებურებების უფრო სრულად დახასიათების მიზნით შეგვიძლია მოვიყვანოთ სადგურებისათვის ქარის და ფარდობითი სინოტივის მიხედვით მათი განაწილების სურათი მოღრუბლულობის განსხვავებული რეჟიმის დროს (ცხრილი 5.8.8. და 5.8.9.)

ცხრილი 5.8.8. წაყინვების კომპლექსური მახასიათებლები თელავში

ჰაერის ტემპერატურა		მოღრუბლულობა		ქარის სიჩქარე მ/წმ												
				0÷1			2÷4			5÷6			>6			
დან	მდე	დან	მდე	ფარდობითი სინოტივე (%)												ჯამი
				≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	
0.0	-2.0	0	2	4	18	16	8	25	2	3	3	1	3	1	-	84
		3	7	1	11	13	2	9	3	2	3	-	2	1	-	47
		8	10	4	12	88	1	10	22	-	1	7	1	-	4	150
-2.1	-5.0	0	2	4	13	2	3	15	2	-	3	-	-	1	-	43
		3	7	1	4	1	2	4	-	1	-	-	1	-	-	14
		8	10	2	2	11	1	4	2	-	-	-	-	-	-	22
ჯამი				16	60	131	17	67	31	6	10	8	7	3	4	360

ცხრილი 5.8.9. წაყინვების კომპლექსური მახასიათებლები ყვარელში

ჰაერის ტემპერატურა		მოღრუბლულობა		ქარის სიჩქარე მ/წმ								
				0÷1			2÷4			5÷6		
დან	მდე	დან	მდე	ფარდობითი სინოტივე (%)								
				≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80
0.0	-2.0	0	2	1	19	39	-	3	5	1	-	-
		3	7	-	9	15	2	1	4	-	-	-
		8	10	-	9	73	-	2	6	-	-	-
-2.1	-5.0	0	2	1	10	19	-	3	1	-	-	-
		3	7	-	7	1	-	-	-	-	-	-
		8	10	-	3	9	-	-	2	-	-	-
ჯამი				2	57	156	2	9	18	1	-	-

ამ ცხრილებიდან თვალნათლივ ჩანს სადგურების მიხედვით წაყინვიან დღეთა რიცხვის განაწილება ინტენსივობისა და ტიპების მიხედვით.

ჩვენი მსჯელობა არ იქნება სრული, თუ მოკლედ არ შევეხეთ წაყინვებისაგან მცენარეთა დაცვის ყველაზე მეტად გავრცელებულ საშუალებებს. მართებული იქნება თუ ამ მეთოდებს გავეყოფთ იმის მიხედვით თუ რა არის ჩვენი მიზანი—შევებრძოლოთ ბუნების ამ მოვლენას ნებისმიერი მატერიალური დანაკარგების ფასად, თუ შევეცადოთ მივიღოთ სასურველი შედეგი მინიმალური მატერიალური და ფინანსური დანახარჯების ფასად. ეს უკანასკნელი უფრო ეკონომისტების კვლევის საგანი შეიძლება იყოს. რაც შეეხება სასურველი შედეგის მიღწევას, ეს შეიძლება მოხერხდეს რამდენიმე მეთოდით.

პირველი, ყველაზე იაფი და ხელმისაწვდომი, როდესაც გამოყენებულია ხეხილის ყინვაგამძლე ჯიშები ან ბოსტნეულის თესვის ოპტიმალური ვადები.

მეორე, როდესაც ვცდილობთ შევამციროთ მიწისპირა ფენის გადაციება, ვსარგებლობთ ხელოვნური დაწვიმების, ზედაპირის გაფხვიერების ან ხელოვნური საფარის გამოყენებით.

მესამე, მცენარეთა დაცვის ინდივიდუალური ზომები, მათი დაფარვა უქსოვადი ქსოვილით, მიწის მიყრა და სხვა.

მეოთხე, როდესაც ვცდილობთ თუნდაც დროის მცირე მონაკვეთში შევიტანოთ სითბოს დამატებითი წყარო, ჩალის ან ფიჩხის დაწვა და ა.შ.

მეხუთე, იშვიათ შემთხვევაში, როცა ადგილი აქვს რადიაციული ტიპის წაყინვებს ჰაერის მიწისპირა ფენის აღრევას, ვერტმფრენის ან თვითმფრინავის პროპელერის დახმარებით.

წარმატების იმედს გვაძლევს ის ფაქტი, რომ წაყინვების უმეტესობა კახეთში ლოკალურია, 60% შემთხვევაში დაიმზირება მხოლოდ ერთ სადგურზე. ასევე 60% წაყინვებისა ეპიზოდურია, დაიმზირება მხოლოდ ერთი დღის განმავლობაში. წაყინვების 50%-ზე მეტი ეპიზოდურია, ფიქსირდება მხოლოდ მეტეოროლოგიურ ბუდრუგანაში t_{\min} თერმომეტრის ჩვენებით.

უმეტეს შემთხვევაში წაყინვები არაინტენსიურია მინიმალური ტემპერატურა ეცემა არაუმეტეს $-2,0^{\circ}$ -ისა. წაყინვების საშუალო რაოდენობა წელიწადში 10-ს არ აღემატება, თითქმის თანაბრად ნაწილდება გაზაფხულზე და შემოდგომაზე.

იმ შემთხვევაში, როცა ადგილი აქვს ადვექციური ტიპის წაყინვებს ტემპერატურის მკვეთრი დაცემით, ძლიერი ქარით დიდ ფართობზე და რამდენიმე დღის ინტერვალით წაყინვებისაგან მცენარეთა დაცვა ძალიან რთული იქნება.

უახლოეს პერიოდში, საყოველთაოდ აღიარებული კლიმატის დათბობის პირობებში, იმედი უნდა ვიქონიოთ წაყინვების რიცხვის, ხანგრძლივობის, ინტენსივობის შემცირებისა, რაც გააადვილებს მათ წინააღმდეგ ბრძოლას.

ლიტერატურა

- ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს კლიმატური რესურსები. თბილისი, 2007
- ე. ელიზბარაშვილი, მ. ტატიშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, რ. მესხია,

შ.ელიზბარაშვილი. საქართველოს კლიმატის ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში. თბილისი, 2013

- თავართქილაძე კ., ელიზბარაშვილი ე., მუშლაძე დ., ვაჩნაძე ჯ. საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირიული მოდელი. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 1999.
- მარუაშვილი ლ., საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, გამომცემლობა “ცოდნა”, თბილისი 1964.
- მელაძე მ. კახეთის რეგიონში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარების ძირითადი აგრომეტეოროლოგიური ფაქტორების უზრუნველყოფა. აგრარული მეცნიერების პრობლემები, ტ. XXXVI, 2006, გვ. 20-22
- მელაძე გ., თუთარაშვილი მ., მელაძე მ. კახეთის რეგიონში ფერმერულ მეურნეობათა განვითარება აგროკლიმატური პირობების გათვალისწინებით. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 111 თბილისი, 2007, გვ. 160-167
- მელაძე გ., მელაძე მ. კახეთის რეგიონის აგროეკოლოგიური ზონები. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 33, 2014, გვ. 215-218
- მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომც. „უნივერსალი“, თბილისი, 2010, გვ. 293
- მელაძე გ., მელაძე მ., თუთარაშვილი მ. აგრომეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის გამოზამთრებასა და მოსავალზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 116, 2011 გვ. 26-29
- მუშლაძე დ. საქართველოს კლიმატის თანამედროვე ცვლილება „მეცნიერება“, თბილისი, 1991
- საქართველოს გეოგრაფია ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი 2000
- საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები, თბილისი 2004
- საქართველოს კურორტები და საკურორტო რესურსები. ატლასი, მოსკოვი, 1989.
- საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011.
- საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, თბილისი, 2004.
- საქართველოს ჰავა. ტომი. 1, აჭარა. 2003.
- საქართველოს ჰავა. ტომი. 2, აფხაზეთი. 2006.
- საქართველოს ჰავა. ტომი. 3, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. 2010.
- საქართველოს ჰავა. ტომი. 4, გურია. 2011.
- საქართველოს ჰავა. ტომი. 5, ქვემო ქართლი. 2016.
- ი.ჭინჭარაშვილი. კახეთის რეგიონის კლიმატური რესურსები. თბილისი,

- Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР, под. ред. Турманидзе Т.И. Гидрометеиздат, Л., 1978.
- Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г., Торонджадзе А.Ф., Хуродзе Т.В. Некоторые статистические характеристики числа дней с градом в теплое полугодие в Грузии в 1941-1990 гг. Труды института Геофизики АН Грузии, т.58, 2003, с.133-141.
- Балабуев А.Г., Месхи И.С. Ветроэнергетические ресурсы Грузинской ССР, Тбилиси АН ГССР, 1959.
- Берлянд Т.Г. Методика климатологических расчётов суммарной радиации, Метеорология и гидрометеорология №9, 1960.
- Биометеорология. Л., Гидрометеиздат, 1965.
- Будыко М.И., Берлянд Т.Г., Зубенек Л.И. Методики климатологических расчётов составляющих теплового баланса. Труды ГГО, вып.48(110), Л., Гидрометеиздат, 1951.
- Гагуа В.П. Град. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. Ленинград, Гидрометеиздат, 1971. с. 121-133.
- Гигинеишвили В.М. Градобития в Восточной Грузии. Ленинград, Гидрометеиздат, 1960. 123 с
- Гогишвили К.С. Исследования циркуляционных факторов генезиса климата Грузии. Тбилиси, „Мецниереба“, 1974, 168с.
- Гриневич Г.А. Пути исследования кадастровых характеристик энергии воды, ветра и солнца. Труды энергетического института АН УЗ ССР, вып. 9, 1966.
- Гриневич Г.А. Задачи и принципы исследования характеристик возобновляющихся источников энергии, Ташкент, изд., АН УЗБ ССР, 1963.
- Захашвили М.А. Аэросинортические условия возникновения заморозков на территории Грузинской ССР. Труды ЗапНИГМИ, вып. 15(21), Л., 1964.
- Климат и климатические ресурсы Грузии. Труды Зап НИГМИ, вып.44(50), Л., Гидрометеиздат, 1971.
- Меладзе Г.Г., Тутарашвили М.У. Меладзе М.Г. Роль агроклиматических ресурсов Кахетии в аграрном производстве. Кавказский географический журнал, № 10, изд. ТГУ, 2009, ст. 70-74
- Мелия Г.Т. Гелиоэнергетические ресурсы Грузинской ССР, Тбилиси, Изд-во. ГССР, 1959.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР Серия 3, Многолетние данные, Части 1-6, вып. 14, Грузинская ССР, Л., Гидрометеиздат, 1990.
- Научно-прикладной справочник по климату, СССР, серия 3, вып. 14, Грузинская ССР, Л., Гидрометеиздат, 1990.
- Пивоварова З.И. Радиационные характеристики климата СССР Л., Гидрометеиздат, 1977.
- Самукашвили Р.Д. Влияние снежного покрова на годовой ход отраженной радиации и альbedo в условиях Кавказа. Труды ВГИ, вып. 66, 1977.
- Самукашвили Р.Д. О корреляционных связях между радиационным балансом и его составляющими для территории Кавказа. Труды ВГИ, вып. 46, 1980.
- Самукашвили Р.Д. Высотные изменения многотных среднимесячных величин альbedo в горных районах Кавказа. Труды ВГИ, вып. 52, 1984.

- Самукашвили Р.Д. К вопросу приближенного расчёта сумм суммарной радиации на клонках в горных районах Кавказа, Труды ВГИ, вып. 57, Л., Гидрометеоздат 1985.
- Самукашвили Р.Д. Прямая солнечная радиация на клонках в условиях Большого Кавказа, Труды ВГИ, вып. 62, Л., Гидрометеоздат 1985.
- Самукашвили Р.Д. Оценка условий практического использования лучистой энергии солнца в условиях Кавказа, Труды ВГИ, вып. 73, Л., Гидрометеоздат 1988.
- Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П., Сухишвили Э.В. Возобновляемые энергоресурсы Грузии, Л., Гидрометеоздат, 1987.
- Сивков С.И. Методы расчёта характеристик солнечной радиации, Гидрометеоздат Л., 1968.
- Справочник по климату СССР вып. 14, часть 1-5, Ветер, Л., Гидрометеоздат, 1966-1970.
- Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. Ленинград, Гидрометеоздат, 1967.
- Сухишвили Э.В. Режимы ветра на Колхидской низменности, Труды Зак НИГМИ, вып. 5, Л., Гидрометеоздат, 1959.
- Сухишвили Э.В. Град. Климат и климатические ресурсы Грузии. Ленинград, Гидрометеоздат, 1971. С. 313-318.
- Цуцкиридзе Я.А. Солнечный кадастр Грузии Труды Зак НИГМИ вып. 12, 1963.
- Цуцкиридзе Я.А. Ресурсы солнечной энергии.- В кн-: Климат и климатические ресурсы Грузии. Л., Гидрометеоздат, 1971.
- Элизбарашвили Э. Ш.; Амиранашвили А.Г.; Варазанашвили О.Ш.; Церетели Н.С.; Элизбарашвили М.Э.; Элизбарашвили Ш.Э.; Пипия М.Г. Градобитие на территории Грузии European Geographical Studies, 2014, Vol. 2, No. 2, pp. 55-69.
- Элизбарашвили Э.Ш., Варазанашвили О.Ш., Церетели Н.С., Элизбарашвили М.Э., Элизбарашвили Ш.Э.. Опасные туманы на территории Грузии. Метеорология и гидрология, № 2, 2012, с.52-59.
- Элизбарашвили Э.Ш., Гонгладзе Н.Ш. Климатография курортов Грузии. Тбилиси, 1980.
- Элизбарашвили Э.Ш., Зубиташвили Т.К.. Туманы в Восточной Грузии. Известия РАН, серия географическая, №5, 2007, с. 112-115.
- Элизбарашвили Э.Ш., Месхия Р.Ш., Элизбарашвили М.Э. и др. Повторяемость и динамика засух в Восточной Грузии в XX столетии. Метеорология и гидрология № 6 2009, 98-104.
- Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. Стихийные метеорологические явления на территории Грузии. Тбилиси, 2012. 104 с.
- E.Sh.Elizbarashvili, O. Sh.Varazanashvili, N. S. Tsereteli, M. E. Elizbarashvili, S. E. Elizbarashvili, V. E. Gorgisheli. Droughts in Georgia. European Researcher, Vol.(68), № 2-1, 2014, 308-316