

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი**

შიგრი № IHM-19-40- GTU-CD-5702

“ ვ ა მ ტ კ ი ც ე ბ ”

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის**

დირექტორი

თ.ცინცაძე

“ 25 “ დეკემბერი 2019 წ.



**საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების
კლიმატის, კლიმატური და აბროკლიმატური რესურსების კვლევა
8. რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი
(დასკენითი ანგარიში)**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
სამეცნიერო საბჭოს თავჯდომარე,

გიორგი მელაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის
განყოფილების გამგე,

ელიზბარ ელიზბარაშვილი

პროექტის ხელმძღვანელი კლიმატოლოგიის
და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილების გამგე,
გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
ელიზბარ ელიზბარაშვილი

**თბილისი
2 0 1 9**

რეზიუმე

საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა.

8. რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი

გამოკვლეულია რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის 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 უხვი ნალექები, წყინვები.

Summary

Study of climate, climatic and agroclimatic resources of certain administrative regions of Georgia

8. Racha-Lechkhumi, Kvemo Svaneti

The main factors shaping the climate of Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti were studied: topography, atmospheric radiation factors, circulation processes; regularities of the territorial distribution of the main climatic elements: air temperature and humidity, atmospheric precipitation, snow cover, wind; potential of climatic resources: resort, helio and wind energy resources; considerable attention is paid to agroclimatic resources and forecasts; considered dangerous weather phenomena: strong winds, blizzards, fogs, intense and heavy rainfall, frosts.

Резюме

Исследование климата, климатических и агроклиматических ресурсов отдельных административных регионов Грузии

8. Рача-Лечхуми, Квемо Сванети

Исследованы основные факторы формирования климата Рача-Лечхуми Квемо Сванети: рельеф, радиационные факторы атмосферы, циркуляционные процессы; закономерности территориального распределения основных климатических элементов: температура и влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров, ветер; потенциал климатических ресурсов: курортные, гелио и ветроэнергетические ресурсы; значительное внимание уделено агроклиматическим ресурсам и прогнозам; рассмотрены опасные явления погоды: сильные ветры, метели, туманы, интенсивные и обильные осадки, заморозки.

რეზიუმე

ანგარიში შეიცავს: 129 გვერდს, 64 ცხრილს, 28 ნახატს, 102 ლიტერატურულ წყაროს

საკვანძო სიტყვები: კლიმატი, კლიმატური ფაქტორები, კლიმატური რესურსები, აგროკლიმატური რესურსები, საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენები

წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილია რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის კლიმატის, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა. ნაშრომი შესრულებულია წინასწარ შემუშავებული სტანდარტის შესაბამისად, შედგება შესავლისა, 5 თავისაგან და ლიტერატურის სიისაგან, რაც წარმოდგენილია ცალკე თავების მიხედვით.

პირველ თავში განხილულია კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები, კერძოდ ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, კლიმატის რადიაციული ფაქტორები, ატმოსფერული ჰაერის წნევა და ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები.

ანგარიშის მეორე თავი ეთმობა კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებების გამოვლენას. განხილულია ძირითადი კლიმატური ელემენტები: ჰაერის ტემპერატურა, ჰაერის სინოტივე, ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარი და ქარი.

მესამე თავი ეძღვნება რეგიონის კლიმატური რესურსების გამოვლენას, გაანალიზებას და მათი რაციონალურად გამოყენების რეკომენდაციების შემუშავებას. შეფასებულია საკურორტო, ჰელიოენერგეტიკული და ქარის ენერგეტიკული რესურსები.

ცალკე თავი ეთმობა აგროკლიმატურ რესურსებს და აგრომეტეოროლოგიურ პროგნოზებს. გამოკვლეულია აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა, დადგენილია აგროკლიმატური ზონები, შესწავლილია აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები და დამუშავებულია აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების სქემები.

დასკვნით მე-5 თავში გაანალიზებულია ამინდის საშიში და სტიქიური მოვლენები: ძლიერი ქარები, ქარბუქი, ნისლი, წაყინვები, ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები.

შემსრულებელთა სია

პასუხისმგებელი შემსრულებელი:		სახელი, გვარი	ხელისმოწერა
კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილების გამგე, გეგრაფიის მეცნ.დოქტორი, პროფესორი		ელიზბარ ელიზბარაშვილი	
განყოფილების მთ.მეცნ თანამშრომელი გეოგრაფიის მეცნ.დოქტორი		რევაზ სამუკაშვილი	
განყოფილების მთ.მეცნ თანამშრომელი ს/მ მეცნ.დოქტორი, პროფესორი		გიორგი მელაძე	
განყოფილების უფრ.მეცნ თანამშრომელი ფიზ-მათ მეცნ.კანდიდატი		ჯემალ ვაჩნაძე	
განყოფილების მთ.მეცნ თანამშრომელი ს/მ მეცნ.კანდიდატი		მაია მელაძე	
შემსრულებლები:			
1	უფრ.მეცნ თანამშრომელი გეოგრ.მეცნ.დოქტორი	ლიანა ქართველიშვილი	
2	უფრ.მეცნ თანამშრომელი გეოგრაფიის დოქტორი	მიხეილ ფიფია	
3	მეცნიერ თანამშრომელი	ციცინო დიასამიძე	
4	მეცნ თანამშრომელი ფიზ-მათ მეცნ.კანდიდატი	ნანა ჭელიძე	
5	მეცნ თანამშრომელი გეოგრაფიის დოქტორი	ნინო შავიშვილი	
6	მეცნიერ თანამშრომელი გეოგრაფიის დოქტორი	შალვა ელიზბარაშვილი	

შინაარსი

1	შესავალი (ე.ელიზბარაშვილი)	7
2	თავი I. კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები	8
	1.1 ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები (რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე)	8
	1.2 კლიმატის რადიაციული ფაქტორები (რ.სამუკაშვილი)	11
	1.3 ატმოსფერული ჰაერის წნევა (რ.სამუკაშვილი)	24
	1.4 ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები (ჯ.ვაჩნაძე, რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე)	26
3	თავი II კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი	28
	2.1 ჰაერის ტემპერატურა (ე.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე)	28
	2.2 ჰაერის სინოტივე (ე.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე)	35
	2.3 ატმოსფერული ნალექები (ე.ელიზბარაშვილი, შ.ელიზბარაშვილი)	39
	2.4 თოვლის საფარი (რ.სამუკაშვილი)	41
	2.5 ქარი (რ.სამუკაშვილი)	47
4	თავი III კლიმატური რესურსების კოტინციალი	54
	3.1 საკურორტო კლიმატური რესურსები (ე.ელიზბარაშვილი, ლ.ქართველიშვილი, ნ.შავიშვილი)	54
	3.2 ჰელიოენერგეტიკული რესურსები (რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე)	56
	3.3 ქარის ენერგეტიკული რესურსები (რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, ც.დიასამიძე)	59
5	თავი IV აბროკლიმატური რესურსები	69
	4.1 აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა (მ.მელაძე, გ.მელაძე)	69
	4.2 აგროკლიმატური ზონები (გ.მელაძე, მ.მელაძე)	75
	4.3 აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები (მ.მელაძე, გ.მელაძე)	78
	4.4 აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები (გ.მელაძე, მ.მელაძე)	86
6	თავი V ამინდის საშიში მოვლენები	89
	5.1 ძლიერი ქარები (რ.სამუკაშვილი)	89
	5.2 ქარბუქი (რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, მ.ფიფია)	+2

5.3	ნისლი (რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვანნაძე, ც.დიასამიძე)	98
5.4	წაყინვები (ჯ.ვანნაძე, რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე)	100
5.5	ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები (შ.ელიზბარაშვილი)	109
დასკვნა		111
ლიტერატურა პირველი თავის		113
ლიტერატურა მეორე თავის		114
ლიტერატურა მესამე თავის		115
ლიტერატურა მეოთხე თავის		117
ლიტერატურა მეხუთე თავის		118

შეჯამება

დასკვნითი ანგარიში წარმოადგენს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით გათვალისწინებულ ნაშრომს. მასში განხილულია რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთის კლიმატი და კლიმატური რესურსები.

კვლევაში გამოყენებულია რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების დაკვირვებათა მონაცემები დაწყებული დღიდან მათი დაარსებისა დამთავრებული იმ დრომდე, როდემდეც ფუნქციონირებდა სადგური და აგრეთვე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მონაცემთა ბაზები. 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 შემსრულებლებია გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი რ.სამუკაშვილი, სოფლის მეურნეობის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი გ.მელაძე, ფიზ.მათ. მეცნ. აკად. დოქტორი ჯ.ვანხაძე, სოფლის მეურნეობის მეცნ. აკად. დოქტორი მ.მელაძე.

ნაშრომში წარმოდგენილი ცხრილები და გრაფიკული მასალა შეასრულა ც.დიასამიძემ.

ამ მიმართულების კვლევები ქვეყნდება სერიით “საქართველოს ჰავა”. უკვე შესრულებულია 7 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.
7. კახეთი.

ნაშრომი განკუთვნილია კლიმატოლოგებისათვის, გეოგრაფებისათვის, აგრონომებისათვის, აგრომეტეოროლოგებისათვის, ენერგეტიკოსებისათვის, მედიცინის მუშაკთათვის და მკითხველთა ფართო წრისათვის, ვინც დაინტერესებულია რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვა-

ნეთის 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.

თაზი I. კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები

1.1. ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები

რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონს უკავია ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაწილი. მისი ტერიტორია შემოსაზღვრულია კავკასიონის, სამეგრელოსა, ლეჩხუმის და რაჭის ქედებით, ხვამლისა და ასხის მასივებით. რაჭა-ლეჩხუმი წარმოადგენს მთიან რეგიონს ძლიერ დანაწევრებული რელიეფით, მისი ტერიტორია განლაგებულია 300 (ტვიშის კლდეკარი) – 4460 (მთა ჭანჭახი) მეტრის ნიშნულებს შორის. განსახილველი ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონი ზემო სვანეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარეობს და კავკასიონის ქედიდან კოლხეთის სუბტროპიკულ ზონამდე ვრცელდება. ძემო სვანეთს რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორია სამეგრელოს და ლეჩხუმის ქედებით ესაზღვრება, რუსეთის ფედერაციაში შემავალ ჩრდილოეთ ოსეთს – კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედით, სამახაბლოს(ე.წ. სამხრეთ ოსეთს) – რაჭის ქედით, იმერეთს – რაჭის ქედითა და ხვამლის მასივით, სამეგრელოს – ასხის მასივით. რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიის ერთი მესამედი ლეჩხუმს უკავია (დასავლეთი ნაწილი), დამარჩენი ორი მესამედი კი რაჭას, რომელიც თავის მხრივ ორ მაწილად იყოფა – ზემო და ქვემო რაჭად (მარუაშვილი, 1964).

რაჭა-ლეჩხუმის რელიეფი რთული თავისებურებებით გამოიხევა. მისი ჩრდილოეთით განლაგებული “კავკასიონის ქედის კრისტალური გული აზიდულია ზღვის დონიდან 4000-4500მეტრზე და ეროზიული პროცესებით გაშიშვლებულია” (საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, 2000). რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიის ფარგლებში არსებული კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის სისტემაში გამოიყოფა მთის რაჭის ქვაბულის რელიეფი, რომელიც შედარებით დაბალი აბსოლუტური ნიშნულებით ხასიათდება და იყოფა ორ ნაწილად: დასავლეთით-ლეჩხუმის და აღმოსავლეთით - რაჭის ნაწილებად.

რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონი დაბალმთიან, საშუალო და მაღალმთიან რაიონებად იყოფა. აქ მყინვარები ძირითადად გავრცელებულია კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობზე 3300-3400 მეტრის ზევით. ამჟამად მდინარე რიონის აუზში, რომელიც რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე გაედინება სულ 73 მყინვარია ფართობით 60,4კმ². 1965 წლიდან რაჭის მყინვარწვერზე მათი ბალანსის, რეჟიმის და მოძრაობის (თავისებურებების) დასახასიათებლად სტაციონალურ დაკვირვებებს ატარებენ ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის გლაციოლოგები.

რაჭა-ლეჩხუმის მაღალმთიანი რელიეფი (2000მ-ის ზევით) ხასიათდება ინტენსიურად მიმდინარე ფიზიკური გამოფიტვით, რომელიც აქ ხელს უწყობს დიდი მასშტაბის ღვარცოფების განვითარებას.

რაჭა-ლეჩხუმის საშუალომთიან რაიონებში (1000-2000მ ზღვის დონიდან) შედის რაჭის ქედი, ხვამლის, ასხის და წედის-კოდაროს კირქვიანი მასივები. აქ განვითარებულია რელიეფის კარსტული ფორმები (ძაბრები, ჭები, მღვიმეები სტალაქტიდები, მდინარეები, რომლებიც აქ კირქვიან მასივებში გაედინებიან ღრმა ხეობებს აჩენენ.

დაბალმთიანი რაიონი მოიცავს რაჭა-ლეჩხუმის ქვაბულს ონიდან ცაგერამდე. ქვაბულის ფერდობები ხასიათდება აქტიური მეწყერული პროცესებით (განსაკუთრებით რაჭის ქედის ჩრდილოეთი ფერდობები და ლეჩხუმის ქედი). ქვაბულის ძირი კი მდინარეების რიონის, ცხენის წყლის და ლაჯანურის ალუვიური ნალექებითაა დაფარული. რაჭა-ლეჩხუმის რელიეფის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს მისი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მოძრაობა ვინაიდან აქ ერთმანეთს ეჯახებიან ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულების ორი სტრუქტურა – კავკასიონი და საქართველოს ბელტი. აქ დიდი კავკასიონის საერთო აღზევების ფონზე (10-15მმ წელიწადში) აღინიშნება მოძრაობის განსხვავებული სიჩქარეები: შოდა კედელას ქედისათვის ეს მაჩვენებელია 6-8 მმ/წელიწადში სიჩქარით, რომელსაც უკავშირდება მძლავრი (6-8ბალი) მიწისძვრები. გარდა ვერტიკალური გადაადგილებისა, რაჭის ქედი განიცდის ჰორიზონტალურ გადაადგილებას ჩრდილო-აღმოსავლეთის (სიჩქარე 4.2 მმ/წელიწადში) მიმართულებით. ხოლო კავკასიონი მოძრაობს სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით (ხურუთი, ლესორა 6.8 მმ/წელიწადში), რაც გამოწვეულია კავკასიონის ქვეშ საქართველოს ბელტის შემღწევი მოძრაობით (საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, 2000).

რაჭა-ლეჩხუმის ჰიდროგრაფიული ქსელის ძირითადი წარმომადგენელია მდ. რიონი, თავისი მრავალრიცხოვანი შენაკადებით. მდინარეები საზრდოობენ მდნარი სეზონური (თოვლის და მყინვარების დნობის შდეგად), წვიმისა და მიწისქვეშა (გრუნტის) წყლებით. მდინარეების ჩამონადენის მაქსიმუმი აღინიშნება ზაფხულში (აბლიაციის პერიოდში), მინიმუმი- ზამთარში.

რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე ძირითადად მცირე ზომის კარსტული და მყინვარული წარმოშობის ტბებია. ადგილი აქვს აგრეთვე ტბებს, რომლებიც გაჩნდნენ მდინარეთა კალაპოტის კლდეზავების მიერ ჩახერგვით (მაგ. ქვედის ტბა, რომლის

სიგრძეა 970მ, სიგანე 110მ, სიღრმე 16მ და სხვ.). აღსანიშნავია ლაჯანურის და შაორის წყალსაცავები, ტერიტორიაზე მრავლადაა მინერალური დ მტკნარი წყლები.

მთიანი რეგიონის რაჭა-ლეჩხუმის ნიადაგების და მცენარეული საფარის განლაგება ემორჩილება ვერტიკალური ზონალობის კანონს. დაბალმთიანი ზონა (1000 მეტრამდე), რომელიც წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიას, ძირითადად წარმოდგენილია კულტურული ლანდშაფტით. ბუნებრივი ფიტოცინოზები აქ ძნელად მისაწვდომ ადგილებშია შემორჩენილი. ამ ზონაში ძირითადად გავრცელებულია ნეშომპალა-კარბონაული ნიადაგები, მდინარეების რიონისა და ცხენისწყლის ხეობებში კი – ალუვიური ნიადაგები.

საშუალომთიან ზონაში (1000-2000მ) გვხვდება კოლხური ტიპის მცენარეულობა (1300მ-დე სიმაღლეზე), ხოლო ზემოთ შერეული ტყეების მასივები. ამავე ზონაში გავრცელებულია ყომრალი და გაეწრებული ყომრალი ნიადაგები, აგრეთვე ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები.

მაღალმთიან ზონაში 2200-2300 მეტრს ზევით განლაგებულია სუბალპური და ალპური მდელოები. ამ ზონაში ეწეროვანი ნიადაგებია განვითარებული. ყველაზე მაღალ ნივალურ-გლაციურ ზონაში (3400მ-ზე ზევით) მცენარეულობიდან შეიძლება აღინიშნოს ხავსები და მღიერები იზოლირებული უბნების სახით. ეს ზონა მოკლებულია ნიადაგების და მცენარეულობის საფარს.

როგორც აღნიშნულია (საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, 2000) “რაჭა-ლეჩხუმში გამოიყოფა შემდეგი ძირითადი ლანდშაფტები: ნოტიო სუბტროპიკების ბორცვიანი მთისპირეთის ლანდშაფტები, ნოტიო ჰავიანი მთის ტყის ლანდშაფტები, სუბალპური ლანდშაფტები, ალპური ლანდშაფტები, ნივალურ-გლაციური ლანდშაფტები”.

12. კლიმატის რადიაციული ფაქტორები

დედამიწაზე კლიმატის ფორმირების ფაქტორებს შორის, როგორც ცნობილია, მთავარ როლს თამაშობს მზის სხივური ენერჯია. ის აგრეთვე წარმოადგენს დედამიწის გეოგრაფიულ გარსში და ლითოსფეროს ზედა პირველ ფენაში მიმდინარე ბიოტური და აბიოტური პროცესების ერთ-ერთ ძირითად მაფორმირებელ ფაქტორს. მის, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა განახლებად და ამოწურავ წყაროს ათვისებას ორგანული გენეზისის ამოწურვადი ენერგომატარებლებით ატმოსფეროს თანამედროვე მზარდი დაბინძურების პირობებში (რაც განაპირობებს სათბურის ეფექტს და გლობალური დათბობის პროცესს) დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის ტერიტორიის კლიმატის მაფორმირებელი რადიაციული ფაქტორების დროში და სივრცეში რაოდენობრივი ცვლილებების დადგენის მიზნით გამოყენებული იქნა საქართველოს აქტინომეტრიული სადგურების მრავალწლიური (1953-1990წწ) დაკვირვებების მონაცემები, რაც განაპირობა აქტინომეტრიული სადგურების არსებობამ ამ რეგიონში. როგორც ცნობილია, საქართველოს ტერიტორიაზე ფუნქციონირებდა შემდეგი აქტინომეტრიული სადგურები: სოხუმი(37მ), ანასეული(167მ) დასავლეთ საქართველოში, თბილისი(404მ) და სკრა საქართველოს ცენტრალურ ნაწილში, თელავი(562მ) აღმოსავლეთ საქართველოში, წალკა(1464მ) სამხრეთ საქართველოს თიანეთში, მაღალმთიანი ყაზბეგი(3657მ) დიდ კავკასიონზე გლაციურ-ნივალურ ზონაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ აქტინომეტრიული მონაცემების ლეჩხუმის მთიანი რელიეფის რთულ პირობებში აძნელებს აქ მიმდინარე რადიაციული პროცესების დეტალურ კვლევას. მაგრამ ამ შემთხვევაში წარმატებით გამოიყენება რუსეთის მთავარ გეოფიზიკურ ობსერვატორიაში დამუშავებული რადიაციული ბალანსის და მისი მდგენელების კლიმატოლოგიური გამოთვლის მეთოდები (Берлянд ,1960; Пивоварова ,1977; Сивков ,1968).

რაჭა-ლეჩხუმის დაბლობი ტერიტორიისათვის კლიმატის რადიაციული მოკლეტალღოვანი (S, S', Q, D) მახასიათებლების დროში და სივრცეში ცვლილებების დადგენის მიზნით გამართლებულია აქტინომეტრიულ სადგურებზე სოხუმი და ანასეული არსებული სათანად დაკვირვებების მასალების გამოყენება, რადგანაც (Пивоварова, 1977)-ის მიხედვით ასდგურებს შორის მანძილი, რომელზეც უზრუნველყოფილია პირდაპირი, გაბნეული, ჯამური რადიაციების და რადიაციული ბალანსის თვიური ჯამების 0.56 სიზუსტე შეადგენს შესაბამისად 380,320,300 და 320კმ-ს. რადიაციული ბალანსის მდგომარეობის დროში და სივრცეში ცვალებადობის ანალიზიდან გამომდინარე მიზანშეწონილია ინტერპოლაციის სიზუსტის დაშვება მოკლეტალღიანი მდგენელებისათვის (S, S', Q, D) 0.56, რადიაციული ბალანსისათვის -0.76 (Пивоварова, 1977). ამრიგად ამ მეთოდის გამოყენება რაჭა-ლეჩხუმის დაბლობი ტერიტორიისათვის რადიაციული ბალანსისა და მისი მდგენელების სიდიდის დასადგენად გამართლებულია იმით, რომ მოწმენდილი ცის შემთხვევაში რადიაციული ბალანსის მოკლეტალღიანი მდგენელების თვიური ჯამების საშუალოკვადრატული გადახრიდან მუდმივი რჩება 300-400კმ-ის მანძილზე და მათ სიდიდეზე გავლენას ვერ ახდენს ქვეფენილი ზედაპირის ფიზიკური თვისებები (ალბედო). რადიაციული ბალანსი B, ევექტური გამოსხივება E, ქვეფენილი

ზედაპირის მიერ არეკლილი და შთანთქმული Q_წ რადიაცია წარმოადგენენ ალბედოს ფუნქციებს და მათი ტერიტორიული და მაღლივი ცვლილებების კანონზომიერებების დადგენისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს მაღალი ალბედოს მქონე სეზონური თოვლის საფარის რეჟიმული მახასიათებლები(Самукашвили, 1980).

რაც შეეხება რადიაციული ბალანსის მოკლევადიანი მდგენელების სიდიდის დამოკიდებულებას ადგილის განედზე, უნდა აღინიშნოს, რომ რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიისათვის მისი ცვლილებების დიაპაზონი იმდენად მცირეა, რომ იგი მოწმენდილი ცის შემთხვევაში პრაქტიკულად შესამჩნევ გავლენას ვერ ახდენს რადიაციული ბალანსის მოკლევადიანი მდგენელების სიდიდეზე.

რაჭა-ლეჩხუმის მთიან პირობებში რადიაციული ბალანსისა და მისი მდგენელების ადგილის აბსოლუტურ სიდიდეზე დამოკიდებულების კანონზომიერების დასადგენად გამოყენებული იქნა საქართველოს მთიანი (სადგური წალკა 1457მ) და მაღალმთიანი (მ/მთ ყაზბეგი 3653მ) აქტინომეტრიული სადგურების დაკვირვებების მრავალწლიური ინფორმაცია. ამავე მიზნით შეიძლება გამოყენებული იქნეს იალბუზზე 2,2-3,8კმ სიმაღლეთა დიაპაზონში განლაგებული აქტინომეტრიული სადგურების (ობსერვატორია ტერსკოლი 2150მ, ტერსკოლის 3100მ, ყინულოვანი ბაზა 3800მ) დაკვირვებების მონაცემები.

რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე კლიმატის რადიაციული მახასიათებლების სიდიდის ფორმირებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღრუბლიანობის რეჟიმი, მზის ნათების ხანგრძლივობა, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე და ქვეფენილი ზედაპირის ფიზიკური თვისებები.

ცხრილ 1.2.1-ში მოცემულია საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეები(ბალი), მოწმენდილი და მოღრუბლული დღეების რაოდენობა საერთო a და ქვედა იარუსის b ღრუბლიანობის შემთხვევაში.

როგორც ცხრილი 1.2.1-დან ჩანს, საერთო ღრუბლიანობის წლიური მნიშვნელობა სადგურების უმრავლესობაზე (შოვი, მამისონის უღელტეხილი, ცაგერი, ჭრებალო და ამბროლაური) მერყეობს 6.0-6.3 ბალის საზღვრებში. ხერგაში ეს მაჩვენებელი ტოლია 5,6 ბალისა. ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის წლიური მნიშვნელობები სადგურებზე: ცაგერი, ჭრებალო, ამბროლაური, შოვი მერყეობს 3,6-3,8 ბალის საზღვრებში, მამისონის უღელტეხილზე ეს მაჩვენებელი ტოლია 5,3 ბალის (მაქსიმუმი). მოწმენდილი დღეების რაოდენობა საერთო ღრუბლიანობის შემთხვევაში წელიწადში მერყეობს შოვში, ონში, ჭრებალოში და ამბროლაურში 63 (ამბროლაური) – 68 (ჭრებალო)-ის ფარგლებში.

ცხრილი 1.2.1. საერთო N და ქვედა იარუსის n საშუალოთვიური და წლიური მნიშვნელობები(ბალი), მოწმენდილი და მოღრუბლული დღეების რაოდენობა საერთო a და ქვედა იარუსის b ღრუბლიანობის შემთხვევაში (Справочник по климату СССР, вып. 14, Облачность и атмосферные явления, 1970; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, 2011)

N(მ)	N n	თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1507	შოვი													
	N	6,6	6,9	7,5	6,9	7,1	6,2	5,7	5,1	5,2	5,6	6,0	6,2	6,2
	n	4.5	4.9	5.2	5.2	5.6	5.0	4.8	4.2	4.4	4.4	4.2	4.0	4.7
2854	მამისონის უღელტეხილი													
	N	6.4	7.8	7.1	6.1	7.4	6.8	6.0	5.6	5.4	5.6	5.4	5.6	6.3
	n	5.0	5.4	5.7	5.9	6.2	5.9	5.5	5.2	5.0	4.7	4.3	4.4	5.3
474	ცაგერი													
	N	6.8	7.3	7.4	7.1	6.7	6.0	6.1	5.4	5.2	5.2	6.0	6.4	6.3
	n	3.9	4.2	4.4	4.0	3.6	3.8	4.6	4.0	3.6	3.0	2.8	3.2	3.8
788	ონი													
	N	6.4	6.7	6.8	6.6	6.4	5.7	5.6	4.9	4.8	5.3	5.5	5.8	5.9
	n	4.5	4.6	4.7	4.5	4.6	4.3	4.4	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	4.2
525	ჭრებალო													
	N	6.7	6.8	7.1	6.5	6.4	5.7	5.8	5.2	4.9	5.5	5.7	6.2	6.0
	n	4.1	4.1	4.3	4.1	4.0	3.6	3.8	3.4	3.2	3.3	3.4	3.7	3.8
544	ამბროლაური													
	N	6.8	7.0	7.1	6.7	6.6	5.7	5.8	5.1	4.8	5.3	5.7	6.3	6.1
	n	4.0	4.1	4.2	4.0	3.9	3.6	3.9	3.3	3.1	3.1	3.1	3.5	3.6
1131	ხერგა													
	N	6.4	6.5	6.6	6.1	6.0	5.0	5.4	4.8	4.5	5.0	5.3	5.7	5.6
	n	3.9	3.9	4.1	4.0	3.6	3.6	4.2	3.4	3.0	3.3	2.9	3.4	3.6
მოწმენდილი დღეების რაოდენობა														
N(მ)	ab	თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1507	შოვი													
	a	5.8	3.9	3.4	3.3	2.6	3.7	5.1	7.6	8.4	7.3	7.2	6.1	6.4
	b	11.3	8.5	8.7	7.4	5.2	6.3	7.7	9.7	10.9	11.2	11.9	12.8	11.2
2854	მამისონის უღელტეხილი													
	a	5.4	3.9	3.4	3.1	1.7	2.0	3.5	4.7	6.0	6.6	7.2	6.2	5.4
	b	10.4	8.0	7.3	6.4	1.1	3.5	4.5	5.9	7.6	10.1	11.2	12.0	9.1

474	ცაგერი													
	a	3.6	3.2	2.8	3.6	2.6	3.8	4.3	5.7	6.7	6.5	5.9	5.1	5.4
	b	12.5	10.6	10.7	12.0	11.2	9.7	7.3	9.5	11.9	14.0	15.4	14.4	13.9
788	ონი													
	a	4.9	3.7	3.6	3.6	3.0	4.4	5.1	7.7	8.9	7.3	7.6	6.5	6.6
	b	10.7	.4	10.0	9.0	7.6	8.5	8.6	10.8	11.6	12.3	13.0	13.4	12.5
525	ჭრებალო													
	a	4.8	3.9	3.8	4.4	4.0	5.1	5.2	7.6	8.6	6.8	7.4	6.5	6.8
	b	11.2	10.0	10.0	10.6	9.8	10.4	9.4	12.1	13.1	13.7	14.7	13.1	13.8
544	ამბროლაური													
	a	4.0	3.3	2.8	3.6	3.0	4.7	5.1	7.0	9.0	7.5	6.9	5.8	6.3
	b	16.6	10.3	11.1	11.8	10.6	11.0	9.5	12.4	14.0	15.1	15.4	14.1	15.2
1131	ხერგა													
	a	4.5	3.8	4.4	5.3	4.4	6.4	6.2	8.0	9.2	7.5	8.1	7.1	7.5
	b	11.8	10.1	10.8	11.5	12.8	11.9	10.0	12.3	12.7	13.2	15.2	14.1	14.6
მოდრუბული დღეების რაოდენობა														
N(მ)	ab	თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1507	შოვი													
	a	14.7	14.0	17.3	15.5	14.7	10.9	10.3	8.2	9.2	11.1	11.7	13.7	15.1
	b	9.4	8.5	9.3	10.1	9.4	7.2	7.2	5.4	7.3	8.5	7.0	8.0	9.7
2854	მამისონის უღელტეხილი													
	a	12.6	12.6	15.6	15.3	15.8	12.7	11.8	10.3	10.2	11.6	11.0	11.7	15.1
	b	9.7	9.7	11.7	11.4	11.8	9.5	10.0	8.6	8.7	9.0	7.9	8.9	11.7
474	ცაგერი													
	a	15.0	14.1	16.7	14.1	12.5	9.8	11.0	8.7	8.6	10.0	11.2	13.1	14.5
	b	7.0	6.7	8.3	7.2	5.2	4.1	7.0	4.8	5.0	6.2	5.3	5.9	7.3
788	ონი													
	a	12.9	12.1	14.0	12.4	10.4	8.7	8.2	7.0	7.5	8.8	9.7	11.3	12.3
	b	8.3	7.4	8.0	6.5	5.5	4.1	4.4	3.8	4.5	5.5	5.9	6.7	7.1
525	ჭრებალო													
	a	14.1	13.3	15.5	13.4	12.1	9.5	10.3	8.0	8.4	9.8	11.1	13.3	13.9
	b	5.7	5.4	5.8	5.5	4.0	2.9	2.7	2.0	3.0	3.8	4.9	5.0	5.1
544	ამბროლაური													
	a	14.3	14.2	16.1	13.6	12.0	8.5	9.8	7.4	7.8	9.6	10.4	13.0	13.7
	b	5.6	4.8	.8	5.0	3.6	2.4	3.0	2.0	2.9	3.5	3.8	5.1	4.8
1131	ხერგა													
	a	12.3	11.5	13.2	11.0	9.7	7.4	8.0	6.6	6.3	7.5	8.7	10.9	11.3
	b	5.0	4.8	6.6	5.8	4.5	3.8	4.4	3.3	3.4	3.4	3.6	5.3	5.4

ხერგაში იგი აღწევს მაქსიმუმს (75დღე). მოწმენდილი დღეების რაოდენობის მინიმუმი წელიწადში აღნიშნულია მამისონის უღელტეხილზე და ცაგერში (54დღე). მოწმენდილი დღეების რაოდენობა ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში მაქსიმალურია ამბროლაურში (152) და ხერგაში (146), მინიმალურია მამისონის უღელტეხილზე (91), ცაგერში და ჭრებალოში იგი მერყეობს 138-139-ის ფარგლებში.

მოდრულული დღეების რაოდენობა საერთო ღრუბლიანობის შემთხვევაში წელიწადში შოვი და მამისონის უღელტეხილზე აღწევს 151-ს, ცაგერში იგი შეადგენს 145-ს. ჭრებალოში და ამბროლაურში მერყეობს 137(ამბროლაური) – 139(ჭრებალო) საზღვრებში. ამ მახასიათებლის აბსოლუტური მინიმუმი დაფიქსირებულია ხერგაში (113დღე).

მოდრულული დღეების რაოდენობა ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში სადგურებზე ჭრებალო, ამბროლაური, ხერგა მერყეობს 48(ამბროლაური) – 54(ხერგა)-ის ფარგლებში. ცაგერში დ ონიში 71-73-ის საზღვრებში. ამ მახასიათებლის აბსოლუტური მაქსიმუმი (117დღე) და მინიმუმი (48დღე) აღნიშნულია შესაბამისად მამისონის უღელტეხილზე და ამბროლაურში. ამ მახასიათებლის სიდიდით მეორე ადგილზეა სადგური შოვი (97დღე).

საერთო ღრუბლიანობის საშუალოწლიური მნიშვნელობები რაჭა-ლეჩხუმის აღნიშნულ სადგურებზე მერყეობენ 5,6(ხერგა)–6,3(მამისონის უღელტეხილი, ცაგერი) ბალის საზღვრებში, ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში კი 3,6(ამბროლაური, ხერგა) – 5,3(მამისონის უღელტეხილი) ბალის საზღვრებში. ორივე მახასიათებლის აბსოლუტური მაქსიმუმი დაფიქსირებულია მამისონის უღელტეხილზე შესაბამისად 6,3 და 5,3 ბალი. საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის პირობებში მოწმენდილი (0-2ბალი), ნახევრადმოწმენდილი (3-7ბალი) და მოდრულული (8-10ბალი) ცის მდგომარეობის ალბათობა წელიწადში (%) მოცემულია ცხრილ 1.2.2.-ში.

როგორც ცხრილ 1.2.2.-დან ჩანს, საერთო ღრუბლიანობის შემთხვევაში მოწმენდილი ცის (0-2 ბალი) ალბათობა რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე მერყეობს 28-39%-ის ფარგლებში მაქსიმუმით ხერგაში (39%) და მინიმუმით მამისონის უღელტეხილზე და ცაგერში (28%). დანარჩენ სადგურებზე (შოვი, ონი, ჭრებალო, ამბროლაური) ეს მაჩვენებელი იცვლება უმნიშვნელოდ 28-31%-ის ფარგლებში. მოდრულული ცის (8-10 ბალი) მდგომარეობის ალბათობა ამ რეგიონის ყველა სადგურზე ახლოა ერთმანეთთან: იცვლება 50(ონი) –57(მამისონის უღელტეხილი) პროცენტის ფარგლებში.

ცხრილი 1.2.2. საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში მოწმენდილი (0-2ბალი), ნახევრადმოწმენდილი (3-7ბალი) და მოღრუბლული (8-10ბალი) ცის მდგომარეობის ალბათობა n(%). წელიწადი (Справочник по климату СССР, вып. 14, Облачность и атмосферные явления, 1970; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, 2011)

სადგური	H(მ)	საერთო ღრუბლიანობა			ქვედა იარუსის რუბლიანობა		
		ბალი			ბალი		
		0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10
შოვი	1507	29	15	56	44	17	30
მამისონის უღ.	2854	28	15	57	40	12	48
ცაგერი	474	28	18	54	52	15	33
ონი	788	31	19	50	47	20	33
ჭრებალო	525	31	16	53	50	22	28
ამბროლაური	544	29	20	51	53	23	24
ხერგა	1131	39	9	52	60	7	33

ნახევრადმოწმენდილი ცის მდგომარეობის ალბათობა ყველა სადგურზე ახლოა ერთმანეთთან (იცვლება 15-20%-ის საზღვრებში) გარდა სადგური ხერგასი, სადაც ის წელიწადში საშუალოდ შეადგენს 9%-ს.

ქვედა იარუსის ღრუბლიანობის შემთხვევაში მოწმენდილი (0-2 ბალი) ცის მდგომარეობის ალბათობა მერყეობს 40(მამისონის უღელტეხილი) – 60(ხერგა) პროცენტის ფარგლებში, მოღრუბლული ცის მდგომარეობის ალბათობა იცვლება 24(ამბროლაური) – 48(მამისონის უღელტეხილი) პროცენტის ფარგლებში, ნახევრადმოწმენდილი ცის მდგომარეობის ალბათობა კი 7(ხერგა) – 23(ამბროლაური) პროცენტის ფარგლებში. მოწმენდილი ცის პირობებში კლიმატის რადიაციული მახასიათებლებზე დიდ გავლენას ახდენენ ატმოსფეროს ფიზიკური თვისებები, რომლების რაოდენობრივად ფასდება გამჭვირვალობის კოეფიციენტით P₂ და ლინკეს სიმღვრივის ფაქტორით T₂. ჩვენს მიერ ს.სიგკოვის მეთოდით (Сивков, 1968).

გამოთვლილი იქნა P₂ და T₂-ის საშუალოთვიური მნიშვნელობები რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიისათვის. ამ რეგიონის დაბლობ წინამთის ნაწილში P₂-ის საშუალოთვიური სიდიდეები შეადგენენ იანვარში 80%-ს, მარტში 76%-ს, ივლისში 66%-ს, ოქტომბერში 77%-ს.

ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატების შემთხვევაში გამჭვირვალობის კოეფიციენტის სიდიდე მატულობს. სიმღვრივის ფაქტორის სიდიდე კი კლებულობს,

რაც განპირობებულია ატმოსფეროს სისქის და მასში წყლის ორთქლის და აეროზოლების კონცენტრაციის შემცირების შედეგად. დამოკიდებულებები: $P_2=f(H)$ და $T_2=f(H)$ ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი ფერდობისათვის ჩვენს მიერ დადგენილია (Сивков, 1968)-ში. ეს დამოკიდებულებები შეიძლება გამოყენებული იქნეს რაჭა-ლეჩხუმის მთიანი რაიონებისათვის P_2 და T_2 სიდიდეების გამოსათვლელად: მაგალითად, ამ დამოკიდებულებებს იანვრის თვისათვის აქვს შემდეგი ანალიზური სახე:

$$P_2 = 0,664 + 0,1137H - 0,0138H^2 \quad (1)$$

$$P_2 = 3,14e^{-0,241H} \quad (2)$$

მოწმენდილი ცის პირობებში ატმოსფეროში მზის პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობა მცირდება მოლეკულებზე გაბნევით, წყლის ორთქლის მიერ შთანთქმით, ატმოსფეროში არსებულ აეროზოლებზე გაბნევით და შთანთქმით. მზის პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობის შემცირების სიდიდე დამოკიდებულია მზის სიმაღლეზე (სხივის მიერ განვლილ მანძილზე ატმოსფეროში). მზის სიმაღლის მატებისას 10-70⁰-ის ფარგლებში პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობის შემცირების სიდიდე რაჭა-ლეჩხუმის დაბლობ ტერიტორიაზე ეცემა 0,85კვტ/მ²-დან 0,49კვტ/მ²-მდე (ე.ი. თითქმის ორჯერ).

რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონის ტერიტორიის დაბლობი ნაწილის რადიაციულიკლიმატის მახასიათებლების სიდიდეები მოწმენდილი ცის შემთხვევაში (მზის პირდაპირი რადიაცია სხივისადმი მართობულ და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე S, S' გაბნეული D და ჯამური რადიაცია $Q=S'+D$) უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან სადგურ ანასეულში არსებული შესაბამისი მნიშვნელობების სიდიდეებისაგან (Пивоварова , Стадник, 1969).

დაბლობი რაიონების პირობებში ტერიტორიაზე რადიაციის სიდიდეებს შორის კავშირის ხარისხის მახასიათებელი-კორელაციის კოეფიციენტის (r) 0,50 და მეტი მნიშვნელობის შემთხვევაში სადგურებს შორის ოპტიმალური მანძილის სიდიდე აღემატება (ჯამური და გაბნეული რადიაციების ჯამების შემთხვევაში) 300კმ-ს. ამ შემთხვევაში ინტერპოლაციის სიზუსტე (მხედველობაშია თვიური ჯამები) სადგურებს შორის შეადგენს 0,2კკალ/სმ² თვეს.

მოწმენდილი ცის შემთხვევაში სადგურებზე ცაგერი, ამბროლაური, ჭრებალო, რომლებიც განლაგებულია შესაბამისად 474, 544 და 525 მეტრზე ზღვის დონიდან წელიწადში სხივისადმი მართობულ და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი

S,S/ გაბნეული D და ჯამური რადიაციის Q ჯამები შესაბამისად ტოლია 11300,0, 6290,0, 1320,6 და 7610,6 მჯ/მ²-ისა.

რაჭა-ლეჩხუმის მთიანი რაიონისათვის (სადაც აქტინომეტრიული დაკვირვების მასალები არ არსებობს) რადიაციული ბალანსის და მისი მდგენელების სიდიდეები დადგენილი იქნა სითბური ბალანსის მდგენელების კლიმატოლოგიური გამოთვლების მეთოდით (Будыко, Берлянд, Зубенко, 1954).

ამ მეთოდის თანახმად ღრუბლიანობის საშუალო პირობებისათვის ჯამური რადიაციის თვიური ჯამები $\sum_{\sigma} Q_{\sigma}$ გამოითვლება სავინოვ-ანგსტრემის ფორმულით:

$$\sum_{\sigma} Q_{\sigma} = \sum_{\sigma} Q_0 [1 - (1 - k)n] \quad (3)$$

რომელშიც $\sum_{\sigma} Q_0$ არის ჯამური რადიაციის თვიური ჯამები მოწმენდილი ცის პირობებში, K-ღრუბლიანობის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს მთლიანი მოღრუბლულობის პირობებში ჯამური რადიაციის სიდიდის შეფასებას, მოწმენდილი ცის შემთხვევაში არსებული შესაძლო ჯამური რადიაციის სიდიდესთან. K არის მზის სიმაღლის, ღრუბლიანობის, ქვეფენილი ზედაპირის ალბედოს და ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ფუნქცია, რის შედეგად მას გააჩნია თვის და წლიური სვლა. მთიანი რაიონისათვის ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების გამოთვლისას აუცილებელია რომ ცნობილი იყოს მოწმენდილი ცის შემთხვევაში ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების $\sum_{\sigma} Q_0$ სიდიდეები (რაიონის შესაბამისი განედისათვის) და ღრუბლიანობის კოეფიციენტის (K) ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულების თავისებურებები. ჩვენს მიერ სოხუმისა და ანასეულის აქტინომეტრიულ სადგურებზე მოწმენდილი ცისა და მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში ჯამურ რადიაციაზე და ღრუბლიანობაზე ჩატარებული დაკვირვებების მონაცემებით (3) გამოთვლილი იქნა K-ს საშუალოთვიური სიდიდეები, რომლებმაც გვიჩვენა, რომ ღრუბლიანობის კოეფიციენტს გააჩნია გარკვეული წლიური სვლა მაქსიმუმით წელიწადის თბილი (IV-X) და მინიმუმით ცივი (XI-III) პერიოდისათვის (ცხრილი 1.2.3).

აღსანიშნავია, რომ კოლხეთის დაბლობის შესაბამისი განედისათვის K-ს მნიშვნელობა (Будыко, Берлянд, Зубенко, 1954) წელიწადის განმავლობაში მუდმივია და ტოლია 0,34-ისა.

რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონისათვის ამ მეთოდით გამოთვლილი იქნა საშუალო ღრუბლიანობის გათვალისწინებით ჯამური რადიაციის ($\sum_{\sigma} D_{\sigma}$, $\sum_{\sigma} Q_{\sigma}$) თვიური და წლიური ჯამები. გამოთვლებისას გათვალისწინებული იყო K-ს წლიური მსვლელობა. შრომაში (Берлянд, 1960) შედარებით გრძელვადიანი დაკვირვებების მოვაცემების

გამოყენებით ღრუბლიანობის პირობებში ჯამური რადიაციის თვიური სიდიდეების ($\Sigma D_{\text{ღ}}$) გამოსათვლელად მიღებული იქნა შემდეგი სახის გამოსახულება

$$\Sigma_{\text{წ}} Q_{\text{ღ}} = \Sigma_{\text{წ}} Q_0 [1 - (1 - k)n] \quad (3)$$

რომელშიც a და b n - უგანზომილებო კოეფიციენტებია. a წარმოადგენს ადგილის განედის ფუნქციას. მას ფიქსირებული განედისათვის წელიწადის თვეების მიუხედავად გააჩნია ერთი მუდმივი მნიშვნელობა $b=0,38$. ჩვენი გამოთვლებით დადგინდა, რომ კოეფიციენტი a -ს გააჩნია გარკვეული წლიური სვლა. კოლხეთის დაბლობისათვის a -ს მნიშვნელობები წელიწადში იცვლება 0,27(მაისი)–0,52(ნოემბერი)-ის საზღვრებში მაქსიმუმით წელიწადის ცივ და მინიმუმით თბილ პერიოდში (ცხრილი 1.2.3).

ცხრილი 1.2.3. K -ს მნიშვნელობები კოლხეთის დაბლობისათვის: K_1 -ჩვენი გამოთვლებით, K_2 -რუსეთის მთავარი გეოფიზიკური ობსერვატორიის მონაცემებით, K_3 -თ.ბერლიანდის ფორმულით (3).

თვე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
K_1	0.37	0.36	0.35	0.37	0.38	0.39	0.37	0.37	0.38	0.38	0.37	0.35
K_2					0.34							
K_3	0.40	0.39	0.34	0.33	0.27	0.30	0.31	0.31	0.34	0.42	0.45	0.43

როგორც ცნობილია, მთელ რიგ შრომებში (Стейнхаузер, 1951; Диртнеирн , 1951; Борзенкова,1965) მთიანი რეგიონების შემთხვევაში $\Sigma D_{\text{ღ}}$ -სიდიდეების გამოსათვლელად მოცემულია ღრუბლიანობის კოეფიციენტის სიდიდის ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H) დამოკიდებულებების ანალიზური სახეები. მაგალითად, ალპების შემთხვევაში შრომებში (Стейнхаузер,1951;Диртнеирн,1951) მოცემულია ღრუბლიანობის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე ცხრილის და ანალიზური სახით:

ცხრილი 1.2.4. დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე

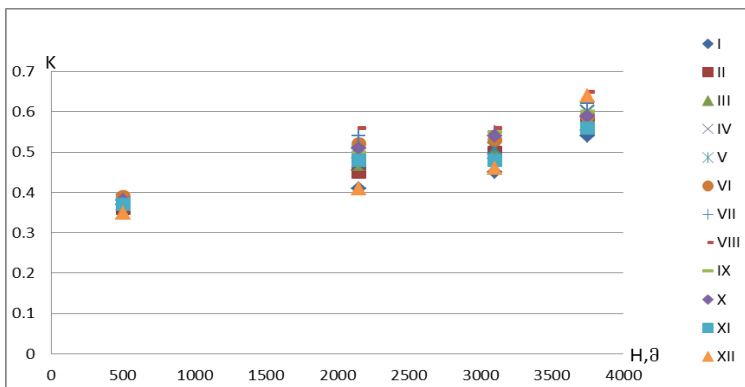
ადგილის სიმაღლე (მ)	0	1000	2000	3000
K_1	0.21	0.26	0.33	0.42

$$K = \frac{1}{100} \left(21 + \frac{3}{100} H \right) \quad (5)$$

რომელშიც H არის სადგურის სიმაღლე ზღვის დონიდან მეტრებში. შრომაში (Борзенкова,1965) შუა აზიის და კავკასიონის მთების სისტემებისათვის დრუბლიანობის კოეფიციენტის დამოკიდებულებას ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე აქვს შემდეგი ანალიზური სახე:

$$K = \frac{1}{100}(K_0 + 0,05H) \quad (6)$$

რომელშიც K_0 არის დრუბლიანობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დედამიწის ზედაპირზე, H კი ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე მეტრებში. ჩვენს შრომაში (Самукашвили, 2016). დიდი კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობის 0,5-3,8კმ სიმაღლეთა დიაპაზონში განლაგებული ოთხი სადგურისათვის (ნაღჩიკი 500მ, ობსერვატორია ტერკოლი 2150მ, ტერსკოლის პიკი 3100მ, ყინულოვანი ბაზა 3800მ) დრუბლიანობის საშუალო პირობებისათვის გამოთვლილნი იქნა დრუბლიანობის კოეფიციენტის (K) საშუალოთვიური მნიშვნელობები, რომლებიც მოცემულია ნახ.1.2.1-ზე და ცხრილ 1.2.5-ში. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, დრუბლიანობის კოეფიციენტი ადგილის სიმაღლის ზრდით სინქრონულად მატულობს.



ნახ. 1.2.1 დრუბლიანობის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე $K=f(H)$

ცხრილი 1.2.5. დრუბლიანობის კოეფიციენტის (K) მნიშვნელობები კავკასიონის ჩრდილოეთ ფერდობზე (Самукашвили, 2016).

H,მ	ო ვ ე											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
500	0.37	0.36	0.35	0.37	0.38	0.39	0.37	0.37	0.38	0.38	0.37	0.35
2150	0.41	0.45	0.47	0.47	0.50	0.52	0.54	0.56	0.50	0.51	0.48	0.41
3100	0.45	0.50	0.50	0.51	0.51	0.53	0.55	0.56	0.55	0.54	0.48	0.46
3750	0.54	0.58	0.57	0.60	0.60	0.59	0.62	0.65	0.60	0.59	0.56	0.64

რაჭა-ლეჩხუმის სადგურებისათვის მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში ჯამური რადიაციის საშუალოთვიური და წლიური ჯამების სიდიდე გამოთვლილი იქნა ნახ.1.2.1.-ზე (და ცხრ.1.2.5.-ში) მოყვანილი K_0 -ის სიდიდეების გამოყენებით (ცხრილი 1.2.6.)

ცხრილი 1.2.6. მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში ჯამური რადიაციის საშუალოთვიური და წლიური მნიშვნელობები (მჯ/მ²)

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჭრეხალო	6.0	8.3	11.7	15.4	17.9	20.0	19.1	17.8	14.9	10.7	7.44	5.4	154.6
ცაგერი	6.0	8.0	10.8	14.6	17.6	19.4	18.5	17.2	13.2	11.0	7.2	5.3	158.8
ამბროლაური	6.0	8.3	11.2	15.1	17.9	20.3	19.1	17.8	15.1	11.0	7.4	5.4	153.9
შოვი	6.2	8.7	12.3	16.4	18.2	20.9	20.9	19.1	15.8	11.8	7.8	5.7	163.8
ონი	6.5	8.7	11.5	15.4	17.9	20.0	19.5	18.3	14.8	10.9	7.3	5.3	156.0
ხერგა	6.3	9.0	12.5	16.0	18.1	20.2	20.1	18.6	15.1	11.5	7.4	5.5	160.3
მამისონის უღ.	7.1	10.1	14.0	18.0	20.5	22.9	22.8	23.2	17.0	12.8	8.8	6.4	183.6

როგორც ცხრილ 1.2.6.-დან ჩანს რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონში ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას 474 მეტრიდან (ცაგერი) 2854 მეტრამდე (მამისონის უღ.) ჯამური რადიაციის წლიური ჯამები მატულობს 154,6მჯ/მ²-დან 183,6მჯ/მ²-მდე.

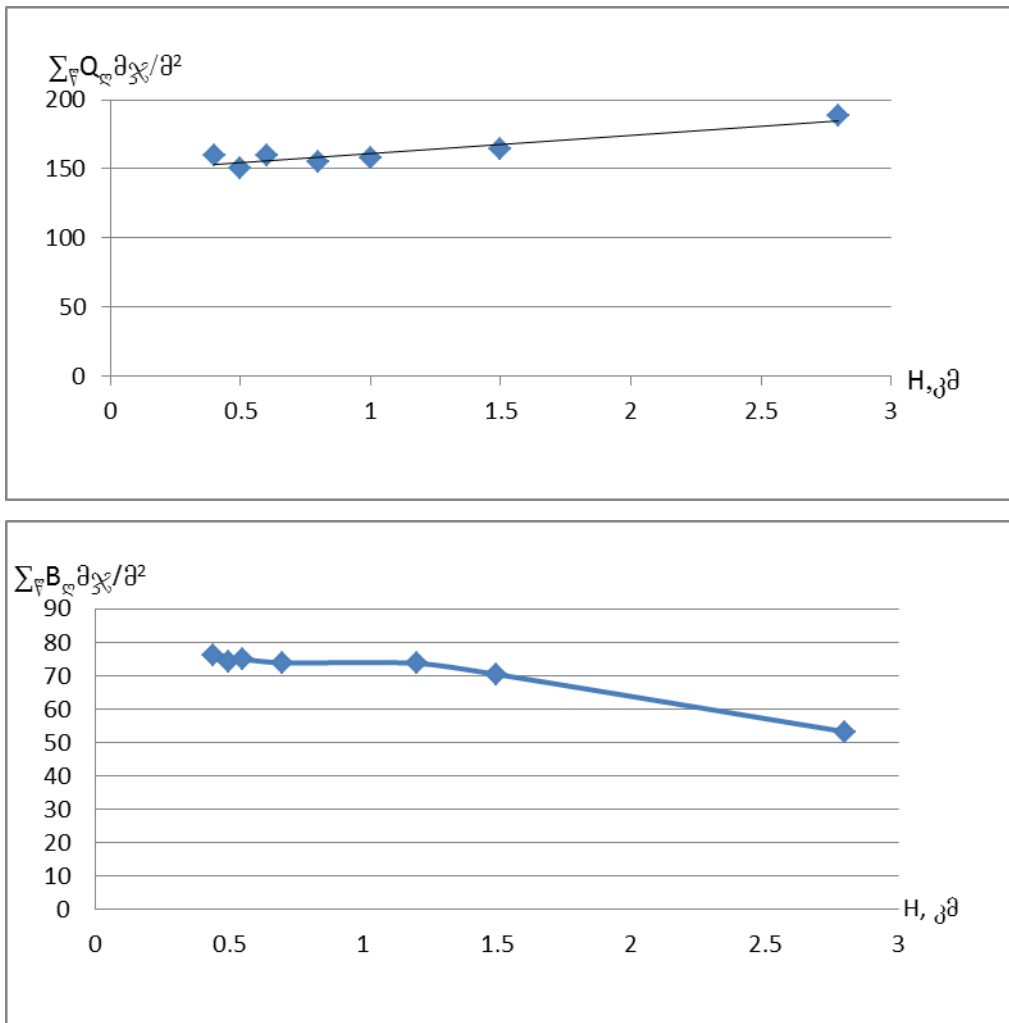
რაჭა-ლეჩხუმის სადგურებისათვის რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამების სიდიდე გამოთვლილი იქნა (Самукашвили, 1987)-ში მოცემული შემდეგი სახის ფორმულით:

$$\sum_{\text{წ}} B_{\text{დ}} = \sum_{\text{წ}} Q_{\text{დ}} (0,48 - 0,023H^2) \quad (7)$$

ცხრილი 1.2.7. ღრუბლიანობის საშუალო პირობებში რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამების მნიშვნელობები, მჯ/მ².

სადგური	ჭრეხალო	ცაგერი	ამბროლაური	შოვი	ონი	ხერგა	მამისონის უღ.
$\sum_{\text{წ}} B_{\text{დ}}$	77,4	76,2	73,9	70,4	74,9	73,7	53,2

დამოკიდებულებების $\Sigma_{\text{წ}}Q_{\text{ღ}}=f(H)$ და $\Sigma_{\text{წ}}B_{\text{ღ}}=f(H)$ გრაფიკული სახე მოცემულია ნახ.1.2.2.-ზე.



ნახ.1.2.2. დამოკიდებულებები $\Sigma_{\text{წ}}Q_{\text{ღ}} = f(H)$ და $\Sigma_{\text{წ}}B_{\text{ღ}} = f(H)$

როგორც ნახ.1.2.2-დან ჩანს რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას 0-3კმ-ის ფარგლებში მოღრუბულობის საშუალო პირობებში ჯამური რადიაციის წლიური ჯამები იზრდება 148მჯ/მ²-დან 191,5მჯ/მ²-მდე, რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამები კი მცირდება 75მჯ/მ²-დან 53მჯ/მ²-მდე.

დამოკიდებულება $\Sigma_{\text{წ}}Q_{\text{ღ}}=f(H)$ ანალიზურად წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით:

$$\Sigma_{\text{წ}}Q_{\text{ღ}} = 16,6H + 141,7 \quad (8)$$

ამ ფორმულიდან გამომდინარე რაჭა-ლეჩხუმის წინა მთის ზონაში ($H=0,5$ კმ) $\Sigma_{\text{წ}}Q_{\text{ღ}}=150,0$ მჯ/მ²-ს, დაბალი მთის ზედა საზღვარზე ($H=1$ კმ) $\Sigma_{\text{წ}}Q_{\text{ღ}}=158,3$ მჯ/მ²-ს, შუა

მთის ზონის ზედა საზღვარზე ($H=2\text{კმ}$) $\Sigma Q_{\text{დ}}=174,9\text{მჯ/მ}^2\text{-ს}$, მაღალი მთის ზონის 3კმ სიმაღლეზე $\Sigma Q_{\text{დ}}=191,5\text{მჯ/მ}^2\text{-ს}$.

რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამი რაჭა-ლეჩხუმის წინა მთის ზონაში ($H=0,5\text{კმ}$) შეადგენს $75\text{მჯ/მ}^2\text{-ს}$, დაბალი მთის ზედა საზღვარზე ($H=1\text{კმ}$)- $72,5\text{მჯ/მ}^2\text{-ს}$, შუა მთის ზონის ზედა საზღვარზე ($H=2\text{კმ}$)- $64\text{მჯ/მ}^2\text{-ს}$, მაღალი მთის ზონის 3კმ სიმაღლეზე- $50,0\text{მჯ/მ}^2\text{-ს}$.

13. 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 მონაცემების შედეგად ატმოსფერულ წნევას გააჩნია გარკვეული დღე-ღამური სვლა. ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის შემთხვევაში ატმოსფერული წნევის სიდიდე კლებულობს, რაც განპირობებულია მისი სისქის, ასევე სიმკვრივის, ტენიანობის და აეროზოლების კონცენტრაციის შემცირებით. მთიან რაიონებში რელიეფის ელემენტების რადიაციული და სითბური ბალანსის სიდიდის ფორმირებაზე დიდ გავლენას ახდენს მათი აბსოლუტური სიმაღლე, ორიენტაცია და დახრილობა, რის შედეგად ფიქსირებულ აბსოლუტურ სიმაღლეზე ატმოსფერული წნევის ერთმანეთისაგან განსხვავებული სიდიდეები. მთიან რაიონებში ატმოსფერული წნევის გარდა უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებზე. იმ ფაქტორებიდან, რომლებიც მთიან რეგიონებში დიდ სიმაღლეებზე ნეგატიურ გავლენას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმის ნორმალურ ფუნქციონირებაზე 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 არსებულ მის წნევასთან შედარებით 12-14%-მდე ადამიანის ორგანიზმში იწვევს მწვავე ჰიპოქსიას (ჟანგბადის შიმშილს), რომლის დროსაც ადამიანის ორგანიზმში აღინიშნება ტახიკარდია (დროის ერთეულში გულის შეკუმშვის სიხშირის მკვეთრი ზრდა). ეს პროცესი შეიძლება დაიწყოს 2000-3000 მეტრის სიმაღლეზე და გულის შეკუმშვის სიხშირემ განაგრძოს ზრდა სიმაღლის შემდგომი მატების შთხვევაში, რომელსაც შეიძლება მოყვეს ცნობიერების დაკარგვა. დიდ სიმაღლეზე ასევე აღინიშნება ადამიანის სისხლში ჰემოგლობინისა და ერითროციტების რაოდენობის ზრდა. იმ შემთხვევაში, როდესაც ერითროციტების

რაოდენობა გაიზარდა ზღვის დონეზე არსებულ რაოდენობასთან შედარებით 60%-ით, იგი შეიძლება გახდეს ორგანიზმში სისხლის ნორმალური მიმოქცევის დარღვევის სერიოზულ მიზეზად და სხვა.

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

მთავორიანი რელიეფის პირობებში ატმოსფერული წნევის სხვა კლიმატურ მახასიათებლებთან კავშირის დადგენის მიზნით, მისი მნიშვნელობები დაყვანილი უნდა იქნეს ზღვის დონეზე ბარომეტრული ნიველირების მეთოდით, ე.ი. სპეციალური ფორმულით, რომლის გამარტივებულ ვარიანტს წარმოადგენს ბაზინეს ფორმულა:

$$\Delta Z = 16000(1 - 0,004t) \frac{P_0 - P_1}{P_0 + P_1} \quad (1)$$

სადაც t არის ჰაერის ფენის საშუალო ტემპერატურა სადგურების სიმაღლესა- Z_1 და ზღვის დონეს- Z_0 შორის, P_0 და P_1 -წარმოადგენენ ჰაერის წნევას ზღვის დონეზე და სადგურის სიმაღლეზე (ჰაერის ფენის ქვედა და ზედა საზღვრებზე), ΔZ წარმოადგენს სადგურის სიმაღლეს ზღვის დონიდან.

რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიისათვის ზღვის დონეზე დაყვანილი ატმოსფერული წნევის საშუალოთვიური (I,VII) და წლიური სიდიდეები მოცემულია ცხრილ 1.3.1.-ში.

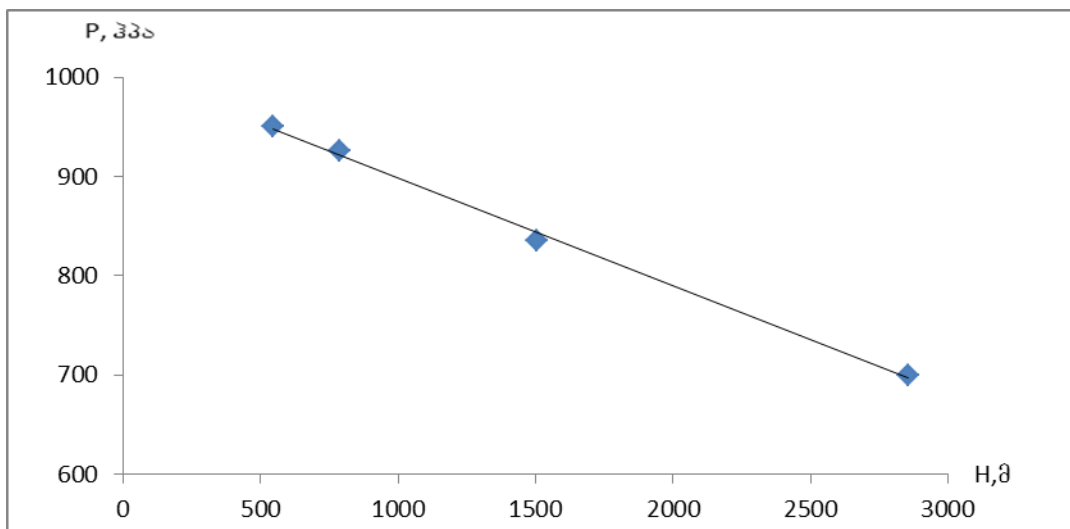
ცხრილი 1.3.1. ატმოსფერული წნევის საშუალოწლიური სიდიდეები (ჰპა). ზღვის დონეზე (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. ნაწ.1, 2004).

სადგური	γ	λ	H,მ	ატმოსფერული წნევა, ჰპა
ამბროლაური	42 ⁰⁰ 9'	43 ⁰⁰ 9'	544	950
მამისონის უღ.	42 ⁰⁴ 2'	43 ⁰⁴ 7'	2854	700
ონი	42 ⁰³ 5'	43 ⁰² 7'	788	926
შოვი	42 ⁰⁴ 2'	43 ⁰⁴ 1'	1507	835

როგორც ცხრილ 1.3.1.-დან ჩანს ატმოსფერული წნევის საშუალოწლიური მნიშვნელობების სიდიდე დამოკიდებულია სადგურის სიმაღლეზე. სადგურის აბსოლუტური სილაღლის მატების სინქრონულად ატმოსფერული წნევის საშუალოწლიური მნიშვნელობები კლებულობს. მაგალითად, სადგურ ამბროლაურში, რომლის

სიმაღლე შეადგენს 544მ-ს ზღვის დონიდან წნევის საშუალოწლიური სიდიდე ტოლია 950ჰპა-ისა, ხოლო შოვში (1507მ)- 835ჰპა-სა, მამისონის უღ.-ზე (2854მ) კი 700ჰპა-სა. მამისონის უღ.-ზე ამბროლაურთან შედარებით ატმოსფერული წნევის საშუალოწლიური სიდიდე ეცემა 250ჰპა-ით.

ნახ. 1.3.1-ზე მოცემულია სადგურების დონეზე ატმოსფერული წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობების P (ჰპა) ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H,მ) დამოკიდებულების გრაფიკული სახე. ექსტრაპოლაციის მიზნით გამოყენებულია წნევის მნიშვნელობები: სადგურებზე ბახმარო (1926მ) და მამისონის უღელტეხილი (2854მ).



ნახ. 1.3.1. დამოკიდებულება $P=f(H)$

ნახ. 1.3.1-ზე წარმოდგენილი დამოკიდებულება ანალიზურად წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით:

$$P = 1000 - 100H \quad (2)$$

ამ ფორმულის თანახმად 0,5კმ სიმაღლეზე $P=950$ ჰპა-ს, 1კმ სიმაღლეზე – $P=900$ ჰპა-ს, 2კმ სიმაღლეზე – $P=800$ ჰპა-ს, 3კმ სიმაღლეზე – $P=700$ ჰპა-ს.

14 ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები

დასავლეთ საქართველოს კლიმატი განპირობებულია ატმოსფეროს ცირკულაციის ფორმათა ნაირსახეობით. მეცნიერთა უმეტესობის აზრით, ეს ნაირსახეობა შეიძლება გამოწვეული იყოს მათი ფორმათა ინტენსივობით, ხანგრძლივობით, მონაცვლეობით, გადანაცვლების სიჩქარითა და მიმართულებით.

დასავლეთ საქართველოში არსებული ცირკულაციური პროცესების ნაირფეროვნება ბარიული წარმონაქმნების გადაადგილების უპირატესი მიმართულების მიხედვით შეიძლება დაყვანილი იყოს შემდეგ ძირითად ტიპებზე:

–ზონალური ზემოქმედება უმეტესად დასავლეთის მდგენელით (W). ეს ტიპი იშვიათია იანვარში, საშუალოდ თვეში 1 შემთხვევა, აპრილში და ოქტომბერში შემთხვევათა რიცხვი იზრდება და შეადგენს თვეში 4 დღეს. აგვისტოში შემთხვევათა რიცხვი უდიდესია და აღწევს 9-ს.

–ზონალური ზემოქმედება აღმოსავლეთის მდგენელით (E). იანვარში ასეთი შემთხვევათა რიცხვი უდიდესია და შეადგენს საშუალოდ 7 დღეს. აგვისტოდან ოქტომბრამდე ასეთი პროცესების ალბათობა პრაქტიკულად ნულის ტოლია.

–მერიდიანული ზემოქმედება ჩრდილოეთის მდგენელით (N). ამ ტიპის ალბათობა უმცირესია იანვარში, არაუმეტეს 3 დღისა. აპრილიდან აგვისტომდე მათი ალბათობა თვეში საშუალოდ 4-5 დღეა.

–მერიდიანული ზემოქმედება სამხრეთის მდგენელით (S). ეს ტიპი გამოირჩევა სტაბილურობით და ძირითადად გვხვდება თვეში საშუალოდ 9-11 დღე.

–ასევე სტაბილურობით გამოირჩევა ანტიციკლონური მდგომარეობა (A). მისი ალბათობა შეადგენს თვეში 8-10 დღეს.

ზონალურ ტიპში გაერთიანებულია პროცესები, როდესაც ჰაერის მასები გადაადგილდება აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ ან უფრო მეტად დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ჩვენთვის უფრო მნიშვნელოვანია ზონალური ტიპის პროცესები (W), რომელიც დაკავშირებულია აზორის ანტიციკლონის გაძლიერებასთან ან მის აღმოსავლეთის თხემის საკვლევ ტერიტორიაზე მნიშვნელოვანი გავლენით. მერიდიანული პროცესები (N) ძირითადად გამოწვეულია ხმელთაშუა ზღვის ციკლონის გაძლიერებით ან ჰაერის ცივი მასების შემოჭრასთან დასავლეთ საქართველოში ჩრდილო-დასავლეთიდან.

თითოეული ტიპი ხასიათდება ამინდის განსხვავებული თვისებებით სეზონების მიხედვით. შემდგომი დეტალიზაციისათვის გავარჩიოთ ერთმანეთისაგან ფრონტალური და შიდამასიური პროცესები. ფრონტალური პროცესები განსხვავდება ერთმანეთისაგან ფრონტის ინტენსივობით, გადაადგილების სიჩქარითა და მიმართულებით. ფრონტალური და შიდამასიური პროცესების მიმართულება, კერძოდ დღეთა რიცხვის რაოდენობა თვეების მიხედვით ასეთ სურათს იძლევა: ფრონტალური ტიპისათვის დამახასიათებელი ამინდი საკვლევ ტერიტორიაზე აღინიშნება აგვისტო-ოქტომბერში და საშუალოდ შეადგენს თვეში 8 დღეს. ფრონტალური დღეების უდიდესი რაოდენობა შეადგენს 16 დღეს და აღინიშნება აპრილში.

რაც შეეხება შიდამასიურ პროცესებს, უდიდესი აღნიშნულია აგვისტო-ოქტომბერში და აღწევს თვეში 23 დღეს. უმცირესი რაოდენობა შესაბამისად გვხვდება აპრილში და შეადგენს თვეში 14 დღეს. ამინდის ფორმირებაზე დიდი გავლენა აქვს შავი ზღვის სიახლოვეს, თუმცა სეზონების მიხედვით ეს გავლენა განსხვავებულია. ზოგადად შავი ზღვის სიახლოვე ზრდის რეგიონში ფარდობით სინოტივეს და ამცირებს ტემპერატურის კონტრასტს. შავი ზღვის გავლენა საგრძნობლად მცირდება ზღვიდან დაშორებისა და აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის პროპორციულად. ეს ჩვენი მოკლე მიმოხილვა ძირითადად ვრცელდება რეგიონის დაბლობ ნაწილზე (500-800მ), სადაც ცხოვრობს მოსახლეობის უმეტესობა და იწარმოება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის უდიდესი ნაწილი. რეგიონის სიმცირის მიუხედავად აქ აღინიშნება კლიმატური ზონების მრავალფეროვნება ნოტიო სუბტროპიკულიდან კონტინენტურ ჰავამდე.

**თაზი II კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული
განაწილების კანონზომიერებანი**

2.1. ჰაერის ტემპერატურა

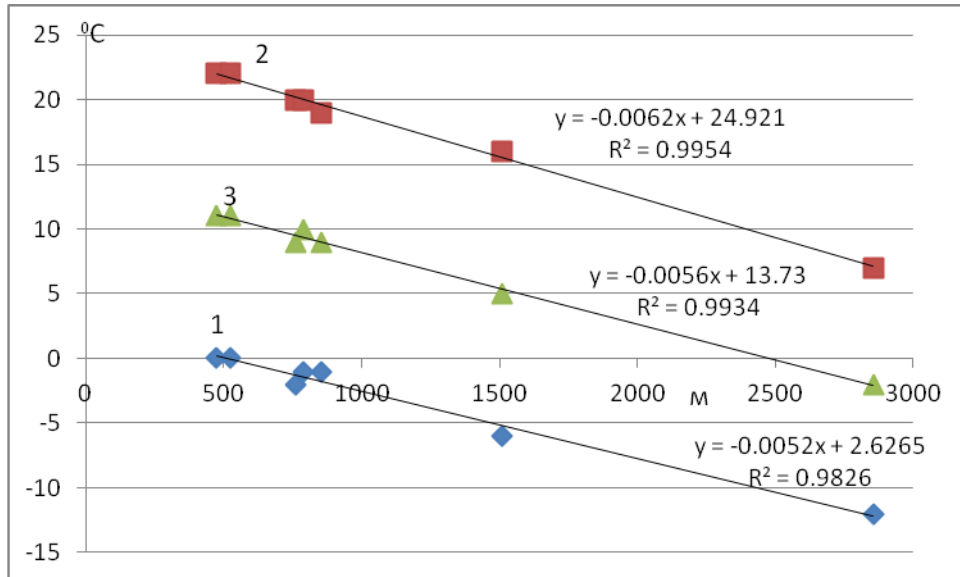
რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის ტერიტორიაზე, მისი ფიზიკურ-გეოგრაფიული მრავალფეროვნების და სიმაღლეთა სხვაობის დიდი დიაპაზონის გამო, ტემპერატურის განაწილებას კონტრასტული ხასიათი აქვს, რაც კარგად ჩანს ქვემოლ წარმოდგენილი ცხრილიდან (ცხრილი 2.1.1).

ცხრილის თანახმად 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. სიმაღლის გაზრდასთან ერთად ტემპერატურა ეცემა. ეს კარგად ჩანს ნახ.2.1.1-ზე წარმოდგენილი დამოკიდებულებები-დან და მათი აღმწერი შესაბამისი ფუნქციებიდან.

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	
ცაგერი, 474	0	1.1	5.3	11.1	16.4	19.5	21.8	22.0	7.9	12.5	7.0	1.7	11.4
ამბროლაური, 524	-0.3	1.1	5.4	10.9	15.9	19.2	21.9	22.1	17.9	12.5	6.7	1.4	11.2
ჭრებალო, 525	-0.6	1.2	5.6	11.2	16.3	19.6	22.1	22.4	18.4	12.7	6.8	1.1	11.4
ლენტეხი, 760	-1.8	-1.3	3.5	8.9	14.3	17.3	20.0	20.1	15.9	10.6	5.0	-0.3	9.4
ონი, 788	-1.0	0.3	4.0	9.5	14.5	17.6	20.4	20.5	16.4	11.2	5.8	0.8	10.0
ლაილაში, 853	-1.4	-0.2	3.2	8.8	13.5	16.7	19.2	19.6	16.0	11.5	6.0	1.3	9.5
შოვი, 1507	-5.6	-4.6	-1.2	3.8	9.6	12.8	15.6	15.6	11.4	6.6	1.4	-3.4	5.2
მამისონის უღ. 2854	-12.0	-12.2	-8.9	-4.1	0.6	3.8	7.3	7.6	4.0	-0.5	-5.3	-9.1	-2.4



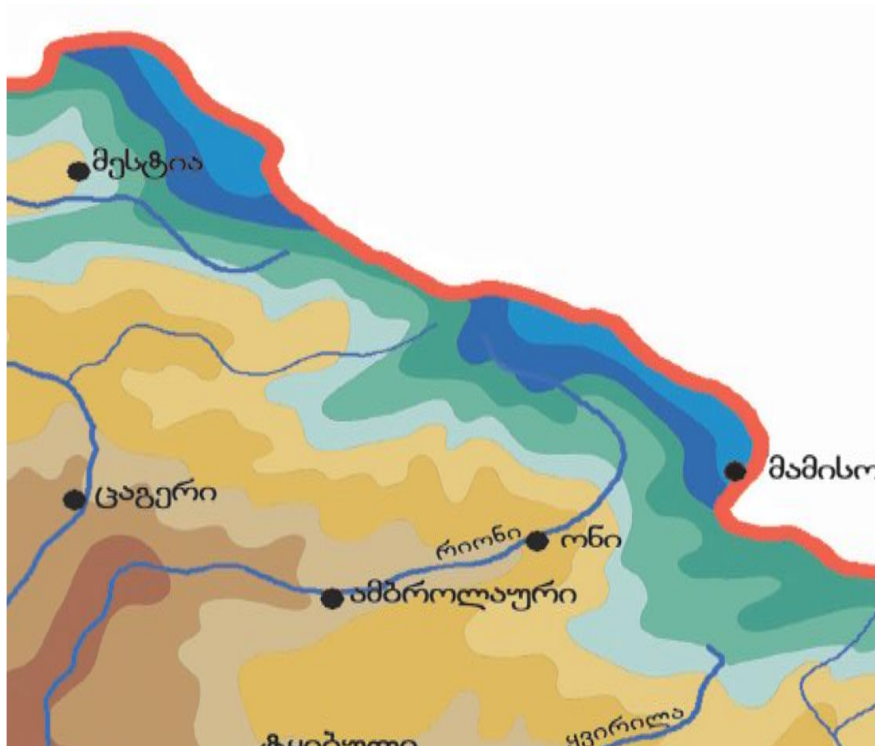
ნახ. 2.1.1. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთის რეგიონში და შესაბამისი აღმწერი ფუნქციები: 1-იანგარი; 2-ივლისი; 3-წელი (R^2 -დეტერმინაციის კოეფიციენტი)

ნახ.2.1.1-დან და შესაბამისი განტოლებებიდან ჩანს, რომ ტემპერატურა სიმაღლის მიხედვით წრფივად კლებულობს. ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი იანგრისა და საშუალო წლიური ტემპერატურებისათვის ყოველ 100მ სიმაღლეზე 0.5° -ს, ხოლო ივლისის ტემპერატურისათვის 0.6° - 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 გადამწყვეტია და 100 %-ს უახლოვდება.

მიღებული განტოლებების მაღალი საიმედოობიდან გამომდინარე შეგვიძლია საკმაო სიზუსტით ვიმსჯელოთ სხვადასხვა სიმაღლითი სარტყლის ტემპერატურულ რეჟიმზე და წარმატებით გამოვიყენოთ ისინი სხვადასხვა გაანგარიშებებში.

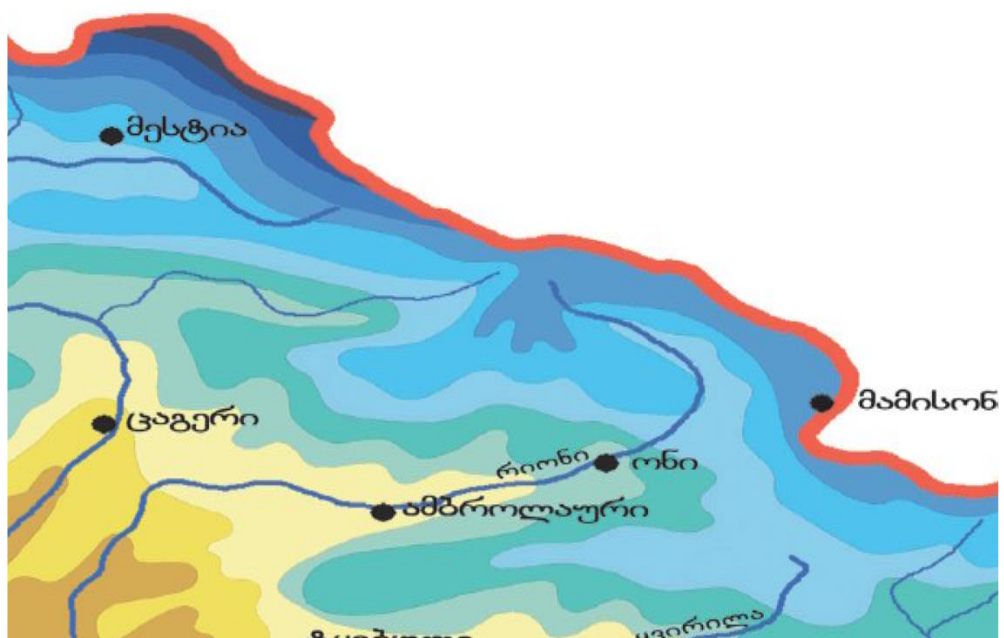
რეგიონის ტერიტორიის ტემპერატურული რეჟიმი კარგად აისახება ნახ.2.1.2.-2.1.6-ზე წარმოდგენილ იზოთერმების რუკებზე (საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი, 2011).

ნახ.2.1.2-დან ჩანს, რომ ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადად დადებითია და მინუს 4-დან 16° -მდე იცვლება. უდიდესი ტემპერატურები აღინიშნება რიონის ხეობაში, ხოლო უმცირესი-კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში. ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ტემპერატურა $4-12^{\circ}$ ფარგლებში მერყეობს.



ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა, °C
 ნაკლები -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 მეტი

ნახ. 2.1.2. ჰაერის ტემპერატურა (საშუალო წლიური)

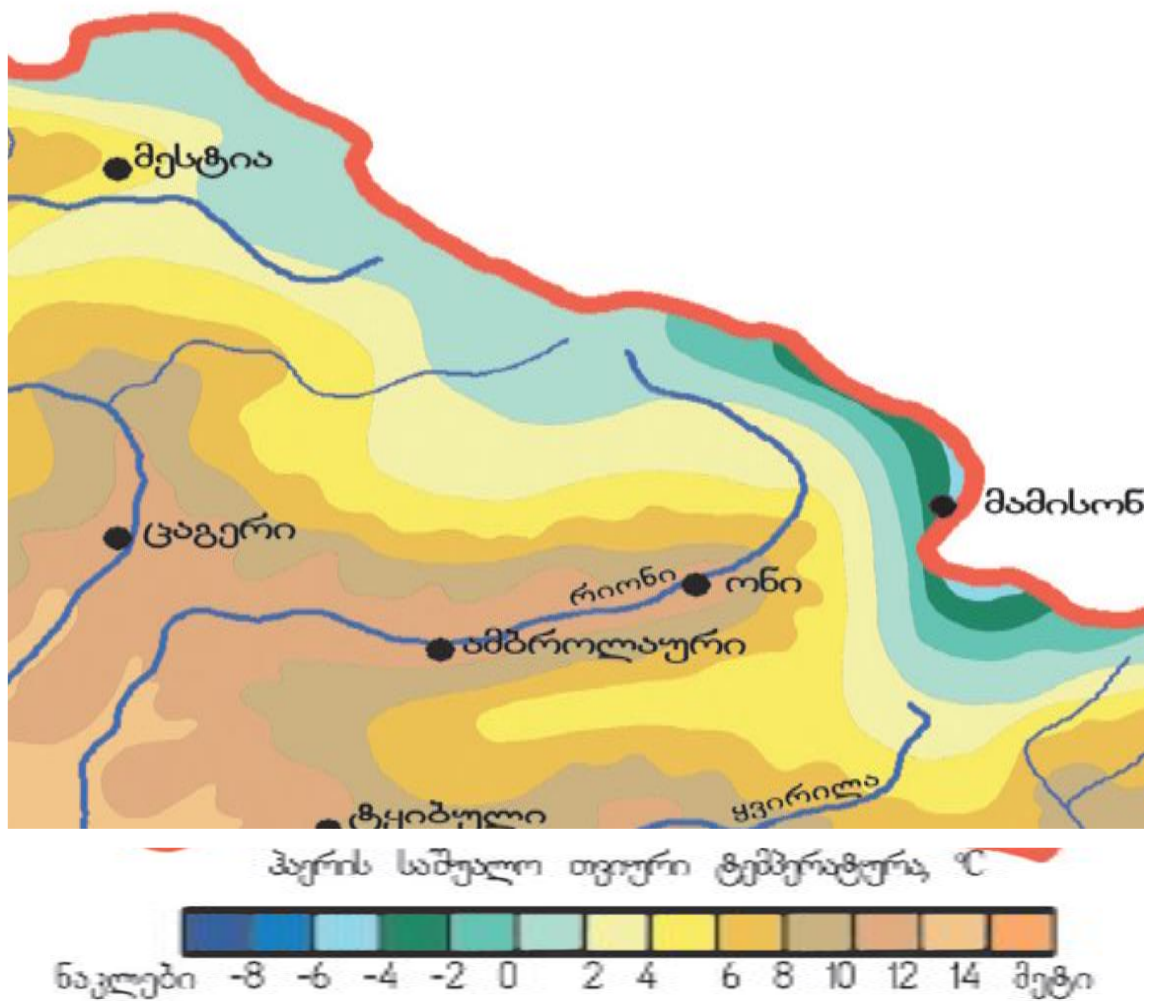


ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა, °C
 ნაკლები -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 5 6 მეტი

ნახ. 2.1.3. ჰაერის ტემპერატურა (იანვარი)

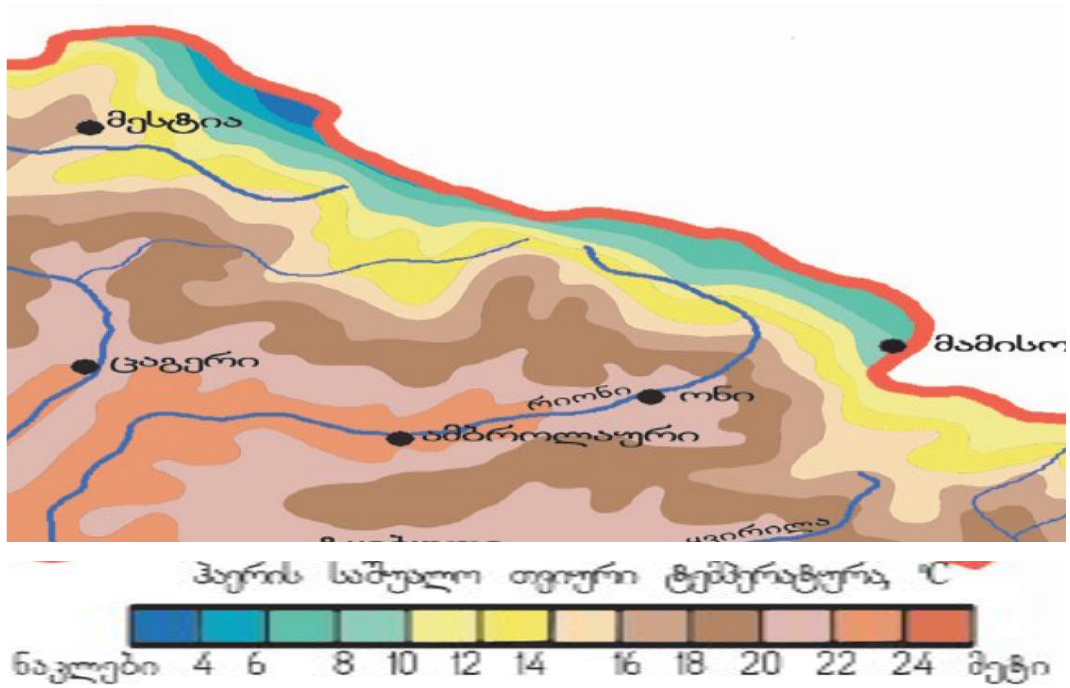
ნახ. 2.1.3-ის თანახმად იანვრის საშუალო თვიური ტემპერატურა მინუს 12-14°C-დან პლუს 5° C-მდე ფარგლებში მერყეობს. უდიდესი ტემპერატურები აგრეთვე რიონის ხეობაში აღინიშნება, კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში კი მინუს 14°C-მდე ეცემა.

აპრილში ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ტემპერატურა დადებითია და 11⁰-მდე აღწევს, მაღალმთიან ზონაში კი უარყოფითია. ამ შემთხვევაშიც ყველაზე მაღალი ტემპერატურა აგრეთვე რიონის ხეობაში აღინიშნება, ხოლო ყველაზე დაბალი ტემპერატურა კი კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში.



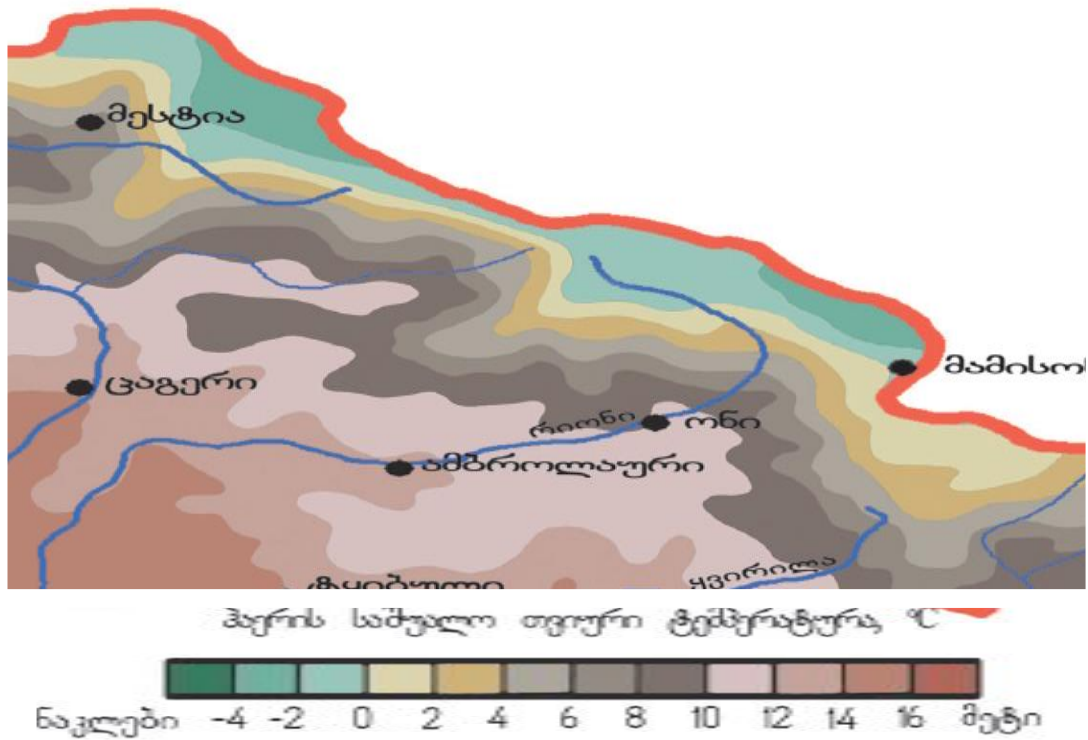
ნახ 2.1.4. პაერის ტემპერატურა (აპრილი)

ივლისის თვეში პაერის საშუალო ტემპერატურა 7⁰-დან 22⁰-მდე იცვლება, მაქსიმუმით აგრეთვე აგრეთვე რიონის ხეობაში და მინიმუმით კავკასიონზე.



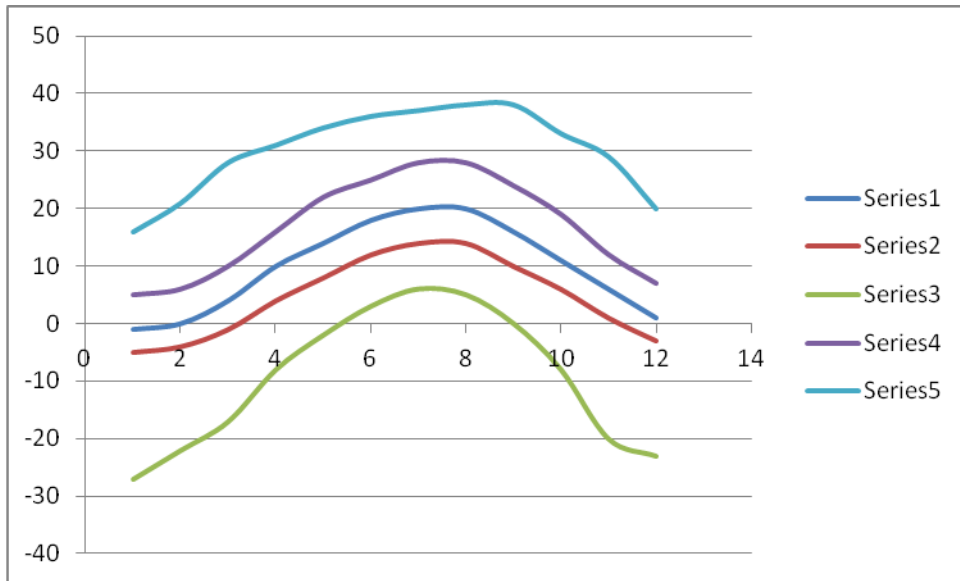
ნახ. 2.1.5. ჰაერის ტემპერატურა (ივლისი)

ოქტომბრის თვის ტემპერატურა მინუს 0.5⁰-დან პლუს 12-13⁰-ფარგლებში მერყეობს. ამ თვეშიც შენარჩუნებულია ძირითადი გეოგრაფიული კანონზომიერება— ტემპერატურის თანდათანობითი დაცემა რიონის ხეობიდან კავკასიონის მიმართულებით, ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად.

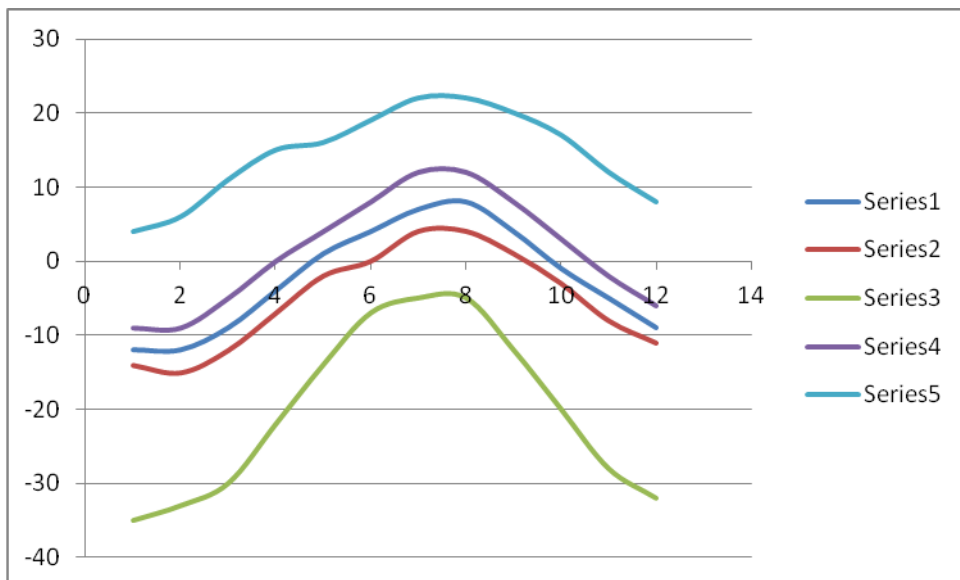


ნახ. 2.1.6. ჰაერის ტემპერატურა (ოქტომბერი)

ტემპერატურის წლიური სვლა ხასიათდება მინიმუმით იანვარში, ხოლო მაქსიმუმით ივლის-აგვისტოში. ასეთივე სვლა აქვს ტემპერატურის ექსტრემალურ მახასიათებლებს-აბსოლუტურ მინიმუმს და აბსოლუტურ მაქსიმუმს, საშუალო მინიმუმს და საშუალო მაქსიმუმს. ეს კარგად ჩანს ნახ. 2.1.7- დან სადაც წარმოდგენილია ჰაერის ტემპერატურის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობების წლიური სვლა ორ განსხვავებულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში: ონში (788 მ ზღვის დონედან) და მამისონის უღელტეხილზე (2854 მ).



ა)



ბ)

ნახ. 2.1.7. ჰაერის ტემპერატურის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობების წლიური სვლა ონში (ა) და მამისონის უღელტეხილზე (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. მაგალითად, მამისონის უღელტეხილზე იანვარში ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი მინუს 35 გრადუსზე დაბლა ეცემა, ხოლო ზაფხულში ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი 22-23 გრადუსს აღწევს.

2.2. ჰაერის სინოტივი

სინოტივის ძირითადი მახასიათებლებია წყლის ორთქლის პარციალური წნევა და ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე.

წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, ჰაერის ტემპერატურის მსგავსად, წლიურ სვლაში უმცირეს მნიშვნელობებს ზამთარში, ხოლო უდიდესს მნიშვნელობებს –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	ო ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ცაგერი, 474	5.6	5.8	6.7	9.2	13.2	16.7	19.6	19.4	15.8	11.3	8.3	6.3	11.5
ამბროლაური, 524	5.1	5.3	6.2	8.6	12.4	15.7	18.5	18.9	14.6	10.6	7.8	5.8	10.7
ჭრეპალო, 525	5.2	5.4	6.3	8.8	12.6	16.0	19.0	18.7	15.1	11.0	8.1	5.9	11.0
ლენტეხი, 760	5.0	5.2	5.7	7.8	11.1	14.1	17.0	16.6	13.3	9.5	7.1	5.5	9.8
ონი, 788	4.6	4.8	5.4	7.4	10.8	13.8	16.4	15.8	12.8	9.4	6.9	5.2	9.4
შოვი, 1507	3.5	3.7	4.4	6.0	8.6	11.0	13.2	12.8	10.3	7.2	5.5	4.2	7.5
მამისონის უღ. 2854	2.0	2.0	2.6	3.8	5.2	6.8	8.6	8.2	6.4	4.4	3.2	2.5	4.6

ცხრილიდან აგრეთვე ჩანს, რომ წლის განმავლობაში პარციალური წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობა რეგიონის ტერიტორიაზე იცვლება დაახლოებით 4-დან 12 კპა-მდე ფარგლებში.

იანვარში წყლის ორთქლის პარციალური წნევა უმცირესია და მერყეობს 2-დან 5-6 კპა-ფარგლებში. გაზაფხულიდან პარციალური წნევა იზრდება და მაქსიმუმს ივლის-აგვისტოში აღწევს, როდესაც ის 8-20 კპა ფარგლებში იცვლება. ზაფხულის შემდეგ პარციალური წნევა ეცემა.

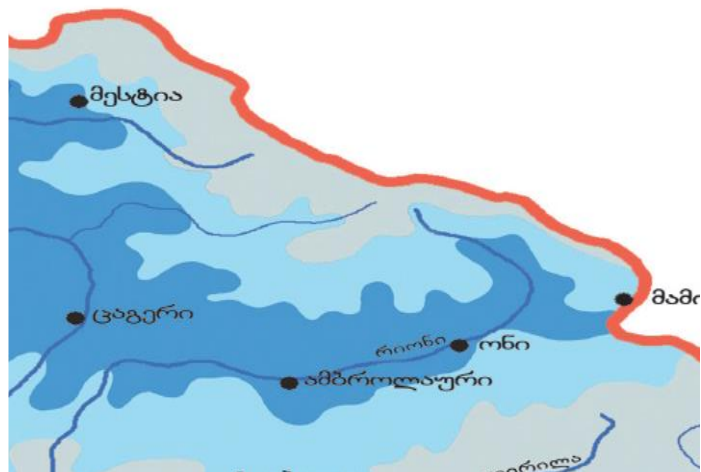
ჰაერის სინოტივის აგრეთვე მნიშვნელოვანი მახასიათებელია შეფარდებითი სინოტივე. ის წარმოადგენს ჰაერში შემავალი წყლის ორთქლის პარციალური წნევის შეფარდებას გაჯერებული წყლის ორთქლის პარციალურ წნევასთან იმავე ტემპერატურაზე და გამოისახება პროცენტებში (%). ეს პარამეტრი დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე, ცირკულარულ 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 (%)

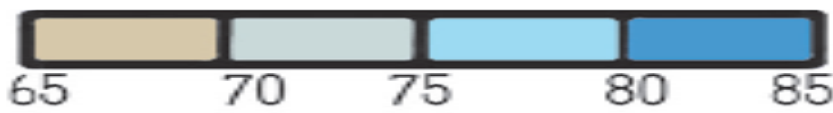
სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ცაგერი, 474	84	82	77	72	72	74	75	75	78	83	80	84	78
ამბროლაური, 524	81	78	73	68	70	71	72	71	74	78	78	81	75
ჭრებალო, 525	84	80	74	68	70	71	73	72	75	80	80	84	78
ლენტეხი, 760	85	82	77	71	70	72	74	74	78	81	80	86	78
ონი, 788	78	74	70	65	68	70	70	68	72	76	74	77	72
შოვი, 1507	80	80	78	76	74	75	76	76	80	80	80	81	78
მამისონის უღ. 2854	81	80	83	81	82	82	81	80	80	78	74	76	80

როგორც ცხრილიდან ჩანს შეფარდებითი სინოტივის საშუალო წლიური მნიშვნელობა 72-80 % ფარგლებში მერყეობს. წლიურ სვლაში მაქსიმუმი ზამთარში, ძირითადად დეკემბერში ან იანვარში, ხოლო მინიმუმი ძირითადად გაზაფხულზე აღინიშნება.

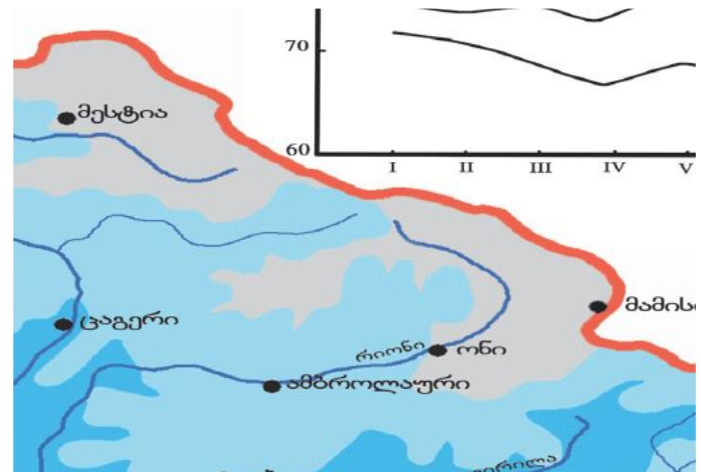
შეფარდებითი სინოტივის ტერიტორიული განაწილების შესახებ ზამთრის და ზაფხულის სეზონების ცენტრალურ თვეებში წარმოდგენას გვაძლევს ნახ.2.2.1 და ნახ.2.2.2- ზე წარმოდგენილი რუკები (საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი, 2011).



ფარდობითი ტენიანობა, %



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



ფარდობითი ტენიანობა, %



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

როგორც ნახ. 2.2.1-დან ჩანს ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე იანვრის თვეში რეგიონის მთელ ტერიტორიაზე იცვლება 65-85%-ს ფარგლებში. ნახ. 2.2.2-ის თანახმად ივლისში შეფარდებითი სინოტივე იცვლება 65-80%-ს ფარგლებში. სინოტივე უდიდესია მდინარეთა ხეობებში, ხოლო უმცირესი მაღალმთიან ზონაში.

ჰაერის სინოტივის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია დღეთა რიცხვი სინოტივის სხვადასხვა მნიშვნელობით. როდესაც შეფარდებითი სინოტივე ნაკლებია 30%-ზე, მას მშრალ დღეს უწოდებენ, ხოლო როდესაც შეფარდებითი სინოტივე აღემატება 80%-ს, მას მშრალ დღეს უწოდებენ (იხ.ცხრილი 2.2.3).

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

სადგური, დღეთა რიცხვი		თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ცაგერი	მშრალი ($\leq 30\%$)	0	0.4	1.4	4.5	2.0	1.2	0.9	1.2	0.8	0.2	0.2	0.2	13.0
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	10	7.7	6.6	4.6	3.2	2.6	2.1	2.4	2.9	4.1	6.3	10.5	63.0
ონი	მშრალი ($\leq 30\%$)	0.5	2.3	6.3	9.6	5.9	3.0	2.7	4.8	4.3	4.2	3.3	1.1	48.0
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	7.9	5.0	4.2	2.4	2.5	1.9	1.6	1.5	2.1	4.3	4.7	6.8	44.9
მამისონის უღ	მშრალი ($\leq 30\%$)	3.0	2.2	2.0	1.0	0.6	0.4	0.6	1.3	1.9	2.3	3.0	3.9	22.2
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	18.0	7.7	18.9	15.7	14.5	12.0	12.9	11.4	11.8	15.1	14.1	17.6	179.7

ცხრილის თანახმად მშრალ დღეთა რიცხვი რეგიონის ტერიტორიაზე წელიწადში დაახლოებით 10-50-ფარგლებშია. შედარებით მეტია ნოტიო დღეთა რიცხვი, როდესაც შეფარდებითი სინოტივე $\geq 80\%$. ასეთი დღეები შეადგენს 45-180-ს და მაქსიმუმს მაღალმთიან ზონაში აღწევს. მშრალ დღეთა რიცხვი უდიდესია ზაფხულში ან შემოდგომაზე, მაღალმთიან ზონაში კი მისი მაქსიმუმი ზამთრის თვეებზე გადაინაცვლებს. ნოტიონ დღეთა რიცხვი უდიდესია ზამთარში, ხოლო უმცირესი კი ზაფხულში.

2.3. ატმოსფერული ნალექები

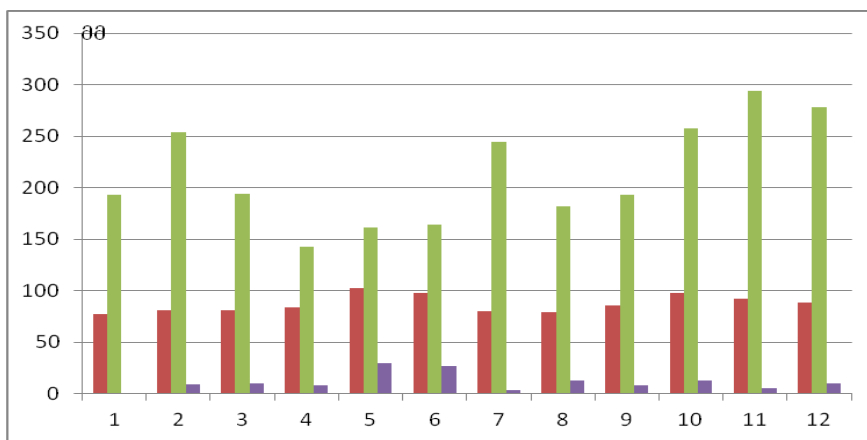
ცხრილში 2.3.1. წარმოდგენილია ატმოსფერული ნალექების თვიური და წლიური ჯამების მნიშვნელობები რეგიონის მთავარ პუნქტებში.

ცხრილი 2.3.1 ატმოსფერული ნალექების თვიური და წლიური ჯამები, მმ

სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ცაბერი, 474	106	110	108	111	112	114	96	87	110	122	107	114	1298
ამბროლაური, 524	79	86	86	86	105	99	80	80	87	99	94	93	1075
ჭრებალო, 525	77	79	84	89	109	103	84	82	90	102	97	92	1088
ლენტეხი, 760	100	104	103	106	109	111	93	83	106	118	102	102	1244
ონი, 788	77	81	81	84	103	98	80	79	86	98	92	89	1048
შოვი, 1507	95	102	103	101	122	114	91	92	102	118	115	109	1264

ცხრილი 2.3.1-დან ჩანს, რომ რეგიონის ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში უდიდესი ნალექი გაზაფხულზე, ზაფხულის დასაწყისში, ან შემოდგომის დასაწყისში, ხოლო უმცირესი ზამთარში მოდის.

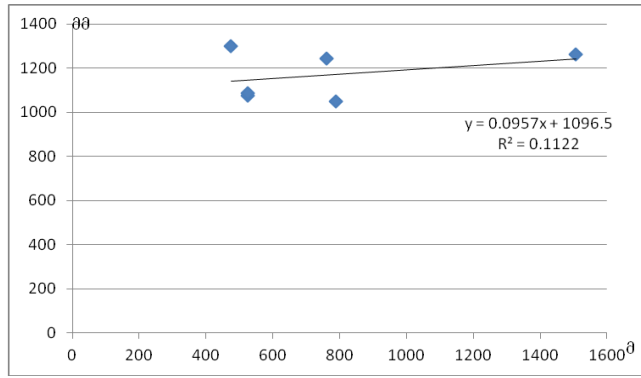
ნახ. 2.3.1-ზე წარმოდგენილია ნალექების თვიური ჯამების უდიდესი, საშუალო და უმცირესი მნიშვნელობების ჰისტოგრამები ონისათვის.



ნახ. 2.3.1. ატმოსფერული ნალექების წლიური სველა ონში: უდიდესი, საშუალო და უმცირესი მნიშვნელობები

როგორც ნახ. 2.3.1-დან ჩანს იანვრის თვეში მთელი თვის განმავლობაში შესაძლებელია ნალექი საერთოდ არ მოვიდეს. ამავე დროს ცალკეულ წლებში შესაძლებელია მოვიდეს ნალექების ისეთი რაოდენობა, რომ ჯამში რამოდენიმეჯერ აღემატებოდეს ნალექების თვიურ ნორმას.

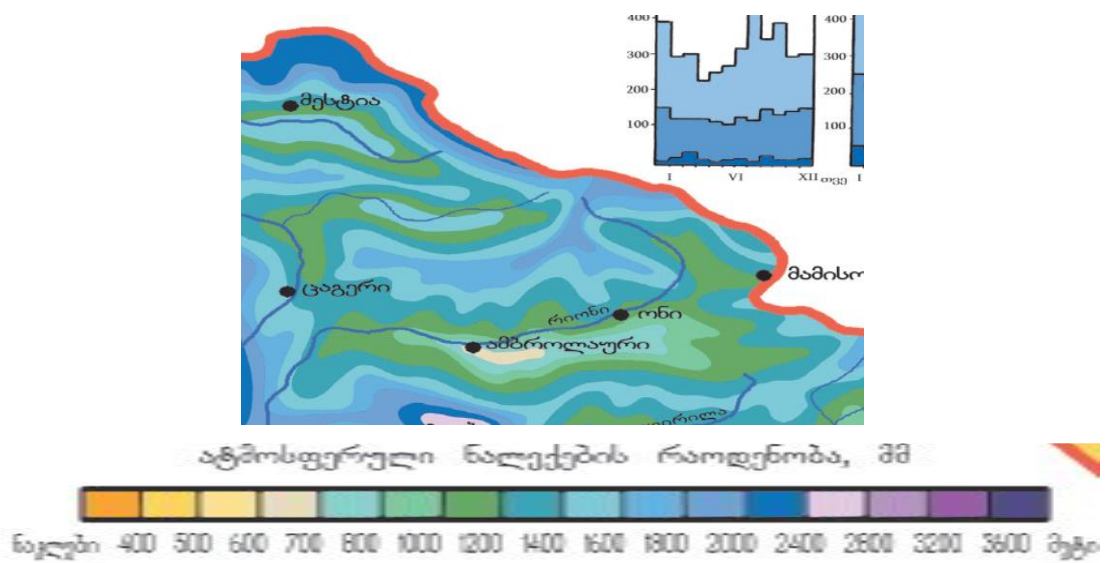
ნახ. 2.3.2-ზე წარმოდგენილია ნალექების ჯამების სიმაღლის მიხედვით ცვლილება რეგიონში, შესაბამისი აღმწერი ფუნქცია და დეტერმინაციის კოეფიციენტი.



ნახ. 2.3.2. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამების ცვლილება სიმაღლის მიხედვით და შესაბამისი აღმწერი ფუნქცია (R^2 -დეტერმინაციის კოეფიციენტი)

დეტერმინაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მცირეა, რაც იმას ადასტურებს, რომ ადგილის სიმაღლის ხვედრითი წილი ნალექთა ჯამის ცვლილებაში უმნიშვნელოა და მხოლოდ 11%-ს შეადგენს. ამდენად დანარჩენი წილი, ანუ 89%, ნალექთა ჯამების გადანაწილებაში რელიეფის ფორმას და სხვა მორფომეტრულ ფაქტორებს შეაქვს.

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. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამები (მმ)

ნახ. 2.3.3.-ს თანახმად, რეგიონის ტერიტორიაზე მოსული ნალექების წლიური ჯამები მერყეობს 1000-დან 2000 მმ-მდე. უმცირესი ნალექები მდინარეთა ხეობებში მოდის, ხოლო ნალექების უდიდესი რაოდენობა კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში აღინიშნება.

ცხრილში 2.3.2 წარმოდგენილია ატმოსფერული ნალექების მნიშვნელოვანი მახასიათებლები-დღეთა რიცხვი ნალექებით.

ცხრილი 2.3.2 ნალექებიან დღეთა რიცხვი

სადგური, სიმაღლე, მ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ცაგერი, 474	14.5	14.0	15.1	12.8	14.2	13.0	10.9	10.0	10.9	11.9	11.2	13.6	152
ამბროლაური, 524	12.2	13.5	14.0	13.0	14.8	12.7	10.7	9.7	10.1	11.6	10.9	12.8	148
ონი, 788	11.6	11.5	12.4	12.7	14.6	13.3	10.6	9.2	9.9	10.2	10.6	11.6	138
შოვი, 1507	15.5	15.6	17.0	16.5	19.8	18.3	15.4	13.3	13.6	13.8	12.2	13.3	184
მამისონის უღ. 2854	15.5	15.9	17.0	17.5	20.7	19.9	16.9	15.0	14.1	13.4	13.1	13.9	193

ცხრილიდან ჩანს, რომ ნალექიან დღეთა რიცხვი რეგიონში საშუალოდ 130-200 დღეს შეადგებს. ნალექებიან დღეთა რიცხვის წლიური სვლა ძირითადად შეესაბამება ნალექების ჯამების წლიური სვლას.

2.4 თოვლის საფარი

თოვლის საფარის რეჟიმული მახასიათებლების (საშუალო დეკადური და მაქსიმალური სიმაღლე, გაჩენისა და გაქრობის თარიღები, არსებობის ხანგრძლივობა, სიმკვრივე, წონა და წყლიანობა, თოვლის ხანგრძლივობა და ინტენსივობა, თოვლის საფარით ზამთრების არსებობის ალბათობა, დიდთოვლიანი, საშუალოთოვლიანი და მცირეთოვლიანი ზამთრების განმეორადობა და სხვ.) შესწავლას აქვს დიდი მნიშვნელობა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობისათვის. კერძოდ სოფლის მეურნეობის მცენარეების დარგში თოვლის საფარი ხელს უწყობს საშემოდგომო მარცვლოვანი კულტურების ნორმალურ განვითარებას იცავს რა მათ ყინვებისაგან ზამთრის პერიოდში, ნიადაგში ზრდის ტენიანობას რაც დადებითად მოქმედებს მარცვლოვანი კულტურების მოსავლიანობაზე. გაზაფხულზე თოვლის საფარის დმობის პერიოდში იზრდება მთის მდინარეების ჯამური ჩამონადენი და

ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობა. მთიანი რაიონების გლაციერ-ნივალურ ზონაში მყინვარების წარმოშობა და მათი არსებობა განპირობებულია წელიწადის განმავლობაში აქ მოსული მყარი ატმოსფერული ნალექებით (ძირითადად თოვლით). აბლიაციის პერიოდში მთის მდინარეების ჯამურ ჩამონადენში მთავარ როლს ასრულებს მყინვარული მდგენელი. თოვლის საფარის რეჟიმული მახასიათებლების ცოდნა აუცილებელია სახალხო მეურნეობის მთელ რიგ დარგებთან (სამთო ტურიზმი, ალპინიზმი, სამთო-სათხილამურო სპორტი და სხვ.) დაკავშირებული პერსონალისთვის როგორც ცნობილია, ამ დარგების რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის ობიექტები (საცხოვრებელი, ადმინისტრაციული, სასპორტო-კულტურული შენობები, საბაგირო გზები, ელექტროგადამცემი ხაზები და სხვ.), ძირითადად განლაგებულია მდგრადი თოვლის საფარის ზონაში, რომელიც ხასიათდება უხვთოვლიანობით და ხშირ შემთხვევაში ოროგრაფიის ელემენტების (მაგალითად ფერდობების) ისეთი მახასიათებლებით, რომლებიც ხელს უწყობენ თოვლის ზვავების წარმოქმნას და საფრთხეს უქმნიან ტურისტების, ალპინისტების და მომსახურე პერსონალის სიცოცხლეს. ზვავსაშიშროება მდგრადი თოვლის საფარის ზონაში წარმოადგენს აქტუალურ პრობლემას და სასპორტო-რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის და სხვა დანიშნულების ობიექტების დაგეგმარების და მშენებლობის პროცესში ამ მოვლენის პროფილაქტიკური ღონისძიებები აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ სასპორტო-რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის დაგეგმარების და მშენებლობის საკითხი მდგრადი თოვლის საფარის ზონაში ლიმიტირებულია თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობით და სიმაღლით: იმ შემთხვევაში თუ მრავალწლიური დაკვირვებების ინფორმაციით მოცემულ რაიონში მდგრადი თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობა 3 თვეზე, ხოლო მისი მაქსიმალური სიმაღლე 30სმ-ზე ნაკლებია მაშინ რაიონი ამ პრობლემის რეალიზაციისათვის ითვლება უპერსპექტივოდ.

თოვლის საფარის არსებობის ხანგრძლივობით რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე გამოიყოფა ორი ზონა: არამდგრადი და მდგრადი თოვლის საფარი. არამდგრადი თოვლის საფარის ზონა აღინიშნება დაბლობ რაიონებში 700-800მ სიმაღლემდე (სადგური ონის სიმაღლე-788მ). ზამთრის განმავლობაში ამ ზონაში თოვლის საფარი შეიძლება რამდენჯერმე გაჩნდეს და გაქრეს. ამ ზონაში აგილი აქვს ზამთრებს საერთოდ თოვლის საფარის გარეშე განსაკუთრებით მკაცრი და უხვთოვლიანი ზამთრის პირობებში, როგორც გამონაკლისი არამდგრადი თოვლის საფარის ზონაში შესაძლოა გაჩნდეს მდგრადი თოვლის საფარი ერთი თვით ან მეტი ხანგრძლივობით.

არამდგრადი თოვლის საფარის ზონაში თოვლის საშუალო დეკადური სიმაღლე მერყეობს ჩვეულებრივად 3-8სმ ფარგლებში.

მუდმივი ლარტყის ჩვენებით თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე რაჭა-ლეჩხუმის პუნქტებში მოცემულია ცხრილ 2.4.1.-ში (Спровочник по климату СССР, вып. 14, 1970).

ცხრილი 2.4.1. მოდმივი ლარტყელის ჩვენებით თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე (სმ)

IX	X			XI			XII			I			II			III			IV			V			VI	უდიდესი ზამთარში			ლარტყის ადგილი		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3		საშ.	მაქ.
მამისონის უღ.																															
4	4	5	9	17	20	23	24	25	27	30	31	32	33	34	34	35	34	33	35	36	34	29	21	11	6	56	176	23	დაც.		
შოვი																															
						8	15	24	31	46	52	61	69	70	73	70	69	54	33	12							94	193	36	დაც.	
ურავი																															
							6	11	12	15	19	24	28	25	25	22	17	9									46	87	6	ღია	
ცაგერი																															
										7	10	17	21	26	22	21	14	11	5								41	103	3	ღია	
ონი																															
							5	6	8	11	16	20	22	20	19	12	6	2									34	90	3	ღია	
ჭრებალო																															
										7	8	13	15	19	14	10	6	4									30	84	3	ღია	
ამბროლაური																															
										6	8	15	17	22	16	13	8	4									34	71	1	ღია	
ხერვა																															
										9	15	22	27	34	48	63	75	74	75	71	65	52	32	12				99	175	19	ღია

როგორც ცხრილ 2.4.1.-დან ჩანს, თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე მაქსიმალურია მამისონის უღელტეხილზე ოთხი თვის (I-IV) განმავლობაში: მერყეობს 30(1)–36(IV) სმ-ის ფარგლებში, მინიმალურია მაისის მესამე და ივნისის პირველ დეკადებში (თოვლის ინტენსიური დნობის პერიოდი) და სექტემბერ-ნოემბერში (მდგრადი თოვლის საფარის ფორმირების პერიოდში) მერყეობს 4-23სმ-ის საზღვრებში. სადგურ შოვიში (1507მ) მდგრადი თოვლის საფარის ფორმირება ხდება დეკემბრის მეორე მესამე დეკადებში (24-31სმ), ხოლო გაქრობა აპრილის მესამე დეკადაში. თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლის მაქსიმუმი ამ სადგურზე აღინიშნება სამი თვის (I-III) განმავლობაში მერყეობს 46სმ-დან (იანვრის პირველი დეკადა) – 73სმ-დე (თებერვლის მესამე დეკადა). რაც შეეხება სადგურებს ჭრებალო, ცაგერი ამბროლაური და ონი, ისინი მდებარეობენ არამდგრად თოვლის საფარის ზონაში. ამ სადგურებში არამდგრადი თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე

შესაბამისად აღწევს 19 (ჭრებალო), 26 (ცაგერი), 24 (ამბროლაური, ონი) სმ-ს. სადგურ ხერგაში (1131მ) თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე თებერვლის სამივე დეკადაში მერყეობს 74-75სმ-ის საზღვრებში. მდგრადი თოვლის საფარი აქ ჩნდება დეკემბერში და არსებობს აპრილის მეორე დეკადის ჩათვლით. ცხრილ 2.4.1.-ში გარდა თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლეებისა მოცემულია აგრეთვე ზამთრის განმავლობაში თოვლის საფარის მაქსიმალური და მინიმალური სიდიდეები.

სადგურებზე ურაგი, ცაგერი, ონი, ჭრებალო, ამბროლაური თოვლის საფარის უდიდესი საშუალო სიდიდეები მერყეობენ 30(ჭრებალო) –46(ურაგი)სმ-ის საზღვრებში. მამისონის უღელტეხილზე ეს მაჩვენებელი ტოლია 56სმ-ისა, სადგურ ხერგაზე და შოვში შესაბამისად 99 და 94სმ-ისა. თოვლის საფარის დეკადური სიმაღლეების აბსოლუტური მაქსიმუმი სადგურებზე ურაგი, ონი, ჭრებალო, ამბროლაური მერყეობენ 71(ამბროლაური)–90(ონი)სმ-ის საძღვრებში. სადგურებზე ხერგასა და მამისონის უღელტეხილზე ეს მაჩვენებელი ტოლია შესაბამისად 175 და 176სმ-ისა, ხოლო სადგურ შოვში 193სმ-ისა. თოვლის საფარის დეკადური სიმაღლეების მინიმალური მაჩვენებელი სადგურებზე ამბროლაური, ჭრებალო, ონი, ცაგერი, ურაგი მერყეობს 1(ამბროლაური)–6(ურაგი)სმ-ის ფარგლებში. მამისონის უღელტეხილზე და ხერგაზე ეს მაჩვენებელი ტოლია შესაბამისად 23 და 19სმ-ისა, ხოლო სადგურ შოვზე 36სმ-ისა.

ერთ წერტილში გავლის სიმაღლის საზომი ლარტყის მონაცემები ვერ იძლევიან სრულ წარმოდგენას თოვლის საფარის განაწილების თავისებურებებზე საკვლევი ტერიტორიის ფართობზე, ვინაიდან მთიანი რეგიონის რთული რელიეფის პირობებში თოვლის საფარის განაწილება ხდება არათანაბრად. უფრო სრულ წარმოდგენას თოვლის საფარის სიმაღლეების განაწილებაზე იძლევა სამარშრუტო თოვლაგეგმები. ცხრილ 2.4.2.-ში მოცემულია თოვლის საფარის სიმაღლე დეკადის ბოლო დღეში სამარშრუტო თოვლაგეგმით სადგურებისათვის შოვი, ცაგერი და ონი. თოვლაგეგმა ჩატარებულია მინდორზე.

ცხრილი 2.4.2. თოვლის საფარის სიმაღლე თოვლაგეგმით დეკადის ბოლო დღეს (სმ) (Справочник по климату СССР, вып. 14, 1970)

სადგური	IX			XII			I			II			III			უდიდესი ზამთარში		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	საშ.	მაქ.	მინ.		
შოვი	12	21	31	33	39	55	58	66	72	80	79	78	53	100	145	85		
ცაგერი						20	31	33	29	27	18			54	134	14		
ონი				8	10	17	24	26	23	18	16			38	94	5		

ზამთარში თოვლის საფარის უდიდესი სიმაღლეების შედარება ლარტყის და თოვლაგეგმვის მონაცემებით გვიჩვენებს (ცხრილი 2.4.2.), რომ სადგური ონის შემთხვევაში თოვლის სიმაღლის უდიდესი საშუალო, მაქსიმალური და მინიმალური სიმაღლეები ორივე შემთხვევაში ახლოა ერთმანეთთან, ხოლო სადგურების ცაგერისა და შოვის შემთხვევაში მუდმივი ლარტყით და თოვლაგეგმვით მიღებული ამ მახასიათებლების სიდიდეები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

ცხრილში 2.4.3 მოცემულია: 1 – თოვლის საფარის წონა 1მ²-ზე(კპა), 2 – თოვლის საფარის დეკადების უდიდესი საშუალო(სმ), 3 – თოვლის საფარის დღეთა რაოდენობა, 4 – თოვლის საფარის წყლის მარაგი(მმ).

ცხრილ 2.4.3. თოვლის საფარის მახასიათებლები (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, 2004)

სადგური	1	2	3	4
ამბროლაური	0,81	34	86	68
მამისონის უღ.	1,23	56	248	240
ონი	0,75	34	103	88
შოვი	1,88	94	173	238

როგორც ცხრილ 2.4.3.-დან ჩანს, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატეებისას თოვლის საფარის არსებობის დღეთა რაოდენობა იზრდება 86-დან (ამბროლაური 547მ) 248-მდე (მამისონის უღ. 2854მ), ასევე მატეულობს თოვლის საფარში წყლის მარაგი 68მმ-დან (ამბროლაური 547მ) – 240მმ-მდე (მამისონის უღ. 2854მ). თოვლაგეგმვის თოვლის საფარის სიმკვრივე დეკადის ბოლო დღეს იცვლება სადგურ ცაგერში 0,22მ/სმ³-დან (იანვრის მესამე დეკადა) – 0,31მ/სმ³-მდე (თებერვლის მესამე და მარტის პირველი დეკადა), სადგურ ონში 0,25მ/სმ³-დან (თებერვლის პირველი დეკადა) – 0,31მ/სმ³-მდე (მარტის პირველი დეკადა), სადგურ ცაგერში თოვლის საფარში წყლია მარაგი შეადგენს 120მმ-ს (Справочник по климату СССР, вып. 14, 1970).

სადგურ შოვში ზამთრების განმეორადობა (ალბათობა%) თოვლის საფარის უდიდესი დეკადური სიმაღლით მაქსიმალურია 41-50სმ-ის შემთხვევაში (31%), მამისონის უღ.-ზე 51-60სმ-ის შემთხვევაში (22%), ცაგერში და ონში 21-30სმ შემთხვევაში (19-20%), ამბროლაურში 11-12სმ შემთხვევაში (19%).

თოვლის საფარი დღეების რაოდენობა შეადგენს: შოვში 139-ს, მამისონის უღ.-ზე 248-ს, ურაგში 68-ს, ცაგერში 54-ს, ონში 71-ს, ჭრებალოში 40-ს, ამბროლაურში 53-ს, ხერგაში 127-ს.

თოვლის საფარის გაჩენის და გაქრობის, მდგრადი თოვლის საფარის ფორმირების და რღვევის თარიღები (საშუალო, ყველაზე ადრეული და ყველაზე გვიანი) მოცემულია ცხრილ 2.4.4.-ში.

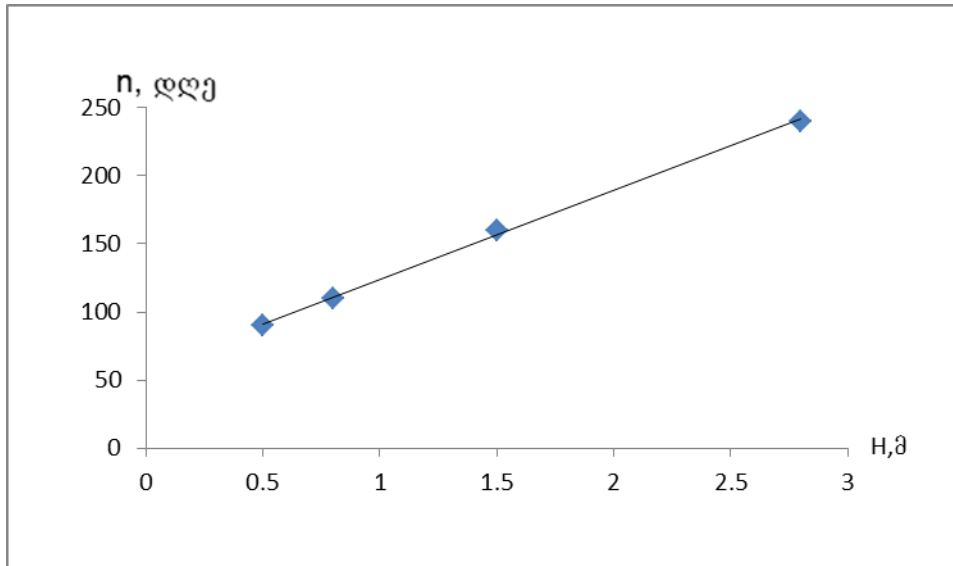
ცხრილი 2.4.4. თოვლის საფარის გაჩენის და გაქრობის მდგრადი თოვლის საფარის ფორმირების და რღვევის თარიღები (საშუალო, ყველაზე ადრეული და ყველაზე გვიანი) (Справочник по климату СССР, вып. 14, 1970)

სადგური	თოვლის საფარის გაჩენის თარიღები				მდგრადი თოვლის საფარის ფორმირების თარიღები			მდგრადი თოვლის საფარის რღვევის თარიღები			თოვლის საფარის გაქრობის თარიღები			
	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ყველაზე გვიანი	ბვიანი	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ბვიანი	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ბვიანი	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ბვიანი	
შოვი	1/XI	25/IX	8/XII		4/XII	8/XI	6/I	11/IV	21/III	24/IV	23/IV	22/III	6/VI	
მამისონის უღ.	23/IX	27/VIII	3/XI		16/X	17/IX	13/XI	7/VI	26/IV	8/VII	18/VI	22/V	24/VII	
ურავი	27/XI	1/X	26/I		20/XII	20/XI	-	10/III	-	7/IV	28/III	1/III	23/IV	
ცაგერი	15/XII	10/XI	20/II		6/I	22/XI	-	11/III	-	3/IV	22/III	17/II	22/IV	
ონი	26/XI	5/X	-		24/XII	20/XI	-	2/III	-	2/IV	29/III	-	1/V	
ჭრებალო	19/XII	15/X	10/II		-	22/XI	-	-	-	14/III	18/III	8/II	16/IV	
ამბროლაური	11/XII	13/X	24/I		-	22/XI	-	-	-	22/III	21/III	15/II	30/IV	
ხერგა	13/XI	1/X	19/XII		15/XII	8/XI	24/III	7/IV	9/III	26/IV	18/IV	13/III	23/V	

თოვლის საფარის სხვადასხვა უზრუნველყოფის (%) უდიდესი დეკადური სიმაღლეები (სმ) მოცემულია ცხრილ 2.4.5.-ში.

ცხრილი 2.4.5. თოვლის საფარის უდიდესი დეკადური სიმაღლეების (სმ) უზრუნველყოფა.

სადგური	დეკადური სიმაღლეების უზრუნველყოფა %						
	95	90	75	50	25	10	5
შოვი	45	54	72	89	107	137	161
მამისონის უღ.	27	31	41	51	63	85	128
ცაგერი	4	7	16	38	59	83	97
ონი	4	7	16	31	51	70	77
ამბროლაური	4	78	14	31	52	66	70
ხერგა	27	51	80	100	126	150	169



ნახ.2.4.1. თოვლის საფარის ხანგრძლივობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე, $n=f(H)$

დამოკიდებულება $n=f(H)$ ანალზურად წარმოიდგინება წრფივ ფუნქციის სახით:

$$n = 70H + 40 \quad (1)$$

ამ გამოსახულებით, როდესაც $H=0,5$ $n=75$, როდესაც $H=3$ $n=250$ -ს.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ თოვლის საფარის ხანგრძლივობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონისათვის აქვს მაჩვენებლიანი ფუნქციის სახე $n=ab^H$

2.5 ქარი

ტერიტორიაზე ქარის რეჟიმული მახასიათებლები დამოკიდებულია ზოგად ცირკულაციურ პროცესებზე, გეოგრაფიულ მდებარეობაზე და რელიეფის მორფოლოგიაზე. რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონი თავისი გეოგრაფიული მდებარეობის შედეგად იმყოფება ზომიერი და სუბტროპიკული განედისათვის დამახასიათებელი დასავლეთის მიმართულების ზოგადი ცირკულაციის გავლენის ქვეშ. მაგრამ, საქართველოს რელიეფის რთული ოროგრაფიის ელემენტების (დაბლობები, ვაკეები, ზეგნები, ხეობები, ქედები და სხვ.) მექანიკური გავლენის შედეგად ატმოსფეროს დაბალ ფენებში აღინიშნება ადგილობრივი ქარების გაჩენა მათთვის დამახასიათებელი ზოგადი ცირკულაციისაგან სრულიად განსხვავებული სიჩქარეებით და მიმართულებებით. გარდა ამისა, მზის სხივური ენერგიით მთიანი რელიეფის ელემენტების არათანაბარი გათბობა განსაზღვრავს მათ რადიაციული და სითბური ბალანსების სიდიდეში დიდ სიჭრელეს, რომელის განაპირობებს ლოკალური თერმული გენეზისის სხვადასხვა სიჩქარეების და მიმართულებების ქარების წარმოშობას.

ქარების საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე (მ/წმ) რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე მოცემულია ცხრილ 2.5.1.-ში (საქართველოს სამეცნიერო გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004).

ცხრილი 2.5.1. ქარების საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე (მ/წმ)

ო გ ე												წელი
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ამბროლაური												
1.4	1.9	2.4	2.4	2.1	1.9	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.9
მამისონის უღ.												
6.8	6.6	6.0	4.9	4.4	4.8	4.9	4.7	5.0	5.6	5.8	6.6	5.5
ონი												
0.5	0.7	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.7
შოვი												
1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.2	1.4	1.3	1.1	1.2	1.3
ცაგერი												
0.6	0.7	1.1	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	0.8	0.7	0.5	1.0
ჭრებალო												
0.3	0.3	0.8	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	0.7	0.4	0.4	0.2	0.7
ხერგა												
0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	0.7	0.7	0.5	0.9

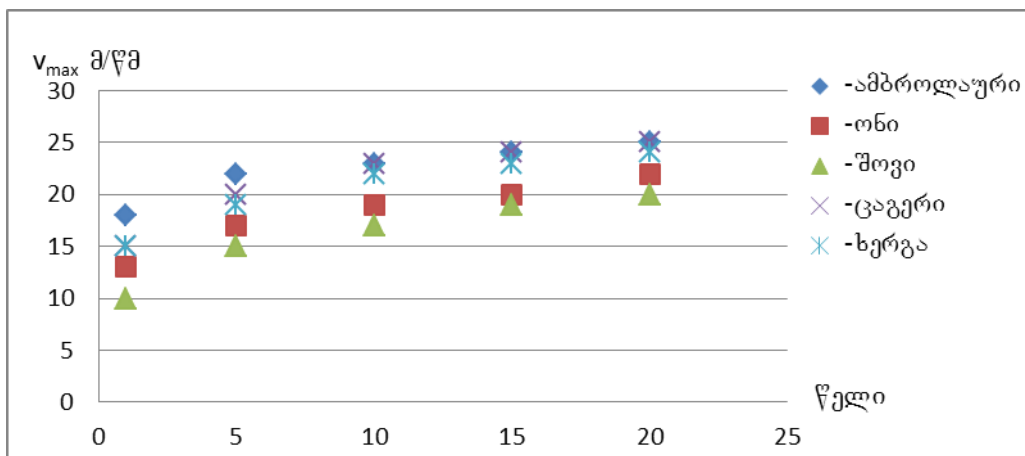
როგორც ცხრილიდან ჩანს ქარის საშუალოწლიური სიჩქარე მაქსიმალურია მამისონის უღ.-ზე (5,5მ/წმ), მინიმალურია— ონში, ჭრებალოში (0,7მ/წმ). შოვში და ამბროლაურში იგი მერყეობს შესაბამისად 1,3-1,9 მ/წმ-ის ფარგლებში. ქარის დაბალი საშუალოწლიური სიჩქარით ხასიათდება აგრეთვე სადგური ხერგა (0,9მ/წმ). ქარის საშუალოთვიური სიჩქარე მამისონის უღ.-ზე მაქსიმალურია ზამთარში მერყეობს 6,6(XII,II)–6,8(I) მ/წმ-ის ფარგლებში, მინიმალურია წელიწადის თბილ (IV-IX) პერიოდში, მერყეობს 4,4(V)-5,0(IX) მ/წმ-ის ფარგლებში. სადგურ შოვში მთელი წელიწადის განმავლობაში ქარის საშუალოთვიური სიჩქარის სიდიდეები ახლოა ერთმანეთთან: მერყეობენ 1,1(XI)-1,4(III,IV,V,VII,IX) საზღვრებში. სადგურ ონში ოთხი თვის (X-I) განმავლობაში ქარის საშუალოთვიური სიჩქარის სიდიდე მერყეობს 0,3(XII)-0,5(I)მ/წმ-ის საზღვრებში. დანარჩენ თვეებში (II-XI) ქარის საშუალოთვიური სიჩქარეების სიდიდეები უმნიშვნელოდ მატულობენ: მერყეობენ 0,6(IX)-1,0(III)მ/წმ-ის ფარგლებში. სადგურებზე ჭრებალო, ხერგა, ცაგერი ქარის საშუალოთვიური სიჩქარის

სიდიდეები მონიშნულია წელიწადის ცივ (XI-II) პერიოდში, მაქსიმალურია დანარჩენ თვეებში. ამ სადგურებზე საშუალოთვიური სიჩქარეების აბსოლუტური მინიმუმი შეადგენს 0,2მ/წმ-ს (ჭრებალიXI), ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი -1,4მ/წმ (ცაგერი IV).

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

პუნქტი	წელი				
	1	5	10	15	20
ამბროლაური	18	22	23	24	25
ონი	13	17	19	20	22
შოვი	10	15	17	19	20
ცაგერი	15	20	23	24	25
ხერგა	15	19	22	23	24

როგორც ნახ 2.5.1-დან ჩანს, ქარის მაქსიმალურმა სიჩქარემ მაგალითად სადგურ შოვში შეიძლება ერთხელ მიაღწიოს ერთი წლის განმავლობაში 10მ/წმ-ს, 5 წლის განმავლობაში 14მ/წმ-ს, 10 წლის განმავლობაში 17მ/წმ-ს, 15 წლის განმავლობაში 18მ/წმ-ს და 20 წლის განმავლობაში 20მ/წმ-ს. სადგურ ამბროლაურში კი დროის ამ მონაკვეთში (1,5,10,15,20 წელი) ქარის მაქსიმალური სიჩქარე ერთხელ აღწევს შესაბამისად 18,22,23,24 და 25მ/წმ-ს. ცხრილ 2.5.1-ში და ნახ. 2.5.1-ზე მოცემული ქარის სიჩქარეების ალბათობა დროის ინტერვალების მიხედვით, როგორც წესი გაითვალისწინება სამშენებლო ნორმატივებში. ინფრასტრუქტურის სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტების მშენებლობის და შემდეგ ექსპლოატაციის პროცესში ძლიერი ქარებისაგან დამანგრეველი შედეგების პროფილაქტიკის მიზნით



ნახ. 2.5.1. ქარის მაქსიმალური სიჩქარის (V_{max}) დამოკიდებულება წლების რაოდენობაზე

ქარის მიმართულების და შტილის განმეორადობა წელიწადში მოცემულია ცხრილ 2.5.3.-ში.

ცხრილი 2.5.3. ქარის მიმართულების და შტილის განმეორადობა წელიწადი (%)

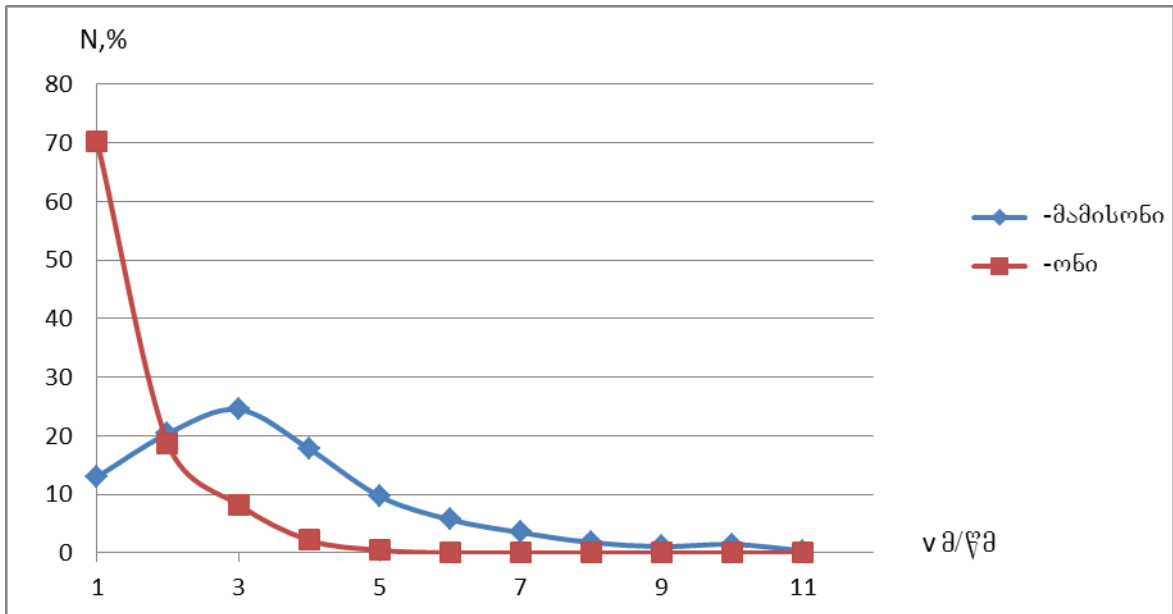
სადგური	რუმი								
	ჩ	ჩად	ად	სად	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
ამბროლაური	2	4	39	8	2	5	37	3	21
მამისონის უღ.	0	2	22	7	1	4	57	7	11
ონი	7	18	10	5	5	31	16	8	51
შოვი	2	11	33	1	4	12	30	7	60
ცაგერი	14	12	6	6	17	23	11	12	67
ჭრებალო	15	7	18	4	10	20	21	5	65
ხერგა	9	13	8	13	27	16	10	4	66

როგორც ცხრილ 2.5.3.-დან ჩანს რაჭა-ლეჩხუმის ამ სადგურებზე ქარების მიმართულების განმსაზღვრელი ფაქტორია რეგიონის რთული რელიეფი. სადგურ მამისონის უღ.-ის გარდა, თითქმის 3კმ სიმაღლეზე გაბატონებულია თავისუფალი ატმოსფეროს დამახასიათებელი დასავლეთის ცირკულაცია, ამ სადგურში დასავლეთის მიმართულების ქარის განმეორადობა წელიწადში აღწევს 57%-ს. შტილის მაქსიმალური განმეორადობა წელიწადში სადგურებზე შოვი, ცაგერი, ჭრებალო, ხერგა მერყეობს 60(შოვი)-67(ცაგერი)% ფარგლებში. შტილების მინიმალური რაოდენობა აღნიშნულია მამისონის უღ.-ზე (11 შტილი წელიწადში) და სადგურ ამბროლაურში (21 შტილი წელიწადში).

გრადაციების მიხედვით ქარის სიჩქარის ალბათობა (% შემთხვევათა საერთო რიცხვიდან) მოცემულია ცხრილ 2.5.4.-ში და ნახ. 2.5.2.-ზე.

ცხრილი 2.5.4. გრადაციების მიხედვით ქარის სიჩქარის ალბათობა (% შემთხვევათა საერთო რიცხვიდან), წელიწადი (Справочник по климату СССР, Ветер, 1968)

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
მამისონის უღ.	13.0	20.4	24.5	17.8	9.7	5.7	3.5	1.8	1.1	1.5	0.4
ონი	70.2	18.7	8.3	2.2	0.5	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.002



ნახ. 2.5.2. ქარის სიჩქარის განმეორადობა გრადაციების მიხედვით, %

როგორც ნახ. 2.5.2.-დან ჩანს, დამოკიდებულება $N=f(v)$ სადგური ონის შემთხვევაში (კახეთის დაბლობი სადგურების ანალოგიურად) ანალიზურად წარმოიდგინება პირველი რივის ჰიპერბოლის განტოლებით:

$$N = a + bv + \frac{c}{v} \quad (1)$$

ამ განტოლებას სადგურ ონისათვის აქვს შემდეგი სახე:

$$N = 56,7 + 7,35v + \frac{79,9}{v} \quad (2)$$

რაც შეეხება ქარის სიჩქარის გრადაციების მიხედვით განმეორადობას მამისონის უღელტეხილის შემთხვევაში მას, როგორც ნახ. 2.5.2.-დან ჩანს, აქვს სრულიად განსხვავებული (დაბლობი სადგურებია მხედველობაში) სახე.

სხვადასხვა სიჩქარის ქარის განმეორადობის გათვალისწინებას არსებითი მნიშვნელობა აქვს მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების, საბაგირო გზების, მაღლივი შნობების, სახმელეთო, საზღვაო და საჰაერო ტრანსპორტის ექსპლოატაციის და ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსების პოტენციალის შეფასების თვალსაზრისით.

დღე-ღამის სხვადასხვა საათებში (1,7,13,19სთ) ქარის საშუალოწლიური სიჩქარე (მ/წმ) მოცემულია ცხრილ 2.5.5.-ში

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

საათები	სადგური					
	ცაგერი	ონი	ჭრებალო	ამბროლაური	ხერგა	მამისონის უღ.
1	0,8	0,8	0,4	1,8	0,6	5,5
7	0,6	0,7	0,3	1,7	0,5	5,2
13	1,4	2,5	1,3	3,4	1,8	5,8
19	1,0	1,2	1,0	2,1	0,8	5,3

როგორც ცხრილ 2.5.5.-დან ჩანს, რაჭა-ლეჩხუმის ამ სადგურებზე ქარის საშუალოწლიური სიჩქარე მაქსიმალურია 13საათზე და მერყეობს 1,3(ჭრებალო)–5,8(მამისონის უღ.) მ/წმ-ის საზღვრებში. ამ მაჩვენებლის მინიმალური სიდიდეები 0,4(ჭრებალო)–0,8(ონი)მ/წმ-ის საზღვრებში. ამბროლაურში ის შეადგენს 1,8მ/წმ-ს, მამისონის უღ.-ზე–5,5მ/წმ-ს. ქარის დაბალი საშუალოწლიური სიჩქარეები აღნიშნულია დღის 7საათზე. ისინი სადგურებზე ცაგერი, ონი, ჭრებალო, ხერგა მერყეობენ 0,3(ჭრებალო)–0,7(ონი)მ/წმ-ს საზღვრებში. დაკვირვებების ამ ვადაზე ამბროლაურში და მამისონის უღელტეხილზე ქარის საშუალოწლიური სიჩქარე შესაბამისად შეადგენს 1,8 და 5,2მ/წმ-ს.

რაჭა-ლეჩხუმის მთიან ტერიტორიაზე მთელი წლის განმავლობაში აღინიშნება მთა-ხეობების ქარები. როგორც ცნობილია (Климат и климатические ресурсы Грузии, 1971) მთა-ხეობების ქარების ქარების წარმოშობის ძირითადი მიზეზია მთის ფერდობების და ხეობის მზის სხივური ენერგიით არათანაბარი გათბობა. დღის განმავლობაში შედარებით ინტენსიურად თბება ხეობის ფსკერი და განსაკუთრებით გამთბარი ჰაერი მოძრაობს ხეობებში და ფერდობებზე ზევით ხეობების და ფერდობების ქარის სახით. ღამის საათებში კი ჰაერი დიდ სიმაღლეებზე ინტენსიური გაცივების შედეგად იწყებს მოძრაობას ფერდობებზე ქვევით (შედარებით თბილი ჰაერის მიმართულებით) მთის ქარების სახით. რაჭა-ლეჩხუმის შუა და მაღალი მთის ზონაში ფერდობების და ხეობების ქარები დაიკვირვება 3000მ სიმაღლემდე. ამ ნიშნულს ზემოთ ამ განედებისათვის დამახასიათებელი საერთო ცირკულაციის გაგლეჩის შედეგად წელიწადის განმავლობაში გაბატონებულია დასავლეთის მიმართულების ქარები.

დღე-ღამის განმავლობაში (სხვადასხვა საათებში 7,13,19,1სთ) ქარის მიმართულების მაქსიმალური განმეორადობა (%) და შტილების რაოდენობა

წელიწადში მრავალწლიური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე მოცემულია ცხრილი 2.5.6.-ში.

როგორც ცხრილ 2.5.6.-დან ჩანს, ქარის მიმართულების განმეორადობა წელიწადში მაქსიმალურია დასავლეთის ორიენტაციისათვის: მერყეობს 30-57%-ის ფარგლებსი (სადგურები ამბროლაური, მამისონის უღ., და შოვი), შტილების რაოდენობა წელიწადში მაქსიმალურია სადგურებში ონი(51) და შოვი(60) მამისონის უღელტეხილზე დღეღამის სხვადასხვა საათებში ქარის მიმართულების განმეორადობა მაქსიმალურია დასავლეთის ორიენტაციისათვის იცვლება 47(7სთ)-63(13სთ)%-ის ფარგლებში, მინიმალურია ჩრდილოეთის ორიენტაციისათვის იცვლება 0-1%-ის საზღვრებში, სადგურ ამბროლაურში ქარის მიმართულების მაქსიმალური განმეორადობა (%) მაქსიმალურია აღმოსავლეთის და დასავლეთის რუმბებისათვის: აღწევს ორივე შემთხვევაში 58%-ს

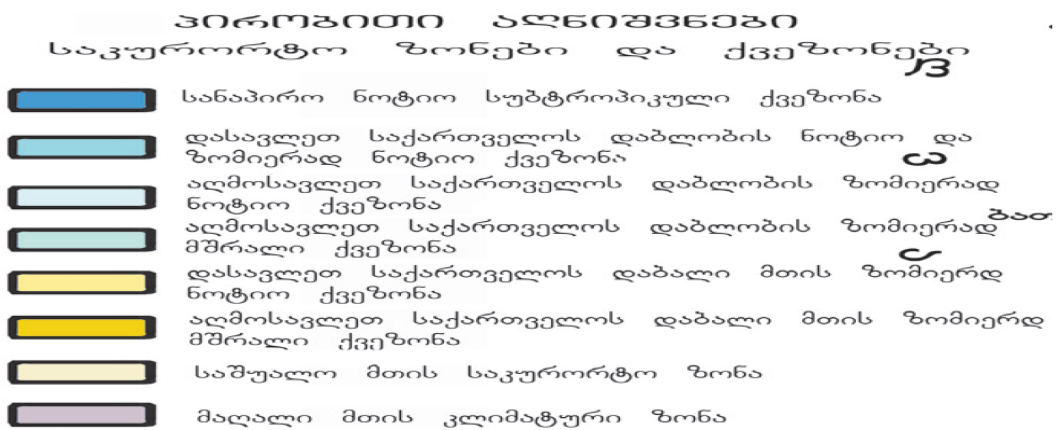
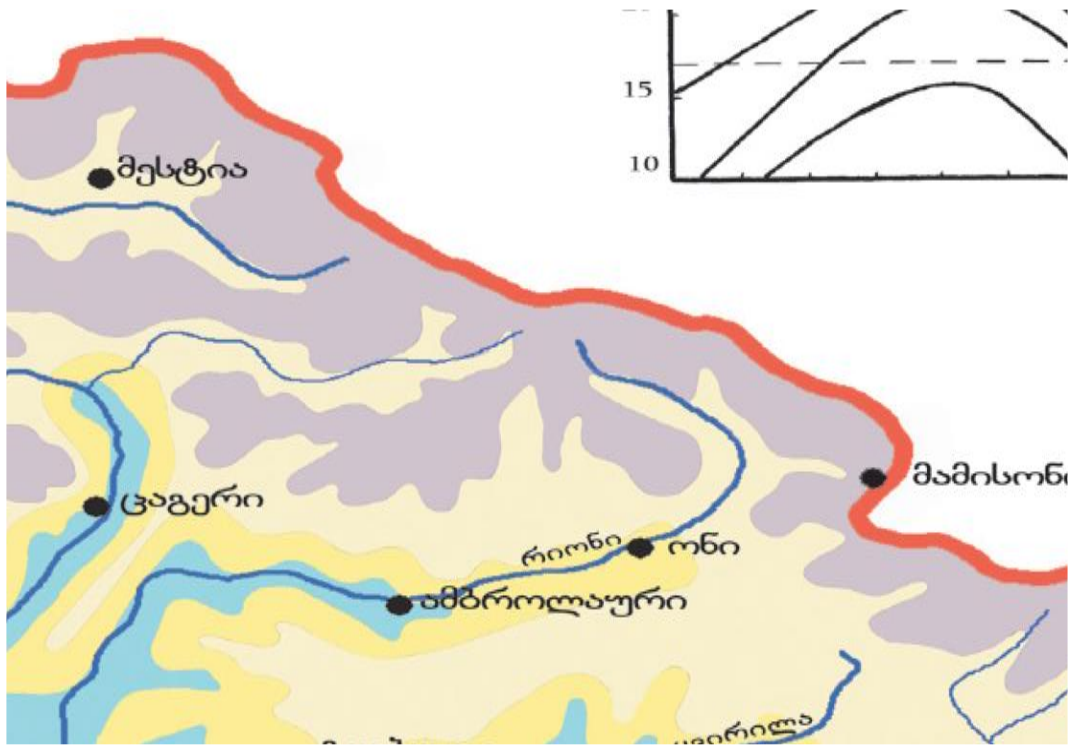
ცხრილი 2.5.6. დღეღამის საათებში (7,13,19,1სთ) ქარის მიმართულების განმეორადობა (%) და შტილების რაოდენობა საშუალოდ წელიწადში, (Справочник по климату СССР, Ветер, вып. 14, Гидрометеиздат Л., 1968)

სადგური	t, სთ	ორიენტაცია								
		ჩ	ჩაღ	აღ	საღ	ს	სღ	ღ	ჩღ	შტილი
მამისონის უღ.	1	0	2	26	7	1	3	55	6	13
	7	0	2	31	9	1	3	47	7	12
	13	1	1	14	6	1	7	63	7	9
	19	0	1	18	7	1	4	62	7	10
ამბროლაური	1	3	5	58	7	1	1	23	2	25
	7	1	6	50	11	3	4	23	2	28
	13	1	2	14	7	2	12	58	4	26
	19	2	4	39	7	3	5	36	4	22
ქარის მიმართულების განმეორადობა, %, წელიწადი										
ამბროლაური		2	4	39	8	2	5	37	3	21
მამისონის უღ.		0	2	22	7	1	4	57	7	11
ონი		7	18	10	5	5	31	16	8	51
შოვი		2	11	33	1	4	12	30	7	60
ქარის მიმართულების განმეორადობა, %, იანვარი/ივლისი										
ამბროლაური		2/1	5/3	46/27	6/7	2/1	4/6	32/52	3/3	
მამისონის უღ.		0/1	2/1	16/13	4/15	0/1	6/5	64/43	8/3	
ონი		7/6	25/11	15/7	9/3	5/4	23/36	11/24	5/9	
შოვი		4/1	19/4	44/19	1/1	3/6	7/16	9/40	3/13	

თავი III კლიმატური რესურსების პოტენციალი

3.1. საკურორტო კლიმატური რესურსები

ნახ. 3.1.1-ზე წარმოდგენილია რეგიონის საკურორტო ზონების რუკა (მ.შ.ელიზბარაშვილი, ნ.შ.გონგლადზე, 1980; საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011).



ნახ. 3.1.1. საკურორტო ზონები

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

დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ნოტიო და ზომიერად ნოტიო ქვეზონას რეგიონში უკავია მცირე ტერიტორია მდინარეთა ხეობებში. ქვეზონა ხასიათდება ძალიან რბილი, უთოვლო ზამთრით და ძალიან თბილი ზომიერად ნოტიო ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურაა 4-6⁰, ივლისის-21-24⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 12-14⁰. ამინდების კომპლექსური კლასიფიკაციის თანახმად წლის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო ამინდები, წლის ცივ პერიოდში ხშირია წვიმიანი ამინდები. ბრიზული ცირკულაციის ძლიერი მოქმედების გამო, ზღვიური წარმოშობის ქიმიური მიკროელემენტები მრავლად არის გაბნეული ჰაერში, ამიტომაც ქვეზონის გამოყენება პერსპექტიულია კარდიოლოგიური, ნევროლოგიური და პულმონოლოგიური ავადმყოფების სამკურნალოდ.

დაბალი მთის ზომიერად ნოტიო ქვეზონა ხასიათდება ძალიან რბილი ზამთრით და თბილი ზომიერად ნოტიო ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურაა მინუს 2 პლუს 3⁰, ივლისის-18-22⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 10-14⁰. ამინდების კომპლექსური კლასიფიკაციის თანახმად წლის ყველა სეზონში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო და ნოტიო ამინდები, ქვეზონის კლიმატური რესურსები ხელს უწყობს რაიონი წარმატებით იქნას გამოყენებული კარდიოლოგიური, ნევროლოგიური და პულმონოლოგიური ავადმყოფების სამკურნალოდ, ხოლო არსებული ბალნეოლოგიური რესურსები საშუალებას იძლევა განვითარდეს გასტროენტეროლოგიური და ართროლოგიური პროფილის სამედიცინო დაწესებულებები.

საშუალო მთის საკურორტო ზონის ქვედა სარტყელში ჰავა ხასიათდება ზომიერად რბილი, თოვლიანი ზამთრით და ზომიერად თბილი, ზომიერად მშრალი ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურაა მინუს 8-2⁰, ივლისის-15-19⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 6-8⁰. ამინდების კომპლექსური კლასიფიკაციის თანახმად წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი და ზომიერად ნოტიო ამინდები, ხოლო წლის ცივი პერიოდის განმავლობაში მზიანი და ზომიერად ყინვიანი ამინდები. ასეთი ჰავა მაღალი თერაპიული თვისებებისაა და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ძირითადად სასუნთქი ორგანოების დაავადებათა სამკურნალოდ. ასეთივე სამკურნალო თვისებები გააჩნია ზედა სარტყლის კურორტებს, სადაც სადაც იცის ზომიერედ რბილი ზამთარი მდგრადი თოვლის საფარით და ზომიერად გრილი, ზომიერად მშრალი ზაფხულით. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურაა მინუს 10-3⁰, ივლისის-10-15⁰, ხოლო საშუალო წლიური ტემპერატურა 0-5⁰. ამინდების კომპლექსური კლასიფიკაციის თანახმად წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში გაბატონებულია მზიანი, ზომიერად ნოტიო და წვიმიანი ამინდები, ხოლო წლის ცივი პერიოდის განმავლობაში ხშირია ყინვიანი ამინდები.

მაღალი მთის ზონის კლიმატოთერაპიული მნიშვნელობა ნაკლებია, ის ხელსაყრელია ალპინიზმისა და ტურიზმის განვითარებისათვის.

რეგიონში მდებარეობს 4 მნიშვნელოვანი კურორტი: შოვი, უწერა, ლაშიჭალა და მუაში (ცხრილი 3.1.1).

ცხრილი 3.1.1. რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთის კურორტები

კურორტი	ადგილის სიმაღლე, მ	პროფილი
შოვი	1600	კლიმატო-ბალნეოლოგიური
უწერა	1070	ბალნეო-კლიმატური
ლაშიჭალა	850	ბალნეოლოგიური
მუაში	1250	ბალნეოლოგიური

შოვი- კლიმატო-ბალნეოლოგიური კურორტი, მდებარეობს ზემო რაჭაში, რაჭის კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე, საშუალო მთის საკურორტო ზონის ზედა სარტყელში, ზღვის დონედან 1600 მ სიმაღლეზე. კურორტი გარშემორტყმულია ტყეებით და მყინვარებით. აღრიცხულია 16 მინერალური წყარო, რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა დაავადებათა სამკურნალოდ. კურორტის ისტორია 1923 წლიდან იწყება, როდესაც აშენდა ულამაზესი სანატორიუმები და დასასვენებელი სახლები. შოვი საინტერესო ადგილია აგრეთვე ალპინიზმისა და სათხილამურო სპორტისათვის.

უწერა- ბალნეო-კლიმატური კურორტი, მდებარეობს ზემო რაჭაში, ონიდან 15 კმ-ში, საშუალო მთის საკურორტო ზონის ქვედა სარტყელში, ზღვის დონედან 1070 მ სიმაღლეზე. უწერაში 28 სახის ბუნებრივი მინერალური წყალი ამოდის, რომლებიც გამოიყენება, როგორც სასმელად, ისე სააბაზანოდ. კურორტი გარშემორტყმულია ტყეებით, რომელთაც სამკურნალო ფაქტორი აქვს.

ლაშიჭალა- ბალნეოლოგიური კურორტი, მდებარეობს ლეჩხუმში, ცაგერიდან 20 კმ მანძილზე, დასავლეთ საქართველოს დაბალი მთის ზომიერად ნოტიო საკურორტო ქვეზონაში, ზღვის დონედან 850 მ სიმაღლეზე. ცნობილია მინერალური წყლებით, რომელთაც სამკურნალო თვისებები გააჩნია.

მუაში- ბალნეოლოგიური კურორტი, მდებარეობს ქვემო სვანეთში, სვანეთის ქედის სამხრეთ ფერდობზე, მდინარე ცხენისწყლის ხეობაში, საშუალო მთის საკურორტო ზონის ქვედა სარტყელში, ზღვის დონედან 1250 მ სიმაღლეზე. განთქმულია მინერალური წყლებით, რომელთაც სამკურნალო თვისებები გააჩნია.

3.2. ჰელიოენერგეტიკული რესურსები

საქართველოს ჰელიოენერგეტიკული რესურსების შეფასება და მათი ტერიტორიული განაწილების თავისებურებები პირველად დადგენილი იქნა 1959 წელს გ.მელიას მიერ (Мелия, 1959). ანალოგიურად კვლევა საქართველოს აქტინომეტრიული სადურების ქსელის ხუთწლიანი (1955-1960წწ) ხანგრძლივობის მონაცემების საფუძველზე ჩატარდა ი. ცუცქირიძის მიერ (Цуцкиრიძე, 1961). აღნიშნული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ საქართველოს ტერიტორიას გააჩნია მნიშვნელოვანი ჰელიოენერგეტიკული პოტენციალი, რომლის ათვისებამ და ჩართვამ სახალხო მეურნეობის რიგ დარგებში შესაძლოა მოიტანოს საგრძნობი ეკონომიკური ეფექტი.

მომდევნო პერიოდში (1987წ) საქართველოს ტერიტორიის ჰელიოენერგეტიკული პოტენციალის კომპლექსური შეფასების და მისი ტერიტორიული განაწილების რუკა დამუშავებული იქნა მონოგრაფიაში (Сванидзе, Гагуა, Сухишвили, 1987).

ამ ნაშრომში გაანალიზებულია მზის პირდაპირ და ჯამურ რადიაციებზე, მზის ნათების ხანგრძლივობაზე მნიშვნელოვნად გაზრდილი ხანგრძლივობის (1954-1985წწ) რიგები. გარდა ამისა, დაკვირვებების ინფორმაცია დამუშავებულია სტატისტიკური და ალბათური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით, რამაც მნიშვნელოვნად გაზარდა ჰელიოენერგეტიკული მახასიათებლების სივრცულ-დროითი განაწილების და კადასტრული შეფასებების სიზუსტეზე. აღნიშნულ მონოგრაფიაში მთლიანად საქართველოს და კერძოდ რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიის ჰელიოენერგეტიკული რესურსების დონით კომპლექსურ დარაიონებას საფუძველად დაედო ისეთი რეპრეზენტატიული მახასიათებლები, როგორცაა ჯამური და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციების დღეღამური (I, VII), თვიური (I, VII), სეზონური (V-IX) და წლიური ჯამები, საერთო ღრუბლიანობის რაოდენობა, საერთო ღრუბლიანობით მოწმენდილი დღეების რაოდენობა წელიწადში, ჰაერის საშუალოთვიური ტემპერატურა.

იმ ხუთი ჰელიოენერგეტიკული ზონიდან, რომლებიც მოცემულია საქართველოს ჰელიოენერგეტიკული რესურსების ტერიტორიული განაწილების რუკაზე რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორია მოქცეულია სამი ზონის A, B, C ფარგლებში. პირველ A ზონას ეკუთვნის კავკასიონის მაღალმთიანი ზონა (3კმ-ზე ზევით). ამ ზონაში მზის პირდაპირი და ჯამური რადიაციის ივლისის ჯამები შესაბამისად ტოლია 14-16 და 20-25მჯ/მ²-ის დღეღამეში. მეორე B ზონას უკავია რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიის ჩრდილოდასავლეთის შავი ზღვისაკენ ორიენტირებული ფერდობები. დღეღამის განმავლობაში ამ ზონის ტერიტორიაზე მოდის საშუალოდ 20-23მჯ/მ²-ის ტოლი ჯამური რადიაცია და 13-14მჯ/მ²-მზის პირდაპირი რადიაცია, რაც თვეში შესაბამისად

შეადგენს 650-700 და 400-450მჯ/მ²-ს. მესამე C ზონას ძირითადად მიეკუთვნება დიდი კავკასიონის წინამთის და საშუალო მთის რაიონები რაჭა-ლენხუმის ტერიტორიაზე. დღელამის გამნავლობაში ივლისში ჯამური რადიაციის ჯამი 11-13მჯ/მ²-ს. ჯამური და პირდაპირი რადიაციის თვიური ჯამები (VII) შესაბამისად შეადგენს 600650 და 350-400მჯ/მ²-ს.

ცხრილ 3.2.1.-ში მოცემულია ამ სამი ზონისათვის დამახასიათებელი ჰელიოენერგეტიკული რესურსების მნიშვნელობები წელიწადში ჯამური რადიაციის ჯამები ΣV_{Q} მჯ/მ², ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამები მაისიდან ნოემბრის ჩათვლით $\Sigma V_{XIS'}$, მჯ/მ². მზის ნათების ხანგრძლივობა საათებში მაისიდან სექტემბრის ჩათვლით ΣV_{IXSS} , სთ. მზის მათების ხანგრძლივობა ივლისში 250 საათზე მეტი მეტი პროცენტებში $P_{SSVII} \geq 250$ სთ,%, წელიწადში მოწმენდილ დღეთა რაოდენობით.

ცხრილი 3.2.1. ჰელიოენერგეტიკული რესურსების მახასიათებლები (სვანიძე , გაგა , სუხიშვილი, 1987)

ზონა	მახასიათებელი				მზიან დღეთა რიცხვი წელიწადში
	ΣV_{Q} , მჯ/მ ²	$\Sigma V_{XIS'}$, მჯ/მ ²	ΣV_{IXSS} , მჯ/მ ²	$P_{SSVII} \geq 250$ სთ, %	
A	5000-6000	1900-2000	1250-1300	80-90	65-80
B	4900-5200	1800-1900	1200-1250	60-80	55-65
C	4800-5000	1700-1800	1100-1200	40-60	50-55

A ზონაში არსებობს ნებისმიერი ტიპის ჰელიოსისტემების ეფექტური გამოყენების პირობები. B ზონაში არსებობს პირობები, რომლებიც მთლიანად აკმაყოფილებენ იმ მოთხოვნებს, რომლებიც აუცილებელია საშუალო და პატარა ზომის ჰელიოსისტემების გამოსაყენებლად. C ზონაში არსებობს ისეთი პირობები, რომლებიც აუცილებელია ჰელიოსისტემების ცალკეული სახეობების გამოსაყენებლად.

ამ ზონების კომპლექსური ჰელიოენერგეტიკული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 3.2.2.-ში.

საქართველოს კლიმატურ და აგროკლიმატურ ატლასში (სამუკაშვილი, ჰელიოენერგეტიკული რესურსები. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი, 2011). მოცემულია საქართველოს და კერძოდ რაჭა-ლენხუმის ტერიტორიაზე ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების რუკა. რუკის შედგენისას გამოყენებული იქნა

საქართველოს აქტინომეტრიული სადგურების ქსელზე დაკვირვებების მთელი პერიოდის ინფორმაცია (1953-1990წწ). მასში გამოყენებული დაკვირვებების ინფორმაციის ხანგრძლივობა ხუთი წლით მეტია (Сванидзе, Гагуა, Сухишвили, 1987)-ში გამოყენებული დაკვირვებების მახასიათებლების ხანგრძლივობაზე. ინფორმაციის პერიოდის გაგრძელებამ ხუთი წლით რაიმე საგრძნობი კორექტივები ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების ახალ რუკაზე არ შეიტანა. რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონი კვლავ აღმოჩნდა ჰელიორესურსების განაწილების სამ ზონაში. ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების რუკაზე გამოყოფილია აგრეთვე სამი ზონა ჰელიოენერგეტიკული მახასიათებლების ანალოგიური მნიშვნელობებით.

ცხრილი 3.2.2. კომპლექსური ჰელიოენერგეტიკული მახასიათებლები (Сванидзе , Гагуა , Сухишвили, 1987).

ზონა	$\Sigma S', მჯ/მ^2$					$\Sigma Q, მჯ/მ^2$					
	დღელამე		თვე		სეზონი	წელი	დღელამე		თვე		წელი
	I	VII	I	VII			V-IX	I	VII	I	
A	3-4	14-16	100-130	450-500	1900-2000	3000	6-8	20-25	180-250	650-700	5000-6000
B	2-3	13-14	70-90	400-450	1800-1900	1800-2900	5-6	20-23	160-180	650-700	4900-6000
C	3-4	11-13	100-120	350-400	1700-1800	2700-2800	7-8	20-23	220-230	600-650	5000-5200

მზის ნათების ხანგრძლივობა SS სთ								
ონა	დღელამე		თვე		სეზონი	წელი	P%, $\Sigma \geq 250$ სთ	VII
	I	VII	I	VII				
A	3-4	9-10	130-140	290-320	1250-1300	2200-2500	80-90	
B	3-4	8-10	100-180	270-290	1200-1250	2200-2400	60-80	
C	4-5	7-8	120-130	250-270	2000-2200	2000-2200	40-60	

3.3. ქარის ენერგეტიკული რესურსები

ქარის ენერგია წარმოადგენს ეკოლოგიურად სუფთა, აღდგენილი (განახლებადი) და ამოუწურავი ენერჯის ერთ-ერთ სახეობას. მას ჰიდროენერჯიასა და ჰელიოენერჯიასთან ერთად მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა შეუძლია ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ ბალანსში და ორგანული გენეზისის სითბური წყაროების მიერ დაბინძურებული გარემოს გაჯანსაღებაში.

საქართველოში ქარის ენერჯის პრაქტიკული გამოყენების პრობლემის შესწავლა იწყება მეოცე საუკუნის 50-იან წლებიდან. 1959 წელს გამოქვეყნებული გ.მელიას

ნაშრომში შეფასებულია საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის ენერგეტიკული პოტენციალი (Мелия, 1959). იმავე წელს გამოქვეყნებულ ე.სუხიშვილის შრომაში (Сухишвили, 1959) გაანალიზებულია კოლხეთის დაბლობის და შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ქარის რეჟიმული და ენერგეტიკული მახასიათებლები. 1968 წელს გამოცემულ კლიმატურ ცნობარში (Справочник по климату СССР, вып. 14, ветер, Л. 1968), რომელიც დასაბუჯდად მომზადებული იქნა თბილისის ჰიდრომეტეოროლოგიური ობსერვატორიის კლიმატის განყოფილების თანამშრომლების მიერ, მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის რეჟიმული მახასიათებლები: ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე, ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე დღეღამის სხვადასხვა საათებში, ქარის სიჩქარის ალბათობა გრადაციების მიხედვით, ძლიერი ქარებით ($v > 15$ მ/წმ) დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა თვეების და წელიწადის მიხედვით, ქარის სიჩქარის დღეღამური სვლა და სხვა.

1971 წელს გამოცემულ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის კოლექტივის ნაშრომში (Климат и климатические ресурсы Грузии, 1971) საქართველოს ტერიტორიისათვის ქარის საშუალოთვიური და საშუალოწლიური სიჩქარეების ანალიზის საფუძველზე დაკონკრეტებულია ქარის ენერგოდანადგარების გამოყენების პერსპექტიული რაიონები და მოცემულია ქარის ენერგორესურსების განაწილების სქემატური რუკა.

1987 წელს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლების (Сванидзе и др., 1987) მიერ გამოქვეყნებულ ფუნდამენტურ ნაშრომში, გ.გრინევიჩის შრომებში (Гриневич, 1963, 1966) მოცემული ქარის ენერგორესურსების კადასტრული შესწავლის და შეფასების მეთოდის გამოყენებით, დადგენილია ქარის ენერგოდანადგარების ექსპლოატაციის რეჟიმული მახასიათებლები საქართველოს ტერიტორიისათვის, მოცემულია ქარის ენერგორესურსების დონით მისი სქემატური დარაიონება.

2004 წელს გამოცემულ “საქართველოს ქარის ენერგეტიკულ ატლასში” (საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, 2004) გაანალიზებულია საქართველოს მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელზე (165 მეტეოსადგური) არსებული მრავალწლიური დაკვირვებების მონაცემები და 8 პერსპექტიულ მოედანზე დამონტაჟებულ მაღლივ მეტეოანძებზე მიღებული მოკლევადიანი (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 სიჩქარეზე და მიმართულებაზე. ხაზგასმულია ის გარემოება, რომ ქარის საშუალო სიჩქარე წარმოადგენს ქარის

კადასტრის იმ მნიშვნელოვან მახასიათებელს, რომელიც აუცილებელია ქარის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტიულობის შეფასების თვალსაზრისით. ცხრილ 3.3.1-ში მოცემულია ქარის საშუალოთვიური და წლიური სიჩქარე რაჭა-ლეჩხუმის რამდენიმე პუნქტისათვის.

ცხრილი 3.3.1. ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეები მ/წმ (Справочник по климату СССР, 1968)

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
შოვი	1.1	1.7	1.5	1.3.	1.2.	1.0	1.0	0.8	1.0	1.3	1.3	1.2	1.2
მამისონის უღ.	6.6	6.7	6.2	5.2	4.4	4.7	4.8	4.6	4.8	5.6	5.5	6.2	5.4
ცაგერი	0.6	0.7	1.1	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	0.8	0.7	0.5	1.0
ონი	0.8	1.1	1.6	1.9	1.6	1.5	1.6	1.6	1.2	0.9	0.8	0.6	1.3
ჭრებალო	0.3	0.3	0.8	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	0.7	0.4	0.4	0.2	0.7
ამბროლაური	1.7	1.9	2.8	3.1	2.6	2.4	2.5	2.5	2.2	1.9	1.9	1.6	2.3
ხერგა	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	0.7	0.7	0.5	0.9

როგორც ცხრილი 3.3.1-დან ჩანს რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეები მაქსიმალურია მამისონის უღელტეხილზე და მინიმალურია სადგურ ჭრებალოში. ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური სიდიდეები მამისონის უღელტეხილზე წელიწადში მერყეობს 4.4მ/წმ-დან (V)- 6.7მ/წმ-მდე (II) მაქსიმუმით ზამთრის თვეებში და მარტში (6.2-6.7მ/წმ) მინიმუმით მაისიდან სექტემბრის ჩათვლით 4.4მ/წმ-დან (V)- 4.8მ/წმ-მდე (VII,IX).

ქარის სიჩქარის წლიური სიდიდეები რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიებზე მერყეობენ 0.7მ/წმ-დან (ჭრებალო)- 5.4მ/წმ-მდე (მამისონის უღელტეხილი) ქარის სიჩქარის წლიური სიდიდით გამოირჩევა სადგური ამბროლაური (2.3მ/წმ), შოვში და ონში ქარის სიჩქარის წლიური სიდიდე მერყეობს შესაბამისად 1.2მ/წმ(შოვი)-1.3მ/წმ(ონი) ფარგლებში. სადგურებზე: ჭრებალო, ხერგა და ცაგერი ეს მახასიათებელი მერყეობს 0.7მ/წმ-დან (ჭრებალო)- 1.0მ/წმ-მდე (ცაგერი) ფარგლებში.

ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეები (მ/წმ) (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი)-ს მონაცემებით მოცემულია ხრილ 3.3.2.-ში.

ცხრილ 3.3.1-ში მოყვანილი ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდეების გამოთვლის დაკვირვებების პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენდა 25 წელს (1936-1960), ხოლო ცხრილ 3.3.2.-ში მოცემული ანალოგიური მახასიათებლების სიდიდეები გამოთვლილია დაკვირვებების შედარებით ხანგრძლივი პერიოდისათვის (1936-

1990წწ). როგორც ამ ცხრილების მონაცემების შედარებიდან ჩანს, დაკვირვებების პერიოდის ხანგრძლივობის ორჯერ გაზრდის შედეგად სადგურებზე მამისონის უღელტეხილი და შოვი ქარის სიჩქარის წლიური სიდიდეები დარჩა თითქმის უცვლელი- 5.4 და 5.5მ/წმ (მამისონის უღელტეხილი), 1.2 და 1.3მ/წმ (შოვი). სადგურ ამბლოლაურში ქარის წლიური სიჩქარე დაკვირვების პერიოდის გახანგრძლივობით შემცირდა 0.4მ/წმ-ით, სადგურ ონში კი 0.6მ/წმ-ით, თითქმის ორჯერ (1.3 და 0.7მ/წმ).

ცხრილი 3.3.2. ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიურური სიდიდეები (მ/წმ)

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ამბლოლაური	1.1	1.9	2.4	2.4	2.1	1.9	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.9
მამისონის უღ.	6.8	6.6	6.0	4.9	4.4	4.8	4.9	4.7	5.0	5.6	5.8	6.6	5.5
ონი	0.5	0.7	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.7
შოვი	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.2	1.4	1.3	1.1	1.2	1.3

ცხრილ 3.3.3-ში მოცემულია იანვრისა და ივლისის თვეებისათვის ქარის საშუალოწლიური \bar{v} , უდიდესი v_{max} და უმცირესი v_{min} სიჩქარეები (მ/წმ).

ცხრილი 3.3.3. ქარის საშუალოწლიური \bar{v} , უდიდესი v_{max} და უმცირესი v_{min} სიჩქარეები მ/წმ (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004)

სადგური	იანვარი			ივლისი		
	\bar{v}	v_{max}	v_{min}	\bar{v}	v_{max}	v_{min}
ამბლოლაური	1.9	3.7	0.7	1.9	3.8	1.6
მამისონის უღ.	5.5	11.3	4.0	5.5	7.6	2.5
ონი	0.7	1.3	0.1	0.7	2.5	0.6
შოვი	1.3	1.7	0.1	1.3	1.6	0.2

ქარის უდიდესი სიჩქარე აღნიშნულია იანვარში და ივლისში მამისონის უღელტეხილზე, შესაბამისად 11.3 და 7.6მ/წმ. სადგურ ამბლოლაურში ამ მახასიათებლის სიდიდე იანვარში და ივლისში თითქმის უცვლელია შეადგენს შესაბამისად 3.7(I) და 3.8(VII)მ/წმ-ს. სადგურ შოვში მამისონის უღელტეხილის ანალოგიურად v_{max} -ის სიდიდეები იანვარში და ივლისში ახლოა ერთმანეთთან: 1.7(I) და 1.6(VII)მ/წმ შესაბამისად. სადგურ ონში ადგილი აქვს შებრუნებულ მოვლენას სხვა სადგურებისაგან განსხვავებით აქ v_{max} -ის იანვრის მნიშვნელობა (1.3მ/წმ) ნაკლებია ივლისის სათანადო მნიშვნელობაზე (2.5მ/წმ). საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის სიჩქარის მაქსიმალური მნიშვნელობები, როგორც წესი, აღინიშნებიან ზამთრის და გაზაფხულის პერიოდში, მინიმალური მნიშვნელობები კი ზაფხულის და გაზაფხულის

პერიოდში. ამ კანონზომიერებიდან გამონაკლისს წარმოადგენენ ზოგიერთი სადგურები, რომელთა რიცხვს მიეკუთნება სადგური ონი.

ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და საშუალოწლიური მნიშვნელობების გარდა, ქარის ენერგეტიკული კადასტრის ძირითადი მახასიათებელია ქარის აქტიური და არააქტიური სიჩქარეების სიდიდე, მათი ხანგრძლივობისა და განმეორადობის ალბათობა. როგორც ცნობილია, ქარის ენერგოდრავის სიმძლავრე პირდაპირ პროპორციულია ქარის სიჩქარის კუბისა. ქარის ენერგოდრავები ნელი სვლით მუშაობას იწყებენ ქარის სიჩქარის 3-3.5მ/წმ-ის შემთხვევაში. მეორე ტიპის ქარის ენერგოდრავები სწრაფი სვლით მუშაობას იწყებენ ქარის სიჩქარის 4.5-5.0მ/წმ-ის შემთხვევაში. ქარის ეს სიჩქარეები ცნობილია მუშა სიჩქარეების სახელწოდებით. ქარის მუშა სიჩქარეების განმეორადობა წარმოადგენს ქარის ენერგეტიკული კადასტრის ასევე ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელს. ქარის სიჩქარეების ალბათობა გრადაციების მიხედვით წელიწადში (პროცენტებში შემთხვევათა საერთო რიცხვიდან) მოცემულია ცხრილ 3.3.4.-ში.

ქარის სიჩქარეების ალბათობა გრადაციების მიხედვით დღეღამის სხვადასხვა (1,7,13,19) საათებში სადგურებზე მამისონის უღელტეხილი და ონი მოცემულია ცხრილ 3.3.5-ში.

ცხრილი 3.3.4. ქარის სიჩქარეების ალბათობა გრადაციების მიხედვით წელიწადში (პროცენტებში შემთხვევათა საერთო რიცხვიდან) (Климат и климатические ресурсы Грузии, 1971)

სადგური	v,15მ/წმ													
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28	29-34	35-40
მამისონის უღ.	13.0	20.4	24.5	17.8	9.7	5.7	3.5	1.8	1.1	1.5	0.4	0.3	0.3	0.01
ონი	70.2	18.7	8.3	2.2	0.5	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.002			

როგორც ცხრილებიდან (3.3.4,3.3.5)-დან ჩანს, ქარის სამუშაო სიჩქარის წლიური განმეორადობა რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე, რომელიც აღწევს თითქმის 80%-ს დაფიქსირებულია მამისონის უღელტეხილზე (კავკასიონის მაღალმთიანი რაიონის ღია უღელტეხილზე), სადაც მთელი წელიწადის განმავლობაში გაბატონებულია დიდი სიჩქარის დასავლეთის მიმართულების ქარები. ამ სადგურში ქარის სამუშაო სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობა ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) წელიწადში აღწევს 6900-7000საათს.

ცხრილი 3.3.5. ქარის სიჩქარეების ალბათობა (%) გრადაციების მიხედვით დღეღამის სხვადასხვა (1,7,13,19სთ) საათებში

სადგური	სთ	v,15მ/წმ									
		0-1	2-5	6-9	10-13	14-17	18-20	21-24	25-28	29-34	35-40
მამისონის უღ.	1	14.6	43.8	26.9	8.7	2.9	1.8	0.5	0.4	0.4	
	7	14.0	45.9	27.6	7.8	2.7	1.2	0.4	0.2	0.2	0.01
	13	10.5	12.8	29.6	11.1	3.4	1.6	0.4	0.2	0.4	0.02
	19	13.0	46.9	25.9	9.2	2.6	1.5	0.4	0.3	0.2	0.01
ონი	1	82.6	15.9	1.4	0.1	0.03					
	7	85.2	14.1	0.6	0.1	0.02	0.02	0.01			
	13	43.1	19.6	7.1	0.1	0.1	0.02				
	19	69.6	28.4	1.9	0.1	0.01					

წელიწადის სეზონების მიხედვით ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3$; 5მ/წმ) განმეორადობა (%) (1), ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა წელიწადის სეზონების მიხედვით (2) (სთ), ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სეზონების მიხედვით, წელიწადში საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით (3) და ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v=0-2$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სეზონების მიხედვით წელიწადში საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით (4) სადგურ მამისონის უღელტეხილისათვის მოცემულია ცხრილ 3.3.6.-ში (Сухишвили, 1959).

როგორც ცხრილ 3.3.6.-დან ჩანს, წელიწადის სეზონების მიხედვით ქარის საშუალო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) განმეორადობა ნელსვლიანი ქარის ენერგოდრაების შემთხვევაში მერყეობს 68 (გაზაფხული)-78%-ის (ზაფხული) ფარგლებში, წრაფი სვლით ქარის ენერგოდრაების შემთხვევაში ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 5$ მ/წმ) განმეორადობა წელიწადში მერყეობს 46 (გაზაფხული) – 59%-ის (ზამთარი) ფარგლებში.

ქარის სამუშაო სიჩქარეების ხანგრძლივობა ქარის სიჩქარის მატებისას 3-10მ/წმ-ის ფარგლებში მცირდება ზამთარში 1856 საათიდან 486 საათამდე, გაზაფხულზე -1605 საათიდან 247 საათამდე, ზაფხულში -1753 საათიდან 182 საათამდე, შემოდგომაზე 1766 საათიდან 239 საათამდე.

ცხრილი 3.3.6. 1-(%), 2-(სთ), 3-(%), 4-(%)

1%							
ზამთარი		გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა	
1	2	3	4	5	6	7	8
≥3	≥5	≥3	≥5	≥3	≥5	≥3	≥5
78	59	68	46	73	51	74	53
2სთ							
ზამთარი							
ქარის სიჩქარე მ/წმ							
1	2	3	4	5	6	7	8
≥3	≥4	≥5	≥6	≥7	≥8	≥9	≥10
1856	1412	1258	895	843	639	612	486
გაზაფხული							
1605	1118	958	606	532	374	322	247
ზაფხული							
1753	1206	1020	599	528	336	261	182
შემოდგომა							
1766	1283	1133	751	665	424	360	239
3(%)							
ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წელი			
27	23	25	25	100			
4(%)							
12	34	26	23	100			

ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სეზონების მიხედვით წელიწადში საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით ახლოა ერთმანეთთან: მერყეობს 23 (გაზაფხული) -27%-ის (ზამთარი) ფარგლებში, ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v=0-2$ მ/წმ) ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სეზონების მიხედვით წელიწადში საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით მინიმალურია ზამთარში (12%), მაქსიმალურია გაზაფხულზე (34%), ზაფხულში და შემოდგომაზე ის შეადგენს შესაბამისად 26 და 23%-ს. ცხრილ 3.3.7-ში მოცემულია სადგურ მამისონის უღელტეხილასთვის ქარის სამუშაო სიჩქარეების საერთო წლიური ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) წელიწადში საათების საერთო რიცხვზე დამოკიდებულებით (ა), ქარის სხვადასხვა სიჩქარის ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სამუშაო სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით. წელიწადში (ბ), ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v=0-2$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა (საათი) წელიწადის სეზონების მიხედვით (გ) და ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v=0-2$ მ/წმ)

ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სეზონების მიხედვით (%წელიწადში საათების რიცხვიდან).

ცხრილი 3.3.7. ა(%), ბ(%), გ(სთ), დ(%) საღვური მამისონის უღელტეხილი (Сушишвили, 1959).

ა (%)					
<i>v</i>	≥3	≥5	≥8	≥10	
%	80	50	20	13	
ბ (%)					
<i>v</i>	≥3	≥5	≥8	≥10	
%	100	62	25	16	
გ(სთ)					
t(სთ)	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წელიწადი
	304	603	455	418	1780
დ(%)					
%	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	წელიწადი
	3	7	5	5	20

როგორც ცხრილ 3.3.7-დან ჩანს, ქარის სამუშაო სიჩქარეების ზრდის პარალელურად საერთო წლიური ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) 80%-დან ($v \geq 3მ/წმ$) 13%-მდე ($v \geq 10მ/წმ$) ასევე ქარის სხვადასხვა სიჩქარის ხანგრძლივობის განმეორადობა (%). სამუშაო სიჩქარეების ზრდისას მცირდება 100-დან ($v \geq 3მ/წმ$) 16%-მდე ($v \geq 10მ/წმ$). ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v = 0-2მ/წმ$) საერთო ხანგრძლივობა მამისონის უღელტეხილზე მერყეობს 304 საათიდან (ზამთარი) 603 საათამდე (გაზაფხული). ზაფხულის და შემოდგომის სეზონებისთვის ეს მაჩვენებელი შესაბამისად ტოლია 455 და 418 საათისა. არააქტიური სიჩქარეების ხანგრძლივობა წელიწადში შეადგენს 1780 საათს. ქარის არააქტიური სიჩქარეების ხანგრძლივობის განმეორადობა (%) სეზონების მიხედვით (% წელიწადში საათების საეთო რიცხვიდან) მერყეობს 3%-დან (ზამთარი) – 7%-მდე (გაზაფხული). ზაფხულის და შემოდგომის შემთხვევაში ეს მაჩვენებელი ტოლია 5%-ისა. ამრიგად, ქარის არააქტიური სიჩქარეების ხანგრძლივობის განმეორადობა წელიწადში (% წელიწადში საათების საეთო რიცხვიდან) შეადგენს 20 საათს.

ქარის სამუშაო სიჩქარეების ხანგრძლივობის დროში და სივრცეში განაწილების კანონზომიერების დადგენისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქარის სამუშაო

სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) უწყვეტ ხანგრძლივობას ცხრილ 8-ში სადგური მამისონის უღელტეხილისათვის მოცემულია წელიწადის განმავლობაში ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) უწყვეტი ხანგრძლივობის (სთ) უზრუნველყოფა (%) (ა), ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) უდიდესი უწყვეტი ხანგრძლივობა (სთ) და მისი უზრუნველყოფა (%) (ბ), ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) უწყვეტი ხანგრძლივობის უზრუნველყოფა სეზონების მიხედვით (%) - (გ).

როგორც ცხრილ 3.3.8-დან ჩანს, ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) 6 საათიანი უწყვეტი ხანგრძლივობის (სთ) უზრუნველყოფა (%) წელიწადში შეადგენს 90%-ს, 24 საათიანი უწყვეტი ხანგრძლივობის (სთ) უზრუნველყოფა 42%-ს, 48 საათიანის- 22%-ს, 72 საათიანის (3 დღელამე) – 12%-ს, 168 საათიანის (7დღე-ღამე)–1%-ს. ქარის უწყვეტი ხანგრძლივობის ზრდასთან სინქრონულად მისი უზრუნველყოფა მცირდება.

ცხრილი 3.3.8. სადგურ მამისონის უღელტეხილზე ქარის მახასიათებლების ა, ბ, გ- სიდიდეები (Сухишвили, 1959).

არის უწყვეტი ხანგრძლივობა, სთ								
ა								
≥ 6	≥ 12	≥ 24	≥ 48	≥ 72	≥ 96	≥ 120	≥ 144	≥ 168
99	70	42	22	12	8	4	2	1
ბ								
ხანგრძლივობა, სთ			თ ვ ე			უზრუნველყოფა, %		
348			XII			0.7		
გ ხანგრძლივობა, სთ								
≥ 12	≥ 24	≥ 12	≥ 24	≥ 12	≥ 24	≥ 12	≥ 24	
ზამთარი		გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		
73	51	66	40	71	36	71	40	

მამისონის უღელტეხილზე ქარის სამუშაო სიჩქარის ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) უდიდესი უწყვეტი ხანგრძლივობა შეადგენს 348 საათს დეკემბერში, მისი უზრუნველყოფა ტოლია 0.7%-სა. ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) 12 საათიანი უწყვეტი ხანგრძლივობის უზრუნველყოფის (%) სიდიდე წელიწადის განმავლობაში შეადგენს 73%-(ზამთარი), 66%-ს (გაზაფხული), 71%-ს (ზაფხული და შემოდგომა), ხოლო 24 საათიანი უწყვეტი ხანგრძლივობის უზრუნველყოფის სიდიდე შესაბამისად ტოლია 51% (ზამთარი), 40%

(გაზაფხული, შემოდგომა) 36%-სა (ზაფხული). ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v=0-2\text{მ/წმ}$) უწყვეტი ხანგრძლივობის უზრუნველყოფა (%) წელიწადში (ა), ქარის არააქტიური სიჩქარეების უდიდესი უწყვეტი ხანგრძლივობა (სთ) და მისი უზრუნველყოფა (%) –(ბ) და ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($0-2\text{მ/წმ}$) საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობის (სთ) სიდიდე წელიწადის სეზონების მიხედვით (გ) სადგურ მამისონის უდელტეხილზე მოცემულია ცხრილ 3.3.9-ში (Сухишвили, 1959).

ცხრილი 3.3.9. ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($v=0-2\text{მ/წმ}$) მახასიათებლები

ქარის უწყვეტი ხანგრძლივობა (სთ)			
≥ 6	≥ 12	≥ 24	
99	40	4	
უდიდესი უწყვეტი ხანგრძლივობა (სთ)			
ხანგრძლივობა, (სთ)	თ ვ ე	უზრუნველყოფა, %	
120	111	0.5	
საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა სეზონების მიხედვით (სთ)			
ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
11	16	11	11

აღსანიშნავია, რომ რაჭა-ლეჩხუმის რაიონისათვის დამახასიათებელია ქარის ენერგეტიკული რესურსების ცვალებადობის დიდი დიაპაზონი. როგორც ცხრილი 1-დან ჩანს, რაჭა-ლეჩხუმის დაბლობის წინამთის ტერიტორიაზე (სადგურები: ჭრებალო, ამბროლაური, ცაგერი) ქარის ენერგეტიკული კადასტრის მნიშვნელოვანი მახასიათებელი ქარის სიჩქარის საშუალოთვიური და წლიური სიდიდე, ნაკლებია ქარის საშუალო სიჩქარეების მინიმალურ სიდიდეებზე (3მ/წმ), რის შედეგად აქ არსებული პირობები არახელსაყრელია ქარის ენერგეტიკული რესურსების გამოსაყენებლად.

თავი IV. აგროკლიმატური რისკები

4.1 აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა

რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონი ზღ. დონიდან 800-1000 მ სიმაღლემდე ზომიერ კლიმატურ პირობებშია, ხოლო აღნიშნული სიმაღლის ზევით გადადის კონტინენტალური კლიმატის ზონაში (მკაცრი კლიმატური ზონა). შედარებით მკაცრი კლიმატური და რთული რელიეფის პირობებიდან გამომდინარე, სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის სავარგულები მცირეა, რის გამოც სოფლის მეურნეობის მრავალმხრივი დარგის ინტენსიური განვითარება შეზღუდულია. მიუხედავად ამისა, აქ შესაბამისი პირობების მიხედვით, წამყვანი კულტურებია ვაზი და ხეხილოვანები, მარცვლოვანი, ძირითადად სიმინდი და პარკოსანი (ლობიო). ვაზის კულტურის განვითარებისათვის ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობებია, ძირითადად დაბლობ და მთის ფერდობებზე ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე. რეგიონში მნიშვნელოვანი ხვედრითი წილი აქვს კონტინენტალურ თესლოვან კულტურებს, განსაკუთრებით ვაშლს და მსხალს. პერსპექტიულია აგრეთვე კურკოვანი, კაკლოვანი და კენკროვანი კულტურების გავრცელება. დაბლობში გვხვდება მშრალი სუბტროპიკული კულტურის (ლეღვი, ბროწეული) მცირე ნარგაობა, თუმცა ისინი ყინვებისაგან ზოგჯერ საგრძობლად ზიანდება და მაღალ ზონაში აქტიურ (10°C-ის ზევით) ტემპერატურათა ჯამის ნაკლებობის გამო არ ვრცელდება.

რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონში ზემოაღნიშნული რთული და მრავალფეროვანი ბუნებრივი პირობების შესაბამისად, სოფლის მეურნეობის შემდგომ განვითარებას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს. იგი რეგიონში უზრუნველყოფს ეკონომიკის გაძლიერებას. აქედან გამომდინარე, ეფექტურად უნდა იქნას გამოყენებული მეცნიერულად დასაბუთებული აგროკლიმატური რესურსების მახასიათებლები, აღნიშნული კულტურების მოთხოვნილების გათვალისწინებით.

აგროკულტურების ნორმალური ზრდა-განვითარება და მაღალი პროდუქტიულობა ძირითადად დამოკიდებულია ადგილის აგროკლიმატურ რესურსებზე (სითბო, სინათლე, ატმოსფერული ნალექები და სხვა). მიწათმოქმედებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აგროკლიმატური რესურსების ეფექტურად გამოყენებას, განსაკუთრებით მთიანი და შედარებით მაღალმთიანი რეგიონისათვის. ერთერთ ასეთ მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს სითბო, რომელიც აგროკულტურების გარანტირებული მოსავლის მიღების საშუალებას იძლევა.

უნდა აღინიშნოს, რომ რეგიონში გაზაფხულზე ადრე ან გვიან ვეგეტაციის დაწყება ჰაერის საშუალო დღეღამურ ტემპერატურაზეა დამოკიდებული. დადგენილია, რომ ვაზი, მშრალი სუბტროპიკული კულტურები (ლეღვი, ბროწეული და სხვა) ვეგეტაციას

იწებენ ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°C-ის ზევით გადასვლის თარიღის დადგომიდან, ასევე მოცემულ ტემპერატურაზე შეიძლება დაიწოს ბოსტნეული-ბაღიკული კულტურების ჩითილების ღია გრუნტში გადარგვა და სხვა.

ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°C-ის ზევით მდგრადი გადასვლის თარიღის დადგენა ხდება რეგრესიის განტოლებით:

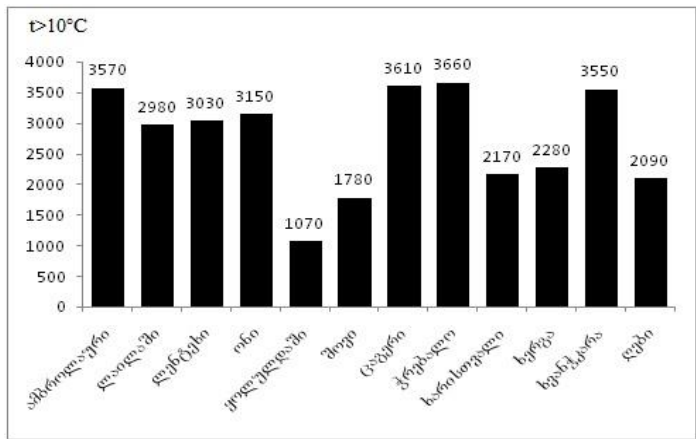
$$n = 0,0447h + 45 \tag{1}$$

განტოლებაში n - ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 10°C-ის ზევით დადგომის თარიღია (ანუ დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ტემპერატურის 10°C-ის ზევით დადგომის თარიღამდე), h - ზღ. დონიდან სიმაღლე. მოცემულ რაიონში ზღ. დონიდან სიმაღლის მაჩვენებლის განტოლებაში (1) ჩასმით და სათანადო გაანგარიშებით მიღებული რიცხვი გადაითვლება 1 - თებერვლიდან, რაც განსაზღვრავს აღნიშნული რაიონისათვის 10°C-ის ზევით დადგომის თარიღს.

მოცემული რეგიონისათვის მოგვეყავს 10°C-ის ზევით ტემპერატურის გადასვლის დადგომის საშუალო თარიღები. ამბროლაურში იგი დაიკვირვება 11.IV, ლაილაში - 22.IV, ლენტეხში - 20.IV, ონიში - 18.IV, შოვში - 18.V, ცაგერში - 10.IV, ხვანჭკარაში - 13.IV, ღებში - 6.V, უწერაში - 25.IV.

ტერიტორიაზე, სადაც კულტურები სითბოსადმი მოთხოვნილების შესაბამისად არ არის უზრუნველყოფილი, ზრდა-განვითარება ნორმალურად არ მიმდინარეობს, მოსავალის და მისი ხარისხის მაჩვენებელი დაბალია. ამიტომ, რეგიონის რაიონებში საჭიროა ჰაერის აქტიური (10°C-ის ზევით) ტემპერატურის ჯამის განსაზღვრა, რაც ყოველწლიურად იცვლება ±400°C და მეტით. ტემპერატურის ასეთმა ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს მოსავლის რაოდენობის მერყეობა (მატება ან კლება).

ნახაზზე 4.1.1. მოცემულია საკვლევი რეგიონის აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები რაიონების მიხედვით.



ნახ. 4.1.1. რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები (>10°C) თბილ პერიოდში

ვაზის საგვიანო ჯიშების („ცოლიკაური“, „ციცქა“) მტევნის მარცვლების სრული მომწიფებისათვის საჭიროა 10°C-ის ზევით 3700°C ტემპერატურათა ჯამი. აღნიშნული ჯიშები ტვიშში (ცაგერი) დამწიფდება ყოველ წელს, ჭრებალოში 5-ჯერ, ცაგერში 4-ჯერ, ხოლო ამბროლაურში 2-ჯერ ყოველ ათ წელში. ცხადია, ჭრებალოში, ცაგერში და ამბროლაურში ტემპერატურათა ჯამი ვერ უზრუნველყოფს აღნიშნული ჯიშების სრულ სიმწიფეს, ამიტომ მათი გაშენება ასეთ პირობებში არარენტაბელურია. მათი გაშენება მიზანშეწონილია სოფელ ტვიშის მიკროკლიმატურ პირობებში.

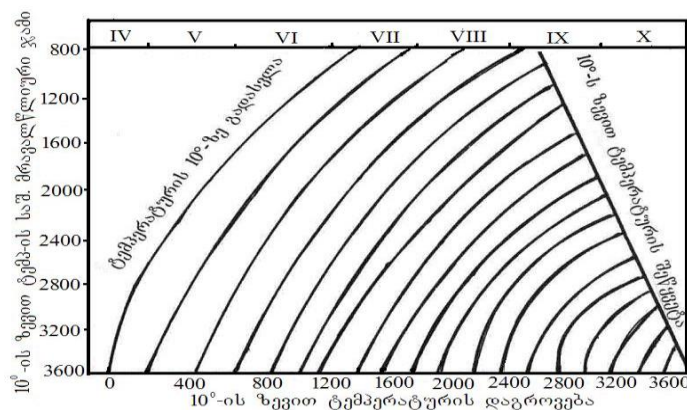
საყურადღებოა რეგიონში სიმინდის სხვადასხვა ჯიშების გავრცელების პერსპექტივა. საადრეო ჯიშში „აჯამეთის ყვითელი“ მთის „კრემისებური თეთრი“ და „ყვითელი“ მარცვლების სრული სიმწიფისათვის საჭიროებენ საშუალოდ 2200°C ტემპერატურათა ჯამს. მოცემული სიმინდის ჯიშების სრული სიმწიფე საჭირო ტემპერატურათა ჯამით უზრუნველყოფილი იქნება ყოველ წელს ზღ. დონიდან 1100-1200 მ სიმაღლემდე (ხერგა, ხარისთვალი, დები და სხვა). სიმინდის საგვიანო ჯიშები - „აბაშის თეთრი“, „ქართული კრუგი“, „აჯამეთის თეთრი“, „ჩოქელა“ (სრული სიმწიფისათვის საჭიროებენ 3200°C ტემპერატურათა ჯამს) ზღ. დონიდან 400-600 მ სიმაღლემდე სრული სიმწიფისათვის უზრუნველყოფილი იქნება საჭირო ტემპერატურათა ჯამით ყოველ წელს (ცაგერი, ჭრებალო, ამბროლაური და სხვა), ხოლო 800 მ სიმაღლემდე ონში უზრუნველყოფილი იქნება 5-ჯერ, ლენტეხში 3-ჯერ ყოველ ათ წელში. უზრუნველყოფათა ეს მაჩვენებლები მოცემულ რაიონებში სიმინდის საგვიანო ჯიშის გავრცელებისათვის თითქოს არარენტაბელურია. თუმცა, სამარცვლე სიმინდის საჭიროების შემთხვევაში (ონისათვის, უზრუნველყოფა 5-ჯერ ყოველ ათ წელში) დანარჩენ 5 წელში ნედლი სახით ან სასილოსედ შესაძლებელია მისაღები იყოს ეკონომიკური თვალსაზრისით. ანალოგიური შემთხვევაა ლენტეხის რაიონისათვის (უზრუნველყოფა 3-ჯერ ყოველ ათ წელში), თუმცა ამ რაიონისათვის ასეთი უზრუნველყოფა ნაკლებად მისაღებია.

რეგიონის რაიონებისათვის გამოთვლილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების უზრუნველყოფები (ცხრ. 4.1.1). ცხრილში მოცემული 10°C-ის ზევით ტემპერატურათა ჯამებით (3500°C და მეტი) უზრუნველყოფილია 50%-ით რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონი ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე, რაც უზრუნველყოფს მარცვლეული, ბოსტნეული, ვაზის, ხეხილოვანი და სხვა კულტურების ნორმალურ განვითარებას და მაღალი ხარისხის მოსავალს. 800-1200 მ სიმაღლემდე ტემპერატურის ჯამი კლებულობს 3000°C-დან 2300°C-მდე. მოცემულ პირობებში შესაძლებელია საადრეო სიმინდის, საგაზაფხულო ხორბლის, ქერის, ბოსტნეულის, ვაზის (საადრეო ჯიშში) და ხეხილოვანი (ვაშლი, მსხალი და სხვა) კულტურების განვითარება. 1200-1600

მ სიმაღლემდე შესაძლებელია საადრეო ხეხილოვანი, კენკროვანი და ბოსტნეული კულტურების გავრცელება, ასევე ხელსაყრელია სათიბ-საძოვრების გაფართოვება. მაშასადამე, აგროკულტურების (მათ შორის სხვადასხვა ჯიშები) მოთხოვნილება ტემპერატურათა ჯამის მიმართ განსხვავებულია. ტემპერატურათა ჯამის ნაკლებობის შემთხვევაში, მცენარეთა ფენოფაზების ნორმალური განვითარება არ მიმდინარეობს, რაც საბოლოოდ იწვევს მოსავლის შემცირებას. აგროკულტურების ნებისმიერი ფენოლოგიური ფაზის განვითარებისათვის (ყვავილობა, სიმინდის და თავთავიანი კულტურების ცვილისებრი სიმწიფე, ნაყოფების სიმწიფე და სხვა) უნდა განისაზღვროს როდის დაგროვდება (კონკრეტული თარიღი) საჭირო ტემპერატურათა ჯამი მოცემული ფაზისათვის. შედგენილია ნომოგრამა (ნახ. 4.1.2), რომელიც გამოიყენება ზღ. დონიდან 400-500 მ-დან 2000 მ და მეტ სიმაღლემდე.

ცხრილი 4.1.1 ჰაერის ტემპერატურათა ჯამების (>10°C) უზრუნველყოფა

მეტეოსადგური	უზრუნველყოფა, %					
	10	30	50	70	90	95
ამბროლაური	3820	3670	3570	3470	3320	3230
ლენტეხი	3280	3130	3030	2930	2780	2710
ლაილაში	3230	3080	2980	2880	2730	2680
ონი	3400	3250	3150	3050	2900	2850
ყორულდაში	1320	1170	1070	970	820	760
შოვი	2030	1880	1780	1680	1530	1460
ცაგერი	2860	3710	3610	3510	3360	3290
ხერგა	2530	2380	2280	2180	2030	1960



ნახ. 4.1.2 ჰაერის ტემპერატურათა (10°C-ის ზევით) ჯამის დაგროვება დამოკიდებული ტემპერატურის საშუალო მრავალწლიურ ჯამზე

მაგალითისათვის. დაუშვათ, უნდა განისაზღვროს რომელი თვის თარიღში დაგროვდება 3200°C ტემპერატურის ჯამი (10°C-ის ზევით), რომელიც საჭიროა სიმინდის საგვიანო ჯიშის - „აბაშის თეთრის“ ან „ჯამეთის თეთრის“ ცვილისებრი ფაზის სრული სიმწიფისათვის. ნომოგრამაზე (ნახ. 4.1.2) განსაზღვრიდან ირკვევა, რომ

მოცემული კულტურის ცვილისებრი ფაზის სიმწიფე დაიკვირვება ამბროლაურში და ცაგერში საშუალოდ 30.IX, ონში 5.X, ლენტეხში 10.X.

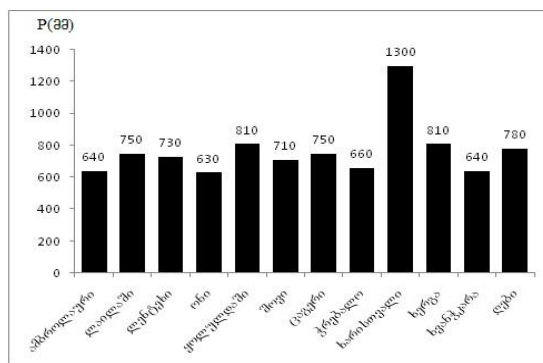
რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის რაიონებისათვის აგროკულტურების სითბოთი უზრუნველყოფის პროგნოზის პრაქტიკული გამოყენებისათვის შედგენილია რეგრესიის განტოლებები:

ამბროლაური	$\Sigma T = -12,4n + 4438$	(1)
ლენტეხი	$\Sigma T = -14,5n + 4176$	(2)
ონი	$\Sigma T = -13,9n + 4220$	(3)
ცაგერი	$\Sigma T = -13,1n + 4514$	(4)

მოცემულ განტოლებებში ΣT - საპროგნოზო პაერის ტემპერატურის ჯამია 10°C -ის ზევით გადასვლის თარიღიდან, n - დღეთა რიცხვია 1 - თებერვლიდან პაერის ტემპერატურის 10°C -ის ზევით გადასვლის თარიღის დადგომამდე. აღნიშნული პროგნოზის ცდომილება (S_{\pm}) დასაშვებია $\pm 50^{\circ}\text{C}$, იშვიათად $\pm 100^{\circ}\text{C}$. მისი შედგენა შესაძლებელია მაისის პირველ პენტადაში. პროგნოზის წინასწარობა შეადგენს 4-5 თვეს.

აგროკულტურების გარანტირებული მოსავლის მიღებაში აგროკლიმატური რესურსებიდან დიდ როლს ასრულებს ატმოსფერული ნალექები. რეგიონის ტერიტორიაზე მათი განაწილება რამდენადმე დამაკმაყოფილებელია, მაგრამ ზაფხულის ვეგეტაციის პერიოდში, განსაკუთრებით ზღ. დონიდან 700-800 მ სიმაღლემდე ზოგჯერ ნაკლებად არის განაწილებული. ამ შემთხვევაში არ მოიაზრება ხარისხვალის (ამბროლაური) პირობებში ნალექების განაწილება, რადგან სავეგეტაციო პერიოდში იგი თანაბრად არის განაწილებული და საკმარისზე მეტიც დაიკვირვება.

ნახაზზე 4.1.3. მოცემულია საკვლევი რეგიონის ატმოსფერული ნალექების ჯამები (მმ) რაიონების მიხედვით.



ნახ. 4.1.3. რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის ატმოსფერული ნალექების ჯამები (მმ) თბილ პერიოდში

რეგიონის რაიონების მიხედვით სავეგეტაციო პერიოდისათვის მოგვყავს ატმოსფერული ნალექების უდიდესი - 10%-ით და უმცირესი - 90%-ით უზრუნველყოფები (მმ) თბილ პერიოდში (ცხრ. 4.1.2).

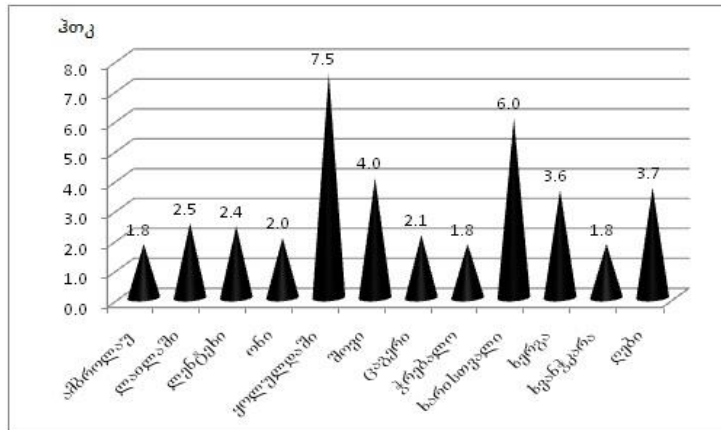
ცხრილი 4.1.2 ატმოსფერული ნალექებით (მმ) უზრუნველყოფა თბილ პერიოდში 10%-ით

მეტეოსადგური	თ ვ კ						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
ლაილაში	176	164	168	170	136	188	200
ონი	118	132	132	133	128	129	165
ყორულდაში	183	201	169	163	188	172	221
შოვი	154	180	169	162	192	147	215
ცაგერი	152	150	152	158	148	156	218
ჭრებალო	129	142	132	122	132	148	191
ხერგა	168	167	157	142	150	180	253
90%-ით							
ლაილაში	46	56	54	26	39	39	41
ონი	36	56	49	26	30	37	27
ყორულდაში	52	68	64	48	46	57	49
შოვი	44	63	69	42	45	52	49
ცაგერი	32	38	46	30	30	34	44
ჭრებალო	29	37	42	23	25	34	34
ხერგა	31	46	39	27	40	56	45

ცხრილში მოცემული მონაცემების ანალიზის მიხედვით, ატმოსფერული ნალექების უდიდესი - 10%-ით უზრუნველყოფა გაზაფხულზე (IV-V) ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე საშუალოდ 118-152 მმ ფარგლებშია. ზაფხულში მცენარეთა აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII), რამდენადმე მატულობს 128-158 მმ (ონი, ცაგერი), თუმცა იგი ჭრებალოში ოდნავ მცირდება, ხოლო შემოდგომაზე ყველა სხენებულ ადგილში აშკარად მეტია წინა ორ სეზონთან შედარებით (129-191 მმ). აღნიშნულ სიმაღლემდე ნალექების უმცირესი 90%-ით უზრუნველყოფა ზაფხულის სეზონზე ოდნავ მცირდება (ონი, ცაგერი, ჭრებალო და სხვა). მოცემული მაჩვენებლები არ იძლევა სრულ გარანტიას მოსავლის ნორმალური ფორმირებისათვის. ამიტომ, სასურველია კულტურების ტენით უზრუნველყოფა.

აღნიშნული ზონა ზღ. დონიდან 800-1200 მ სიმაღლემდე ნალექების უდიდესი - 10%-ით და უმცირესი - 90%-ით უკეთ არის უზრუნველყოფილი. აქ აგროკულტურები არ საჭიროებენ დამატებით მორწყვითი დონისძიების ჩატარებას (ლაილაში, ხერგა და სხვა), თუმცა ცალკეულ წლებში (გვალვა), შეიძლება საჭირო გახდეს მოსავლის შენარჩუნებისათვის. 1200-2000 მ სიმაღლემდე და ზევით ზონა კიდევ უფრო უკეთესად არის უზრუნველყოფილი აღნიშნული რაოდენობის ნალექებით. აქ ხეხილოვანი, კენკროვანი, ხორბლეული, ბოსტნეული კულტურების, ასევე მეცხოველეობის ძირხვენი კულტურებისა და სათიბ-საძოვრების განვითარებისათვის სრულიად დამაკმაყოფილებელი პირობებია.

აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამების საფუძველზე გამოთვლილი იქნა ჰიდროთერმული კოეფიციენტი (ჰთკ), რაც ნიადაგში წყლის ბალანსის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია (ნახაზი 4.1.4).

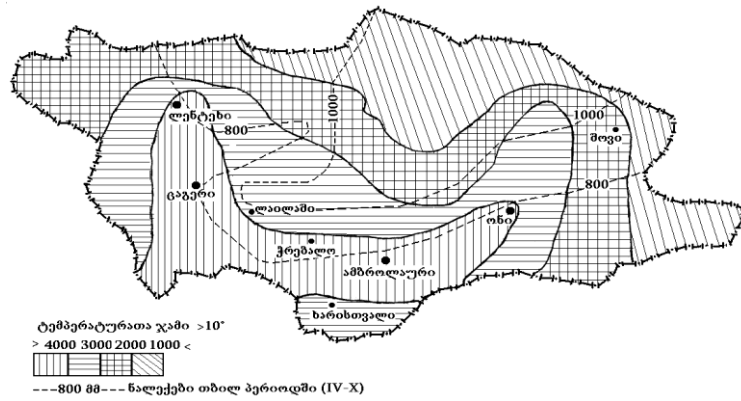


ნახ. 4.1.4 რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მაჩვენებლები თბილ პერიოდში

მოცემული აგროკლიმატური მახასიათებლები რეგიონის ტერიტორიისათვის საკმაოდ ხელსაყრელია აგროკულტურების ნორმალური განვითარებისათვის, განსაკუთრებით ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე. სადაც შესაძლებელია მარცვლეულის, ვაზის, ბოსტნეულის და სხვა კულტურების მაღალ დონეზე წარმოება. მოცემული სიმაღლის ზევით ტემპერატურის ჯამი მცირდება და ზოგიერთი კულტურის (ვაზი, ხეხილოვანი, ბალახეული) გავრცელება რამდენადმე იზღუდება. თუმცა, ასეთ მაღალ პირობებში კარგად ვითარდება საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი, შვრია, ბოსტნეული და სხვა.

4.2 აგროკლიმატური ზონება

აგროკულტურების მაღალი მოსავლის მიღება მნიშვნელოვანწილად არის დამოკიდებული აგროკლიმატური რესურსების ეფექტურად გამოყენებაზე. აქედან გამომდინარე, აგროფერმერულ და კერძო სექტორის მეურნეობებში კულტურების რენტაბელობისათვის საჭიროა მათი რაციონალურად განლაგება, აგროკლიმატური რესურსების მოთხოვნილების შესაბამისად. აღნიშნულთან დაკავშირებით, სავეგეტაციო პერიოდში აქტიური ($>10^{\circ}\text{C}$) ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ჯამების გათვალისწინებით, შედგენილია რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის აგროკლიმატური ზონების რუკა (ნახ. 4.2.1), სადაც გამოყოფილია 4 აგროკლიმატური ზონა.



ნახ. 4.2.1 რაჭა-ლენხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის აგროკლიმატური ზონები:

I - ზონა მდებარეობს ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 3000-3600°C და ცოტა მეტია. ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) ცივ პერიოდში (XI-XIII) შეადგენს 420-550 მმ, თბილ პერიოდში (IV-X) 630-750 მმ. ბოლო წაყინვების შეწყვეტა დაიკვირვება საშუალოდ 3-5.IV, პირველი წაყინვები დაიკვირვება 31.X-13.XI. უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვი საშუალოდ შეადგენს 199-222 დღეს.

მოცემული ზონის აგროკლიმატური რესურსები დანარჩენ ზონებთან შედარებით ყველაზე მეტად ხელსაყრელია მრავალფეროვანი აგროკულტურების განვითარებისა და წარმოებისათვის. აქ შესაძლებელია ხორბლის (საშემოდგომო, საგაზაფხულო), სიმინდის, ქერის, ვაზის, ხეხილოვანი, კივის (აქტინიდია), ბოსტნეული, ბაღჩეული კულტურების განვითარება და წარმოება. აღნიშნულ ზონაში ცაგერის რაიონის სოფელ ტვიშის მიდამოებში (400-500 მ სიმაღლემდე) შესაძლებელია მშრალი სუბტროპიკული კულტურების განვითარება (ლეღვის, ბროწეულის, სუბტროპიკული ხურმის). ცალკეულ წლებში ზამთრის ძლიერი ყინვების (-18, -19°C) შემთხვევაში მათი დაუზიანებლობის ალბათობა (%) მცირეა. ამიტომ მათი გავრცელება გარკვეულ რისკებს უკავშირდება, თუმცა ეს კულტურები პერსპექტიული და სასარგებლო იქნება თუ ყინვების შემთხვევაში (-15, -16°C და მეტი) მათ მიმართ გატარდება ყინვებისაგან დაცვის სათანადო ღონისძიებები.

II - ზონა ვრცელდება ზღ. დონიდან 800-1400 მ სიმაღლემდე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 2000-3000°C შეადგენს. ატმოსფერული ნალექები ცივ პერიოდში 550-800 მმ-მდეა, თბილ პერიოდში 800 მმ-დან 1300 მმ-მდე. ბოლო წაყინვები დაიკვირვება საშუალოდ 17.IV-5.V, პირველი წაყინვები 9.X-29.X. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს საშუალოდ 155-193 დღეს.

ზონაში შესაძლებელია მარცვლეულის (საშემოდგომო, საგაზაფხულო ხორბალი), სიმინდის ვაზის (საადრეო ჯიში), ხეხილოვანი, ბოსტნეული და სხვა კულტურების განვითარება.

III - ზონა მოიცავს ზღ. დონიდან 1400-1800 მ სიმაღლემდე ტერიტორიას. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 2000-1000°C. ატმოსფერული ნალექების ჯამი ცივ პერიოდში 500-550 მმ, თბილ პერიოდში 700-800 მმ. ბოლო წაყინვები დაიკვირვება 6.V-20.V, პირველი წაყინვები 23.IX-8.X. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა საშუალოდ შეადგენს 124-153 დღეს.

აღნიშნულ ზონაში შესაძლებელია მარცვლეულის (საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბალის, ქერის, შვრიის), კარტოფილის, ბოსტნეული, კენკროვანი კულტურების,

ასევე მეცხოველეობის წვნიანი საკვები ძირხვევნების წარმოება და სათიბ-საძოვრების განვითარება.

IV - ზონა მდებარეობს ზღ. დონიდან 1800-2000 მ და მეტ სიმაღლემდე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 1000°-დან 600°C-მდეა. ცივ პერიოდში ნელექების რაოდენობა თითქმის იგივეა რაც III ზონაშია (550 მმ), ასევე ანალოგიურია იგი თბილ პერიოდშიც (800 მმ). ბოლო წაყინვები მოსალოდნელია საკმაოდ გვიან 21.V-27.V, ხოლო პირველი წაყინვები 15.IX-22.IX. უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვი აშკარად შემცირებულია (110-123 დღე).

ზონაში შესაძლებელია გავრცელებული იქნას პერსპექტიული ბოსტნეული და კენკროვანი კულტურები, რომლებიც გამოცდილია მაღალმთის პირობებში და იძლევიან მაღალხარისხოვან მოსავალს (უცხო სუნელი, ქინძი, ცერეცო, ანისა, ოხრახუმი, ნიახური, კარტოფილი, შავი მოცხარი, უეკლო ცაცხვი და სხვა). პერსპექტიულია მეცხოველეობის წვნიანი ძირხვენა საკვები კულტურის („კუუზიკუ“, „ესკო“) ფართოდ განვითარება, ასევე სათიბ-საძოვრების გაფართოება.

რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის აგროკლიმატური რესურსები ხელსაყრელია მრავალი სახის აგროკულტურის ზრდა-განვითარებისა და სასურველი მოსავლის მისაღებად. აქედან გამომდინარე, ზოგიერთი მათგანის სარეკომენდაციოდ მოყვანილია თესვისა და ძირითადი ფაზების დადგომის ვადები (ცხრ. 4.2.1).

ცხრილი 4.2.1 ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების ძირითად ფენოლოგიურ ფაზათა განვითარების დადგომის ვადები

რაიონი	კულტურა	ჯიში	თესვა	ადმოცენება	ყვავილობა	შიმწიფე (მოსაკრეფი)
ამბროლაური	საშ. ხორბალი	ბეზოსტაია-1	ოქტომბრის III დეკ. დასაწ.	ნოემბრის I დეკადის ბოლო	მაისის III დეკ. ბოლო	ივლისის II დეკ. ბოლო
ამბროლაური	ღობიო	ჩიტის-კვერცხა	მაისის I დეკადის დასაწ.	მაისის II დეკადის ბოლო	ივნისის III დეკ. დასაწ.	ივლისის III დეკ. ბოლო
ონი	ღობიო	ადგილობრივი წითელი	აპრილის III დეკ. დასაწ.	მაისის I დეკადის ბოლო	ივნისის III დეკ. დასაწ.	აგვისტ. I დეკ. დასაწ.
ამბროლაური	სიმინდი	აბაშური თეთრი	აპრილის III დეკ. ბოლო	მაისის II დეკადის ბოლო	ივლისის III დეკ. ბოლო	
ონი	პომიდორი	მაიაკი			ივნისის III დეკ. ბოლო	აგვისტ. II დეკ. ბოლო
ონი	კიტრი	ნევენსკი-12	აპრილის III დეკ. ბოლო	მაისის I დეკადის ბოლო	ივლისის I დეკ. დასაწ.	ივლისის III დეკ. ბოლო
რაიონი	კულტურა	ყვავილობა		ნაყოფების სიმწიფე		
ცაგერი	ვაშლი	მაისის I დეკ. ბოლო		სექტემბრის I დეკ. ბოლო		
ამბროლაური	ვაშლი	მაისის I დეკ. დასაწ.		ოქტომბრის I დეკ. დასაწ.		
ამბროლაური	ვაზი	ივნისის I დეკ. დასაწ.		სექტემბრის III დეკ. დასაწ.		
ჭრეხალა	ვაზი	ივნისის I დეკ. დასაწ.		სექტემბრის III დეკ. დასაწ.		

4.3 აბროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები

წაყინვები. რაჭა-ლეჩხუმი - ზემო სვანეთის რეგიონში წაყინვები არ წარმოადგენს იშვიათობას, რაც მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს აგრარულ სექტორს. განსაკუთრებით საშიშია გაზაფხულის გვიანი და შემოდგომის ნაადრევი წაყინვები, რომლებიც შეიძლება არც თუ ისე იშვიათად განმეორდეს.

გაზაფხულისა პერიოდში წაყინვები აზიანებს აბროკულტურების ნორჩ ფოთლებს, ყვავილებს, ბოსტნეული და ბაღჩეული კულტურების ჩითილებს, ხორბლის ჯეჯილს, ვაზის ნორჩ ფოთლებს, ყლორტებს, შემოდგომაზე - კარტოფილის ფოჩებსა და სხვა. ამიტომ მნიშვნელოვანია მოსალოდნელი წაყინვების გათვალისწინება, რისთვისაც გამოიყენება წაყინვების წინააღმდეგ ბრძოლის შესაბამისი ღონისძიებები.

გაზაფხულზე ჰაერის წაყინვები, ნიადაგის ზედაპირზე წაყინვებთან შედარებით შეიძლება შეწყდეს 7-10 დღით გვიან, ხოლო ზოგიერთ ადგილებში კიდევ უფრო გვიან (15 დღით). დაბლობებში წაყინვები ღია (გამლილ) და შემადღებულ ადგილებთან შედარებით გვიან წყდება.

ჰაერში გაზაფხულის და შემოდგომის წაყინვების ინტენსივობის ცვლილება დამოკიდებულია რელიეფზე. მაგალითად, მთის მწვერვალებზე და ზედა ფერდობების ნაწილზე წაყინვების ინტენსივობა იცვლება -2°C -მდე, ბორცვიან ადგილებში -1.5 , -4°C -მდე, მთების ხეობებში -2 , -5°C -მდე, ხოლო ქვაბულ (ტაფობი) ადგილებში -4 , -6°C -მდე.

მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე ბოლო წაყინვების დადგომის თარიღები დაიკვირვება სხვადასხვა დროს. ზღვის დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე დაიკვირვება 5.IV-15.IV-მდე; ჭრებალოში 5.IV, ცაგერში 6.IV, ამბროლაურში 7.IV, ლენტეხი 15.IV; 800-1200 მ სიმაღლემდე დაიკვირვება 16.IV-29.IV-მდე, ლაილაში 16.IV, ხარისთვალში 29.IV; 1200-1600 მ სიმაღლემდე დაიკვირვება 30.IV-13.V-მდე; შოვში 30.IV, ხერგაში 13.V. აღნიშნული სიმაღლის (1600 მ) ზევით წაყინვები მოსალოდნელია კიდევ უფრო გვიან, მაისის II დეკადის ბოლოს 19.V (ყორულდაში).

პირველი წაყინვები 400-800 მ სიმაღლემდე დაიკვირვება 22.X-6.XI-მდე, 800-1200 მ სიმაღლემდე 6.X-4.XI-მდე, ლაილაში 4.XI, ხარისთვალში 6.X; 1200-1600 მ სიმაღლემდე 30.IX-5.X-მდე; ხერგაში 30.IX, შოვში 5.X; 1600 მ სიმაღლის ზევით 27.IX (ყორულდაში).

რეგიონში ძირითადად დაიკვირვება რადიაციული (ადგილობრივი) ტიპის წაყინვები, რომელიც ხანმოკლეა (1-2 დღე), იშვიათად გრძელდება 3-4 დღე და მოიცავს მცირე ტერიტორიას. ასევე, დაიკვირვება შემოჭრილი ცივი ჰაერის მასა - ადვექციური და რადიაციული ტიპის წაყინვები 2 დღემდე, იშვიათად 3-4 დღე.

რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის ტერიტორიაზე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე) დამაკმაყოფილებელია. ზღ. დონიდან 400 მ სიმაღლიდან 800 მ-

მდე იგი საშუალოდ შეადგენს 218-189 დღეს, ჭრებალოში 214 დღეს, ცაგერში 209 დღეს, ლენტეხში 189 დღეს, ამბროლაურში 218 დღეს, ონში 206 დღეს; 800-1200 მ სიმაღლემდე 208-140 დღეს; ლაილაში 208 დღეს, ხარისთვალში 147 დღეს, ხერგაში 140 დღეს; 1200-1600 მ სიმაღლემდე იგი რამდენადმე მცირდება (130 დღე, ყორულდაში).

ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვის ხანგრძლივობიდან გამომდინარე, შეზღუდულია ზოგიერთი კულტურის განვითარება. კერძოდ, მშრალი სუბტროპიკული კულტურებისათვის - ლეღვი, ბროწეული, ზღ. დონიდან 600 მ სიმაღლემდე, ვაზის (ჯიშების მიხედვით) 800-1000 მ სიმაღლემდე.

მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე ზღ. დონიდან სიმაღლის მიხედვით წაყინვების თარიღების დადგომის განსაზღვრისათვის შედგენილია რეგრესიის განტოლებები:

$$n = 0,0351h + 46,17 \quad (1)$$

ბოლო წაყინვისათვის,

$$n = -0,0380h + 91,2 \quad (2)$$

პირველი წაყინვისათვის,

განტოლებებში n - წაყინვის თარიღია (ანუ დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ბოლო წაყინვის დადგომის თარიღამდე, ხოლო 1 - სექტემბრიდან პირველი წაყინვის დადგომის თარიღამდე), h - ადგილის სიმაღლე ზღ. დონიდან (მ). ბოლო წაყინვების განტოლების ცდომილება $S_u \pm 7$ დღეა, ხოლო პირველი წაყინვების $S_u \pm 9$ დღე (ზღ. დონიდან სიმაღლეებს და წაყინვების თარიღებს შორის კორელაციური კავშირი შეადგენს $r=0.90$ ბოლო წაყინვის, $r=0.86$ პირველი წაყინვის).

მოცემული განტოლებების გამოყენებით სოფლის მეურნეობის სპეციალისტები, კერძო აგროსექტორის ფერმერები შეძლებენ ზღ. დონიდან მოცემული ტერიტორიის ნებისმიერ სიმაღლეზე წაყინვების თარიღების დადგენას.

უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის (დღე) განსაზღვრისათვის შედგენილია შესაბამისი რეგრესიის განტოლება:

$$n = -0,0727h + 255 \quad (3)$$

განტოლების შედგენამდე გამოვლენილი იქნა მჭიდრო კორელაციური დამოკიდებულება, ზღ. დონიდან სიმაღლესა და უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობას (დღე) შორის ($r=0.88$).

განტოლებაში n - უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობაა (დღე), h - ადგილის სიმაღლე ზღ. დონიდან (მ). განტოლების ცდომილებაა $S_u \pm 16$ დღე. განტოლებით, ნებისმიერ ადგილზე ზღ. დონიდან სიმაღლის ცოდნის შემთხვევაში, შეიძლება განისაზღვროს უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე).

თოვლი და სეტყვა. ზამთარში ატმოსფერული ნალექების სახეებიდან, მყარ ნალექს წარმოადგენს თოვლი. მისი პოტენციული მრავალმხრივია მდინარეების, ტბების და სხვა რესურსების უზრუნველყოფაში. თოვლის საფარი, განსაკუთრებით მკაცრი ზამთრის პირობებში, ძლიერი გაყინვისაგან იცავს ნიადაგის ზედაპირს და მის სიღრმეს -20, -25°C და მეტი ტემპერატურის შემთხვევაში. ასევე, საშემოდგომო კულტურებს (ხორბალი, შვრია, ქერი, ზოგიერთი ბოსტნეული კულტურა და სხვა), რის შედეგად ისინი იზამთრებენ დამაკმაყოფილებლად. აღნიშნულთან დაკავშირებით, რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის ტერიტორიისათვის მოგვყავს მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები თოვლის საფარის სხვადასხვა ფიზიკურ მდგომარეობაზე (ცხრ. 4.3.1).

ცხრილი 4.3.1 თოვლის საფარის გაჩენის, მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის, დაშლის და დნობის საშუალო თარიღები

მეტეო-სადგური	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის გაჩენა	მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნა	მდგრადი თოვლის საფარის დაშლა (რღვევა)	თოვლის საფარის დნობა
ამბროლაური	53	11.XII			21.III
ლენტეხი	80	5.XII	20.XII	25.III	28.III
ლაილაში	72	8.XII	6.I	16.III	2.IV
ონი	71	26.XI	21.XII	2.III	29.III
შოვი	138	1.XI	4.XII	11.IV	23.IV
ცაგერი	54	15.XII	6.I	16.III	2.IV
ჭრებალო	40	19.XII			18.III
ყორულდაში	170	22.X	26.XI	2.V	5.V
ღები	127	16.XI	7.XII	9.IV	19.IV
ხერგა	127	13.XI	15.XII	7.IV	18.IV

ცხრილის მონაცემების მიხედვით, ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე თოვლის საფარის ხანგრძლივობის დღეთა რიცხვი დაიკვირვება 40 დღიდან 80 დღემდე (ჭრებალო, ამბროლაური, ცაგერი, ონი, ლენტეხი); 800-1200 მ სიმაღლემდე 80-127 დღე (ლაილაში, ხერგა და სხვა); 1200-1600 მ-მდე 127-138 დღე (შოვი და სხვა); 1600-2000 მ-მდე და ზევით 140-170 დღე და მეტი (ყორულდაში და სხვა).

თოვლის საფარის ხანგრძლივობის დღეთა რიცხვი ზღ. დონიდან სიმაღლის მიხედვით კანონზომიერად მატულობს. ყველაზე ნაკლებია რეგიონის დაბალ ზონაში (400-800 მ ზღ. დონიდან), ხოლო ყველაზე მეტია მაღალ ზონაში (800 მ და ზევით), რომლის ხანგრძლივობა 2-3 თვეს აღემატება დაბალ ზონასთან შედარებით. ასევე, კანონზომიერად ხდება თოვლის საფარის გამოჩენა. მაგალითად, იგი გვიან დაიკვირვება 26.XI-დან 19.XII-მდე 400-800 მ სიმაღლემდე (ონი, ლენტეხი, ამბროლაური, ცაგერი, ჭრებალო), ადრე დაიკვირვება 22.X-დან 16.XI-მდე 800 მ და ზევით (ყორულდაში, შოვი, ხერგა, დები და სხვა). აღნიშნული სიმაღლეების შესაბამისად, ასევე გვიან და ადრე დაიკვირვება მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნა და მისი დნობა-გაქრობა. მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნიდან (400-800 მ სიმაღლემდე) მისი დნობა-გაქრობის დაწყებამდე გრძელდება დაახლოებით 3 თვე (ამბროლაური, ცაგერი, ლენტეხი, ონი, ლაილაში), ხოლო აღნიშნული სიმაღლის ზევით (1600 მ და მეტი) 4-5 თვემდე (დები, ხერგა, შოვი, ყორულდაში). მაშასადამე, დაბალ ზონაში, გაზაფხულზე ადრეა შესაძლებელი სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების ჩატარება, ხოლო შემოდგომაზე - გვიანამდე, მაღალ ზონასთან შედარებით.

თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე რეგიონის ტერიტორიაზე ყველაზე მეტი დაიკვირვება ძირითადად იანვრის III დეკადიდან თებერვლის III დეკადის ჩათვლით, ხოლო ყორულდაში, როგორც ყველაზე მაღალი ზონა დაიკვირვება მარტის ბოლომდე.

მდგრადი თოვლის საფარის სიმაღლეების განსაზღვრიდან გამოირკვა, რომ, რომ იგი ამბროლაურში დაიკვირვება საშუალოდ 24 სმ, ლენტეხში 46 სმ, ონში 48 სმ, ცაგერში 31 სმ. მდგრადი თოვლის საფარის სიმაღლე, მოცემულ რაიონებში კარგად უზრუნველყოფს საშემოდგომო კულტურების გამოზამთრებას -20, -25°C და ოდნავ მეტი ჰაერის ტემპერატურის დროს.

სეტყვა. სეტყვა აგრარული სექტორისათვის საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენას წარმოადგენს, რომლის შედეგად ნადგურდება მოსავლის მნიშვნელოვანი ნაწილი. იგი განსაკუთრებით გაზაფხულზე აზიანებს აგროკულტურების ფოთლებს, ყვავილებს, ნასკეებს, ჩითილებს და სხვა. შემოდგომაზე აზიანებს კარტოფილის მიწისზედა ნაწილებს, ნაყოფებს სიმწიფის პერიოდში და სხვა. რითაც ეკონომიკური თვალსაზრისით დიდი ზარალი ადგება აგრარულ სექტორს.

რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონის ტერიტორიაზე სეტყვის მოვლენა, არც თუ ისე ხშირად აღინიშნება და იგი ნაკლებად ინტენსიური ხასიათისაა. სეტყვა ძირითადად დაიკვირვება თბილ პერიოდში, აპრილიდან ოქტომბრის ჩათვლით. სავეგეტაციო პერიოდში (IV-X) სეტყვიან დღეთა რიცხვი, თვეების მიხედვით

საშუალოდ შეადგენს 0.07-1.1 დღეს. ყველაზე მეტი შემთხვევა დაიკვირება გაზაფხულზე მაისის თვეში და ზაფხულის დასაწყისში (ივნისი). რეგიონში სექტემბრისაგან აგროკულტურების დაზიანება იშვიათად არის მოსალოდნელი.

გვალვა - არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური მოვლენაა სოფლის მეურნეობისათვის. იგი განსაკუთრებით მცენარეთა აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (ზაფხული) იშვიათი, მცირე ატმოსფერული ნალექების დროს (5 მმ-მდე) და გახანგრძლივებული (30 და მეტი დღე) მაღალი ჰაერის ტემპერატურისას (24-25°C და მეტი) ჰაერში და ნიადაგში ქმნის ტენის დეფიციტს, რაც დამდუპველად მოქმედებს ერთწლიან კულტურებზე (ხორბალი, სიმინდი, ბოსტნეული და სხვა), რადგან ნიადაგში მათი ფესვთა სისტემის განლაგების ფენაში (20-30 სმ და ოდნავ მეტი) საკმარისი არ არის ტენის მარაგი. ასეთ პირობებში, გვალვის გახანგრძლივებისას მრავალწლიანი კულტურების განვითარება აშკარად ფერხდება და არ არის გამორიცხული მოსავლის 50-60%-ით შემცირება. ამიტომ, გარდაუვალია კულტურების ქვეშ ნიადაგის მორწყვა, გაფხვიერება, სარეველა მცენარეებისაგან განთავისუფლება მოსავლის გადასარჩენად.

რეგიონის ტერიტორიის ტენით უზრუნველყოფის შეფასება შესაძლებელია ჰიდროთერმული კოეფიციენტით (ჰოტე). აღნიშნული სიდიდე მიღებულია ტენის პირობით ბალანსად, რომელიც წარმოადგენს მოსული ატმოსფერული ნალექების ჯამის (მმ) შეფარდებას აორთქლებასთან, ჰაერის დღეღამური საშუალო ტემპერატურის 10°C-იან პერიოდში. ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მიხედვით, როცა იგი 1-ის ტოლია გვალვის პროცესი დაწყებულია. ასეთ შემთხვევაში, მოსული ნალექების ჯამი ორთქლდება და უტოლდება აორთქლებული წყლის რაოდენობას, ამიტომ მცენარე სრულფასოვნად ვერ იყენებს ატმოსფერულ ნალექს.

მნიშვნელოვანია გვალვიანობის სხვადასხვა მაჩვენებლების (ინდექსების) განსაზღვრა, ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მიხედვით. აღნიშნულთან დაკავშირებით, ტენის მინიმალური ბალანსის მაჩვენებელი სიმინდის და ხორბლის კულტურისათვის შეადგენს 0.5, სოიოსა და ლობიოსათვის - 0.7-0.8, ვაზისათვის - 0.3, ლეღვისა და ბროწეულისათვის - 0.2-0.3, კივისათვის (აქტინიდია) - 1.0 (მითითებული მინიმალური ბალანსის ქვევით მათი განვითარება წყდება). მოცემული კულტურები გვალვიანობის მაჩვენებლებით და მის მიმართ ამტანობით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული ტენის მინიმალური ბალანსის მაჩვენებლების მიხედვით, მათ მიმართ უნდა გატარდეს შესაბამისი ღონისძიებები ნიადაგში ტენის რაოდენობის გადიდებისათვის.

რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის ტერიტორიაზე ზღ. დონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე ზაფხულის ვეგეტაციის დროს (VII-VIII) ჰიდროთერმული კოეფიციენტი

რამდენადმე დამაკმაყოფილებელია, იგი 0.5-0.7-ის ფარგლებშია (ამბროლაური, ონი, ცაგერი). თუმცა, ცალკეულ წლებში ნალექების ნაკლებობისას აგროკულტურები (ძირითადად ერთწლიანი) საჭიროებენ ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფას მოსავლის შენარჩუნებისათვის. ჰიდროთერმული კოეფიციენტი 800-1200 მ სიმაღლემდე უფრო მეტია (0.7-0.9) იმავე პერიოდთან შედარებით (ლაილაში, ხერგა და სხვა). ასეთ პირობებში ერთწლიანი კულტურები ცალკეულ წლებში, სასურველი მოსავლის მისაღებად ზაფხულში (VII-VIII) ნალექების სიმცირისას საჭიროებენ ტენით უზრუნველყოფისათვის დამატებით ღონისძიებას. აღნიშნული სიმაღლის ზევით 1200 მ და მეტზე ჰოკ თითქმის ორმაგი და მეტია, ამიტომ ყველა სახის აგროკულტურები არ საჭიროებენ მედიორაციულ ღონისძიებებს.

ხორშაკი (ქარშოშინი) - წარმოადგენს გვაღვას, მხოლოდ მეტად გამძაფრებული ჰაერის ტენიანობის დიდი დეფიციტის შემთხვევაში, ამიტომ მას ატმოსფერულ გვაღვას უწოდებენ. ხორშაკის მოვლენისას მცენარეები ძალიან სწრაფად განიცდიან ნიადაგში ტენის ნაკლებობას, რადგან მცენარეებიდან მიმდინარეობს გაძლიერებული ტრანსპირაცია ჰაერში ტენის დეფიციტის გამო.

რეგიონის ტერიტორიისათვის ზდ. ღონიდან 400-800 მ სიმაღლემდე მოგვყავს ხორშაკის სხვადასხვა ტიპის მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები (ცხრ. 4.3.2).

ცხრილი 4.3.2 ხორშაკის ინტენსივობის ალბათობა თბილ პერიოდში (IV-X)

მეტეო-სადგური	ხორშაკის ტიპი	საშუალო დღეთა რიცხვი			ალბათობა, %
		საშუალო	ყველაზე მეტი	ყველაზე ნაკლები	
ამბროლაური	სუსტი	42.4	61	16	100
	საშ. ინტენს.	11.7	26	1	100
	ინტენსიური	1.9	5	0	85
	ძლიერ ინტენ.	0.6	4	0	33

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, რეგიონში ცალკეულ წლებში შესაძლებელია სუსტი ხორშაკის მოვლენა საშუალოდ 42 დღე, ხოლო საშუალო ინტენსიური 12 დღე. აღნიშნული ხორშაკის ტიპები არ იქნება აგროკულტურებისათვის დამაზიანებელი, თუ დროულად მოხდება ნიადაგის მორწყვა (1 ან 2-ჯერ), გაფხვიერება. ეს ღონისძიებები უნდა ჩატარდეს ონის, ცაგერის და ლენტეხის რაიონებში, მოსავლის უდანაკარგოდ მიღების მიზნით. სუსტი ხორშაკის შემთხვევაში, რასაც ზოგჯერ ადგილი აქვს

რეგიონში, თუ ნიადაგში (0-20 სმ), პროდუქტიული ტენის როდენობა 20-30 მმ-მდე იქნება აგროკულტურები 5 დღის განმავლობაში შეიძლება არ დაზიანდეს. როცა ნიადაგის ფენებში (0.5-1.0მ) პროდუქტიული ტენი 50 მმ-დან 100 მმ-მდეა (შესაბამისად), საშუალო ინტენსივობის ხორშაკი ვერ აზიანებს მათ 4 დღის განმავლობაში, ინტენსიური - 3 დღის განმავლობაში, ხოლო ძლიერ ინტენსიური - 1-2 დღის განმავლობაში.

ქარი - რეგიონის ტერიტორიაზე საკმაოდ ხშირად დაიკვირვება. იგი განსაკუთრებით გაზაფხულზე დიდ როლს ასრულებს მცენარეთა ყვავილობის პერიოდში. ზომიერი ქარი (4-5 მ/წმ) ხელს უწყობს მათ დამტვერვას. ზოგჯერ ძლიერი ქარები (≥ 15 მ/წმ) მცენარეთა ვეგეტაციის ნებისმიერ ფაზაში უარყოფითად მოქმედებს მათ განვითარებასა და მოსავალზე. თუმცა, რეგიონში ასეთი ქარები არც ისე ხშირია. ცხრილში 4.3.3 მოცემულია რეგიონისათვის დამახასიათებელი ძლიერ ქარიან (≥ 15 მ/წმ) დღეთა რიცხვი თბილ პერიოდში.

ცხრილი 4.3.3 ძლიერი ქარით (≥ 15 მ/წმ) საშუალო დღეთა რიცხვი თბილ პერიოდში

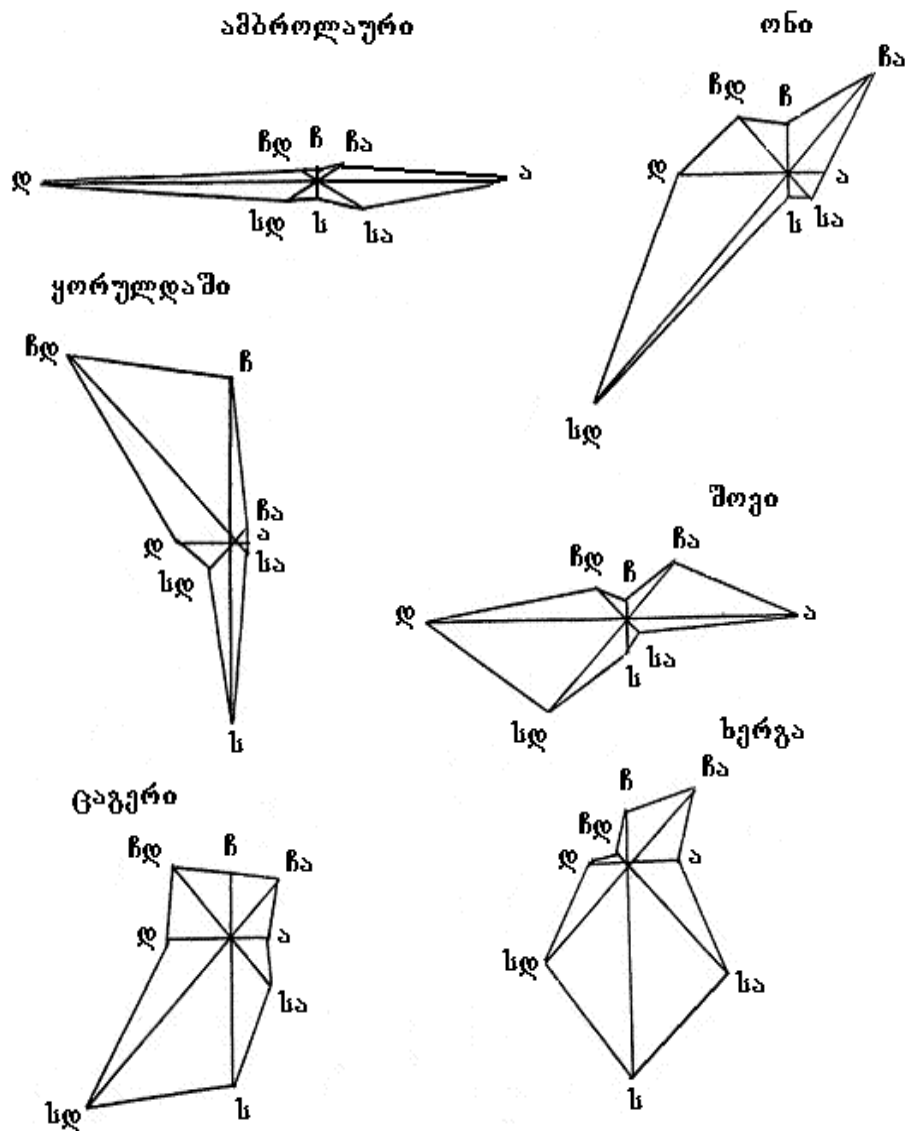
მეტეო-სადგური	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	დღეთა რიცხვი
ამბროლაური	1.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.04	0.5	3
ყორულდაში	0.1	0.06	0.2	0.05	0.4	0.2	0.0	1
შოვი	0.03	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	0.1
ცაგერი	1.3	1.0	1.0	0.3	0.7	0.2	0.3	5
ჭრებალო	0.08	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
ხერგა	0.9	0.4	0.2	0.2	0.5	0.2	0.08	2

ცხრილის მიხედვით, ყველაზე მეტი ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი დაიკვირვება გაზაფხულზე. მაშასადამე, ზაფხულში მცენარეთა აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) ძლიერი ქარებით საშუალო დღეთა რიცხვი მცირდება ამბროლაურში, ცაგერში, ხერგაში და ყორულდაში, ხოლო იგი არ დაიკვირვება ჭრებალოსა და შოვში. სავეგეტაციო პერიოდში, ზემოაღნიშნულ ტერიტორიებზე ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი საშუალოდ 0.1-დან 5 დღემდეა. 0.1-დან 1.0 დღემდე ასეთი ქარები არახელსაყრელია, რადგან შესაძლებელია მისმა მოქმედებამ აგროკულტურებს გააცვიფოს ყვავილების 30-40% და მეტი, ნაყოფები 40-50% და მეტი, თუ ისინი დაცული არ იქნებიან ქარებისაგან. აღნიშნულმა ქარებმა შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგიდან 10-15% და მეტი ტენის აორთქლება. ამიტომ, ვეგეტაციის პერიოდში ასეთი ქარების გახანგრძლივების (1-2 დღით) შემდეგ სასურველია ნიადაგის გაფხვიერება-კულტივაცია.

სავეგეტაციო პერიოდში, უდიდესი ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი ამბროლაურში დაიკვირვება 15 დღე, ცაგერში - 28, ჭრებალოში - 3, ხერგაში - 20, შოვში - 3 და ყორულდაში - 9 დღე. ეს მონაცემები საშუალო მაჩვენებლებია, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ქარების შესუსტებისათვის მიზანშეწონილია ქარსაფარი ზოლების შექმნა, განსაკუთრებით იქ სადაც ყველაზე მეტი ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი - 15 და მეტი დაიკვირვება (ამბროლაური, ცაგერი, ხერგა და სხვა).

ქარებს ტერიტორიის ოროგრაფიული თავისებურებებიდან გამომდინარე, სხვადასხვა მიმართულებით მოძრაობა ახასიათებთ. ამიტომ, რეგიონის ტერიტორიაზე სოფლის მეურნეობის მუშაკებმა, ფერმერებმა და კერძო სექტორის მიწათმოქმედებმა უნდა გაითვალისწინონ გაბატონებული ქარების მიმართულების განმეორადობა რაიონების მიხედვით.

აღნიშნულთან დაკავშირებით, მოცემულია გაბატონებული ქარების მიმართულების განმეორადობა (%) (ნახ. 4.3.1).



ნახ. 4.3.1 გაბატონებული ქარების მიმართულებების განმეორადობა (%) თბილ პერიოდში

ნახაზიდან ნათლად ჩანს, რომ ამბროლაურში და შოვში გაბატონებულია დასავლეთის და აღმოსავლეთის ქარები, ონში ძირითადად სამხრეთ-დასავლეთის, ყორულდაში (ლენტეხი) ჩრდილო-დასავლეთის და სამხრეთის, ცაგერში სამხრეთ დასავლეთის და სამხრეთის, ხერგაში ძირითადად სამხრეთის ქარია გაბატონებული.

მოცემული გაბატონებული ქარების მიმართულებების განმეორადობა (%) გასათვალისწინებელია ქარსაფარი ზოლების გაშენებისას. მათი გათვალისწინება არსებითად შეამცირებს ქარების ზემოქმედებას აგროკულტურებზე და შექმნის ხელსაყრელ მიკროკლიმატურ პირობებს კულტურების ნორმალური განვითარებისა და მაღალი პროდუქტიულობისათვის.

4.4 აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები

აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების მეთოდები ძირითადად დამყარებულია აგრომეტეოროლოგიური პირობების აღრიცხვაზე და აგროკულტურების მდგომარეობის მახვენებლებზე, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენენ მოცემული კულტურების განვითარებაზე. ასეთია, ნიადაგის ტენიანობა, ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), ≥ 5.0 მმ და ≥ 10.0 მმ ნალექებით დღეთა რიცხვი, მცენარეების ფენოფაზათა დადგომის ვადები, მცენარეთა სიმაღლე (სმ) და სხვა. აღნიშნული ფაქტორების (პრედიქტორების) მიხედვით, დამუშავებულია მეტეოროლოგიურ და აგრომეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემები, მოსავალთან ერთად. დამუშავების შედეგად გამოვლენილია მჭიდრო კორელაციური კავშირი და შედგენილია რეგრესიის საპროგნოზო განტოლება საშემოდგომო ხორბლის კულტურისათვის. მოგვყავს რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთის რეგიონში საშემოდგომო ხორბლის მწარმოებელი რაიონებისათვის აღნიშნული განტოლება:

$$U = -4,017x + 0,939y + 9,164z - 85,366 \quad (1)$$

განტოლებაში U - საპროგნოზო მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) IV-V თვეებში, y - ≥ 5.0 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ) 1მ²-დან, რომელიც გაიზომება მაისის ბოლოს. აღნიშნულ ფაქტორებზე მონაცემების აღება ემთხვევა საშემოდგომო ხორბლის კულტურის მიღში გამოსვლის ფაზიდან ყვავილობის ფაზამდე პერიოდს. განტოლების დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_{\pm} \pm 0.22$ ტ/ჰა. პროგნოზი შედგება ივნისის პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 1.5-2 თვეა.

მოცემულ რაიონში მითითებული კულტურის მოსავლის პროგნოზის შედგენისათვის, საჭიროა ინფორმაცია პრედიქტორებზე, რაიონის მეტეოროლოგიური სადგურიდან ან საგუშაგოდან. მიღებული მონაცემების განტოლებაში ჩასმით და სათანადო გაანგარიშებით მიიღება საპროგნოზო მოსავალი ტ/ჰა.

მოცემული რეგიონისათვის მოგვყავს ასევე ვაზის კულტურის („ცოლიკაური“) მტევნის მარცვლების სიმწიფის თარიღის განსაზღვრის განტოლება:

$$y = -1,23x + 175 \quad (2)$$

მოცემულ განტოლებაში y - სიმწიფის დაწყების თარიღია, x - დღეთა რიცხვი 20 მარტიდან კვირტების გაშლამდე.

მაგალითისათვის. ამბროლაურის რაიონისათვის განტოლების (2) გამოყენებით პროგნოზის შედგენისას, დაუშვათ კვირტების გაშლა აღინიშნა 25 აპრილს. ე.ი. მოცემულ რაიონში დღეთა რიცხვი 20 მარტიდან 25 აპრილამდე იქნება 36. ამ რიცხვის ჩასმით შესაბამის განტოლებაში (2) და სათანადო გაანგარიშებით მიიღება: $y = -1.23 \cdot 36 + 175 = 131$ დღეს. ე.ი. მოსალოდნელი საპროგნოზო ხანგრძლივობის პერიოდი ვაზის კვირტების გახსნიდან მტევნის მარცვლების სიმწიფემდე შეადგენს 131 დღეს, რომელიც გადაითვლება 25.IV-დან (კვირტების გახსნიდან) და სიმწიფის თარიღი იქნება 3 სექტემბერი.

სოფლის მეურნეობის მუშაკებისა და ფერმერებისათვის მნიშვნელოვანია აგრეთვე, ზამთრის ყინვების პროგნოზირების მეთოდი მევენახეობისა და მეხილეობის რაიონებისათვის. მეთოდს საფუძვლად უდევს საკმაოდ მჭიდრო კორელაციური კავშირი - ზამთრის აბსოლუტურ მინიმალურ ტემპერატურას, შემოდგომაზე ჰაერის დღელამური საშუალო ტემპერატურის 5°C -ზე ქვევით გადასვლის თარიღსა და ოქტომბრის თვის აბსოლუტურ მინიმალურ ტემპერატურას შორის. მოგვყავს რეგიონისათვის საპროგნოზო განტოლება:

$$U = 0,38x + 0,26y - 24,6 \quad (3)$$

განტოლებაში U - ზამთრის მოსალოდნელი (საპროგნოზო) აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურაა, x - ოქტომბრის თვის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა, y - ჰაერის საშუალო დღელამური ტემპერატურის გადასვლა 5°C -ზე ქვევით, რომელიც იწყება 20 ოქტომბრიდან.

პროგნოზის შედგენის წესი. დაუშვათ, ლენტეხის რაიონში ოქტომბრის თვის აბსოლუტურმა მინიმალურმა ტემპერატურამ შეადგინა 1.5°C (x), ჰაერის საშუალო დღელამური ტემპერატურა 5°C -ზე ქვევით გადავიდა 10 ნოემბერს, ე.ი. 20 ოქტომბრიდან

10 ნოემბრის ჩათვლით დღეთა რიცხვი იქნება 21 (y). აღნიშნული მონაცემების განტოლებაში (3) ჩასმით და სათანადო გაანგარიშებით მიიღება: $U=0.38*1.5+0.26*21-24.6=-18.6$ ანუ დაახლოებით -19°C .

მაშასადამე, მიღებულ ზამთრის მოსალოდნელ აბსოლუტურ მინიმალურ ტემპერატურას (-19°C) შეუძლია ძლიერ დააზიანოს (ფესვის ყელამდე) ვაზის კულტურა. ანალოგიურად, შეიძლება განისაზღვროს დამაზიანებელი ტემპერატურა რეგიონის სხვა რაიონებისათვის. იმ შემთხვევაში, თუ პროგნოზით ტემპერატურა კრიტიკული (დამაზიანებელი) აღმოჩნდება ვაზისა და სხვა კულტურებისათვის, მაშინ საჭირო იქნება ყინვებისაგან დაცვის მეთოდების გამოყენება (მცენარის შტამბზე მიწის შემოყრა 25-30 სმ-მდე, კვამლის ფენის შექმნა და სხვა).

პროგნოზების მაღალი გამართლების პროცენტი დამოკიდებულია პრედიქტორების სწორ ინფორმაციაზე, აგრეთვე აგროკულტურებისათვის აგროტექნიკური ღონისძიებების დროულად ჩატარებაზე.

თაზი V. აზიის საზღვრის მოვლენები

5.1. ძლიერი ქარები

ძლიერი ქარების ($V \geq 15\text{მ/წმ}$) დროში და სივრცეში ცვლილებების და რეჟიმული მახასიათებლების დადგენის მიზნით დაკვირვებები ტარდება რელიეფის სხვადასხვა ელემენტებზე (ხეობებში, ფერდობებზე, მწვერვალებზე, ღია უღელტეხილებზე და სხვ.). რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონში ძლიერი ქარების დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა აქ არსებულ მეტეოსადგურებზე ქარების მიმართულებასა და სიჩქარეზე 70 წლის ხანგრძლივობის დაკვირვებების მასალები.

ძლიერ ქარებზე დაკვირვებების ინფორმაციის ანალიზის შედეგად მუშავდება სპეციალური რეკომენდაციები, რომლებსაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სახალხო მეურნეობის რიგ დარგებისათვის (ქარისმიერი დატვირთვის პარამეტრების მაქსიმალური სიდიდის გაანგარიშება ინფრასტრუქტურის სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტებზე, ზღვისა და წყალსაცავების სანაპიროზე ტალღების მაქსიმალური სიმაღლის დადგენა, აეროპორტებში საფრენი ბილიკების ოპტიმალური მიმართულების შერჩევა, ქარის ენერგეტიკული ძრავების მონტაჟისათვის ხელსაყრელი ადგილების დადგენა და სხვა).

რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე განლაგებული მეტეოსადგურებისათვის დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა ძლიერი ქარებით მოცემულია ცხრილ 5.5.1-ში. (Справочник по климату СССР, вып.4, ветер, 1968; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004).

როგორც ცხრილ 5.1.1-დან ჩანს დღეების საშუალო რაოდენობა ძლიერი ქარებით მინიმალურია ჭრებალოში (0.2) და შოვში (0.4 დღე), მაქსიმალურია მამისონის უღელტეხილზე (40 დღე), ხერგაში, ამბროლაურში და ცაგერში ეს მაჩვენებელი მერყეობს 4(ხერგა)-7(ცაგერი) დღის საზღვრებში. დღეების მაქსიმალური რაოდენობა ძლიერი ქარით მერყეობს 3(შოვი)-72(მამისონის უღ.)-ის ფარგლებში. დღეების მაქსიმალური რაოდენობით მეორე ადგილზეა სადგური ცაგერი(20 დღე), ხერგაში და ამბროლაურში ეს მაჩვენებელი შესაბამისად ტოლია 11 და 14 დღისა, ხოლო შოვში და ჭრებალოში შესაბამისად 3 და 4 დღისა.

ცხრილი 5.5.1. რღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა ძლიერი ქარით $V \geq 15$

პუნქტი	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
დღეების საშუალო რაოდენობა													
შოვი	0.0	0.04	0.1	0.03	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	0.1	0.04	0.4
მამისონის უღ.	5.3	6.0	5.5	3.8	2.0	1.6	1.1	1.0	1.6	4.0	3.7	4.8	40
ცაგერი	0.2	0.4	0.9	1.3	1.0	1.0	0.3	0.7	0.2	0.3	0.2	0.1	7.3
ჭრებალო	0.0	0.0	0.0	0.08	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	0.0	0.2
ამბროლაური	0.2	0.3	0.9	1.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.04	0.5	0.3	0.5	5
ხერგა	0.3	0.4	0.4	0.9	0.4	0.2	0.2	0.5	0.2	0.08	0.4	0.1	4

დღეების მაქსიმალური რაოდენობა													
შოვი	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	2	1	3
მამისონის უღ.	12	14	11	14	8	7	6	4	8	11	16	15	72
ცაგერი	2	2	3	8	5	4	2	5	2	2	2	2	20
ჭრებალო	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
ამბროლაური	2	2	4	4	2	3	2	1	1	3	2	2	14
ხერგა	2	1	3	7	2	1	3	4	2	1	3	2	11

სხვადასხვა ალბათობის ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები, რომლებიც შესაძლებელია დაფიქსირდეს 1,5,10,15 და 20 წელიწადში ერთხელ მოცემულია ცხრილ 5.1.2.-ში (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004; Справочник по климату СССР, вып.4, ветер, 1968).

როგორც ცხრილ 5.1.2.-დან ჩანს, 1 წელიწადსი სადგურ ამბროლაურში შესაძლოა ერთხელ დაფიქსირდეს ქარი სიჩქარით 18მ/წმ, მამისონის უღ.-ზე—32მ/წმ, ონიში—13მ/წმ და ა. შ. 20 წლის განმავლობაში სადგურ ამბროლაურში და ცაგერში შესაძლოა ერთხელ დაფიქსირდეს ქარი სიჩქარით 25მ/წმ, მამისონის უღელტეხილზე—44მ/წმ, ონიში—22მ/წმ.

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

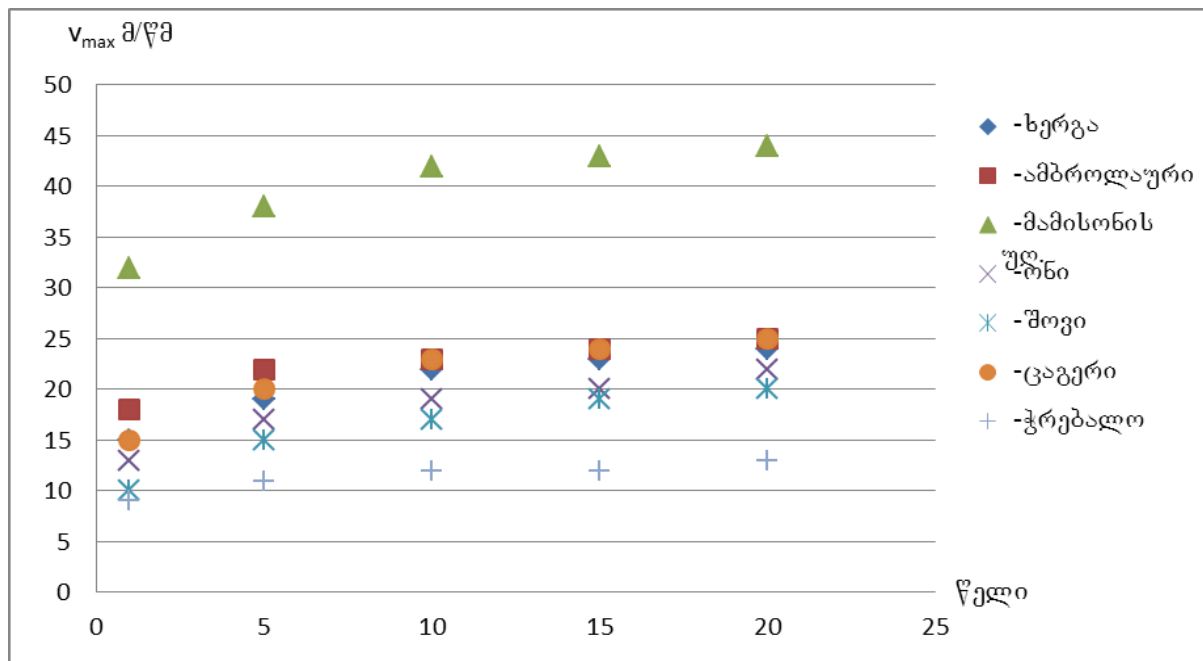
სადგურები	ქარის უდიდესი სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლო ერთეული				
	1 წელიწადში	5 წელიწადში	10 წელიწადში	15 წელიწადში	20 წელიწადში
ხერგა	15	19	22	23	24
ამბროლაური	18	22	23	24	25
მამისონის უღ.	32	38	42	43	44
ონი	13	17	19	20	22
შოვი	10	15	17	19	20
ცაგერი	15	20	23	24	25
ჭრებალო	9	11	12	12	13

დამოკიდებულების $V_{ახ.}=f(t)$, სადაც ქარის შესაძლო მაქსიმალური სიჩქარით 1,5,10,15 და 20 წელიწადში, t -დროის ინტერვალი ერთიდან ოცი წლის ჩათვლით გრაფიკული სახით წარმოდგენილია ნახ. 5.1.1-ზე. როგორც ამ ნახაზიდან ჩანს რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე განლაგებული ოთხივე სადგურისათვის, მათ აბსოლუტურ სიმაღლეებში განსხვავების მიუხედავად, ეს დამოკიდებულება ანალიზურად შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს მეორე რიგის პარაბოლას სახით: $V_{ახ.}=a+bt+ct^2$, რომელშიც კოეფიციენტებს a,b,c,t თვითივე სადგურისთვის ექნება კონკრეტული მნიშვნელობები,

მაგ. სადგურებისთვის ონი და შოვი დამოკიდებულებას $V_{\text{აქს}}=f(t)$ აქვს შემდეგი ანალიზური სახე:

$$v_{\text{აქს}} = 10,2 + 0,48t + 0,01t^2 \quad (1)$$

ამ რეგრესიის განტოლებით და შესაბამისი გრაფიკით შეიძლება დადგინდეს ქარის უდიდესი $V_{\text{აქს}}$. სიჩქარის სიდიდე ნებისმიერი წლისათვის ერთიდან ოცი წლის ჩათვლით. მრავალწლიური დაკვირვებების მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ ძლიერი ქარების არსებობის ალბათობა მაქსიმალურია იმ რუმბებისათვის, რომლებზეც აღინიშნება ქარების მაქსიმალური განმეორადობა და პირიქით.



ნახ. 5.1.1. ქარის მაქსიმალური სიჩქარე შესაძლო ერთხელ 1,5,10,15 და 20 წლის გამნავლობაში. ◆-ხერგა, ■-ამბროლაური, ▲-მამოსონის უღელტეხილი, ×-ონი, * -შოვი, ●-ცაგერი, + -ჭრებალო.

სხვადასხვა მიმართულების ძლიერი ქარების ($V \geq 15\text{მ/წმ}$) ალბათობის მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 5.1.3.-ში (Справочник по климату СССР, вып.4, ветер., 1968)

როგორც ცხრილ 5.1.3.-დან ჩანს, სადგურ მამოსონის უღელტეხილზე ქარის მაქსიმალური სიჩქარე იანვარში, აპრილში და ოქტომბერში აღწევს 34მ/წმ-ს. ივლისში ქარის მაქსიმალური სიჩქარე ტოლია მხოლოდ 24მ/წმ-ისა. ამ სადგურზე წელიწადის განმავლობაში მაქსიმალური ალბათობით ხასიათდებიან სამხრეთ-დასავლეთის და დასავლეთის მიმართულების ქარები, რომლების სიჩქარე წელიწადის სამ სეზონში (ზაფხულის გამოკლებით) აღწევს 34მ/წმ-ს. ამ სადგურზე ქარის დაქროლვის სიჩქარე

აღმატება 40მ/წმ-ს ფლიუგერის ჩვენებით (Научно-прикладной справочник по климату СССР. Вып. 14, 1990).

ცხრილი 5.1.3. სხვადასხვა მიმართულების ძლიერი ქარების ($V \geq 15$ მ/წმ) სიჩქარეების ალბათობის მნიშვნელობები წელიწადის სეზონების შუა თვეების შემთხვევაში

თვე	V,მ/წმ	ქარის მიმართულება							
		ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ
მამისონის უღელტეხილი									
I	14-17			0.3	0.1		0.2	3.8	0.4
	18-20			0.1	0.03		0.2	2.5	0.3
	21-24			0.03			0.03	0.7	
	25-28						0.03	0.4	
	29-34							0.5	
IV	14-17		0.1	0.2			0.1	2.2	0.05
	18-20		0.03	0.1	0.03		0.03	0.9	0.08
	21-24		0.03	0.08		0.02	0.03	0.3	0.03
	25-28		0.03	0.05			0.03	0.08	
	29-34		0.02				0.01	0.2	
VII	14-17			0.7	0.2			0.3	
	18-20			0.1	0.02			0.02	
	21-24			0.02					
	25-28								
	29-34								
X	14-17			0.04			0.02	3.1	0.3
	18-20							2.1	0.02
	21-24							0.5	
	25-28							0.3	
	29-34							0.1	

P(%) საღგურ მამისონის უღელტეხილზე

5.2. ქარბუქი

ქარბუქი მიეკუთვნება საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენათა რიცხვს. ქარბუქის შედეგად წარმოქმნილი ნამქერების მიერ ფერხდება სახმელეთო ტრანსპორტის ყველა

სახეობის ნორმალური მუშაობა. ქარბუქი ასევე საფრენი ზოლების მინანქრით და ჰორიზონტალური ხილვადობის გაუარესებით არღვევს ავიაციის ნორმალური მუშაობის გრაფიკს. ქარბუქს ასევე ზიანი მოაქვს სოფლის მეურნეობის მემცენარეობის და მეცხოველეობის დარგებისათვის. როგორც ცნობილია, თოვლის საფარი იცავს საშემოდგომო ხორბლის ნათესებს გაყინვისაგან, ზამთრის პერიოდში იგი ხელს უწყობს საშემოდგომო ხორბლის ფესვთა სისტემის ნორმალურ განვითარებას, არეგულირებს ფესვებში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებს, რაც დადებით გავლენას ახდენს ნათესების მოსავლიანობაზე მაგრამ, ქარების შემთხვევაში ადგილი აქვს აგრეთვე საშემოდგომო ხორბლით დაკავებულ ფართობზე თოვლის საფარის თანაბარი განაწილების რღვევას, ხშირ შემთხვევაში თოვლის საფარისგან თავისუფალი (მოტიტვლებული) ადგილების გაჩენით, რასაც თან სდევს საშემოდგომო კულტურების გაყინვა-განადგურება. ზამთრის საძოვრებზე ქარბუქის შედეგად თოვლის საფარის გადანაწილების და ნამქერების წარმოქმნის პროცესი ხელს უშლის პირუტყვის ნორმალურ გამოზამთრებას მთიან და განსაკუთრებით მაღალმთიან რაიონებში სადაც ადგილის სიმაღლის მატებისას ხდება მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნა და აღინიშნება ქარბუქიან დღეთა რიცხვის მკვეთრი ზრდა (განსაკუთრებით თხემურ ნაწილში, სადაც ძირითადად განლაგებულია ზვავების კერები), ქარბუქის შემთხვევაში ხდება თოვლის მასის გადანაწილება რელიეფის ელემენტებს შორის და მისი ლოკალური აკუმულაცია პოტენციალურად ზვავწარმოქმნელი ფაქტორის ლავგარდინების (კარნიზების) წარმოქმნით, რომლებიც აძლიერებენ რაიონის ზვავსაშიშროებას. იმ სინოპტიკურ პროცესებთან, რომლებთანაც დაკავშირებულია ქარბუქის მოვლენები მთავარ როლს თამაშობენ ციკლონები. ყველაზე ძლიერი ქარბუქები დაკავშირებულია ღრმა ციკლონებთან. მთიან რაიონებში ქარბუქის ინტენსივობაზე დიდ გავლენას ახდენს ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე და რელიეფის თავისებურებები, რელიეფის უარყოფითი ელემენტების გავლენით ქარბუქის ინტენსივობა ეცემა და პირიქით დადებით ელემენტებზე (თხემები) მატულობს. ქარბუქის ინტენსივობა გარდა რელიეფისა დამოკიდებულია აგრეთვე თოვლის ფიზიკურ თვისებებზე.

რაჭა-ლეჩხუმის სადგურებზე ქარბუქიან დღეთა საშუალო \bar{n} და მაქსიმალური n მაქს. დაოდენობა, ქარახვეტია დღეთა საშუალო რაოდენობა \bar{m} თვეში და წელიწადის ცივ პერიოდში მოცემულია ცხრილ 5.2.1.-ში (Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. Вып. 14, 1970; Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, части 1-6, вып. 14, 1990). აქვე მოცემულია ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა \bar{t} (სთ).

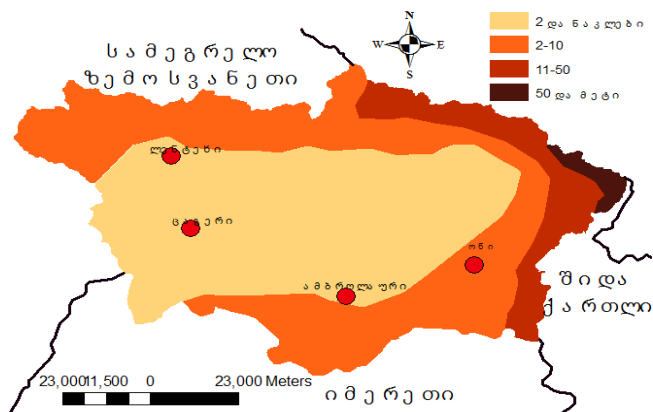
ცხრილი 5.2.1. \bar{n} , $n_{\text{მაქს.}}$ და \bar{m} , \bar{t} (სთ)

სადგური	0 3 ე												წელი
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
\bar{n}(დღე)													
მამისონის უღ.	0.04	0.04	1	6	9	11	13	14	15	9	4	0.7	83
ხერგა					0.2	0.4	2	2	1	0.03			6
nმაქს.(დღე)													
მამისონის უღ.	1	1	6	13	24	25	23	24	25	21	14	4	134
ხერგა					2	3	9	9	5	1			11
\bar{m}(დღე)													
მამისონის უღ.	0.3	0.2	1	2	3	3	4	2	4	2	4	1	27
ხერგა	0.2	0.3	0.5	0.07									1
\bar{x}(სთ)													
მამისონის უღ.	1	1	8	74	111	145	169	165	154	85	32	10	955
ხერგა													

როგორც ცხრილ 5.2.1-დან ჩანს მამისონის უღელტეხილზე წელიწადში ქარბუქიან დღეთა საშუალო რაოდენობა \bar{n} შეადგენს 83-ს, მაქსიმალური რაოდენობა nმაქს. კი 134-ს. სადგურ ხერგაში(1131მ) ეს მაჩვენებლები შესაბამისად ტოლია 6 და 11 დღისა. ქარახვეტია დღეთა რიცხვი წელიწადში მამისონის უღელტეხილზე შეადგენს 27-ს.

ნახ.5.2.1-ზე წარმოდგენილია ქარბუქიან დღეთა საშუალო რიცხვის წლიური განაწილების რუკა.

როგორც ნახ.5.2.1-დან ჩანს რაჭა-ლეჩხუმი ქვემოს სვანეთის უმეტეს ტერიტორიაზე ქარბუქიან დღეთა საშუალო რიცხვი 10 დღეზე ნაკლებია. თუმცა რეგიონის განსაკუთრებით მაღალმთიანეთში, ძირითადად კავკასიონის ქედის გასწვრივ და მის შუაწელში, ეს მაჩვენებელი 10 დღე ზემეტია წლის განმავლობაში, ხოლო უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილში იგი 50 დღეს აღარბეჭდს.



ნახ.5.2.1 ქარბუქიან დღეთა საშუალო წლიური რიცხვი

ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა მამისონის უღელტეხილზე წელიწადში ტოლია 995 საათისა. აქ ქარიშხლის საშუალო ხანგრძლივობა დღეში საშუალოდ შეადგენს 11.1სთ-ს ამ სადგურზე ქარბუქის საშუალო თვიური ხანგრძლივობა იანვარში, თებერვალში და მარტში მერყეობს 154(III)-169(I) საათის ფარგლებში,

ქარბუქის ხანგრძლივობა დღედამის სხვადასხვა დროს (სთ) სადგურ მამისონის უღელტეხილზე მოცემულია ცხრილ 5.2.2.-ში.

ცხრილი 5.2.2. ქარბუქის ხანგრძლივობა დღედამის სხვადასხვა საათებში მამისონის უღელტეხილზე (სთ) (. Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. Вып. 14,1970)

სადგური	სთ	თ ვ ე												წელი
		VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
მამისონის ულ	18-24			0.9	20.4	29.4	31.8	4.6	40.8	44.6	21.9	9.0	0.3	241.7
	24-6	0.1		2.0	18.9	28.3	31.5	38.4	40.6	39.0	19.6	7.4	0.2	226.0
	6-12	0.1		1.3	16.0	26.9	27.2	36.7	37.4	33.7	15.7	6.2	0.7	201.9
	12-18	0.2	0.05	1.7	17.5	33.0	31.0	43.2	46.6	45.1	21.2	8.4	1.4	249.4

მამისონის უღელტეხილზე ქარბუქის დროს ქარების მაქსიმალური ალბათობა 25,3-34,0% აღინიშნება 6-9 და 10-13მ/წმ-ის სიჩქარის ქარების გრადაციებისათვის. ალბათობის სიდიდით მეორე ადგილზეა 14-17 და 18-20მ/წმ სიჩქარის გრადაციები, რომლებზედაც მოდის შესაბამისად ალბათობის 16,0 და 11,5%. დანარჩენ გრადაციებზე ქარბუქის დროს ქარების ალბათობა მეყეობს 13(35-40მ/წმ)-36%(<6მ/წმ) პროცენტის საზღვრებში.

5.3. ნისლი

ნისლი განეკუთვნება საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლეთა რიცხვს. ნისლი აფერხებს ტრანსპორტის ყველა სახეობის (სახმელეთო, საჰაერო, საზღვაო) ნორმალურ ფუნქციონირებას მასში მხედველობის სიშორის შემცირების შედეგად. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს ნისლის რამდენიმე (შიდამასიური, ადვექციური, რადიაციული და ფრონტალური) სახეობები, მათი მიკროფიზიკური მახასიათებლების (წყლის წვეთების და ყინულის კრისტალების კონცენტრაცია და მათი სიდიდეები) იდენტირობის შედეგად ნისლის ცალკეულ სახეობებს შორის დიდი განსხვავება არ არსებობს. ატმოსფეროში მიმდინარე ნისლის განაწილების ტერიტორიულ თავისებურებებზე გარდა ცირკულაციური პროცესებისა დიდ გავლენას ახდენს ადგილის მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული პირობები (აბსოლუტური სიმაღლე, რელიეფის შემაღგენელი ელემენტების ფორმა, ზომები და სხვ.).

რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის ტერიტორიაზე ნისლიან დღეთა საშუალო \bar{n} მაქსიმალური $n_{\text{მაქ}}$ რაოდენობა მრავალწლიური დაკვირვებების მონაცემებით მოცემულია ცხრილ 5.3.1.-ში.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ნისლიან დღეთა საშუალო რაოდენობა წელიწადში \bar{n} მაქსიმალურია ხერგაში, ლაილაში და ურვაში და შეადგენს შესაბამისად 35, 46 და 42, მინიმალურია ონში, ამბროლაურში, ცაგერში და ჭრებალოში შესაბამისად 3, 3, 7 და 7. ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის შემთხვევაში ნისლიან დღეთა საშუალო რაოდენობა მატულობს. მამისონის უღელტეხილზე (2854მ) იგი შეადგენს 223.

ცხრილი 5.3.1. ნისლიან დღეთა საშუალო \bar{n} მაქსიმალური $n_{\text{მაქ}}$ რაოდენობა

(Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. Вып. 14, 1970; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები. ნაწ.1, 2004)

სადგური	H,კმ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
\bar{n}														
ონი	782	0.5	0.1	0.3	0.09	0.09	0.09	0.2	0.05	0.09	0.3	0.1	0.3	3
შოვი	1507	2	1	1	4	3	2	4	2	3	3	2	2	29
ამბროლაური	544	0.8	0.2	0.08	0.2	0.08	0.46	0.2	0.1	0.08	0.2	0.2	0.4	3
მამისონის უღ.	2854	17	18	21	20	20	19	21	20	20	17	14	16	223
ურავი	1150	4	3	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	42
ცაგერი	474	2	1	0.4	0.2	0.4	0.03	0.03	0.1	0.7	0.4	0.5	1	7
ლაილაში	853	4	3	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	46
ჭრებალო	525	1	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.1	0.3	0.7	1	1	1	7
ხერგა	1131	2	2	4	5	3	3	3	3	3	3	2	2	35
$n_{\text{მაქ}}$														
ონი	782	4	1	4	1	1	1	3	1	1	2	1	2	15
შოვი	1507	8	5	9	12	8	8	11	5	11	15	8	6	64
ამბროლაური	544	7	2	1	3	1		3	2	2	5	3	3	14
მამისონის უღ.	2854	27	26	31	27	30	27	30	26	27	28	27	28	276
ურავი	1150	14	11	8	14	16	12	12	11	13	9	9	8	79
ცაგერი	474	6	5	3	1	3	1	1	1	2	1	3	7	13
ლაილაში	853													
ჭრებალო	525	9	5	3	2	2	2	3	2	4	4	5	6	26
ხერგა	1131	7	5	8	14	8	7	11	12	7	9	4	7	52

ნისლიან დღეთა რაოდენობა წელიწადში მაქსიმალურია ხერგაში, ონში, ურვაში შესაბამისად 13, 14 და 15. ნისლიან დღეთა აბსოლუტური მაქსიმუმი

დაფიქსირდა მამისონის უღელტეხილზე - 276 დღე. რაც შეეხება ნისლიან დღეთა საშუალო რაოდენობას წელიწადის ცივ (X-III) და თბილ (IV-IX) პერიოდებში მათი მნიშვნელობები ახლოა ერთმანეთთან ყველა სადგურზე მამისონის უღელტეხილის გარდა, სადაც იგი შესაბამისად ტოლია 103(X-III) და 120(IV-IX)-ისა.

ნისლიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა წელიწადის ცივ პერიოდში (X-III) სადგურზე შოვი, ცაგერი, ონი, ჭრებალო, ამბროლაური მეტია თბილ პერიოდთან შედარებით. სადგურზე მამისონის უღელტეხილი წელიწადის ცივ და თბილ პერიოდში ნისლიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა ტოლია ერთმანეთისა (148 და 149 დღე შესაბამისად). სადგურებზე ურავი და ხერგა წელიწადის თბილ პერიოდში ნისლიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა მეტია მის მნიშვნელობასთან ცივი პერიოდისათვის შესაბამისად ურვაზე 59 და 48, ხერგაზე 34 და 26 დღე.

რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელის მრავალწლიური დაკვირვებების მონაცემების გამოყენებით, გარდა ნისლიან დღეთა საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობისა, გაანალიზებული იქნა ნისლიან დღეთა გრადაციების განმეორადობა თვეებისა და წელიწადის მიხედვით, ნისლების არსებობის საშუალო ხანგრძლივობა, ნისლების ხანგრძლივობა დღე-ღამის სხვადასხვა საათებში, თვეების მიხედვით ნისლიან დღეთა გრადაციების (2 დღიანი ინტერვალით) განმეორადობა.

ნისლიან დღეთა სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა თვეების მიხედვით (%) მოცემულია ცხრილ 5.3.2.-ში.

ცხრილ 5.3.2.-ში მოცემული მონაცემები იძლევიან წარმოდგენას ნისლიან დღეთა რიცხვის ცვალებადობაზე ცალკეულ თვეებში წელიწადის განმავლობაში. ცხრილში თითოეული გრადაციის განმეორადობა წარმოდგენილია პროცენტებში (დაკვირვებების წლების რიცხვიდან).

წელიწადში ნისლიანი დღეების სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა (%) მოცემულია ცხრილ 5.3.3.-ში. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, წელიწადში ნისლიანი დღეების მაქსიმალური განმეორადობა აღინიშნება ცაგერში 6-10 დღე (57%), ონში 1-5 დღე (72%), ჭრებალოში 1-5 დღე (44%), ამბროლაურში 1-5 დღე (42%), ხერგაში 31-35 დღე (22%). მამისონის უღელტეხილზე 201-210 დღე (20%).

ცხრილ 5.3.2. ნისლიან ღღეთა სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა (%) თვეების მიხედვით, (Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. Вып. 14, 1970; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები. ნაწ.1, 2004)

ღღების რიცხვი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ცაბერი												
0	32	42	76	85	68	96	96	92	50	62	76	43
1-4	52	54	24	15	4	4	8	50	38	24	24	53
5-8	16	4										4
ონი												
0	71	86	81	91	91	91	86	95	91	82	86	77
1-4	29	14	19	9	9	9	14	5	9	18	14	23
5-8												
ჭრებალო												
0	69	66	71	74	74	77	92	74	52	31	42	57
1-4	27	30	29	26	26	23	8	26	48	69	54	39
5-8		4									4	4
ამბროლაური												
0	72	84	92	92	92	100	88	96	96	92	88	76
1-4	20	16	8	8	8		12	4	4	4	12	24
5-8												
ხერგა												
0	20	8		4	16	4	16	24	16	8	12	24
1-4	68	84	64	36	64	76	52	48	48	72	88	56
5-8	12	8	36	52	20	20	16	16	36	16		20
9-12				4			8	8				

ცხრილი 5.3.3. წელიწადში ნისლიანი დღეების სხვადასხვა რიცხვის განმეორადობა (%),(Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. Вып. 14, 1970; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები. ნაწ.1, 2004)

დღეები	ცაგერი	ონი	ჭრებალო	ამბროლაირი	ხერგა	ამისონის უღ.	
						დღეები	%
0		18	4	50		181-190	11
1-5	29	72	44	42		191-200	4
6-10	57	5	20	4		201-210	20
11-15	14	5	24	4	4	211-220	14
16-20					4	221-230	7
21-25			4		4	231-240	11
26-30			4		8	241-250	18
31-35					22	251-260	7
36-40					21	261-270	4
41-45	9				12	271-280	4
46-50	9				17		
51-55					8		
56-60							
61-70							
71-80	5						
81-90							

ნისლების არსებობის საშუალო ხანგრძლივობა საათებში მოცემულია ცხრილ 5.3.4.-ში. როგორც ამ ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, თვეების მიხედვით ნისლების საშუალო ხანგრძლივობის აბსოლუტური მაქსიმუმი აღინიშნება მამისონის უღელტეხილზე მარტში 250,1^{სთ}, ცაგერში-ივნისში 8,3^{სთ}, ონში ასევე იანვარში 3,8^{სთ}.

ცხრილი 5.3.4. ნისლეების საშუალო ხანგრძლივობა (საათი), (Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. Вып. 14, 1970)

თვე, პერიოდი	მამისონის უდ.	ცაგერი	ონი
I	240.8	8.3	3.8
II	227.7	3.9	0.3
III	250.1	1.8	1.4
IV	231.7	0.2	0.4
V	199.6	1.8	0.2
VI	167.9	0.03	0.1
VII	211.2	0.05	0.9
VIII	184.0	0.1	0.6
IX	206.3	1.3	0.5
X	187.8	1.4	0.8
XI	187.5	2.1	0.7
XII	203.3	5.7	0.8
წელი	2497.1	28.7	10.5
განმეორადობა დღეში			
X-III	12.6	23.2	7.8
IV-IX	10.0	3.5	2.7
წელი	11.2	3.8	3.5

5.4. წყინვები

წყინვების ქვეშ იგულისხმება ჰაერის მინიმალური ტემპერატურის ხანმოკლე დაცემა 0°C -ზე დაბლა გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე დადებითი საშუალო დღე-ღამური ტემპერატურის დროს. წყინვები ხშირად იმდენად ხანმოკლე პროცესია, რომ მისი ფიქსირება ხდება მინიმალური ტემპერატურის ჩვენების მიხედვით მეტეოროლოგიურ ბუდრუგანაში. თუ დღე-ღამის განმავლობაში წყინვების ფაქტი რამდენჯერმე განმეორდა, ჩვენ მაინც ვაფიქსირებთ, როგორც წყინვიანი ერთი დღის შემთხვევას. ამრიგად ჩვენი კვლევა ძირითადად შეეხება ჰაერში წყინვიან დღეთა ცვლილების

სტატისტიკის შესწავლას. წაყინვები არათანაბრადაა გადანაწილებული წლებისა და თვეების მიხედვით. მათი ალბათობა იზრდება იმ წლებში, როდესაც აღნიშნულ ტერიტორიაზე მკვეთრად იზრდება ჰაერის ცივი მასების შემოჭრის შემთხვევები.

ჩვენთვის ძირითადად მნიშვნელოვანია იმ პროცესების შესწავლა, რომლებიც ხელს უწყობს საკვლევ ტერიტორიაზე გაზაფხულის ბოლო და შემოდგომის პირველი წაყინვების დაფიქსირების ალბათობას, მათ ტიპს, ინტენსივობას, ხანგრძლივობას და ა.შ.

თავისი გამომწვევი მიზეზების მიხედვით წაყინვები შეიძლება დაიყოს ადვექციურ, რადიაციულ და ადვექციურ-რადიაციულ ტიპებად. აზორის ანტიციკლონის გააქტიურების შემთხვევაში გაზაფხულზე და შემოდგომაზე ადგილი აქვს შემოჭრილი ჰაერის მასების ტენით მნიშვნელოვან გაჯერებას. ეს პროცესი ხელს უწყობს ადვექციური ტიპის წაყინვების შემთხვევების საგრძნობ მატებას. ანტიციკლონის შემთხვევაში ტერიტორია განიცდის მაღალი წნევის ველის გავლენას. იმის მიუხედავად ანტიციკლონი ადგილობრივად არის ჩამოყალიბებული თუ გადაადგილდება მიმდებარე რეგიონიდან, იგი ხასიათდება შედარებით სტაციონალური ამინდის პირობებით. მიუხედავად სეზონისა ეს პროცესი ხასიათდება შედარებით მაღალი ტემპერატურით, სუსტი ქარით, მოწმენდილი ცის ალბათობით, იზრდება აღმავალი დენების სიჩქარე და წაყინვების ალბათობა მინიმალურია.

კვლევის რეგიონში და ზოგადად კოლხეთის დაბლობზე უფრო ხშირად გვხვდება ადვექციური ტიპის წაყინვები. ასეთი ტიპის წაყინვებისათვის ძირითადად დამახასიათებელია მოღრუბლულობა $3 \div 5$ ბალი, ქარი $3 \div 5$ მ/წმ და მეტი, ტემპერატურის შედარებით მცირე ამპლიტუდა და სხვა. წაყინვების ხანგრძლივობა და ინტენსივობა გვეხმარება ასეთი ტიპის წაყინვების გამოყოფაში.

რადიაციული ტიპის წაყინვების ალბათობა მეტია უქარო და უღრუბლო ამინდის დროს. მათი წარმოშობა ძირითადად დაკავშირებულია ნიადაგის ზედაპირის გადაციებასთან ინტენსიური გამოსხივების დროს. ასეთი წაყინვების ინტენსივობა დიდი არ არის და მზის ამოსვლის შემდეგ მათი ალბათობა მკვეთრად მცირდება. რადიაციული ტიპის წაყინვები უფრო ხანმოკლეა და ლოკალური. ამ დროს საგრძნობია რელიეფის გავლენა,

ადგილი აქვს ტემპერატურის ამპლიტუდის ზრდას და ა.შ. წაყინების სხვა შემთხვევები მიეკუთვნება ე.წ. ადვექციურ-რადიაციულ ტიპს.

ამ ეტაპზე ჩვენი ამოცანა იყო არსებული წაყინვიანი დღეების ძირითადი სტატისტიკური მახასიათებლების, მათ შორის: საშუალო თვიური რაოდენობა, წაყინვიან დღეთა უზრუნველყოფა, ინტენსივობა, განმეორებადობა ტიპების მიხედვით, მათი კომპლექსური მახასიათებლების კვლევა.

საწყის მასალად გამოყენებული იყო მეტეოროლოგიურ ცნობარში არსებული უწყვეტი დაკვირვების 35 წლიანი მონაცემები სადგურებისათვის: ლენტეხი, ამბროლაური და ონი.

წაყინების საშუალო რაოდენობა თვეების მიხედვით, აგრეთვე პუნქტის სიმაღლე ზღვის დონიდან მოგვყავს სათანადო ცხრილში 5.4.1.

ცხრილი 5.4.1. წაყინების საშუალო რაოდენობა თვეების მიხედვით.

სადგური	H, მ	ჯამი	თვე						
			III	IV	V	...	IX	X	XI
ლენტეხი	760	432	5.3	2.3	0.2	...	0.3	1.6	3.4
ამბროლაური	544	358	5.9	0.6	-	...	-	0.6	3.1
ონი	788	314	2.8	1.6	0.6	...	-	2.0	2.5

სადგურები ლენტეხი და ონი თითქმის ერთნაირ სიმაღლეზეა ზღვის დონიდან. სხვაობა ონსა და ამბროლაურს შორის არ აღემატება 250მ-ს. შემთხვევათა ჯამური რაოდენობა უდიდესია ლენტეხში (432) და უმეტესია ონში (314) სხვაობა შეადგენს 118 შემთხვევას. როგორც მოსალოდნელი იყო წაყინვიან დღეთა რიცხვი ყველა სადგურისთვის უდიდესია მარტში 5.9 შემთხვევა ამბროლაურში და 2.8-ონში. მაისში და სექტემბერში წაყინვიანი დღეების რიცხვი უმცირესია, არ აღემატება 0.6 შემთხვევას.

გარდა თვეების მიხედვით წაყინვიან დღეთა რიცხვის ცვალებადობისა სადგურების მიხედვით მნიშვნელოვანია შევისწავლოთ მათი განაწილება ინტენსივობის მიხედვით 1°C ინტერვალით. სათანადო მონაცემები მოგვყავს ცხრილში 5.4.2.

ცხრილი 5.4.2. წაყინვების ინტენსივობა სადგურების მიხედვით °C

სადგური		ლენტეხი				ამბროლაური				ონი			
გრადუსია		თვე				თვე				თვე			
დან	მდე	III	IV	X	XI	III	IV	X	XI	III	IV	X	XI
0.0	-0.9	59	41	29	40	83	9	11	41	27	44	26	29
-1.0	-1.9	45	14	13	25	50	6	7	25	9	27	21	24
-2.0	-2.9	41	12	7	15	36	1	4	20	9	12	11	21
-3.0	-3.9	16	6	4	21	19	3	-	14	5	7	4	7
-4.0	-4.9	11	6	2	8	13	1	-	5	3	5	3	5
-5.0	-10.0	7	3	-	5	7	-	-	3	2	5	4	2
Σ		179	82	55	114	208	20	22	108	55	100	69	88

ამ ცხრილის მიხედვით ცხადია, რომ წაყინვების ინტენსივობა დიდი არ არის. სამივე სადგურისათვის წაყინვების ინტენსივობის სიდიდის ნახევარზე მეტი არ აღემატება -2.0 °C. ლენტეხში და ამბროლაურში უდიდესი რიცხვი წაყინვიანი დღეებისა მოდის მარტში და ნოემბერში. ეს კანონზომიერება ირღვევა მეტეოსადგური ონისათვის, სადაც უდიდესი რაოდენობა (100 შემთხვევა) აპრილშია, მარტში კი აღინიშნება მხოლოდ 55 შემთხვევა. წაყინვიან შემთხვევათა რიცხვი ამბროლაურში IV და X თვეებში შეადგენს 20÷22-ს. რაც შეეხება ყველაზე ინტენსიურ წაყინვებს, მათი რაოდენობა დიდი არ არის და ინტერვალში -5.0 °C და კიდევ უფრო ნაკლები მერყეობს საზღვრებში 15-დან ლენტეხში, 10-დე ამბროლაურში.

შემდეგი პარამეტრი, რომლითაც შეიძლება წაყინვიან დღეთა დახასიათება არის წაყინვიან დღეთა უზრუნველყოფა, სათანადო მონაცემები მოგვყავს ცხრილში 5.4.3.

ცხრილი 5.4.3. წაყინვიან დღეთა რიცხვის უზრუნველყოფა (%)

სადგური	უზრუნველყოფა						
	5	10	25	50	75	90	95
ლენტეხი	24	21	16	12	8	6	5
ამბროლაური	23	17	14	10	5	3	3
ონი	19	15	12	8	7	3	-

ამ ცხრილის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ლენტეხში და ამბროლაურში შემთხვევათა 5%-იანი უზრუნველყოფით გეხვდება პრაქტიკულად შემთხვევათა 1/4, უფრო ზუსტად 23-24%, შემთხვევათა ნახევარი გეხვდება ონში 8%, ამბროლაურში 10% და ლენტეხში 12% და ა.შ.

შემდეგი პარამეტრიც, რომელიც გვეხმარება წარმოდგენა გვქონდეს თუ რამდენად უზრუნველყოფილია შემთხვევათა რიცხვის გადახრა საშუალოდ (%) მოგვყავს სათანადო ცხრილში 5.4.4.

ცხრილი 5.4.4. საშუალოდან გადახრის ალბათობა (დღე)

სადგური	ალბათობა %				
	±2	±6	±9	±12	> 12
ლენტეხი	28	46	17	6	3
ამბროლაური	26	46	23	0	5
ონი	37	40	11	9	3

ამ ცხრილის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ლენტეხში და ამბროლაურში ±2 დღის ინტერვალში საშუალოდ იცვლება შემთხვევათა 26-28%, ±6 დღის ინტერვალში თითქმის ნახევარი (46%) და ა.შ. სადგურ ონისთვის გადახრა ±2 დან ±6-მდე თითქმის არ იცვლება და მერყეობს 37-40%-ის ფარგლებში.

წაყინვათა უმეტესობა არ არის ხანგრძლივი, მათი ხანგრძლივობის 75%-მდე არ აღემატება 1-2 დღეს. ურო დეტალურად წაყინვების შემთხვევების გაგრძელება რამდენიმე დღე (%) მოგვყავს სათანადო ცხრილში 5.4.5.

ცხრილი 5.4.5. წაყინვების ხანგრძლივობა (დღე)

სადგური	ხანგრძლივობა (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ლენტეხი	59	25	9	3	2	1	1			
ამბროლაური	56	25	6	6	3	2	1		1	
ონი	64	18	10	4	1	1	1	1		

ერთდღიანი წაყინვების შემთხვევა აღინიშნა სათანადოდ 56%, 59% და 64% ამბროლაურში, ლენტეხში და ონში. ზედაზედ ორი დღის ხანგრძლივობის- ლენტეხში და ამბროლაურში 25%-ია, ონში კი მხოლოდ 18%. რაც შეეხება ხანგრძლივობას, ყველაზე ხანგრძლივად, კერძოდ ზედაზედ 9 დღე აღნიშნულია ამბროლაურში, ონში 8 დღე და ლენტეხში მხოლოდ 7.

წაყინვების ეპიზოდურობაზე მეტყველებს კიდევ ის ფაქტი, რომ ოთხჯერადი დაკვირვების შემთხვევაში წაყინვების ფაქტს უფრო ხშირად აფიქსირებს თერმომეტრის მინიმალური ჩვენება ბუდრუგანაში, ვიდრე თუნდაც დაკვირვების ერთი ვადის ანათვალი, ცხრილი 5.4.6.

ცხრილი 5.4.6. წაყინვების შემთხვევაში უარყოფითი ტემპერატურების განმეორებადობა დაკვირვების ვადების მიხედვით (%)

ვადგური	ვადა			
	0	1	2	3
ლენტეხი	41	38	21	0
ამბროლაური	36	40	23	1
ონი	48	33	19	0

ამ ცხრილის მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მეტეოროლოგიურ ბუდრუგანაში მინიმალური თერმომეტრის მონაცემები აფიქსირებს წაყინვების შემთხვევათა 36%-ს ამბროლაურში, 41%-ს ლენტეხში და 48%-ს ონში. მხოლოს ერთ ვადაზე ფიქსირდება წაყინვის ფაქტი ონში, ლენტეხში და ამბროლაურში შესაბამისად 33%, 38% და 40%-შემთხვევაში, რაც კიდევ ერთხელ ხაზს უსვამს ამ მოვლენების ეპიზოდურობას. სამ ვადაზე წაყინვის ხანგრძლივობა მხოლოდ აღინიშნა ამბროლაურში. თავისი გამომწვევი მიზეზების მიხედვით წაყინვები შეიძლება დაიყოს ადვექციურ, რადიაციულ და ადვექციურ-რადიაციულ ტიპებად. ჩვენი საკვლევი რეგიონისათვის (ზოგადად კოლხეთის დაბლობზე) უფრო ხშირად გვხვდება ადვექციური ტიპის წაყინვები, რომელთათვისაც ძირითადად დამახასიათებელია მოღრუბლულობა (3 ბალი და მეტი), ქარი (3-5 მ/წმ და მეტი) და ტემპერატურის სედარებით მცირე ამპლიტუდა და სხვა. წაყინვების ხანგრძლივობა და ინტენსივობა გვეხმარება ასეთი ტიპის წაყინვების გამოყოფაში.

რადიაციული ტიპის წაყინვების ალბათობა მეტია უქარო, უღრუბლო ამინდის დროს, მათი წარმოშობა ძირითადად დაკავშირებულია ნიადაგის ზედაპირის გადაციებასთან ინტენსიური გამოსხივების დროს. მათი ალბათობა დიდი არ არის და მზის ამოსვლის შემდეგ ასეთი ტიპის წაყინვები აღარ დაიკვირვება. რადიაციული ტიპის წაყინვები უფრო ხანმოკლეა და ლოკალური. ამ დროს იგრძნობა რელიეფის გავლენა ადგილი აქვს ტემპერატურის ამპლიტუდის ზრდას და ა.შ. წაყინვების სხვა შემთხვევები მიეკუთვნება ადვექციურ-რადიაციულ ტიპს. ჩვენი მსჯელობის დასადასტურებლად შეგვიძლია მოვიყვანოთ სხვადასხვა ტიპის წაყინვების განმეორადობის ცხრილი 5.4.7.

ცხრილი 5.4.7. სხვადასხვა ტიპის წაყინვების განმეორება %

სადგური	წაყინვის ტიპი		
	ადვექციური	რადიაციული	ადვექციურ-რადიაციული
ლენტეხი	25	50	25
ამბროლაური	29	40	31
ონი	20	51	29

ამ ცხრილის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ლენტეხში და ონში რადიაციული ტიპის წაყინვების ალბათობა დაახლოებით 50%-ია; ლენტეხში ადვექციური და ადვექციურ-რადიაციულ ტიპის წაყინვების ალბათობა 25%-ია; ონში ადვექციური ტიპის წაყინვების ალბათობა მხოლოდ 20%-ია და ა.შ.

წაყინვების თავისებურებების უფრო სრულად დახასიათების მიზნით შეგვიძლია მოვიყვანოთ სადგურებისათვის ტემპერატურის, მოღრუბლულობის, ქარის სიჩქარის და ფარდობითი ტენიანობის განსხვავებული რეჟიმის დროს შესაბამისი მონაცემები ლენტეხისათვის (ცხრილი 5.4.8).

თითოეული შემთხვევის ანალიზი აღემატება ჩვენს შესაძლებლობას. შევეცდებით გავაკეთოთ რამდენიმე ხასიათის ზიგადი დასკვნა: წაყინვების დიდი უმეტესობა ლენტეხში დაფიქსირებულია სუსტი ქარის დროს, ეს ეგრეთ წოდებული რადიაციული ტიპია (335 შემთხვევა). მხოლოდ 2

შემთხვევაში ფარდობითი სინოტივე არ აღემატებოდა 60%-ს; ორივე შემთხვევაში მოღრუბულობა ≤ 2 ბაღს. შემთხვევათა უმეტესობა დაფიქსირებულია მაღალი ფარდობითი სინოტივის დროს, კერძოდ $>80\%$ -ისა. შემთხვევათა უმეტესობა (280) ადგილი ჰქონდა ტემპერატურის მცირე უარყოფით გადახრას, არა უმეტეს -2.0°C -ით. შემთხვევათა ნახევარზე მეტი, დაფიქსირებულია მოწმენდილი ცის პირობებში ≤ 2 ბაღი და ა.შ.

ცხრილი 5.4.8. წაყინვების კომპლექსური მახასიათებლები ლენტეხში

ჰაერის ტემპერატურა		მოღრუბულობა		ქარის სიჩქარე მ/წმ												
				0 ÷ 1			2 ÷ 4			5 ÷ 6			>6			
დან	მდე	დან	მდე	ფარდობითი სინოტივე (%)												
				≤ 60	61 ÷ 80	>80	≤ 60	61 ÷ 80	>80	≤ 60	61 ÷ 80	>80	≤ 60	61 ÷ 80	>80	ჯამი
0.0	-2.0	0	2		19	87		4	5		1	2	1		1	120
		3	7		2	48		3	6					2	4	65
		8	10		4	45		2	9		1	8		5	20	95
-2.1	-5.0	0	2	1	9	72		2	4						1	89
		3	7		2	32		4	3						1	42
		8	10		1	13		-	2			4		1	1	22
ჯამი				1	37	297	-	15	29	-	2	14	1	8	28	433

რაც შეეხება კომპლექსურ მახასიათებლებს მეტეოსადგურისათვის ამბროლაური, სათანადო მონაცემები მოყვანილი ცხრილში 5.4.9.

წინა შემთხვევის ანალოგიურად, წაყინვიან დღეთა დიდი უმეტესობა (328 შემთხვევა) აქაც დაფიქსირებულია სუსტი ქარის შემთხვევაში, $<1\text{მ/წმ}$. სხვ გრადაციებში ადგილი აქვს მხოლოდ 9 ÷ 11 შემთხვევას. ცხადია რომ აქ ადგილი აქვს რადიაციული ტიპის წაყინვების დიდ უპირატესობას. შედარებით მომატებულია 60% და ნაკლები ფარდობითი სინოტივის დროს წაყინვების რაოდენობა (13), ეს შემთხვევები თითქმის თანაბრად ნაწილდება ქარის სხვადასხვა სიჩქარის დროს, კერძოდ ინტერვალში 2 ÷ 5-მდე. რაც შეეხება ტემპერატურის ინტერვალს, -2.0°C დაფიქსირებულია 237 შემთხვევა, რაც შეადგებს 66%-ს. რაც შეეხება მოღრუბულობას, აქ მოწმენდილი ცის

პირობებში დაფიქსირდა 152 შემთხვევა, ხოლო უმეტესად მოღრუბლული ცისათვის 135 შემთხვევა და ა. შ.

ცხრილი 5.4.9. წაყინვების კომპლექსური მახასიათებლები ამბროლაურში

ჰაერის ტემპერატურა		მოღრუბლულობა		ქარის სიჩქარე მ/წმ												
				0 ÷ 1			2 ÷ 4			5 ÷ 6			>6			
დან	მდე	დან	მდე	ფარდობითი სინოტივე (%)												
				≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	ჯამი
0.0	-2.0	0	2		28	60		2			2			1		93
		3	7	1	10	32				1				1	1	47
		8	10	1	13	71			3	2	2		1	1	4	97
-2.1	-5.0	0	2	1	20	35				1			1			59
		3	7	1	10	19		1				1	1			33
		8	10	1	7	18	2	1								28
ჯამი				5	88	235	2	4	3	4	4	1	3	3	5	357

წაყინვების კომპლექსური მახასიათებლები მეტეოსადგურ ონის შემთხვევაში მოცემული სათანადოდ ცხრილოში 5.4.10.

ცხრილი 5.4.10. წაყინვების კომპლექსური მახასიათებლები ონში

ჰაერის ტემპერატურა		მოღრუბლულობა		ქარის სიჩქარე მ/წმ												
				0 ÷ 1			2 ÷ 4			5 ÷ 6			>6			
დან	მდე	დან	მდე	ფარდობითი სინოტივე (%)												
				≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	≤60	61÷80	>80	ჯამი
0.0	-2.0	0	2	2	12	80		2	2		1		2	2		104
		3	7		4	31		1	3		1		1	1		42
		8	10		6	36		4	10		9		1	4		70
-2.1	-5.0	0	2		8	52		1	3			1				65
		3	7		1	19										20
		8	10			11							1	1		13
ჯამი				2	31	229	-	8	18	-	11	1	5	8	-	314

წინა შემთხვევების მსგავსად წაყინვიან დღეთა უმეტესობა მეორდება სუსტი ქარის შემთხვევაში (262). ქარის შემდეგ ინტერვალში შემთხვევათა

რიცხვი არ აღემატება 26 და ა. შ. შედარებით გაზრდილია შემთხვევათა რიცხვი (7), როცა ფარდობითი სინოტივე 60%-ზე ნაკლებია. აქაც ადგილი აქვს წაყინვების შემთხვევაში ტემპერატურის მცირედ დაცემის საგრძნობ უპირატესობას, 216 შემთხვევა 98-ის წინააღმდეგ. მსგავსად წინა მეტეოსადგურების, წაყინვიან დღეთა რიცხვი ფარდობითი სინოტივის 80%-მეტ შემთხვევაში შეადგენს 248-ს, რაც დიდ უმრავლესობას წარმოადგენს.

იმედს ვიტოვებთ, რომ ჩვენი ეს მოკლე გამოკვლევა დაეხმარება პრაქტიკოსი ფერმერების უმრავლესობას, პრაქტიკულად პრაქტიკულად უზრუნველყონ ისეთი რტული და აქტუალური საკითხი, როგორცაა ნათესების და ნარგავების დაცვა გაზაფხულის ბოლო და შემოდგომის პირველი წაყინვებისაგან.

5.5. ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები

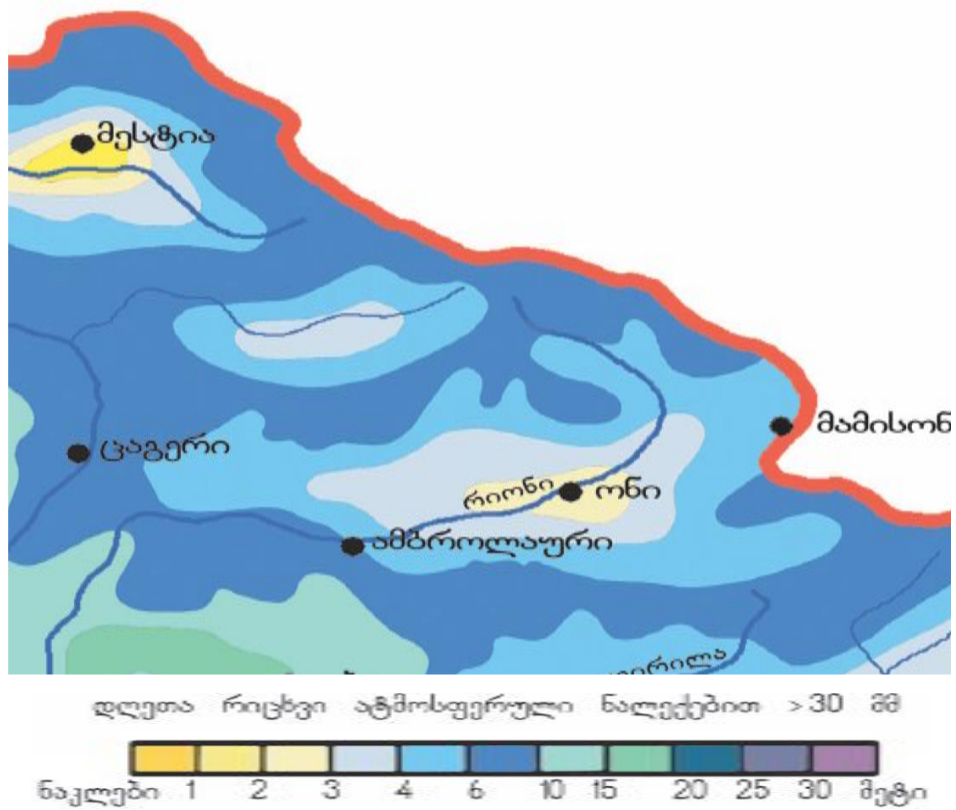
ინტენსიური ეწოდება ნალექებს, როდესაც დღეღამის განმავლობაში მოსული მათი რაოდენობა აღემატება 20 მმ-ს, ხოლო უხვი ეწოდება ნალექებს, როდესაც მათი დღე-ღამური ჯამები აღემატება 30მმ-ს. ასეთი ნალექები ამინდის საშიშ მოვლენად მიიჩნევა, რადგანაც შესაძლოა სტიქიური მოვლენების განვითარება გამოიწვიოს, მათ შორის წყალდიდობა,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

ცხრილში 5.5.1 წარმოდგენილია ინტენსიურ და უხვნალექიან დღეთა რიცხვის საშუალო თვიური და წლიური მნიშვნელობები 3 პუნქტისათვის, რომლებიც ახასიათებენ რეგიონის განსხვავებულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებს.

ცხრილიდან ჩანს, მთელი წლის განმავლობაში ინტენსიურ ნალექებიან დღეთა რიცხვი 5-13-ს, ხოლო უხვნალექიან დღეთა რიცხვი 1-4-ს შეადგენს. უფრო დეტალურ ინფორმაციას უხვნალექიან დღეთა რიცხვის რეგიონის ტერიტორიაზე განაწილების შესახებ იძლევა ნახ.5.5.1-ზე წარმოდგენილი რუკა.

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	
ამბროლაური	ინტენსიური	0.8	1.0	0.4	0.3	0.7	1.0	0.8	0.9	1.2	1.5	1.2	1.0	11
	უხვი	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.3	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	4
შოვი	ინტენსიური	1.0	0.8	0.9	1.0	1.4	1.2	1.2	1.5	1.3	1.8	0.9	0.9	14
	უხვი	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.5	0.5	0.5	0.6	0.3	0.3	4
მამისონის უღ	ინტენსიური	0.5	0.5	0.6	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	0.3	0.3	0.3	0.4	5
	უხვი	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.03	0.1	0.3	0.03	0.03	0.1	0.1	1



ნახ. 5.5.1. დღეთა რიცხვი უხვი ნალექებით წელიწადში

რუკიდან ჩანს, რომ რეგიონის ტერიტორიაზე უხვ ნალექიან დღეთა რიცხვი წლის განმავლობაში იცვლება ერთიდან (შესაძლოა 0-დან) 6-10 და მეტ დღემდე. უხვი ნალექები განსაკუთრებით ხშირია კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში, სადაც მერყეობს 6-10 დღეს შორის.

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
ჭრებალო	88	52	94
შოვი	89	47	94

ცხრილი 5.5.2-დან ჩანს, რომ ნალექების აბსოლუტური მაქსიმუმი რამოდენიმეჯერ აღემატება ინტენსიური და უხვი ნალექების კრიტერიუმებს.

ცხრილის თანახმად საუკუნეში ერთხელ მაინც მოსალოდნელი დღელამური ნალექების ჯამებიც საკმაოდ მაღალია, და 90 მმ-ს აღემატება

დასკვნა

გამოკვლეულია რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის კლიმატი, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსები. ნაშრომი შესრულებულია წინასწარ შემუშავებული სტანდარტის შესაბამისად, და წარმოადგენს ადრეულ წლებში შესრულებული საქართველოს სხვა ადმინისტრაციული რეგიონების ანალოგიური კვლევების გაგრძელებას.

გაანალიზებულია კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები: ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, კლიმატის რადიაციული ფაქტორები, ატმოსფერული ჰაერის წნევა და ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები.

დეტალურად გამოკვლეულია კლიმატის ძირითადი ელემენტების ჰაერის ტემპერატურის, ჰაერის სინოტივის, ატმოსფერული ნალექების, თოვლის საფარის და ქარის ტერიტორიული განაწილება და გამოვლენილია ამ განაწილებათა რიგი კანონზომიერებები სივრცესა და დროში.

შეფასებულია რეგიონის საკურორტო, ჰელიოენერგეტიკული და ქარის ენერგეტიკული რესურსები. შემუშავებულია რეკომენდაციები მათი რაციონალურად გამოყენების მიზნით.

შეფასებულია აგროკლიმატური რესურსები, გამოკვლეულია აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა, დადგენილია აგროკლიმატური ზონები, შესწავლილია აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები და დამუშავებულია აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების სქემები.

გაანალიზებულია ამინდის საშიში და სტიქიური მოვლენები: ძლიერი ქარები, ქარბუქი, ნისლი, წაყინვები, ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები.

ლიტერატურა პირველი თავის

1. მარუაშვილი ლ., საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, გამომცემლობა “ცოდნა”, თბილისი 1964, 285გვ.
2. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, თბილისი, 2011, 220გვ.
3. საქართველოს გეოგრაფია ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, გამომცემლობა “მეცნიერება”, თბილისი 2000, 314გვ.
4. სამუკაშვილი რ. კავკასიის ტერიტორიის რადიაციული რეჟიმი და ჰელიოენერგეტიკული რესურსები, თბილისი, გამომცემლობა “უნივერსალი”, 2017, 339 გვ.
5. Биометеорология. Избранные труды второго международного биоклиматического конгресса. Лондон 1966, 340с.
6. Борзенкова И.И. К методике расчёта суммарной радиации условий горного плато. Труды ГГО, вып. 179, Л., 1965, с.33-45.
7. Берлянд Т.Г. Методика климатологических расчётов суммарной радиации, Метеорология и гидрометеорология №6, 1960, 3-15с.
8. Берлянд М.Е., Берлянд Т.Г. Определение Эффективного излучения Земли сучётom облачности. Изд. АН СССР, сер. геофиз. №1, 1952, с.3-18.
9. Будыко М.И., Берлянд Т.Г., Зубенок Л.И. Методика климатологических расчётов составляющих теплового баланса. Труды ГГО, вып.40(110), Л., Гидрометеиздат, 1954, с.3-15.
10. Диртнеирн И. Исследование радиации в Восточных Альпах с учётом зависимости от высоты над уровнем моря, Журнал Метеорологии, геофизики и биоклиматологи, Т.3, 1951, с.7-15.
11. Пивоварова З.И. Радиационные характеристики климата СССР, Л., Гидрометеиздат, 1977, 323с.
12. Пивоварова З.И., Стадник В.В. О точности данных наблюдений актинометрической сети и оптимальном расстоянии между станциями. Труды ГГО, вып. 249, 1969, с.3-32.
13. Самукашвили Р.Д. Влияние снежного покрова на годовой ход отраженной радиации и альbedo в условиях Кавказа. Труды ВГИ, вып. 46, 1980, с.33-42.
14. Самукашвили Р.Д. Радиационный режим северного климата Большого Кавказа. Изд., „Универсал”, Тбилиси, 2016, 159с.

15. Самукашвили Р.Д. О корреляционных связях между радиационным балансом и его составляющими для территории Кавказа. Труды ВГИ, вып. 66, 1987, с.17-22.
16. Сивков С.И. Методы расчёта характеристик солнечной радиации. Гидрометеиздат Л., 1968, 131с.
17. Справочник по климату СССР, вып. 14, Облачность и атмосферные явления, Гидрометеиздат Л., 1970, 314с.
18. Стейнхаузер Ф. О зависимости прямой солнечной и рассеянной радиации от высоты над уровнем моря в Восточных Альпах, Журнал Метеорология, Т.4, 1951, с.9-14.

ლიტერატურა მეორე თავის

1. ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს ჰავა. თბილისი, 2017, 360გვ.
2. მარუაშვილი ლ., საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, გამომცემლობა “ცოდნა”, თბილისი 1964, 285გვ.
3. საქართველოს გეოგრაფია ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, გამომცემლობა ”მეცნიერება”, თბილისი 2000, 214გვ.
4. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები, თბილისი 2004, 220გვ.
5. საქართველოს კურორტები და საკურორტო რესურსები. ატლასი, მოსკოვი, 1989, 145გვ.
6. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011, 120გვ.
7. საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, თბილისი, 2004, 240გვ.
8. საქართველოს ჰავა. ტომი. 1, აჭარა. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2003, 113გვ.
9. საქართველოს ჰავა. ტომი. 2, აფხაზეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2006, 113გვ.
10. საქართველოს ჰავა. ტომი. 3, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2010, 82გვ.
11. საქართველოს ჰავა. ტომი. 4, გურია. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.118, 2011, 92გვ.
12. საქართველოს ჰავა. ტომი. 5, შიდა ქართლი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.122, 2016, 96გვ.

13. საქართველოს ჰავა. ტომი. 6, იმერეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.126, 2018, 122გვ.
14. საქართველოს ჰავა. ტომი. 7, კახეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.128, 2019.
15. Научно-прикладной справочник по климату СССР Серия 3, Многолетные данные, Части 1-6, вып. 14, Грузинская ССР, Л., Гидрометеиздат, 1990, 346с.
16. Справочник по климату СССР вып. 14, часть 3, Ветер, Л., Гидрометеиздат, 1968, 386с.
17. Справочник по климату СССР, выпуск 14 . Температура воздуха и почвы. Гидрометеиздат, Л , 1967, 374с.
18. Справочник по климату СССР вып. 14, Грузинская ССР, Солнечная радиация, радиационны баланс и и солнечное сияние, Гидрометеиздат Л., 1968, 72с.
19. Справочник по климату СССР вып. 14, Облачность и атмосферные явления, Гидрометеиздат Л., 1970, 314с.
20. Сухишвили Э.В. Режим ветра на Колхидской низменности. Труды Зак НИГМИ, вып. 5, Л., Гидрометеиздат, 1959, с.13-43.
21. Чиракадзе Г.И. Климат Тбилиси в новых границах. Труды Зак НИГМИ, вып. 26(32), 1957, с.3-19.
22. Цуцкиридзе Я.А. Радиационный и термический режим территории Грузии. Л., 1967, 162с.

ლიტერატურა მესამე თავის

1. ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს ჰავა. თბილისი, 2017, 360გვ.
2. ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს კლიმატური რესურსები. თბილისი, 2007, 328გვ
3. საქართველოს კურორტები და საკურორტო რესურსები. ატლასი, მოსკოვი, 1989, 145გვ.
4. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011, 120გვ.
6. საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, თბილისი, 2004, 240გვ.
7. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, ნაწ.1, ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები, თბილისი 2004, 220გვ.
11. საქართველოს ჰავა. ტომი. 1, აჭარა. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2003, 113გვ.

12. საქართველოს ჰავა. ტომი. 2, აფხაზეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2006, 113გვ.
13. საქართველოს ჰავა. ტომი. 3, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2010, 82გვ.
14. საქართველოს ჰავა. ტომი. 4, გურია. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.118, 2011, 92გვ.
15. საქართველოს ჰავა. ტომი. 5, შიდა ქართლი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.122, 2016, 96გვ.
16. საქართველოს ჰავა. ტომი. 6, იმერეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.126, 2018, 122გვ.
17. საქართველოს ჰავა. ტომი. 7, კახეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.128, 2019.
18. ი.ჭინჭარაშვილი. კახეთის რეგიონის კლიმატური რესურსები. თბილისი, 2009, 119გვ.
19. Балабуев А.Г., Месхи И.С. Ветроэнергетические ресурсы Грузинской ССР, Тбилиси АН ГССР, 1959, 66с.
20. Биометеорология. Л., Гидрометеиздат, 1965, 340с.
21. Научно-прикладной справочник по климату, СССР, серия 3, вып. 14, Грузинская ССР, Л., Гидрометеиздат, 1990, 346с.
22. Самукашвили Р.Д. Прямая солнечная радиация на склонах в условиях Большого Кавказа, Труды ВГИ, вып. 62, Л., Гидрометеиздат 1985, с.16-22.
23. Самукашвили Р.Д. Оценка условий практического использования лучистой энергии солнца в условиях Кавказа, Труды ВГИ, вып. 73, Л., Гидрометеиздат 1988, с.18-33.
24. Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П., Сухишвили Э.В. Возобновляемые энергоресурсы Грузии. Л., Гидрометеиздат, 1987, 174с.
25. Справочник по климату СССР, выпуск 14 . Температура воздуха и почвы. Гидрометеиздат, Л , 1967, 374с.
26. Справочник по климату СССР вып. 14, часть 3, Ветер, Л., Гидрометеиздат, 1968, 386с.
27. Справочник по климату СССР вып. 14, Грузинская ССР, Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние, Гидрометеиздат Л., 1968, 72с.
28. Справочник по климату СССР вып. 14, Облачность и атмосферные явления, Гидрометеиздат Л., 1970. 215с.

29. Цуцкиридзе Я.А. Ресурсы солнечной энергии.- В кн.: Климат и климатические ресурсы Грузии. Л., Гидрометеиздат, 1971. Сю, 132-140.
30. Элизбарашвили Э.Ш., Гонгладзе Н.Ш.. Климатография курортов Грузии. Тбилиси, 1980, 246с.
31. Мелия Г.Т. Гелиоэнергетические ресурсы Грузинской ССР. Тбилиси, Изд-во. АН ГССР, 1959, 87с.
32. Сухишвили Э.В. Ветроэнергетические ресурсы Грузии. Труды ТбилНИГМИ, 1959, с.16-32.

ლიტერატურა მეოთხე თავის

- 1.მელაძე მ. კახეთის რეგიონში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარების ძირითადი აგრომეტეოროლოგიური ფაქტორების უზრუნველყოფა. აგრარული მეცნიერების პრობლემები, ტ. XXXVI, 2006, გვ. 20-22
2. 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
- 3.მელაძე გ., მელაძე მ. კახეთის რეგიონის აგროეკოლოგიური ზონები. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 33, 2014, გვ. 215-218
4. მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომც. „უნივერსალი“, თბილისი, 2010, გვ. 293
- 5.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
- 6.საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011, 120გვ.
- 7.საქართველოს ჰავა. ტომი. 1, აჭარა. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2003, 113გვ.
- 8.საქართველოს ჰავა. ტომი. 2, აფხაზეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2006, 113გვ.

9. საქართველოს ჰავა. ტომი. 3, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2010, 82გვ.
10. საქართველოს ჰავა. ტომი. 4, გურია. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.118, 2011, 92გვ.
11. საქართველოს ჰავა. ტომი. 5, შიდა ქართლი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.122, 2016, 96გვ.
12. საქართველოს ჰავა. ტომი. 6, იმერეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.126, 2018, 122გვ.
13. საქართველოს ჰავა. ტომი. 7, კახეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.128, 2019.
14. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР, под. ред. Турманидзе Т.И. Гидрометеоиздат, Л., 1978, 343с.

ლიტერატურა მუხუთე თავის

1. ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს ჰავა. თბილისი, 2017, 360გვ.
2. ე. ელიზბარაშვილი, მ. ტატიშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, რ. მესხია, შ. ელიზბარაშვილი. საქართველოს კლიმატის ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში, თბილისი, 2013, 128გვ.
3. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები. ნაწ.1, თბილისი, 2004, 220გვ.
4. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011, 120გვ.
5. საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, თბილისი, 2004, 240გვ.
5. საქართველოს ჰავა. ტომი. 1, აჭარა. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2003, 113გვ.
6. საქართველოს ჰავა. ტომი. 2, აფხაზეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2006, 113გვ.
7. საქართველოს ჰავა. ტომი. 3, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.110, 2010, 82გვ.
8. საქართველოს ჰავა. ტომი. 4, გურია. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.118, 2011, 92გვ.
9. საქართველოს ჰავა. ტომი. 5, შიდა ქართლი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.122, 2016, 96გვ.

10. საქართველოს ჰავა. ტომი. 6, იმერეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.126, 2018, 122გვ.
11. საქართველოს ჰავა. ტომი. 7, კახეთი. სტუ ჰმი შრომათა კრებული, ტ.128, 2019.
12. Справочник по климату СССР вып. 14, часть 3, Ветер, Л., Гидрометеиздат, 1966, 386с.
13. Справочник по климату СССР вып. 14, Облачность и атмосферные явления, Гидрометеиздат Л., 1970, 315с.
14. Элизбарашвили Э.Ш.,Элизбарашвили М.Э. Основные проблемы климатологии ландшафтов. Зеон. Тбилиси, 2006, 118 с.
15. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. Стихийные метеорологические явления на территории Грузии. Зеон. Тбилиси,2012, 104 с.
16. Impacts of Desertification and Drought and other Extreme Meteorological Events. Prepared by Gathara S.T. Geneva, Switzerland, 2006.