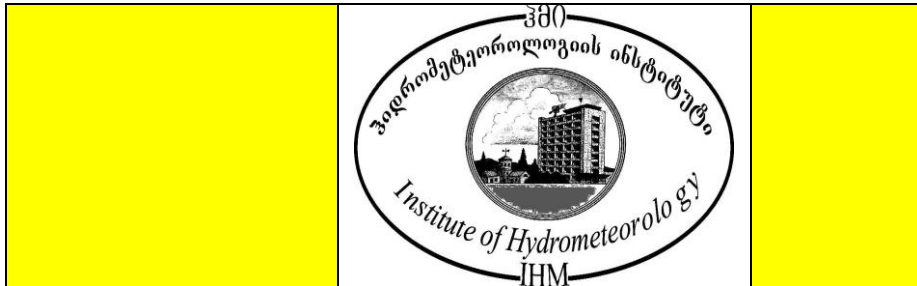


ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები
ტომი #122

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF HYDROMETEOROLOGY
VOL. #122

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
ТОМ #122



საქართველოს ჰავა
5. შიდა ქართლი

Climate of Georgia
5. Shida Kartli

Климат Грузии
5. Шида Картли

თბილისი – TBILISI - ТБИЛИСИ
2015

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები
ტომი #122

საქართველოს ჰავა
5. შიდა ქართლი

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF HYDROMETEOROLOGY
VOL. #22

Climate of Georgia
5. Shida Kartli

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
ТОМ #12

Климат Грузии
5. Шида Картли

თბილისი – TBILISI - ТБИЛИСИ

2015

მთავარი რედაქტორი
EDITOR IN CHIEF
Главный редактор

ნოდარ ბეგალიშვილი
N.Begalishvili
Бегалишвили Н.А.

სარედაქციო
კოლეგია

ბ.ბერიტაშვილი (რედ. მოადგილე), გ.გაჩეჩილაძე,
გ.გუნია, გ.გრიგოლია, ე.ელიზბარაშვილი, გ.მელაძე,
რ.სამუკაშვილი, ვ.ცომაია, თ.ცინცაძე (პასუხ. მდივანი)

სარედაქციო საბჭო

ნ.ბუაჩიძე ი.გელაძე დ.დემეტრაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე,
ლ.ინჭირველი, გ.კუჭავა, გ.ხერხეულიძე. მ.მელაძე

Editorial Board

B.Beritashvili (Deputy Ed.inhief), G.Gachechiladze, G.Gunia,
G.Grigolia, E.Elizbarashvili, G.Meladze, R.Samukashvili,
V.Tsomaia, T.Tsintsadze (Executive secretary)

Editorial Council

Редакционная коллегия

Бериташвили Б.Ш.(зам.гл. редактора), Гачечиладзе
Г.А., Григолия Г.Л., Гунია Г.С., Меладзе Г.Г., Самукашвили
Р.А., Цомаია В.Ш., Цинцадзе Т.Н. (отв. секретарь),
Элиزابаршвили Э.Ш.

Редакционный
совет

Буачидзе Н.С., Вачнадзе Д.И., Геладзе И.М., Деметра-
швили Д.Л., Инцкирвели Л.И., Кучава Г.Л., Херхеულიძე
Г.И., Меладзе М.Г.

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. 0112
თბილისი-12, დავით აღმაშენებლის გამზირი 150^ა,

E-mail:
ecohydmnet@yahoo.com

Institute of Hydrometeorology.
150^a David Agmashenebeli ave., Tbilisi, 0112, Georgia,

ტელ (995 32) :951 047,
Тел. 952 028,

Институт гидрометеорологии
0112, Тбилиси-12, пр. Д. Агмашенебели 150^а.

ფაქსი (995 32) 95-11-60
Fax
Факс

©

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
Institute of Hydrometeorology
Институт гидрометеорологии

2015

მეცნიერებათა დოქტორების
ე.ელიზბარაშვილის, რ.სამუკაშვილის, გ.მელაძის და
ჯ.ვაჩნაძის რედაქციით

Edited by Doctors of Sciences
E.Elizbarashvili, R.Samukashvili, G.Meladze and J.Vachnadze

**Под редакцией докторов наук
Э.Элизбарашвили, Р.Самукашвили, Г.Меладзе
и Дж.Вачнадзе**

ISSN 1512-0902

საქართველოს ჰავა 5. შიდა ქართლი

რეცენზენტები: გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი ზ.ჭავჭავანიძე,
გეოგრაფიის მეცნიერებათა აკადემიური
დოქტორი ი.ჩოგოვაძე

უკ 551.58

განხილულია შიდა ქართლის კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები, კლიმატის ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსები, კომპლექსური კლიმატური მახასიათებლები და ამინდის საშიში მოვლენები. განკუთვნილია კლიმატოლოგებისათვის, აგრონომებისათვის და სპეციალისტებისათვის, რომლებიც მუშაობენ ბუნებრივი რესურსების გამოვლენისა და ათვისების, სამოქალაქო და სამრეწველო ნაგებობების, კავშირგაბმულობის, ელექტროგადამცემი და მილსადენი ხაზების დაგეგმარების და პროექტირების დარგში.

Рассмотрены основные факторы формирования климата Шида Картли, закономерности территориального распределения климатических элементов, климатические и агроклиматические ресурсы, комплексные климатические характеристики и опасные явления погоды. Предназначена для климатологов, агрономов и специалистов занимающихся выявлением и освоением природных ресурсов, планированием и проектированием гражданских и промышленных сооружений, линий связи, электропередач и трубопроводов.

The main factors of Shida Kartli Region's climate formation as well as territorial distribution of climatic elements, climatic and agroclimatic resources, complex climatic characteristics and the dangerous weather conditions are considered.

© ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი 2015

შინაარსი

წინასიტყვაობა -----	7
1.1. რელიეფი (რ.სამუკაშვილი) -----	9
1.2. კლიმატის რადიაციული ფაქტორები (რ.სამუკაშვილი) -----	11
1.3. ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესებია (ჯ.ვაჩნაძე, ი.ვაჩნაძე) -----	18

თავი II. კლიმატის ძირითადი ელემენტები ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი -----	21
2.1. ჰაერის ტემპერატურა (ე.ელიზბარაშვილი, მ.ელიზბარაშვილი ნ.ჭელიძე) ---	21
2.2. ჰაერის სინოტივე (ე.ელიზბარაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, რ.კორძაძია)-----	26
2.3.ატმოსფერული ნალექები (ე.ელიზბარაშვილი, შ.ელიზბარაშვილი)-----	31
2.4. თოვლის საფარი (რ.სამუკაშვილი) -----	35
2.5. ქარი (რ. სამუკაშვილი) -----	42
თავი III. კლიმატური რესურსები -----	19
3.1. საკურორტო რესურსები (ე.ელიზბარაშვილი, ე.ხუციშვილი, ნ.ვაშაყმაძე) --	49
3.2. ჰელიოენერგეტიკული რესურსები (რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე)-----	50
3.4. ქარის ენერგეტიკული რესურსები (რ. სამუკაშვილი) -----	54
თავი IV. აგროკლიმატური რესურსები -----	60
4.1. აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა (მ. მელაძე, გ. მელაძე) -----	60
4.2. აგროკლიმატური ზონები (მ.მელაძე, გ.მელაძე) -----	64
4.3. აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები (გ.მელაძე, მ.მელაძე) -----	68
4.4. აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები (გ. მელაძე, მ. მელაძე)	72
თავი V. ამინდის საშიში მოვლენები -----	77
5.1. წაყინვები (ჯ.ვაჩნაძე, რ.კორძაძია, ც.დიასამიძე) -----	77
4.2. უხვი ატმოსფერული ნალექები (შ.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე)-	81
4.3. ნისლი (რ.სამუკაშვილი) -----	82
4.4. ქარბუქი (რ.სამუკაშვილი) -----	87
4.5. თოვლის ზვავები (მ.სალუქვაძე, გ.ჯინჭარაძე, ნ.კობახიძე) ----	92
ლიტერატურა	98

წინასიტყვაობა

ნაშრომი წარმოადგენს მონოგრაფიის ”საქართველოს ჰავა” სერიის მე-5 ტომს. მასში განხილულია შიდა ქართლის კლიმატი და კლიმატური რესურსები.

განხილულია შიდა ქართლის რეგიონის კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები, კლიმატის ცალკეული ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი, კლიმატური რესურსები და ამინდის საშიში მოვლენები.

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

შიდა ქართლი მდებარეობს საქართველოს ჩრდილოეთ-ცენტრალურ ნაწილში. მას ესაზღვრება რუსეთი, აგრეთვე მცხეთა-მთიანეთის, ქვემო ქართლის, სამცხე-ჯავახეთის, იმერეთის, რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონები.

შიდა ქართლის ფართობი 5,7 ათასი კვ. კილომეტრია, რაც საქართველოს ფართობის 8,5%-ს შეადგენს.

რეგიონში 5 ადმინისტრაციული ერთეულია-ქარელის, გორის, კასპის, ხაშურის და ჯავის რაიონები. ადმინისტრაციული ცენტრი გორია.

ძირითადი ვაკეებია-მუხრანის, საამილახვროს, მუხრან-საგურამოს; ქედები, ხარულის, ალევის, თრიალეთის; უღელტეხილი. ზღვის დონიდან 2995მ. უმთავრესი მდინარეებია, ლიახვი, ძამა, თეძამი და ტანა; უდიდესი ტბა ტბა. M

მოსახლეობის სიმჭიდროვე 75 კაცია ერთ კვადრატულ კილომეტრზე. ცხოვრობენ ქართველები (83%), ოსები (9%), აზერბაიჯანელები (2%), სომხები (2%), რუსები (2%). მოსახლეობა ძირითადად მისდევს მეხილეობას, მებოსტნეობას, მარცვლეული კულტურების მოყვანას.

M მხარის ცნობილი ღირსშესანიშნაობებია: უფლის ციხე, რომელიც წარმოადგენს კლდეში ნაკვეთ ქალაქს, აგრეთვე—ატენის სიონი, ურბნისის ბაზილიკა, სამთავისის, ყინწვისის, ქვათახევის ეკლესიები, გორის ციხე, რკონის სამონასტრო კომპლექსი, იკორთის ტაძარი, რუისის ტაძარი და სხვ.

ნაშრომი შესრულებულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სამუშაოთა თემატური გეგმის შესაბამისად პროფესორ ე. ელიზბარაშვილის ხელმძღვანელობით. პასუხისმგებელი შემსრულებლებია: გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი - რ. სამუკაშვილი, სოფლის მეურნეობის მეცნ. დოქტორი - გ. მელამე და ფიზ. მათ. მეცნ. აკადემიური დოქტორი - ჯ. ვაჩნაძე.

აღნიშნული სერიით უკვე შესრულებული და გამოქვეყნებულია 4 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. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 118, 2011.

სერიის მე-6 ტომი მიემდგნება იმერეთის რეგიონს.

თავი I. კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები

1.1. რელიეფი

შიდა ქართლი შეადგენს მტკვრის აუზის შუა ნაწილს. მისი ტერიტორია ვრცელდება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ლიხის ქედიდან მდინარე არაგვის ხეობამდე, ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით კი კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედიდან თრიალეთის ქედამდე. რეგიონის რელიეფი ხასიათდება რთული ოროგრაფიული პირობებით. კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედის რიგი მწვერვალების სიმაღლე მის ტერიტორიაზე აღწევს 3500 მეტრს და მეტს (ზეკარი 3828მ,

ხალაწა 3938მ, ბრუტსაბძელი 3670მ და სხვ), ასევე დიდი აბსოლუტური სიმაღლეებით ხასიათდებიან აქ არსებული უღელტეხილები (ზეკარი 3184მ, როკა 2996მ და სხვ.). შიდა ქართლის ტერიტორიას ეკუთვნის სამხრეთით მდებარე განედური მიმართულების თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთი ფერდობის დიდი ნაწილი, მწვერვალებით შავი კლდე 2850მ, ქვაჯვარი 2990მ და სხვ., რომლებიც თავისი სიმაღლით საგრძნობლად ჩამორჩებიან კავკასიონის წყალგამყოფი ქედის მწვერვალებს. თრიალეთის ქედის გვერდით განშტოებებს წარმოადგენენ გვირგვინას და საწკეპელას ქედები. თრიალეთის ქედის ჩრდილო მთისწინეთი საშუალო მთიანი მთა-ხეობების ერთობლიობას წარმოადგენს.

შიდა ქართლს დასავლეთის მხრიდან ესაზღვრება ლიხის მერიდიონალური მიმართულების ქედი, რომლის მწვერვალების სიმაღლე მერყეობს 2100-2500 მეტრის საზღვრებში. აქვეა განლაგებული ორი მნიშვნელოვანი უღელტეხილი რიკოთი (999მ) და ჯვარი (936მ). რეგიონში განლაგებულია აგრეთვე ლომის-ავლევის ქედი, რომელიც წარმოადგენს მდინარეების პატარა ლიახვისა და ქსანის წყალგამყოფს.

რეგიონის დანარჩენი ტერიტორია წარმოადგენს ტაფობს ვაკე-ბორცვიანი რელიეფით (ვაკეები, მდინარეთა ტერასული ხეობები და დაბალი სერები), რომელთა აბსოლუტური სიმაღლეები მერყეობს 350-1500 მეტრის ფარგლებში. რელიეფი მკვეთრადაა დანაწევრებული მდინარეთა ხშირი ქსელით, რომელიც მთლიანად მდინარე მტკვრის აუზს ეკუთვნის. მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადებია: ბორჯომულა, თემამი, კავთურა, გუჯარეთის წყალი, ძამა, ტანა და სხვ. მმარცხენა შენაკადებს წარმოადგენენ: სურამულა, დასავლეთი ფრონე, შუა ფრონე, აღმოსავლეთი ფრონე, დიდი ლიახვი შენაკადებით, პატარა ლიახვი და მეჯუდა, ლეხურა, ქსანი და სხვ.

ტბებიდან აღსანიშნავია: ბაზალეთი, ბატათი, ნადარბაზევი, ყელი და სხვ.

შიდა ქართლის ვაკეზე გავრცელებულია მდელოს ყავისფერი (ალუვიური) ნიადაგები, მთისწინეთში ყავისფერი ნიადაგები, აგრეთვე ნეშომპალა ნიადაგები. რეგიონის დაბლობი ნაწილის ქვეყნული ზედაპირი უმთავრესად წარმოდგენილია კულტურული (ანთროპოგენური) მცენარეული საფარით, რომელმაც ადამიანის სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის შედეგად დაიკავა ადრე აქ გავრცელებული ტყის მასივების ტერიტორია, რომელიც დღემდე მიუწვდომელ ხეობებში შემორჩა. მაღალ მთიანეთში გავრცელებულია ალპური მდელოები.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე გავრცელებული ბუნებრივი ლანდშაფტებიდან აღსანიშნავია: ზომიერად მშრალი სუბტროპიკების ვაკეთა, ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკების ბორცვიანი მთისწინეთის, ნოტიო ჰავიან მთა-ტყის, ზომიერად ნოტიო ჰავიანი მთა-ტყის, სუბალპური, ალპური და ნივალური ლანდშაფტები (საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი 1, ფიზიკური გეოგრაფია, 2000).

რეგიონის მთა-გორიანი რელიეფი დიდ გავლენას ახდენს კლიმატური ელემენტების სიდიდეების ფორმირებაზე. კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედი წარმოადგენს ბუნებრივ ბარიერს ჩრდილოეთიდან წამოსული ცივი ატმოსფერული ნაკადების გზაზე, რის შედეგად ხდება მათი მოძრაობის მიმართულების შეცვლა და საკვლევ ტერიტორიაზე აღმოსავლეთის და დასავლეთის მიმართულებით შემოჭრა, რასაც თან სდევს ორიენტაციაზე და ჰაერის ნაკადის მიმართულებაზე დამოკიდებული ქარი და ქარზურგა ფერდობების გაჩენა, მათთვის დამახასიათებელი ატმოსფეროს ადგილობრივი ცირკულაციის სახეობებით. გარდა ამისა მთიან რეგიონში რელიეფის ელემენტების ორიენტაციაზე და დახრილობის კუთხეზეა დამოკიდებული მათი რადიაციული გათბობის განსხვავებული ინტენსივობა, რაც განაპირობებს ადგილობრივი (მთა-ხეობის, ფერდობების, მყინვარების) ქარების წარმოშობას. ყოველივე ეს გავლენას ახდენს მთიან რეგიონში ტემპერატურის და სინოტივის ველის ფორმირებაზე და შიდა მასიური ღრუბლიანობის წარმოქმნის პროცესებზე.

შიდა ქართლის დასავლეთ საზღვარზე განლაგებული ლიხის ქედი ასევე დიდ გავლენას ახდენს შიდა ქართლის და საერთოდ აღმოსავლეთ საქართველოს კლიმატურ მახასიათებლებზე. იგი წარმოადგენს ბუნებრივ ბარიერს დასავლეთის მიმართულების ნოტიო ჰაერის ნაკადების გზაზე: ლიხის ქედის დასავლეთ შავი ზღვისკენ ორიენტირებულ ფერდობებზე ნოტიო ჰაერის ნაკადის მოძრაობისას ადგილი აქვს წყლის ორთქლის ინტენსიურ კონდენსაციას და ნალექების წარმოქმნის პროცესებს, რის შედეგად შიდა ქართლის ტერიტორიაზე შემოსული ჰაერის მასების ტენიანობა და შესაბამისად აქ მოსული ნალექების რაოდენობაც მნიშვნელოვნად მცირდება. რაც შეეხება საკვლევ ტერიტორიაზე სამხრეთიდან ჰაერის მასების ადვექციას, მას ხელს უშლის სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ოროგრაფიული სტრუქტურა, რის შედეგად ადგილი აქვს ჰაერის მასების ტრანსფორმაციას, ადვექციური პროცესების

შესუსტებას და რიგ შემთხვევაში ნაწილობრივად ან მთლიანად გაქრობას. რეგიონის კლიმატის ფორმირების პროცესებზე სამხრეთიდან ადვექციის გავლენა განსაკუთრებით ძლიერდება წელიწადის ცივ პერიოდში, როდესაც სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში ადგილი აქვს ატმოსფეროს რადიაციული გადაცივების პროცესებს.

მთიანი რელიეფის პირობებში ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდისას ჰაერის წნევა, ტემპერატურა და ტენიანობა მცირდება, ღრუბლიანობა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა გარკვეულ ნიშნულამდე მატულობს, შემდგომ კი მცირდება. მზის პირდაპირი, ჯამური, ქვეფენილი ზედაპირიდან არეკლილი რადიაცია და ალბედო იზრდება, რადიაციული ბალანსი, ქვეფენილი ზედაპირის მიერ შთანთქმული რადიაცია კი მცირდება, ატმოსფეროს მიერ გაბნეული რადიაცია მოწმენდილი ცის პირობებში მცირდება, მოღრუბლულობის პირობებში კი მატულობს.

1.2. კმატის რადიაციული ფაქტორები

მზის რადიაცია წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად კლიმატწარმომქმნელ ფაქტორს. შიდა ქართლის რადიაციული კლიმატის დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა სკრაში არსებული აქტინომეტრიული სადგურის მონაცემები, გარდა ამისა ტერიტორიის მთიანი და მაღალმთიანი ნაწილის რადიაციული მახასიათებლების დროში და სივრცეში ცვლილებების კანონზომიერებების დადგენის მიზნით ვისარგებლეთ საქართველოს აქტინომეტრიული ქსელის მთიანი სადგურების (ჯვრის უღელტეხილი 2395მ და მ/მთ ყაზბეგი 3653მ) მრავალწლიური დაკვირვებების (1954-1991წწ) მასალებით; რის შედეგად, მოწმენდილი ცისა და ღრუბლიანობის საშუალო პირობებისათვის საკვლევი ტერიტორიისათვის დადგენილი იქნა მზის პირდაპირი S, S' გაბნეული D , ჯამური Q , ქვეფენილი ზედაპირის მიერ შთანთქმული Q_a , რადიაციების და რადიაციული ბალანსის B , აგრეთვე ალბედოს A , ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე H დამოკიდებულებების ანალიზური სახეები, რომლებიც გამოყენებული იქნა შიდა ქართლის ტერიტორიის მთიანი ნაწილის რადიაციული კლიმატის დახასიათების მიზნით, რაც დასაბუთებულია (З.Н. Пивоварова 1977, Р.Д. Самукашвили 1987)–ში მოცემული მოსაზრებებით.

რაც შეეხება საკვლევ ტერიტორიაზე ატმოსფეროს ფიზიკური თვისებების მახასიათებლების გამჭვირვალობის კოეფიციენტის P_2 და სიმღვრივის ფაქტორის T_2 ცვლილებებს წელიწადის განმავლობაში ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებით, ისინი დადგენილია (Р.Д. Самукашвили 1980)-ში. P_2 და T_2 -ის წლიური სვლა დამოკიდებულია ატმოსფეროს ტენშემცველობისა და აეროზოლური გაჭუჭყიანების წლიური სვლის თავისებურებებზე. ატმოსფეროს მაქსიმალური გამჭვირვალობა აღინიშნება ზამთრის, მინიმალურია ზაფხულის პირობებში, P_2 -ის ზაფხულის თვეების სიდიდეები ზამთრის თვეების სიდიდეებთან შედარებით მცირდება 10-12%-ით საკვლევი ტერიტორიის დაბლობ ნაწილში და 5-6%-ით შუა მთაში. მთიან ნაწილში P_2 -ის მაქსიმუმი (შესაბამისად T_2 -ის მინიმუმი) აღინიშნება ანტიციკლონალური ტიპის ამინდის პირობებში, ხოლო ქართლის ვაკეზე არქტიკული ცივი ჰაერის მასების შემოჭრისას, რომელსაც თან ახლავს ნალექები და ატმოსფეროდან აეროზოლების ინტენსიური გამორეცხვა. ქართლის ვაკის დაბლობზე P_2 -ის საშუალოთვიური მნიშვნელობები მრავალწლიური მონაცემებით შეადგენს იანვარში 74%, მარტში 72%, ივლისში 67%, ოქტომბერში 71%-ს. P_2 -ის საშუალო წლიური მნიშვნელობები ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდისას 0-3,5კმ ფარგლებში მატულობს 72%-დან 86%-მდე.

აქტინომეტრიული სადგური სკრის დაკვირვებების მასალების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ მზის სხივისადმი მართობულ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობა მოწმენდილი ცის პირობებში მზის მუდმივასთან შედარებით მზის სიმაღლის h_0^0 ზრდისას 10-70⁰-ის ფარგლებში მცირდება 0,85-0,52 კვტ/მ-ით.

ქვეფენილი ზედაპირის რადიაციული ბალანსისა და მისი კომპონენტების სიდიდეების ფორმირებაზე დიდ გავლენას ახდენს ღრუბლიანობის და მზის ნათების ხანგრძლივობის რეჟიმული მახასიათებლები. ამ მიზნით გაანალიზებული იქნა აქ არსებულ მეტეოსადგურებზე არსებული მრავალწლიური დაკვირვებების მეტეოინფორმაცია საერთო და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობაზე, ცის მოწმენდილი და მოღრუბლული მდგომარეობის ალბათობაზე, მოწმენდილი და მოღრუბლული ამინდის მდგრადობის კოეფიციენტებზე, რომლებიც მზის ნათების ხანგრძლივობის განაწილებასთან, მოწმენდილი, მოღრუბლული და უმზეო დღეების რეჟიმულ მახასიათებლებთან ერთად იძლევა რადიაციული მახასიათებლების ფორმირებაზე ღრუბლიანობის და მზის ნათების ხანგრძლივობის გავლენაზე სრულ წარმოდგენას.

ცხრილ 1.2.1.-ში მოცემულია საერთო (N) და ქვედა იარუსის (n) ღრუბლიანობა ბალებში, აგრეთვე საერთო ღრუბლიანობით მოწმენდილი (0-2 ბალი) და მოღრუბლული (8-10 ბალი) ცის მდგომარეობა %-ში.

ცხრილი 1.2.1.საერთო (N) და ქვედა იარუსის ღრუბლიანობა (n), ბალი.

სადგური		თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ხაშური	N	6.7	6.6	6.8	6.1	6.1	5.4	5.4	4.6	4.6	5.0	5.7	6.1	5.8
	n	4.8	4.8	4.6	3.9	4.0	3.6	3.7	3.2	3.2	3.6	4.0	4.2	4.0
სკრა	N	6.6	6.7	6.9	6.3	6.1	5.3	4.9	4.4	4.5	5.2	5.9	6.0	5.7
	n	5.1	5.2	5.3	4.8	4.5	3.9	3.9	3.4	3.6	4.0	4.6	4.7	4.4
გორი	N	6.4	6.5	6.6	6.4	6.4	5.5	5.2	4.7	4.6	5.3	6.0	6.0	5.8
	n	5.2	5.1	5.2	4.8	4.7	4.1	3.8	3.5	3.7	4.2	4.8	5.0	4.5
როკა	N	5.6	6.0	6.4	6.4	6.8	5.7	5.4	4.7	5.0	5.5	5.5	5.2	5.7
	n	4.4	4.7	5.3	5.4	5.7	4.7	4.4	3.9	4.2	4.6	4.7	4.1	4.7
ერმანი	N	5.6	6.0	6.5	6.6	6.8	6.2	5.6	5.0	5.3	5.1	5.1	5.3	5.8
	n	4.0	4.4	4.8	4.9	5.0	4.7	4.3	4.0	4.3	3.9	4.0	3.7	4.3
ჯავა	N	5.6	5.9	6.5	6.0	6.0	5.0	4.8	4.2	4.5	4.9	5.5	5.3	5.3
	n	3.9	4.2	4.3	3.9	3.8	3.4	3.1	2.7	3.0	3.5	3.7	3.4	3.6
ცხინვალი	N	6.8	6.9	7.3	6.6	6.8	5.6	5.5	4.8	4.8	5.4	6.4	6.4	6.1
	n	4.7	4.7	4.8	4.4	4.4	3.9	3.8	3.5	3.6	3.7	4.3	4.1	4.2
ახალგორი	N	6.0	6.2	6.8	6.5	6.3	5.5	5.3	4.7	5.1	5.3	6.0	5.6	5.8
	n	4.8	4.9	5.5	5.2	4.9	4.3	4.3	3.9	4.3	4.2	4.8	4.1	5.1
საერთო ღრუბლიანობით მოწმენდილი (0-2 ბალი) და მოღრუბლული (8-10 ბალი) ცის მდგომარეობა (%)														
ხაშური	0-2	23	24	22	26	23	30	30	39	42	38	30	29	30
	8-10	59	58	58	51	47	40	40	32	32	39	48	52	46
სკრა	0-2	26	25	23	29	28	37	40	46	45	39	32	32	34
	8-10	59	60	61	55	51	41	37	31	34	43	52	53	48
გორი	0-2	24	22	20	22	19	28	32	38	38	33	27	28	28
	8-10	53	54	54	52	49	38	33	29	30	39	48	48	44
როკა	0-2	37	33	27	27	21	31	33	41	41	36	38	40	34
	8-10	48	53	56	55	58	46	41	36	40	47	49	45	48
ერმანი	0-2	36	30	26	23	20	24	29	35	35	40	37	37	31
	8-10	48	54	58	58	58	49	42	36	42	42	46	45	48
ჯავა	0-2	37	33	27	31	29	39	40	48	45	42	38	39	37
	8-10	48	53	56	52	51	40	38	32	36	42	48	46	45
ცხინვალი	0-2	25	24	21	24	23	33	34	42	43	37	30	30	30
	8-10	63	64	67	62	59	45	44	38	38	47	57	57	54
ახალგორი	0-2	28	26	19	22	21	28	29	36	33	34	28	32	28
	8-10	49	51	58	53	50	38	35	30	34	40	50	45	44

შეეხება დაკვირვების ვადებში (1,7,13,19სთ) საერთო მოღრუბლულობით ცის მდგომარეობის განმეორადობას მოწმენდილი (0-2 ბალი), ნახევრადმოწმენდილი (3-7 ბალი) და მოღრუბლული (8-10 ბალი) ცის შემთხვევაში აღსანიშნავია რომ დაკვირვების ოთხივე ვადაზე გაზაფხულის თვეებში მაქსიმუმი აღინიშნება მოღრუბლული ცის განმეორადობისათვის, რომელიც თითქმის ორჯერ და მეტად აღემატება მოწმენდილი ცის მდგომარეობის განმეორადობას (ხაშური, გორი). ერმანში და ცხინვალში მთელი წლის განმავლობაში დაკვირვების ოთხივე ვადისათვის აღინიშნება მოწმენდილი ცის მდგომარეობის განმეორადობის მაქსიმუმი და მოღრუბლული ცის მდგომარეობის განმეორადობის მინიმუმი. ზაფხულის თვეებში აღინიშნება ამ ორი პარამეტრის სიდიდეებს შორის დაახლოების ტენდენცია. შემოდგომაზე (სექტემბერი) ადგილი აქვს მოწმენდილი ცის მდგომარეობის განმეორადობის ზრდას მოღრუბლული ცის მდგომარეობის განმეორადობასთან შედარებით. ოქტომბერში და ნოემბერში აღინიშნება შებრუნებული, ზამთრის პერიოდისათვის დამახასიათებელი მოვლენა. საერთო მოღრუბლულობის საშუალო მრავალწლიური სიდიდეები განხილული პუნქტების უმრავლესობისათვის მერყეობს 5,7-5,8 ბალის ფარგლებში (ხაშური, სკრა, გორი, როკა, ერმანი, ახალგორი). ჯავაში ის შეადგენს 5,3, ხოლო ცხინვალში 6,1 ბალს. Qქვედა იარუსის მოღრუბლულობის საშუალო მრავალწლიური სიდიდეები მერყეობს 3,6 (ჯავა) -5,1 (ახალგორი) ბალის ფარგლებში.

Mზის ნათების საშუალო მრავალწლიური ხანგრძლივობა წელიწადში შეადგენს სკრაში 2350, გორში 2346, ჯავაში 1986 საათს. Mზის ნათების ფაქტიური ხანგრძლივობის შეფარდება მის შესაძლო ხანგრძლივობასთან მოწმენდილი ცის შემთხვევაში მრავალწლიური მონაცემებით შეადგენს: სკრაში და გორში 53%-ს, ჯავაში%-ს წელიწადში. უმზეო დღეთა რიცხვის რაოდენობა ტოლია სკრაში 32, გორში 36, ჯავაში 45%-ისა.

მოწმენდილი ცის შემთხვევაში მზის პირდაპირი S_0 , S_0' , გაბნეული D_0 და ჯამური Q_0 რადიაციის თვიური და წლიური ჯამების სიდიდეები სადგურ სკრაზე მოცემულია ცხრილ 1.2.2.-ში.

ცხრილი 1.2.2. მზის პირდაპირი გაბნეული და ჯამური რადიაციის თვიური და წლიური ჯამები $\sum S_0$, $\sum S_0'$, $\sum D_0$, $\sum Q_0$, $\sum S_0$, $\sum S_0'$, $\sum D_0$, $\sum Q_0$ სადგურ სკრაზე მჯ/მ².

Σ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$\sum S_0$	695.5	720.7	942.8	984.6	1085.2	1055.9	1043.3	988.8	909.2	859.0	771.0	636.9	8333.9
$\sum S_0'$	238.8	310.1	507.0	624.3	750.0	750.0	733.2	657.8	532.1	410.6	284.9	205.3	6004.1
$\sum D_0$	67.0	83.8	121.5	142.5	163.4	167.6	176.0	180.2	117.3	100.6	67.0	75.4	1463.3
$\sum Q_0$	305.8	393.9	628.5	766.8	913.4	917.6	909.2	838.0	649.4	511.2	351.9	280.7	7467.4

შიდა ქართლის ტერიტორიის დაბლობი ნაწილის რადიაციული რეჟიმის დახასიათების მიზნით გამოყენებულია აქტინომეტრიული სადგურის სკრის (გორის მახლობლად) მრავალწლიური ინფორმაცია მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში. (ცხრილი 1.2.3.)

ცხრილი 1.2.3. რადიაციის თვიური და წლიური ჯამები (მჯ/მ²) და საშუალო ალბედო (%), სადგური სკრა

Σ	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
S	268.2	310.1	389.7	469.3	578.2	682.9	708.1	708.1	653.6	498.6	352.0	243.0	5861.8
S'	96.4	150.8	209.5	297.5	398.1	486.0	498.6	469.3	381.3	238.8	129.9	92.2	2660.6
D	121.5	125.7	196.9	255.6	272.4	264.0	259.8	230.5	163.4	138.3	125.7	96.4	2283.6
Q	217.9	276.5	406.4	553.1	670.4	750.0	758.4	699.8	544.7	377.1	255.6	188.6	4944.2
R	71.2	108.9	92.2	117.3	146.6	159.2	159.2	138.3	113.1	83.8	62.8	58.7	1311.4
B _κ	146.6	166.4	314.3	435.8	523.8	590.8	599.2	561.5	425.4	293.3	192.7	130.0	43869.3
B	29.3	50.3	171.8	276.5	372.9	431.6	444.1	385.5	272.4	146.7	50.3	16.8	2648.1
B ₊	75.4	92.2	213.7	314.0	402.2	452.5	465.1	419.0	314.3	201.1	92.2	62.9	3104.8
B ₋	46.1	41.9	41.9	37.7	29.3	21.0	21.0	33.5	41.9	54.5	41.9	46.1	456.7
A	32	40	23	21	22	21	21	20	21	22	24	30	23

მოღრუბლულობის საშუალო პირობებისათვის ტერიტორიის დაბლობ ნაწილში განლაგებული სადგურებისათვის ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების $\sum Q_{\kappa}$ სიდიდეები გამოთვლილი იქნა სავინოვ-ანგსტრემის ფორმულით $\sum Q_{\kappa} = \sum Q_0 [1 - (1-k)n]$, რომელშიც $\sum Q_0$ და $\sum Q_0$ არის შესაბამისად ჯამური რადიაციის თვიური ჯამები მოღრუბლულობის საშუალო და მოწმენდილი ცის პირობებში, n-საერთო ღრუბლიანობა, k-ღრუბლიანობის კოეფიციენტი. ჩვენი გამოთვლების თანახმად k-ს გააჩნია გარკვეული წლიური სვლა მაქსიმუმით ზაფხულის (0,55-0,57) და მინიმუმით ზამთრის თვეებში (0,31-0,43). ცხრილ 1.2.4-ში მოცემულია ამ ფორმულით გამოთვლილი ჯამური რადიაციის თვიური და წლიური ჯამების მნიშვნელობები, აქვეა მოცემული ქვეფენილი ზედაპირის მიერ შთანთქმული რადიაციის თვიური და წლიური ჯამების მნიშვნელობები მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში.

ცხრილი 1.2.4. $\sum S_{\kappa}$, $\sum Q_{\kappa}$, $\sum Q_{\kappa 0}$, $\sum Q_{\kappa 0}$ -ს მნიშვნელობები საშუალო მოღრუბლულობის პირობებში მჯ/მ²

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჯამური რადიაცია													
ზამთრი	180.4	248.2	345.7	513.8	657.6	697.4	672.9	678.8	487.1	342.5	228.7	162.9	5216.0
ცხინვალი	180.4	240.1	370.8	490.8	630.2	688.2	672.8	670.4	480.6	332.3	214.6	157.2	5128.4
ახალგორი	195.7	255.0	389.7	490.8	657.6	697.4	681.9	670.4	467.6	337.4	221.7	174.0	5239.2
გორი	186.5	224.5	396.0	498.4	694.2	697.4	681.9	670.4	467.6	337.4	221.7	165.6	5261.5
ერმანი	201.8	260.0	396.0	490.8	675.9	669.8	663.7	662.0	461.1	342.5	242.8	179.6	5246.0
ჯავა	200.2	287.0	391.2	519.0	610.0	703.0	710.1	665.4	502.5	358.2	230.3	172.6	5348.5
როკა	210.1	260.0	400.0	530.5	610.2	737.8	800.0	703.0	530.0	370.0	225.0	170.5	5547.0
შთანთქმული რადიაცია													

ხაშური	122.7	148.9	266.2	405.9	512.9	550.1	531.6	543.0	384.8	267.2	173.8	114.0	4021.1
ცხინვალი	122.6	144.1	285.0	387.7	491.6	543.7	531.5	536.3	379.7	259.2	163.1	110.0	395.5
ახალგორი	133.2	153.0	300.1	387.7	512.9	550.1	538.7	536.3	369.4	263.7	168.5	121.8	4034.9
გორი	126.8	134.7	304.9	393.7	541.4	550.1	538.9	536.3	385.1	263.2	168.5	115.5	4059.2
ერმანი	137.2	156.6	304.9	387.7	527.2	529.1	524.3	529.6	364.3	267.2	184.5	125.7	4038.3
ჯავა	130.1	172.2	301.2	410.0	475.8	554.6	561.0	532.3	397.0	268.6	172.7	112.2	4081.4
როკა	115.6	143.0	240.0	371.4	476.0	583.1	632.0	562.4	418.7	257.0	123.8	93.8	4018.8

როგორც ცხრილ 1.2.2.-დან ჩანს, მოწმენდილი ცის პირობებში ჯამური რადიაციის თვიური ჯამის სიდიდე სადგურ სკრაზე წელიწადის განმავლობაში იცვლება 280,7 მჯ/მ-დან დეკემბერში 917,6 მჯ/მ-მდე ივნისში, მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში კი იგი შესაბამისად იცვლება 188,6 მჯ/მ-დან დეკემბერში 758,4 მჯ/მ-მდე ივლისში. ღრუბლიანობის გავლენით თვიური ჯამების სიდიდე მცირდება შესაბამისად 96,5 მჯ/მ-ით (დეკემბერი) და 159,2 მჯ/მ-ით (ივნისი, ივლისი). მოღრუბლულობის გავლენით შემცირებას ადგილი აქვს აგრეთვე პირდაპირი რადიაციის თვიური ჯამების შემთხვევაშიც. რაც შეეხება გაზნული რადიაციის თვიურ ჯამებს, მათი სიდიდე საშუალო მოღრუბლულობის პირობებში მოწმენდილ ცასთან შედარებით საგრძნობლად მატულობს: დეკემბერში 75,4 მჯ/მ-დან 96,4 მჯ/მ-მდე, ივნისში 167,6 მჯ/მ-დან 264,0 მჯ/მ-მდე.

ცხრილ 1.2.2.-ში მოცემული ქვეყნული ზედაპირის მიერ შთანთქმული რადიაციის თვიური ჯამების გამოთვლისას (სადგურები: ჯავა, როკა) მხედველობაში იყო მიღებული საშუალოთვიური ალბედოს სიდიდეების ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებების კანონზომიერებები (P.Д. Самукашвили 1989) გარდა სადგური სკრისა რადიაციული ბალანსის თვიური ჯამები მოღრუბლულობის საშუალო პირობებისათვის გამოთვლილი იქნა საქართველოს აქტინომეტრიული სადგურებისათვის დადგენილი ჯამური რადიაციის და რადიაციული ბალანსის თვიურ ჯამებს შორის დამოკიდებულების გამოყენებით: $\sum B_e = 1,18 \sum Q_e - 4,70$. (P.Д. Самукашвили 1987) $\sum B_e$ და $\sum Q_e$ -ს სიდიდეები მოცემულია ცხრილ 1.2.5.-ში.

ცხრილი 1.2.5. რადიაციული ბალანსის თვიური $\sum B_e$ და წლიური $\sum Q_e$ ჯამები მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში მჯ/მ²

პუნქტი	თ ვ კ												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ხაშური	29.3	79.6	150.8	280.7	389.7	431.6	410.6	410.6	268.2	155.0	58.7	21.0	268.5
ცხინვალი	29.3	58.7	180.2	264.0	377.1	427.4	410.6	406.4	268.2	142.5	50.3	16.8	2631.5
ახალგორი	41.9	83.8	182.2	264.0	389.7	431.6	419.0	406.4	251.4	146.6	54.5	21.0	2692.1
გორი	39.2	62.8	196.9	259.8	427.4	431.6	419.0	406.4	268.2	146.6	54.5	16.8	2729.3
ერმანი	71.2	88.0	196.9	264.0	410.6	410.6	406.4	410.6	251.4	155.0	75.4	25.1	2755.2
ჯავა	50.2	108.9	184.4	284.9	360.3	423.2	431.6	410.6	276.5	163.4	67.0	21.0	2782.0
როკა	54.4	102.7	196.9	301.7	360.3	460.9	444.4	427.4	293.3	171.7	58.7	21.0	2933.4

როგორც გამოთვლების შედეგები გვიჩვენებენ, მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამები ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის სინქრონულად მატულობენ და მაქსიმუმს აღწევენ როკაში (1795მ). აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ცენტრალური კავკასიონის შუა მთის ზონის ზედა საზღვრამდე (2კმ) ორივე (ჩრდილოეთი, სამხრეთი) ფერდობისათვის რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამები მატულობენ, ხოლო მაღალი მთის (H>2კმ) ზონაში მდგრადი სეზონური თოვლის საფარის გავლენის შედეგად აღინიშნება წლიური ჯამების მნიშვნელოვანი კლების ტენდენცია.

1.3. ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები

საკვლევი რეგიონის კლიმატის შესწავლა წარმოუდგენელია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს (განსაკუთრებით მიმდებარე რეგიონების) ცირკულაციური პროცესების დეტალური ანალიზის გარეშე.

მთავარი კავკასიონი წარმოადგენს ჩინებულ ბუნებრივ საფარს, რომელიც იცავს მთელ ამიერკავკასიას ჩრდილოეთიდან ჰაერის მასების უშუალო შემოჭრისაგან.

Q ქართველ და უცხოელ მკვლევართა უმეტესობის აზრია, რომ საქართველოში მიმდინარე ცირკულაციური პროცესების მთელი მრავალფეროვნება, აეროსინოპტიკური რუკების დეტალური ანალიზის შედეგად შეიძლება დაიყოს (ან დაჯგუფდეს) რამდენიმე ძირითად ტიპათ იმის მიხედვით თუ ჰაერის ძირითადი მასების გადაადგილება რა მიმართულებით ხდება და სეზონის მიხედვით აღნიშნულ ტე-

რიტორიაზე ამინდის რა ცვლილებებია მოსალოდნელი (Папинашвили 1963, Гогишვილი 1974, ჩოგოვაძე, ცქვიტინიძე 2008).

ცირკულაციის ძირითადი ტიპებიდან გამოიყო შემდეგი:

W-ზონალური მიმართულება უპირატესად დასავლეთის მდგენელით;

E-ზონალური მიმართულება უპირატესად აღმოსავლეთის მდგენელით;

N-მერიდიანული მიმართულება უპირატესად ჩრდილოეთის მდგენელით;

S-მერიდიანული მიმართულება უპირატესად სამხრეთის მდგენელით;

A-ანტიციკლონური მდგომარეობა, იმის მიუხედავად ეს პროცესი ადგილობრივი წარმოშობისაა თუ პროვოცირებულია გლობალური ბარიული პროცესების შედეგად (ცხრილი 1.3.1.).

მოკლედ შეეჩერდებით თითოეული ტიპის დამახასიათებელ ძირითად ცირკულაციურ პროცესებზე და ამინდის ძირითად თავისებურებაზე.

დასავლეთის ტიპი. ამ ტიპის პროცესებისათვის აუცილებელი პირობაა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ჰაერის ძირითადი მასების გადაადგილება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ამ პროცესებს ძირითადად ადგილი აქვს ცივი ფრონტის ზურგში. მისი გამომწვევი მიზეზია ევროპის აღმოსავლეთ ნაწილში, მის ცენტრალურ ან ჩრდილოეთის რაიონებში ციკლონების გადაადგილება. ზოგჯერ დასავლეთიდან ცივი ფრონტის გადაადგილების მიზეზია ხმელთაშუა ზღვაზე განვითარებული ციკლონი, რომლის ზურგში ადგილი აქვს აზორის მაქსიმუმის თხემის გააქტიურებას. მაღლივ რუკებზე ამ დროს დაიმზირება ღრმა ბარიული ღარი, განთავსებული ევროპის აღმოსავლეთ ნაწილზე. ამ ღარის ღერძი განთავსებულია თითქმის მერიდიანულად. ამ პროცესების ალბათობა უმცირესია ზამთარში 3,0% და უდიდესია ზაფხულში 27%.

ცხრილი 1.3.1. ცირკულარული პროცესების განმეორებადობათვე, სეზონი (დღე)

პარამეტრი	XII	I	II	ზამთარი	III	IV	V	გაზაფხული	VI	VII	VIII	ზაფხული	IX	X	XI	შემოდგომა	წლიური
W	1	1	1	3	4	5	7	16	9	10	8	27	5	2	2	9	55
E	6	4	4	14	3	1	0	4	0	0	0	0	0	1	2	3	21
N	4	5	4	13	5	6	6	17	4	4	3	11	5	5	5	15	56
S	10	11	10	31	10	9	9	28	9	9	10	28	9	8	7	24	111
A	10	10	9	29	9	9	9	27	8	8	10	26	11	15	14	40	122

ზაფხულში ამ პროცესებისათვის დამახასიათებელია ტემპერატურის საგრძნობი და ქარის სიჩქარის მკვეთრი მატება.

აღმოსავლეთის ტიპი. ამ ტიპის პროცესებისათვის დამახასიათებელია მთავარი კავკასიონის ქედის ჩრდილოეთით მიმდებარე რეგიონში მძლავრი ანტიციკლონის არსებობა. ამ დროს ჰაერის ცივი მასების აკუმულირება ხდება კავკასიონის ქედის ჩრდილოეთით, მათი თანდათან გავრცელება კასპიის ზღვის მიმართულებით და შემდეგ გადმონაცვლება აღმოსავლეთ საქართველოში. იშვიათ შემთხვევაში აღმოსავლეთ საქართველოში ჰაერის ცივი მასების შემოჭრა აღმოსავლეთიდან მაშინაც შეიძლება, როდესაც ევროპის აღმოსავლეთ ნაწილში ადგილი აქვს სკანდინავიის (ანუ დასავლეთის) ანტიციკლონის თხემს; კავკასიონის ქედის გავლენით ჰაერის ძირითადი მასების გადაადგილება ასეთ შემთხვევაში ხდება სამხრეთ-აღმოსავლეთით. ამ დროს მაღლივ რუკებზე კავკასიონის თავზე განთავსებულია მძლავრი ანტიციკლონი, რომლის თხემიც აღწევს ჩრდილოეთით ახალ მიწამდე. ამ პროცესების ალბათობა უდიდესია ზამთარში% და უმცირესია ზაფხულში. ზამთარში ამ პროცესებისათვის დამახასიათებელია ჰაერის ტემპერატურის დაცემა, დაბალი იარუსის ღრუბლები, ხანგრძლივი მცირე ნალექი დიდ ტერიტორიაზე, ნისლი, ხილვადობის გაუარესება და ა.შ.

შედარებით უფრო იშვიათია პროცესები, როცა ჰაერის მასების შემოჭრა ერთდროულადაა დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან. ეს პროცესი შეიძლება მოხდეს მაშინ, როცა ჩრდილოეთიდან გადმონაცვლებული ანტიციკლონის მოძრაობა ბლოკირებულია მთავარი კავკასიონის ქედის მიერ. ამ დროს სამხრეთისკენ მოძრაობა შეუძლიათ ანტიციკლონის მხოლოდ წინა და უკანა ნაწილებს. ასეთი სიტუაციის დროს შავ და კასპიის ზღვებზე ერთდროულად ყალიბდება მაღალი ატმოსფერული წნევის არე, ხოლო საქართველოს ტერიტორიაზე წნევა ფაქტიურად არ იცვლება. ასეთ შემთხვევაში ჰაერის მასები იწყებენ მოძრაობას საქართველოს ტერიტორიაზე ერთმანეთის შერწყმის მიმართულებით. როგორც წესი ჰაერის მასების შეერთება ხდება აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. საქართველოს

თითქმის მთელ ტერიტორიაზე ადგილი აქვს ჰაერის ტემპერატურის შემცირებას და იზრდება ნალექების მოსვლის ალბათობა. ასევე მოსალოდნელია ცვალებადი მიმართულების სუსტი ქარი, სინოტივისა და მოღრუბლულობის მატება და ა.შ.

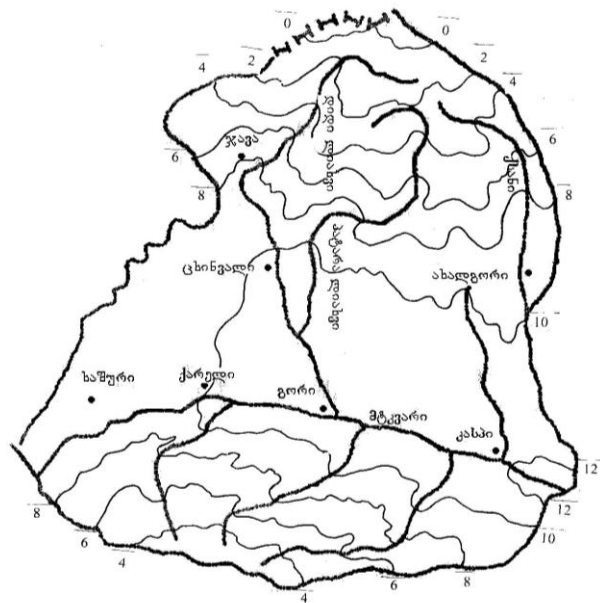
სამხრეთის მხრიდან ციკლონური პროცესების გააქტიურება. ეს პროცესი, როგორც წესი წარმოადგენს აღმოსავლეთ საქართველოში დასავლეთის ან ორმხრივი შემოჭრების პროცესის გაგრძელებას. ამიერკავკასიაში გადაადგილების დროს, ცივი ფრონტის გადანაცვლება შესამჩნევად ნელდება სამხრეთ კავკასიის მთიანეთის გავლენით. აადგილობრივი პირობების ან ცივი ჰაერის მასების ადვექცია იწვევს ტალღური მოქმედების გააქტიურებას წლის ცივ პერიოდში. ტალღური მოქმედების გააქტიურება ხელს უწყობს ლოკალური მცირე ზომის ციკლონების წარმოშობას და მათ შემდგომ ოკლუდირებას. მაღლივი ბარიული ველი ამ პირობებში წარმოდგენილია კარგად განვითარებული ღარიტ, რომელიც ორიენტირებულია ცენტრალური კავკასიონის მიმართულებით. ბუნებაში ცირკულაციის ეს ტიპები იშვიათად გვხვდება ასე გამოკვეთილად ე.წ. "სუფთა" სახით. ადგილის რელიეფის, სეზონის თუ ტიპების მონაცვლეობის შედეგად ადგილი აქვს მათ გამლიერებას ან შესუსტებას. ამინდის მრავალფეროვნება დიდად წარს და მოკიდებული ფრონტალურ თუ შიდამასიურ პროცესებთან (ცხრილი 1.3.2.). ფრონტალურად ითვლება პროცესი, როცა ატმოსფერული ფრონტი უახლოვდება ან გადაადგილდება საკვლევ ტერიტორიაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში სახეზეა შიდამასიური პროცესი, რომლის დროსაც ამინდის მკვეთრ ცვლილებას ადგილი არ აქვს, ამ დროს ამინდს განსაზღვრავს ჰაერის მასების ზოგადი მახასიათებლები. საკვლევ ტერიტორიაზე ამინდის დეტალური დახასიათება არ არის ჩვენი ამოცანა, დაინტერესებული მკითხველი მისთვის საჭირო ინფორმაციას მიიღებს სპეციალურ შრომებში (კორმახია 1961; ჯავახიშვილი 1981; ჩოგოვაძე, ცქვიტინიძე 2008 და სხვ) და წინამდებარე კრებული სხვადასხვა პარაგრაფებში.

ცხრილი 1.3.2. ფრონტალური და შიდამასიური პროცესების განმეორებადობა თვე, სეზონი (დღე)

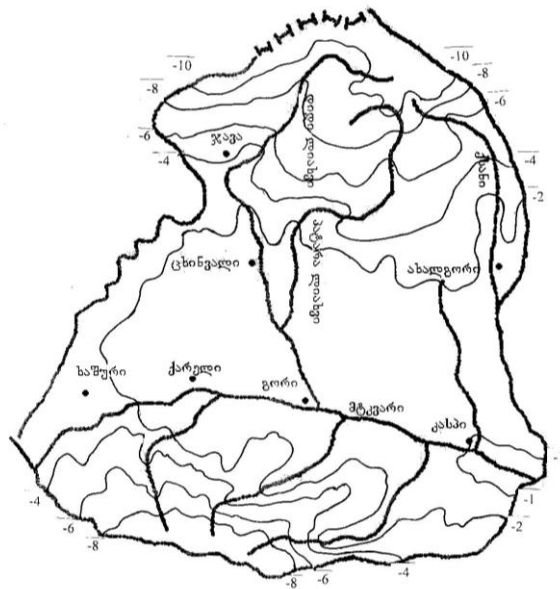
	XII	I	II	ხამთარი	III	IV	V	გაზაფხული	VI	VII	VIII	ზაფხული	IX	X	XI	შემოდგომა	წლიური
ფრონტალური	9	8	11	28	10	9	11	30	9	6	7	22	7	8	9	24	104
შიდამასიური	22	23	17	62	21	21	20	62	21	25	24	70	23	23	21	67	261

II. კლიმატის ძირითადი ელემენტების ტერიტორიული განაწილების კანონზომიერებანი
2.1. ჰაერის ტემპერატურა

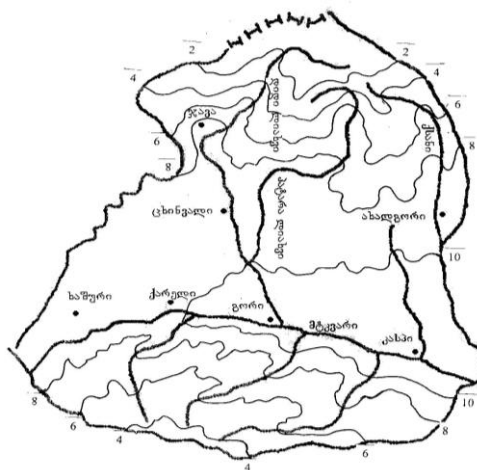
შიდა ქართლის რეგიონი ხასიათდება ტემპერატურათა დიდი კონტრასტებით, რაც კარგად აისახება ნახ. 2.1.1.-2.1.5.-ზე წარმოდგენილ იზოთერმების რუკებზე. ნახ. 2.1.1.-დან ჩანს, რომ ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილების დიაპაზონი შეადგენს 12⁰-ს. სუდიდესი ტემპერატურები აღინიშნება შიდა ქართლის ვაკეზე (10-12⁰). სამხრეთით ადგილის სიმაღლის გაზრდასთან დაკავშირებით ტემპერატურა კლებულობს და თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე 4⁰-მდე ეცემა. ტემპერატურა კლებულობს ჩრდილოეთის მიმართულებითაც და კავკასიონის სამხრეთის ფერდობის მაღალმთიანეთში 0-2⁰-ს შეადგენს. ჰჰაერის ტემპერატურის ცვლილების ასეთი კანონზომიერებები შენარჩუნებულია ყველა თვესა და სეზონში, განსხვავებულია მხოლოდ ტემპერატურის რაოდენობრივი მაჩვენებლები.



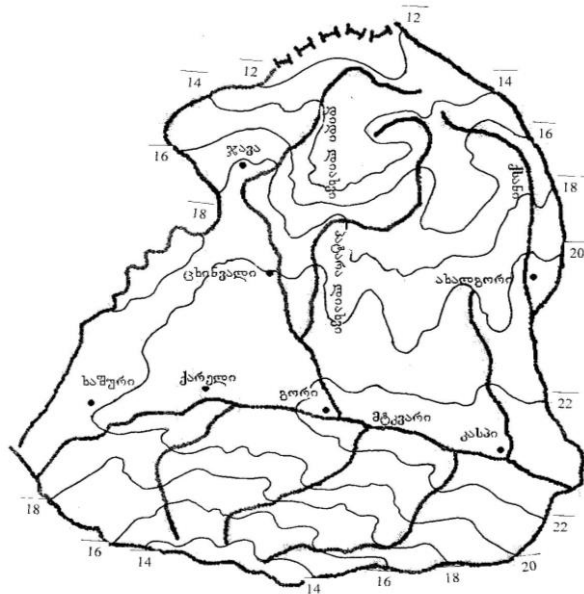
ნახ. 2.1.1. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა



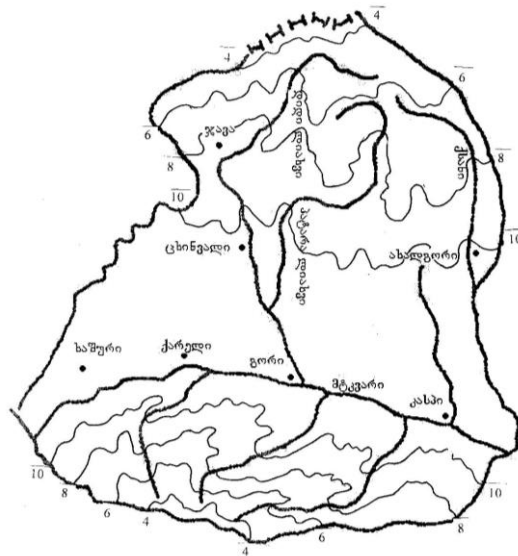
ნახ.2.1.2. ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა. იანვარი.



ნახ.2.1.3. ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა. აპრილი.



ნახ.2.1.4. ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა. ივლისი.



ნახ.2.1.5. ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა. ოქტომბერი.

იანვარი რეგიონის ტერიტორიის დიდ ნაწილზე საკმაოდ ცივია. შიდა ქართლის ვაკის ტერიტორიის დიდ ნაწილზე იანვრის საშუალო თვიური ტემპერატურა მინუს 1-2⁰-ის ფარგლებში მერყეობს. როგორც სამხრეთის, ისე ჩრდილოეთის მიმართულებით, ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად, ტემპერატურა კლებულობს და თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთის ფერდობზე შეადგენს მინუს 6-8⁰-ს, ხოლო კავკასიონის მაღალ მთიანეთში მინუს 10⁰-ზე ნაკლებია.

აპრილში ჰაერი საკმაოდ თბება, ყველაზე მაღალი ტემპერატურა შიდა ქართლის ვაკის აღმოსავლეთ ნაწილშია და აღემატება 10⁰-ს. ამავე ვაკის დასავლეთ ნაწილში აპრილის საშუალო თვიური ტემპერატურა 8-10⁰-ია, მთებში ტემპერატურა კლებულობს და თრიალეთის ქედზე ეცემა 4⁰-მდე, ხოლო კავკასიონის მაღალმთიანეთში მინუს 2⁰-მდე.

ზაფხული შიდა ქართლის მთელ ტერიტორიაზე საკმაოდ თბილია. ვაკის აღმოსავლეთ ნაწილში ივლისის თვის საშუალო ტემპერატურა 22⁰-ს აღემატება, ხოლო ამავე ვაკის დასავლეთ ნაწილში შეადგენს 20-22⁰-ს. ადგილის სიმაღლის გაზრდით ტემპერატურა კლებულობს, მაგრამ თრიალეთის ქედზე არ ეცემა 14⁰-ზე დაბლა, ხოლო კავკასიონის მაღალმთიანეთში 10-12⁰-ს შეადგენს.

ოქტომბერში შიდა ქართლის ვაკესა და მიმდებარე ტერიტორიის დიდ ნაწილზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა აღემატება 10⁰-ს, თრიალეთის ქედზე შეადგენს 4-6⁰-ს, ხოლო კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მაღალმთიან ზონაში ეცემა 4⁰-ზე დაბლა. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმე-

ბის საშუალო შიდა ქართლის ვაკეზე 34-36⁰-ის ფარგლებშია. ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მიმართულებით მისი მნიშვნელობა იკლებს და თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთის ფერდობზე შეადგენს 24-26⁰-ს, ხოლო კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში 24⁰-ზე ნაკლებია. ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი შეადგენს გორში 40⁰-ს, ხოლო ცხინვალში 38⁰ გრადუსს.

აბსოლუტური მინიმუმების საშუალოები შიდა ქართლის ვაკეზე შეადგენს მინუს 14-16⁰-ს, თრიალეთის ქედის სამხრეთ ფერდობზე _ 20-22⁰-ს, ხოლო კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში _ 22-24⁰-ს. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი შიდა

ქართლის ვაკეზე დაფიქსირებულია მინუს 28-30⁰ (ე.ელიზბარაშვილი, 2007; მ.ელიზბარაშვილი, 1999).

ჰაერის ტემპერატურის წლიური სვლის შესახებ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ცხრილ 2.1.1.-ში წარმოდგენილი მონაცემებით.

ცხრილი 2.1.1. ჰაერის ტემპერატურის წლიური სვლა ⁰C

სადგური სიმაღლე (მ)	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
გორი, 588	-1.2	0.2	4.8	10.3	15.7	19.1	22.2	22.3	18.0	12.3	6.0	0.9	10.9
ბაშური, 690	-1.9	-0.8	3.5	9.0	14.3	17.6	20.5	20.7	16.7	11.3	5.2	0.3	9.7
კკასპი, 522	-0.5	0.6	5.4	10.7	15.8	19.7	23.1	23.2	12.9	13.0	11.4	0.7	11.4
ცხინვალი 862	-1.8	-1.0	3.2	8.7	13.9	17.3	20.3	20.5	16.3	11.1	5.1	0.5	9.5
ჯავა, 1109	-3.6	-2.4	1.6	7.1	12.0	15.1	18.1	18.3	14.3	9.4	4.0	-0.5	7.8

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჰაერის ტემპერატურის წლიურ სვლაში მინიმუმი იანვარში აღინიშნება, ხოლო მაქსიმუმი, რაც კონტინენტური ჰავისათვის არის დამახასიათებელი. ცხრილიდან ჩანს აგრეთვე, რომ განხილული გეოგრაფიული პუნქტების ფარგლებში ჰაერის, როგორც საშუალო წლიური, ისე საშუალო თვიური ტემპერატურები სიმაღლის მიხედვით კანონზომიერად კლებულობს. ტემპერატურა უდიდესია კასპში და უმცირესია ჯავაში. საშუალო წლიური ტემპერატურის გრადიენტი 0,6⁰C/100მ-ია, დაახლოებით ასეთივეა გრადიენტი გარდამავალ სეზონებში. გრადიენტი უდიდესია ზაფხულში (0.8⁰), ხოლო რამდენადმე ნაკლებია ზამთარში (0,7⁰C).

2.2. ჰაერის სინოტივე

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

წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, ისევე როგორც ჰაერის ტემპერატურა, წლიურ სვლაში უმცირეს მნიშვნელობებს აღწევს ზამთარში, ხოლო უდიდესს _ ზაფხულში. ამასთანავე ტემპერატურის მსგავსად სიმაღლის ზრდისას პარციალური წნევა კლებულობს.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე იანვარში წყლის ორთქლის პარციალური წნევა მერყეობს 1-დან 533ა-ფარგლებში. ისევე, როგორც ტემპერატურა ის უდიდესია შიდა ქართლის ვაკეზე. სამხრეთით ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად ის მცირდება და თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე 2,533ა-ს შეადგენს. ჩრდილოეთის მიმართულებით, ანუ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე პარციალური წნევა აგრეთვე მცირდება და მაღალმთიანეთში 1-233ა-ს შეადგენს.

ივლისში რეგიონის ტერიტორიაზე ჰაერის პარციალური წნევა 6-1633ა ფარგლებში იცვლება. ის უდიდესია აგრეთვე შიდა ქართლის ვაკეზე. თრიალეთის ქედზე მცირდება 1033ა-მდე, ხოლო კავკასიონის მაღალმთიანეთში მცირდება 6-833ა-მდე.

ცხრილი 2.2.1-ის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს რამდენიმე საინტერესო დასკვნა გავაკეთოთ. წლის განმავლობაში პარციალური წნევა იცვლება 10,533ა-დან (გორი, კასპი) 8,633ა-მდე (ჯავა). ამრიგად, პარციალური წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობის ამპლიტუდა არ აღემატება 1,933ა-ს.

ცხრილი 2.2.1 ჰაერის წყლის ორთქლის პარციალური წნევა (ჰპა)

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჯავა	3.8	4.0	4.7	6.5	10.0	12.7	14.9	14.3	11.8	8.8	6.1	4.3	8.6
ცხინვალი	4.4	4.6	5.3	7.4	10.7	13.2	15.7	15.0	12.4	9.3	6.3	4.3	9.1
ახალგორი	4.5	4.7	5.5	7.3	11.4	14.0	16.2	15.7	13.1	9.8	7.0	5.2	9.8
ხაშური	4.8	5.0	5.8	7.9	11.4	14.5	16.9	16.3	13.4	10.0	7.4	5.8	9.9
გორი	5.1	5.3	6.0	8.5	12.2	14.7	17.3	16.9	14.1	10.7	7.9	5.8	10.4
კვასპი	5.2	5.4	6.1	8.6	12.3	14.7	17.4	16.9	14.2	10.8	8.0	5.9	10.5

რაც შეეხება ექსტრემალურ ცვლილებებს, პარციალური წნევა თავის უმცირეს მნიშვნელობას აღწევს ზამთარში, კერძოდ იანვარში და თებერვალში ჯავაში მისი მნიშვნელობა ეცემა 3,8-4,0ჰპა-მდე, ცოტა მეტია ხაშურში და ახალგორში, 5-5,0ჰპა. ამ დროს მისი მნიშვნელობა გორში და კვასპიში 5,1-5,4ჰპა-ის ფარგლებშია.

გაზაფხულზე ყველა მეტეოროლოგიური სადგურისათვის შეიმჩნევა პარციალური წნევის ზრდა თვიდან-თვემდე 3-4ჰპა-ით. ზაფხულში უდიდესი მნიშვნელობა აღინიშნება გორი-კვასპის მიდამოებში და იგი აღწევს 17,3-17,4ჰპა-ს. ჯავაში უდიდესი მნიშვნელობა აღინიშნება ივლისში და ტოლია 14,9ჰპა-ის. ამრიგად სხვაობა უდიდეს და უმცირეს მნიშვნელობას შორის აღწევს 2,5ჰპა-ს.

ზაფხულის შემდეგ პარციალური წნევა მონოტონურად ეცემა ყველა თვისა თუ სადგურისათვის ისევე 2,0-3,0ჰპა-ით. ტემპერატურის შემცირებასთან ერთად პარციალური წნევის მინიმუმი აღინიშნება წლის ცივ პერიოდში ასევე განიცდის ცვალებადობას პარციალური წნევის დღე-ღამური ამპლიტუდა, თუმცა სეზონის მიხედვით მისი სიდიდე არ აღემატება 1,0-2,0ჰპა-ს. ჰაერში წყლის ორთქლის შემცველობა, გარდა მოცულობის ერთეულში წყლის ორთქლის შემცველობისა (გრამებში) კიდევ ხასიათდება სიდიდით, რომელსაც ფარდობითი ტენიანობა ეწოდება.

ფარდობითი ტენიანობა წარმოადგენს სიდიდეს, რომელიც იზომება ჰაერში შემავალი წყლის ორთქლის პარციალური წნევის შეფარდებით გაჯერებული წყლის ორთქლის პარციალურ წნევასთან იმავე ტემპერატურაზე (%). ეს პარამეტრი ასევე წარმოადგენს კლიმატის ცვალებად ელემენტს. დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე, ცირკულარულ პროცესებზე, ღრუბლიანობაზე, ქარის რეჟიმზე, ოროგრაფიაზე და ა.შ. როგორც ბევრ სხვა მეტეოელემენტს, ფარდობით ტენიანობას ახასიათებს სეზონური სვლა, უდიდესი ზაფხულში და უმცირესი ზამთარში (ცხრილი 2.2.2.). შედარებით გაზრდილი მნიშვნელობა გორში და ხაშურში (74-75%) შეიძლება აიხსნას მდინარე მტკვრისა და ამ რეგიონში ქარების გაბატონებული მიმართულებით. ფარდობითი ტენიანობის უდიდესი მნიშვნელობა გორში და ხაშურში აღინიშნულია დეკემბერში და ტოლია 82%-ის. ამავე სადგურზე ზაფხულის თვეებში ფარდობითი სინოტივე მცირდება მთელი 15%-ით. შედარებისათვის ეს სხვაობა ჯავაში არ აღემატება 9%-ს, ხოლო ცხინვალში 10%-ს.

სეზონების მიხედვით ფარდობითი ტენიანობა სამაჩაბლოში უდიდესია წლის ცივ პერიოდში, შესაბამისად უმცირესი ზაფხულში.

ფარდობითი ტენიანობის შედარებით გაზრდილი მნიშვნელობები გაზაფხულზე და შემოდგომის მიწურულში კარგად თანხვდება ამავე პერიოდში ნალექების რაოდენობის ზრდასთან. რაც შეეხება ამ ელემენტის დღე-ღამურ მსვლელობას, როგორც მოსალოდნელი იყო, უმცირესი მნიშვნელობა აღინიშნება შუადღისას, რაც აიხსნება ტემპერატურის შედარებით მაღალი ფონით. ამ ელემენტის უკეთ დასახასიათებლად გთავაზობთ კიდევ ერთ ცხრილს 2.2.3. საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 13 სთ-ზე ყველაზე ცივი თვისათვის უმცირესია ჯავაში% და უდიდესია ხაშურში%. ცხელი თვისათვის ეს სიდიდე უმცირესია კვასპიში% და უდიდესია ჯავაში%. ოორივე შემთხვევაში სხვაობა დიდი არ არის, მერყეობს 12-15%-ის ფარგლებში. ყველა სადგურზე ადგილი აქვს შუადღისას ფარდობითი სინოტივის საშუალო მნიშვნელობის კლებას ყველაზე ცხელი თვისათვის.

ცხრილი 2.2.2 ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა (%)

სადგური	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჯავა	72	72	72	67	71	72	72	70	74	76	75	73	72

ცხინვალი	75	75	72	66	67	66	66	64	69	74	76	74	70
ახალგორი	74	73	71	68	71	70	69	69	74	76	78	76	72
ხაშური	81	80	76	69	70	71	70	69	72	78	81	82	75
გორი	82	79	74	68	70	68	66	66	70	77	81	82	74
კვასპი	73	71	69	65	65	61	60	59	62	70	75	75	67

ცხრილი 2.2.3. შეფარდებითი სინოტივე

სადგური	საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 3 ⁰⁰ საათი		ფარდობითი ტენიანობის საშუალო დღე-ღამური ამპლიტუდა	
	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის
ჯავა	59	56	19	35
ცხინვალი	68	50	13	31
ახალგორი	60	52	20	32
ხაშური	73	50	13	32
გორი	71	46	21	37
კვასპი	65	44	20	35

ეს სხვაობა უმცირესია ჯავაში (3%) და უდიდესია გორში% რაც შეეხება ფარდობითი ტენიანობის დღეღამურ ამპლიტუდას, ყველაზე ცივი თვისათვის უდიდესია გორში-21% და უმცირესია ცხინვალში და გორში%, სხვაობა არ აღემატება 7%. იგივე პარამეტრი ყველაზე ცხელი თვისათვის იცვლება საზღვრებში გორი% და ცხინვალი%. ყველა სადგურისათვის ადგილი აქვს საშუალო დღე-ღამური ამპლიტუდის ზრდას 12-19%-ის ფარგლებში. ფარდობითი ტენიანობის ცვლილების ეს საზღვრები განსაკუთრებით საინტერესოა სოფლის მეურნეობის, მშენებლობის, ტურიზმის, საკურორტო და სხვა სფეროში მომუშავე სპეციალისტებისათვის.

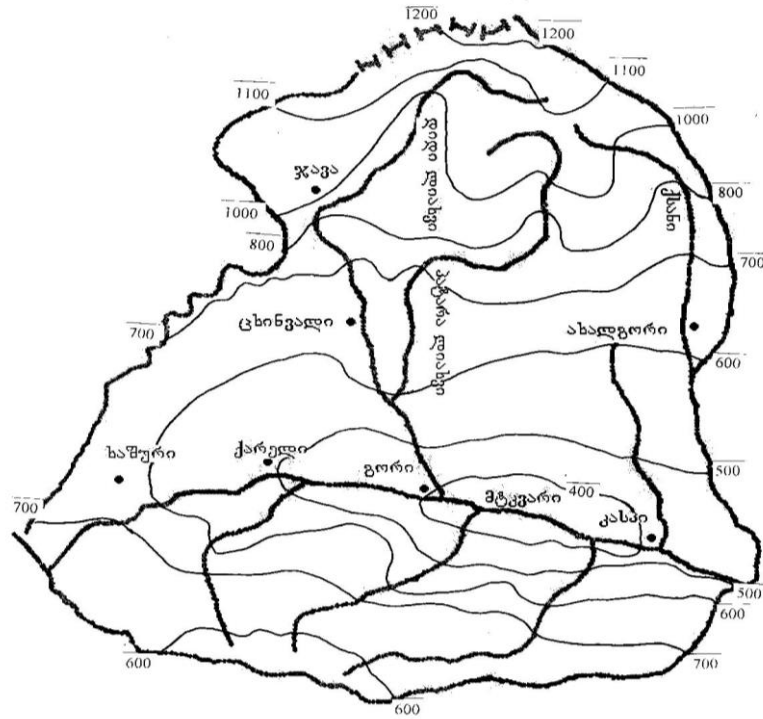
როდესაც შეფარდებითი სინოტივე ნაკლებია 30%-ზე, მას მშრალ დღეს უწოდებენ. ასეთი დღეთა რიცხვი რეგიონის ტერიტორიაზე 20-30-ია, შიდა ქართლის ვაკეზე გაცილებით მეტია ნოტიო დღეთა რიცხვი, როდესაც შეფარდებითი სინოტივე $\geq 80\%$. ასეთი დღეები შეადგენს 45-60-ს (ცხრილი 2.2.4.)

ცხრილი 2.2.4 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		
გორი	მშრალი ($\leq 30\%$)	0.07	0.04	1.6	3.8	1.6	2.9	3.3	4.5	1.2	0.6	0.2	0.0	19.8
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	8.2	6.0	3.1	2.6	2.6	1.2	0.8	0.8	1.6	3.2	6.2	8.7	14.5
ხაშური	მშრალი ($\leq 30\%$)	0.2	0.2	0.8	3.2	1.4	1.2	1.6	2.8	0.8	0.4	0.2	0.2	12.9
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	11.1	8.2	6.3	3.6	3.1	2.0	1.3	1.1	1.4	4.1	6.9	10.1	59.2
ცხინვალი	მშრალი ($\leq 30\%$)	0.2	0.2	1.7	5.1	2.6	2.4	2.0	0.3	1.4	0.4	0.2	0.2	19.7
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	8.0	5.7	4.9	2.8	2.3	1.5	0.9	0.8	1.2	3.5	5.6	7.2	44.4
ჯავა	მშრალი ($\leq 30\%$)	1.8	1.6	2.5	5.4	1.9	0.5	0.9	2.2	1.2	1.1	1.9	2.1	23.1
	ნოტიო ($\geq 80\%$)	6.4	4.8	4.8	4.0	3.9	2.4	2.2	1.9	2.4	4.4	5.6	7.0	49.8

2.3 ატმოსფერული ნალექები

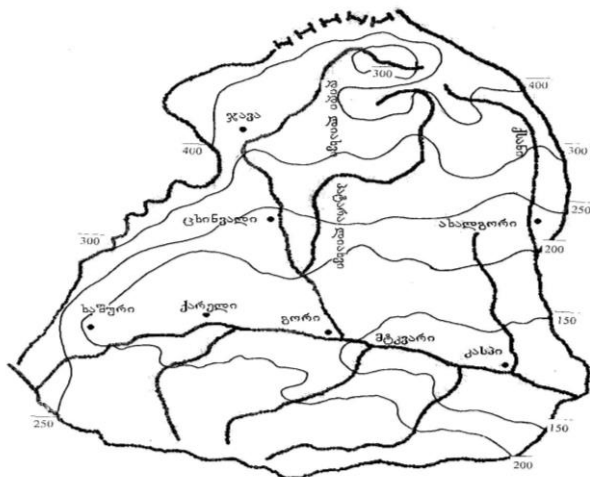
შიდა ქართლის რეგიონში ატმოსფერული ნალექების განაწილების თავისებურებებს გამოხატავს ნახ. 2.3.1.-2.3.3.-ზე წარმოდგენილი იზოჰიეტების რუკები.



ნახ. 2.3.1. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი. მმ.

ნახ. 2.3.1.-დან ჩანს, რომ ტერიტორიაზე ნალექების წლიური ჯამები მერყეობს 400-დან 1200მმ-მდე ფარგლებში. უმცირესი ნალექები მოდის შიდა ქართლის ვაკის ცენტრალურ ნაწილში. ვაკის დასავლეთ და აღმოსავლეთ რაიონებში ნალექები 600მმ-მდე იზრდება. მთებში უფრო მეტი ნალექები მოდის, თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე. მათი წლიური ჯამი შეადგენს 800მმ-ს, კავკასიონის სამხრეთის ფერდობზე იზრდება 700-1100მმ-მდე, ხოლო მაღალმთიან ზონაში აღემატება 1200მმ-ს.

წლის ცივი პერიოდის განმავლობაში მოსული ნალექების ჯამი მერყეობს 150-400მმ ფარგლებში. უმცირესი ნალექები მოდის აგრეთვე შიდა ქართლის ვაკეზე, ხოლო უდიდესი კავკასიონის მაღალმთიანეთში. ნალექები რამდენადმე კლებულობს დიდი ლიახვის ზემო წელში, სადაც შეადგენს დაახლოებით 300მმ-ს (ნახ. 2.3.2.).

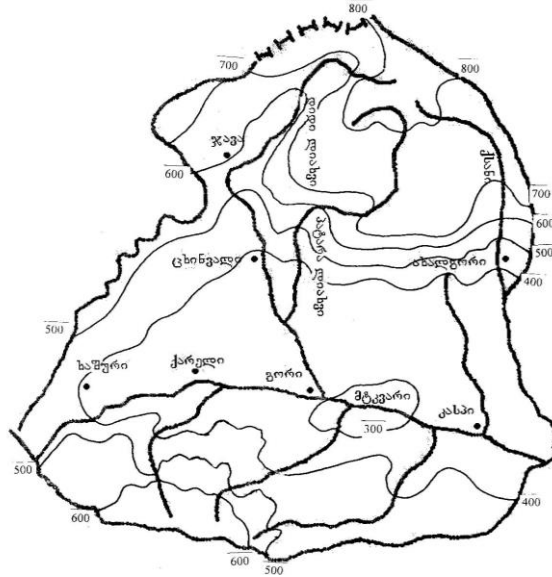


ნახ. 2.3.2. წლის ცივი პერიოდის ატმოსფერული ნალექების ჯამი. მმ.

წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში მოსული ნალექები აღემატება ცივი პერიოდის განმავლობაში მოსულ ნალექებს და შეადგენს 300-800მმ-ს. შიდა ქართლის ვაკის ცენტრალურ ნაწილში ნალექები არ აღემატება 300მმ-ს, ამავე ვაკის დანარჩენ ტერიტორიაზე შეადგენს 300-400მმ-ს. თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთის ფერდობზე ნალექები იზრდება 600მმ-მდე, კავკასიონის სამხრეთის

ფერდობის დიდ ნაწილზე შეადგენს 500-800მმ-ს, ხოლო მაღალმთიანეთში აღემატება 800მმ-ს (ნახ.2.3.3.).

ნალექების წლიური და სეზონური ჯამების ტერიტორიულ განაწილებაში აღმოჩენილი კანონზომიერებები შენარჩუნებულია მათი სხვა მახასიათებლების განაწილებაშიც. მაგალითად მსგავსი სურათი აქვს ნალექიან დღეთა რიცხვის განაწილებას. შიდა ქართლის ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში აღინიშნება 120-დან 180-მდე ნალექიანი დღე. მათი უმცირესი რაოდენობა, ისევე როგორც ნალექთა ჯამების უმცირესი რაოდენობა, შიდა ქართლის ვაკეზე აღინიშნება. ნალექიან დღეთა რიცხვი თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე 160-ს შეადგენს, ხოლო მაქსიმუმს 180 დღეს კავკასიონის მაღალმთიანეთში აღწევს.



ნახ. 2.3.3. წლის თბილი პერიოდის ატმოსფერული ნალექების ჯამი. მმ.

მსგავსი სურათია 10მმ-ზე მეტი ნალექებიან დღეთა რიცხვის ტერიტორიულ განაწილებაში. მათი უმცირესი რიცხვი შიდა ქართლის ვაკეზე შეადგენს 15 დღეს, სამხრეთში, თრიალეთის ქედის ფერდობებზე 20 დღეა, ხოლო კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე 30 დღეს აღემატება.

ნალექების წლიური ხანგრძლივობა უმცირესია აგრეთვე შიდა ქართლის ვაკის ცენტრალურ ნაწილში და შეადგენს 800სთ-ს. თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე ნალექების ხანგრძლივობა დაახლოებით 1000სთ-ია, ხოლო კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში 1200სთ-ს აღემატება.

ცხრილში 2.3.1. წარმოდგენილია ატმოსფერული ნალექების ძირითადი მახასიათებლების წლიური სვლა რეგიონის მთავარ პუნქტებში.

ცხრილი 2.3.1 ატმოსფერული ნალექების მახასიათებლების წლიური სვლა

სადგური, მახასიათებლები	თ ვ ე												წელი	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
გორი	ნალექები	42	47	45	52	76	92	44	34	43	48	47	45	585
	დღეთა რიცხვი	10.1	9.6	9.4	10.3	13.2	10.6	4.8	6.7	7.8	8.7	9.5	9.7	114
	ხანგრძლივობა	81	76	81	59	56	36	28	22	33	58	65	62	656
ხაშური	ნალექები	47	48	47	58	87	70	49	38	48	53	50	49	644
	დღეთა რიცხვი	13.6	12.9	13.6	10.3	13.4	12.0	8.3	7.5	8.3	11.6	11.2	11.5	134
კასპი	ნალექები	23	33	30	49	95	69	48	37	42	34	34	23	517
ცხინვალი	ნალექები	57	60	58	61	79	66	49	41	52	61	59	53	696

	დღეთა რიცხვი	11.0	10.8	11.6	11.3	13.0	11.2	8.1	7.6	8.3	10.1	9.6	10.0	123
ჯავა	ნალექები	77	77	81	95	123	104	78	66	82	94	88	77	1042
	დღეთა რიცხვი	12.2	12.1	13.1	13.3	15.9	14.4	10.9	9.5	9.7	12.6	10.4	11.7	146

როგორც ცხრილიდან ჩანს ატმოსფერული ნალექების წლიურ სვლაში მაქსიმუმი მაისში მყარდება, ხოლო მინიმუმი _უმთავრესად დეკემბერ-იანვარში. მთიან ზონაში (ჯავა) მინიმუმი აგვისტოზე ინაცვლებს. ნალექებიან დღეთა რიცხვი უდიდესია აგრეთვე მაისში, შესაძლოა იანვარი ან მარტი, ხოლო უმცირესია აგვისტოში. გორის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების თანახმად ნალექები ყველაზე ხანგრძლივია იანვარ-მარტში, ხოლო ხანმოკლე აგვისტოში.

2.4. თოვლის საფარი.

თოვლის საფარის რეჟიმული მახასიათებლების თავისებურებების გათვალისწინებით (არსებობის ხანგრძლივობა, წარმოქმნის და გაქრობის თარიღები, საფარის სიმაღლე) მთაგორიანი ტერიტორიებისათვის გამოყოფენ სამ ზონას: მუდმივი თოვლის საფარის, სეზონური მდგრადი თოვლის საფარის და არამდგრადი თოვლის საფარის ზონებს. შიდა ქართლის ტერიტორიაზე არამდგრადი თოვლის საფარის ზონას უკავია მისი დაბლობი ნაწილი მთისწინეთის ჩათვლით 700მ სიმაღლემდე. მდგრადი თოვლის საფარის ზონა ვრცელდება 700მ სიმაღლიდან კლიმატური თოვლის ხაზის სიმაღლემდე. მუდმივი თოვლის ზონა განლაგებულია კლიმატური თოვლის ხაზის ზემოთ. ეს ზონა აღინიშნება შიდა ქართლის ფარგლებში მოქცეული კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის იმ მწვერვალებზე, რომლების აბსოლუტური სიმაღლე უახლოვდება 4000 მეტრს (მწვერვალები ზეკარი 3828მ, ხალაწა 3938მ და სხვა). რაც შეეხება თრიალეთისა და ლიხის ქედებს აქ მუდმივი თოვლის ზონა არ არსებობს ვინაიდან აქ არსებული მაქსიმალური ნიშნულების სიმაღლე გაცილებით ნაკლებია კლიმატური თოვლის ხაზის სიმაღლეზე ე.ი. საზღვარზე, სადაც წელიწადის განმავლობაში მოსული თოვლის რაოდენობა მეტია იმ რაოდენობაზე, რომელიც შეიძლება გადნეს ან აორთქლდეს. კავკასიონის მთავარ ქედზე კლიმატური თოვლის ხაზის სიმაღლე მერყეობს 2,7-2,9კმ-დან (დასავლეთი კავკასიონი) 3,5-3,7კმ-მდე (აღმოსავლეთი კავკასიონი, დაღესტანი). ს.კალესნიკი განსაზღვრავს თოვლის ხაზს, როგორც მუდმივი თოვლის საფარის ქვედა საზღვრის გადაკვეთის ხაზს დედამიწის ზედაპირთან (С.В. Калесник, Основы общего землеведения, 1947).

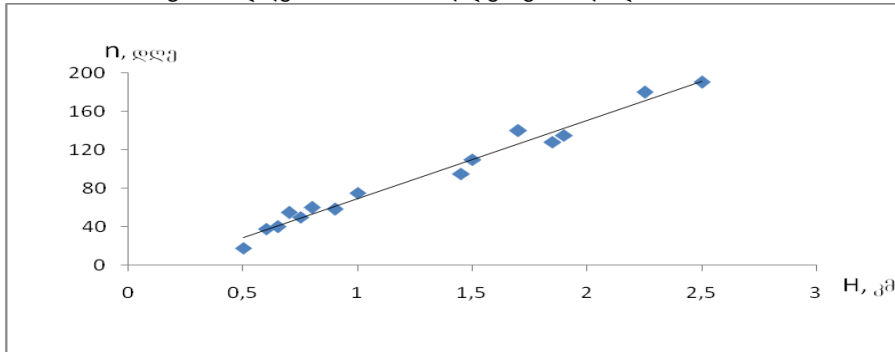
შიდა ქართლის ტერიტორიის შემომზღუდავი ქედები და მათა სისტემები (კავკასიონის და ლიხის ქედები, თრიალეთის ქედი-სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი), რომლებიც ხასიათდებიან რთული ოროგრაფიით, აბსოლუტური სიმაღლეების ფართო დიაპაზონით და მთის რელიეფის ელემენტების ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესების მიმართ განსხვავებული ორიენტაციით, განაპირობენ თოვლის საფარის განაწილების კანონზომიერებებს.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე თოვლიანობის რეჟიმული მახასიათებლები დაკვირვებებისას მრავალწლიური მონაცემებით (20-25წელი) მოცემულია ცხრილ 2.4.1.-ში. ცხრილში მოცემულია წელიწადში დღეების საშუალო რაოდენობა თოვლის საფარით- n , თოვლის საფარის გაჩენის- t_1 და გაქრობის- t_2 , მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის- t_3 და რღვევის- t_4 საშუალო თარიღები და ზამთრების რაოდენობა(%) თოვლის საფარის- P_1 და მდგრადი თოვლის საფარის არ არსებობით- P_2 (Справочник по климату СССР, вып. 14,1970, საქართველოს სამეცნიერო გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი 2004).

ცხრილში მოცემული მონაცემების გამოყენებით დადგენილი იქნა წელიწადში თოვლიან დღეთა საშუალო რაოდენობის n , თოვლის საფარის გაჩენის t_1 და გაქრობის- t_2 , მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის- t_3 და რღვევის- t_4 თარიღების ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე H კმ დამოკიდებულების გრაფიკული და ანალიზური სახეები.

ნახ. 2.4.1.-ზე წარმოდგენილია წელიწადში თოვლის საფარით დღეების რაოდენობის ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულების გრაფიკი. როგორც ნახაზიდან ჩანს, შიდა ქართლის რეგიონში ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის სინქრონულად აღინიშნება თოვლის საფარით დღეების რაოდენობის n ზრდა. არამდგრადი თოვლის საფარის ზონაში (დაბლობი რაიონი მთის წინეთით 700მ. სიმაღლემდე) წელიწადში საშუალოდ 15-40 დღეა თოვლის საფარით. დაბალი მთის ზონაში (1-2კმ) მატულობს საშუალოდ 80-დან 160 დღემდე. მაღალი მთის (2-2,5კმ) ზონაში კი 160 დღიდან 190

დღემდე. 3კმ სიმაღლეზე იგი შეადგენს 220 დღეს. საინტერესოა ის გარემოება, რომ თოვლის საფარიან დღეთა რიცხვი აბხაზეთში ამავე სიმაღლეზე შეადგენენ შესაბამის 80-ს (0,7კმ), 108-ს (1კმ), 187-ს (2კმ), 216-ს (2,5კმ). აფხაზეთში შესაბამის სიმაღლეებზე თოვლის საფარიან დღეთა რიცხვი გაცილებით მეტია შიდა ქართლის რაიონთან შედარებით. თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობის ვერტიკალური გრადიენტი შიდა ქართლის ტერიტორიაზე შეადგენს დაბალი მთის ზონაში (0-1კმ) 6 დღეს 100 მეტრზე, შუა მთის ზონაში (1-2კმ) 8 დღეს 100მ სიმაღლეზე, მაღალი მთის ზონაში (2-3კმ) 5 დღეს 100მ სიმაღლეზე.



ნახ. 2.4.1. თოვლის საფარის დღეთა დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლეზე.

თოვლის საფარის გაჩენის საშუალო თარიღის t_1 და მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის საშუალო თარიღის t_3 ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულების $t_1=f(H)$ და $t_3=f(H)$ გარფიკები წარმოდგენილია ნახ. 2.4.2. და 2.4.3.-ზე. თოვლის საფარის გაჩენა და მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნა შიდა ქართლის ტერიტორიაზე ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებით ხდება ოქტომბრის დასაწყისიდან დეკემბრის ბოლომდე (დაახლოებით 90 დღის განმავლობაში). თოვლის საფარის გაჩენის საშუალო თარიღების t_1 დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე (H კმ) $t_1=f(H)$ ანალიზურად წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით:

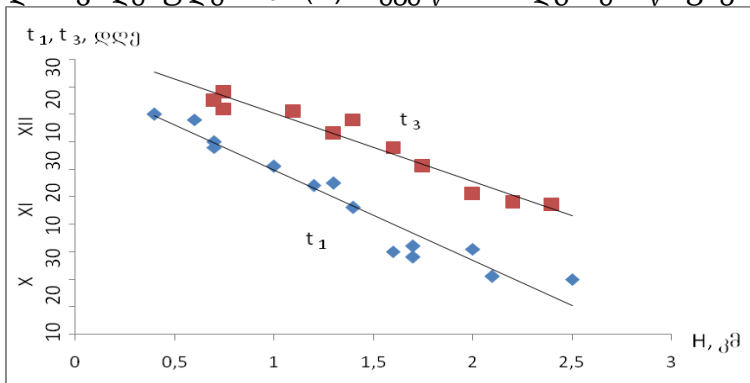
$$t_1 = -38H + 98 \quad (2.4.1.)$$

სადაც H მოცემულია კილომეტრებში, t_1 კი დღეებში შესაბამისი თარიღით. ამ გამოსახულების თანახმად დაბალი მთის ზედა საზღვარზე ($H=1$ კმ) $t_1=60$ დღეს, შუა მთის ზედა საზღვარზე $t_1=22$ დღეს 2,5კმ სიმაღლეზე კი $t_1=3$ დღეს. ამ დღეების შესაბამისი თარიღებია (გრაფიკი 1) 30 ნოემბერი, 22 ოქტომბერი და 3 ოქტომბერი. ე. ი. აღნიშნულ სიმაღლეებზე თოვლის საფარის გაჩენის თარიღები ადგილის სიმაღლის მატებისას გადაადგილდება დეკემბრიდან (დაბლობი, წინა მთა) ოქტომბრის მიმართულებით (მაღალი მთა).

ცხრილი 2.4.1. დღეების რაოდენობა თოვლის საფარით n (დღე), თოვლის საფარის გაჩენის (t_1) და გაქრობის (t_2), მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის (t_3) და რღვევის (t_4) თარიღები. ზამთრების % თოვლის საფარველის არ არსებობით (P_1) ზამთრების % (P_2) მდგრადი თოვლის საფარის არ არსებობით.

პუნქტი	H, მ	n, დღე	t_1			T_3			T_4			T_2			P1, %	P2, %
			საშუალო	ყველაზე ადრეული	ყველაზე გვიანი	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ყველაზე გვიანი	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ყველაზე გვიანი	საშუალო	ყველაზე ადრეული	ყველაზე გვიანი		
სურამი	743	66	5/XII	23/X	12/II	24/XII	21/XI		1/III		24/IV	31/III	1/III	25/IV		57
წივა	673	75	4/XII	6/X	22/I	30/XII	16/XI		11/III		12/IV	29/III	25/II	1/V		30
ხაშური	690	56	9/XII	26/X	12/II	•	22/XI		•		21/III	23/III	18/II	19/IV		59
სკრა	607	36	19/XII	26/X	12/XII	•	—		•			14/III	19/I	18/IV		70
გორი	588	34	17/XII	26/X	—	•	21/XI					14/III		20/IV		72
ბაკურიანი	1665	143	30/X	13/IX	10/XII	5/XII	31/X	12/II	14/IV	17/III	7/V	27/IV	25/III	6/VI		
ცხრაწყარო	2466	191	18/X			12/XI			10/V			29/V				
როკა	1795	149	3/XI			13/XI	1/XI	26/XII	18/IV			29/V				
ქვესელთა	1750	142	27/X	25/IX	2/XII	30/XI	1/XI	26/XII	17/IV	20/III	20/V	25/IV	2/III	21/V		
ჩარგალი	1350	109	14/XI			20/XII			29/III			7/IV				5
ედისი	1970	128	8/XI			8/XII			15/IV			20/V				
ერმანი	2240	176	21/X			16/XI			1/V			7/V				
ჯავა	1100	94	20/XI	6/X	24/XII	21/XII	20/XI		11/III		16/IV	8/IV	4/III	30/IV		9
პავლიანი	1320	102	21/XI			12/XII			21/III			15/IV				13
ცხინვალი	862	58	3/XII	26/X	30/XII	•	24/XI		*		2/IV	28/III	20/II	1/V		58
ახალგორი	760	48							*		26/III	19/III	22/II	11/IV	5	58

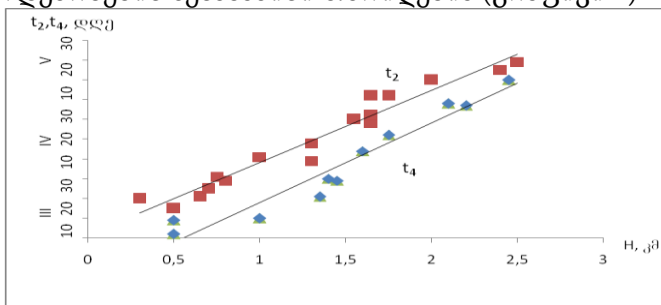
მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის საშუალო თარიღების t_3 ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულება $t_3=f(H)$ ასევე წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით:



ნახ. 2.4.2. დამოკიდებულებები $t_1=f(H)$ და $t_3=f(H)$

$$t_3 = -30H + 113 \quad (2.4.2.)$$

თარიღების ათვლა ორდინატთა ღერძზე ასევე იწყება პირველი ოქტომბრიდან დეკემბრის ბოლომდე. ამ გამოსახულების თანახმად დაბალი მთის ზედა საზღვარზე ($H=1$ კმ) $t_3=80$ დღეს, შუა მთის ზედა საზღვარზე ($H=2$ კმ) $t_3=53$ დღეს, 2,5 კმ სიმაღლეზე კი $t_3=38$ დღეს. ამ დღეების რაოდენობების შესაბამისი თარიღებია (გრაფიკი 2) 23 დეკემბერი, 23 ნოემბერი და 8 ნოემბერი.



ნახ. 2.4.3. დამოკიდებულებები $t_2=f(H)$ და $t_4=f(H)$

მდგრადი თოვლის საფარის რღვევის საშუალო თარიღების დამოკიდებულებას ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე H (კმ) აქვს წრფივი ფუნქციის სახე:

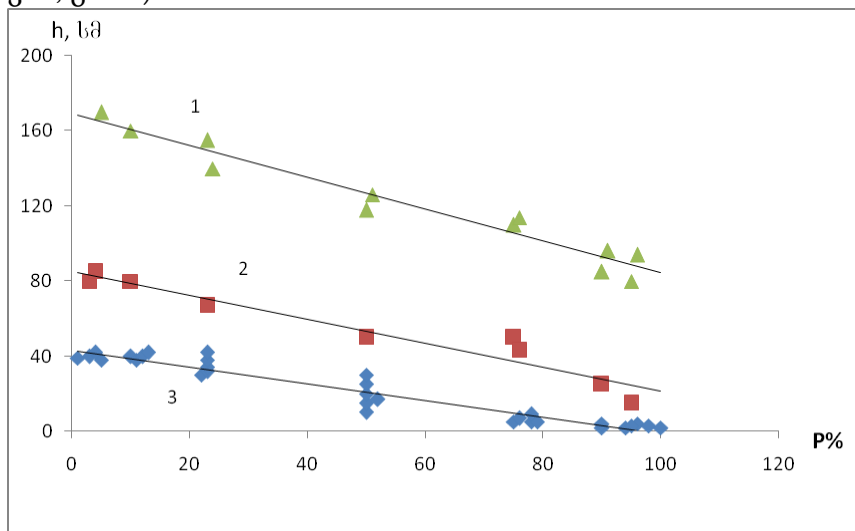
$$t_4 = 42H - 27 \quad (2.4.3.)$$

მდგრადი თოვლის საფარის რღვევას ადგილი აქვს (ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებით) გაზაფხულზე (III, IV, V) ნახ. 2.4.3.-ზე ორდინატთა ღერძზე მოცემულია ამ თვეების შესაბამისი დღეების რაოდენობა. როგორც (2.4.3.) გამოსახულებიდან ჩანს, დაბალი მთის ზონის ზედა საზღვარზე ($H=1$ კმ) $t_4=15$ დღეს, შუა მთის ზონის ზედა საზღვარზე ($H=2$ კმ) $t_4=57$ დღეს, 2,5კმ სიმაღლეზე $t_4=78$ დღეს. დღეების ამ რაოდენობების შესაბამისი თარიღებია (ნახ. 2.4.3.) 15 მარტი, 27 აპრილი და 20 მაისი. თოვლის საფარის გაქრობის საშუალო თარიღების t_2 ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებას $t_2=f(H)$ აქვს ასევე წრფივი ფუნქციის სახე:

$$t_2 = 43H - 11 \quad (2.4.4.)$$

ამ გამოსახულების თანახმად დაბალი მთის ზედა საზღვარზე ($H=1$ კმ) $t_2=32$ დღეს, შუა მთის ზედა საზღვარზე ($H=2$ კმ) $t_2=75$ დღეს, 2,5 კმ სიმაღლეზე $t_2=96$ დღეს. ეგ..ი. 1კმ სიმაღლეზე თოვლის საფარის გაქრობის საშუალო თარიღია 2 აპრილი, 2კმ სიმაღლეზე მაისი, 2,5 კმ სიმაღლეზე ივნისი. ზემოთ მოყვანილი გრაფიკებისა და ანალიზური გამოსახულებებით შესაძლოა საკმაო სიზუსტით და ოპერატიულად რეგიონის ნებისმიერი აბსოლუტური სიმაღლისათვის განისაზღვროს დღეების რაოდენობა თოვლის საფარით წელიწადში, თოვლის საფარის გაჩენის და გაქრობის, აგრეთვე მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნის და რღვევის საშუალო თარიღები.

მთიან რაიონებში მრავალი პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტის პროცესში (ზვავსაწინააღმდეგო საინჟინრო ნაგებობები, სამთო-სათხილამურო ტრასებისა და საბაგირო გზებისათვის ტერიტორიების შერჩევა და სხვა). დიდ ინტერესს წარმოადგენს ზამთრის განმავლობაში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლეებისა და მათი უზრუნველყოფის დადგენა. სამთო-სათხილამურო კურორტების მშენებლობისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს ისეთი ბუნებრივი ფაქტორები, როგორცაა თოვლის საფარის სამ თვეზე მეტი არსებობის ხანგრძლივობა წელიწადში, თოვლის საფარის სიმაღლე არანაკლები 50-60 სანტიმეტრისა და ფერდობების არაუმეტეს 17-20°-ით დახრილობა. აქედან გამომდინარე შიდა ქართლის მთიანი რაიონისათვის აუცილებელია თოვლის საფარის მაქსიმალური დეკადური სიმაღლეების და მათი უზრუნველყოფის ცოდნა. ამ რაიონისათვის მრავალწლიური ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა თოვლის საფარის მაქსიმალურ დეკადურ სიმაღლეებსა h (სმ) და მათ უზრუნველყოფის p (%) შორის დამოკიდებულებების სახეები (ნახ. 2.4.4.), რომლებიც წარმოდგენილი იქნა წრფივი ფუნქციებით: დაბლობი და მთისწინეთი რაიონი (პუნქტები: ახალგორი, ცხინვალი, ხაშური, სკრა, გორი)



ნახ. 2.4.4. დამოკიდებულება $P=f(H)$ 1-როკა, ერმანი, 2-ჯავა, 3-ახალგორი, ცხინვალი, ხაშური, სკრა, გორი.

$$p = -2,5h + 100 \quad (2.4.5.)$$

შუამთის ზონის ქვედა საზღვარი (ჯავა)

$$p = -1,03h + 106 \quad (2.4.6.)$$

შუამთის ზონის ზედა საზღვარი (როკა, ერმანი)
(2.4.7.)

$$p = -0,92h + 163,6$$

თოვლის საფარის სიმკვრივეს d (გრ/სმ³) დიდი მნიშვნელობა აქვს მშენებლობაში (ზვავსაწინააღმდეგო საინჟინრო ნაგებობები, საცხოვრებელი და სხვა დანიშნულების შენობები) გარდა ამისა, სიმკვრივე შედის თოვლის საფარში წყლის მარაგის გამოსათვლელ ფორმულაში. თოვლის საფარში არსებული წყლის მარაგი დიდ როლს თამაშობს მთის მდინარეების ჯამური ჩამონადენის ფორმირებაში გაზაფხულის პერიოდში. იგი მნიშვნელოვან წილად უზრუნველყოფს ნიადაგის ტენიანობის ზრდას. შიდა ქართლის ტერიტორიაზე თოვლის საფარის საშუალო სიმკვრივე თოვლის საფარის მაქსიმალური დეკადური სიმაღლისას შეადგენს როკაში 0,25, ჯავაში 0,20 (გრ/სმ³)-ს, ხოლო წყლის მარაგი შესაბამისად როკაში 382, ჯავაში 114, ბორჯომი 54, ცხინვალში 61, ხაშურში 48მმ-ს.

2.5. ქარი

საქართველოს განედებზე ჰაერის მასების გადაადგილების გაბატონებული მიმართულებაა დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ამ პროცესს ხელს უწყობს განედური მიმართულების მათათაშორისი ბარი. აღსანიშნავია, რომ საქართველო მსოფლიოში არის იმ 51 ქვეყანას შორის, რომლების ტერიტორიის ნახევარზე მეტი მთაგორიანია. საერთაშორისო თვალსაზრისით საქართველოს ტერიტორია ხასი-

ათდება მთიანობის უმაღლესი კატეგორიით. საქართველოს ტერიტორიაზე მთიანი რელიეფი ხელს უშლის ატმოსფეროს ქვედა ფენაში ჰაერის მასების თავისუფალ განედურ გადაადგილებას, რის შედეგად ადგილი აქვს ქარების მიმართულების ცვლილებას. გარდა ამისა, მთიანი რელიეფის ელემენტების (სხვადასხვა ორიენტაციის და დახრილობის ქედები, პლატოები, თხემები, ხეობები, ფერდობები) არათანაბარი რადიაციული გათბობა განაპირობებს საქართველოს და კერძოდ შიდა ქართლის ტერიტორიის მთიან ნაწილში ლოკალური თერმული ცირკულაციების წარმოშობას (ფიონები, მთა-ხეობების, ფერდობების და მყინვარული ქარები), რომლებსაც მნიშვნელოვანი ცვლილებები შეაქვს საქართველოს განედური მდგომარეობისათვის დამახასიათებელი ატმოსფეროს ქვედა ფენების ცირკულაციის მიმართულებაში. ამის შედეგად, კავკასიონის და საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის ზონა ხასიათდება ქარის სიჩქარის და მიმართულების დიდი სიჭრელით. ქარის მიმართულების და შტილის გამეორადობა (%) იანვარში, ივლისში და წელიწადში შიდა ქართლის ტერიტორიაზე მოცემულია ცხრილში 2.5.1. (საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004). როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, შიდა ქართლის ვაკეზე წელიწადის თბილი პერიოდის განმავლობაში ძირითადად აღინიშნება დასავლეთის, ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულების ქარები. მაგ. ჩრდილო-დასავლეთის ქარების მიმართულება ივლისში შეადგენს გორში 50%, ხოლო დასავლეთის ქარების მიმართულება ხაშურში აღწევს 47%, ცხინვალში კი 25%, რაც განპირობებულია წელიწადის ამ პერიოდში შავი ზღვის აკვატორიაზე მაღალი წნევის, ხოლო კავკასიის ცენტრალურ ნაწილში დაბალი წნევის არეს არსებობით. წელიწადის ცივ პერიოდში შიდა ქართლის ვაკეზე დომინირებს აღმოსავლეთის, ჩრდილო-აღმოსავლეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები. მაგალითად, იანვარში ჯავაში ჩრდილო-აღმოსავლეთის ქარების განმეორადობა შეადგენს 36%-ს, ხაშურში აღმოსავლეთის ქარების განმეორადობა%-ს, გორში სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარების განმეორადობა% და სხვა, რაც განპირობებულია წელიწადის ცივ პერიოდში კავკასიის ცენტრალურ ნაწილში მაღალი წნევის, ხოლო შავი ზღვის აკვატორიაზე დაბალი წნევის არეების არსებობით. შიდა ქართლის ტერიტორიაზე მერიდიონალურად მიმართულ ხეობებში მნიშვნელოვნად იზრდება ჩრდილოეთის მიმართულების ქარების განმეორადობა. რაც შეეხება ქარის მიმართულების განმეორადობის სიდიდეს წელიწადში იგი მაქსიმალურია ახალგორში 31% (ჩ), გორში 45% (ჩდ, სად), ხაშურში 43% (დ), ბორჯომში 55% (აღ).

ცხრილი 2.5.1. ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა, %

პუნქტი	ქარის მიმართულების განმეორებადობა %, იანვარი/ივლისი								ქარის მიმართულების და შტილის განმეორებადობა %, წელიწადი								
	ჩ	ჩაღ	აღ	საღ	ს	სდ	დ	ჩდ	ჩ	ჩაღ	აღ	საღ	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
ახალგორი	30/24	2/2	2/4	3/5	31/25	2/11	11/13	12/16	25	2	3	4	31	11D	12	12	21
ბაკურიანი	3/7	5/11	9/41	7/3	20/1	19/4	30/24	7/9	6	9	22	4	9	10	30	10	48
ბორჯომი	1/2	5/2	27/68	2/10	2/3	34/3	25/4	4/3	2	6	55	7	2	13	11	4	72
გორი	4/3	0/0	9/6	33/36	1/1	0/0	2/4	51/50	3	0	7	41	1	0	3	45	22
ერმანი	2/4	2/2	6/7	17/28	4/33	3/6	6/12	3/9	3	3	6	33	37	4	8	6	20
კასპი	6/7	2/4	14/4	11/13	10/10	5/5	21/23	24/26	6	3	17	16	9	5	21	23	26
ცხინვალი	46/24	4/5	6/3	11/27	2/4	3/6	26/26	5/2	35	5	4	21	3	4	24	3	21
ხაშური	1/3	8/7	19/26	0/2	1/1	3/5	65/47	3/10	2	10	28	1	1	3	43	7	46
ჯავა	23/16	36/26	6/6	2/2	17/32	10/15	6/2	0/1	20	28	5	2	27	13	4	1	68

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარე მოცემულია ცხრილში 2.5.2. შიდა ქართლის ტერიტორიაზე ქარის სიჩქარის როგორც მიმართულება ასევე სიდიდე დამოკიდებულია რელიეფის თავისებურებებზე. ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე შიდა ქართლის დაბლობ ტერიტორიაზე იცვლება 1,2 (ახალგორი), 4,5მ/წმ-ის (სკრა) ფარგლებში. როკაში, ბაკურიანში, ერმანში იგი მერყეობს 1,2-1,5მ/წმ-ის ფარგლებში. მისი მინიმუმი აღინიშნება ედისში-0,8მ/წმ. აღსანიშნავია, რომ ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის მინიმალური სიდიდეები აღინიშნება მთის მდინარეების ღრმა ხეობებში (ბორჯომში იგი შეადგენს მხოლოდ 0,9მ/წმ-ს).

შიდა ქართლის ტერიტორიის დაბლობ ნაწილში ქარის სიჩქარის საშუალო თვიური სიდიდეების მაქსიმუმი მოდის მარტზე: მერყეობს 1,6 (ახალგორი) _ 5,8მ/წმ (სკრა) საზღვრებში, ჯავაში აპრილზე 1,1მ/წმ.

შტილის მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნულია ბორჯომში და ჯავაში, აღსანიშნავია რომ ამ პუნქტებში ქარის საშუალო თვიური და საშუალო წლიური სიჩქარეების სიდიდეები მინიმალურია შიდა ქართლის სხვა პუნქტებთან შედარებით. საშუალოთვიური სიჩქარეების მაქსიმალური სიდიდე აქ არ აღემატება 1,1მ/წმ-ს, მინიმალური სიდიდეები კი მერყეობს 0,5-0,7მ/წმ-ის ფარგლებში. რადგანაც

თრიალეთის განედურად განლაგებული ქედი წარმოადგენს სამხრეთის, ხოლო ბორჯომის ხეობა დასავლეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების ჰაერის ნაკადებისათვის ერთგვარ ბარიერს, ამიტომ ბორჯომ-ბაკურიანის რაიონი ხასიათდება ქარის სიჩქარეების დაბალი მაჩვენებლებით. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბორჯომი, სადაც ქარის საშუალო-წლიური სიჩქარე შეადგენს 0,9მ/წმ-ს, შედარებით გაშლილ ადგილზე მდებარე ბაკურიანში კი იგი აღწევს 1,4მ/წმ-ს. თრიალეთის ქედის მაღალმთიან ზონაში (სადგური ცხრაწყარო, 2466მ ზღვის დონიდან) ქარის სიჩქარის საშუალო თვიური სიდიდეების მაქსიმუმი აღინიშნება იანვარ-მარტში და მერყეობს 6,3-6,8მ/წმ საზღვრებში.

ცხრილი 2.5.2. ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარე v, მ/წმ

პუნქტი	H, მ	თ ვ ე												წელი	V _{მაქს.} , V _{მინ.} მ/წმ	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		იანვარ-რი	ივლი-სი
ახალგორი	760	1.0	1.2	1.6	1.6	1.3	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	0.8	0.9	1.2	1.2/0.5	4.9/0.8
ბაკურიანი	1665	1.4	1.3	1.7	1.7	1.7	1.3	1.7	1.8	1.3	0.8	0.9	1.2	1.4	4.6/0.6	3.6/0.3
ბორჯომი	780	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.7	0.5	0.7	0.9	1.5/0.2	1.6/0.4
გორი	588	1.9	2.4	2.8	2.8	2.4	2.5	2.5	2.4	2.2	2.5	1.5	1.5	2.3	6.4/1.6	7.8/1.5
კასპი	522	3.3	4.4	4.6	4.6	4.0	3.7	4.0	3.2	3.2	3.0	2.8	2.6	3.6	3.9/0.9	3.9/1.0
ცხინვალი	862	2.7	3.2	4.2	4.2	3.9	3.8	3.5	3.5	3.5	3.1	2.5	2.3	3.4	5.2/1.1	6.1/3.0
ხაშური	690	1.6	1.8	2.5	2.5	2.2	2.8	2.2	2.2	1.8	1.5	1.3	1.4	2.0	4.2/0.9	5.6/1.4
ჯავა	1100	0.8	0.8	1.1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	2.4/0.2	2.5/0.5
ერმანი	2240	1.7	1.7	1.6	1.6	1.9	1.1	1.7	1.8	1.6	1.6	1.4	1.6	1.5	41/15	3.1/1.4
სკრა	607	3.9	4.6	5.8	5.8	4.6	4.3	4.7	4.3	4.5	4.0	4.3	3.4	4.5		
ცხრაწყარო	2466	6.8	6.8	6.3	5.6	5.0	4.3	5.0	4.7	4.5	4.0	5.3	6.0	5.4		
როკა	1795	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2		
ედისი	1970	0.5	0.7	0.9	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.5	0.7	0.8		

ქარის საშუალო სიჩქარეებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს ქარის მაქსიმალური სიჩქარეების და მათი უზრუნველყოფის ცოდნას, რაც პრაქტიკულ გამოყენებას პოულობს ეკონომიკის რიგი დარგების (ტრანსპორტის ყველა სახეობა, ქარის და ელექტროენერგეტიკა, საცხოვრებელი და სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტები და სხვა) ნორმალური ფუნქციონირების უზრუნველყოფის ყოველდღიურ პრაქტიკაში.

Q ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 1,5,10,15 და 20მ/წმ წელიწადში ერთხელ შიდა ქართლის ტერიტორიაზე მოცემულია ცხრილში 2.5.3. (Справочник по климату СССР, вып. 14, ветер, 1968, საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004).

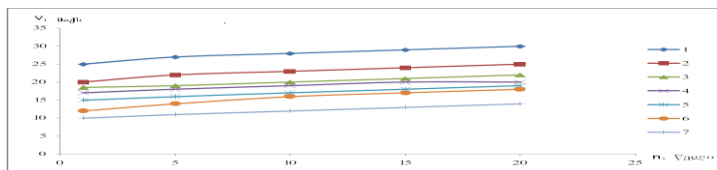
დამოკიდებულების $V_{მაქს.}=f(n)$, სადაც $V_{მაქს.}$ არის 1,5,10,15,20 წელიწადში ერთხელ შესაძლებელი ქარის უდიდესი სიჩქარე (მ/წმ), ხოლო n არის ერთიდან ოც წლამდე დროის ინტერვალი (იცვლება 1-დან 20-ის ჩათვლით) წლებში, გრაფიკული სახე წარმოდგენილია ნახაზზე 2.5.1. როგორც ამ ნახაზიდან ჩანს ქართლის ტერიტორიაზე განლაგებული ყველა განხილული პუნქტისათვის აბსოლუტური სიმაღლის მიუხედავად, ამ დამოკიდებულებებს აქვს იდენტური სახე. დამოკიდებულება $V_{მაქს.}=f(n)$ პუნქტებისათვის ხაშური, ცხინვალი, კასპი, გორი, რომლებისათვის $V_{მაქს.}$ მნიშვნელობები ახლოა ერთმანეთთან ანალიზურად იქნა წარმოდგენილი მეორე რიგის პარაბოლას სახით:

$$V_{მაქს.}=15,2+0.605n-0,008 n^2 \quad (2.5.1.)$$

ანალოგიური სახით წარმოდგინება ეს დამოკიდებულებები შიდა ქართლის ტერიტორიაზე განლაგებული სხვა პუნქტებისათვის, მაგრამ მათთვის მიღებულ ანალიზურ გამოსახულებებში (2.5.1.)-ში შემავალი კოეფიციენტების სიდიდეები იქნება განსხვავებული.

ცხრილი 2.5.3.ქარის უდიდესი სიჩქარე ($V_{\text{მაქს.}}$) 1,5,10,15 და 20 მ/წმ შესაძლებელი წელიწადში ერთხელ

პუნქტი	$V_{\text{მაქს.}}$, მ/წმ				
	1	5	10	15	20
ახალგორი	20	26	29	31	32
ბაკურიანი	19	24	26	27	28
ბორჯომი	13	17	19	21	23
გორი	19	23	24	25	25
კასპი	19	25	28	30	31
ცხინვალი	17	22	25	26	27
ხაშური	18	22	24	25	26
ჯავა	10	13	14	15	16
ერმანი	27	30	32	33	33
როკა	16	20	22	23	24



ნახ. 2.5.1. დამოკიდებულება $V_{\text{მაქს.}}=f(n)$ 1-ერმანი; 2-ახალგორი; 3-ბაკურიანი; 4-ხაშური, ცხინვალი, კასპი, გორი; 5-როკა; 6-ბორჯომი; 7-ჯავა.

საინტერესოა ის ფაქტი, რომ რეგიონის ყველა პუნქტისათვის $V_{\text{მაქს.}}=f(n)$, დამოკიდებულებების მრუდების სახე ერთნაირია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ქარის უდიდესი სიჩქარეების დროში ცვლილებების (განმეორადობის) დინამიკა მსგავსია და არ არის დამოკიდებული პუნქტის განლაგების აბსოლუტურ სიმაღლეზე. (2.5.1.) გამოსახულებით შესაძლოა გამოითვალოს $V_{\text{მაქს.}}$ მნიშვნელობები დროის ინტერვალის (1-20 წელი) ნებისმიერი წლისათვის.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე ძლიერი ქარით ($V \geq 15$ მ/წმ) დღეების უდიდესი რაოდენობა წელიწადში საშუალოდ შეადგენს სკრაში და ცხინვალში შესაბამისად 151-156-ს, ხაშურში და გორში 110-114-ს, ახალგორში 62-ს, ბორჯომში, როკაში, ერმანში და ჯავაში ეს რიცხვი მერყეობს 5-18-ის ფარგლებში. შედარებისათვის მთა საბუეთში იგი ტოლია 222-ისა. ძლიერი ქარით დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა მოცემულია ცხრილში 2.5.4. როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, შიდა ქართლის ტერიტორიის დაბლობ და მთისწინეთის ნაწილში ძლიერი ქარით დღეების საშუალო რიცხვი წელიწადში მერყეობს 32(ახალგორი) _67 (ხაშური) ფარგლებში. ამ მახასიათებლების მინიმუმი აღნიშნულია საშუალო მთიან ზონაში (ჯავა, ბორჯომი, სკრა, ედისი) იგი მერყეობს 1-7 დღის ფარგლებში. ბაკურიანში იგი შეადგენს 22 დღეს, ცხინვალსა და სკრაში აღინიშნება ამ მაჩვენებლების მაქსიმუმი: 96-100 დღე.

ცხრილი 2.5.4.დღეების საშუალო და მაქსიმალური რიცხვი ძლიერი ქარით

პუნქტი	თ ვ ე												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ძლიერი ქარით დღეების საშუალო რიცხვი													
მთა საბუეთი	13.3	14.0	15.0	15.0	13.6	10.8	10.0	13.3	14.0	14.6	15.7	12.4	162
ხაშური	3.7	3.0	6.3	7.9	5.5	6.1	6.2	7.2	7.2	4.8	5.8	3.2	67
სკრა	7.8	8.4	11.7	11.6	8.0	5.6	7.2	7.3	6.9	7.7	7.9	6.0	96
გორი	3.2	4.8	6.7	6.6	4.3	4.6	5.8	6.2	4.8	3.1	2.8	2.7	56
ბორჯომი	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.05	0.0	0.1	0.0	0.1	0.05	1
ბაკურიანი	2.7	2.8	2.4	2.7	2.2	1.3	1.7	2.1	0.6	0.4	1.3	1.5	22
როკა	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.0	1
ედისი	1.2	1.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.6	0.5	0.8	7
ჯავა	0.3	0.6	0.6	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	4
ცხინვალი	6.2	8.1	12.8	13.7	11.6	10.2	9.0	9.6	8.9	6.6	5.1	4.1	100
ახალგორი	2.8	2.9	3.4	2.0	3.0	2.8	3.6	3.4	1.5	2.1	1.8	1.3	32

ცხრილი 2.5.4-ის გაგრძელება

დღეების მაქსიმალური რიცხვი ძლიერი ქარით

მთა საბუეთი	21	20	23	22	20	26	17	21	22	22	26	23	222
ხაშური	10	9	14	21	11	17	16	16	13	12	11	11	110
სკრა	14	19	21	23	18	12	14	17	16	20	14	15	156
გორი	13	13	13	18	15	17	19	20	13	11	8	7	114
ბორჯომი	0	0	0	1	1	0	1	0	3	0	2	1	5
ბაკურიანი	12	11	7	12	6	5	7	10	4	2	5	5	48
როკა	5	1	3	0	2	0	1	0	1	1	1	0	9
ედისი	4	5	6	3	1	1	1	1	1	4	3	3	18
ჯავა	1	3	3	1	2	1	1	2	2	3	1	2	11
ცხინვალი	12	18	20	21	18	18	17	18	16	4	13	7	151
ახალგორი	8	12	8	8	6	6	11	7	7	6	5	5	62

თავი III. კლიმატური რესურსები

3.1 საკურორტო რესურსები

შიდა ქართლის რეგიონში სხვადასხვა პროფილის კურორტებია, მათ შორის ბალნეოლოგიური კურორტები გორიჯვარი და ხოვლე, კლიმატური - სურამი და აქვიშეთი, ბალნეოკლიმატური ჯავა, კოდიბინი და ნაგუთნი (Элизбарашвили, Гонгладзе, 1980).

გორიჯვარი (გორის რაიონი) მდებარეობს ზღვის დონიდან 590მ სიმაღლეზე. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 11°C -ია, იანვრის ტემპერატურა მინუს 1.2°C , ხოლო ივლისის 22.2°C -ია. წლის განმავლობაში მოდის 585მმ. ნალექი. ზომიერად ქარიანია, ქარის საშუალო სიჩქარე 4.1მ/წმ -ია.

ხოვლე (კასპის რაიონი) ზღვის დონიდან 600მ სიმაღლეზეა. კლიმატური მაჩვენებლები თითქმის გორიჯვარის ანალოგიურია, მხოლოდ რამდენადმე გრილია ივლისი, თვის საშუალო ტემპერატურა 20.2°C -ია. შედარებით ნაკლებია აგრეთვე ნალექები (408მმ) და ქარის სიჩქარე (2.5მ/წმ).

სურამი (ხაშურის რაიონი) მდებარეობს ზღვის დონიდან 760მ სიმაღლეზე. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 9.6°C -ია, იანვრის ტემპერატურა მინუს 0.9°C , ხოლო ივლისის 20.2°C -ია. ნალექების წლიური ჯამი 780მმ-ს შეადგენს, ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე კი 3.2მ/წმ -ია. ჰავა სასარგებლოა სასუნთქი ორგანოების სამკურნალოდ.

ქვიშეთი (ხაშურის რაიონი) მდებარეობს ზღვის დონიდან 750მ სიმაღლეზე. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 9.5°C -ია, იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 2.2°C , ხოლო ივლისის - 20.2°C -ია. ისევე, როგორც სურამში აქაც წლის განმავლობაში მოდის 780მმ ნალექი და ქარის საშუალო სიჩქარე აგრეთვე 3.2მ/წმ -ია. ჰავა აგრეთვე სასარგებლოა სასუნთქი ორგანოების სამკურნალოდ.

ჯავა ზღვის დონიდან 1040მ სიმაღლეზეა. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 7.8°C -ს შეადგენს. იანვრის ტემპერატურა მინუს 3.6°C -ია, ხოლო ივლისის 18.1°C . ნალექების წლიური ჯამი 1040მმ-ია, ხოლო ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე არ აღემატება 1მ/წმ -ს.

კოდიბინი (ჯავის რაიონი) ზღვის დონიდან 1120მ სიმაღლეზეა. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა დაახლოებით 7°C -ია. იანვრის ტემპერატურა მინუს 4°C , ხოლო ივლისის - 18°C -ია. ნალექებისა და ქარის რეჟიმი ანალოგიურია ჯავის რეჟიმისა.

ნაგუთნი (ჯავის რაიონი) მდებარეობს ზღვის დონიდან 1040მ სიმაღლეზე. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 8.5°C -ია, იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა მინუს 2.8°C , ხოლო ივლისის ტემპერატურა 19.3°C -ია. წლის განმავლობაში მოდის 700მმ-მდე ნალექი, ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 2.5მ/წმ -ია.

ამ კურორტების ჰავა ნაჩვენებია ძირითადად სასუნთქი ორგანოების სამკურნალოდ (Биометеорология, 1965).

აქ განხილული კურორტების გარდა, შიდა ქართლის რეგიონში, მრავალი პერსპექტიული საკურორტო ადგილია, სადაც შეიძლება განვითარდეს კლიმატური, ბალნეოლოგიური, კლიმატობალნეოლოგიური და ბალნეოკლიმატური კურორტი. მათ მიეკუთვნება ბაგიათა, ედისა, ლესე, ცრუ, ერედვი, მუხნარი, ხეითი, კეხვი, გიორგიწმინდა, ნადარბაზევი, ხვედურეთი, ატენი, ახალქალაქი და სხვა.

3.2 ჰელიოენერგეტიკული რესურსები

მზის სხივურ ენერგიას, ენერჯის ალტერნატიულ წყაროებს შორის უკავია მნიშვნელოვანი ადგილი. იგი წარმოადგენს ეკოლოგიურად სუფთა, განახლებად და პრაქტიკულად, ამოუწურავ ენერჯის წყაროს, ვინაიდან მზის მუდმივა დროში რაიმე შესამჩნევ ცვლილებებს არ ამჟღავნებს. როგორც ასტროფიზიკოსები თვლიან, მზის არსებობის ხანგრძლივობა ითვლის მილიარდ წლებს და მან, როგორც მანათობელმა ვარსკვლავმა, გაიარა თავისი არსებობის ხანგრძლივობის თითქმის ნახევარი (დაახლოებით ხუთი მილიარდი წელიწადი).

საქართველოს ტერიტორიის ჰელიოენერგეტიკული პოტენციალის რაოდენობრივი შეფასება მოცემულია ნაშრომში (Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П., Сухишвили Э. В. 1978). ამ პრობლემის კვლევაში გარკვეული წვლილი შეიტანეს გ. მელიამ (1959) და ი.ცუცქირიძემ (1964, 1971). გმელიამ პირველმა შეაფასა საქართველოს ტერიტორიის ჰელიოენერგეტიკული რესურსები, ხოლო ი.ცუცქირიძემ შეადგინა საქართველოს ტერიტორიის მზის კადასტრი. კავკასიის ტერიტორიისათვის (ჩრდილოეთი და სამხრეთი კავკასია)

მზის ენერჯის პრაქტიკული გამოყენების პირობების შეფასება და ზოგიერთი სახეობის ჰელიოდანადგარების მიერ გამოიმუშავებული სითბოს რაოდენობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებით ცენტრალური კავკასიონის პირობებში მოცემულია შრომა (Самукашвили Р.Д. 1988, 1990). აღნიშნულ გამოკვლევებში მოცემული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდის გამოყენებით მიმოვიხილავთ შიდა ქართლის ტერიტორიის ჰელიოენერგეტიკულ პოტენციალს და მის დარაიონებას ჰელიოპოტენციალის დონის მახასიათებლების გრადაციების მიხედვით. ამ მიზნით გაანალიზებული იქნა კადასტრული მახასიათებლების კომპლექსი: ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი და ჯამური რადიაციის თვიური (I,VII), სეზონური (V-IX) და წლიური ჯამები; მზის ნათების ხანგრძლივობა დღე-ღამეში, თვეში (I,VII), წელიწადის თბილ პერიოდში (V-IX) და წელიწადში. ჰელიოდანადგარების მუშაობის და მოცდენის ხანგრძლივობა ზაფხულში და წელიწადში, საერთო ღრუბლიანობის სიდიდეები იანვარში და ივლისში, მოწმენდილ დღეთა რაოდენობა წელიწადში, ჰაერის ტემპერატურა ივლისში და იანვარში. შიდა ქართლის ტერიტორიაზე გამოყოფილი იქნა სამი ჰელიოენერგეტიკული ზონა.

პირველ ზონას მიეკუთვნება ცხინვალის ჩრდილოეთით განლაგებული კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაწილი, რომელიც მოიცავს დიდი და პატარა ლიხვის და ქსნის ხეობების ზემო ნაწილს, თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთი ორიენტაციის ფერდობის ნაწილი და შიდა ქართლის დაბლობის აღმოსავლეთი ნაწილი (ქ. გორის შემოგარენით), რომელიც ვრცელდება მდინარე მტკვრის დინების მიმართულებით შიდა ქართლის ადმინისტრაციულ საზღვრამდე. ამ ზონაში ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამები $\Sigma S'$ მერყეობენ იანვარში 70-90, ივლისში 400-450 წელიწადის თბილ პერიოდში (V-IX) 1800-1900, წელიწადში 2000-2900 მჯ/მ-ის ზღვრებში. ჯამური რადიაციის ჯამები ΣQ კი შესაბამისად, 160-180 (I), 650-700 (VII) 4900-5000მჯ/მ (წელიწადი) ზღვრებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა მერყეობს იანვარში 100-120, ივლისში 270-290, წელიწადის თბილ პერიოდში (V-IX) 1200-1250, წელიწადში 2200-2400 საათის ფარგლებში. ჰელიოდანადგარების მუშაობის ხანგრძლივობა მერყეობს ზაფხულში 700-720, წელიწადში 1900-2000 საათის საზღვრებში. ჰელიოდანადგარების მოცდენების ხანგრძლივობა მერყეობს ზაფხულში 1450-1500, წელიწადში 6700-6800 საათის ზღვრებში. საერთო ღრუბლიანობის რაოდენობა მერყეობს იანვარში 6.0-7.0, ივლისში 4.5-5.0 ბალის ფარგლებში. წელიწადში საერთო ღრუბლიანობით მოწმენდილ დღეთა რიცხვი მერყეობს 55-65-ის ფარგლებში. ჰაერის ტემპერატურა მერყეობს იანვარში -2.0...-5.0, ივლისში 20.0-24.0^o-ის ფარგლებში. ამ ზონაში სახეზეა ჰელიოსისტემების სტაბილური ექსპლუატაციისათვის საჭირო ყველა პირობა.

მეორე ზონას განეკუთვნება ქ. გორის დასავლეთით მდებარე შიდა ქართლის ვაკის ნაწილი, აგრეთვე კავკასიონის და თრიალეთის ქედების მთისწინეთი, დაბალი და საშუალო მთა ლიხის ქედის აღმოსავლეთ ფერდობამდე. ამ ზონაში განლაგებულია დასახლებული პუნქტები; ხაშური, ქარელი, ცხინვალი, ახალგორი და სხვა. ამ ზონაში ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამები $\Sigma S'$ მერყეობენ იანვარში 100-120, ივლისში 350-400, წელიწადის თბილ სეზონში (V-IX) 1700-1800, წელიწადში 2700-2800 მჯ/მ -ის საზღვრებში. ჯამური რადიაციის ჯამები ΣQ კი შესაბამისად, 220-230 (I), 600-650 (VII) და 5000-5200 (წელიწადი) მჯ/მ -ის ზღვრებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა მერყეობს 120-150 (I), 250-270 (VII), 1100-1200 (V-IX) და 2000-2200(წელიწადი) საათის ფარგლებში. ჰელიოდანადგარების მუშაობის ხანგრძლივობა წელიწადში შეადგენს 1800-1900 საათს, ზაფხულში-1500-1550 საათს. საერთო ღრუბლიანობის რაოდენობა მერყეობს იანვარში 6.0-6.5, ივლისში 5.0-5.5 ბალის ფარგლებში. საერთო ღრუბლიანობით მოწმენდილი დღეების რიცხვი წელიწადში მერყეობს 50-60 დღის ფარგლებში. დაბლობში ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების ზღვრებია იანვარში -1...-6.0, ივლისში 18.0...20.0^o. ამ ზონაში არსებული ჰელიორესურსები მთლიანად აკმაყოფილებენ პატარა და საშუალო ზომის ჰელიოდანადგარების ნორმალური ექსპლუატაციის პირობებს.

მესამე ზონაში, რომელიც წარმოადგენს შიდა ქართლის ტერიტორიის მცირე ნაწილს, განლაგებულს ხაშურის დასავლეთით, ლიხის ქედის მთისწინეთით და აღმოსავლეთის ფერდობის ჩათვლით, ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამების სიდიდე მერყეობს იანვარში 80_100, ივლისში 300_350, წელიწადის თბილ პერიოდში 1600_1700, წელიწადში 2600_2700მჯ/მ-ის ზღვრებში, ჯამური რადიაციის ჯამები კი შესაბამისად, 160_170 (I), 550_600 (V-IX), 4500-4800 (წელიწადი) მჯ/მ -ის ზღვრებში. მზის ნათების ხანგრძლივობა მერყეობს იანვარში 90_100, ივლისში 200_250, წელიწადის თბილ სეზონში (V-IX) 1050_1100, წელიწადში 1900_2100 საათის ფარგლებში. ჰელიოდანადგარების მუ-

შაობის ხანგრძლივობა მერყეობს ზაფხულში 550-650, წელიწადში კი 1700-1800საათის ფარგლებში. მზის რადიაციის მოცულობის ხანგრძლივობა მერყეობს ზაფხულში 1600_1650, წელიწადში 6000_7000 საათის ფარგლებში. საერთო ღრუბლიანობა იცვლება იანვარში 7.0_7.5, ივლისში 6.0_6.5 ბალის ფარგლებში. საერთო ღრუბლიანობით მოწმენდილ დღეთა რიცხვი წელიწადში მერყეობს 40_50 დღის ფარგლებში. იანვრის ტემპერატურა იცვლება 5.0_6.0, ივლისისა კი 22_24°C-ის ფარგლებში. ამ ზონაში შეიძლება გამოყენებული იყოს მცირე ზომის ჰელიოდანადგარების ცალკეული სახეობები.

ამრიგად, შიდა ქართლის ტერიტორიის ცალკეული ნაწილები გამოირჩევა ჰელიორესურსებით უზრუნველყოფის დონის საკმაოდ განსხვავებული მაჩვენებლებით. განსაკუთრებით აღსანიშნავია I ზონა, სადაც არსებობს სხვადასხვა ტიპის ჰელიოსისტემების ექსპლუატაციის ოპტიმალური პირობები. დაბლობი ნაწილის გარდა ამ ზონის რელიეფი წარმოადგენს ფართო ხეობების და ნაკლები დახრილობის ფერდობების ერთობლიობას, რაც განაპირობებს მზის ნათების შედარებით დიდ ხანგრძლივობას და მზის პირდაპირი და ჯამური რადიაციების თვეების და წლიური ჯამების ზრდას. მშაგალითად, გორში მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა მერყეობს 270_290 საათის ფარგლებში, ხოლო ჰელიოსისტემების მუშაობის ხანგრძლივობა წელიწადში მერყეობს 1900_2000 საათის ფარგლებში.

მეორე ზონის ჰელიორესურსები სიდიდით ჩამორჩებიან პირველი ზონის სათანადო მაჩვენებლებს, რაც გამოიწვევს დიდი სიმძლავრის ჰელიოსისტემების გამოყენებას. აქ პერსპექტიულია ისეთი სახის ჰელიოდანადგარების გამოყენება, როგორცაა მზის სხივურიენერჯის კოლექტორები საცხოვრებელი და სხვა დანიშნულების შენობების გათბობის, კონდიციონერებისა და ცხელი წყლით მომარაგების მიზნით. ჰელიოდანადგარების პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით ყველაზე პერსპექტიულია წელიწადის თბილი სეზონი, როდესაც როგორც მზის ნათების ხანგრძლივობა, ასევე მზის სხივური ენერჯის ინტენსივობა არის მაქსიმალური.

3.3 ქარის ენერგეტიკული რესურსები

ქარის ენერგეტიკული რესურსები წარმოადგენენ ეკოლოგიურად სუფთა, განახლებადი და ამოუწურავი ენერჯის წყაროების ერთ-ერთ სახეობას.

საქართველოს ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსების და სხვადასხვა სიმძლავრის ქარის დანადგარების მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის სიდიდეების თეორიული შეფასება შესრულდა 1959 წელს (Балабуев Ф.Г., Месхи И.С., 1959).

ამავე წელს (Сушишвили Э.В. 1959) ქარის სიჩქარეზე და მიმართულებაზე დაკვირვებების მასალების საფუძველზე გაანალიზებულ იქნა საქართველოს ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსები. 1987 წელს გამოქვეყნებულ ნაშრომში საქართველოს განახლებადი ენერგორესურსები, რომლის კლიმატოლოგიურ ბაზას წარმოადგენს საქართველოს მეტეოსადგურების ქსელზე მრავალწლიური დაკვირვებების შედეგად მიღებული ინფორმაცია; კვლევის ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით, რაოდენობრივად შეფასებული იქნა (ჰელიო და ჰიდროენერჯის რესურსებთან ერთად) ქარის ენერგორესურსები. აღსანიშნავია, რომ განახლებადი ენერგორესურსების კვლევაში ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდები პირველად გამოყენებული იქნა შრომებში (Гриневич Г. А. 1949, 1963) საქართველოს ქარის ენერგეტიკულ ატლასში (საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, 2004). საქართველოს 165 მეტეოსადგურზე და 8 პერსპექტიულ მოედანზე დამონტაჟებულ მაღლივ მეტეოანემებზე მიღებული დაკვირვებების მასალის ანალიზის საფუძველზე მოცემლია საქართველოს ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსების რაოდენობრივი შეფასება და მათი ტერიტორიული განაწილების თავისებურებები. ატლასში განხილულია ქარის მოდელირების ფიზიკური საფუძვლები და დამუშავებულია ოროგრაფიული, ქვეფენილი ზედაპირის სიხისტის მოდელები და სხვა.

როგორც ქარის სიჩქარეზე და მიმართულებაზე მრავალწლიური დაკვირვებების მასალების ანალიზი გვიჩვენებს (Справочник по климату СССР. Ветер 1968., საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, 2004; საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი 2004), შიდა ქართლის ტერიტორიის ცალკეულ ნაწილებს გააჩნია მნიშვნელოვანი პერსპექტივა ქარის ენერგეტიკული დანადგარების პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით. აღსანიშნავია ისიც რომ, საქართველოს პირობებში, სადაც წელიწადის განმავლობაში სახეზეა მზის ნათების დიდი ხანგრძლივობა და მზის სხივური ენერჯის მაღალი ინტენსივობა, დიდ ინტერესს წარმოადგენს ქარის და მზის ენერჯების კომბინირებული გამოყენების საკითხი.

ქარის სიჩქარის და მიმართულების რეჟიმულ მახასიათებლებზე დიდ გავლენას ახდენენ ფიზიკურ-გეოგრაფიული და მეტეოროლოგიური (ცირკულაციური) პირობები. შიდა ქართლის ტერიტორიის ქარის ენერგეტიკული რესურსების რაოდენობრივი შეფასებისას შრომაში (Сванидзе Г.Г., Гагуа В. П., Сухишвили Э. В.. 1987) მოცემული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე, მიმოვიხილავთ ამ რეგიონის ქარის ენერგეტიკულ პოტენციალს და მის ტერიტორიულ განაწილებას. ქარის ენერგორესურსების შეფასების აუცილებელ მაჩვენებელს წარმოადგენს მისი თვითური საშუალო და წლიური სიჩქარეები. ქარის საშუალო წლიური სიჩქარეები წარმოადგენენ აუცილებელ, მაგრამ არასაკმარის პირობას, ტერიტორიის ქარის ენერგორესურსებით დახასიათების კუთხით, რადგანაც ისინი არ იძლევიან ქარის სიჩქარის სამუშაო და არასამუშაო სტრუქტურული ნაწილების (განმეორადობის სიხშირე და ხანგრძლივობა), დროში და სივრცეში განაწილების კანონზომიერებებს. ქარის სამუშაო და არასამუშაო სიჩქარეებად დაყოფა დამოკიდებულია ქარის ენერგეტიკული ძრავების ტექნიკურ მახასიათებლებზე: ნელმავალი ქარის ძრავა მუშაობს ქარის სიჩქარის 3-3.5 მ/წმ სიდიდის, ხოლო ჩქარმავალი ქარის ძრავა 4.5-5.0 მ/წმ სიდიდის სიჩქარის დროს. ამრიგად, ქარის ენერგოდანადგარების ექსპლუატაციისათვის ქარის სამუშაო სიჩქარეების ქვედა ზღვარს წარმოადგენს 3 მ/წმ. შიდა ქართლის ტერიტორიისათვის ქარის წლიური და თვის საშუალო სიჩქარეების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 3.3.1

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ქარის თვითური საშუალო სიჩქარე იცვლება 0.8 მ/წმ (ჯავა, ედისი) - 5.4 მ/წმ (ცხრაწყარო) ფარგლებში. ქარის დაბალი საშუალო წლიური სიჩქარეები (0.8-1.5 მ/წმ) აღინიშნება კავკასიონის და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ღრმა და დაკლაკნილ ხეობებში. ბორჯომ-ბაკურიანის რაიონში აღინიშნება ქარის თვითური საშუალო სიჩქარის, როგორც მაქსიმალური, ასევე მინიმალური მნიშვნელობების უმცირესი სიდიდეები. აღსანიშნავია, რომ ქარის მაღალი თვის საშუალო და წლიური მნიშვნელობები ვერ უზრუნველყოფენ ქარის ენერგიის პრაქტიკული გამოყენების ეფექტურობას. ამიტომ, აუცილებელია ქარის აქტიური და არააქტიური სიჩქარეების განმეორადობაზე და ხანგრძლივობაზე სათანადო ინფორმაციის ცოდნა. ამ მახასიათებლებით აუცილებლად სარგებლობენ ქარის ენერგეტიკული კადასტრის შედგენის პროცესში. ქარის სხვადასხვა სიჩქარეების განმეორადობა წელიწადში მოცემულია ცხრილში 3.3.2..

ცხრილი 3.3.1 ქარის საშუალოთვითური და წლიური სიჩქარე, (მ/წმ).

პუნქტი	H H, მ	თ ვ ე												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	
ახალგორი	760	1.0	1.2	1.6	1.6	1.3	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	0.8	0.9	1.2
გორი	588	1.9	2.4	3.0	2.8	2.4	2.5	2.5	2.4	2.2	2.5	1.5	1.5	2.3
კასპი	522	3.3	4.4	4.7	4.6	4.0	3.7	4.0	3.3	3.2	3.0	2.8	2.6	3.6
ცხინვალი	862	2.7	3.2	4.1	4.2	3.9	3.8	3.5	3.5	3.5	3.1	2.5	2.3	3.4
ხაშური	690	1.6	1.8	2.4	2.5	2.2	2.8	2.2	2.2	1.8	1.5	1.3	1.4	2.0
ჯავა	1100	0.8	0.8	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8
ერმანი	2240	1.7	1.7	1.7	1.6	1.9	1.8	1.7	1.8	1.6	1.6	1.4	1.6	1.5
სკრა	607	3.9	4.6	5.8	5.8	4.6	4.3	4.7	4.3	4.5	4.0	4.3	3.4	4.5
როკა	1795	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2
ედისი	1970	0.5	0.7	0.9	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.5	0.7	0.8
ბორჯომი	780	0.9	1.0	1.0	1.0	3.1	3.1	3.1	1.0	0.9	0.7	0.5	0.7	0.9
მაკურიანი	1665	1.4	1.3	1.5	1.7	1.7	1.3	1.7	1.8	1.2	0.8	0.9	1.2	1.5
ცხრაწყარო	2466	6.8	6.8	6.3	5.6	5.0	4.3	5.0	4.7	4.5	4.0	5.3	6.0	5.4

ცხრილი 3.3.2 ქარის სხვადასხვა სიჩქარის განმეორადობა წელიწადში, %.

პუნქტი	ქარის სიჩქარე მ/წმ				
	0-2	≥3	≥5	≥8	≥10
ცხრაწყარო	29	71	47	25	14
ხაშური	58	42	22	9	6
სკრა	45	55	43	23	18
გორი	59	41	26	9	6
ცხინვალი	59	41	21	7	3
ახალგორი	74	26	8	2	1
მთა საბუეთი	25	75	48	39	31

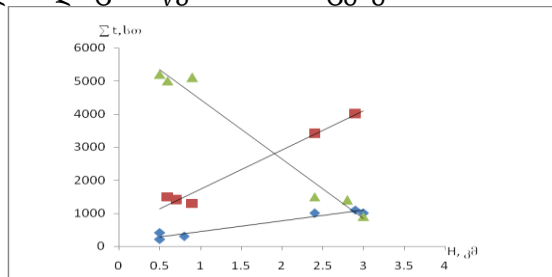
ქარის სამუშაო სიჩქარის (3მ/წმ) წლიური განმეორადობა იცვლება 26%-დან (ახალგორი) 71%-მდე (ცხრაწყარო). შედარებისათვის, სადგურ მთასაბუეთში, იგი აღწევს 75%-ს. ამ პუნქტებში (ცხრაწყარო, მთასაბუეთი) ქარის სიჩქარის 8მ/წმ და მეტი განმეორადობა შესაბამისად შეადგენს 25 და 39%-ს. ქარის სიჩქარის ამ გრადაციის მაღალი განმეორადობით გამოირჩევა პუნქტი სკრა-23%.

ქარის სამუშაო სიჩქარეების (≥ 3 მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა წელიწადში მოცემულია ცხრილში 3.3.3.

ცხრილი 3.3.3 ქარის სამუშაო სიჩქარის ხანგრძლივობა წელიწადში ($V \geq 3$ მ/წმ). საათი. (Э.В. Сухи швили, 1987)

პუნქტი	ქარის სიჩქარე ვ მ/წმ							
	≥ 3	≥ 4	≥ 5	≥ 6	≥ 7	≥ 8	≥ 9	≥ 10
მთასაბუეთი	7127	6003	4901	4217	3683	3224	2755	2656
ხაშური	3571	2865	1622	1161	807	627	503	395
სკრა	5017	4184	3560	2535	2196	1628	1398	1233
გორი	3399	2567	1991	1212	967	617	474	338
ცხინვალი	3328	1569	1490	792	786	431	431	177
ახალგორი	1655	726	503	221	173	116	88	42
ცხრაწყარო	6740	6001	3876	3409	2191	1915	1033	965
მამისონის უღელტეხილი	6980	5019	4369	2851	2568	1773	1565	1154

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ქარის სამუშაო სიჩქარის ($v \geq 3$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა წელიწადში შიდა ქართლის ტერიტორიაზე იცვლება 1655 საათიდან (ახალგორი) 6740 საათამდე (ცხრაწყარო). შიდა ქართლის დაბლობ ნაწილში ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($V \geq 3$ მ/წმ) საერთო ხანგრძლივობა მაქსიმუმს აღწევს სკრაში (5017), მინიმუმს-ახალგორში (1655სთ). მისი აბსოლუტური მაქსიმუმი აღინიშნება ცხრაწყაროში (6740სთ), რომელიც თითქმის ოთხჯერ აღემატება მის მნიშვნელობას ახალგორში. წელიწადში ქარის სამუშაო სიჩქარეების ხანგრძლივობის $V \geq 5.10$ მ/წმ დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე- H ანალიზურად წარმოდგინება წრფივი ფუნქციების სახით (ნახ.3.4.1): როდესაც $V \geq 10$ მ/წმ $\Sigma t = 500H - 250$, როდესაც $V \geq 5$ მ/წმ $\Sigma t = 1200H + 600$. ამ გამოსახულებებში სამუშაო სიჩქარეების ხანგრძლივობა Σt მოცემულია საათებში, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე კი-კილომეტრებში. Hნიცვლება 0.6_3.0კმ ფარგლებში. ამ დამოკიდებულებების მისაღებად გამოყენებული იქნა ხაშურის, გორის, ცხინვალის, მამისონის უღელტეხილის და ცხრაწყაროს მონაცემები.



ნახ. 3.3.1 დამოკიდებულება $n=f(H)$ 1- $v(0 \dots 2$ მ/წმ), 2- $v \geq 5$ მ/წმ, 3- $v \geq 10$ მ/წმ

ქარის არააქტიური სიჩქარეების $V(0 \dots 2$ მ/წმ) ხანგრძლივობა სეზონების მიხედვით და წელიწადში მოცემულია ცხრილში 3.4.4.

ცხრილი 3.4.4 ქარის არააქტიური სიჩქარეების $V(0 \dots 2$ მ/წმ) ხანგრძლივობა, საათი (Э. В. Сухишвили, 1987)

პუნქტი	სეზონი				წელი
	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	
ცხრაწყარო	354	455	593	618	2020
მთასაბუეთი	436	337	403	457	1633
ხაშური	1517	1118	1072	1482	5189
სკრა	1298	716	749	980	3743
გორი	1486	1191	1190	1494	5361
ცხინვალი	1651	1131	1135	1515	5432
ახალგორი	1873	1644	1711	1877	7105
მამისონის უღ.	304	603	455	418	1780

ქარის არააქტიური სიჩქარეების ($0 \dots 2$ მ/წმ) ხანგრძლივობა წელიწადში მაქსიმალურია ახალგორში 7105 საათი. გორში და ცხინვალში ამ მახასიათებლის სიდიდეები ახლოა ერთმანეთთან: 5361 და 5432 სა-

ათი, ხაშურისათვის ის შეადგენს ნაკლებს 5189 საათს. ამ მახასიათებლის მინიმუმი აღინიშნება ცხრაწყაროში _2020 საათი წელიწადში. მამისონის უღელტეხილზე იგი შეადგენს 1780 საათს. ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდისას, ქარის არააქტიური სიჩქარეების ხანგრძლივობა წელიწადში მკვეთრად მცირდება ღრმა ხეობების გამოკლებით.

ქარის არააქტიური სიჩქარეების ხანგრძლივობის დამოკიდებულება წელიწადში ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე H ანალიზურად წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით $\Sigma t = 7000 - 2000H$, ამ გამოსახულებაში H იცვლება 0.5-3.0 კმ-ის ფარგლებში. როგორც ამ გამოსახულებიდან ჩანს, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას ქარის არააქტიური სიჩქარეების $V(0...2მ/წმ)$ ხანგრძლივობა წელიწადში მკვეთრად მცირდება (ნახ.3.4.1).

ქარის სამუშაო სიჩქარეების $V \geq 3მ/წმ$ ხანგრძლივობის მიხედვით შიდა ქართლის ტერიტორიაზე გამოყოფილია რამდენიმე ზონა. პირველ ზონაში შედის კავკასიონის ქედის სამხრეთი ფერდობის მაღალმთიანი გაშლილი ნაწილი მამისონის უღელტეხილის ჩათვლით, სადაც ხანგრძლივობა აჭარბებს 5000 საათს წ-ში. M

მეორე ზონა მოიცავს კავკასიონის ქედის სამხრეთი და თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთი ფერდობების დიდ ნაწილს, სადაც ხანგრძლივობა ნაკლებია 2000 საათზე წელიწადში. მესამე ზონა წარმოადგენს მთისწინეთის ვიწრო ზოლს, სადაც ხანგრძლივობა მერყეობს 2000-3000 საათის ზღვრებში. მეოთხე ზონა მოიცავს შიდა ქართლის დაბლობს, სადაც ხანგრძლივობა მერყეობს 3000-4000 საათის ზღვრებში. მეხუთე ზონა ფრაგმენტულად წარმოდგენილია მეოთხე ზონის ტერიტორიაზე განლაგებული ხაშური - გორის რაიონის სახით ცენტრით სკრა, რომლის პერიფერიულ ნაწილში ხანგრძლივობა მერყეობს 4000-5000 საათის ზღვრებში, ხოლო ცენტრალურ ნაწილში აღემატება 5000 საათს.

ქარის საშუალო წლიური სიჩქარეების, ქარის სამუშაო ($V \geq 3მ/წმ$, $V \geq 5მ/წმ$) და არააქტიური სიჩქარეების ($V = 0...2მ/წმ$) საერთო ხანგრძლივობის, ქარის სამუშაო და არააქტიური სიჩქარეების საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობის გამოყენებით შიდა ქართლის ტერიტორიაზე გამოყოფილი იქნა ზონა, სადაც არსებობს ნებისმიერი ტიპის ქარის ენერგეტიკული დანადგარის ეფექტური გამოყენების პირობები. ამ ზონას მიეკუთვნება კავკასიონის ქედის ღია მაღალმთიანი ნაწილი მამისონის უღელტეხილის ჩათვლით და თრიალეთის ქედის მაღალმთიანი ღია ნაწილის ცალკეული სიმაღლეები (ცხრაწყარო), სადაც ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მერყეობს 5.5-9.0 მ/წმ-ის ზღვრებში, ქარის სამუშაო სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობა აღწევს $V \geq 3მ/წმ$ სიჩქარეებისათვის 6700-7100 საათს, ხოლო $V \geq 5მ/წმ$ სიჩქარეებისათვის 3900-4200 საათს. აქ არააქტიური სიჩქარეების საერთო ხანგრძლივობა ნაკლებია 3000 საათზე. ქარის საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა $V \geq 3მ/წმ$ სიჩქარეებისათვის შეადგენს 30-350 საათს, $V \geq 5მ/წმ$ სიჩქარეებისათვის კი _ 10-13 საათს.

თავი IV. აგროკლიმატური რესურსები

4.1 აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა

შიდა ქართლის რეგიონს მნიშვნელოვანი ხვედრითი წილი აქვს საქართველოს სოფლის მეურნეობის დარგის მდგრად განვითარებაში. იგი აწარმებს - მარცვლეულს, ვაზს, ხეხილოვან, მშრალ სუბტროპიკულ, ბოსტნეულ-ბაღჩეულს, ტექნიკურ და სხვა კულტურებს.

მოცემულ რეგიონში ფერმერული მეურნეობების რენტაბელობის მიზნით, საჭიროა მეცნიერულად დასაბუთებული აგროკლიმატური რესურსების შეფასება და ეფექტურად გამოყენება, შესაბამისი აგროკულტურების წარმოებისათვის, სადაც სრულად გამოვლინდება აღნიშნული კულტურების მაღალი მოსავლის პოტენციური შესაძლებლობანი.

სითბო შეუცვლელი ფაქტორია. ძირითადად, მასზეა დამოკიდებული აგროკულტურების მოსავალი და მისი ხარისხი. აქედან გამომდინარე, სასურველია ვიცოდეთ რეგიონში რაიონების მიხედვით სითბოთი უზრუნველყოფა, რომლის პირობებში შეუფერხებლად მიმდინარეობს აგროკულტურების წარმოება და პროდუქტიულობა.

ტერიტორიაზე ჰაერის ტემპერატურის განაწილება ძირითადად დაკავშირებულია რელიეფის ფორმაზე. მაგალითად, ცივი ჰაერის მასები, მეტად გროვდება ქვაბულებსა და ჩაკეტილ ადგილებში, ვიდრე გაშლილ, ღია ადგილებში. რაიონების მიხედვით, ზამთრის თვეებში თითქმის ყველგან უარყოფითი ტემპერატურები დაიკვირვება. განსაკუთრებით დაბალი - უარყოფითი ტემპერატურებია ზღვის დონიდან მაღალმთიან ადგილებში (მარტის თვეში -2,8, -4,8°).

ჰაერის საშუალო ტემპერატურა გაზაფხულზე, რაიონების მიხედვით მატულობს 1000 მეტრამდე, 12,9-15,8°, ხოლო 2000 მეტრამდე და ცოტა ზევით შეადგენს 5,1-12,0°. ზაფხულში (VI-VII) ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მახასიათებლები დამაკმაყოფილებელია აგროკულტურების განვითარებისათვის (17,3-23,2°), განსაკუთრებით 1000 მეტრამდე, ხოლო აღნიშნული სიმაღლის ზევით ჰაერის საშუალო ტემპერატურები შეადგენს 9,2-15,7°. მითითებულ ტემპერატურებზე ნიადაგის სათანადო ტენიანობისას შესაძლებელია კარტოფილის, მეცხოველეობის საკვები ძირხვევნების, სათიბის და საძოვრების განვითარება. შემოდგომის სეზონზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურების მაჩვენებლები საგრძნობლად კლებულობს 18,9-5,1°-მდე, ხოლო მაღალმთიან ზონაში 14,3-1,5°.

აგროკულტურები - ვაზი, ტექნიკური ეთერზეთოვანი და სხვა ვეგეტაციას იწყებენ საშუალო დღე-ღამური ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით თარიღის დადგომიდან. აღნიშნულ ტემპერატურაზე იწყება ზოგიერთი ბოსტნეული კულტურების ჩითილების გადარგვა ღია გრუნტში, რასაც უკავშირდება გაზაფხულზე აგროტექნიკური ღონისძიებების დროულად და ხარისხიანად ჩატარება.

10°-ის ზევით ჰაერის ტემპერატურის თარიღის დადგომის განმეორადობის განსაზღვრა შესაძლებელია ნახაზი 4.3.1-ის შესაბამისად, რომლისთვისაც საჭიროა ვიცოდეთ რეგიონის რაიონების ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღი. ხაშურში იგი აღინიშნება - 21.IV, გორში - 13.IV, კასპში - 12.IV, ჯავაში - 2.V, ცხინვალში - 22.IV, ახალგორში - 22.IV, როკაში - 5.VI, ედისში - 12.VI, ერმანში - 22.VI, ვანელში - 14.V.

რეგიონში ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა აღინიშნება ივლისს-აგვისტოში (36-40°), ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლეზე. ყველაზე მაღალი ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა დაიკვირვება გორში 40°, სკრაში და ახალგორში 38, ხოლო 2000 მეტრამდე და ცოტა მაღლა, ჯავაში 35°, როკაში 29°, ერმანში 26°. რეგიონში გაანალიზებული ჰაერის აბსოლუტური ტემპერატურები არ არის შემაფერხებელი ფერმერულ მეურნეობებში სხვადასხვა აგროკულტურების წარმოებისათვის. მაღალმთიან ზონაში (როკა, ერმანი), ასეთი სახის ტემპერატურები მნიშვნელოვნად მცირეა, რაც ხელს არ უშლის კარტოფილის, ბოსტნეულის და სათიბ-საძოვრების განვითარებას.

შიდა ქართლის სითბური რეჟიმის შეფასებისათვის მოგვყავს ჰაერის ტემპერატურათა ჯამების (>10°) უზრუნველყოფა (ცხრილი 4.1.1)

ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რაიონის ტერიტორიაზე 10°-ის ზევით 3500° და ცოტა მეტი ჰაერის ტემპერატურის ჯამებით უზრუნველყოფილია 50%-ით მხოლოდ ახალგორი და გორის რაიონები, 3000° და მეტით ხაშური და ცხინვალი. დანარჩენი რაიონები ასეთი ტემპერატურით არ არის უზრუნველყოფილი. მარცვლეული, ვაზი, ხეხილოვანი და ბოსტნეული კულტურების სითბოს მოთხოვნილებიდან გამომდინარე, რეგიონის ტერიტორიაზე სრულიად დამაკმაყოფილებელია მათი ზრდა-განვითარება. ვაზის საგვიანო ჯიშები კარგად იქნება ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფილი იქ, სადაც ტემპე-

რატურა 3500°-მდეა. ამ ტემპერატურის ჯამზე ნაკლებ პირობებში 2400°-მდე, ასევე კარგად იქნება უზრუნველყოფილი ვაზის საადრეო და საშუალო სიმწიფის ჯიშები.

ცხრილი 4.1.1 ჰაერის ტემპერატურათა ჯამების (>10°) უზრუნველყოფა

რაიონი	უზრუნველყოფა, %					
	10	30	50	70	90	95
ახალგორი	3380	3200	3100	3000	2850	2730
გორი	3870	3670	3530	3370	3120	3070
ერმანი	1140	980	890	790	640	590
როკა	1460	1310	1210	1110	960	910
სკრა	3630	3430	3280	3130	2880	2830
ხაშური	3490	3290	3160	3000	2740	2690
ცხინვალი	3390	3190	3040	2890	2690	2640
ჯავა	2740	2590	2510	2390	2240	2190

რეგიონის ფერმერულ მეურნეობებში აგროკულტურების წარმოების და მაღალი პროდუქტიულობისათვის დიდი როლი აქვს ატმოსფერულ ნალექებს, რომლითაც რეგიონის ტერიტორია, განსაკუთრებით სავეგეტაციო პერიოდში არ არის უზრუნველყოფილი. ნალექების რაოდენობა ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე შედარებით ნაკლებია, ვიდრე აღნიშნული სიმაღლის ზევით 2200 მ და ცოტა მაღლა. თუმცა, ნალექების მსვლელობის დინამიკა თითქმის ერთნაირია. ასე მაგალითად, გაზაფხულიდან მატულობს და მაქსიმუმს აღწევს ზაფხულის თვის - ივლისის დასაწყისამდე. ივლისს-აგვისტოში იკლებს, ხოლო შემოდგომაზე ოდნავ იმატებს.

რეგიონის ტერიტორიაზე ზღვის დონიდან 1000 მ-მდე აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში, როცა ჰაერის ტემპერატურა მაღალია (VI-VIII), ნალექები ზოგჯერ ვერ უზრუნველყოფს მცენარეების ნორმალურ ზრდა-განვითარებას და პროდუქტიულობას, განსაკუთრებით ერთწლიანი მარცვლეული, ბოსტნეული და ბაღჩეული კულტურების. ამ შემთხვევაში საჭიროა ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფა (ნიადაგის კულტივაცია - გაფხვიერება, მორწყვა 2-3-ჯერ). 1000 მ ზევით ნალექები, რამდენადმე დამაკმაყოფილებელ პირობებს ქმნის მაისიდან აგვისტოს ჩათვლით აგროკულტურების განვითარებისათვის. თუმცა ზოგიერთ წლებში, მოსავლის შენარჩუნებისათვის საჭიროა აღნიშნული აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარება (1-2-ჯერ მორწყვა, სადაც შესაძლებელია).

მოგვეყვას ატმოსფერული ნალექების უზრუნველყოფა 10 და 90%-ით, რაც ნათლად ასახავს ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში, ასევე სეზონის შესაბამისად ნალექების უზრუნველყოფას (ცხრილი 4.1.2).

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

რაიონი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ახალგორი	65	57	90	110	152	138	106	89	92	105	80	55
გორი	53	63	57	79	107	97	86	69	73	83	82	61
ხაშური	110	91	96	74	91	89	81	65	79	132	119	97
ცხინვალი	84	76	89	93	120	104	89	87	88	116	95	84
ჯავა	144	135	141	144	176	194	139	146	128	177	139	124

უზრუნველყოფა 90%-ით

ახალგორი	8	13	20	26	36	29	14	15	14	19	17	11
გორი	9	7	9	16	30	18	9	6	11	13	9	12
ხაშური	18	17	16	11	33	25	9	8	13	25	15	19
ცხინვალი	6	10	12	17	29	21	8	5	14	12	16	12
ჯავა	21	12	26	27	58	35	22	18	25	30	20	26

ცხრილის ანალიზის მიხედვით, გაზაფხულზე ატმოსფერული ნალექები უზრუნველყოფილია 10%-ით და რაიონების მიხედვით შეადგენს 57-152 მმ, ზაფხულის პერიოდში მცირდება 81-138 მმ-მდე. საერთოდ, სავეგეტაციო პერიოდში აღნიშნული ნალექების უზრუნველყოფა არ არის დამაკმაყოფილებელი, განსაკუთრებით ზაფხულის თვეებში, როცა ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურები მაღალია. აქედან გამომდინარე, აგროკულტურები აღნიშნულ სეზონზე ფერმერულ მეურნეობებში ტენით უნდა იყოს უზრუნველყოფილი.

ატმოსფერული ნალექების უზრუნველყოფა 90%-ით მეტია გაზაფხულზე, აქტიური ვეგეტაციის პერიოდთან შედარებით. მაშასადამე, რეგიონის ტერიტორია ატმოსფერული ნალექებით 10 და 90%-ით ძირითადად არ არის უზრუნველყოფილი. ამიტომ მარცვლეულის, ბოსტნეულის, ხეხილოვანი და სხვა კულტურების პროდუქტიულობისათვის, ყურადღება უნდა მიექცეს ნიადაგში ტენის რაოდენობის უზრუნველყოფას.

რეგიონში, განსაკუთრებით ერთწლიანი აგროკულტურების ზრდა-განვითარებისა და პროდუქტიულობისათვის, უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს პროდუქტიული ტენით უზრუნველყოფას ფესვთა სისტემის განლაგების ზონაში (0-50 სმ ნიადაგის ფენა). აღნიშნულთან დაკავშირებით, მოგვყავს ცხრილი 4.1.3.

ცხრილი 4.1.3 სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურების პროდუქტიული ტენით (მმ) უზრუნველყოფა

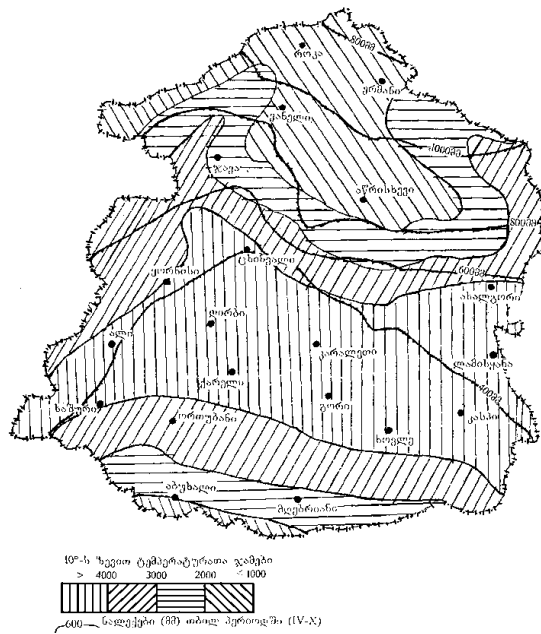
რაიონი	კულტურა	ნიადაგის ფენა (სმ)	ვეგეტაციის დასაწყისი	სიმწიფე	გარე ფოთლების ჭკნობა
გორი	საშ. ხორბალი	0-50	94	72	
ხაშური	" "	0-70	142	132	
გორი	შაქრის ჭარხალი	0-80	126		119
ხაშური	" "	0-70	142		86
გორი	ვაზი	0-80	165	140	

ცხრილის მიხედვით, მოცემული კულტურები გაზაფხულზე თესვის პერიოდში პროდუქტიული ტენით უზრუნველყოფილია, ხოლო სიმწიფის ფაზაში შედარებით ნაკლებად, ამიტომ საჭიროა ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფა.

4.2 აგროკლიმატური ზონები

სოფლის მეურნეობაში პირველხარისხიანი მნიშვნელობა აქვს აგროკლიმატური რესურსების ეფექტურად გამოყენებას, ამიტომ სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებმა, ფერმერებმა სწორად უნდა შეარჩიონ, ისეთი სახის აგროკულტურები, რომლებიც კარგად განვითარდება რეგიონის აგროკლიმატურ პირობებში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ფერმერული და გლეხური მეურნეობები რენტაბელური იქნება, იმ შემთხვევაში როდესაც მოცემულ ტერიტორიაზე აგროკულტურები რაციონალურად იქნება განლაგებული აგროკლიმატური პირობებისადმი მოთხოვნილებების შესაბამისად.

ჰაერის დღეღამური საშუალო ტემპერატურის 10°-ის ზევით და ატმოსფერული ნალექების ჯამის (თბილ პერიოდში) გათვალისწინებით შედგენილია შიდა ქართლის რეგიონის აგროკლიმატური რუკა (ნახაზი 4.2.1), მასზე გამოყოფილია 4 ზონა. რუკაზე აღნიშნული ატმოსფერული ნალექების იზოჰიეტები, გვიჩვენებს მოცემული ზონის ტენით უზრუნველყოფის პირობებს.



ნახ. 4.2.1 შიდა ქართლის რეგიონის აგროკლიმატური ზონები

I - ზონაში 10°-ის ზევით ტემპერატურის ჯამი 3000°-დან 4000°-მდე აღწევს. ზონა მდებარეობს რეგიონის თითქმის შუა ნაწილში, ზღვის დონიდან დაახლოებით 500 მეტრიდან 900 მეტრამდე და მოიცავს კასპის, გორის, ქარელის, ხაშურის, ახალგორის და ცხინვალის რეიონების ტერიტორიებს. აქტიური ტემპერატურის ჯამი (10°-ის ზევით) შეადგენს 3600° და ცოტა მეტს (500 მ სიმაღლეზე), ხოლო ზონის სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება და დაიკვირვება 3000°-მდე (900 მ სიმაღლეზე).

ზონაში უკანასკნელი წაყინვები საშუალოდ დაიკვირვება 6.IV და 2.IV, 500-900 მ სიმაღლეებზე შესაბამისად. პირველი წაყინვები დაიკვირვება საშუალოდ 30.X და 20.X, იმავე სიმაღლეების შესაბამისად. ზონისათვის აღნიშნული სიმაღლეების შესაბამისად უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვი შეადგენს 206-187. მოცემულ ზონაში მრავალწლიური ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა შეადგენს 500-600 მმ, თბილ პერიოდში 320-370 მმ. ზონაში შეიძლება ვაზის თითქმის ყველა ჯიშის წარმოება. პერსპექტიულია მემარცვლეობა, მეხილეობა, მებოსტნეობა, ტექნიკური ეთერზეთოვანი კულტურების წარმოება და სხვა. განხილულ ზონაში, განსაკუთრებით სავეგეტაციო პერიოდში ატმოსფერული ნალექები მცირეა, რის გამოც მარცვლეული კულტურების მაღალი მოსავლის მიღება ყოველ წელს არ არის უზრუნველყოფილი. არც თუ ისე უკეთესი ტენიანობის პირობებია მრავალწლიანი კულტურებისთვისაც. ამიტომ, განსაკუთრებით ივლის-აგვისტოში საჭიროა ნიადაგში ტენის რაოდენობის გაზრდა (ნიადაგის გაფხვიერება, მორწყვა 2-3-ჯერ). გვალვების შემთხვევაში, შედარებით ხშირად საჭირო ანალოგიური ღონისძიებების ჩატარება.

II - ზონა მდებარეობს ზღვის დონიდან 900-1100 მეტრამდე და მოიცავს ახალგორის, ნაწილობრივ ჯავის რაიონების ტერიტორიებს. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 2000°-დან 3000°-მდეა. უკანასკნელი წაყინვები საშუალოდ მოსალოდნელია 17.IV-22.IV აღნიშნულ სიმაღლეებზე შესაბამისად. პირველი წაყინვები კი 22.X-19.X. უყინვო პერიოდი შეადგენს 195-188 დღეს.

ზონაში, მრავალწლიური ატმოსფერული ნალექები შეადგენს 600-900 მმ. თბილ პერიოდში 450-550 მმ. მოცემულ ზონაში წარმატებით შეიძლება განვითარდეს მარცვლეული, ხეხილოვანი, ვაზის (საშუალო და საადრეო ჯიშის), ბოსტნეული და სხვა კულტურები. აღნიშნული კულტურების გარანტირებული მოსავლისათვის, ზონაში სასურველია ნიადაგის მორწყვა 1-2-ჯერ, სადაც ეს შესაძლებელია.

III - ზონა მდებარეობს ზღვის დონიდან 1100-1300 მეტრამდე და მოიცავს ჯავის რაიონის ტერიტორიას. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამია 1000-2000°. უკანასკნელი წაყინვები აღინიშნება საშუალოდ 18.IV-28.IV, მითითებული სიმაღლეების შესაბამისად. პირველი წაყინვები მოსალოდნელია საშუალოდ 21.X-15.X, იმავე სიმაღლეების შესაბამისად. უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვი აღინიშნება 194-179 დღით (იგივე სიმაღლეების შესაბამისად). მრავალწლიური ატმოსფერული ნალექების ჯამი შეადგენს 650-970 მმ, თბილ პერიოდში 500-650 მმ. მოცემულ ზონაში რამდენადმე შეზღუდულია მრავალწლიანი კულტურების განვითარება. მიუხედავად ამისა, შესაძლებელია ზოგიერთი საადრეო ჯიშის კონტინენტალური ხეხილოვანების განვითარება (ვაშლი, მსხალი) კენკროვანები (შავი მოცხარი, არონია) და სხვა. ნორმალურად შეიძლება განვითარდეს ქერი, ჭკავი, შვრია, ბოსტნეული, კარტოფილი, სურნელოვან-არომატული კულტურები (ცერეცო, უცხო სუნელი), მეცხოველეობის საკვები ძირხვენები - „კუუზიკუ“ და „ვიკო“, ზონა, ასევე ხელსაყრელია სათიბ-სამოვრების განვითარებისათვის. გვალვების შემთხვევაში სასურველია ნიადაგის მორწყვა 1-2-ჯერ.

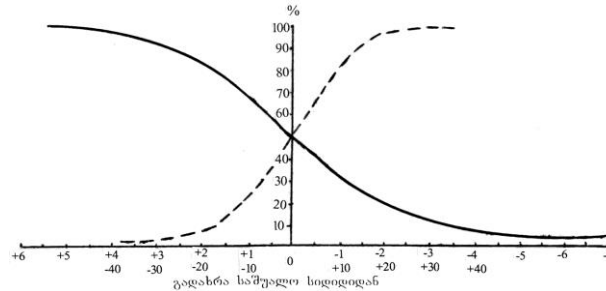
IV - ზონა მდებარეობს ზღვის დონიდან 1400-2000 მ და ცოტა მეტ სიმაღლეზე, მოიცავს ვანელის, როკის, ედისის და ერმანის დასახლებული პუნქტების ტერიტორიებს. აქტიური ტემპერატურის ჯამი აშკარად შემცირებულია და შეადგენს 1000°-ზე ნაკლებს. აქ ბოლო წაყინვები ძალზე გვიან წყდება. ასე მაგალითად, მისი შეწყვეტის ბოლო საშუალო თარიღია 1.V-16.V, მოცემული სიმაღლეების შესაბამისად. პირველი წაყინვები მოსალოდნელია საშუალოდ 13.X-2.X. მრავალწლიური ატმოსფერული ნალექები შეადგენს 950-1100 მმ, თბილ პერიოდში 600-700 მმ.

განხილული ზონა არ არის ხელსაყრელი მრავალწლიანი კულტურებისათვის. აქ შეიძლება ვაწარმოოთ, მხოლოდ კარტოფილი, კენკროვანები (შავი მოცხარი, არონია), ყვავილოვანი და ჩვეულებრივი კომბოსტო, ბოსტნეულიდან - ოხრახუში, ნიახური, ხახვი, ნიორი, სურნელოვან-არომატულიდან ცერეცო, უცხო სუნელი და სხვა. ზონა ადილობრივი აგროკლიმატური რესურსებიდან გამომდინარე, ხელსაყრელია მეცხოველეობის საკვები ძირხვენების („კუუზიკუ“, „ვიკო“) განვითარებისათვის, აგრეთვე სათიბ-სამოვრებისათვის. მორწყვა სასურველია იშვიათად, განსაკუთრებით გვალვიანობის შემთხვევაში.

შიდა ქართლის რეგიონის აგროკლიმატური რესურსები ნიადაგურ პირობებთან ერთად ხელსაყრელია აგრარული სექტორის განვითარებისათვის. რეგიონის ფერმერულ და გლეხურ მეურნეობებში შესაბამისი აგროტექნიკის ფონზე (აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში ნიადაგი უნდა იქნას სათანადოდ უზრუნველყოფილი ტენით) და აგროკლიმატური რესურსების (სითბო, განათება, ტენი) ეფექტურად გამოყენებისას შესაძლებელია მივიღოთ მრავალი სახის აგროკულტურის გარანტირებული მაღალი მოსავალი.

4.3 აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები

რეგიონის ტერიტორია სავეგეტაციო პერიოდში ზღვის დონიდან 1000-1500 მ-მდე საკმაოდ უზრუნველყოფილია სითბოთი, რაც მნიშვნელოვანია მარცვლეულის, ვაზის, ხეხილოვანების, კურკოვანების, ბოსტნეულისა და სხვა კულტურების განვითარებისათვის. ზოგჯერ ხანგრძლივმა მაღალმა ტემპერატურებმა (38-40° და მეტი), შეიძლება შეაფერხოს კულტურების ნორმალური ზრდა-განვითარება, ამიტომ საჭიროა ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფა, მელიორაციული ღონისძიებების ჩატარება (მორწყვა 2-3-ჯერ, კულტივაცია). აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის -20,-22°-ის შემთხვევაში შესაძლებელია განსაკუთრებით ვაზის კულტურის ფესვის ყელამდე მოყინვა, ატმის ან გარგარის ერთი-ორწლიანი ტოტების მოყინვა -25, -30° და ნაკლებ ტემპერატურაზე. ამიტომ, სოფლის მეურნეობის მუშაკებმა, ფერმერებმა აღნიშნული კულტურების გაშენებისას უნდა შეარჩიონ ყინვებისაგან არასაშიში, ოდნავ შემადლებული ადგილები და მთისწინები. ამასთან დაკავშირებით, მინიმალური ტემპერატურების განსაზღვრისათვის აგებულია განმეორადობის მრუდი (ნახაზი 4.3.1).



ნახ. 4.3.1 — (+6 -7) ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის და ----- (-4 +4) ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით თარიღის დადგომის განმეორადობათა მრუდები

მოცემული კრიტიკული ტემპერატურა (ვაზის დამაზიანებელი) ხაშურის რაიონში განმეორდება ყოველ 10 წელიწადში ერთხელ. ცხინვალში, გორში, ახალგორში ყოველ 20 წელიწადში ერთხელ. ვაზი მრავალწლოვანი მცენარეა, ამიტომ, ასეთ შემთხვევაში ყინვებისაგან დასაცავად გამოყენებული უნდა იქნას ყინვების შერბილების მეთოდები (შტამპზე მიწის შემოყრა 40 სმ-მდე, მცენარის ნიადაგში მიმარხვა და სხვა).

არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ მოვლენას წარმოადგენს წაყინვები, რაც განსაკუთრებით დიდ ეკონომიკურ ზარალს აყენებს სოფლის მეურნეობას. იგი რეგიონში საკმაოდ ხშირი მოვლენაა, რომელსაც ადგილი აქვს უღრუბლო, თითქმის უქარო ამინდში. ამიტომ აღნიშნული მოვლენის გათვალისწინება სოფლის მეურნეობის მუშაკებისა და ფერმერებისათვის აუცილებელია. მნიშვნელოვანია წაყინვების წინააღმდეგ ბრძოლის სხვადასხვა მეთოდების გამოყენება. აღნიშნული მეთოდები წაყინვებისაგან დაიცავს მცენარეთა ნორჩ ფოთლებს, ხორბლეულის ჯეჯილს და სხვა. რეგიონის ტერიტორიაზე უკანასკნელი წაყინვები ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე საშუალოდ დაიკვირვება 3.IV-18.IV რიცხვებში. პირველი წაყინვები საშუალოდ აღნიშნულია 11.X-29.X რიცხვებში.

რეგიონის რაიონებში ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეებზე წაყინვების თარიღების დადგომის განსაზღვრისათვის, მრავალწლიურ მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მასალების გამოყენებით, დამუშავებული და შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების განსაზღვრისათვის:

$$n=0.0269h-52 \quad \text{ბოლო წაყინვებისათვის,}$$

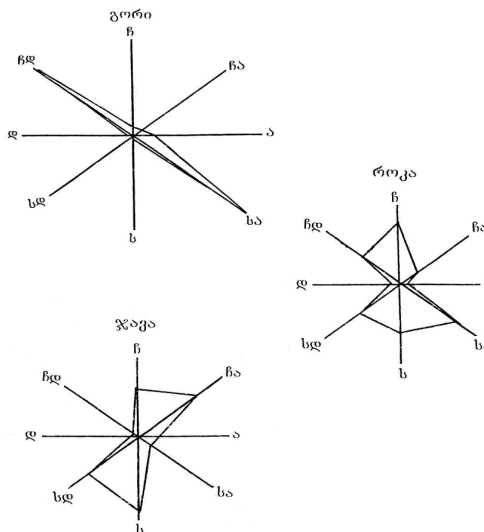
$$n=-0.0185h+100 \quad \text{პირველი წაყინვებისათვის,}$$

განტოლებებში n - წყინვების თარიღია (დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ბოლო წყინვების თარიღის დადგომამდე, ხოლო 1 - აგვისტოდან პირველი წყინვების თარიღის დადგომამდე), h - ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ). განტოლებები გამოიყენება რეგიონის ტერიტორიის ნებისმიერ სიმაღლეზე წყინვების (ბოლო და პირველი) დადგომის საშუალო თარიღების განსაზღვრისათვის.

ზომიერ ქარებს (4-5 მ/წმ) მნიშვნელოვანი როლი აქვს გაზაფხულზე აგროკულტურების ყვავილების დამტვერვაში და სხვა. ძლიერ ქარებს (≥ 15 მ/წმ) განსაკუთრებით მცენარეთა ვეგეტაციის ფაზაში უარყოფითი შედეგები ახლავს, იგი ეკონომიკურ ზარალს აყენებს აგრარულ სექტორს.

რეგიონის ტერიტორიის 1000 მ სიმაღლემდე, ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი წლის განმავლობაში სეზონების მიხედვით ხშირად დაიკვირვება, რაც არახელსაყრელ პირობებს ქმნის, განსაკუთრებით ვეგეტაციის პერიოდში. იგი იწვევს ნიადაგიდან ტენის სწრაფ აორთქლებას, რის შედეგადაც ნიადაგის 0-40, 0-50 სმ ფენაში პროდუქტიული ტენის მარაგი შეიძლება შემცირდეს 60-40 მმ და მეტად. ასეთ შემთხვევაში, აგროკულტურები ძალზე განიცდიან წყლის დეფიციტს და მათი ზრდა-განვითარების პროცესი აშკარად ფერხდება, მცირდება პროდუქტიულობაც. ამიტომ, აგროკულტურების, განსაკუთრებით მარცვლეულის, ბოსტნეულის და მრავალწლიანი - ვაზის და სხვა ზაფხულის თევებში საჭიროებს ნიადაგის კულტივაციას (გაფხვიერებას), მორწყვას 2-3-ჯერ და ზოგჯერ მეტად, სადაც ეს შესაძლებელია, მეტი მოსავლის და მისი შენარჩუნების მიზნით. რაც შეეხება, მაღალმთიან ზონას 2000 მ და მეტი, აქ აღნიშნული აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარება, შეიძლება საჭირო იყოს ზოგიერთ წლებში, ატმოსფერული ნალექების ნაკლებობისას.

რეგიონის ტერიტორიაზე (1000 მ-მდე ზღვის დონიდან) ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვის მახასიათებლებიდან გამომდინარე, აგროკულტურებზე მათი ზემოქმედების შესუსტებისათვის საჭიროა ქარსაფარი ზოლების მოწყობა. ქარების ზემოქმედებისას მნიშვნელობა აქვს რეგიონის ტერიტორიაზე გაბატონებულ ქარებს. მოგვყავს მოცემულ ტერიტორიაზე დამახასიათებელი ქარების მიმართულებები თბილი პერიოდისათვის (IV-X) პროცენტებში (ნახაზი 4.3.1).



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

ნახაზზე ნათლად ჩანს, გაბატონებული ქარების მიმართულებები. ასე მაგალითად, გორში იგი დაიკვირვება ჩრდილო-დასავლეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის, ზღვის დონიდან 1000 მეტრის ზევით ჯავაში, თბილ პერიოდში გაბატონებულ ქარებს 4 მიმართულება აქვს, ხოლო როკაში 5 მიმართულება. ცხინვალში და ახალგორში გაბატონებულია ჩრდილოეთის და სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულების ქარები; ხაშურში და სკრაში - აღმოსავლეთის და დასავლეთის. რაიონების მიხედვით, აღნიშნული გაბატონებული ქარების მიმართულებები უნდა იქნას გათვალისწინებული, საჭიროა მოეწყოს ქარსაფარი ზოლები, რათა შევარბილოთ მათი ზემოქმედება აგროკულტურების ზრდა-განვითარებაზე და პროდუქტიულობაზე.

არახელსაყრელი მოვლენებიდან სოფლის მეურნეობისათვის მეტად საშიშია სეტყვა, რომელიც მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს ხეხილოვანებს, ვაზს, ბოსტნეულს, ბალჩეულს და სხვა. იგი აცვენს ყვავი-

ლებს, ნასკვებს, ფოთლებს, ამტვრევს ახალგაზრდა ტოტებს. სეტყვისაგან დაზიანებული ნაყოფები ადვილად ზიანდება მავნებლებისა და დაავადებებისაგან, რის შედეგად მკვეთრად მცირდება მოსავალი და მისი ხარისხი. სეტყვა არ მოიცავს მასშტაბურად დიდ მასივებს, გაივლის ვიწრო ზოლის სახით, მაგრამ ზოგჯერ თავისი ზემოქმედებით ტოვებს 1-2 წლით გამოუსწორებელ შედეგს. სეტყვიანობის დღეთა რიცხვი დაბლობ ადგილებში შეიძლება იყოს საშუალოდ 2 (ზღ. დონიდან 1000 მ-მდე), ხოლო უფრო ზევით, მთიან ადგილებში 9 და მეტი. რეგიონში, რაიონების მიხედვით დღეთა რიცხვი სეტყვით დაიკვირვება 1.3-დან 3.0-მდე. აღსანიშნავია, რომ სეტყვა საკვლევ ტერიტორიაზე მოსალოდნელია მეტნაკლები ინტენსივობით მთელ სავეგეტაციო პერიოდში, მაგრამ ყველაზე მეტად დაიკვირვება მაისს-ივნისში.

რეგიონის ტერიტორიაზე მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მასალების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გვალვები, როგორც არახელსაყრელი მოვლენა თითქმის ყოველწლიურად მოსალოდნელია სხვადასხვა ინტენსივობით, რაც განპირობებულია ჰაერის სიმშრალით, საკმაოდ მაღალი ჰაერის ტემპერატურებით (25° და მეტი), ჰაერის ტენიანობის დეფიციტით (30 მმ-მდე და მეტი) და ქარის სიჩქარით 6-8 მ/წმ. სავეგეტაციო პერიოდში სუსტი გვალვები დაიკვირვება საშუალოდ 40-ჯერ, საშუალო გვალვები 14-ჯერ. ინტენსიური გვალვა შეადგენს 65%, ძლიერ ინტენსიური - 10%. რეგიონში აღნიშნული ინტენსივობით გვალვები ძირითადად მოსალოდნელია ვეგეტაციის ყველაზე ცხელ პერიოდში (VII-VIII). გამომდინარე აქედან, აგროკულტურები, განსაკუთრებით ერთწლიანები, აუცილებელია უზრუნველყოფილი იქნას ნიადაგის ტენით (ნიადაგის გაფხვიერება-კულტივაცია, მორწყვა 2-3-ჯერ), ხოლო მრავალწლიანი კულტურები შეიძლება მოიხრჩვეს 1-2-ჯერ.

4.4 აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები

სოფლის მეურნეობის მომსახურების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სახეს წარმოადგენს აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები. რაც სოფლის მეურნეობის მუშაკებს, ფერმერებს და კერძო პირებს საშუალებას აძლევს სრულად გამოიყენონ ხელსაყრელი აგრომეტეოროლოგიური პირობები, დროულად დაგეგმონ და განახორციელონ საორგანიზაციო (მუშახელის, მანქანა-იარაღების, პლანტაციების გზების მომზადება და სხვა) და აგროტექნიკური ღონისძიებები.

პროგნოზების შედგენისათვის საჭიროა ინფორმაცია პრედიქტორებზე, რომლებიც ჩართულია საპროგნოზო განტოლებებში. ამ ინფორმაციის წყაროა მეტეოროლოგიური და აგრომეტეოროლოგიური პუნქტები, რომელიც გამოიყენება პროგნოზის შესადგენად. პროგნოზი შეიძლება შედგეს რაიონების მიხედვით, აგრეთვე რეგიონის ან მთლიანად საქართველოსათვის რაიონების საპროგნოზო მნიშვნელობების გასაშუალებით. პროგნოზის ხარისხი (გამართლება პროცენტებში) ძირითადად დამოკიდებულია საწყისი მახასიათებლების (პრედიქტორების) სიზუსტეზე.

აგროკულტურებს ამა თუ იმ ფაზის განვითარებისას გარემო ფაქტორებისადმი სხვადასხვა მოთხოვნილება აქვთ, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნას აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების შედგენისას. ასე, მაგალითად საშემოდგომო ხორბლისათვის კრიტიკული პერიოდია მილში გამოსვლის ფაზიდან ყვავილობის ფაზამდე. მოცემული ფაზები (ემთხვევა აპრილი-მაისის თვეებს) დაკავშირებულია ტენზე მცენარეების დიდ მოთხოვნილებასთან, რადგან ამ პერიოდში მიმდინარეობს ყვავილებისა და დათავთავების ფორმირება. ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში მცენარეები კარგად ვითარდება და დიდი რაოდენობით იძლევა თავთავს, ხოლო ტენიანობის ნაკლებობისას თავთავები რჩებიან განუვითარებელი. შიდა ქართლში საშემოდგომო ხორბლის მწარმოებელ რაიონებში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა ემთხვევა (IV-V) მცენარეების მილში გამოსვლას და ყვავილობის პერიოდს. აღნიშნული კულტურის მოსავლის საპროგნოზოდ უნდა გამოვიყენოთ აპრილ-მაისის ატმოსფერული ნალექები (მმ), ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი და მცენარეთა სიმაღლე (სმ). დიდი მნიშვნელობა აქვს, აგრეთვე ატმოსფერულ ნალექებს, ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვს და ნიადაგის (20 სმ სიღრმეში) პროდუქტიული ტენის მარაგს (მმ). სიმინდის კულტურის სამი ფოთლის განვითარების ფაზიდან საგველას ცოცხის ფაზამდე, რომელიც ემთხვევა VI-VII თვეებს. თუ ამ პერიოდში მცენარეები კარგად იქნება უზრუნველყოფილი ხსენებული პრედიქტორებით, უნდა ველოდოთ რაიონისათვის დამახასიათებელ გარანტირებულ მოსავალს. აღნიშნულ პერიოდში (VI-VII), იგივე ფაქტორებს გარანტირებული მოსავლისათვის დიდი როლი აქვს შაქრის ჭარხლის კულტურის ძირხველების დამსხვილების ფაზიდან რიგებს შორის ფოთლების შეკვრის ფაზამდე. მნიშვნელოვანია, აგრეთვე კარტოფილის კულტურისათვის საყვავილე კოკრების წარმოქმნიდან ყვავილობის ფაზამდე პერიოდი, რომლის ფაზებს შორის მიმდინარეობს ტუბერების წარმოქმნა

(VI-VII). სწორედ ეს პერიოდია საყურადღებო, თუ როგორ იქნება უზრუნველყოფილი ნალექებით და ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვით. მოცემულ პერიოდში დიდი მნიშვნელობა აქვს კარტოფილის მცენარის სიმაღლეს (სმ), რადგან ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად კარტოფილის მცენარის სიმაღლე მჭიდრო კავშირშია მოსავალთან. ამიტომ საპროგნოზო მოსავლის შედგენისას, იგი როგორც პრედიქტორი გამოყენებული უნდა იქნას.

ზემოაღნიშნული ფაქტორების გამოყენებისათვის გაანალიზებული და დამუშავებული იქნა მეტეოროლოგიურ და აგრომეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემები. დამყარებული იქნა კორელაციური კავშირები, რომელთა საფუძველზე შედგენილია შიდა ქართლის რეგიონისა და რაიონებისათვის საშემოდგომო ხორბლის, სიმინდის, კარტოფილის და შაქრის ჭარხლის მოსავლის (ტ/ჰა) საპროგნოზო რეგრესიის განტოლებები:

საშემოდგომო ხორბლისათვის

$$U = -4.0171x + 0.9386y + 9.1641z - 85.3668$$

განტოლებაში U - მოსალოდნელი მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამია (IV-V თვეებში), y - ≥ 5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ) მაისის ბოლოს. აღნიშნულ ფაქტორებზე (პრედიქტორებზე) მონაცემების აღება ემთხვევა საშემოდგომო ხორბლის კულტურის მილში გამოსვლის ფაზიდან - ყვავილობის ფაზამდე პერიოდს.

რეგრესიის განტოლების საშუალო კვადრატული დასაშვები ცდომილებაა $S_u = \pm 0.22$ (ტ/ჰა), საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R = 0.8188$. პროგნოზი უნდა შედგეს ივნისის პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 1.5 თვეა.

რეგიონის მოსავლის პროგნოზისათვის, საჭიროა მონაცემები აღნიშნულ ფაქტორებზე საშემოდგომო ხორბლის მწარმოებელი რაიონების მიხედვით, რომელთა გასაშუალებით და განტოლებაში ჩასმით მიიღება ხორბლის საშუალო რეგიონის მოსავალი (ტ/ჰა). მიღებულის ტ/ჰა-ზე გამრავლებით რეგიონში საშემოდგომო ხორბლის საერთო ნათეს ფართობზე მიიღება მოსავლის საერთო რაოდენობა (ტ/ჰა) რეგიონისათვის. ანალოგიურად, განისაზღვრება საპროგნოზო მოსავალი სხვა კულტურებისათვის.

სიმინდის კულტურისათვის

$$U = 4.4375x - 0.6259y - 5.0523z + 158.5323,$$

სადაც U - მოსალოდნელი მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) VI-VII თვეებში, y - ≥ 5 მმ ნალექების დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - ნიადაგის 20 სმ სიღრმეზე პროდუქტიული ტენიანობის ჯამია VI-VII თვეებში. მითითებულ ფაქტორებზე (პრედიქტორებზე) მონაცემების აღება ემთხვევა სიმინდის სამი ფოთლის ფაზიდან - საგველას ცოცხის ფაზამდე პერიოდს.

რეგრესიის განტოლების საშუალო კვადრატული დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_u = \pm 0.25$ (ტ/ჰა), საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R = 0.8511$. პროგნოზი უნდა შედგეს აგვისტოს პირველ პენტადაში, წინასწარობა 1.5-2 თვეა.

კარტოფილის კულტურისათვის

$$U = 3.4379x + 2.3070y - 7.5108z + 34.0823$$

სადაც U - მოსალოდნელი მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) VI-VII თვეებში, y - ≥ 5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ) ივლისის ბოლოს.

მითითებულ ფაქტორებზე (პრედიქტორებზე) მონაცემების აღება ემთხვევა კარტოფილის კულტურის საყვავილე კოკრების წარმოქმნის ფაზიდან ყვავილობის ფაზამდე პერიოდს.

რეგრესიის განტოლების საშუალო კვადრატული დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_u = \pm 1.52$ (ტ/ჰა), საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R = 0.8360$. პროგნოზი უნდა შედგეს აგვისტოს პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 1.5-2 თვეა.

შაქრის ჭარხლის კულტურისათვის

$$U = -0.5008x - 4.9443y + 2.9991z + 162.5616,$$

სადაც U - მოსალოდნელი მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) VI-VII თვეებში, y - ≥ 5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - ნიადაგის 20 სმ სიღრმეზე პროდუქტიული ტენიანობის ჯამია VI-VII თვეებში. მითითებულ ფაქტორებზე (პრედიქტორებზე) მონაცემები

ბის აღება ემთხვევა შაქრის ჭარხლის ძირხვევნების დამსხვილების ფაზიდან რიგებს შორის ფოთლების შეკვრის ფაზამდე პერიოდს.

რეგრესიის განტოლების საშუალო კვადრატული დასაშვები ცდომილება შეადგენს $Su=\pm 2.487$ (ტ/ჰა), საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.8419$. პროგნოზი უნდა შედგეს აგვისტოს პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 1.5-2 თვეა.

მოცემული პროგნოზების მეთოდები არ იძლევა მოსალოდნელი მოსავლის ზუსტი გაანგარიშების სრულ გარანტიას, თუ პროგნოზის შედგენამდე არ არის გათვალისწინებული მოცემულ ტერიტორიაზე, პირველ რიგში საშემოდგომო ხორბლის გამოზამთრების პირობები, ორგანული და მინერალური სასუქების ნიადაგში დროულად შეტანა, მცენარეების საერთო მდგომარეობა და სხვა.

სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სითბოს უზრუნველყოფის პროგნოზს. ტემპერატურის ჯამი დღედამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 10° -ის ზევით გადასვლის შემდეგ, სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში შეიძლება გადაიხაროს საშუალო სიდიდიდან დაახლოებით $\pm 500-600^{\circ}$ და მეტით. აღნიშნული სიდიდით გადახრა სავეგეტაციო პერიოდში მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მცენარეების ზრდა-განვითარებაზე და მოსავალზე. დადებითი ანომალიის (ანუ საშუალოზე მეტი) შემთხვევაში შესაძლებელია მივიღოთ დიდი მოსავალი ოპტიმალურ პირობებში (ატმოსფერული ნალექები, ჰაერის ტენიანობა და სხვა), ხოლო საშუალოზე ნაკლები ტემპერატურის ჯამის შემთხვევაში, მიიღება არაადამაკმაყოფილებელი მოსავალი.

თავი V ამინდის საშიში მოვლენები

5.1 წაყინვები

ამინდის იმ არასაყრელ პირობებს შორის, რომელიც ხელს უშლის სოფლის მეურნეობის ინტენსიურ განვითარებას, პირველ ადგილზე შეიძლება წაყინვები დავაყენოთ. როგორც მკვლევართა უმეტესობა მიიჩნევს, წაყინვა ეწოდება გაზაფხულსა ან შემოდგომაზე საშუალო დღელამური ტემპერატურის დადებითი მნიშვნელობის პირობებში ტემპერატურის ხანმოკლე დაცემას 0°C-ზე დაბლა. ამ მოვლენის დაფიქსირება ხდება მეტეოროლოგიურ ბუდრუგანაში მინიმალური თერმომეტრის ჩვენების საფუძველზე. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გაზაფხულზე ბოლო და შემოდგომაზე პირველი წაყინვების დადგომის თარიღის ცოდნა. ეს თარიღი იცვლება სადგურების მიხედვით. გვარდა სინოპტიკური პროცესების მრავალფეროვნებისა, წაყინვების მოვლენის გავრცელების არეალზე გავლენას ახდენს რელიეფის ფორმა, ქვეფენილი ზედაპირის დატენიანების ხარისხი, მასზე მცენარეული საფარის არსებობა და ა. შ.

თავისი გამომწვევი მიზეზების მიხედვით განასხვავებენ ადვექციურ, რადიაციულ და შერეულ, ე.წ. ადვექციურ ტიპის წაყინვებს. ადვექციური ტიპის წაყინვები გამოწვეულია საკვლევ რეგიონში ჰაერის ცივი მასების გადაადგილებასთან. მათთვის დამახასიათებელია ტემპერატურის შედარებით მცირე ამპლიტუდა, მოღრუბლულობა (3_5 ბალი და მეტი), ქარი (3_6მ/წმ და მეტი). როგორც წესი, ასეთი ტიპის წაყინვები არ გამოირჩევა დიდი ინტენსივობით და ხანგრძლივობით, თუმცა მოიცავს რეგიონის ტერიტორიის საგრძნობ ნაწილს. ამ ტიპის წაყინვები იმდენად ხანმოკლეა, რომ ხშირად ვადაზე დაკვირვების ფაქტიური მონაცემები არ ადასტურებს ტემპერატურის 0°C-ის დაბლა დაცემის ფაქტს (53%).

რადიაციული ტიპის წაყინვების წარმოშობა გამოწვეულია ნიადაგის ზედაპირის გადაციებასთან ინტენსიური გამოსხივების პირობებში. ამ ტიპის წაყინვებზე დიდ გავლენას ახდენს რელიეფის ფორმა, საგრძნობია ტემპერატურის კონტრასტი, ამინდი უმეტეს შემთხვევაში უქარო და უღრუბლოა.

რადიაციული ტიპის წაყინვებისათვის დამახასიათებელია უფრო დიდ ფართობზე გავრცელება, ტემპერატურის დაცემა -1 _ -2⁰-მდე. მათი დადგომის ალბათობა მეტია მზის ამოსვლის წინ და სწრაფად ქრება მზის ამოსვლის, ნიადაგის ზედაპირის გათბობის და ნამის გაშრობისთანავე.

ბუნებაში ასეთი კლასიკური („სუფთა“) სახით წაყინვების გარდა გვხვდება შერეული, ე.წ. ადვექციურ-რადიაციული ტიპის წაყინვები, სადაც ადგილი აქვს ორივე ტიპის წაყინვების გამომწვევი მიზეზების არსებობას სხვადასხვა ინტენსივობით.

პრაქტიკული მიზნებისათვის უფრო მოსახერხებელია წაყინვების მოვლენის დახასიათება ე.წ. უყინვო პერიოდით. ეს არის დროის შუალედი გაზაფხულის და შემოდგომის წაყინვებს შორის ერთი წლის განმავლობაში, გამოხატული დღეებში. საკვლევი რეგიონის უფრო სრულად დასახასიათებლად, ჩვენ ვისარგებლეთ რიგი მეტეოროლოგიური სადგურების მეტეოლეუმენტებზე 50-60 წლის დაკვირვების ფაქტიური მასალების დამუშავების შედეგად მიღებული ცხრილებით (Справочник по климату СССР, вып. 14, 1961).

უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის ცოდნა სოფლის მეურნეობის წარმატებით გაძლოლისათვის ისეთივე აუცილებელია, როგორც კონკრეტული მცენარის ტენით თუ სითბოთი უზრუნველყოფის აუცილებელი მახასიათებელი.

უყინვო პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობის რიცხვითი მნიშვნელობები რეგიონის რამდენიმე სადგურისათვის მოგვყავს სათანადო ცხრილში (5.1.1). აქ საშუალო ხანგრძლივობა გამოთვლილია გაზაფხულზე და შემოდგომაზე წაყინვების საშუალო თარიღების დადგომის მიხედვით. ეს სიდიდე უმცირესია ჯავაში - შეადგენს 179 დღეს. სხვა სადგურებისათვის საშუალო ხანგრძლივობა 200 დღის ფარგლებშია და იცვლება ±10 დღის ინტერვალში.

ცხრილი 5.1.1 პირველი და უკანასკნელი წაყინვების დადგომის საშუალო თარიღი, უყინვო პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა (დღე).

სადგური	უკანასკნელი	პირველი	უყინვო პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა (დღე)
ჯავა	24/IV	21/X	179
ცხინვალი	11/IV	7/XI	209
ახალგორი	11/IV	26/X	197
ხაშური	15/IV	27/X	194
გორი	11/IV	29/X	200
კასპი	3/IV	11/X	190

იმ შემთხვევაში, როცა რეგიონისათვის წაყინვების საშუალო თარიღის ცოდნა საკმარისი არ არის, შეიძლება გამოვიყენოთ უყინვო პერიოდის უდიდესი და უმცირესი სიდიდეები. სადგურ ჯავის მაგალითზე ეს ინტერვალი სათანადოდ შეადგენს 215 და 153 დღეს.

წაყინვების დადგომის თარიღი დიდად არის დამოკიდებული წინა დეკადაში ჰაერის საშუალო დეკადური ტემპერატურის სიდიდეზე. გაზაფხულზე, როცა ჰაერის დათბობის ტენდენცია ჩვეულებრივი მოვლენაა, ეს დამოკიდებულება ასე გამოისახება (ცხრილი 5.1.2) თუ ცნობილია გაზაფხულზე წაყინვის დადგომის საშუალო თარიღი, ნებისმიერი ალბათობით შეიძლება ვიწინასწარმეტყველოთ ამ მოვლენის ადრეული თუ ბოლო თარიღი.

დეკადის საშუალო მინიმალური ტემპერატურის სიდიდე (სხვა თანაბარ პირობებში) დიდად განსაზღვრავს ჰაერის თუ დედამიწის ზედაპირზე სეზონების მიხედვით სუსტი თუ ინტენსიური წაყინვების ალბათობას (ცხრილი 5.1.3).

ცხრილი 5.1.2.ადრეული, საშუალო და ბოლო წაყინვების შეწყვეტის მოსალოდნელი თარიღი ტემპერატურის ზრდის პირობებში (შემთხვევაში).

საშუალო	ალბათობა %							ყველაზე ბოლო თარიღი
	5	10	25	50	75	90	95	
6/III	9/II	19/II	28/II	6/III	13/III	20/III	24/III	31/III
11/III	14/II	24/II	5/III	11/III	18/III	25/III	29/III	5/IV
16/III	19/II	1/III	10/III	16/III	23/III	30/III	3/IV	10/IV
21/III	24/II	6/III	15/III	21/III	28/III	4/IV	8/IV	15/IV
26/III	1/III	11/III	20/III	26/III	2/IV	9/IV	13/IV	20/IV
1/IV	7/III	17/III	26/III	1/IV	8/IV	15/IV	19/IV	26/IV
6/IV	12/III	22/III	31/III	6/IV	13/IV	20/IV	24/IV	1/V
11/IV	17/III	27/III	5/IV	11/IV	18/IV	25/IV	29/IV	6/V
16/IV	22/III	1/IV	10/IV	16/IV	23/IV	30/IV	4/V	11/V
21/IV	27/III	6/IV	15/IV	21/IV	28/IV	5/V	9/V	16/V
26/IV	1/IV	11/V	20/IV	26/IV	3/V	10/V	14/V	21/V
1/V	6/IV	16/IV	25/IV	1/V	8/V	15/V	19/V	26/V
6/V	11/IV	21/IV	30/IV	6/V	13/V	20/V	24/V	31/V

- ცხრილის დეტალური ანალიზის გარეშე შესაძლებელია რამდენიმე საინტერესო დასკვნის გაკეთება:
1. გაზაფხულზე და შემოდგომაზე ალბათობა ფაქტიურად დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან;
 2. დედამიწის ზედაპირზე წაყინვის ალბათობა, ბევრად აღემატება იმავე პირობებში ჰაერში წაყინვების ალბათობას;
 3. ინტენსიური წაყინვების ალბათობა სწრაფად ეცემა ტემპერატურის მცირედი ზრდის პირობებში.

ცხრილი 5.1.3.დეკადის საშუალო მინიმალური ტემპერატურის პირობებში სხვადასხვა ინტენსივობის წაყინვების ალბათობა (წლების მიხედვით,%)

სეზონი	ჰაერის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა															
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
გაზაფხული შემოდგომა	წაყინვების ალბათობა დედამიწის ზედაპირზე (მიწისპირა)															
						+	+	90	82	72	57	42	27	15	7	-
					+	+	87	79	65	46	32	21	14	9	5	-
გაზაფხული შემოდგომა	ჰაერში სუსტი წაყინვების ალბათობა															
				+	+	+	84	75	62	49	33	18	7	-	-	
			+	+	90	82	70	55	40	26	17	10	6	-		
გაზაფხული შემოდგომა	ჰაერში ინტენსიური წაყინვების ალბათობა (-3 ⁰ და მეტი)															
	+	+	85	78	68	52	40	29	19	11	5	-	-			
+	+	85	77	68	53	38	27	19	13	7	-	-				

თუ დეკადის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა 2⁰-ია, მაშინ დედამიწის ზედაპირზე წყინვებს შეიძლება ველოდოდ 87-90%-ის ალბათობით; ჰაერში სუსტი წყინვების ალბათობა ამ დროს 70-75%-ია, ხოლო ინტენსიური წყინვების ალბათობა ჰაერში ამ პირობებში არ აღემატება 27-29%-ს.

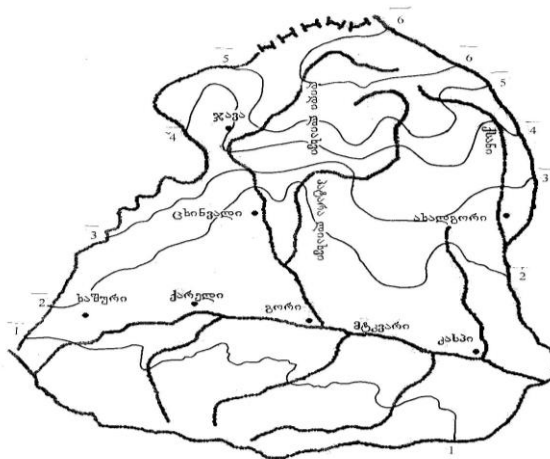
თუ დეკადის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა 0-1⁰-ია, ამ შემთხვევაში დედამიწის ზედაპირზე წყინვის ალბათობა 100%-ია, ხოლო 5⁰-ის შემთხვევაში შესაბამისად, გაზაფხულზე _ 57 და შემოდგომაზე 46%.

ამავე პირობებში, თუ ჰაერში საშუალო მინიმალური ტემპერატურა -5,-4⁰-ის ფარგლებშია, თითქმის 100%-ის ალბათობით უნდა ველოდოდ ინტენსიურ წყინვებს დედამიწის ზედაპირზე. თუ დეკადის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა 3⁰-ია, მაშინ ჰაერში ინტენსიური წყინვების ალბათობა ეცემა 19%-მდე.

თუ გავითვალისწინებთ თანამედროვე პირობებში კლიმატის დათბობის ტენდენციას, რომელიც დაფიქსირებულია სამაჩაბლოსთვისაც (თავართქილაძე, ელიზბარაშვილი, მუმლაძე, ვაჩნაძე, 1999), მაშინ ახლო მომავალში წყინვების სიხშირის და ინტენსივობის მკვეთრი ზრდა მოსალოდნელი არ არის.

5.2 უხვი ატმოსფერული ნალექები

უხვად მიჩნეულია ატმოსფერული ნალექები, რომელთა ჯამი დღე-ღამის განმავლობაში აღემატება 30მმ. ასეთი ნალექები ხშირად კატასტროფულ ხასიათს ატარებს; იწვევს წყალდიდობას, ღვარცოფს და ამით ქმნის საგანგებო სიტუაციებს. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ რეგიონში უხვი ნალექები არც თუ ისე ხშირია (ნახ. 5.2.1). შედარებისათვის ავღნიშნავთ, რომ უხვ ნალექებთან დღეთა რიცხვი აფხაზეთში



ნახ. 5.2.1. უხვნალექებიან დღეთა რიცხვი იცვლება 10-დან 20 დღემდე.

ტერიტორიაზე დღეთა რიცხვი უხვი ნალექებით მერყეობს 2-6-ის ფარგლებში. უმცირეს დღეთა რიცხვი უხვი ნალექებით აღინიშნება იქ, სადაც ნალექები საერთოდ მცირე მოდის _ შიდა ქართლის დაბლობზე. უდიდეს დღეთა რიცხვი კი ასეთი ნალექებით კავკასიონის მთიან და მაღალმთიან ზონაში აღინიშნება.

განხილული მეტეოროლოგიური სადგურებიდან უხვი ატმოსფერული ნალექები აღინიშნება ჯავაში, სადაც წელიწადის განმავლობაში ასეთი ნალექებით დღეთა რიცხვი 4-ს შეადგენს. წლიურ სვლაში მაქსიმუმი აღინიშნება მაის-ივნისში და ოქტომბერში, როდესაც უხვი ნალექების განმერადობა 10 წელიწადში 5 დღეს აღწევს. ასეთი ნალექები ყველაზე იშვიათია იანვარში და 10 წელიწადში შეადგენს მხოლოდ 2 დღეს.

აქ წარმოდგენილი რუკიდან და მოყვანილი ციფრებიდან ცხადია, რომ უხვი ნალექები რეგიონში საერთოდ იშვიათია და სტიქიურ მოვლენად არ უნდა მივიჩნიოთ. შესაბამისად რეგიონში დაბალია თხევადი ატმოსფერული ნალექები სტრუქტურის მახასიათებელი ელემენტები: წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში (აპრილი-ოქტომბერი) მოსული ნალექები, ნალექიან დღეთა რიცხვი, ნალექების საშუალო ინტენსივობა და ნალექების რაოდენობა ნალექიან დღეს. მაგალითად, ჟ.ალიბეგოვას და ე.ელიზბარაშვილის გამოკვლევებით, ხაშურში წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში მოსული ატმოსფერული ნალექები შეადგენს 370მმ-ს, მისი საშუალო ინტენსივობა 0.02მმ/წთ-ს, დღეთა რიცხვი ნალექებით 71-ს, ნალექიან დღეს მოსული ნალექების რაოდენობა 5მმ-ს, მაშინ, როდესაც ანალოგიური მაჩვენებლები ზუგდიდ-

ში, სენაკსა და ლანჩხუთში შესაბამისად, შეადგენს დაახლოებით 980მმ-ს, 0.025მმ/წთ-ს, 80 დღეს და 12მმ-ს; ყვარელში-ს, 0.02მმ/წთ-ს, 82 დღეს და 9მმ-ს, ხოლო მაღალმთიან ყაზბეგში 1035მმ-ს, 0.03მმ/წთ-ს, 117 დღეს და 9მმ-ს.

5.3 ნისლი

ნისლი ეკუთვნის საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენათა ჯგუფს. იგი უარყოფითად მოქმედებს ტრანსპორტის ყველა სახეობის (სახმელეთო, საჰაერო, საზღვაო) ნორმალურ ფუნქციონირებაზე. ნისლიანობის პირობებში იქმნება ავარიული სიტუაციები, რომლებიც ხშირად მთავრდება მატერიალური ზარალით და ადამიანების მსხვერპლით. გვარდა ამისა, ნისლი უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებზე.

ნისლიანობის პირობებში ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა აღწევს 100%-ს, მაშინ როდესაც ადამიანის ორგანიზმისათვის ამ მეტეოელემენტის კომფორტული ზონა ხასიათდება 30-70%-იანი ფარდობითი ტენიანობით. აღსანიშნავია, რომ როდესაც ატმოსფეროში წყლის ორთქლის შემცველობა აღწევს ვერცხლისწყლის სვეტის 15მმ-ს, მაშინ ადამიანის ორგანიზმში აღინიშნება უხალისობა და დათრგუნულობა. ნისლის დროს მცირდება ადამიანის კანიდან ოფლის გამოყოფა და აორთქლება, რაც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ადამიანის ორგანიზმის თერმორეგულაციის პროცესში, ვინაიდან იგი წარმოადგენს ადამიანის ორგანიზმსა და გარემოს შორის სითბური წონასწორობის დამყარების მთავარ პირობას. ბიომეტეოროლოგიაში (Биометеорология 1965) დადგენილია ის ფაქტი, რომ ადამიანის ორგანიზმი ერთი და იგივე ტემპერატურას აღიქვამს მით უფრო ნაკლებად, რაც უფრო მაღალია ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, ე.ი. გარემოს ტენიანობის ზრდისას აღინიშნება ადამიანის კანის საშუალო ტემპერატურის დაწევა.

გენეტიკური კლასიფიკაციის მიხედვით ნისლები იყოფიან რადიაციულ, ადვექციურ და ადვექციურ-რადიაციულ სახეობებად. ფრონტალური, ოროგრაფიული და სხვა ნისლები წარმოადგენენ ამ ძირითადი სახეობების კერძო შემთხვევებს. ნისლი წარმოიშობა წყლის ორთქლის კონდენსაციის ან სუბლიმაციის (დაბალი ტემპერატურების შემთხვევაში) შედეგად, ატმოსფეროს დედამიწის ზედაპირთან მიმდებარე ფენაში. ნისლში ხილვადობის დღიური ჰორიზონტალური სიშორე არ აღემატება 1კმ-ს. იგი შეიცავს სხვადასხვა ზომის წყლის წვეთებს ან ყინულის კრისტალებს. ნისლის წყლიანობა, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს ხილვადობაზე, ჩვეულებრივ ნაკლებია 0.1გრ/მ³-ზე; იშვიათ შემთხვევებში მან შეიძლება მიაღწიოს 0.5-0.6გრ/მ³ -ზე. საინტერესოა, რომ ღრუბლების ისეთი ფორმების, როგორცაა St, Sc და Ac, მაქსიმალური წყლიანობა შეადგენს საშუალოდ 1.5გრ/მ³-ზე, ხოლო Ns - 2.0გრ/მ³ -ზე. დიდი წყლიანობით ხასიათდება გროვა ღრუბლები Cu, Cucong და Cb, რომელთა მაქსიმალური წყლიანობა შესაბამისად, შეადგენს 0.8; 4.0 და 10.0გრ/მ³ -ზე, რაც შეეხება მაღალი იარუსის ღრუბლებს Ci, Cs, მათი მაქსიმალური წყლიანობა გაცილებით ნაკლებია ნისლის მაქსიმალურ წყლიანობაზე და შეადგენს 0.05გრ/მ³ -ზე. ნისლში ხილვადობის ჰორიზონტალური სიშორე l გამოითვლება ფორმულით (Хргиан А. Х. Физика атмосферы. 1969):

$$l = 1/k_2 \ln 1/\epsilon_0, \quad 5.3.1$$

რომელშიც ϵ_0 არის მხედველობის კონტრასტული მგრძნობიარობის ზღურბლი, k_2 - გაბნევის მოცულობითი კოეფიციენტი. აღსანიშნავია, რომ k_2 სიდიდეები გაზომილი იქნა თერმოკამერებში. კერძოდ, მაღალმთიანი გეოფიზიკური ინსტიტუტის იალბუხის ობსერვატორიის ატმოსფეროს ოპტიკის ლაბორატორიაში, სადაც სინქრონულად წარმოებდა, სპეციალური აპარატურით, ნისლში წყლის წვეთების დათვლა და მათი ზომების დადგენა წყლიანობის დადგენის მიზნით.

რადიაციული ნისლები ჩვეულებრივ ჩნდება ღამის საათებში, მოწმენდილი ცის პირობებში, როდესაც აღინიშნება ქვეფენილი ზედაპირის ეფექტური გამოსხივების მაქსიმალური მნიშვნელობები და ატმოსფეროს მიწისპირა ჰაერის ფენის რადიაციული გადაცივება, რომელსაც თან სდევს წყლის ორთქლის კონდენსაცია, რასაც ხელს უწყობს ჰაერში არსებული კონდენსაციის ბირთვები.

ადვექციური ნისლები წარმოიშობა ჰაერის თბილი მასების მოძრაობისას შედარებით ცივ მიწის ზედაპირზე.

შერეული რადიაციულ-ადვექციური ნისლების წარმოშობაში მონაწილეობენ, როგორც ადვექციური, ასევე რადიაციული გადაცივების პროცესები.

აღსანიშნავია, რომ რადიაციულ ნისლში ხილვადობა ნაკლებია, ვიდრე ადვექციურ ნისლში, რაც განპირობებულია რადიაციულ ნისლში წყლის წვეთების დიდი კონცენტრაციით და მათი შედარებით დიდი ზომებით. რადიაციულ ნისლში წვეთების ზომები და მათი კონცენტრაცია დამოკიდებულია ევ-

ექტური გამოსხივების ინტენსივობაზე, მიწისპირა ჰაერის ფენის სინოტივეზე და ღამის ხანგრძლივობაზე. ფრონტალური ნისლის წარმოშობა ხდება ჰაერის თბილი მასების მოძრაობისას, როდესაც მათ მიერ ხდება ცივი მასების უკან დახევა-გაძევება და მათი აღმავალი მოძრაობა ცივი ჰაერის მასების ზედაპირზე (ფრონტის ზედაპირზე). ფრონტალური ღრუბლებიდან ნალექების წარმოქმნა, აორთქლება და მიწისპირა ჰაერის ფენის ორთქლით გაჯერება თბილი ჰაერის აღმავალ მოძრაობასთან ერთად (რაც იწვევს ჰაერის მასების გაცივებას), განაპირობებს ფრონტის ხაზის წინ ფრონტალური ნისლის გაჩენას (Хргиан А.Х. Физика атмосферы, 1969.). Ег.ა. ნაფეტვარიძის თანახმად (Нафетваридзе Е.А. Циркуляционные факторы климата Грузии. 1962), ფრონტალური ნისლის გაჩენა, ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე, თან სდევს თბილი ფრონტის გავლას, რომელიც შემოდის შიდა ქართლის ტერიტორიის ჩათვლით ყველაზე ხშირად სამხრეთ-დასავლეთიდან, უფრო იშვიათად სამხრეთიდან ან დასავლეთიდან. ფრონტალური ნისლების წარმოშობის მეორე ფაქტორს წარმოადგენს ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე აღმოსავლეთიდან ცივი ფრონტის შემოჭრა. ოროგრაფიული ადგილობრივი ნისლის წარმოშობას ხელს უწყობს მთაგორიანი რელიეფის უარყოფითი ფორმები. მთიან რაიონებში ნისლიანობის რაოდენობრივი მაჩვენებლების დადგენა რთულია, რადგანაც აქ ხშირად ხდება ვიზუალური დაკვირვებებისას ნისლის და დაბალი იარუსის ღრუბლიანობის აღრევა. ვინაიდან ვიზუალური დაკვირვებებით მათი ერთმანეთისგან გარჩევა, პრაქტიკულად, შეუძლებელია სპეციალური აპარატურით ექსპერიმენტების ჩატარების გარეშე, რომლებითაც შეიძლება მათი წყლიანობის სიდიდეების მიხედვით ნისლის და დაბალი იარუსის ღრუბლიანობის გარჩევა. ასეთი სახის ექსპერიმენტები წლების განმავლობაში ტარდებოდა იალბუზის ფერდობებზე მაღალმთიანი გეოფიზიკური ინსტიტუტის ღრუბლების მიკროფიზიკის ლაბორატორიის მიერ. ასეთი დაკვირვებების გარეშე დაბალი იარუსის ღრუბლიანობა, ხშირ შემთხვევაში, დამკვირვებლის მიერ ფიქსირდება, როგორც ნისლი, რაც ზრდის მის რაოდენობას ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატების სინქრონულად.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე ნისლიან დღეთა საშუალო რიცხვი წელიწადში, წელიწადის ცივ და თბილ პერიოდებში, ნისლიან დღეთა უდიდესი რაოდენობა წელიწადში, ნისლის წლიური ხანგრძლივობა საათებში, ნისლის საშუალო ხანგრძლივობა დღეში (სთ) მოცემულია ცხრილში 5.3.1 (Справочник по климату СССР. 1970. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი ცნობარი ნაწილი I. 2004).

ცხრილი 5.3.1 ნისლის კლიმატური მახასიათებლები

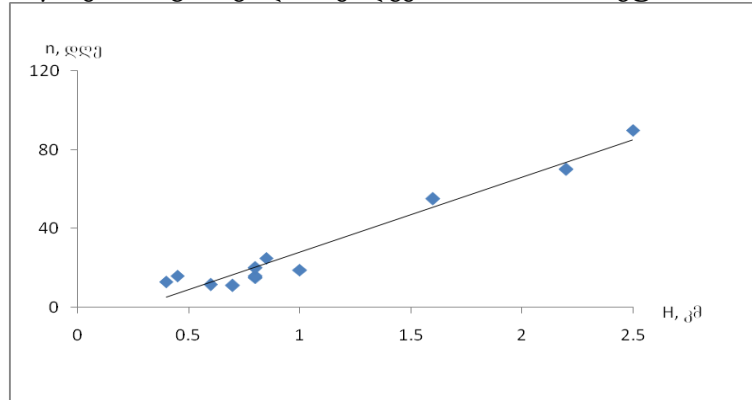
პუნქტი	H, მ	ნისლიან დღეთა საშუალო რიცხვი			ნისლიან დღეთა უდიდესი რიცხვი, წელი	ნისლის წლიური ხანგრძლივობა, სთ.	ნისლის საშუალო ხანგრძლივობა დღეში, სთ.
		წელიწადი	ცივი პერიოდი	თბილი პერიოდი			
ხაშური	690	8	7	0.9	17	44.0	5.5
სკრა	607	11	9	2	31		
გორი	588	7	6	0.5	17	29.7	4.2
ბორჯომი	789	16	12	4	31	54.5	4.3
ბაკურიანი	1665	69	21	48	17	459.1	6.7
ერმანი	2240	97	44	53			
ვანათი	1020	21	12	9			
ცხინვალი	862	28	26	2	45	204.1	7.3
ახალგორი	760	4	3	0.5	9		

როგორც 5.3.1 ცხრილიდან ჩანს, შიდა ქართლის დაბლობ და მთისწინეთის ტერიტორიაზე ნისლიან დღეთა საშუალო რიცხვი წელიწადში მერყეობს 4-28-ის ზღვრებში (ცხინვალი, ხაშური, გორი, სკრა). ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას ნისლიან დღეთა საშუალო რიცხვი წელიწადში იზრდება ბაკურიანში 69 დღემდე, ერმანში 97 დღემდე. დამოკიდებულება $n=f(H)$, რომელშიც n არის ნისლიან დღეთა საშუალო რიცხვი წელიწადში, H ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე (კმ) (ნახ. 5.3.1) ანალიზურად წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით: (ნახ. 5.3.1.)

$$n=42H-16 \quad 5.3.2$$

ამ ფორმულაში H იცვლება 0.5-2.2კმ სმაღლეთა დიაპაზონში. ადგილის სიმაღლის მატებისას ნისლიან დღეთა საშუალო რიცხვი წელიწადის როგორც ცივ, ასევე თბილ პერიოდშიც იზრდება. მათი მაქსიმუმი აღინიშნება ერმანში, შესაბამისად, 44 და 53 დღე. ნისლიან დღეთა უდიდესი რიცხვი წელიწადში ასევე მაქსიმალურია მაღალმთაში: ერმანში იგი შეადგენს 130-ს. ამავე ზონაში უდიდესია ნისლის წლიური ხანგრძლივობაც. მაგალითად, ბაკურიანში იგი შეადგენს 459.1 საათს. ნისლის საშუალო ხანგრძლივობა

დღეში (ერთი დღის განმავლობაში) შიდა ქართლის ტერიტორიის დაბლობ ნაწილში მერყეობს 4.2-5.5 საათის საზღვრებში. მთისწინეთში (ცხინვალი) შეადგენს 7.3 საათს, ბაკურიანში კი-6.7 საათს.



ნახ. 5.3.1 ნისლიან დღეთა რიცხვის დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლეზე

5.4 ქარბუქი

ქარბუქი წარმოადგენს საკმაოდ ძლიერი ქარის ($v \geq 5$ მ/წმ) მიერ თოვლის გადატანას თოვლის საფარის ზედაპირზე ან თოვლის ზედაპირის მიმდებარე ჰაერის ფენაში. განასხვავებენ ქარაზვეტს, მიწისპირა ქარბუქს და საერთო ქარბუქს (თოვასთან ერთად). ქარის მიერ თოვლის გადატანას, უშუალოდ თოვლის საფარის ზედაპირზე, ეწოდება ქარაზვეტი. საერთო ქარბუქის დროს ადგილი აქვს როგორც თოვას, ასევე თოვლის გადატანას ქარის მიერ თოვლის საფარის ზედაპირიდან ჰაერში. საერთო ქარბუქის სინონიმია ქარბუქი, თოვლის მოსვლასთან ერთად (Хромов С.П., Мамонтова Л.И. 1955).

ქარბუქის ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს მიწის ზედაპირზე არსებული თოვლის რაოდენობა და მისი ფიზიკური თვისებები, თოვის ინტენსივობა, თოვლის ტენიანობა, ქარის სიჩქარე, ადგილის რელიეფი, რომელიც მოქმედებს ქარის სიჩქარეზე და მიმართულებაზე. თოვის პროცესში თოვლის ტენიანობის ხარისხი დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე ქარბუქის დახასიათებისა და მისი კანონზომიერებების დადგენისას გამოყენებული იქნა იქ არსებულ მეტეოროლოგიურ ქსელზე (მეტეოსადგური, საგუშაგო) ქარბუქის მახასიათებლებზე (თვეში და წელიწადში) ქარბუქიან დღეთა საშუალო რაოდენობა, ქარბუქიან დღეთა უდიდესი რიცხვი, ქარბუქების საშუალო ხანგრძლივობა, ქარბუქების ხანგრძლივობა დღე-ღამის სხვადასხვა დროის მონაკვეთში, ქარბუქების დროს ქარის სხვადასხვა სიჩქარის და მიმართულების განმეორადობა, ქარბუქის პროცესში ჰაერის ტემპერატურის განმეორადობა გრადაციების მიხედვით, აგრეთვე გრადაციების მიხედვით წელიწადში ქარბუქიანი დღეების განმეორადობა) 1936-1990 წლების პერიოდისათვის.

ქარბუქის შემთხვევათა უმეტესობა დაკავშირებულია პოლარულ ან არქტიკულ ფრონტებზე განვითარებულ ციკლონებთან, გარდა ამისა, ქარბუქზე განსაზღვრულ გავლენას ახდენენ ნაკლებად განვითარებული ადგილობრივი ციკლონები. აღსანიშნავია, რომ ზომიერი განედების ციკლონების განმეორადობა, წელიწადის ციკ პერიოდში, გაცილებით მეტია თბილ პერიოდთან შედარებით. აქ ციკლონების საშუალო სიჩქარე შეადგენს დაახლოებით 8მ/წმ, თუმცა ახალგაზრდა ციკლონების გადაადგილების სიჩქარემ შეიძლება მიაღწიოს 22-28მ/წმ-ს.

ქარბუქი განსაკუთრებით დამახასიათებელია იმ რაიონებისათვის, სადაც ადგილი აქვს მდგრადი თოვლის საფარის არსებობას წელიწადის ციკ პერიოდში. დადგენილია, რომ საქართველოს მთაგორიან ტერიტორიაზე (შიდა ქართლის ჩათვლით) ქარბუქი განსაკუთრებით ინტენსიურია მაღალმთიან ზონაში განლაგებული ქედების თხემებზე (Климат и климатические ресурсы Грузии 1971). ქარბუქი მიეკუთვნება საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენათა რიცხვს. იგი დიდ დაბრკოლებებს უქმნის (მინამქრული თოვლით, ნამქერით) სახმელეთო ტრანსპორტის ყველა სახეობას. გარდა ამისა, ქარბუქის შედეგად წარმოქმნილი თოვლის ნამქერი, თვითმფრინავის ასაფრენ ბილიკზე, ასევე აფერხებს ავიაციის ნორმალურ ფუნქციონირებას. მთაგორიან რაიონებში განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გროვდება მინამქრული თოვლი ქარპირა ფერდობებზე ნამქერებისა და ლავგარდინების სახით, რომლებსაც ფერდობებზე არსებული თოვლის საფარი გამოჰყავთ მდგრადი წონასწორობიდან და ამგვარად წარმოადგენენ პოტენციურ ხელშემწყობ ფაქტორს ზვავების წარმოქმნის პროცესში, რასაც ხშირ შემთხვევებში მოსდევს დიდი მატე-

რიალური ზარალი და ადამიანების მსხვერპლიც. საქართველოს რკინიგზის მაგისტრალის შიდა ქართლის ვაკეზე განლაგებული მონაკვეთი გამოირჩევა ქარბუქის საშიშროების დიდი ინტენსივობით (ხაშური-გომის და ხაშური-ახალდაბის კვანძები), სადაც მიუხედავად პროფილაქტიკური ღონისძიებებისა, შესაძლებელია მოძრაობის შეწყვეტა რამდენიმე საათით. საშუალო ინტენსივობის ქარბუქები აღინიშნება აგრეთვე ბაკურიანის რკინიგზის განშტოებაზე - ცემის პლატოზე. ცეზების ქარბუქსაში მონაკვეთებზე იქმნება თოვლგამწმენდი მანქანების პარკები და ქარდამცავი ტყის ნარგავები, ტარდება თოვლაგებები.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე თვეში და წელიწადში ქარბუქიანი დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა მოცემულია ცხრილში 5.4.1.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე წელიწადში ქარბუქიანი დღეების საშუალო რაოდენობის მიხედვით შეიძლება გამოიყოს შემდეგი ზონები: პირველი ზონა, რომელშიც შედის რეგიონის დაბლობი ნაწილი, სადაც ეს მაჩვენებელი მერყეობს 2-დან 5 დღემდე. ამავე ზონას შეიძლება მიეკუთვნოს თრიალეთის ქედის მთისწინეთი და ბორჯომის რაიონი (ტაშისკარის ხეობიდან აწყურამდე), რომელიც ასევე გამოირჩევა ქარბუქიანი დღეების მცირე რაოდენობით.

ცხრილი 5.4.1 ქარბუქიანი დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობა (საშუალო ზედა, მაქსიმალური ქვედა ხაზი).

პუნქტი	თ ვ ე												წელი
	VII	VII I	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
მამისონის უღელტეხილი	0.04	0.04	1	6	9	11	13	14	15	9	4	0.7	83
	1	1	6	13	24	25	23	24	25	21	14	4	134
ხაშური				0.07	0.07	0.1	2	1	0.5				4
				2	2	1	8	7	2				11
სკრა					0.04	0.3	2	2	0.5	0.04			5
						2	12	8	3	1			21
გორი							0.7	0.7	0.05				2
							5	8	1				8
ბორჯომი						0.4	0.03	0.07	0.03				0.2
						2	1	2	1				2
ბაკურიანი				0.03	0.4	0.6	2	2	1	0.07			6
				1	3	3	12	9	5	2			20
ცხრაწყარო				2	7	12	13	12	14	7	0.7	0.1	68
ერმანი				0.2	0.2	4	6	5	5	1			21
ვანედი							0.6	0.3	0.2	0.08			1
ჯავა					0.05		0.05	0.1	1	0.1			1
					1		1	1	2	1			2
ვანათი					0.09	0.08	0.08	0.3	0.3				0.9
ცხინვალი					0.1	0.3	1	1	0.5	0.03			3
					2	3	5	4	5	1			10

მეორე ზონაში შედიან ტერიტორიის ის ნაწილები (კავკასიონის და ლიხის ქედის საშუალო მთის ფერდობები), სადაც წელიწადის განმავლობაში ქარბუქიანი დღეების რიცხვი მერყეობს 5-10-ის ზღვრებში.

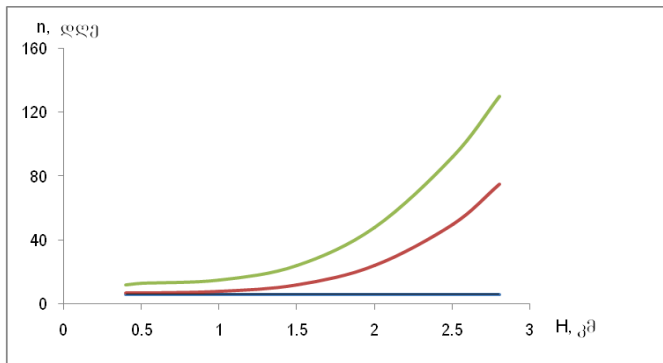
მესამე ზონას ეკუთვნის კავკასიონის ქედის მაღალმთიანი და ლიხის ქედის შემადგენელი ნაწილები, სადაც ქარბუქიანი დღეების რიცხვი წელიწადში მერყეობს 10-დან 40 დღემდე ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებით.

მეოთხე ზონა მოიცავს კავკასიონის ქედის თხემურ ნაწილს, რომელშიც წელიწადში ქარბუქიანი დღეთა რიცხვი აღემატება 40-ს. მაგალითად, მამისონის უღელტეხილზე წელიწადში დაიკვირვება საშუალოდ 85 ქარბუქიანი დღე, მათი მაქსიმალური რაოდენობა აღემატება 130-ს.

შიდა ქართლის ტერიტორიის ქარბუქსაშიშროების კუთხით დახასიათებისას, სრული წარმოდგენის მიზნით აუცილებელია აგრეთვე წელიწადში ქარახვეტიანი დღეების რაოდენობის გათვალისწინება.

როგორც დაკვირვების ინფორმაციიდან ჩანს (Справочник по климату СССР, 14, 1970), წელიწადში ქარახვეტიანი დღეების საშუალო რიცხვი, შიდა ქართლის დაბლობ რაიონში, მერყეობს 0.4-2 დღის ფარგლებში ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას ქარახვეტიან დღეთა რიცხვი წელიწადში მატულობს ბაკურიანში 6-მდე, მამისონის უღელტეხილზე კი 10-მდე.

წელიწადში ქარბუქიანი დღეების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობის, ქარახვეტიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებები მოცემულია ნახ. 5.4.1.-ზე.



ნახ. 5.4.1. წელიწადში ქარბუქიან დღეთა მაქსიმალური (1), საშუალო(2) რაოდენობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე. (3)-იგივე წელიწადში ქარახვეტიან დღეთა საშუალო რაოდენობისთვის.

როგორც ამ ნახაზიდან ჩანს, ქარახვეტიან დღეთა საშუალო რიცხვი წელიწადში ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდისას 0.5-2.5 კმ-ის ფარგლებში უმნიშვნელოდ მატულობს 1-2 დღიდან 10 დღემდე. ქარბუქიანი დღეების საშუალო და მაქსიმალური რიცხვი სიმაღლეების ამ დიაპაზონში შესაბამისად, მატულობს 1-85 და 1-135 დღის ფარგლებში. ამ მახასიათებლების მკვეთრი ზრდა აღინიშნება 1700 მეტრის ნიშნულიდან.

დამოკიდებულება $n=f(H)$, სადაც n არის წელიწადში ქარახვეტიან დღეთა საშუალო რიცხვი, H ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე, წარმოიდგინება წრფივი ფუნქციის სახით: $n=6.0H-3.0$, ხოლო ქარბუქიანი დღეების საშუალო n_1 და მაქსიმალური n_2 რაოდენობის ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეზე დამოკიდებულებები კვადრატული ფუნქციის სახით:

$$n_1 = -4.58 + 8.21H^2, \quad n_2 = -1.77 + 13.52H^2,$$

სადაც H არის ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე კმ-ში. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ქარბუქიან და ქარახვეტიან დღეთა რიცხვის მაქსიმუმი დაბლობ რაიონებში, როგორც წესი, მოდის ზამთრის თვეებზე, ხოლო მაღალმთიან ზონაში მათი მაქსიმუმი აღინიშნება ნოემბერში, მარტში და აპრილშიც. მაგალითად, მამისონის უღელტეხილზე ქარბუქი შესაძლოა აღინიშნოს სექტემბრიდან მაისის ჩათვლით. ქარბუქიან დღეთა რაოდენობა წლიდან წლამდე იცვლება საკმაოდ დიდ ფარგლებში, რაც განპირობებულია ცირკულაციური პროცესების განვითარების და თოვლის საფარის ფორმირების თავისებურებებზე.

ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა დღე-ღამეში, თვეში და წელიწადში მოცემულია ცხრილში 5.4.2.

ცხრილი 5.4.2 ქარბუქის საშუალო ხანგრძლივობა (საათი).

პუნქტი	თ ვ ე											წელი	საშუალო დღეში	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V			VI
მამისონის უღელტეხილი	0.4	0.05	6.9	72.8	117.6	121.5	159.9	165.4	162.4	78.4	31.0	2.6	319.0	11.1
ხაშური				0.4	0.8	0.4	10.9	6.5	2.6				21.6	5.4
სკრა					0.3	2.2	10.5	10.1	1.5	0.01			24.6	4.9
ზორჯომი						0.2	0.03	0.3	0.02				6.6	3.0
ბაკურიანი				0.06	2.5	3.3	11.6	13.8	7.1	0.3			38.7	6.4
ცხინვალი					1.0	1.6	8.1	6.1	2.2	0.04			19.0	6.3

ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებისას ქარბუქის საშუალო ჯამური ხანგრძლივობა წელიწადში იზრდება. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ამ მაჩვენებლის მინიმუმი აღინიშნება ბორჯომში 6.6 საათი, მაქსიმუმი - მამისონის უღელტეხილზე 919 საათი. ბაკურიანში იგი შეადგენს 31.9 საათს.

ქარბუქის ჯამური ხანგრძლივობა დღე-ღამის ოთხი სხვადასხვა დროის გრადაციებისათვის (6 საათის ინტერვალით) წელიწადში მამისონის უღელტეხილზე მაქსიმალურია 12-18 საათის გრადაციისათვის (ზამთარი, ნოემბერი, მარტი) და მერყეობს 31 საათიდან (XII) 46.6 საათამდე (II). აღნიშნულ გრადაციაზე ქარბუქების ხანგრძლივობა წელიწადში შეადგენს 249.4 საათს. Dდანარჩენი სამი გრადაციისათვის ქარბუქების ჯამური ხანგრძლივობა წელიწადში მერყეობს 201.9 საათიდან (8-12სთ) 241.7 საათამდე (18-24 სთ). შიდა ქართლის ვაკეზე ქარბუქების ჯამური ხანგრძლივობა ყველა გრადაციისათვის მაქსიმალურია ზამთრის თვეებში და მერყეობს 1.0-3.4 საათის ზღვრებში. ბაკურიანში კი ხანგრძლივობა ყველა გრადაციისათვის მერყეობს 2.0-4.7 საათის ზღვრებში.

5.5. თოვლის ზვავები

შიდა ქართლში თოვლის ზვავები სამი მდინარის – ლიახვის, ერმანდონის და ქსნის სათავეებში გვხვდება. პირველი ზვავსაშიში უბანი მდ. ლიახვის მონაკვეთია სოფ. ვანელიდან მდ. როკას (მდ. ლიახვის მარჯვენა შენაკადი) შესართავამდე და თავად მდ. როკას აუზი, მეორე უბანი. ერმანდონის აუზი, ხოლო მესამე უბანი – მდ. ქსნის აუზის ნაწილს მოიცავს.

ტერიტორიის ზვავსაშიშროებას განსაზღვრავს გეოგრაფიული პირობები, კერძოდ ფერდობების დახრილობა, მცენარეული საფარი და უხვი ნალექები, ამიტომ მოკლედ განვიხილავთ მათ თავისებურება ზვავსაშიში უბნებისათვის.

ზვავშემკრებები შიდა ქართლში მდებარეობს კავკასიონის ქედის ცენტრალური ნაწილის სამხრეთ, 15⁰-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე. შიდა ქართლის ტერიტორიის 5%-სათვის დამახასიათებელია ზედაპირის 15-25⁰-იანი დახრილობა, 67%-თვის 25-35⁰, ხოლო 28%-თვის -ზე მეტი დახრილობაა დამახასიათებელი.

პირველი ზვავსაშიში რაიონი, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მოიცავს მდ. დიდი ლიახვის ხეობას სოფ. ვანელიდან მდ. როკას შესართავამდე და მდ. როკას აუზს. რელიეფი მაღალმთიანი და ღრმად დანაწევრებულია. გარემომცველი ქედების სიმაღლე

2500-3000მ-ია. მცენარეული საფარი გამოირჩევა მრავალფეროვნებით. დაბალმთიანი ზონა, ძირითადად, ფოთლოვანი ჯიშებისაგან შედგება, თუმცა გვხვდება ფოთლოვან-წიწვოვანი ჯიშებიც, რომელიც 1600-1800 მ-ზე იცვლება წიწვოვანი ტყით. მშს ვანელის (1310 მ) მონაცემებით XI-III თვის ნალექი 349 მმ-ს შეადგენს (ცხრილი 4.5.1.). სიმაღლის მატებასთან ერთად ზამთარში ნალექი, ძირითადად, თოვლის სახით მოდის და დიდი რაოდენობით თოვლის დაგროვების საშუალებას იძლევა. ცხრილში წარმოდგენილია ნალექების, როგორც წლიური ისე, ზამთრის პერიოდში განაწილება: მყარი ნალექების განაწილება და თოვლიან დღეთა რაოდენობა საკვლევ ტერიტორიაზე.

ცხრილი 5.5.1 ნალექების, მყარი ნალექების და თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობა

#	მეტეოსადგური	სიმაღლე, მ	N ნალექი, მმ		მყარი ნალექი, მმ		თოვლის საფარიან დღეთა რ-ბა		
			წლის	XI-III	წლის	XI-III	მაქ.	საშ.	მინ.
1	ახალგორი	760	645	241	88	36	113	45	3
2	ცხინვალი	862	598	224	92	41	113	53	11
3	ჯავა	1109	966	362	203	56	143	86	16
4	ვანელი	1310	933	349	266	76	-	-	-
5	პავლიანი	1320	-	-	-	-	165	102	20
6	როკა	1795	-	-	-	-	180	145	64
7	ერმანი	2240	1054	349	460	132	244	176	13

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 62სმ-დან (ახალგორი, 760მ) 225სმ-მდე (ერმანი, 2240მ) იცვლება. დიდიდა თოვისას თოვლის სიმაღლის ნამატიც. მაგ. ჯავაში 1938 წლის 13 -18.01, ხუთი დღის განმავლობაში ნამატმა 108სმ შეადგინა, ხოლო პავლიანში 1987 წლის 27.12-5.01-205სმ. თოვლის სიმაღლის დღე-ღამურმა ნამატმა 1956 წლის 29-30.01 პავლიანში 93სმ შეადგინა, ხოლო 1976 წლის 17-18.01 ერ-

მანში–121სმ. მარშრუტული თოვლის აგეგმვის მასალების მიხედვით 1500-2000მ-ის სიმაღლეზე თოვლის სიმაღლე 1,8-2,6მ-ს შეადგენდა. თოვლის საფარი და ზვავშემკრებების არსებობა ზვავების წარმოქმნისათვის, უხვთოვლიან ზამთარში, კარგ პირობებს ქმნის.

მეორე ზვავსაშიში უბანი მდ. ერმანდონის აუზში მდებარეობს. მდ. ერმანდონი სათავეს ხარულის ქედზე იღებს და მდ. დიდ ლიახვში ჩაედინება. მდინარე ასიმეტრიულია და ძირითადად მარცხენა შენაკადები აქვს. აღნიშნული უბნის კლიმატი ზომიერად ნოტიოა და ცივი ზამთრით ხასიათდება. ნალექების რაოდენობა მს ერმანის (2240მ) მონაცემებით ზამთრის თვეებში 349მმ-ს შეადგენს. აღნიშნული უბანი უხვთოვლიან რაიონს მიეკუთვნება და აქ თოვლის საფარის 100–150 სმ-იანი სიმაღლის განმეორადობა 70%-ს შეადგენს (ქალდანი, სალუქვაძე.,2001). ამ ზვავსაშიშ უბანზე ზვავები, ძირითადად, ბრითაულასა და ერმანის ქედებიდან ჩამოდის.

საკვლევი ტერიტორიის მესამე ზვავსაშიში უბანი სოფ. პავლიანის და სხვა სოფლების მიმდებარე ფერდობებზე მდ. ქსნის აუზში გვხვდება. მდ. ქსნის სათავეს ტბა ყელიდან (2914მ) იღებს და მდ. მტკვარს სოფ. ხადისყურთან უერთდება. ტერიტორიის რელიეფი ღრმა დანაწევრებით გამოირჩევა. ფერდობების დახრილობა 20-40°-ია. მაღალმთიანი ზონის მცენარეული საფარი ალპური მდელოებითაა წარმოდგენილი. 1000-2000მ-ზე ფოთლოვანი ტყე სჭარბობს. თოვლის მაქსიმალური სიმაღლე მს პავლიანის (1320მ) მონაცემებით 210სმ-ია, ხოლო საშუალო სიმაღლე–83 სმ.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე წლების მანძილზე არაერთი კატასტროფული ზვავის ჩამოსვლა აღინიშნებოდა. ჯერ კიდევ 1843 წლის 3 იანვარს სოფ. მაირამში ჩამოსულმა ზვავმა დაანგრია საცხოვრებელი სახლები, ხოლო 56 ადგილობრივი მოსახლე ზვავის ჩამოსვლის შედეგად დაიღუპა. მრავალი მაგალითის მოყვანა შეიძლება, ამ შემთხვევებიდან გამოირჩევა სოფ. არაშენდას ტრაგედია, როდესაც 1932 წლის 12 იანვარს ჩამოსულმა ზვავმა დაანგრია 22 საცხოვრებელი სახლი და დამხმარე ნაგებობა, სკოლა, მაღაზია, ამბულატორია და შეიწირა 112 ადამიანის სიცოცხლე (აბდუშელიშვილი, კალდანი, სალუქვაძე, 1979). ამ, აწ უკვე ნასოფლარზე, უხვთოვლიან, 1976 და 1987 წლის იანვარში ჩამოსული ზვავები იმავე ნიშნულზე გაჩერდა, როგორც ეს 1932 წელს აღინიშნებოდა. დიდი ზიანი მიაყენა ზვავებმა სხვადასხვა წლებში სოფლებს: ვანელს, შუა როკას, კაბუხთას, ზემო ერმანს, გუდისს, ჩიგოიანს. ამ სოფლებში იყო ნგრევა, ზარალი და რამოდენიმე ჰექტარზე განადგურებული ტყის მასივი. სხვადასხვა წლებში ჩამოსული ზვავები გამოირჩეოდნენ განსაკუთრებით დიდი სიჩქარითა და დარტყმის ძალით, დიდი იყო ამ ზვავების კონუსის მოცულობაც, ბევრი მათგანის ზვავის გამოზიდვის კონუსი მეორე ზამთრამდე ვერ ასწრებდა დნობას.

მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროება განისაზღვრება ზვავსაშიშროების ძირითადი რაოდენობრივი მახასიათებლებით: ტერიტორიის ზვავაქტიურობით, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირით, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირით და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობით. საკვლევი ტერიტორიის დაბალმთიან, ტყით დაფარულ ფერდობებზე ტერიტორიის ზვავაქტიურობა ნაკლებია 15-20%-ზე, ზვავების გავრცელების სიხშირე ნაკლებია 3-5 ზვავშემკრებზე 1 კმ-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე არ აღემატება 4-5 –ს, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა 25-35 დღეს. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი საშუალო ზვავსაშიშროებით ხასიათდება.

შიდა ქართლის ტერიტორიის დასახლებულ პუნქტებს 36 ზვავშემკრებიდან ჩამოსული ზვავი ემუქრება. საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და მათში წარმოქმნილი ზვავების დინამიკური მახასიათებლები დიდი ფარგლებში იცვლება (ცხრილი 5.5.2). ცხრილში მოყვანილი მონაცემები კარგად ახასიათებს საშიშ ზვავშემკრებებს და მათში წარმოქმნილ ზვავებს; ამ მონაცემების თავისებურებების გათვალისწინების საფუძველზე ხდება ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების რეკომენდაციების შემუშავება.

მეორე ცხრილში წარმოდგენილ მონაცემებს ზვავშემკრებებზე საფუძვლად დაედო არა მხოლოდ ლიტერატურული წყაროები და საარქივო მონაცემები ზვავებზე, არამედ წლების განმავლობაში მოპოვებული საველე მასალები, როდესაც უშუალოდ ადგილზე სწარმოებდა ინფორმაციის მოპოვება, ხდებოდა ზვავსაშიში კერების დატანა რუკებზე და თოვლის ზვავების ძირითადი პარამეტრების გამოთვლის მეთოდებით, ზვავის დინამიკური მახასიათებლების დადგენა.

დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში ზვავშემკრებების დასაწყისის სიმაღლე იცვლება 1400 მ-დან 3010 მ-მდე, დასასრულის სიმაღლე კი 1285 მ-დან 2233 მ-მდე. ყველაზე დიდი (2590 მ) სოფ შუა სხას-

თან მდებარე ზვავმემკრებია, ხოლო უმოკლესი (210 მ) სოფ ვანელთან (მდ. დიდი ლიახვის ხეობა) მდებარე ზვავმემკრები (ცხრილი 5.5.3).

ცხრილი 5.5.2 შიდა ქართლის დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში ზვავმემკრების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები

ზვავმემკრების #	ზვავმემკრების მდებარეობა (მდინარის ხეობის) დასახელება	ზვავმემკრების მდებარეობა	ზვავმემკრების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზვავმემკრების დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზვავმემკრების სიგრძე, მ	ზვავმემკრების ფართობი, ჰა	ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობა, გრადუსი	ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ	ზვავის მაქსიმალური დარტყმის მაქს. ც/წ	ზვავის კონუსის მაქსიმალური მოცულობა, ათასი მ ³	მომრავი ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე, მ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	მაირამი	მაირამი	2370	1710	1560	5,2	32	37	63	69	22
2	-	-	1900	1640	760	0,6	24	2	18	6	16
3	დიდი ლიახვი	ვანელი	1550	1285	685	0,7	26	25	29	6	12
4	-	-	1400	1305	210	0,2	36	16	12	2	10
5	-	-	1800	1315	950	0,5	45	38	66	5	15
6	-	-	1950	1315	1410	0,8	33	40	73	8	17
7	-	წართა	2250	1335	1880	1,0	36	44	89	13	20
8	-	ლიწი	1750	1390	840	0,3	34	30	41	2	14
9	-	წალა	1600	1365	580	0,1	45	22	22	1	12
10	ჯომალა	ქვემო ჯომალა	2300	1992	800	0,9	27	25	29	12	21
11	როკა	შუა როკა	2210	1650	1060	0,5	42	37	63	6	20
12	ერმანი	ხლუბირი	1870	1545	630	2,6	35	28	36	25	16
13	სბა	ქვემო სბა	2100	1738	860	0,4	32	33	50	4	18
14	-	-	1850	1735	280	0,3	32	17	13	4	15
15	-	შუა სბა	2050	1810	590	0,3	29	25	29	4	18
16	-	-	3010	1840	2590	31	33	55	139	48	23
17	ჭელიათა	ჭელიათა	2050	1740	820	1,0	34	25	29	11	18
18	-	-	2680	1900	1910	58	37	38	66	89	23
19	ვალასანი	ელისა	2100	1930	470	0,3	36	24	26	4	18
20	-	კაბუზთა	2300	2010	700	0,8	40	22	22	12	21
21	ერმანი	ზემო ერმანი	2400	2333	470	0,2	27	20	18	4	22
22	ბრითათა	ბრითათა	2150	1807	840	0,3	32	29	39	3	19
23	პატ. ლიახვი	ინაური	2130	1470	1970	1,6	19	42	80	18	19
24	-	დისინგი	2450	1860	1390	3,2	27	41	77	46	23
25	ქსანი	ხოზუეთი	2070	1590	1250	2,1	29	30	41	23	18
26	-	ქარელთკარი	1650	1430	520	0,5	34	21	20	4	13
27	-	ნავიხევი	1900	1445	970	0,3	30	32	47	3	16
28	-	ჩიგოიანი	1950	1500	1050	0,6	34	24	26	7	17
29	-	-	1870	1710	420	0,3	29	18	15	4	16
30	-	ყორა	1900	1630	600	0,3	33	28	36	4	16
31	-	ლომისი	2350	1600	1900	2,0	34	37	63	26	22
32	-	ელოიანი	1730	1360	870	0,8	39	27	33	7	14
33	-	-	1830	1360	970	0,4	42	31	44	4	15
34	-	ბალაანი	1890	1400	880	0,3	41	32	48	3	16
35	-	ოხირი	1950	1550	790	0,2	40	34	53	3	16
36	-	-	2060	1730	740	0,9	33	29	39	10	18

ცხრილი 5.5.3 ზვავშემკრებების განაწილება დასაწყისისა და დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით

დასაწყისის სიმაღლე, მ	% საერთო რ-დან	დასასრულის სიმაღლე, მ	% საერთო რ-დან	სიგრძე, მ	% საერთო რ-დან
< 1500	3	<1500	40	<500	14
1501-2000	47	1501-2000	55	501-1000	58
2001-2500	44	>2000	5	1001-1500	11
>2500	6			>1500	17

ზვავის კერის ფართობი იცვლება 0,1 ჰა-დან (სოფ. წალა, მდ. დიდი ლიახვის ხეობა) 58 ჰა-მდე (სოფ. ჭელიათა), ხოლო ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობა 19⁰-დან (სოფ. ინაური, მდ. პატარა ლიახვის ხეობა) 45⁰-მდე (სოფ. ვანელი).

საკვლევ ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით ხასიათდება ზვავები, რომელთა დარტყმის ძალაა 20-40 ტ/მ²-ზე (საერთო რაოდენობის 39%) (ცხრილი 5.5.4).

ცხრილი 5.5.4 ზვავების განაწილება მაქსიმალური დარტყმის ძალის, კონუსის მოცულობისა და სიმაღლის მიხედვით

დარტყმის ძალა, ტ/მ ²	% საერთო რ-დან	კონუსის მოცულობა, ათასი მ ³	% საერთო რ-დან	სიმაღლე, მ	% საერთო რ-დან
<20	17	<10	64	<15	5
20,1-40	39	10,1-20	17	15,1-20	73
40,1-60	17	20,1-40	8	>20	22
60,1-80	22	>40	11		
>80	4				

შუა ქართლში სჭარბობს ზვავები 10 მ³-ზე ნაკლები კონუსის მოცულობით (საერთო რაოდენობის 64%), ხოლო ყველაზე მეტია მოძრავი ზვავი 15-20 მ-ზე მეტი სიმაღლით (73%).

ლიტერატურა

1. ე. ელიზბარაშვილი საქართველოს კლიმატური რესურსები. თბილისი, 2007.
2. ე. ელიზბარაშვილი საქართველოს ტერიტორიის ტემპერატურის ველი. თბილისი, 1999.
3. კ. თავართქილაძე, ე. ელიზბარაშვილი, დ. მუმლაძე, ჯ. ვაჩნაძე საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირიული მოდელი. თბილისი. 1999.
4. მ. კორძახია საქართველოს ჰავა. საქ. მეცნ. აკად. გამომცემლობა. თბილისი. 1961.
5. გ. მელაძე სუბტროპიკული ტექნიკური კულტურების აგროკლიმატური პირობები და პროგნოზები. გამომც. "საბჭოთა საქართველო", თბილისი. 1971.
6. გ. მელაძე, მ. მელაძე შიდა ქართლის რეგიონში შაქრის ჭარხლის ზრდა-განვითარების და მოსავლის დამოკიდებულება აგრომეტეოროლოგიურ ფაქტორებზე. აგრარული მეცნიერების პრობლემები ტ. 1, #2(43), 2008.
7. მ. მელაძე შიდა ქართლის რეგიონის აგროკლიმატური რესურსების შეფასების ძირითადი ასპექტები. აგრარული მეცნიერების პრობლემები ტ. 2, #4(49), 2008
8. საქართველოს გეოგრაფია. ნაწილი I. ფიზიკური გეოგრაფია. მმეცნიერება, თბილისი, 2000.
9. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. ნაწილი I. თბილისი. 2004.
10. საქართველოს ჰავა. 1. აჭარა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტ.110, 2003.
11. საქართველოს ჰავა. 2. აფხაზეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტ.112, 2006.
12. საქართველოს ჰავა. 3. სამეგრელო-ზემო სვანეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.113, 2009.
13. საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, ტ.1. რეგიონალური შეფასებები, თბილისი. 2004.
14. ლ. ლქალდანო, მ. სალუქვაძე. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, 2001.
15. ი. ჩოგოვაძე, ზ. ცქვიტინიძე ატმოსფეროს ცირკულაციურ თავისებურებათა გამოვლენა საქართველოს მთიანი რეგიონებისათვის. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტ.115. 2008.
16. შ. ჯავახიშვილი საქართველოს ჰავა თვეების მიხედვით. თსუ. თბილისი. 1982.
17. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е. Катастрофические лавины на территории Грузии. Тр. ЗакНИГМИ, 1979, вып.68(74).
18. Балабуев А. Г., Месхи И. С. Ветроэнергетические ресурсы грузинской ССР. Тбилиси, изд-во АН ГССР, 1959.
19. Биометеорология. Сборник трудов Гидрометеиздат, Л. 1965.
20. Гогишвили К.С. Исследования циркуляционных факторов генезиса климата Грузии. Тбилиси, „Мецნიერება.“ 1974.
21. Гриневич Г.А. Расчет основных характеристик ветроэнергетического кадастра. Гпр. Энег. Ин-та АН Узб.ССР, вып. 3. 1949.
22. Гриневич Г.А. Методические основы ветроэнергетического кадастра. Ташкент. 1963.
23. Калесник С.В. Основы общего землеведения. , М-Л., 1947.
24. Климат и климатические ресурсы Грузии., Труды ЗакНИГМИ вып. 44(50). Л. Гидрометеиздат. 1971.
25. Мелиа Г.Т. Гелиоэнергетические ресурсы Грузинской ССР. Тбилиси, Изд-во АН Груз.ССР, 1959.
26. Напетваридзе Е. А. Циркуляционные факторы климата Грузии. Труды ТбилНИГМИ, вып.10. Гидрометеиздат, Л., 1962.
27. Папинашвили К. И. Атмосферные процессы в Закавказье и их связь с макроциркуляционными процессами над Евразией. Л. Гидрометеиздат. 1963.
28. Пивоварова З. И. Радиационные характеристики климата СССР. Гидрометеиздат, Л. 1977.
29. Самукашвили Р. Д. Прозрачность и мутность атмосферы на Кавказе. Труды ВГИ, вып. 43. 1980.
30. Самукашвили Р. Д. О корреляционных связях между радиационным балансом и его составляющими для территории Кавказа. Труды ВГИ, вып. 66. 1987.
31. Самукашвили Р. Д. Оценка условий практического использования лучистой энергии Солнца в условиях Кавказа. Труды ВГИ, вып. 75. 1988.
32. Самукашвили Р. Д. О корреляционных связях между радиационным балансом и его составляющими на территории Кавказа. Труды ВГИ, вып. 66. 1987.
33. Самукашвили Р. Д. Высотные изменения многолетних среднемесячных величин алbedo в горных районах Кавказа. Труды ВГИ, вып. 52. 1989.
34. Самукашвили Р. Д. Динамика изменения величин полезного тепла от плоской гелиоустановки с ростом абсолютной высоты на центральном Кавказе. Труды ВГИ, вып. 82. 1990.
35. Сванидзе Г. Г., Гагуа В. П., Сухишвили Э.В. Возобновляемые энергоресурсы Грузии. Л., Гидрометеиздат. 1987.
36. Справочник по климату СССР, вып.14, ч. I-V, Гидрометеиздат. Л., 1967-1971.
37. Уланова Е.С. - Применение математической статистики в агрометеорологии для нахождения уравнений связей. Гидрометеиздат, М., 1964.
38. Сухишвили Э. В. Ветроэнергетические ресурсы Грузии. Труды ТбилНИГМИ, вып. 5. 1959.

39. Хргиан А. Х. Физика атмосферы. Гидрометеиздат. Л., 1969.
40. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. Гидрометеиздат, Л., 1955.
41. Цуцкиридзе Я. А. Солнечный кадастр Грузии. Труды ЗакНИГМИ, вып. 12. 1963.
42. Элизбарашвили Э. Ш., Гонгладзе Н.Ш. Климатография курортов Грузии. Тбилиси. 1980.
43. Справочник по климату СССР. Вып. 14, солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Гидрометеиздат, Л., 1968.
44. Справочник по климату СССР. Вып. 14, температура воздуха и почвы. Гидрометеиздат, Л., 1967.
45. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР. Под редакцией Турманидзе Т.И. Гидрометеиздат, Л., 1978.
46. Справочник по климату СССР. Вып. 14, влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Гидрометеиздат, Л., 1970.
- 47..გ. მელაძე სუბტროპიკული ტექნიკური კულტურების აგროკლიმატური პირობები და პროგნოზები. გამომც. "საბჭოთა საქართველო", თბილისი. 1971.
- 48.გ. მელაძე, ე. გოგლიძე აგრომეტეოროლოგია. გამომც. "განათლება", თბილისი. 1991.
- 49.გ. მელაძე, მ. თუთარაშვილი, შ. ცერცვაძე, მ. მელაძე სამცხე-ჯავახეთის მაღალმთიან აგროკლიმატურ პირობებში პერსპექტიული აგროკულტურების გავრცელების შესაძლებლობა. საქართველოს გეოგრაფია #2, გამომც. თსუ. 2003.
- 50.მ. მელაძე აგრომეტეოროლოგია. გამომც. "უნივერსალი", თბილისი. 2008.
- 51.გ. მელაძე, მ. მელაძე საქართველოს არმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომც. "უნივერსალი", თბილისი. 2010.
- 52.მ. მელაძე, გ. მელაძე შიდა ქართლის რეგიონში შაქრის ჭარხლის ზრდა-განვითარების და მოსავლის დამოკიდებულება აგრომეტეოროლოგიურ ფაქტორებზე. სსსსუ-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული, ტ. I, #2 (43), 2008.
- 53.მ. მელაძე შიდა ქართლის რეგიონის აგროკლიმატური რესურსების შეფასების ძირითადი ასპექტები. სსსსუ-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული, ტ.2, #4(49), 2009.
- 54.მ. მელაძე სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენები შიდა ქართლში აგრარული უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული ტ. 3 #2(51), 2010.
- 55.გ. მელაძე, მ. მელაძე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები შიდა ქართლის რეგიონისათვის. აგრარული უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული ტ. 3 #3 (52), 2010.