

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

შოშრო № IHM-11-02-GTU-2419

“გ ა მ ტ კ ი ც ე ბ”
ჰიდრომეტეოროლოგიის
ინსტიტუტის დირექტორი
----- თ. ცინცაძე
“--25--“ დეკემბერი 2011 წ.

ზვავწარმომქმნელი კლიმატის ელემენტების
მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების
მახასიათებლებზე

(დასკვნითი ანგარიში)

სამეცნიერო საბჭოს თავჯდომარე,
გ.მ.დ

ნ.ბეგალიშვილი

პასუხისმგებელი შემსრულებელი:
უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი

მ.სალუქვაძე

თბილისი

2011 წ.

რ ე ფ ე რ ა ტ ი

ანგარიში 47 გვერდი, 16 ცხრილი, 18 ლიტერატურა, 3 ნახაზი, 9 რუკა
ზვავი, ზვავსაშიშროება, ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები,
ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა

პროგრამა: “ზვავწარმომქმნელი კლიმატის ელემენტების მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე” (2009-2011 წწ.) დასკვნითი ანგარიში. პასუხისმგებელი შემსრულებელი – მ.სალუქვაძე; შემსრულებლები: ნ. კობახიძე, გ. ჯინჭარაძე.

1. ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტები და მათი ცვლილება დროში (2009 წ.)
2. კლიმატის ელემენტებზე დამოკიდებული ზვავსაშიშროების მახასიათებლები და მათი დროში ცვლილება (2010 წ.)
3. ზვავწარმომქმნელი კლიმატის ელემენტების მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე (2011 წ.)

ანგარიშში: განხილულია ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტები და დადგენილია, რომ ზვავსაშიშროების დროში ცვალებადობა გამოწვეულია ასევე დროში ცვალებადი მისი განმსაზღვრელი ბუნებრივი კომპონენტებით, კერძოდ კლიმატით. ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ზვავსაშიშროების ისეთ რაოდენობრივ მახასიათებლებზე, როგორცაა ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე (ზვავშემკრებიდან ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში) და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა (ზვავსაშიშ დღეთა რაოდენობა ერთ ზამთარში). წარმოდგენილია საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლის რუკები, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირისა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური განაწილების რუკები.

სხვადასხვა სცენარების საშუალებით დადგენილია ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტების ცვლილების გავლენა დროში ცვალებად რაოდენობრივ მახასიათებლებზე. კლიმატის ცვლილებამ შესაძლებელია გამოიწვიოს ზვავსაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვრის აბსოლუტური სიმაღლის შეცვლა და ამდენად მნიშვნელოვნად შეამციროს ან გაზარდოს ზვავების გავრცელების არეალი.

შემსრულებელთა სია

პასუხისმგებელი შემსრულებელი:
უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი,
გეოგრაფიის მეცნიერებათა
აკადემიური დოქტორი

მ.სალუქვაძე

შემსრულებლები:
მეცნიერ თანამშრომელი

გ. ჯინჭარაძე

მეცნიერ თანამშრომელი

ნ. კობახიძე

შინაარსი

1. ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტები და მათი ცვლილება დროში
 - 1.1. შესავალი
 - 1.2. კლიმატი
 - 1.3. ჰაერის ტემპერატურა
 - 1.4. ატმოსფერული ნალექები
 - 1.5. თოვლის საფარი
 - 1.6. ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტები
2. კლიმატის ელემენტებზე დამოკიდებული ზვავსაშიშროების მახასიათებლები და მათი ცვლილება დროში
 - 2.1. ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე
 - 2.2. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა
 - 2.3. კლიმატის ელემენტებისა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლების ცვალებადობა დროში
3. ზვავარმომქმნელი კლიმატის ელემენტების მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე
 - 3.1. ატმოსფერული ნალექების ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე
 - 3.2. ჰაერის ტემპერატურის გავლენა ზვავების ჩამოსვლის სიხშირესა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობაზე
4. ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები

ლიტერატურა
5. დანართი 1. მყარი ნალექების წლიური რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობები

დანართი 2. ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე

დანართი 3. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა

1. ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტები და მათი ცვლილება დროში

1.1. შ ე ს ა ვ ა ლ ი

საქართველოს ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებითა და ხშირი განმეორადობით გამოირჩევა თოვლის ზვავები, რომელიც მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს ქვეყნის ეკონომიკას, ხელს უშლის მთიანი რეგიონების ათვისების ნორმალურ პროცესს, აძნელებს მთის მოსახლეობის ისედაც რთულ ყოფას და რაც მთავარია იწვევს ადამიანთა მსხვერპლს. მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროება (ზვავების წარმოქმნა, რეჟიმი, გავრცელება, ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი, ზვავშემკრებების მორფოლოგიური და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები) ძირითადად დამოკიდებულია რელიეფის, კლიმატისა და მცენარეული საფარის თავისებურებებზე. სწორედ, რომ ამ კომპონენტების ღრმა ანალიზი იძლევა ზვავების წარმოქმნის, რეჟიმისა და გავრცელების განსაზღვრის საშუალებას. ზვავსაშიშროება დროში (ზამთრიდან ზამთრამდე) დიდ ცვლილებას განიცდის. არის ზამთრები, როდესაც ზვავების ჩამოსვლა შედარებით უმტკივნეულოდ მიმდინარეობს, რადგანაც ზარალის რაოდენობა მინიმალურია, ხოლო ისეთმა ზამთრებში, როგორც იყო 1932, 1971, 1976, 1987, 1996, 2003, 2011 წლები დიდი იყო, როგორც მატერიალური ზარალი, ასევე ადამიანთა მსხვერპლი. ზვავების გააქტიურება შეიძლება გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან. ამ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე სამჯერ (1970-71, 1975-76 და 1986-87 წლების ზამთრებში) აღინიშნებოდა კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა [12,15]. მათ გარდა მთიან რეგიონს დიდ ზარალს აყენებს სისტემატური ზვავებიც, ანუ ზვავები, რომლებიც ყოველ ზამთარში ჩამოდის. ამ ზვავების ჩამოსვლა იწვევს საქართველოსა და მისი მოსაზღვრე ქვეყნების, ასევე ჩვენი ქვეყნის მთისა და ბარის, ცალკეული რეგიონების დამაკავშირებელი მაგისტრალების საუღელტეხილო მონაკვეთებზე მოძრაობის შეფერხებას, ზოგჯერ კი გარკვეული დროით შეჩერებას [18]. ზვავსაშიშროება დროში დიდ ცვლილებას განიცდის, ამის დასადასტურებლად შეგვიძლია მოვიყვანოთ 1986-87 წლის ზამთარი, როდესაც ზვავებმა იმსხვერპლა 75 ადამიანი, ხოლო ნგრევის შედეგად ზარალმა ასეულობით მილიონი დოლარი შეადგინა. ამ ზამთრის არც წინა და არც მომდევნო წლებში არ აღინიშნებოდა მსგავსი მოვლენა. ასევე საქართველოში და კერძოდ საქართველოს სამხედრო გზის საუღელტეხილო მონაკვეთზე დაკვირვების მასალების ანალიზიდან ჩანს, რომ ზვავსაშიშროებას პერიოდის ხანგრძლივობა ყველა ზამთარში სხვადასხვაა [13]. აქედან გამომდინარე ცხადია, რომ ზვავსაშიშროების დროში ცვალებადობა გამოწვეულია ასევე დროში ცვალებადი მისი განმსაზღვრელი ბუნებრივი კომპონენტით, ასეთი კი რელიეფისა და მცენარეული საფარისაგან განსხვავებით, მხოლოდ კლიმატია.

1.2. კლიმატი

ზვავსაშიშროების დროში ცვალებადობა გამოწვეული უნდა იყოს კლიმატის ცალკეული ელემენტებით და კლიმატის ცვლილება უსათუოდ მოახდენს გავლენას ზვავსაშიშროებაზე [7].

ჩვენი ტერიტორიის კლიმატის თავისებურება განპირობებულია ცირკულაციური პროცესებით, შავი ზღვის გავლენით და რელიეფის სირთულით. ტერიტორიაზე გამოიყოფა ორი კლიმატური ოლქი, რომლის საზღვარი ლიხის ქედია. ამ ქედის გავლენით დასავლეთის ნოტიო ჰაერის მასების გადაადგილება აღმოსავლეთ საქართველოში ხშირად შეფერხებულია. დასავლეთ საქართველოში კლიმატი არის ნოტიო სუბტროპიკული, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - მშრალი კონტინენტური. კლიმატის ფორმირებაზე დიდ

გავლენას ახდენს დასავლეთის ნოტიო ჰაერის მასები, რომლებიც შავ ზღვაზე გავლისას, ხშირ შემთხვევაში, დამატებით სინოტივეს იღებენ. რელიეფის თავისებურება ხელს უწყობს დასავლეთის ჰაერის მასებში არსებული წყლის ორთქლის კონდენსაციას იძულებითი აღმასვლის დროს, რაც განაპირობებს უხვ ნალექებს ქედების დასავლეთისაკენ მიმართულ ფერდობებზე დასავლეთ საქართველოში და ნალექების სიმცირეს აღმოსავლეთ საქართველოში. ორივე კლიმატურ ოლქში კარგადაა გამოხატული კლიმატის ელემენტების ვერტიკალური ზონალობა.

13. ჰაერის ტემპერატურა

ტერიტორიაზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა იცვლება 14-15⁰-დან (შავი ზღვის სანაპირო) მინუს 6-7⁰-მდე (მაღალმთიანი რეგიონები). ტემპერატურის ცვლილების თავისებურება განპირობებულია რელიეფის, კერძოდ კი ადგილის აბსოლუტური სიმაღლით. ოროგრაფია და ფერდობების ექსპოზიციაც გარკვეულ გავლენას ახდენს ჰაერის ტემპერატურის ტერიტორიალურ განაწილებაზე, მაგრამ ეს გავლენა არცთუ ისე მნიშვნელოვანია და ზონების მიხედვით - დაბალმთიან ზონაში 8-15⁰-ის ფარგლებში, საშუალომთიან ზონაში 2-8⁰-ის ფარგლებში იცვლება. რაც შეეხება მაღალმთიან ზონას 2500 მ-მდე ტემპერატურის მნიშვნელობა დადებითია, ხოლო უფრო მაღლა - უარყოფითი.

წლის ცივი პერიოდის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა დაბალმთიან ზონაში იცვლება 0⁰-დან 8⁰-მდე, საშუალომთიან ზონაში მინუს 1⁰-დან 5⁰-მდე, ხოლო მაღალმთიან ზონაში ნაკლებია 5-6⁰-ზე. ჰაერის საშუალო წლიური და ცივი პერიოდის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი საშუალოდ შეადგენს 0,6⁰-ს 100 მ-ზე.

წლის ცივი პერიოდის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით ცვლილების ანალოგიურია იანვრის თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილებაც. როგორც აღმოსავლეთ საქართველოში ისე დასავლეთ საქართველოს ზღვიდან დაშორებულ რეგიონებში ტემპერატურა 1-2⁰-ით დაბალია დასავლეთ საქართველოს იმ რეგიონებთან შედარებით, სადაც დაუბრკოლებლივ აღწევენ ზღვის ნოტიო ჰაერის მასები. იანვრის საშუალო ტემპერატურა დადებითია ზღვის დონიდან 400-500 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიაზე, დაბალმთიან ზონაში ის ეცემა მინუს 12-15⁰-მდე (მამისონის უღელტეხილი, მაღალმთიანი ყაზბეგი). საქართველოს ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე იანვარი ყველაზე ცივი თვეა, მაგრამ მაღალმთიან რაიონებში იანვარზე ცივი თებერვლის თვეა და ტემპერატურა 0,2-0,3⁰-ით დაბალია იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურაზე.

საშუალო დღე-ღამური ტემპერატურა ზღვის დონიდან 400-500 მ-მდე მთელი წლის განმავლობაში დადებითია, უფრო მაღლა კი უარყოფითი. 1000 მ-მდე უარყოფით ტემპერატურიან დღეთა რაოდენობა იცვლება 1-დან 70-80 - მდე, მაღალმთიან რეგიონებში ასეთი დღეთა რაოდენობა 210 - 280-ია (მამისონის უღელტეხილი, მაღალმთიანი ყაზბეგი). ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი ზღვის სანაპიროზე 13-15⁰-ია, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოსა და სამხრეთ საქართველოს მაღალმთიან ზონაში აღწევს მინუს 38-42⁰-ს.

14. ატმოსფერული ნალექები

საქართველოს ტერიტორიაზე ნალექების განაწილებაში კარგად შეიმჩნევა მათი შემცირების ტენდენცია დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, რაც განპირობებულია შავი ზღვის გავლენის შესუსტებით. დასავლეთ საქართველოში მთიან ნაწილში, გარკვეულ სიმაღლემდე, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექების წლიური რაოდენობა იზრდება, მაგალითისათვის

მდ. რიონის აუზში ქუთაისიდან (114 მ) ონამდე (788 მ) ნალექების წლიური რაოდენობა მცირდება 1586 მმ-დან 1048 მმ-მდე, ხოლო უფრო მაღლა იზრდება და შოკში (1507 მ) შეადგენს 1264 მმ-ს. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექების წლიური რაოდენობა ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება. უნდა აღინიშნოს, რომ კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობებზე გაცილებით მეტია ნალექების რაოდენობა, ვიდრე მის ჩრდილოეთ ფერდობებზე და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში. მაგალითად მდ. არაგვის აუზში 500-600 მ-ზე მოდის 650-700 მმ ნალექი, 1500-1600 მ-ზე - 1150-1200 მმ და 2300-2500 მ-ზე - 1400-1500 მმ; მდ. ქცია-ხრამის აუზში იგივე სიმაღლეებზე შესაბამისად მხოლოდ 500-550მმ, 800-850 მმ და 1200-1300 მმ ნალექი მოდის.

დასავლეთ საქართველოში ნალექების ტერიტორიალურ განაწილებაში შეიმჩნევა რიგი კანონზომიერებანი. ზღვასთან ახლოს მდებარე ტერიტორიაზე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის უმნიშვნელო მატება (ასეული ან თუნდაც ათეული მეტრით) იწვევს ნალექების წლიური რაოდენობის მნიშვნელოვან მატებას. დასავლეთ საქართველოში მდინარეების კოდორის, ენგურის, რიონის, აჭარისწყლის და სხვათა აუზების მთიანი ნაწილის გარკვეულ სიმაღლემდე, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექების რაოდენობა მცირდება, რაც განპირობებულია ზღვის გავლენის შესუსტებით, ხოლო უფრო მაღლა, ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექების წლიური რაოდენობა იზრდება. მაგალითად, კოდორის ხეობაში ნალექების წლიური რაოდენობა, ზღვის დონიდან 250-300 მ-დან 700-800 მ-მდე, კლებულობს 1800-1850 მმ-დან 1400-1500 მმ-მდე.

15. თოვლის საფარი

საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიანი დაკვირვების, აგრეთვე თეორიული გამოთვლებით მიღებული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია მყარი ნალექების რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის როგორც ექსტრემალური, ისე საშუალო მნიშვნელობები. თოვლიანობის მიხედვით გამოიყო განსაკუთრებით უხვთოვლიანი, უხვთოვლიანი, საშუალოთოვლიანი და მცირეთოვლიანი რაიონები. განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონს უკავია შავი ზღვის მიმდებარე საქართველოს ჩრდილო-დასავლეთში, დასავლეთში და სამხრეთ-დასავლეთში მდებარე ტერიტორია, სადაც ზღვის ნოტიო ჰაერის მასები შედარებით დაუბრკოლებლად აღწევს. აქ თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იცვლება 100-120 სმ-დან 700-750 სმ-მდე, საშუალო სიმაღლე - 30-36 სმ-დან 450-500 სმ-მდე (ვერტიკალური გრადიენტი ტოლია 20-25 სმ/100 მ), მინიმალური სიმაღლე 0-5 სმ-დან 200-250 სმ-მდე; თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი ერთი თოვისას აღწევს 250-330 სმ-ს, დღე-ღამური ნამატი - 150-170 სმ-ს [11]. უხვთოვლიან რაიონს უკავია განსაკუთრებით უხვთოვლიანი რაიონის აღმოსავლეთით მდებარე დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია, სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იზრდება 110 სმ-დან 580 სმ-მდე, საშუალო სიმაღლე 30 სმ-დან 300 სმ-მდე (გრადიენტი ტოლია 15 სმ/100 მ), მინიმალური სიმაღლე - 0-დან 115 სმ-მდე. თოვლის საფარის მაქსიმალური ნამატი ერთი თოვისას შეადგენს 200-330 სმ-ს, ხოლო დღე-ღამური ნამატი - 140-165 სმ-ს. საშუალოთოვლიანი რაიონი მდებარეობს აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ ნაწილში, სადაც ჯერ კიდევ იგრძნობა ზღვის ნოტიო ჰაერის მასების გავლენა. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 75 სმ-დან 455 სმ-მდე იცვლება, საშუალო მნიშვნელობები 25 სმ-დან 232 სმ-მდე (გრადიენტი - 10 სმ/100 მ), ხოლო მინიმალური მნიშვნელობა 0-დან 138 სმ-მდე. ერთი თოვის დროს მოსული თოვლის ნამატი არის 150-205 სმ, დღე-ღამური ნამატი კი - 100-120 სმ. მცირეთოვლიან რაიონი საშუალოთოვლიანი რაიონის აღმოსავლეთით მდებარეობს და მოიცავს აღმოსავლეთ საქართველოს

მთლიანად, კავკასიონის მთავარი ქედის ჩრდილოეთით მდებარე ტერიტორიის ჩათვლით. აქ შესუსტებულია დასავლეთის ნოტიო ჰაერის მასების გავლენა, რაც განაპირობებს თოვლის საფარის მცირე რაოდენობას. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 40 სმ-დან 150 სმ-მდე იცვლება, საშუალო მნიშვნელობა 15 სმ-დან 40 სმ-მდე (გრადიენტი 2 სმ/100 მ), ხოლო მინიმალური მნიშვნელობა 0-დან 10 სმ-მდე. ერთი თოვის დროს თოვლის სიმაღლის მაქსიმალური ნამატი 80-100 სმ-ია, ხოლო დღე-ღამური ნამატი- 55-65 სმ [5,14].

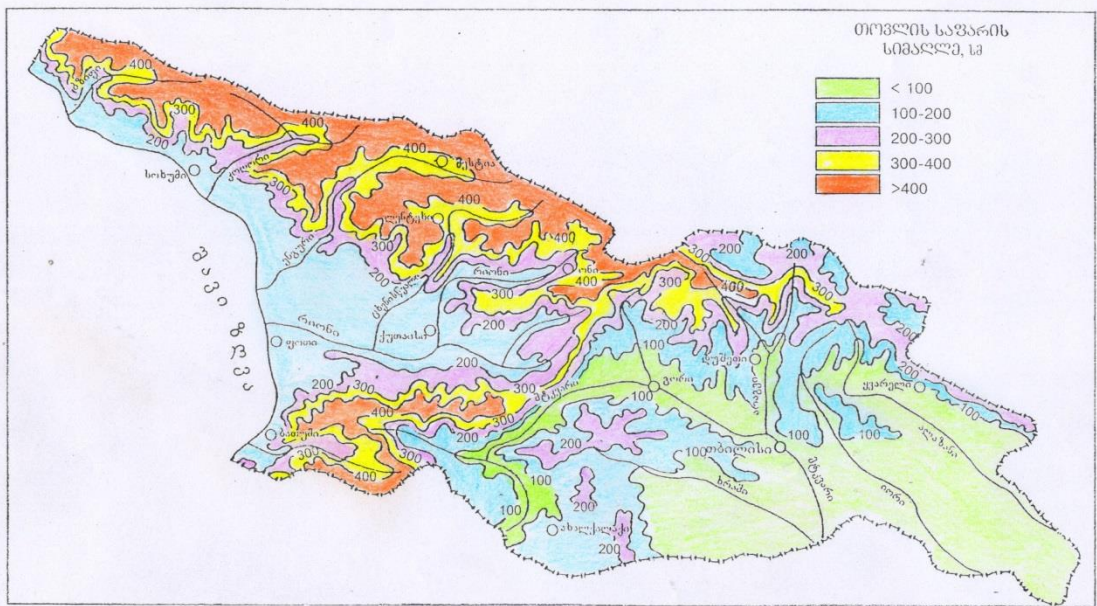
თოვლის საფარის სიმაღლის ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით ცვლილების კანონზომიერების გამოვლენის საფუძველზე და ჰიფსომეტრული რუკის გამოყენებით გამოვლენილია თოვლის საფარის სიმაღლის ცვლილების თავისებურება საქართველოს ტერიტორიაზე და შედგენილია შესაბამისი რუკები (ნახ.1.1, 1.2, 1.3).

მაქსიმალურთოვლიან ზამთარში საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 12,3%-ზე თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება 400 სმ-ს (ცხრ.1.1), ხოლო ამ რაიონის ცალკეულ რეგიონებში აღწევს 490-615 სმ-ს. მაგალითად, თოვლის საფარის მაქსიმალურმა სიმაღლემ მს ცისკარას მონაცემებით შეადგინა 615 სმ (29.01.1964წ.), ბახმაროში - 580 სმ (12.03.1959 წ.) და 578 სმ (3.02.1989 წ.), ლახამულაში - 516 სმ (31.12.1986 წ.) და სხვა. რაიონს სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე აღემატება 400 სმ-ს განსაკუთრებით დიდი ტერიტორია უკავია მდინარეების ბზიფის, კოდორის, ენგურის და აჭარისწყლის აუზებში, ხოლო მცირე ტერიტორია - მდინარეების ლიახვის, ქსნისა და არაგვის აუზებში. დასავლეთ საქართველოში, ძირითადად, უკავია საშუალომთიანი და მაღალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორია, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – მხოლოდ მაღალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორია [9.10].

კავკასიონის მთავარი ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილისა და მისი სამხრეთი განშტოებების, მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის ქედების საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების, აგრეთვე კავკასიონის მთავარი ქედის აღმოსავლეთი ნაწილის და მისი განშტოებების, თრიალეთის, ჯავახეთის, სამსარის ქედების მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობების უმეტესი ნაწილი უკავია რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე შეადგენს 300-400 სმ-ს (საქართველოს მთლიანი ფართობის 13%) და 200-300 სმ-ს (16%). საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 31% უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 100-200 სმ-ია. ეს რაიონი მოიცავს კოლხეთის დაბლობს და მის მიმდებარე დაბალმთიან და აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიას. აღმოსავლეთ საქართველოს დაბალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიაზე მთლიანად და საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე ნაკლებია 100 სმ-ზე; თოვლის საფარის ასეთი სიმაღლე დამახასიათებელია საქართველოს მთლიანი ფართობის 28%- თვის.

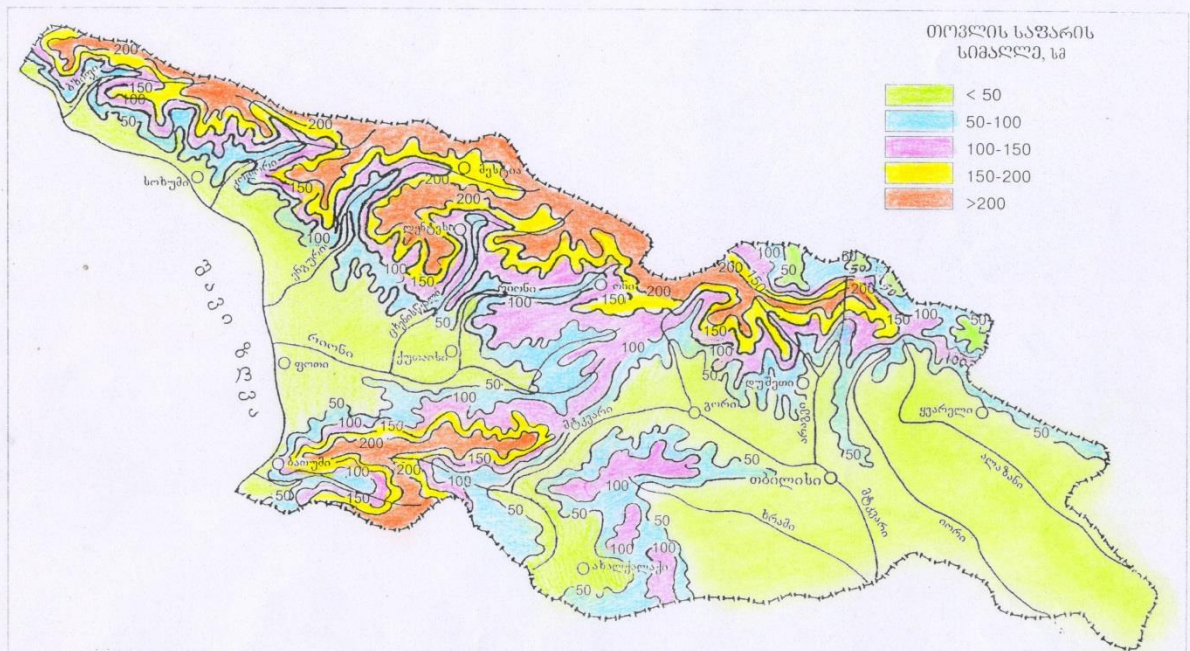
ცხრილი 1.1. თოვლის საფარის სიმაღლე საქართველოს ტერიტორიაზე

მაქსიმალური		საშუალო		მინიმალური	
სიმაღლე,სმ	% საერთო ფართობიდან	სიმაღლე,სმ	% საერთო ფართობიდან	სიმაღლე,სმ	% საერთო ფართობიდან
<100	28	<50	43	<30	67
100-200	31	50-100	27	30-60	13
200-300	16	100-150	12	60-90	10
300-400	13	150-200	9	>90	10
>400	12	>200	9		



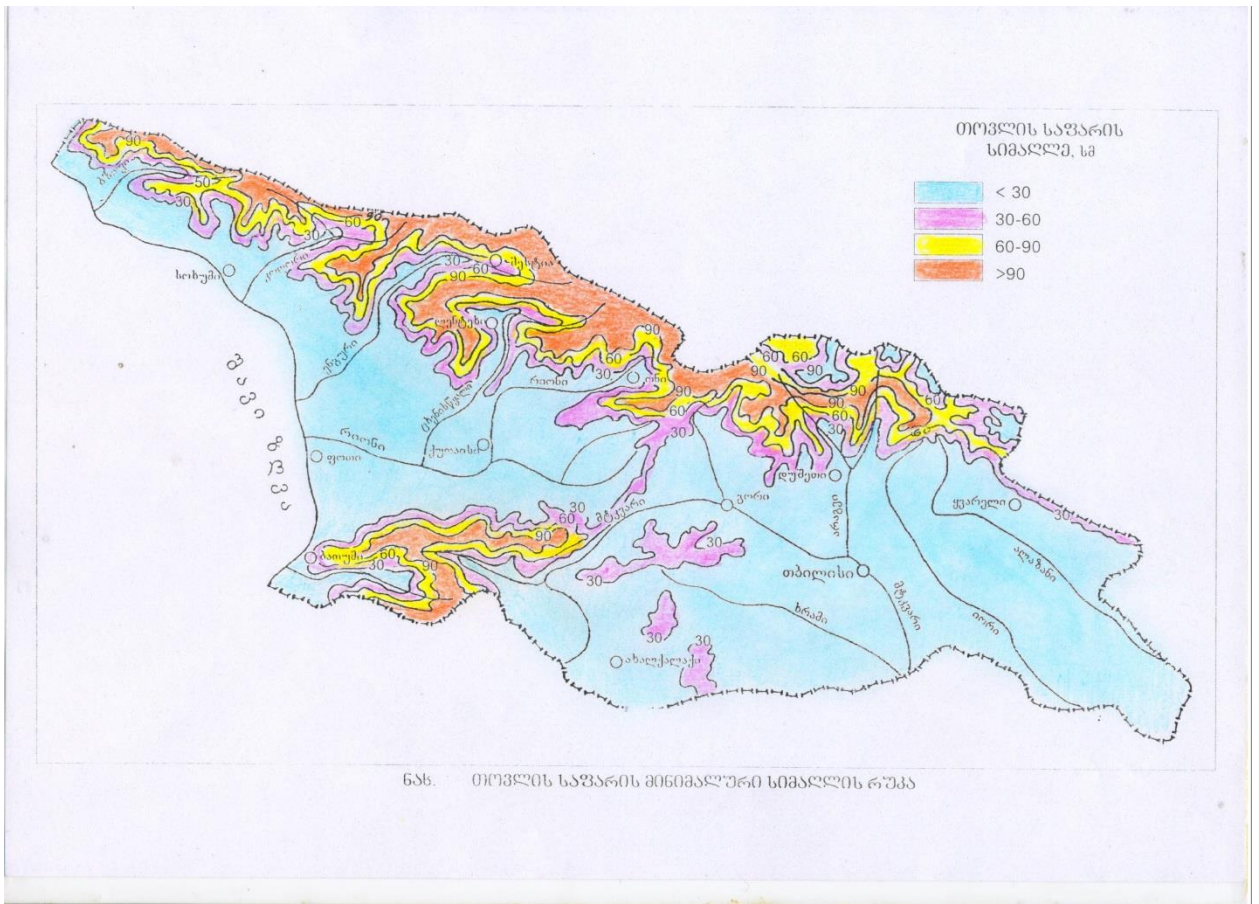
ნახ. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლის რუკა

ნახ. 1.1. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლის რუკა



ნახ. თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლის რუკა

ნახ 1.2. თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლის რუკა



ნახ 1.3. თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლის რუკა

მრავალწლიანი დაკვირვების მასალების ანალიზმა თოვლის საფარზე გეინვენა, რომ საქართველოს ტერიტორიის 43% უჭირავს რაიონს, სადაც თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე ნაკლებია 50 სმ-ზე. დასავლეთ საქართველოში ამ რაიონს, ძირითადად, უკავია ზღვის დონიდან 200 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორია, აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთ და აღმოსავლეთ ნაწილში - დაბალმთიანი ზონა, ხოლო სამხრეთ ნაწილში - საშუალომთიანი ზონის მნიშვნელოვანი ნაწილი. რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე შეადგენს 50-100 და 100-150 სმ-ს, მოიცავენ საქართველოს მთლიანი ფართობის 27 და 12%-ს. დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიანი და მაღალმთიანი ზონები, კერძოდ კავკასიონისა და მისი სამხრეთ განშტოებების, აგრეთვე მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის ქედების ფერდობები, აგრეთვე აღმოსავლეთ კავკასიონის დასავლეთი ნაწილისა და მისი განშტოებების მაღალმთიანი ფერდობები უკავია რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის სიმაღლე 150-200 სმ-ია ან აღემატება 200 სმ-ს; მათ საქართველოს მთლიანი ფართობის 9 და 9% უჭირავთ. ცალკეულ რეგიონებში (ბახმარო, ცისკარა) თოვლის საფარის საშუალო მრავალწლიური სიმაღლე აღწევს 300-344 სმ-ს.

ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 10%-ზე თოვლის საფარის სიმაღლე ყოველწლიურად აღემატება 90 სმ-ს. ცალკეულ რეგიონებში (ლებარდე, გუდაური, ბახმარო, ჯვრის უღელტეხილი, ცისკარა) თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე აღწევს 100-145 სმ-ს; დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიანი, აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთი ნაწილის საშუალომთიანი, აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთის ნაწილის საშუალო და მაღალმთიანი ასევე სამხრეთი ნაწილის მაღალმთიანი ზონების უმეტესი ნაწილი უკავია

რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე არის 30-60 და 60-90 სმ; რაიონები შესაბამისად მოიცავენ საქართველოს მთლიანი ფართობის 13 და 10%. უმეტესი ნაწილი (67%) უჭირავს რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე ნაკლებია 30 სმ-ზე, კერძოდ 800-1000 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიას დასავლეთ საქართველოში და აღმოსავლეთ საქართველოს როგორც დაბალმთიანი, ისე საშუალომთიანი ზონები.

1.6. ზვავსაშიშროების განმსაზღვრელი კლიმატის ელემენტები

მთიან რეგიონებში ზვავების გავრცელების ტერიტორიის სიდიდე სხვადასხვა ზამთარში სხვადასხვაა და საქართველოში ის ქვეყნის მთლიანი ფართობის 20-დან 56%-მდე იცვლება ანუ საქართველოს ტერიტორიის 20%-ზე ზვავები ყოველწლიურად, ხოლო დანარჩენ 36%-ზე ორ წელიწადში ერთხელ ან უფრო იშვიათად ჩამოდის. სხვადასხვა ზამთარში ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება არა მარტო ზვავების გავრცელების ზონის ფართობი, არამედ ზვავსაშიშროების სხვა მახასიათებლებიც, კერძოდ, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა რაც, ცხადია, ზვავწარმოქმნელი ბუნებრივი კომპონენტების (რელიეფი, მცენარეული საფარი, კლიმატი) თავისებურებითაა განპირობებული [1-3,6].

ცხადია, რომ ზვავსაშიშროების მახასიათებლების სივრცეში ცვლილება განპირობებულია რელიეფისა და მცენარეული საფარის ცვლილებით სივრცეში, ხოლო ამ მახასიათებლების დროში ცვლილება კი - ასევე დროში ცვალებადი ზვავწარმოქმნელი ბუნებრივი კომპონენტი-კლიმატით. ზვავსაშიშროების ტყიანი თუ უტყეო ფერდობები და ზვავშემკრებები (ზვავის კერა, ზვავსადენი, ზვავის გამოზიდვის კონუსი) მუდმივად არსებობს (დროში არ იცვლება), ხოლო ზვავშემკრებებში ზვავის წარმოქმნა კლიმატის ცალკეული ელემენტების თავისებურებითაა განპირობებული.

ზვავსაშიშროებაზე კლიმატის ცალკეული ელემენტების მნიშვნელობის გამოსავლენად გავაანალიზოთ საქართველოს ტერიტორიაზე 1970-71 წწ., 1975-76 წწ. და 1986-87 წწ. ზამთარში კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის პირობები და გამომწვევი მიზეზები. აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ ზვავების ჩამოსვლას სხვა მომდევნო წლებშიც ჰქვიადა ადგილი, თუმცა მასიური ჩამოსვლით, კატასტროფული შედეგებით და ადმიანთა მსხვერპლით მხოლოდ ეს ზამთრები გამოირჩევა.

კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში (აჭარა-გურია) 1971 წ. თებერვალში ხდებოდა. ცხრილებიდან (ცხრ.1.2, 1.3) ნათლად ჩანს, რომ კლიმატის ცალკეული ზვავწარმოქმნელი ელემენტების მახასიათებლები 1971 წლის თებერვალში საშუალო მრავალწლიურისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა.

ცნობილია, რომ ზამთარში მოსული მყარი ნალექებისა და თოვლის რაოდენობა მით უფრო მეტია, რაც უფრო დიდია მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა და რაც უფრო დაბალია ჰაერის ტემპერატურა (როცა მისი მნიშვნელობა უზრუნველყოფს ნალექების მხოლოდ მყარი-თოვლის სახით მოსვლას). 1971 წლის თებერვალში აჭარასა და გურიაში ჰაერის ტემპერატურის მნიშვნელობა 0,7(ქედა)-1,2°-ით (ხულო) დაბალი იყო საშუალო მრავალწლიურზე, ხოლო ნალექების რაოდენობამ კი საშუალო მნიშვნელობის 184 (ჩაქვისთავი)-320% (ზოტი) შეადგინა (ცხრ.1.2).

ცხრილი 1.2. ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები 1971 წლის თებერვალში საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში

სადგური	H, მ	ჰაერის ტემპერატურა, გრად.			ატმოსფერული ნალექი, მმ		
		საშ. მრ.	II, 1971წ.	სხვაობა	საშ. მრ.	II, 1971წ.	% მრ-დან
ქედა	256	4,5	3,8	-0,7	156	317	203
ჩაქვისთავი	315	-	-	-	246	452	184
ხულო	923	2,0	0,8	-1,2	112	212	189
ზოტი	1270	-	-	0	106	340	320
ბახმარო	1926	-4,6	-5,7	-1,1	139	397	286

მოსული ნალექების დიდმა რაოდენობამ და ჰაერის დაბალმა ტემპერატურამ უხვი მყარი ნალექების მოსვლას და მძლავრი თოვლის საფარის წარმოქმნას შეუწყო ხელი. მყარი ნალექების რაოდენობამ საშუალო მრავალწლიურის 204 (ხულო)- 315% (ბახმარო), ხოლო თოვლის საფარის სიმაღლემ 137 (ბახმარო)-212% (ქედა) შეადგინა (ცხრ.1.3).

ცხრილი 1.3. მყარი ნალექი და თოვლის საფარი 1971 წლის თებერვალში საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში

სადგური	H, მ	მყარი ნალექები, მმ			თოვლის სიმაღლე, სმ		
		საშ. მრ	II, 1971წ	% მრ-დან	საშ. მრ	II, 1971წ	% მრ-დან
ქედა	256	42	89	212	86	182	212
ჩაქვისთავი	315	-	-	-	98	206	210
ხულო	923	49	100	204	118	270	186
ზოტი	1270	-	-	0	141	270	191
ბახმარო	1926	126	397	315	270	371	137

ამრიგად. შეიძლება დავასკვნათ, რომ 1971 წლის თებერვალში აჭარასა და გურიაში კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა კლიმატის ცალკეული ელემენტების თავისებურებამ - ჰაერის დაბალი ტემპერატურისა და მოსული ნალექების დიდი რაოდენობით გამოწვეულმა უხვმა მყარმა ნალექმა და თოვლმა განაპირობა.

1976 წლის იანვარში კატასტროფული ზვავების მასიურ ჩამოსვლას ადგილი ჰქონდა საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში (კავკასიონისა და მისი განშტოებების ფერდობები) დაწვებული აფხაზეთიდან, დამთავრებული თუშეთით.

1976 წლის იანვარში, მთელ საკვლევ ტერიტორიაზე, ჰაერის ტემპერატურა საშუალო მრავალწლიურზე 0,1 (ომალო)-1,5°-ით (ბახმარო) დაბალი იყო, ნალექები კი დიდი სიუხვით გამოირჩეოდა და საშუალო მრავალწლიურის 178 (ყაზბეგი)-452% (ომალო) შეადგინა (ცხრ.1.4).

ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების თავისებურებამ 1976 წლის იანვარში უხვი ნალექების მოსვლა და თოვლის საფარის დიდი სიმაღლე განაპირობა (ცხრ. 1.5). მყარი ნალექების რაოდენობამ საშუალო მრავალწლიურის 187-437% (ყაზბეგი - ომალო) შეადგინა, ხოლო თოვლის საფარის სიმაღლემ 128-347% (ჯვრის უღელტეხილი - ლენტეხი). თოვლის საფარის სიმაღლემ საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში (ლენტეხი, ლებარდე, ჯავა, ბარისახო, ყაზბეგი) მანამდე არსებულ მაქსიმალურ მნიშვნელობას გადააჭარბა.

ამრიგად, საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა 1976 წლის იანვარში ჰაერის დაბალი ტემპერატურისა და მოსული ნალექების დიდი რაოდენობით გამოწვეული მყარი ნალექების სიუხვითა და თოვლის საფარის დიდი სიმაღლით იყო განპირობებული.

1986-87 წწ. ზამთარში საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა იანვრის თვეში მოხდა. 1987 წლის იანვარში ჰაერის ტემპერატურა საშუალო მრავალწლიურზე 0,2 - 2,8⁰ (ჯვრის უღელტეხილი - ომალო) იყო მაღალი, ხოლო მოსული ნალექების რაოდენობამ კი საშუალო მრავალწლიურის 157-504% (გაგრის ქედი - შოვი) შეადგინა (ცხრ.1.6). 1987 წლის იანვარში მოსული ნალექების რაოდენობა მთელ რიგ მეტეოროლოგიურ სადგურებზე მანამდე არსებულ მაქსიმალურ მნიშვნელობაზე მეტი იყო.

ცხრილი 1.4. ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები 1976 წლის იანვარში საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში

სადგური	H, მ	ჰაერის ტემპერატურა, გრად.			ატმოსფერული ნალექი, მმ		
		საშ. მრ.	I, 1976წ.	სხვაობა	საშ. მრ.	I, 1976წ.	% მრ-დან
ლენტეხი	760	-2,1	-2,8	-0,7	122	365	299
ჯავა	1109	-2,6	-3,1	-0,5	75	221	295
ბარისახო	1325	-4,3	-5,8	-1,5	60	236	393
მესტია	1441	-5,6	-6,5	-0,9	66	152	245
შოვი	1507	-5,5	-6,5	-1,0	88	217	246
ლეზარდე	1610	-3,4	-4,0	-0,6	204	373	183
გაგრის ქედი	1644	-3,2	-3,9	-0,7	159	366	230
ყაზბეგი	1744	-4,4	-4,6	-0,2	28	50	178
ომალო	1880	-8,4	-8,5	-0,1	29	131	452
ჯვრის უღელ.	2395	-10,2	-11,1	-0,9	99	291	294

ცხრილი 1.5. მყარი ნალექები და თოვლის საფარი 1976 წლის იანვარში საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში

სადგური	H, მ	მყარი ნალექები, მმ			თოვლის სიმაღლე, სმ		
		საშ. მრ.	I, 1976წ.	% მრ-დან	საშ. მრ.	I, 1976წ.	% მრ-დან
ლენტეხი	760	65	212	326	85	295	347
ჯავა	1109	49	146	298	54	258	247
ბარისახო	1325	47	203	432	73	182	249
მესტია	1441	57	149	261	82	115	140
შოვი	1507	75	204	272	112	208	185
ლეზარდე	1610	163	313	192	240	465	194
გაგრის ქედი	1644	160	348	217	211	277	131
ყაზბეგი	1744	24	45	187	55	112	204
ომალო	1880	30	131	437	71	131	184
ჯვრის უღელ.	2395	99	291	294	238	305	128

1987 წლის იანვარში ჰაერის ტემპერატურა მყარი ნალექების დიდი რაოდენობით მოსვლისა და უხვთოვლიანობისათვის არ იყო ხელსაყრელი, რადგან მისი მნიშვნელობა საერთო მრავალწლიურზე მეტი იყო, მაგრამ

იანვარში მოსული ნალექების რაოდენობა იმდენად აღემატებოდა საერთო მრავალწლიურს, რომ მან მაინც განაპირობა მოსული მყარი ნალექების არნახული რაოდენობა და თოვლის საფარის დიდი სიმაღლე (ცხრ.1.7. აღსანიშნავია, რომ 1986-87 წწ. ზამთარში ცალკეული მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემებით (ლენტეხი, მესტია, შოვი, ლეზარდე, ომალო, ჯვრის უღელტეხილი და სხვა) თოვლის საფარის სიმაღლემ, საქართველოს რიგ მთიან რეგიონებში მანამდე აღრიცხულ თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეს გადააჭარბა. 1987 წლის იანვარში მოსული მყარი ნალექების რაოდენობამ საშუალო მრავალწლიურის 126 -485% (გაგრის ქედი - შოვი) შეადგინა, ხოლო თოვლის საფარის მაქსიმალურმა სიმაღლემ - 160-459% (გაგრის ქედი- ლენტეხი).

ცხრილი 1.6. ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები 1987 წლის იანვარში საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში

სადგური	H, მ	ჰაერის ტემპერატურა, გრად.			ატმოსფერული ნალექი, მმ		
		საშ. მრ.	I, 1987წ.	სხვაობა	საშ. მრ.	I, 1987წ.	% მრ-დან
ლენტეხი	760	-2,1	-0,5	+1,6	122	556	456
ჯავა	1109	-2,6	-1,4	+1,2	75	362	483
ბარისახო	1325	-4,3	-2,9	+1,4	60	267	445
მესტია	1441	-5,6	-3,9	+1,7	66	247	374
შოვი	1507	-5,5	-3,6	+1,9	88	444	504
ლეზარდე	1610	-3,4	-2,6	+0,8	204	734	360
გაგრის ქედი	1644	-3,2	-2,9	+0,3	159	248	157
ყაზბეგი	1744	-4,4	-3,1	+1,3	28	53	189
ომალო	1880	-8,4	-5,6	+2,8	29	117	403
ჯვრის უღელ.	2395	-10,2	-10,0	+0,2	99	181	183

ამრიგად საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების მასიური ჩამოსვლა 1971 წლის თებერვალში, 1976 და 1987 წწ. იანვარში კლიმატის ცალკეული ელემენტების თავისებურებებით იყო განპირობებული. აღნიშნულ წლებში ჰაერის დაბალი ტემპერატურით (ორ შემთხვევაში) და განსაკუთრებით კი მოსული ნალექების დიდი რაოდენობით (სამივე შემთხვევაში) გამოწვეულმა მყარი ნალექებისა და მოსული თოვლის არნახულმა სიუხვემ განაპირობა კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა.

ცხრილი 1.7. მყარი ნალექები და თოვლის საფარი 1987 წლის იანვარში საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე რეგიონებში

სადგური	H, მ	მყარი ნალექები, მმ			თოვლის სიმაღლე, სმ		
		საშ. მრ.	I, 1987წ.	% მრ-დან	საშ. მრ.	I, 1987წ.	% მრ-დან
ლენტეხი	760	65	261	401	85	390	459
ჯავა	1109	49	217	443	64	152	237
ბარისახო	1325	47	187	398	73	156	214
მესტია	1441	57	190	333	82	298	363
შოვი	1507	75	364	485	112	365	326
ლეზარდე	1610	163	558	342	240	480	200
გაგრის ქედი	1644	160	201	126	211	338	160
ყაზბეგი	1744	24	44	183	55	96	174
ომალო	1880	30	113	376	71	140	197
ჯვრის უღელ.	2395	99	181	183	238	455	191

კლიმატის ცალკეული ელემენტების თავისებურება არა მარტო კატასტროფული ზვავების მასიურ ჩამოსვლას, არამედ ზოგადად სისტემატური ზვავების ჩამოსვლასაც განაპირობებს. ზოგადად უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების ფართო გავრცელების ხელშემწყობი ფაქტორებია კლიმატი და რელიეფი, ხოლო მცენარეული საფარი – ტყე, პირიქით ხელისშემშლელია, რადგან, ხშირი, მოზრდილი ტყით დაფარულ ფარდობებზე ზვავების წარმოქმნა არ ხდება [17].

2. კლიმატის ელემენტებზე დამოკიდებული ზვავსაშიშროების მახასიათებლები და მათი დროში ცვლილება

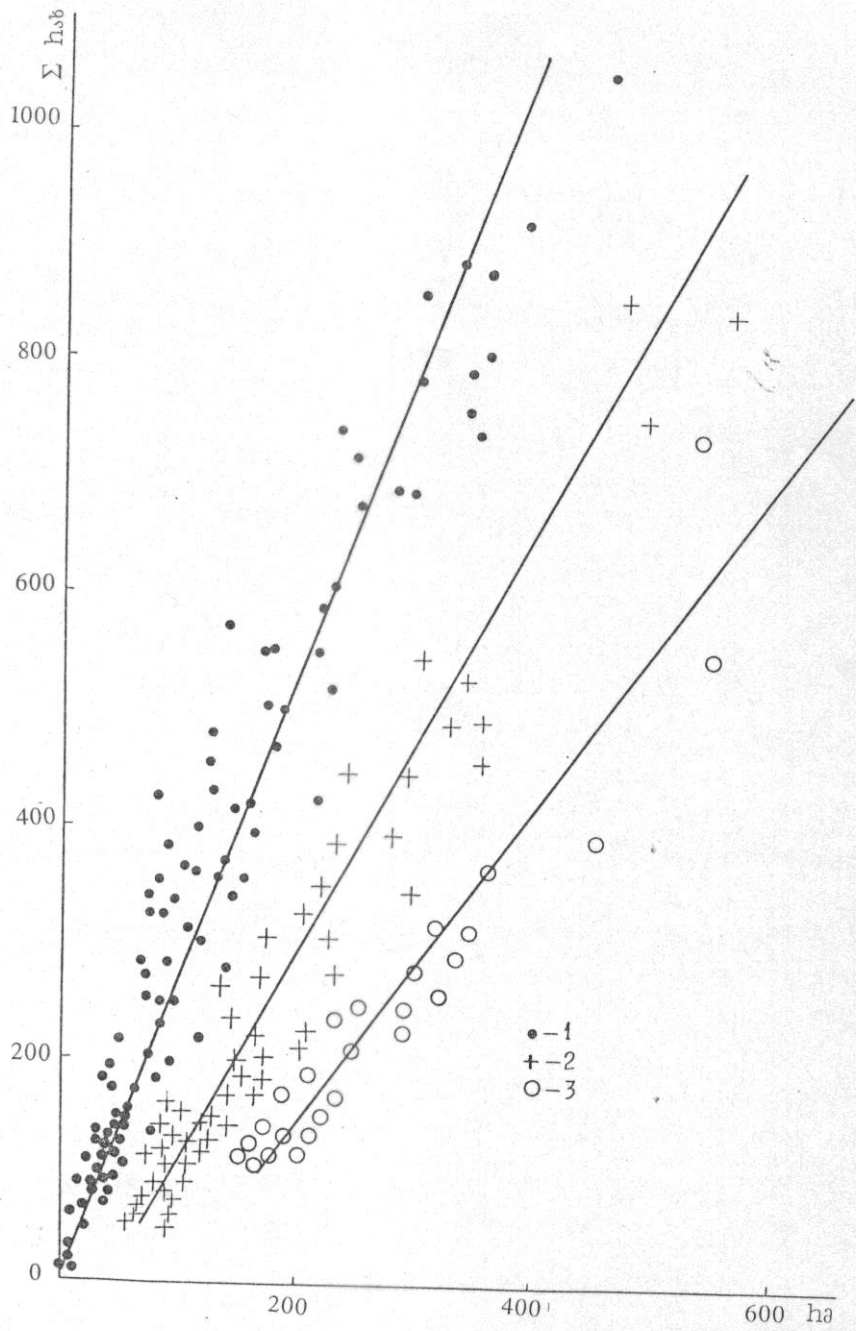
ზვავსაშიშროების ძირითად რაოდენობრივ მახასიათებლებს წარმოადგენენ: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა (ზვავაქტიური ფერდობების ფართობის საერთო ფართობთან შეფარდება პროცენტებში), ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე (ზვავშემკრებების რაოდენობა ფართობის ერთეულზე), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე (ზვავშემკრებიდან ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში), ზვავსაშიშ პერიოდის ხანგრძლივობა (ზვავსაშიშ დღეთა რაოდენობა ერთ ზამთარში) [3,11]. ამ ოთხი რაოდენობრივი მახასიათებლიდან ორი - ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიშ პერიოდის ხანგრძლივობა, გარდა ოროგრაფიისა და ფერდობების დახრილობისა, დამოკიდებულია ატმოსფერულ ნალექებზე, კერძოდ თოვლის საფარზე. ზვავსაშიშ თოვის დადგენის დროს აუცილებელია ფერდობების დახრილობის გათვალისწინება, რადგან სხვადასხვა დახრილობის ფერდობებისათვის ზვავსაშიშ თოვის სიდიდე (თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი დღე-ღამეში) სხვადასხვა იქნება. ჩვეულებრივ განმარტავენ, რომ ზვავები ჩამოდიან ყოველწლიურად ან წელიწადში რამდენჯერმე.

ზვავების რეჟიმზე დაკვირვების მასალები მთიანი რაიონებში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის მხოლოდ მიახლოებით სურათს ასახავენ, რადგან მრავალწლიური სისტემატური დაკვირვება წარმოებს მხოლოდ მცირე ფართობის მქონე შეზღუდულ ტერიტორიაზე, მაგალითად თოვლ-საზვავე სადგურზე, სამწუხაროდ დღეისათვის ამ მასალებს მოკლებულნი ვართ, რადგან თოვლ-საზვავე სადგური თავის ფუნქციას ვეღარ ასრულებს და მხოლოდ მეტეოდაკვირვებებით შემოიფარგლება.

საქართველოს ტერიტორიაზე განსაკუთრებით ფართო გავრცელებით ხასიათდება ახალმოსული თოვლის ზვავები, რომელთა წილი საერთოდ ჩამოსული ზვავების საერო რაოდენობის 80%-ს შეადგენს [8,11]. ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის ნამატის რაოდენობა (ზამთრის განმავლობაში ყველა თოვის დროს მოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამი) უშუალოდ არ იზომება. და მათი გამოთვლა მეტად შრომატევადია. ახალმოსული თოვლის ნამატის რაოდენობასა და ზამთარში თოვლის მაქსიმალურ სიმაღლეს შორის ურთიერთდამოკიდებულების დასადგენად სხვადასხვა ფიზიკურ-გეოგრაფიულ და კლიმატურ პირობებში მდებარე მეტეოსადგურების მრავალწლიანი მონაცემები გამოვიყენეთ და ავაგეთ ახალმოსული თოვლის ნამატის ჯამებსა ($\sum h_{ახ}$) და თოვლის მაქსიმალურ სიმაღლეს ($h_{ა}$) შორის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი (ნახ. 2.1). ეს ურთიერთდამოკიდებულება შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\sum h_{ახ} = k(h_{ა} - \Delta h) \tag{2.1}$$

სადაც $\sum h_{ახ}$ – ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამია $h_{ა}$ – ზამთარში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე სმ-ში;



ნახ.3.3.ახადმოსული თოვლის ნამატის ჯამებსა (Σh_{ab}) და თოვლის მაქსიმალური სიმაღლეს (h_a) შორის დამოკიდებულება

ნახ. 2.1 ახადმოსული თოვლის ნამატის ჯამებსა (Σh_{ab}) და თოვლის მაქსიმალურ სიმაღლეს (Δh_m) შორის დამოკიდებულება

Δh – ერთი თოვისას მოსული თოვლის სიმაღლე სმ-ში, k – კოეფიციენტი, რომლის ცვლილებაც დამოკიდებულია Δh -ის ცვლილებაზე და გამოისახება:

$$k = 2,55 e^{0,006 \Delta h} \quad (2.2)$$

სადაც e – ნატურალური ლოგარითმის ფუძეა ($e=2,72$), თუ k -ს მნიშვნელობას შევიტანთ 2.1 ტოლობაში, მივიღებთ:

$$\sum h_{ab} = 2,55 e^{0,006 \Delta h} (h_a - \Delta h) \quad (2.3)$$

ზამთრის განმავლობაში მოცემულ ფერდობსა და ზვავშემკრებში იმდენჯერ წარმოიშვება ზვავი, რამდენჯერაც მოვა კრიტიკულ სიმაღლეზე მეტი სიმაღლის მქონე თოვლი, თუ ერთი ზამთრის განმავლობაში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს ავლნიშნავთ r - ით, მაშინ:

$$r = \frac{\sum h_{ab}}{h_{cr}} \quad (2.4)$$

საქართველოს პირობებისათვის სიმარტივითა და სიზუსტით გამოირჩევა თოვლის კრიტიკულ სიმაღლის განსაზღვრის ვ.ცომიას [269] ფორმულა:

$$h_{cr} = 17200 \alpha^{-2} [(0,9 + \rho)^6 + (0,99 + \rho^2)^6] \quad (2.5)$$

სადაც α – ფერდობთა დახრილობა გრადუსებში, ρ – თოვლის სიმკვრივე გ/სმ³-ში; თუ (2.4) ფორმულაში ჩავსვათ (2.3) და (2.5) მნიშვნელობებს, მივიღებთ, რომ:

$$r = \frac{2,55 e^{0,006 \Delta h} (h_a - \Delta h)}{17200 \alpha^{-2} [(0,9 + \rho)^6 + (0,99 + \rho^2)^6]} \quad (2.6)$$

2.6 ფორმულით ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენისას წინასწარ უნდა გამოვთვალოთ თოვლის კრიტიკული სიმაღლე.

2.1 ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე

ამრიგად, ერთ ზამთარში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენისათვის აუცილებელია თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლის (h_a), ფერდობთა დახრილობის (α) და თოვლის სიმკვრივის (ρ) ცოდნა [6].

საქართველოს ტერიტორიის დასავლეთი ნაწილისათვის დამახასიათებელია ნოტიო, რბილი კლიმატი, ამიტომ ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით მეტია, რადგან აღმოსავლეთ საქართველოსათვის კონტინენტალური, მშრალი კლიმატია დამახასიათებელი. მრავალწლიური მასალების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დასავლეთ საქართველოს, უხვთოვლიანი და განსაკუთრებით უხვთოვლიანი რაიონებისათვის, ახალმოსული თოვლის სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობა 0,12 გ/სმ³-ს შეადგენს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში, საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან რაიონებში, - 0,10 გ/სმ³-ს.

2.6 ფორმულაში შემავალი პარამეტრებიდან ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე და ფერდობების დახრილობა უცვლელი სიდიდეებია, ხოლო თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იცვლება იმის და მიხედვით, თუ როგორი იყო ზამთარი. ფორმულა საშუალებას გვაძლევს, რომ განვსაზღვროთ ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიხშირე. ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე ავაგეთ ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან სხვადასხვა დახრილობის (20⁰, 30⁰, 40⁰) ფერდობებისათვის ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიხშირის დამოკიდებულების გრაფიკები ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან (ნახ.2.2.) აქვე ავლნიშნავთ, რომ 40⁰ და მეტი დახრილობის ფერდობებზე, განსაკუთრებით უხვთოვლიან და უხვთოვლიან რაიონებში ერთი ზვავის კერიდან ზვავი შეიძლება ჩამოვიდეს 60-70-ჯერ, მაგრამ ისიც გასათვალისწინებელია, რომ 40⁰ და მეტი დახრილობის ზვავის კერები საქართველოში არსებული კერების 1-3%-ს შეადგენს. მაგა-

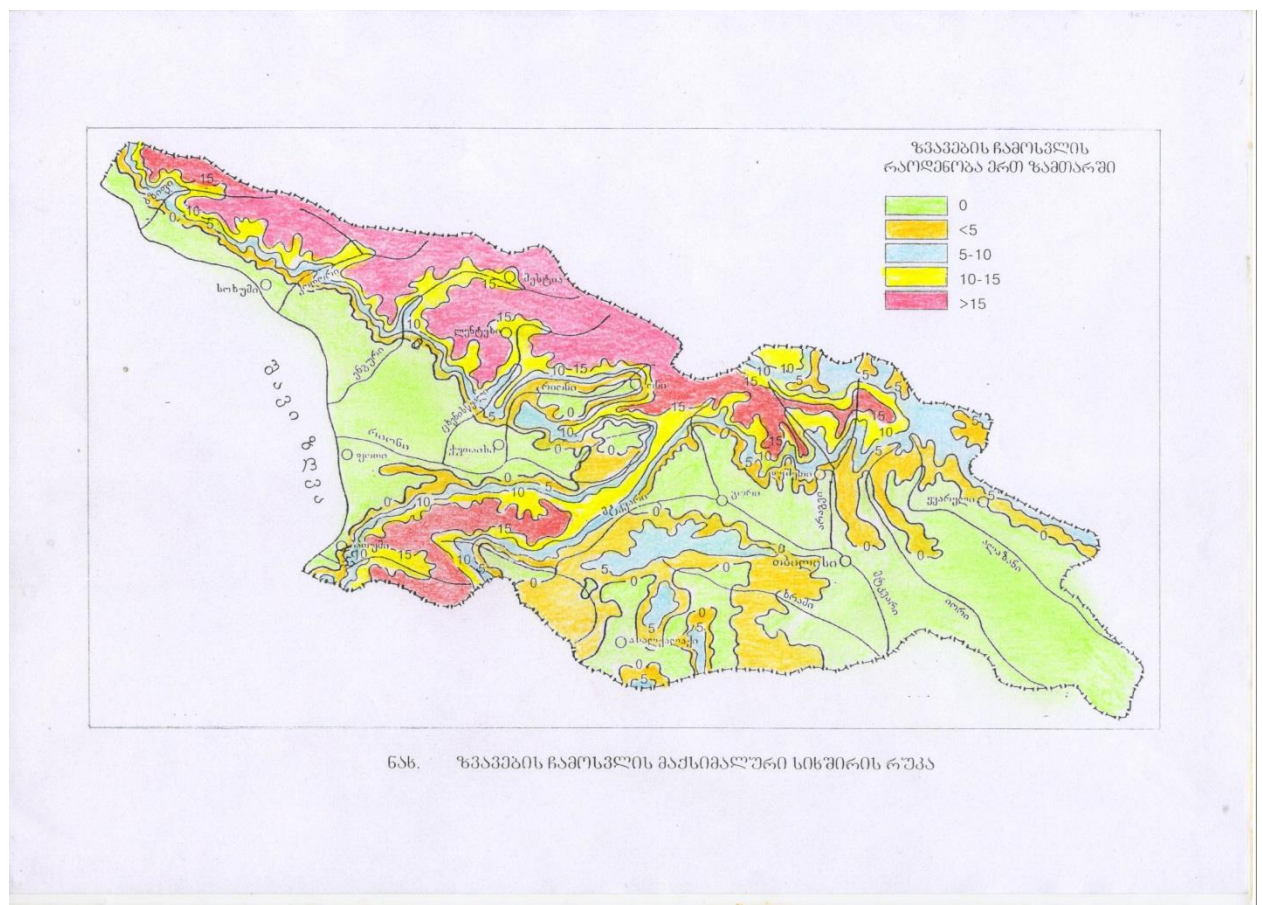
ლითისათვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ 1976 წლის 14 იანვარს ჭუბერის თემში (მესტიის რაიონი) 10 საათის განმავლობაში სამჯერ ჩამოვიდა ზვავი, ასევე ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ კოლორადოს შტატში ერთი და იმავე ზვავის კერიდან ზვავი 74-ჯერ ჩამოვიდა.

საქართველოს ტერიტორიაზე დიდ ფარგლებში იცვლება ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე (ცხრ.2.1; დანართი 2: ნახ.2.3, 2.4, 2.5)

ცხრილი 2.1 ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე

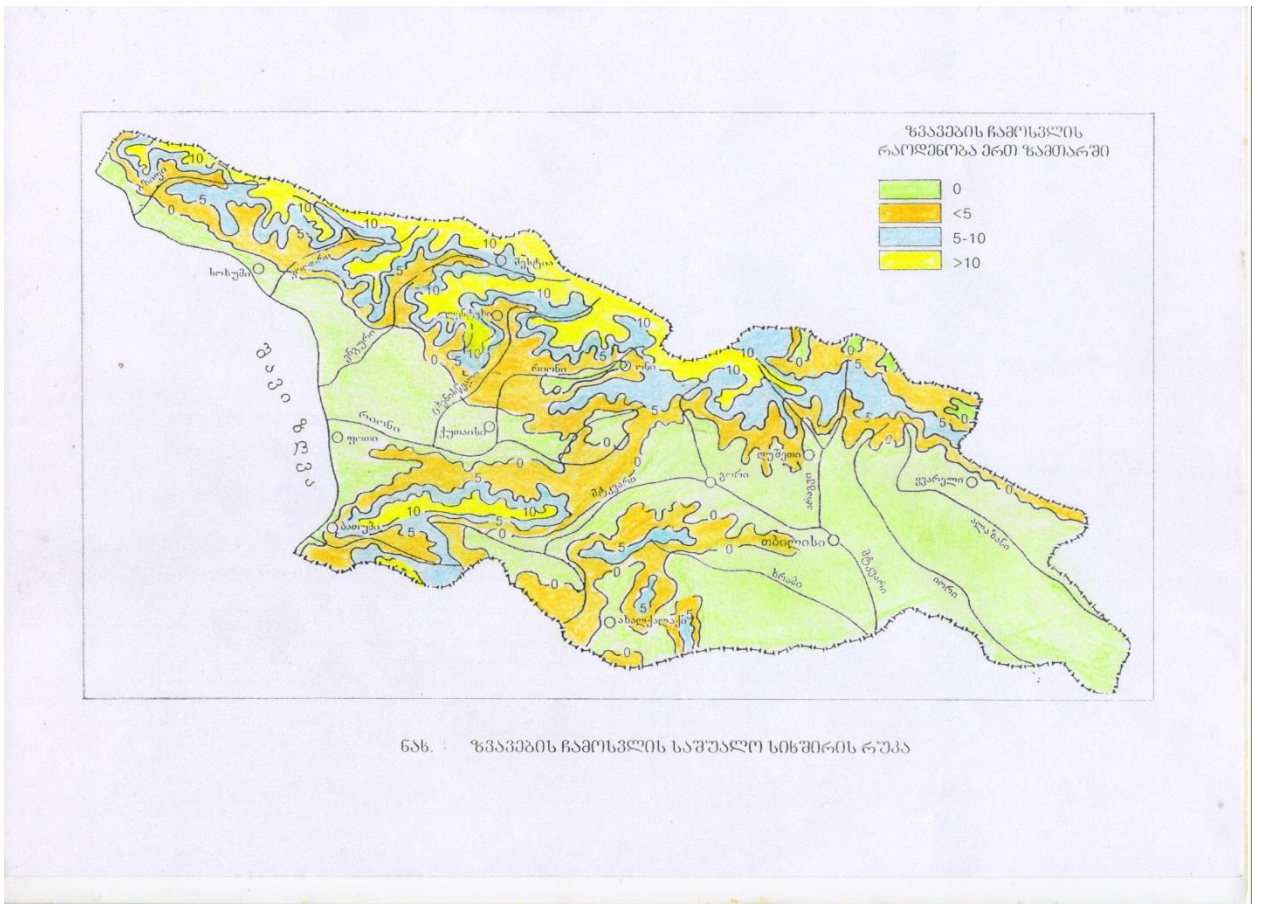
ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში	მაქსიმალური	საშუალო	მინიმალური
	% საერთო ფართობიდან	% საერთო ფართობიდან	% საერთო ფართობიდან
0	44	51	80
< 5	15	23	14
5-10	11	15	6
11-15	12	12	-
> 15	18	-	-
	100	100	100

ამრიგად, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის დროს საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების წარმოქმნა არ ხდება (ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ნულის ტოლია) მთლიანი ფართობის 44%-ზე, საშუალო სიხშირის დროს – საქართველოს ტერიტორიის 51%-ზე არ წარმოიქმნება ზვავები, ხოლო მინიმალური სიხშირის დროს 80%-ზე.

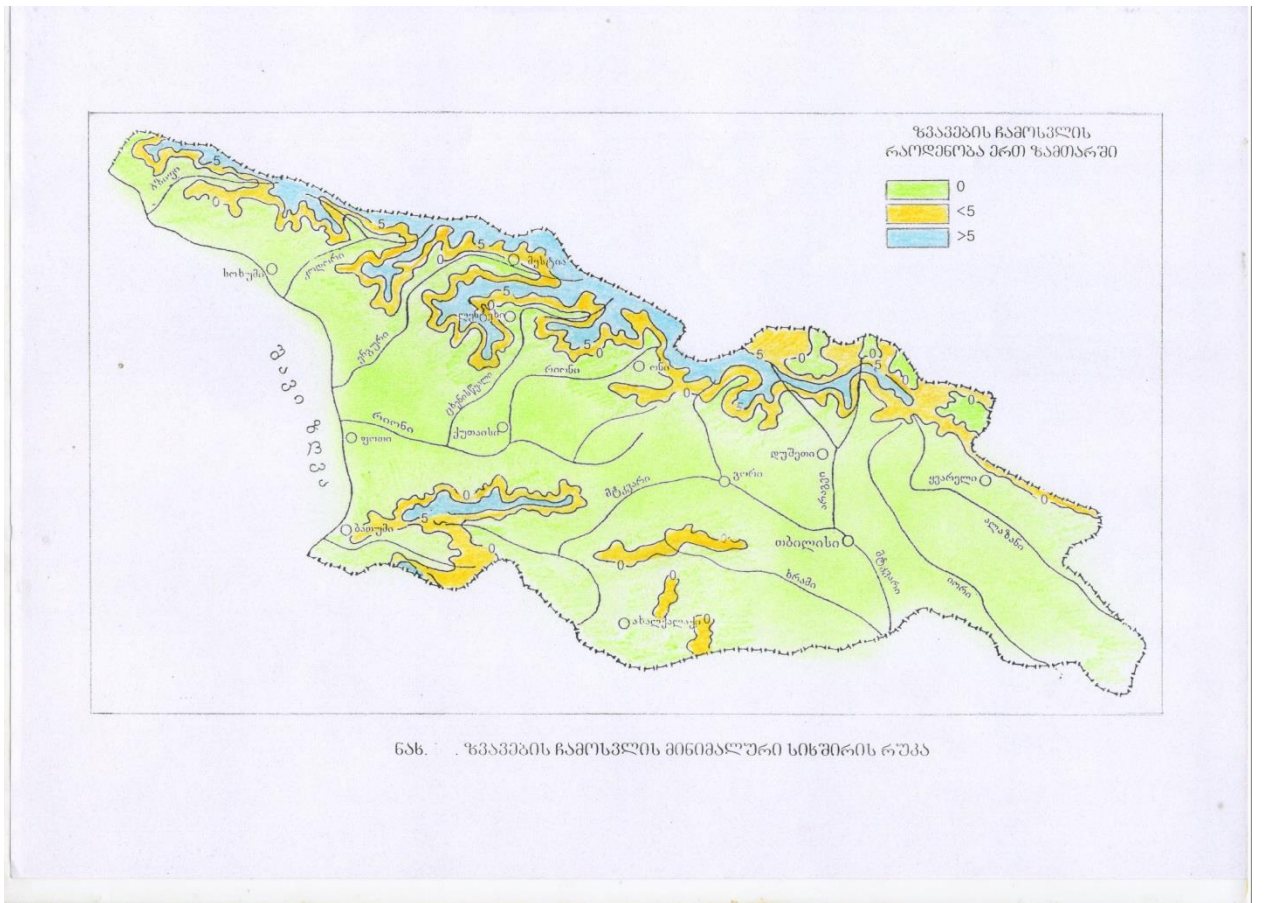


ნახ. ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის რუკა

ნახ 2.3. ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის რუკა



ნახ. 2.4. ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სისხირის რუკა



ნახ 2.5. ზვავების ჩამოსვლის მინიმალური სისხირის რუკა

2.2 ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა

ზვავსაშიში პერიოდის დადგენის მრავალი ნაშრომის განხილვისას ჩვენთვის ყველაზე მისაღები გახდა ლ. ქალდანის მიერ მიღებული განმარტება: “ზვავსაშიშ პერიოდად შეიძლება ჩაითვალოს წლის ის მონაკვეთი, რომლის განმავლობაში თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას, რადგან თოვლის საფარის ასეთი სიმაღლის არსებობის დროს, კლიმატის ელემენტების ხშირი ცვალებადობის და თოვლის საფარში მიმდინარე პროცესების გამო, მოსალოდნელია სხვადასხვა გენეზისის ზვავების ჩამოსვლა აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობად უნდა მივიღოთ წლის განმავლობაში იმ დღეთა რაოდენობა, როდესაც თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას [1].

ზვავსაშიში პერიოდი შეიძლება იყოს როგორც უწყვეტი, ისე წყვეტილი. უწყვეტია, თუ მთელი პერიოდის განმავლობაში თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია, როგორც სივრცეში (ადგილის სიმაღლე, ოროგრაფია, ფერდობების დახრილობა), ისე დროში (თოვლის საფარის ხანგრძლივობა, თოვლის საფარის სიმკვრივე) ცვალებად ფაქტორებზე. ე.ი. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა იცვლება დიდ ფარგლებში, როგორც სივრცეში ისე დროში.

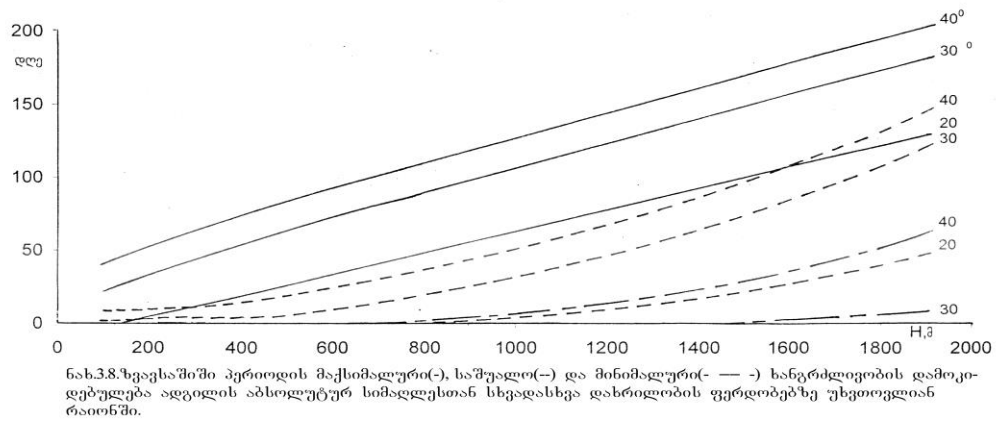
ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის დროში ცვალებადობის დასადგენად გამოყენებული იქნა საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა გამოთვლილი იქნა აღნიშნული პერიოდის ყველა ზამთრისათვის, რამაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობები (ცხრ.2). ავაგეთ გრაფიკები, სადაც წარმოჩენილია ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობებსა და ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეს შორის დამოკიდებულება სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობებისათვის (ნახ.2.6).

ცხრილი 2.2. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა საქართველოს ტერიტორიაზე

ზვავსაშიშ დღეთა რაოდენობა	მაქსიმალური	საშუალო	მინიმალური
	% საერთო ფართობიდან	% საერთო ფართობიდან	% საერთო ფართობიდან
0	44	51	80
< 50	15	27	14
50 – 100	15	13	6
101 – 150	13	9	-
> 150	13	-	-
	100	100	100

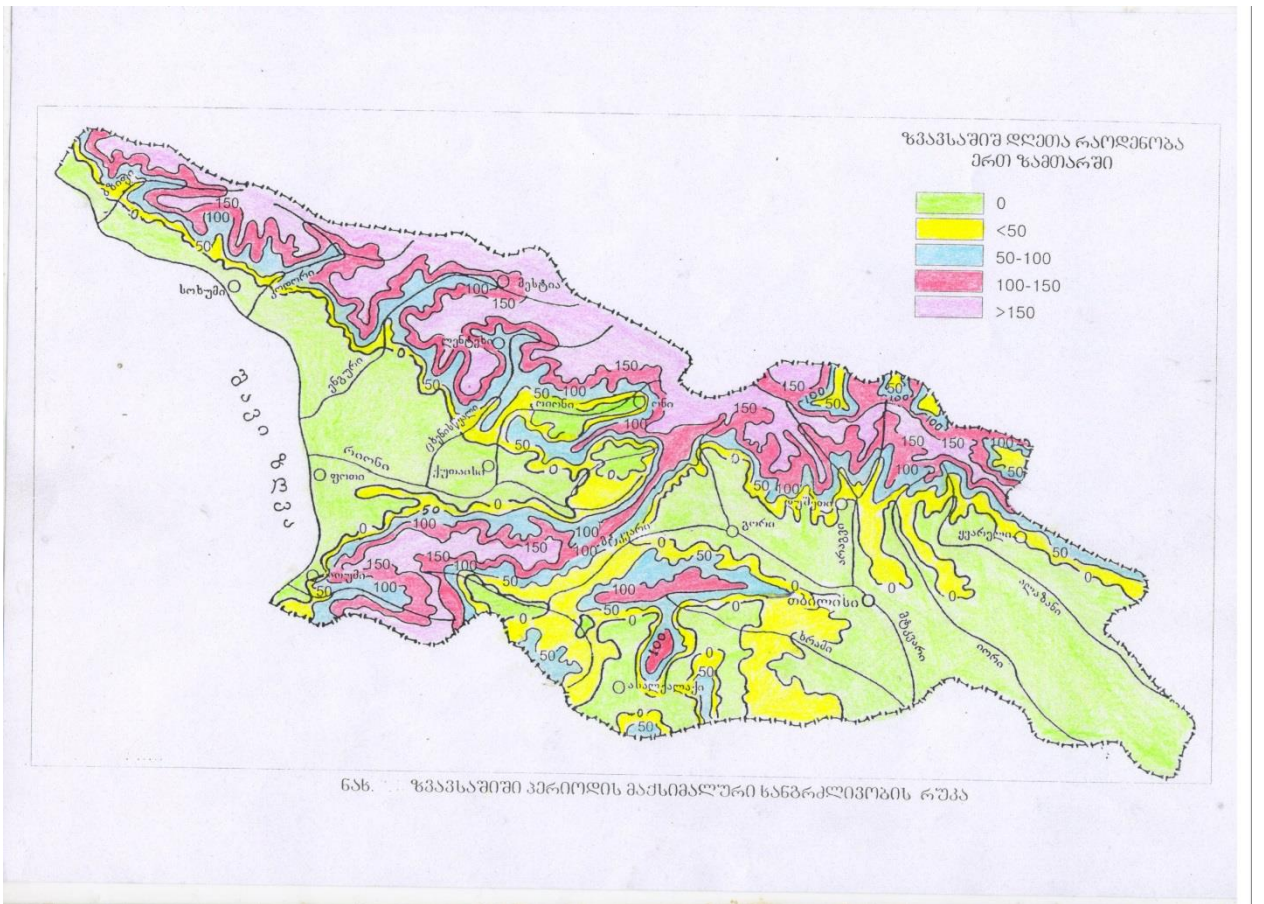
როგორც ცხრილი 2.2 - დან ჩანს, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა სავრცეში (საქართველოს ტერიტორიაზე) და დროში (მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური) დიდ ფარგლებში იცვლება; ზამთრის თოვლიანობის მიხედვით მნიშვნელოვნად იცვლება არაზვავსაშიში (ზვავსაშიში პერიოდის ნულოვანი ხანგრძლივობის) ტერიტორიის ფართობიც. ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს არაზვავსაშიშია საქართველოს ტერიტორიის 44%, საშუალო ხანგრძლივობის დროს 50%, ხოლო მინიმალური ხანგრძლივობის დროს 80%. დასახელებული პროცენტული მაჩვენებლები იგივეა, რაც ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიხშირია დროს, ეს ბუნებრივიცაა, რადგან იმ ტერიტორიაზე, სადაც არ ხდება ზვავების წარმოქმნა

(ანუ ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ნულის ტოლია) - ნულის ტოლია ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობაც.

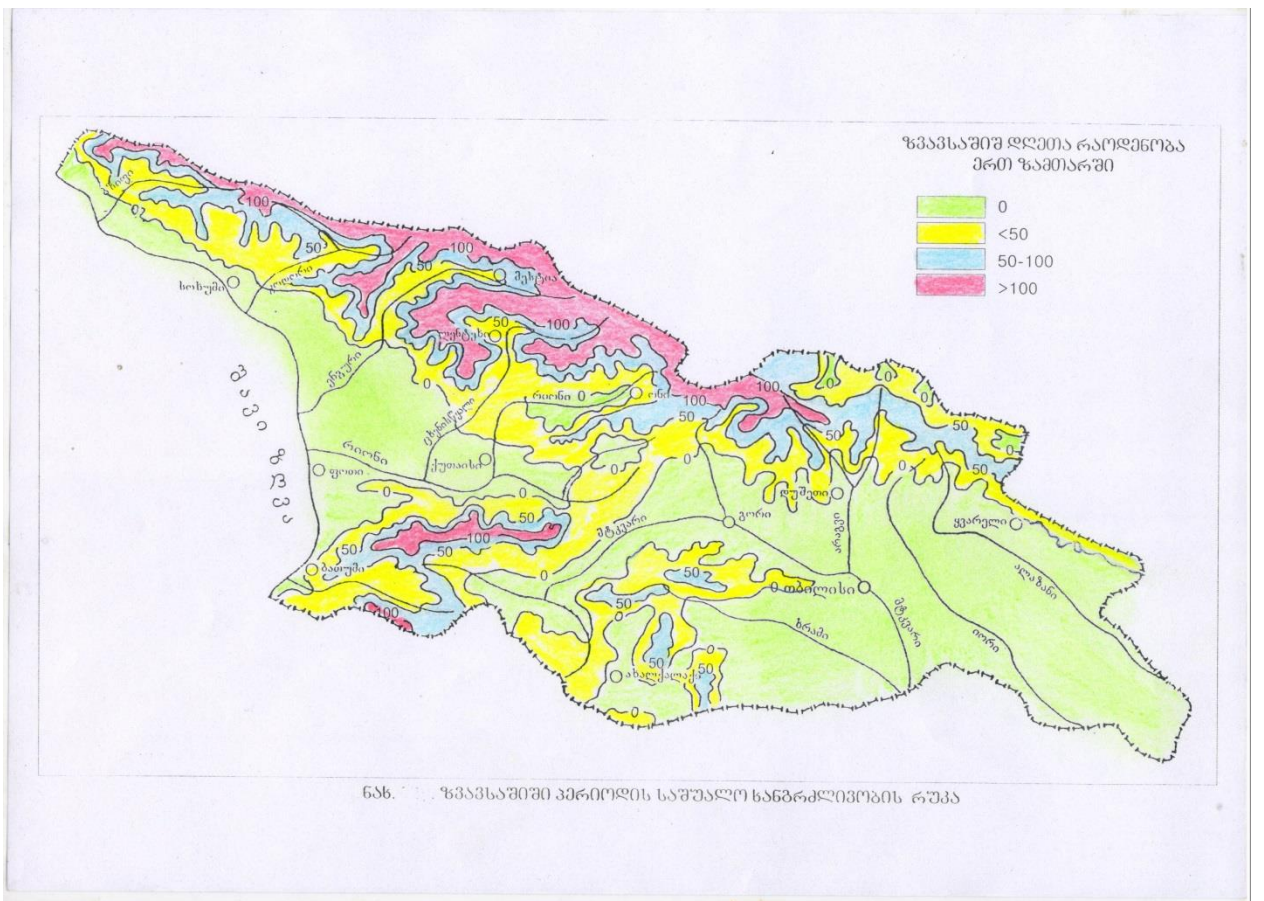


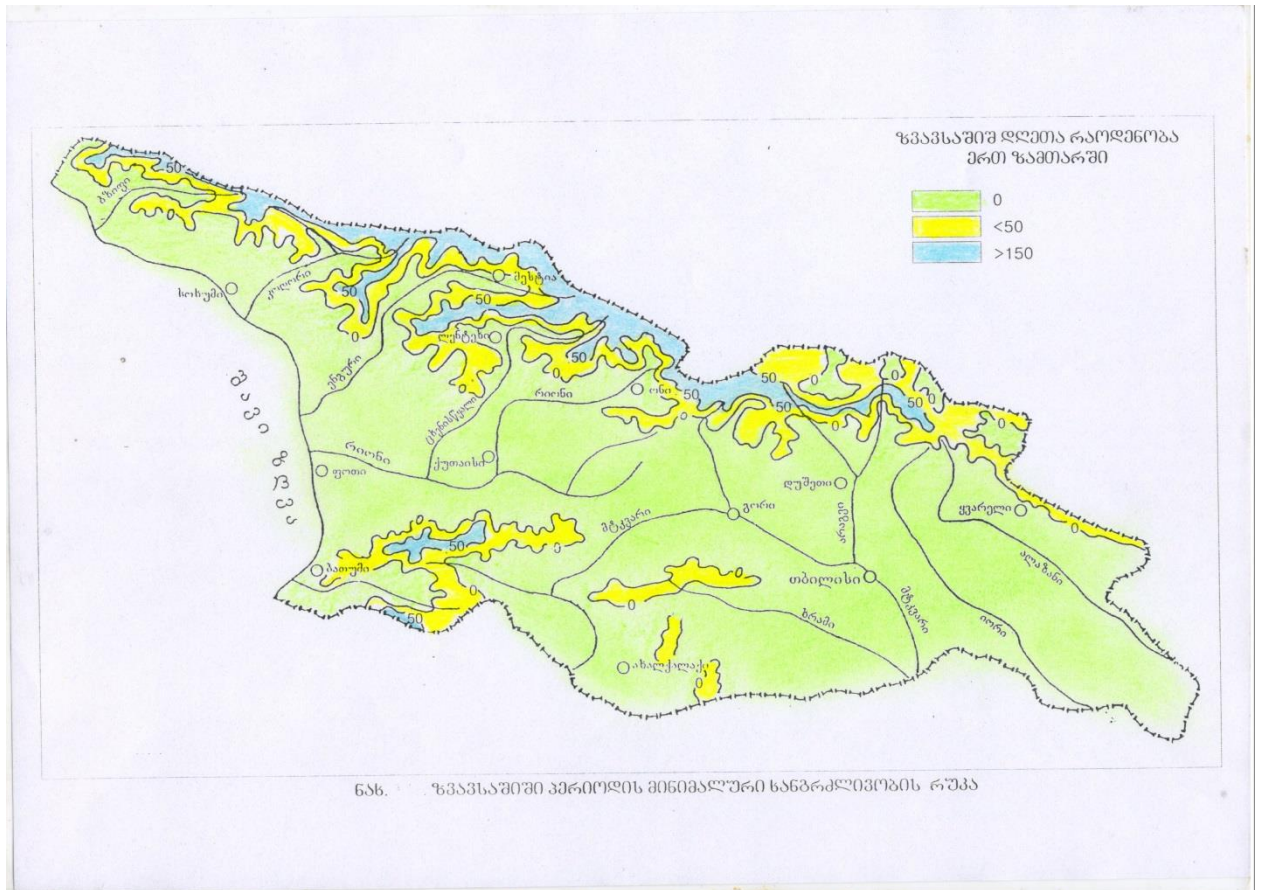
ნახ. 2.6.. ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური (-), საშუალო (-) და მინიმალური (- - -) ხანგრძლივობის დამოკიდებულება ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან სხვადასხვა დახრილობის ფერდობებზე უხვთოვლიან რაიონში

ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობით (>150 დღეზე) ხასიათდება კავკასიონის ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილი 1400-1500 მ-ზე მდებარე ფერდობები, აგრეთვე- მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის ქედის ფერდობები, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 150 დღეზე მეტი ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა მხოლოდ აღმოსავლეთ კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის მაღალმთიან ზონაში გვხვდება (2400-2500 მ-ზე მაღლა. რაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა 100-150 დღეა, უჭირავს დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიანი და აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანი ზონები, ხოლო საშუალო ხანგრძლივობის დროს - დასავლეთ საქართველოს მაღალმთიანი ზონა. ზვავსაშიში პერიოდით 50-დან 100 დღემდე მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს ხასიათდება დაბალმთიანი ზონა, საშუალო ხანგრძლივობის დროს - საშუალომთიანი ზონა, ხოლო მინიმალური ხანგრძლივობის დროს - მცირე კავკასიონის დასავლეთი ნაწილისა და კავკასიონის ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ მდებარე ტერიტორია. დაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა 50 დღეზე ნაკლებია, მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს უჭირავს დაბალმთიანი ზონა, საშუალო ხანგრძლივობის დროს - დაბალმთიანი ზონა დასავლეთ საქართველოში და საშუალომთიანი ზონა - აღმოსავლეთ საქართველოში, ხოლო მინიმალური ხანგრძლივობის დროს - საშუალომთიანი ზონა დასავლეთ საქართველოში და მაღალმთიანი ზონა აღმოსავლეთ საქართველოში (დანართი 3: ნახ. 2.7, 2.8, 2.9)



ნახ. 2.7 - 2.8 ზვავსაშიშ პერიოდის მაქსიმალური და საშუალო ხანგრძლივობის რუკა





ნახ. 2.9. ზვავსაშიში პერიოდის მინიმალური ხანგრძლივობის რუკა

2.3 კლიმატის ელემენტებისა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლების ცვალებადობა დროში

მნიშვნელოვანი იყო დაგვედგინა თუ რა გავლენას ახდენს ჰაერის ტემპერატურა (t), ატმოსფერული ნალექები (x) და თოვლის საფარის სიმაღლე (h) ზვავების ჩამოსვლის სიხშირესა (f) და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობაზე (T). შევარჩიეთ ორი მეტეოსადგურის ხულოსა და ბარისახოს მონაცემები, რომლებიც საქართველოს უკიდურეს სამხრეთ დასავლეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონში, ანუ სხვადასხვა კლიმატურ ოლქში მდებარეობენ (ცხრ.2.3). ისიც გასათვალისწინებელია, რომ სამი ძირითადი ზვავწარმოქმნელი ბუნებრივი კომპონენტი - რელიეფი, მცენარეული საფარი და კლიმატი ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

ცხრილი 2.3-ის ანალიზიდან ცხადია, რომ ხულოსა და ბარისახოს მიმდებარე ტერიტორიაზე თოვლის საფარის სიმაღლე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა საშუალო მრავალწლიურზე იმ ზამთარშია მეტი, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა საშუალო მრავალწლიურზე დაბალი, ხოლო მოსული ნალექების რაოდენობა - მეტია; იგივე დასტურდება იმ ზამთარებში, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა განსაკუთრებით დაბალია ან მოსული ნალექების რაოდენობა განსაკუთრებით ბევრი. ხულოს მიმდებარე ტერიტორიაზე ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე (14-ჯერ ჩამოსვლა ერთ ზამთარში) და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა (93დღე) დაფიქსირდა 1988-89 ზამთარში, როცა ჰაერის ტემპერატურა საშუალო

მრავალწლიურზე 2,1°-ით დაბალი იყო, ხოლო მოსული ნალექების რაოდენობამ კი საშუალო მრავალწლიურის 194% შეადგინა; ანალოგიური მდგომარეობა დაფიქსირდა ბარისახოს მიმდებარე ტერიტორიაზეც. როგორც ხულოს, ისე ბარისახოს ტერიტორიაზე ზვავები არ ჩამოსულა იმ ზამთრებში, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა საშუალო მრავალწლიურზე მაღალი, ხოლო მოსული ნალექების რაოდენობა კი საშუალო მრავალწლიურზე ნაკლები იყო, ასევე იმ ზამთრებში, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა განსაკუთრებით მაღალი იყო, ან მოსული ნალექების რაოდენობა ძალიან მცირე. საქართველოს მთიან რეგიონებში მდებარე ყველა მეტეოროლოგიურ სადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე სხვა წლებშიც (1940-90 წწ.) ანალოგიური ვითარება აღინიშნება, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ კლიმატის ელემენტებსა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლებს შორის მჭიდრო კავშირი მთლიანად საქართველოს ტერიტორიისათვისაა დამახასიათებელი.

ცხრილი 2.3. კლიმატის ელემენტებისა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლების ცვალებადობა დროში

№	წელი	ხ უ ლ ო					ბ ა რ ი ს ა ხ ო				
		t°	x,მმ	h,სმ	r	T	t°	x,მმ	h,სმ	r	T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1970-71	4,4	918	220	9	10	-0,8	305	61	1	2
2	1971-72	1,6	852	189	8	55	-3,3	227	43	0	0
3	1972-73	2,5	743	169	6	50	-2,0	197	43	0	0
4	1973-74	2,8	434	44	0	0	-2,5	226	39	0	0
5	1974-75	3,2	1054	218	9	49	-1,9	274	72	1	2
6	1975-76	1,8	758	181	7	57	-3,8	339	182	7	46
7	1976-77	5,2	356	44	0	0	-0,9	152	40	0	0
8	1977-78	4,6	583	59	1	1	-1,4	341	75	1	1
9	1978-79	3,6	1202	135	5	15	-1,2	239	42	0	0
10	1979-80	3,8	601	92	2	4	-1,7	284	59	1	2
11	1980-81	5,1	871	91	2	4	-0,4	149	22	0	0
12	1981-82	4,8	977	154	6	50	-1,6	200	68	1	2
13	1982-83	2,2	790	175	7	22	-2,8	124	77	2	2
14	1983-84	4,7	553	82	2	2	-1,3	260	21	0	0
15	1984-85	2,1	968	185	7	30	-2,4	166	34	0	0
16	1985-86	4,6	672	97	3	3	-1,5	259	11	3	6
17	1986-87	2,8	627	80	2	2	-1,8	665	156	6	73
18	1987-88	3,4	873	228	10	61	-1,1	392	81	2	1
19	1988-89	1,6	1274	318	14	93	-2,2	298	79	2	2
20	1989-90	2,6	874	158	4	13	-1,8	355	108	3	8
საშუალო		3,4	799	146	5	26	-1,8	273	71	2	7

სამწუხაროდ კლიმატის ელემენტებსა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლებს შორის კავშირის დასადგენად მხოლოდ 1940-90 წწ. მეტეოროლოგიური მასალების გამოყენება გვიხდება. რადგანაც 50 წლიანი უწყვეტი დაკვირვების მასალები არსებობდა. გასული საუკუნის 90-იანი წლების შემდეგ მეტეოსადგურთა უმეტესობა, განსაკუთრებით კი მაღალმთიანი სადგურები დაიხურა, და ამდენად ამა თუ იმ მოვლენის ანალიზისათვის აუცილებელი დაკვირვების უწყვეტი რიგი აღარ არის.

ამრიგად, ზვავსაშიშროებასა და კლიმატს შორის მჭიდრო კავშირი არსებობს; ზვავსაშიშროების დროში ცვალებადობა კლიმატის ძირითადი ელემენტებისაა დამახასიათებელი.

მენტების თავისებურებებით არის განპირობებული. კლიმატის (განსაკუთრებით მისი ძირითადი ელემენტების - ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის) ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს, როგორც ზვავსაშიშროებაზე, ისე ზვავების ჩამოსვლით გამოწვეულ ადამიანთა მსხვერპლისა და მატერიალური ზარალის რაოდენობაზე.

კლიმატის ძირითად ელემენტებსა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე დაკვირვების მრავალწლიანი მონაცემებისა და გამოქვეყნებული წყაროების ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია:

ა) კლიმატის ის ძირითადი ფაქტორები (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები), რომლებიც განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენენ ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე;

ბ) ზვავსაშიშროების ის ძირითადი მახასიათებლები, რომელთა დროში ცვლილების თავისებურება, ძირითადად, განპირობებულია კლიმატის ძირითადი ელემენტებით.

3. ზვავწარმოქმნელი კლიმატის ელემენტების მოსალოდნელი ცვლილების ბავლენა ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე

3.1 ატმოსფერული ნალექების ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს და ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობის დროში ცვალებადობა მყარ ნალექებზე და მოკიდებული, ხოლო მყარი ნალექების ხასიათს ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები განსაზღვრავენ.

მყარი ნალექების რაოდენობასა და თოვლის საფარის სიმაღლეს შორის დამოკიდებულება, საქართველოს მთიან რეგიონებში მდებარე მეტეოროლოგიური სადგურების 50 წლიანი მონაცემების საფუძველზე შედგენილი გრაფიკული გამოსახულებების ანალიზის საფუძველზე შედგენილი განტოლებით გამოისახება:

$$h = 0,36x - 1 \quad (3.1)$$

სადაც h არის თოვლის სიმაღლე სმ-ში, x - მყარი ნალექების რაოდენობა მმ-ში; მყარი ნალექების გამოსათვლელად გამოვიყენეთ ვ. ცომაიას მიერ შედგენილი ფორმულები (3.2-3.5), რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ, რომ მყარი ნალექების გამოთვლისას გავითვალისწინოთ ჰაერის ტემპერატურისა და მყარი ნალექების რაოდენობის ყოვლგვარი ცვლილება [16]. მყარი ნალექების წლიური რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობები საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე 52 მეტეოსადგურისათვის წარმოდგენილია ცხრილის სახით (დანართი 1).

$$P = \frac{\frac{100,}{t_D - t}}{t_D - t_T} \quad (3.2)$$

$$t_D = 8 + 0,2t_r \quad (3.3)$$

$$t_T = t_D - \frac{256,4}{32,4 - t_D}; \quad (3.4)$$

$$t_T = 1 - 0,25(t_T - t_r); \quad (3.5)$$

ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის მოსალოდნელი ცვლილების ზუსტი რაოდენობრივი პროგნოზის არსებობის შესახებ ინფორმაცია არ გაგვაჩნია ამიტომ იძულებული ვართ კლიმატის დასახელებული ელემენტების ცვლილების გავლენა ზვავების ჩამოსვლის სიხშირესა და ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობაზე დაავადინოთ გარკვეული სცენარის საშუალებით. სცენარი კი საშუალებას მოგვცემს წარმოვადგინოთ, თუ რამდენად მნიშვნელოვანი იქნება კლიმატის ელემენტის შესაძლო ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე.

საქართველოს ტერიტორიის ცალკეულ რეგიონებში შეიმჩნევა, როგორც ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ზრდა, ისე კლება. ცხადია, რომ ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების ცვლილება აცივების (-0,5⁰, -1⁰, -2⁰) და ათბობის (+0,5⁰, +1⁰, +2⁰), ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის კლების (-5%, -10%, -20%) და მატების (+5%, +10%, +20%), ასევე მათი ერთდროული ცვლილების დროს იქნება გამოვლენილი.

ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის ცვლილების სცენარს გავითამაშებთ ზვავსაშიშროების ტერიტორიაზე მდებარე სხვადასხვა რეგიონებსა და სხვადასხვა სიმაღლით ზონაში მდებარე მეტეოროლოგიური სადგურების მიმდებარე ტერიტორიებისათვის. განვიხილავთ ორ განსხვავებულ რეგიონს; მდ. აჭარისწყლის აუზსა (საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილი) და მდ. არაგვის აუზს (აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთი ნაწილი). ამ აუზებში მდებარე მეტეოსადგურები (ქედა, ხულო, გოდერძის უღელტეხილი, ფასანაური, ჯვრის უღელტეხილი) მოიცავენ სამივე დაბალმთიან, საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონებს, მდ. აჭარისწყლის აუზის მეტეოროლოგიური სადგურები განსაკუთრებით უხვთოვლიან და უხვთოვლიან რაიონებში მდებარეობენ [9], ხოლო მდ. არაგვის აუზის სადგურები საშუალოთოვლიან რაიონში; პირველი აუზი სუბტროპიკულ, ხოლო მეორე კონტინენტალურ კლიმატურ ზონაშია. ცხადია, რომ ორი აუზი განსხვავებულ კლიმატურ და გეოგრაფიულ პირობებში მდებარე მთიან რეგიონს წარმოადგენს და ამდენად გარკვეულ წარმოდგენას მოგვცემს სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებში მდებარე რეგიონებში ზვავსაშიშროების მახასიათებლებზე კლიმატის შესაძლო ცვლილების გავლენის თავისებურებებზე.

განვიხილავთ მყარი ნალექების რაოდენობის (x,მმ), თოვლის საფარის სიმაღლის (h,სმ), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის (r) და ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობის (T) ცვლილება ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის (Q,მმ) ცვლილების შედეგად.

კლიმატის ელემენტების ცვლილების გავლენა გამოთვლილია ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების როგორც საშუალო, ისე მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობებისათვის. ეს გავლენა სამივე მნიშვნელობისათვის იდენტურია. ამჯერად ყურადღებას გავამახვილებთ ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეზე (დანართი 2). ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე გამოვთვალეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე 62 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიის სხვადასხვა სიმაღლით ზონაში.

კლიმატის ელემენტების შესაძლო ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე, მყარი ნალექების რაოდენობა, თოვლის საფარის სიმაღლე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა საქართველოს ზვავსაშიშროების ტერიტორიაზე იმდენი პროცენტით იცვლება, რამდენი პროცენტითაც უნდა შეიცვალოს ნალექების რაოდენობა (ცხრილი 3.1).

ცხრილი 3.1. მყარი ნალექების რაოდენობის (x,მმ), თოვლის საფარის სიმაღლის (h,სმ), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის (r) და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის (T) ცვლილება ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის (Q,მმ) ცვლილების შედეგად

სადგური	Q-ს ცვლილება სცენარის მიხედვით	x,მმ	h,სმ	r		T	
				რაოდ.	%	დღე	%
1	2	3	4	5	6	7	8
ჯვრის უღელტეხილი, 2395 მ.	+20%	935	286	28	122	194	120
	+10%	857	262	25	109	176	109
	+5%	818	250	24	104	167	103
	0	779	238	23	100	162	100
	-5%	740	226	22	96	150	93
	-10%	701	214	20	87	140	86
	-20%	623	190	18	79	126	78
გოდერძის უღელტეხილი, 2025 მ.	+20%	774	256	25	125	198	121
	+10%	709	234	22	111	180	109
	+5%	674	224	21	105	171	104
	0	645	213	20	100	164	100
	-5%	613	202	19	95	150	95
	-10%	580	192	18	90	148	90
	-20%	516	170	16	80	133	81
ბარისახო, 1325 მ.	+20%	246	88	6	120	25	120
	+10%	225	80	6	120	23	85
	+5%	215	77	5	100	21	105
	0	205	73	5	100	20	100
	-5%	195	69	5	90	19	95
	-10%	185	66	4	80	14	85
	-20%	164	58	4	80	15	75
ხულო, 923 მ.	+20%	312	142	14	117	42	123
	+10%	286	130	13	108	39	115
	+5%	273	124	12	100	37	109
	0	260	118	12	100	34	100
	-5%	247	112	11	92	30	88
	-10%	234	106	10	83	27	80
	-20%	208	94	9	75	25	74
ქელა, 256 მ.	+20%	210	101	8	133	21	131
	+10%	192	92	7	117	19	119
	+5%	183	88	7	117	18	112
	0	175	84	6	100	16	100
	-5%	166	80	6	100	14	88
	-10%	158	76	5	83	12	75
	-20%	140	67	4	67	11	69

ცვლილების პროცენტი თითქმის ერთნაირია, მაგრამ ცვლილების რაოდენობა საქართველოს რეგიონებში განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ატმოსფერული ნალექების 20%-ით ცვლილების დროს საქართველოს მაღალნთიან რაიონებში მყარი ნალექების საშუალო რაოდენობა შეიცვლება (მოიმატებს ან დაიკლებს)

130-160 მმ-ით, თოვლის საფარის სიმაღლე -40-50 სმ-ით, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე 4-5 შემთხვევით და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა – 30-40 დღით, ხოლო დაბალმთიან ზვავსაშიშ რეგიონებში მათი ცვლილება შესაბამისად 30-35 მმ-ს, 15-17 სმ-ს, 1-3 შემთხვევას და 4-10 დღეს არ აღემატება.

3.2 ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების გავლენა ზვავების ჩამოსვლის სიხშირესა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობაზე

ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების გავლენას მყარი ნალექების რაოდენობაზე, თოვლის საფარის სიმაღლეზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირესა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობაზე ნათლად ასახავს ცხრილში (ცხრ 3.2) მოყვანილი მონაცემები. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების დროს ზემოთ ჩამოთვლილი მახასიათებლების რაოდენობრივი ცვლილება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე თითქმის ერთნაირია. ასე მაგალითად, ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით შეცვლის დროს მაღალმთიან ზონაში მყარი ნალექების რაოდენობის მატება ან კლება შეადგენს 107-128 მმ-ს, თოვლის საფარის სიმაღლის ცვლილება 33-38 სმ-ს, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის ცვლილება 4-5 შემთხვევას და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილება 27-29 დღეს, დაბალმთიან ზონაში კი ჩამოთვლილი მახასიათებლების მატება ან კლება შესაბამისად 75-120 მმ-ს, 38-54 სმ-ს, 5-6 შემთხვევას და 15-21 დღეს შეადგენს.

მართალია ჩამოთვლილი მახასიათებლების რაოდენობის ცვლილება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე თითქმის ერთნაირია, მაგრამ მათი ცვლილების პროცენტი სხვადასხვა აბსოლუტურ სიმაღლეზე სხვადასხვაა. ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით შეცვლის დროს მყარი ნალექების რაოდენობა და თოვლის საფარის სიმაღლე შეიძლება შეიცვალოს მაღალმთიან ზონაში 14-17%-ით, ხოლო დაბალმთიან ზონაში 43-58%-ით.

ცხრილის ანალიზი საშუალებას იძლევა დავასკვნათ, რომ ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების გავლენა მყარი ნალექების რაოდენობასა და თოვლის საფარის სიმაღლეზე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის კლებასთან ერთად მატულობს, ეს მატება კი ძალიან დიდია და შეიძლება შეადგინოს 40-60%. აღნიშნული ფაქტი ბუნებრივია, რადგან დაბალმთიან ზონაში მყარი ნალექების რაოდენობა და თოვლის საფარის სიმაღლე მაღალმთიან ზონასთან შედარებით გაცილებით ნაკლებია; მათი ერთნაირი რაოდენობით ცვლილება მაღალმთიან ზონაში სხვა პროცენტს მოგვცემს და დაბალმთიან ზონაში სხვა პროცენტს (ცხრ.3.2); ასე მაგალითად, მყარი ნალექების რაოდენობის 100 მმ-ით შეცვლა მაღალმთიან ზონაში (ჯვრის უღელტეხილი) გამოიწვევს მყარი ნალექების რაოდენობის კლებას ან მატებას 13%-ით, ხოლო დაბალმთიან ზონაში (ქედა) კი-57%-ით.

მყარი ნალექების რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის მსგავსად მათი თავისებურებებით განპირობებული, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირისა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილების პროცენტი ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის კლებასთან ერთად მნიშვნელოვნად მატულობს. დაბალმთიან ზონაში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილება, ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით შეცვლის დროს, შეადგენს 83-100%-ს (ქედა), ხოლო მაღალმთიან ზონაში კი მხოლოდ-17-20%-ს (ჯვრის და გოდერძის უღელტეხილი).

ცხრილი 3.2. მყარი ნალექების რაოდენობა (x,მმ), თოვლის საფარის სიმაღლის (h,სმ),ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის (r) და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის (T) ცვლილება ჰაერის ტემპერატურის (t) ცვლილების შედეგა

სადგური	t-ს ცვლილება სცენარის მიხედვით	x, მმ		h, სმ		r		T	
		რაოდ.	%	სიმა.	%	რაოდ.	%	დღე	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ჯვრის უღელტეხილი, 2395 მ.	-2°	907	116	276	116	27	117	189	117
	-1°	845	108	257	108	25	109	177	109
	-0,5°	816	105	250	105	24	104	170	105
	0	779	100	238	100	23	100	162	100
	+0,5°	751	96	228	96	22	96	155	96
	+1°	716	92	219	92	21	91	148	91
	+2°	672	86	205	86	19	83	135	83
გოდერძის უღელტეხილი, 2025 მ.	-2°	753	117	249	117	24	120	193	118
	-1°	686	106	226	106	22	110	180	110
	-0,5°	668	104	221	104	21	105	172	105
	0	645	100	213	100	20	100	164	100
	+0,5°	622	96	204	96	19	95	156	95
	+1°	593	91	194	91	18	90	145	93
	+2°	537	83	177	83	16	80	135	82
ბარისახო, 1325 მ.	-2°	279	136	99	136	7	140	27	150
	-1°	239	116	85	116	6	120	23	128
	-0,5°	221	108	79	108	6	120	20	111
	0	205	100	73	100	5	100	18	100
	+0,5°	185	90	66	90	4	80	15	83
	+1°	169	82	60	82	4	80	12	67
	+2°	140	68	50	69	3	60	9	50
ხულო, 923 მ.	-2°	380	146	172	146	18	150	51	150
	-1°	318	122	144	122	15	125	45	132
	-0,5°	288	111	130	110	13	108	37	109
	0	260	100	118	100	12	100	34	100
	+0,5°	233	90	106	90	10	83	28	82
	+1°	209	80	94	80	9	75	21	62
	+2°	163	63	74	63	6	50	13	38
ქედა, 256 მ.	-2°	276	158	133	154	12	200	31	194
	-1°	225	129	108	126	9	150	25	156
	-0,5°	197	113	95	110	7	117	18	112
	0	175	100	86	100	6	100	16	100
	+0,5°	153	87	73	85	5	83	11	69
	+1°	132	75	63	73	4	67	6	38
	+2°	100	57	48	56	1	17	1	6

ჰაერის ტემპერატურის 1°-ით და 0,5°-ით შეცვლის დროს მყარი ნალექების რაოდენობის, თოვლის საფარის სიმაღლის, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირისა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის მატება ან კლება შედარებით ნაკლებია, მაგრამ მნიშვნელოვანი.

ზემოთ განხილული იყო ცალკე ჰაერის ტემპერატურისა და ცალკე ნალექების რაოდენობის შესაძლო ცვლილების გავლენა მყარი ნალექების რაოდენობაზე, თოვლის საფარის სიმაღლისა და ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე; საინტერესოა ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექების რაოდენობის ერთდროულად ცვლილების გავლენა ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე. კლიმატის ორივე ძირითადი ელემენტის ერთდროული მატება ან კლება ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე ძალიან მცირე გავლენას მოახდენს. ნალექების რაოდენობის მატებამ მყარი ნალექების რაოდენობის მატება უნდა გამოიწვიოს, მაგრამ ჰაერის ტემპერატურის მატებამ პირიქით, მყარი ნალექების რაოდენობის კლებას გამოიწვევს; ჰაერის ტემპერატურის კლება მყარი ნალექების რაოდენობის მატებას გამოიწვევს, მაგრამ ატმოსფერული ნალექების კლება შესაბამისად მყარი ნალექების კლებას გამოიწვევს.

კლიმატის ორი ელემენტის ერთდროული ცვლილების ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე გავლენის დასადგენად გათამაშებულია ორი სცენარი: პირველი, ნალექების რაოდენობა მატულობს, ჰაერის ტემპერატურა კლებულობს და მეორე ნალექების რაოდენობა კლებულობს, ჰაერის ტემპერატურა მატულობს. პირველმა სცენარმა უნდა გამოიწვიოს მყარი ნალექების, თოვლის საფარის სიმაღლის და შესაბამისად ზვავების ჩამოსვლის სიხშირისა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის მატება, ხოლო მეორე სცენარმა პირიქით-შემცირება (ცხრ.3.3).

ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის 20%-ით მომატების და ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით დაკლების ან პირიქით, ნალექების რაოდენობის 20%-ით დაკლებისა და ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით მომატების დროს მყარი ნალექების რაოდენობა მაღალმთიან ზონაში მოიმატებს ან დაიკლებს 250-280 მმ-ით, ხოლო საშუალომთიან და დაბალმთიან ზონაში-105-175 მმ-ით; თოვლის საფარის სიმაღლის ცვლილება ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის კლებასთან ერთად მცირდება მდ.არაგვის ხეობაში 80-86 სმ-დან (ჯვრის უღელტეხილი) 38-41 სმ-მდე (ბარისახო), ხოლო მდ.აჭრისწყლის ხეობაში 79 სმ-დან (გოდერძის უღელტეხილი) 54-67 სმ-მდე (ქედა). პროცენტებში კი მყარი ნალექების რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის ცვლილება მაღალმთიან ზონაში შეადგენს 30-40%-ს, საშუალომთიან ზონაში-50-60%-ს, ხოლო დაბალმთიან ზონაში 60-80%-ს.

ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის ცვლილებამ შეიძლება ძალიან დიდი გავლენა მოახდინოს ზვავების ჩამოსვლის სიხშირესა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობაზე. ზვავსაშიშროების ამ ორ ძირითად რაოდენობრივ მახასიათებლებზე კლიმატის ორი ძირითადი ელემენტის ცვლილება დიდ გავლენას ახდენს დაბალმთიან ზონაში, ხოლო ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად ეს გავლენა მცირდება.

ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის 20% მატებისა და ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით კლების ან პირიქით, ნალექების რაოდენობის 20%-ით კლებისა და ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით მატების შემთხვევაში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირისა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილება მაღალმთიან ზონაში შეადგენს საშუალო მრავალწლიურის 35-40%-ს, ხოლო დაბალმთიან ზონაში შესაძლებელია 100%-საც მიაღწიოს.

ცხრილი 3.3. მყარი ნალექების რაოდენობის (x,მმ), თოვლის საფარის სიმაღლის (h,სმ), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის (r) და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის (T) ცვლილება ჰაერის ტემპერატურის (t) და ატმოსფერული ნალექების (Q) ცვლილების შედეგადა

სადგური	Q -ს და t-ს ერთდროული ცვლილება სცენარის მიხედვით	x, მმ		h, სმ		r		T	
		რაოდ.	%	სიმა.	%	რაოდ.	%	დღე	%
ჯვრის უღელტეხილი, 2395 მ.	+20%, -2°	1059	136	324	136	32	139	221	136
	+10%, -1°	919	118	281	118	27	117	292	118
	+5%, -0,5°	857	110	262	110	25	109	275	108
	0	779	100	238	100	23	100	162	100
	-5%, +0,5°	709	19	216	19	21	91	143	88
	-10%, +1°	639	82	195	82	28	78	126	78
	-20%, +2°	514	66	158	66	14	61	99	61
გოდერძის უღელტეხილი, 2025 მ.	+20%, -2°	883	137	292	137	28	140	227	136
	+10%, -1°	748	116	247	116	24	120	193	118
	+5%, -0,5°	703	109	232	109	22	110	180	110
	0	645	100	213	100	20	100	164	100
	-5%, +0,5°	587	91	194	91	18	90	144	88
	-10%, +1°	522	81	172	81	16	80	131	80
	-20%, +2°	406	63	134	63	12	61	98	60
ბარისახო, 1325 მ.	+20%, -2°	312	156	114	156	9	180	40	200
	+10%, -1°	258	126	92	126	7	140	34	170
	+5%, -0,5°	232	113	82	112	6	120	27	135
	0	205	100	73	100	5	100	20	100
	-5%, +0,5°	174	85	62	85	4	80	14	70
	-10%, +1°	148	72	53	73	2	40	8	30
	-20%, +2°	98	48	35	48	0	0	0	0
ხულო, 923 მ.	+20%, -2°	432	166	196	166	21	175	60	176
	+10%, -1°	343	132	156	132	16	133	51	150
	+5%, -0,5°	302	116	137	116	13	108	40	118
	0	260	100	118	100	12	100	34	100
	-5%, +0,5°	221	85	100	85	9	75	18	53
	-10%, +1°	182	70	83	70	6	50	8	24
	-20%, +2°	112	43	51	43	0	0	0	0
ქელა, 256 მ.	+20%, -2°	311	178	153	178	12	200	32	200
	+10%, -1°	243	139	119	138	10	167	29	181
	+5%, -0,5°	206	118	101	117	8	133	20	125
	0	175	100	86	100	6	100	16	100
	-5%, +0,5°	147	82	70	83	5	83	7	44
	-10%, +1°	114	65	56	65	3	50	1	6
	-20%, +2°	65	37	32	37	0	0	0	0

ჰაერის ტემპერატურის 2⁰-ით კლებისა და ატმოსფერული ნალექების 20%-ით მატების შემთხვევაში აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალომთიან ზონაში (ბარისახო) და დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიან ზონაში (ქედა) რაოდენობრივი მახასიათებლების მატებამ შეიძლება 100%-ს მიაღწიოს, ხოლო ჰაერის ტემპერატურის 2⁰-ით მატებისა და ნალექების რაოდენობის 20% კლების დროს იმავე სიმაღლით ზონებში ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები ნულს გაუტოლდეს, ანუ ამჟამად ზვავსაშიში ტერიტორია არაზვავსაშიში გახდეს.

აღნიშნული ფაქტი იმითაც არის მნიშვნელოვანი და ყურადსაღები, რომ კლიმატის შესაძლო ცვლილებამ გამოიწვიოს ზვავსაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვრის აბსოლუტური სიმაღლის შეცვლა და ამდენად მნიშვნელოვნად შეამციროს ან გაზარდოს ზვავების გავრცელების ტერიტორიის ფართობი და შესაბამისად ზვავების ჩამოსვლით გამოწვეული ადამიანთა მსხვერპლი და მატერიალური ზარალი.

ამრიგად, შეიძლება ავღნიშნოთ, რომ ზვავსაშიშროებასა და კლიმატს შორის მჭიდრო კავშირი არსებობს; ზვავსაშიშროების მახასიათებლების დროში ცვალებადობა და კლიმატის ელემენტების ცვლილება, ძირითადად, ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების თავისებურებით არის განპირობებული. კლიმატის ელემენტების ცვლილება ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების, ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვრის აბსოლუტური სიმაღლისა და ზვავსაშიში ტერიტორიის ფართობის ცვლილებასაც გამოიწვევს, რაც მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს ზვავების ჩამოსვლით გამოწვეულ ადამიანთა მსხვერპლისა და მატერიალური ზარალის რაოდენობაზე.

4. ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები

ზვავსაშიშროების მახასიათებლების დროში ცვლილება განპირობებულია კლიმატის ელემენტების ცვლილების თავისებურებით: ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები (ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა) იცვლება ნალექების რაოდენობის პროცენტული ცვლის შესაბამისად, ხოლო ცვლილების რაოდენობა იზრდება აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად; ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების დროს ზვავსაშიშროების მახასიათებლების ცვლილების რაოდენობა ერთნაირია, ხოლო ცვლილების პროცენტი ადგილის სიმაღლის კლებასთან ერთად მატულობს; ჰაერის ტემპერატურის 2⁰-ით მატების ან კლების დროს ზვავსაშიშროების მახასიათებლები მაღალმთიან ზონაში შეიცვლება 17-20%-ით, ხოლო დაბალმთიან ზონაში -50-100%-ით. კლიმატის ელემენტების ერთდროული ცვლილების დროს, კერძოდ ჰაერის ტემპერატურის 2⁰-ით კლებისა და ნალექების 20%-ით მატების შემთხვევაში აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალომთიან და დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიან ზონებში ზვავსაშიშროების მახასიათებლების მატება აღწევს 100%-ს, ხოლო ჰაერის ტემპერატურის 2⁰-ით მატებისა და ნალექების რაოდენობის 20%-ით კლების დროს იგივე ზონებში რაოდენობრივი მახასიათებლები ნულს გაუტოლდება, ანუ ამჟამად ზვავსაშიში ტერიტორია არაზვავსაშიში გახდება.

ამრიგად, კლიმატის ელემენტების ცვლილება იწვევს ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების, ზვავსაშიშ ტერიტორიის საზღვრებისა და ფართობის არსებით შეცვლას, რაც თავისთავად გამოიწვევს ზვავებით გამოწვეული ადამიანთა მსხვერპლისა და ზარალის მნიშვნელოვან კლებას ან მატებას.

ლიტერატურა

1. ქაღანი ლ. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილება საქართველოს ტერიტორიაზე. "მეცნიერება და ტექნიკა", №7-9, 1999, გვ. 108-110.
2. ქაღანი ლ. ზვავები. წგნ.: სამეგრელო (ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა). თბილისი-ზუგდიდი, 1999, გვ. 183-187.
3. ქაღანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, წგნ.: აგრარული მეცნიერების პრობლემები. თბილისი-ბაქო, 2000, გვ. 307-313.
4. ქაღანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის ზვავაქტიურობა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 106, 2001, გვ.187-197.
5. ქაღანი ლ., სალუქვაძე მ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 106, 2001, გვ.197-214.
6. ქაღანი ლ., სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ. ზვავსაშიშროების გავრცელების სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 106, 2001, გვ.123-130.
7. ქაღანი ლ. მეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენა საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროებაზე. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 105, 2002, გვ.151-162.
8. ქაღანი ლ. ზვავსაშიშროებისა და ზვავების მახასიათებლები საქართველოს ტერიტორიაზე. კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №2, თბ., 2003, გვ. 83-85.
9. ქაღანი ლ., სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა, 1. აჭარა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი №110, თბ., 2003, გვ. 126-135.
10. ქაღანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა, 2. აფხაზეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი №112, თბ., 2006, გვ. 138-147.
11. ქაღანი ლ., სალუქვაძე მ., სიმონია თ., კარტაშოვა მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. ზვავსაშიშროების თავისებურებანი და პროგნოზი საქართველოს განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონში. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი №111, თბ., 2007, გვ. 37-42.
12. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е. Лавиноопасные районы Кавказа.- Труды ЗаКНИГМИ, 1988, вып. 88(95), с. 71-88.
13. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Цомая В.Ш. Снеголавинный режим Кавказских перевальных дорог и картирование лавинной опасности.- Труды 3-го Всесоюзного совещания по лавинам. 1989, с. 210-220.
14. Салуквадзе М.Е. Характеристика снегопадов при массовом сходе снежных лавин на территории Грузии.- Труды ЗаКНИИ, 1982, вып. 77(83), с. 68-72.
15. Салуквадзе М.Е. Районы распространения катастрофических лавин на территории Грузии.- Труды ЗаКНИГМИ, 1990, вып. 92(99), с.100-109.
16. Цомая В.Ш. Характеристика твердых осадков и распределение их на территории Кавказа.- Труды ЗаКНИГМИ, 1979, вып.68(74), с. 48-56.
17. Калдани Л., Салуквадзе М., Джинчарадзе Г. Лес и лавины. Кавказский географический журнал № 10, 2009, с.110-112.
18. Khaldani L.A., Saluqvadze M.E. Avalanche zoning of South Caucasus. Atlas of GIS- based maps of natural disaster hazards for the Southern Caucasus. Editor: T. Chelidze, 2006-2007, p. 16-19, 36-39.

დანართში 1 - წარმოდგენილია მყარი ნალექებისა და თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები საქართველოს ტერიტორიაზე 1998 წლამდე არსებული 52 მეტეოროლოგიური სადგურის 50 წლიანი პერიოდისათვის

დანართი 1

მყარი ნალექების წლიური რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობები

№	მეტეოსადგური ან საგუშაგო	სიმაღლე ზღვის დ. მ-ში	მყარი ნალექების რ-ბა			თოვლის სიმაღლე, სმ		
			მაქს.	საშ.	მინიმ.	მაქს.	საშ.	მინიმ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	მახინჯაური	15	-	16	-	113	32	1
2	მწვანე კონცხი	94	392	116	13	162	39	0
3	ქუთაისი	114	249	89	11	111	32	0
4	ხიდისთავი	142	-	102	-	195	56	0
5	დიმი	200	-	-	-	153	48	0
6	ქედა	256	423	185	62	268	86	0
7	ჯვარი	268	423	185	62	268	86	0
8	ხარაგაული	280	-	32	-	186	60	0
9	ლათა	299	387	180	73	102	39	2
10	ჩაქვისთავი	315	-	315	-	257	98	12
11	ლაგოდები	362	85	45	8	55	20	0
12	თბილისი	403	58	23	2	49	13	0
13	მარნეული	432	-	-	-	35	11	0
14	ბოლნისი	534	89	30	4	39	16	0
15	ამბროლაური	544	285	131	36	165	52	6
16	გორი	588	125	58	25	74	23	0
17	წიფა	673	386	203	94	229	88	18
18	ფსესუ	685	838	482	233	290	114	24
19	ხაიში	730	455	196	82	250	64	5
20	ონი	788	327	147	55	127	50	8
21	ბორჯომი	789	146	94	41	85	36	10
22	კობოული	793	390	224	81	225	85	24
23	საგარეჯო	802	138	64	16	49	23	3
24	ცხინვალი	862	180	94	43	100	39	7
25	ხულო	923	590	231	62	318	118	24
26	რიწა	928	-	622	-	490	168	72
27	რიკოთის უღ.	989	-	350	-	325	173	40
28	ფასანაური	1070	399	166	73	148	61	7
29	ჯავა	1109	423	198	100	158	64	11
30	ცისკარა	1210	1426	877	616	615	344	145
31	დმანისი	1256	143	77	36	62	25	0
32	აბასთუმანი	1265	293	152	84	144	54	12
33	ბეზო	1270	-	452	-	420	104	34

1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	ბარისახო	1325	469	205	88	182	73	13
35	ღები	1380	-	-	-	393	127	30
36	მესტია	1441	465	269	133	298	82	36
37	წალკა	1457	211	122	61	85	28	0
38	შოვი	1507	781	357	180	365	112	31
39	ღებარდე	1610	1173	691	355	480	240	107
40	გაგრის ქედი	1644	885	620	307	349	211	84
41	ახალქალაქი	1716	359	142	56	95	27	7
42	ყაზბეგი	1744	323	169	84	112	55	16
43	როკა	1795	-	458	-	297	147	82
44	აჩიშხო	1880	-	1300	-	751	481	235
45	ომალო	1880	385	187	103	140	71	10
46	ბახმარო	1920	1197	726	300	580	300	115
47	ყორულდაში	1943	743	495	316	330	155	82
48	გოდერძის უღ.	2025	1189	653	365	336	213	110
49	ნინოწმინდა	2100	453	263	165	147	40	10
50	გუდაური	2194	1209	609	379	386	177	112
51	ჯვრის უღ.	2395	1396	680	424	455	232	138
52	ცხრაწყარო	2466	864	648	510	180	131	61

დანართ 2-სა და 3-ში წარმოდგენილია ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა იმ 62 მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემების საფუძველზე, რომლებიც სხვადასხვა სიმაღლით ზონაში მდებარეობენ. ამასთან 50 წლიანი პერიოდი დაიყო ორ 25 წლიან პერიოდად და დახასიათებულია ამ რაოდენობრივი მახასიათებლების ცვლილება 20,30 და 40 გრადუსიანი დახრილობის ფერდობებისათვის. ცხრილი 2 და 3-ის მე-10, მე- 11 და მე-12 გრაფებში წარმოდგენილია ამ მახასიათებლების ორი პერიოდის ჯამი და გამოთვლილია მათი საშუალო მნიშვნელობები.

დანართი 2

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე

№	სადგური	სიმაღლე	I პერიოდი			II პერიოდი			ჯამი/საშ.სიხშირე		
			20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ღიმი	200	0	20	70	1	24	75	1	44	145
			0	0,8	2,7	0	1,0	3	0,02	0,9	2,9
2	ქედა	256	8	62	172	7	62	165	15	124	337
			0,3	2,4	6,9	0,2	2,5	6,6	0,3	2,5	6,7
3	ქვეზანი	266	0	3	25	0	0	9	0	3	34
			0	0,1	1	0	0	0,4	0	0,1	0,7
4	ჯვარი	268	1	13	50	2	16	58	3	29	108
			0,04	0,5	2,0	0,01	0,6	2,5	0,1	0,6	2,3
5	ხარაგაული	280	1	31	99	2	32	102	3	63	201
			0,04	1,2	4,0	0,1	1,3	4,1	0,06	1,2	4,0
6	ლათა	299	0	11	50	0	8	43	0	19	93
			0	0,4	2	0	0,3	1,7	0	0,4	1,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	ჩაქვისთავი	315	8	73	202	9	73	190	17	146	392
			0,3	2,9	8,1	0,4	2,9	7,6	0,3	2,9	7,8
8	ლაგოდები	362	0	0	6	0	0	9	0	0	15
			0	0	0,2	0	0	0,34	0	0	0,3
9	სსლითი	400	2	48	148	2	41	127	4	89	275
			0,1	1,9	5,9	0,1	1,6	5,1	0,1	1,8	5,5
10	ცაგერი	474	0	37	113	3	35	112	3	71	225
			0	1,5	4,5	0,1	1,3	4,5	0,1	1,4	4,5
11	ნაბელავი	475	13	88	236	6	67	183	19	155	419
			0,5	3,5	9,4	0,2	2,7	7,3	0,4	3,1	8,4
12	ამბროლაური	544	0	21	76	1	21	81	1	42	157
			0	0,8	3,0	0,04	0,8	3,2	0,02	0,8	3,1
13	მოლითი	620	1	49	147	2	30	94	3	79	241
			0,04	2,0	5,9	0,1	1,9	5,9	0,1	1,9	5,9
14	წიფა	673	5	63	176	5	53	166	10	116	342
			0,2	2,5	7,0	0,2	2,1	6,6	0,2	2,3	6,8
15	ფსსუ	685	12	104	265	8	73	214	20	177	479
			0,48	4,16	10,6	0,32	2,92	8,56	0,4	3,54	9,58
16	ხაიში	730	1	32	113	4	32	104	5	64	217
			0,04	1,2	4,5	0,2	1,3	4,2	0,1	1,2	4,3
17	ახალგორი	760	1	1	19	1	3	20	2	4	39
			0,04	0,04	0,8	0,04	0,1	0,8	0,1	0,8	0,8
18	ლენტი	760	1	39	113	9	58	162	10	97	275
			0,04	2,2	6,3	0,4	2,4	6,5	0,1	2,3	6,4
19	ონი	788	0	20	77	0	17	65	0	37	142
			0	0,8	3,7	0	0,7	2,6	0	0,7	3,1
20	ბორჯომი	789	0	3	31	0	4	35	0	7	66
			0	0,1	1,2	0	0,2	1,4	0	0,2	1,3
21	კორბოული	793	3	57	169	3	41	124	6	98	293
			0,1	2,3	6,8	0,14	2,0	5,9	0,1	2,2	6,3
22	ლახამი	800	2	33	103	6	46	137	8	79	240
			0,1	1,9	6,1	0,2	1,2	5,5	0,2	1,6	5,8
23	ცხინვალი	862	0	2	36	0	6	49	0	8	85
			0	0,1	1,4	0	0,2	2,0	0	0,15	1,7
24	საირმე	910	3	57	171	1	51	148	4	108	319
			0,2	2,3	6,8	0,04	2,2	6,4	1,0	2,2	6,6
25	დუშეთი	922	0	1	12	0	2	16	0	3	27
			0	0,04	0,5	0	0,1	0,6	0	0,1	0,6
26	ხულო	923	9	76	207	17	112	289	26	188	496
			0,4	3,0	8,3	0,7	4,5	11,6	0,5	3,8	9,9
27	რიწა	928	8	45	102	29	165	388	37	210	490
			1,1	6,4	14,6	1,2	6,6	15,5	1,2	6,5	15,1
28	ახალციხე	982	0	2	20	0	3	16	0	5	35
			0	0,1	0,8	0	0,1	0,6	0	0,1	0,7
29	ფასანაური	1070	0	32	114	1	32	79	1	64	193
			0	1,3	4,6	0,04	1,3	3,2	0,02	1,3	3,9
30	გომბორი	1085	0	9	48	0	0	22	0	9	70
			0	0,4	1,9	0	0	0,9	0	0,6	1,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	თიანეთი	1099	0	9	50	0	11	50	0	20	100
			0	0,9	2,0	0	0,4	2,0	0	0,4	2
32	ჯაგა	1109	0	28	108	2	24	89	2	52	197
			0	1,1	4,3	0,1	1,0	3,9	0,04	1,1	1,1
33	ურავი	1150	0	20	77	3	33	102	3	53	179
			0	1,1	4,3	0,1	1,3	4,1	0,1	1,2	4,2
34	ნაკი	1160	5	53	138	11	87	235	16	140	373
			0,3	3,5	9,2	0,4	3,5	9,4	0,4	3,5	9,3
35	ლახამულა	1200	3	57	151	14	81	228	17	138	379
			0,1	2,7	7,2	0,6	3,8	9,2	0,3	3,2	8,2
36	ცისკარა	1210	29	111	235	16	63	140	45	174	375
			4,8	18,5	39,2	3,2	12,6	28,0	4,0	15,6	33,6
37	მთა საბუეთი	1242	6	90	285	18	128	312	24	218	597
			0,2	3,5	9,1	0,7	5,1	12,4	0,4	7,1	10,8
38	ლუჯი	1250	3	46	119	8	67	196	11	113	315
			0,1	3,1	7,9	0,3	2,7	7,8	0,3	2,8	7,8
39	აბასთუმანი	1265	1	19	84	0	16	68	1	35	152
			0,04	0,8	3,4	0	0,6	2,7	0	0,7	3,0
40	ზოტი	1270	17	103	248	15	86	208	32	189	456
			0,9	5,2	12,4	0,9	5,9	19,3	0,9	5,5	15,8
41	ბენო	1270	1	62	187	10	87	232	11	149	419
			0,04	3,1	9,4	0,4	3,4	9,3	0,2	3,3	9,3
42	ბარისახო	1325	2	46	148	2	32	112	2	78	260
			0,1	1,8	5,9	0,1	1,3	4,5	0,1	1,6	5,2
43	ღები	1380	11	118	289	9	92	235	20	210	524
			0,4	4,1	11,6	0,4	4,0	10,2	0,4	4,0	10,9
44	მესტია	1441	0	36	136	3	52	166	3	88	302
			0	1,4	5,4	0,1	2,1	6,6	0,1	1,7	6,0
45	შოვი	1507	7	93	247	9	79	217	16	172	464
			0,3	3,7	9,9	0,4	3,2	8,9	0,3	3,4	9,4
46	ღებარდე	1610	49	243	547	53	257	577	102	500	1124
			2,0	9,7	21,9	2,1	10,3	22,8	2,0	10,0	22,3
47	გაგრის ქელი	1644	52	242	541	37	192	446	89	434	987
			2,1	9,7	21,6	1,4	7,8	17,8	1,7	8,7	19,7
48	ბაკურიანი	1665	0	44	147	0	29	113	0	73	260
			0	1,8	5,9	0	1,2	4,5	0	1,5	5,2
49	ზესხო	1690	3	19	45	18	132	328	21	151	373
			1	6,3	1,5	0,7	5,3	13,1	0,8	5,8	7,3
50	ყაზბეგი	1744	0	24	89	0	13	74	0	37	163
			0	0,3	3,6	0	0,5	3,0	0	0,4	3,3
51	ომალო	1880	0	20	73	0	36	126	0	56	199
			0	1,3	4,9	0	1,4	5,0	0	1,4	4,9
52	წინხადუ	1910	6	79	196	8	90	241	14	169	437
			0,3	4,4	10,9	0,3	3,6	9,6	0,3	4,0	10,2
53	ბახმარო	1926	79	335	735	65	338	732	144	673	1467
			3,2	13,4	29,4	2,6	13,5	29,9	2,9	13,6	29,6
54	ყორულდაში	1943	26	169	408	19	137	321	45	306	729
			1,01	6,8	16,3	0,9	6,2	15,9	0,9	6,5	16,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
55	გოდერძ.გადას.	2025	7	38	87	47	231	451	54	269	538
			1,4	7,6	17,4	1,9	9,2	20,8	1,8	8,4	19,1
56	მურყმელი	2100	2	48	134	7	69	193	9	117	327
			0,1	3,4	9,6	0,9	2,8	7,7	0,5	3,1	8,6
57	ფარავანი	2100	0	1	11	0	18	71	0	19	82
			0	0,04	0,6	0	0,7	2,8	0	0,4	1,7
58	ზეკარის გად.	2180	0	4	14	0	31	110	0	35	124
			0	1,0	3,5	0	1,5	5,2	0	1,4	4,4
59	გულაური	2194	35	199	451	29	184	424	64	383	875
			1,4	8,0	18,0	1,2	7,4	17,0	1,3	7,7	17,5
60	ერმანი	2240	9	81	201	11	117	299	20	198	500
			0,5	4,8	11,8	0,4	4,7	12,0	0,5	4,7	11,9
61	ჯვრის გად.	2395	37	171	380	49	249	553	86	420	933
			2,3	7,7	23,8	2,0	9,9	22,1	2,1	8,8	22,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
62	ცხრაწყარო	2465	1	27	74	8	120	301	9	147	375
			0,1	3,4	9,3	0,3	4,8	12,0	0,2	4,1	10,6

დანართი 3

ზეგესაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა

№	სადგური	სიმა- ღლე	I პერიოდი			II პერიოდი			ჯამი/საშ.ხანგრძ.		
			20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	დიმი	200	1	50	134	2	24	114	3	74	248
			0	2	5,4	0,1	0,9	4,5	0,1	1,5	4,9
2	ქედა	256	15	165	388	14	168	419	29	333	807
			0,6	6,6	15,5	0,6	6,7	16,8	0,6	6,7	16,2
3	ქვეზანი	266	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ჯვარი	268	2	21	85	3	89	145	5	110	230
			0,1	0,8	3,4	0,1	3,9	8,3	0,1	2,3	5,8
5	ხარაგაული	280	4	65	177	3	74	240	7	139	417
			0,2	2,6	7,1	0,1	2,9	9,6	0,1	2,8	8,3
6	ლათა	299	0	10	85	0	9	73	0	19	158
			0	0,4	3,4	0	0,4	2,9	0	0,2	2,6
7	ჩაქვისთავი	315	20	210	408	19	184	359	39	394	767
			0,8	8,4	16,3	0,8	7,4	14,4	0,8	7,9	15,3
8	ლაგოდეხი	362	0	0	11	0	0	20	0	0	31
			0	0	0,4	0	0	0,8	0	0	0,6
9	სხლითი	400	4	134	340	12	137	410	16	271	750
			0,2	5,4	13,6	0,5	5,5	16,4	0,3	5,4	15
10	ცაგერი	474	0	118	305	4	117	306	4	235	611
			0	4,7	12,2	0,2	4,7	12,2	0,1	4,7	12,2
11	ნაბელლავი	475	52	252	524	9	203	476	61	455	1000
			2,2	10,1	20,9	0,4	8,1	19,0	1,3	9,1	20,0
12	ამბროლაური	544	2	9	178	0	29	187	2	38	365
			0,1	0,4	7,1	0	1,2	7,4	0	0,8	7,3
13	მოლითი	620	3	74	233	0	83	279	3	157	512

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0,1	2,9	9,3	0	5,2	17,4	0,05	4,1	13,3
14	წიფა	673	9	175	511	12	220	579	21	395	1090
			0,4	7	20,4	0,5	8,8	23,2	0,4	7,9	21,8
15	ფსხუ	685	32	453	1141	43	454	974	75	907	2115
			1,3	18,1	45,0	1,7	18,2	38,9	1,5	18,1	42,0
16	ხაიში	730	2	94	323	5	124	305	7	218	628
			0	3,8	13,2	0,2	5,0	12,2	0,1	4,4	12,7
17	ახალგორი	760	0	0	29	0	1	25	0	1	54
			0	0	1,2	0	0,04	1	0	0,02	0,6
18	ლენტეხი	760	1	193	440	21	241	552	22	434	992
			0,1	10,7	24,4	0,9	0,0	30,6	0,5	10,3	27,5
19	ონი	788	0	5	231	0	18	212	0	23	443
			0	0,2	9,2	0	0,7	8,5	0	0,5	8,9
20	ბორჯომი	789	0	3	36	0	0	45	0	3	81
			0	0,1	1,4	0	0	1,8	0	0,05	1,6
21	კორბოული	793	4	169	515	4	122	343	8	291	858
			0,2	6,8	20,1	0,2	6,4	19,0	0,2	6,6	19,5
22	ლახამი	800	16	92	380	28	235	566	120	327	946
			0,9	5,4	22,4	1,1	9,4	22,6	1,0	7,4	22,5
23	ცხინვალი	862	0	0	50	0	9	63	0	9	113
			0	0	2	0	0,4	2,5	0	0,2	2,3
24	საირმე	910	6	221	561	2	110	523	8	331	1084
			0,1	8,8	22,4	0,1	4,8	22,7	0,1	6,8	22,5
25	დუშეთი	922	0	2	27	0	3	25	0	5	52
			0	0,1	1,1	0	0,1	2,1	0	0,1	1,6
26	ხულო	923	22	32	691	69	582	1013	91	903	1704
			1,0	12,8	27,6	2,8	23,3	4,5	1,9	18,0	34,1
27	რიწა	928	8	201	388	273	1220	2069	281	1421	2457
			1,3	33,0	64,7	10,9	48,8	82,8	8,8	44,4	73,7
28	ახალციხე	982	0	0	6	0	7	64	0	7	70
			0	0	0,2	0	0,3	2,6	0	0,1	1,4
29	ფასანაური	1070	0	55	445	0	64	271	0	129	716
			0	2,6	17,8	0	2,6	10,8	0	2,6	14,3
30	გომბორი	1085	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	თიანეთი	1099	0	3	151	0	11	169	0	14	320
			0	0,1	6,0	0	0,4	6,8	0	0,3	6,4
32	ჯავა	1109	0	53	448	0	127	323	0	180	771
			0	2,1	17,9	0	5,5	14,0	0	3,8	16,0
33	ურავი	1150	1	27	302	4	129	343	5	156	645
			0,1	1,3	16,8	0,1	2,6	19,7	0,1	19	18,3
34	ნაკი	1160	2	293	731	92	667	1485	94	960	2216
			0,1	19,5	48,7	3,7	26,7	59,4	1,9	23,1	54,1
35	ლახამულა	1200	0	341	921	137	500	1007	137	841	1928
			0	16,2	43,7	5,5	20,0	40,3	2,7	18,1	42,0
36	ცისკარა	1210	271	690	783	218	482	586	489	1172	1369
			45,2	115,0	130,5	43,6	96,4	117,2	44,4	11,1	124,0
37	მთა საბუეთი	1242	3	508	1332	60	935	1758	63	1443	3090

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0,1	22,1	57,9	2,4	37,4	70,3	1,3	29,7	64,1
38	ლუჯი	1250	7	217	633	52	342	1034	59	559	1667
			0,5	14,5	42,2	2,1	13,7	41,4	1,5	14,1	41,8
39	აბასთუმანი	1265	0	6	361	0	12	210	0	18	571
			0	0,2	14,4	0	0,4	8,4	0	0,3	11,4
40	ზოტი	1270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	ბენო	1270	2	323	1248	33	551	1404	35	874	2652
			0,1	16,2	62,4	1,3	22,0	56,2	0,7	19,1	59,3
42	ბარისახო	1325	0	162	559	0	158	456	0	320	1015
			0	5,5	22,4	0	6,0	18,2	0	5,7	20,3
43	ღები	1380	0	747	1693	83	486	1403	83	1233	3096
			0	29,9	67,7	3,6	21,1	61,0	1,8	25,5	64,3
44	მესტია	1441	0	124	1091	8	198	1054	8	322	2145
			0	4,9	43,6	0,3	7,9	42,2	0,15	6,4	42,9
45	შოვი	1507	4	496	1729	35	468	1473	39	964	3202
			0,2	19,8	69,2	1,4	18,7	58,9	0,8	19,3	64,1
46	ლეხარდე	1610	524	2407	3217	607	2054	2969	1131	4461	6186
			21,0	96,3	128,6	24,3	82,2	118,7	22,6	89,3	123,7
47	გაგრის ქელი	1644	650	2330	3106	402	1747	2534	1052	4077	5640
			26	93,2	124,2	16,0	108,8	101,4	21,0	101	112,8
48	ბაკურიანი	1665	0	91	1169	0	25	683	0	116	1852
			0	3,6	46,5	0	1	27,3	0	2,3	36,9
49	ზესხო	1690	95	149	347	122	1288	2688	2683	217	1437
			31,7	49,7	115,6	48,8	51,5	107,3	40,2	50,5	111,4
50	ყაზბეგი	1744	2	59	320	0	61	248	2	120	568
			0,1	2,4	12,8	0	2,4	9,1	0,05	1,2	10,9
51	ომალო	1880	0	32	313	0	181	718	0	213	1031
			0	2,1	20,9	0	7,2	28,7	0	4,6	24,8
52	წინხადუ	1910	9	452	1273	22	564	1459	31	1017	2732
			0,5	25,2	70,7	1,0	22,6	58,4	0,7	23,9	64,5
53	ბახმარო	1926	1367	3176	3798	1269	3139	2862	2636	6315	6660
			54,7	127,0	151,9	50,8	125,6	154,4	52,7	126,3	153,2
54	ყორულდაში	1943	197	1837	2738	57	1365	2438	354	3202	5176
			8,0	73,5	109,5	2,7	65,0	116,0	5,4	69,3	112,8
55	გოდერძ.გადას.	2025	48	671	786	753	3479	4130	801	4150	4916
			9,6	134,2	157,2	30,2	139,1	65,5	19,9	136,7	111,4
56	მურყმელი	2100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	ფარავანი	2100	0	0	11	0	129	385	0	129	396
			0	0	0,6	0	4,2	15,4	0	2,1	8,0
58	ზეკარის გად.	2180	0	3	191	0	75	788	0	78	979
			0	0,8	47,4	0	3,6	37,5	0	2,2	42,4
59	გულაური	2194	236	1988	3096	318	2121	3230	554	4109	6326
			9,4	79,5	123,2	12,7	84,8	129,2	11,1	82,2	126,2
60	ერმანი	2240	5	979	1910	38	1315	2848	43	2294	4758
			0,3	57,6	112,4	1,5	52,6	113,0	1,0	94,7	119,3
61	ჯვრის გად.	2395	591	2091	2591	681	3231	4075	1272	5322	6666

