

ლ. ქალღანი, მ. სალუქვაძე

თოვლის ზვავები საქართველოში





ლადო ქალდანი

გეოგრაფიის მეცნიერებათა
დოქტორი

**Lado Qaldani – Dr.Sci.in Geography.
Ладó Калдани – Доктор географических
наук.**



მანანა სალუქვაძე

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი,
გეოგრაფიის მეცნიერებათა
აკადემიური დოქტორი

**Manana Salikvadze – Akademic Dr.Sci. in
Geography.**

**Манана Салуквадзе –Академический д-р
географических наук.**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

თოვლის ზვავები საქართველოში

Snow Avalanches in Georgia

Снежные лавины в Грузии

თ ბ ი ჯ ი ს ი

2015

ლადო ქალდანი

გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი

მანანა სალუქვაძე

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის უფროსი
მეცნიერ თანამშრომელი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა
აკადემიური დოქტორი

Lado Kaldani

Dr.Sci.in Geography

Manana Saluqvadze

Academic Dr.Sci.in Geography

Ладო Калдани

Доктор географических наук

Манана Салуквадзе

Академический доктор
географических наук

ISBN 978-9941-0-8452-2

მთავარი რედაქტორი

ნოდარ ბეგალიშვილი

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის ჰიდროლოგიის განყოფილების გამგე, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი

Editor in Chief N. Begalishvili

Главный редактор Бегалишвили Н.А.

რედ.კოლეგია: თ.ცინცაძე, ლ.ინწკირველი,

მ.ტატიშვილი, გ.გუნია, გ.მელაძე, გ.გრიგოლია.

Editorial Board: T.Tsintsadze, L.Intskirveli, M.Tatishvili, G.Gunia, G. Meladze, G. Grigolia.

Редакционная коллегия:

ЦинцадзеТ.Т., ИнцкирвелиЛ.И., Татишвили М.А.,

Гуния Г.С., МеладзеГ.Г., ГриголияГ.Л.

რეცენზენტები: გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი,

პროფესორი **ელიზბარ ელიზბარაშვილი,**

ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი **ავთანდილ ამირანაშვილი,**

ფიზ.-მათ. აკადემიური დოქტორი **ვიქტორ ჩიხლაძე.**

Reviewer:

Dr.Sci. in Geography **E. Elizbarashvili,**

Dr.Sci in fiz.-mat **A. Amiranashvili,**

Akademic Dr.Sci.infiz.-mat**V.Chikladze.**

Рецензенты:

Доктор географических наук, профессор **Е.Елизбарашвили,**

Доктор физ.-мат.наук **А. Амиранашвили,**

Академический доктор физ.- мат. наук **В. Чихладзе.**

©	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი Institute of Hydrometeorology of the Georgian Technical University Институт Гидрометеорологии Грузии	2015
---	---	------

უაკ 551. 578.46

„თოვლის ზვავები საქართველოში“ მონოგრაფიაა ქართულ ენაზე, რომელშიც წარმოდგენილია ცნობები თოვლის ზვავებზე და აღწერილია მათი ჩამოსვლით გამოწვეული კატასტროფები, ზოგადად და მათ შორის, საქართველოში. განხილულია ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარი, ზვავწარმოქმნელი ფაქტორები, ზვავების კლასიფიკაცია და ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები.

UDC 551.578.46

“Snow Avalanches in Georgia” the monograph in Georgian presents information on snow avalanches and describes the hazards related with them in general and among them in Georgia. Atmospheric precipitation, snow cover, snow-slip generating factors, snow avalanch classification and snow-slip prevention measurers are discussed.

УДК 551.578.46

„Снежные лавины в Грузии“ монография на грузинском языке, в которой представлены сведения о снежных лавинах и описаны катастрофы вызванные сходом лавинв общем, в том числе и в Грузии. Рассмотрены атмосферные осадки, снежный покров, лавинообразующие факторы, классификация лавин и противолавинные мероприятия.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი.....	6
ზვავებზე სპეციალური ტერმინების განმარტებები.....	8
თავი 1. ზოგადი ცნებები თოვლის ზვავებზე; ზვავების მიერ გამოწვეული კატასტროფები და ზვავების შესწავლა საქართველოში.....	13
თავი 2. თოვლის საფარი და საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით.....	29
თავი 3. ზვავწარმოქმნელი ფაქტორები; ზვავშიმპრების მორფოლოგიური კლასიფიკაცია და მორფომეტრიული მახასიათებლები, მათი დადგენის მეთოდები	47
თავი 4. ზვავები, კლასიფიკაცია წარმოქმნის მიხედვით, ზვავების დინამიკური მახასიათებლები და მათი დადგენის მეთოდები, კატასტროფული თოვლის ზვავები.....	50
თავი 5. ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტები საქართველოში.....	53
თავი 6. ტყის საფარის როლი თოვლის ზვავების ფორმირებაში.....	64
თავი 7. ზვავსაშიშროების რადენობრივი მახასიათებლები და მათი გამოთვლის მეთოდები.....	73
7.1. ტერიტორიის ზეავაქტიურობა.....	73
7.2. ზეავაქტიურობის გავრცელების სიხშირე.....	85
7.3. ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე.....	93
7.4. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა.....	106
თავი 8. საქართველოს ზვავსაშიში ტერიტორიის საზღვრები	115
თავი 9. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების მიხედვით.....	121
თავი 10. ზვავსაფრინააღდებო ღონისძიებები, მათი კლასიფიკაცია. პასიური და აქტიური ღონისძიებები, ღრობითი და კაპიტალური ღონისძიებები	131
ლიტერატურა	152
დანართი.....	158

შესავალი

გლაციოლოგია, რომელიც საბუნებისმეტყველო გეოგრაფიული მეცნიერების ერთ-ერთ დარგს მიეკუთვნება, არის მოძღვრება თოვლ-მყინვარული რესურსების შესახებ. იგი ბერძნული სიტყვაა, glaciers ნიშნავს ყინულს, ხოლო logos მოძღვრებას. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ბუნებრივი ყინული, თოვლის საფარი, მყინვარი, თოვლის ზვაგი. როგორია მათი როლი და გავლენა ბუნებრივი გარემოს ევოლუციასა და ქვეყნის ეკონომიკაზე.

ჩვენს მიერ განხილულია თოვლი და თოვლის ზვაგები. მნიშვნელოვანია მათი როლისა და გავლენის გათვალისწინება მთიანი რეგიონების ათვისებისას, კერძოდ, ინფრასტრუქტურის მოწყობის, ტურიზმის განვითარების, ტურისტული მარშრუტების დადგენის დროს. თოვლის ზვაგების ჩამოსვლა, ნგრევისა და დიდი მატერიალური ზარალის გარდა, იწვევს ადამიანთა მსხვერპლს. საქართველოს კონსტიტუციის 37-ე მუხლში აღნიშნულია, რომ „ადამიანს აქვს უფლება მიიღოს სრული, ობიექტური და დროული ინფორმაცია მისი სამუშაო და საცხოვრებელი გარემოს მდგომარეობის შესახებ“, ანუ ადამიანს, რომელიც ცხოვრობს ზვაგსაშიშ ზონაში, აქვს სრული უფლება იცოდეს რა პირობებში მოუწევს ყოფნა და როგორ დაიცავს სახელმწიფო მის უსაფრთხოებას. კატასტროფების რისკის შემცირებას ყველა დონეზე სჭირდება გადაწყვეტა. უნდა გაძლიერდეს ადრეული გაფრთხილების სისტემა, ასევე გასათვალისწინებელია კატასტროფული შედეგები და რისკ-ფაქტორები. ბუნებრივი სტიქიური მოვლენებიდან ერთ-ერთი თოვლის ზვაგია, რომლის ჩამოსვლაც ხშირ შემთხვევაში ფატალური შედეგით მთავრდება, ამიტომ ამ მოვლენის შესწავლა, მისი ბუნების გამოვლენა და ზვაგსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების დადგენა მეტად აქტუალურია.

ზამთრის თვეებში მოსული ატმოსფერული ნალექი, ხშირად, თოვლის სახით მოდის. მათი თანდათანობით დაგროვების შედეგად, იქმნება თოვლის სქელი საფარი, რომელიც მდინარეებსა და მიწისქვეშა წყლებს ასაზრდოებს. საქართვე-

ლოში საკმაოდ დიდია თოვლის წლიური მარაგი. თოვლის საფარი შეიცავს 22-24 მილიარდ მ³ სასმელსა და მტკნარ წყალს. გარდა ამისა, თოვლით დაფარული ფერდობები და განსაკუთრებით, საქართველოს ზამთრის კურორტები – გუდაური, ბაკურიანი, 2010 წლიდან მესტია, 2015 წლიდან კი „გოდერძი“ (აჭარა), თავისი სილამაზით ბევრ დამსვენებელს იზიდავს. თუმცა, დიდ სარგებელსა და სილამაზესთან ერთად, თოვლი თავისი ბუნებით ვერაგია. ფერდობზე, ის ჯერ ნელა, მდორედ მოცურავს, თანდათან იკრებს სინქარეს და უცებ, სიჩუმე ირღვევა და გამაყრუებელი გრუხუნით მოწყდება მთის ფერდობს თოვლის ზვავი, რომელიც თავის გზაზე ყველაფერს იტაცებს და შთანთქავს. ბუნების ეს მოვლენა ლიტერატურულ წყაროში „თეთრი სიკვდილის“ ან „თეთრი ურჩხულის“ სახელითაა ცნობილი, ხოლო ქართველმა პიროვნებებმა და გლაციოლოგებმა, პროფესორმა ვასილ ცომბაიამ მას „თეთრი ფათერაკი“ უწოდა.

ქართულენოვან ნაშრომში „თოვლის ზვავები საქართველოში წარმოდგენილია ზოგადი ცნობები თოვლის ზვავების შესახებ და აღწერილია ზვავებისაგან გამოწვეული კატასტროფები საქართველოსა და მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში. განხილულია ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარი, ზვავების კლასიფიკაცია, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები. წარმოდგენილია საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობისა და ზვავსაშიშროების მიხედვით, ასევე ზვავების წარმომქმნელი ფაქტორების ანალიზი.

მიგვაჩნია, რომ ეს ნაშრომი დიდ დახმარებას გაუწევს უმაღლესი სასწავლებლების საამშენებლო, საბუნებისმეტყველო, ენერგეტიკისა და სხვა ფაკულტეტის სტუდენტებს, ასევე, მაღალმთიანი რეგიონის მოსახლეობას, ტურისტებს, დაინტერესებულ ორგანიზაციებს.

მკითხველის ყველა შენიშვნა და სურვილი მაღლიერებით იქნება მიღებული და გათვალისწინებული.

ზვავებზე სპეციალური ტერმინების განმარტებები

გრუნტის ზვავი – ნოტიო, გაზაფხულის ზვავი, რომელიც ნიადაგზე ან გრუნტზე ჩამოცურდება. ჩამოსულ ზვავში გვხვდება კლდის ნამსხვრევები, ხის მასალა, ნიადაგი.

ზედაპირის ფენის ზვავი – წარმოადგენს ზვავს, რომლის ჩამოსვლა იწყება თოვლის შიგნით რღვევით, რაც მთელი თოვლის მასის ჩამოშლას იწვევს.

ზვავაქტიური (ზვავსაშიში) ფერდობი – მთის ფერდობი, საიდანაც შესაძლებელია ზვავის ჩამოსვლა. ზვავაქტიური ფერდობის შეფარდება ტერიტორიასთან, ზვავაქტიურობის კოეფიციენტს წარმოადგენს.

ზვავების შესწავლის მეთოდები – მეტეოროლოგიურ ან თოვლსაზვავე სადგურებში იზომება ნალექის რაოდენობა, განისაზღვრება მისი ინტენსივობა, სხვადასხვა სიღრმეებზე იზომება თოვლის ტემპერატურა. სავსე სამუშაოების ჩატარების დროს წარმოებს ზვავების რეგისტრაცია, კარტირება და ჩამოსული ზვავების აღწერა. ზუსტდება ზვავების გავრცელების საზღვრები, მათი განმეორადობა. ექსტრემალური პირობების დროს ხდება ზვავების ზომების შეფასება. სამეცნიერო კვლევებზე მუშაობისას ახდენენ ზვავების მათემატიკურ მოდელირებას და ზვავსაშიშროების პროგნოზირების მეთოდებს ადგენენ, განსაზღვრავენ ზვავშემკრების მორფომეტრიულ და ზვავების დინამიკურ მახასიათებლებს.

ზვავის აუზი - ზვავშემკრებების სისტემა, ერთი გამოზიდვის კონუსით.

ზვავების დანალექი

1. ხეობის ძირში ან მოპირდაპირე ფერდობზე გამოტანილი თოვლის მასა, რომელშიც გვხვდება ქვა, გრუნტი, ბუჩქისა და ხის ნამტვრევები. ასეთი დანალექის სიმაღლე, რიგ შემთხვევაში, ათეულ მეტრს, ხოლო მოცულობა – მილიონ მ³ აღწევს;

2. ორგანული და მინერალური ნარჩენები, რომლებიც ზვავის თოვლის დნობის შემდეგ რჩება.

ზვავის გამოტანის კონუსი – ეს არის: 1. ზვავის გაჩერების და გამოტანილი თოვლის დაგროვების ადგილი, რომელიც

შესაძლებელია მოპირდაპირე ფერდობზეც აღმოჩნდეს; 2. ზვავის მიერ გამოტანილი ნაშალი მასალის დანალექი, რომელიც თოვლის დნობის შემდეგაც რჩება, ხეობის ძირში ან მოპირდაპირე ფერდობზე.

ზვავების გეობოტანიკური ნიშნები – ზვავაქტიურობის კვალია რომელიც გამოიხატება: მცენარეული საფარის დაზიანებით ან განადგურებით, ტყის ფორმაციების ცვლილებით, რელიეფში მკვეთრად გამოხატული ზვავების მიერ გაკაფული ტყით, განსაკუთრებით, ფერდობზე გადაწოლილი ფოთლოვანი ჯიშებით, ასევე, წიწვოვან ტყეში შერეული ტყით და შედარებით ახალგაზრდა ტყის არსებობით. ამ ნიშნებს მიეკუთვნება კენწეროწამტვრეული ხეები, ზვავის კონუსზე ხის ტოტების არსებობა, ხეების დაზიანება.

ზვავების გეომორფოლოგიური ნიშნები – მთიანი რაიონის ციცაბო ფერდობზე რელიეფში გამოხატული ფორმა, რომელიც, ძირითადად, სველი ზვავების ჩამოსვლის შემდეგ გვხვდება. ზვავების გეომორფოლოგიური ნიშნები კარგად ჩანს: ზვავის კერაში, ხეგში, ზვავის გამოზიდვის კონუსში, ზვავის ტრანზიტის ზონაში, კონუსის ფორმის ხეგებში, რელიეფის ეროზიულ და აკუმულაციურ *ისეთ* ფორმებში, როგორცაა ე.წ. ზვავის ბორცვი, სერი, მიწაყრილი.

არის ზვავის კერა (ზვავის წარმოქმნის ადგილი) – ზვავაშემკრების ზედა, ფერდობის უმეტესად ჩაღრმავებული და გაფართოებული ნაწილი, საიდანაც თოვლის ზვავის ჩამოსვლა იწყება.

ზვავის საპაერო ტალღა – მოვლენა, რომელიც ზვავის ჩამოსვლის შემდეგ, იწვევს ზვავის მოქმედების ზონის გარეთ ნგრევას, მას ზვავის ქარს ან ქარბორბალასაც უწოდებენ. ზვავის საპაერო ტალღა, ძირითადად, უკავშირდება ე.წ. მტვრიან ზვავს, თუმცა სხვა ტიპის ზვავებისთვისაც არის დამახასიათებელი.

ზვავის ღარი (ღარის ზვავი) – ფერდობზე ღარის ფორმის რელიეფის უარყოფითი ფორმა, რომელიც ზვავაშემკრების შუა ნაწილს წარმოადგენს. ის ზვავის ტრანზიტის ზონაცაა, რომელიც მკვეთრად არის გამოხატული რელიეფში და შე-

საძლებელია ზვავის კერასა და ზვავის კონუსს შორისაც არსებობდეს.

ზვავის ხელოვნური ღარი – მოწყობილობა, ზვავების დინამიკური მახასიათებლების მოდელირებისათვის. იგი წარმოადგენს მეტალის ან ხის ღარს, მას მიერთებული აქვს გადაძვები სისტემა, რომელიც თოვლის მასის მოძრაობას აღწერს. შვეიცარიაში, კავკასიის ქვეყნებში, მათ შორის, საქართველოში და სახალინზე ასეთი ღარის საშუალებით ზვავის დარტყმის ძალის განსაზღვრა ხდებოდა.

ზვავის ხელოვნური ჩამოშვება – საჭირო დროსა და ადგილზე, მოსახლეობისა და სხვადასხვა ობიექტის ზვავებისაგან დაცვის ღონისძიება. არსებობს რამდენიმე ხერხი: ა) ზვავშემკრების მიმართულებით იარაღიდან, ნაღმტყორცნიდან ან სარაკეტო მოწყობილობით გასროლა; ბ) ზვავსაშიში ფერდობის სპეციალური მუხტით აფეთქება; გ) თოვლის კარნიზის მოხერხვა; დ) სპეციალური საინჟინრო მეთოდების გამოყენება, მაგალითად, ვიბროსტენდი, მუდმივმოქმედი ასაფეთქებელი კამერები, და სხვ. ყველა ეს ღონისძიება, უსაფრთხოების ზომების სრული დაცვით უნდა ჩატარდეს.

ზვავმცოდნეობა – დარგი, რომელიც შეისწავლის თოვლის სტრუქტურას, ფორმირების მექანიზმს და თოვლის ზვავების ჩამოსვლას, ასევე პროგნოზირების და ზვავებთან ბრძოლის მეთოდებს. განსაზღვრავს ფერდობზე თოვლის არამდგრადობის პირობებს, ზვავსაშიშროების ფაქტორს და ზვავების ჩამოსვლის მიზეზს, ზვავის გადაადგილებისა და გატყორცნის სიშორეს, ზვავების ვაეღენას გარემოზე. ზვავების შესწავლისთვის გამოიყენება ფიზიკური, მათემატიკური და გეოგრაფიული მეთოდები. შემუშავებულია ზვავსაშიში ტერიტორიის დარაიონების პრინციპები, ზვავსაწინააღმდეგო პასიური და აქტიური ღონისძიებები. ზვავებს სწავლობენ შემდეგ ქვეყნებსა და რეგიონებში: შვეიცარია, აშშ, იაპონია, კანადა, საფრანგეთი, ავსტრია, ჩეხეთი, პოლონეთი, ბულგარეთი, ჩრდილო კავკასია, შუა აზია, რუსეთი, საქართველო.

ზვავსაშიში პერიოდი – დროის ინტერვალი, რა დროსაც თოვლდაგროვების პირობები და ფერდობზე თოვლის მექანი-

კური მდგრადობა, იწვევს ზვავის ჩამოსვლას. უმეტესად, ზვავის ჩამოსვლის მიზეზი ხდება, მაგალითად, ხის ტოტიდან თოვლის ჩამოვარდნა, თოვლის კარნიზის ჩამოშლა, თოფიდან ან სხვა სახეობის იარაღიდან გასროლა და სხვა. ზვავების წარმოქმნის პირობებს ზვავსაშიში პერიოდის დროს, **ზვავსაშიშ სიტუაციასაც** უწოდებენ.

ზვავსაშიში ტერიტორია – ზვავების შესაძლებელი ჩამოსვლის ტერიტორია, სადაც თოვლის საფარი, რელიეფის ხასიათი და ფერდობების დახრილობა, ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ზვავების ჩამოსვლისთვის.

ზვავშემკრები – მთიანი ფერდობისა და ხეობის მონაკვეთი, სადაც წარმოიქმნება, გადაადგილდება და ჩერდება ზვავი. უმეტესად, ზვავის გადაადგილება რელიეფის უარყოფით ფორმებში ხდება, თუმცა შესაძლებელია, რომ ზვავშემკრებს მცირედ დანაწევრებული რელიეფიც წარმოადგენდეს. ზვავის გაჩერების ადგილი – რელიეფის დადებითი ფორმაა. ზვავშემკრები შეიძლება იყოს, როგორც რთული, ისე მარტივი. რთულ ზვავშემკრებს გააჩნია, ზვავების ჩასახვის რამდენიმე ზონა.

თოვლის დაფის ზვავი – თოვლის ფენისაგან წარმოიქმნება, რომელსაც შეჭიდულება გააჩნია და შეუძლია წინააღმდეგობა გაუწიოს გარღვევას. იგი იწვება თოვლის მოწყვეტით დიდი ფართობიდან. მოწყვეტის ხაზი წარმოადგენს საფეხურს, რომელიც ფერდობის ზედაპირის პერპენდიკულარულად მდებარეობს. მოძრაობისას, ზვავის ნაწილები შეიძლება დაიშალონ და წარმოქმნან საჰაერო ტალღა.

თოვლის ზვავი – ფერდობიდან, სიმძიმის ძალის გავლენით მოწყვეტილი, გარკვეული მოცულობისა და სიჩქარის თოვლის მასა.

თოვლის ზვავების კადასტრი – წარმოადგენს სისტემატიზებულ საცნობარო მასალას ზვავების გავრცელებასა და რეჟიმზე. აქ წარმოდგენილია ზვავშემკრებების კატალოგი და ინფორმაცია ზვავების ჩამოსვლის, ადგილისა და დროის შესახებ. კადასტრი მთიანი რაიონებით დაინტერესებული ორგანიზაციებისთვისაა განკუთვნილი.

ინსოლაციური ზვავი – სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე, ათბობის დროს თოვლის დნობის შედეგად წარმოიქმნება.

კატასტროფული ზვავი – როგორც სპორადული, ისე სისტემატური ზვავია, რომელიც სცილდება თავის ჩვეულ საზღვრებს. მისთვის დამახასიათებელია ნგრევა და ადამიანთა მსხვერპლი. საქართველოში ასეთი ზვავები ტერიტორიის 36%-ზე ვრცელდება.

რელიეფში გამოხატული ზვავის ფორმა – მთიანი რელიეფის ფორმა, რომელშიც წარმოიქმნება ზვავი ან თავად, ზვავის ჩამოსვლის შედეგად წარმოქმნილი რელიეფი, რომელიც ეროზიული ან აკუმულირებული ხასიათისაა – მაგალითად: ეროზიული ღრმულები, ღარები, დაუნაწევრებელი 14-15⁰-ზე მეტი დახრილობის ფერდობი. აკუმულირებული ფორმა წარმოიქმნება ზვავის მიერ გამოტანილი ნაშალი მასალისგან. ეს არის ზვავის გამოზიდვის კონუსი ხეობის ძირში, 5-7 მ-ის სიმაღლეზე აზვირთული გამოტანილი ნარჩენებით.

სისტემატური ზვავი – ყოველწლიურად ჩამოსული ზვავი. საქართველოში ასეთ ზვავებს ტერიტორიის 20% უკავიათ.

სპორადული ზვავი – იშვიათი განმეორადობის ზვავი, რომელიც შესაძლებელია 2-3 წელიწადში ან ათეულ წელიწადში ერთხელ ჩამოვიდეს.

ფხვიერი თოვლის ზვავი – მშრალი თოვლისგან წარმოქმნილი ზვავია, რომელსაც შეჭიდულობის ძალა არ გააჩნია. იგი, ძირითადად, წერტილოვან ზვავს წარმოადგენს.

ღარის ზვავი – წარმოადგენს ზვავს, რომელიც ეროზიულ ღარში ან ღარტაფში გადაადგილდება [31].

თავი 1. ზოგადი ცნებები თოვლის ზვავებზე; ზვავების მიერ გამოწვეული კატასტროფები და ზვავების შესწავლა საქართველოში

რომაელები ბუნების რთულ მოვლენას – ზვავს, “moles nivium” უწოდებდნენ, რაც თოვლის გროვას ნიშნავს, ხოლო მოგვიანებით “casus nivium”, რაც თოვლის კაზუსის აღმნიშვნელია. VI საუკუნიდან სიტყვა „ზვავი“ გვხვდება მეცნიერულ ტრაქტატებსა და სამეურნეო ჩანაწერებში. მრავალი მწერლის ნაწარმოებშია აღწერილი ბუნების ეს ვერაგული მოვლენა. ფრიდრიხ შილერი თავის პოემებში „ვილჰელმ ტელი“ და „მთის სიმღერა“ ზვავების მრისხანე ბუნებას გვინვენებს. ალექსანდრე პუშკინი ცნობილ ლექსებში „კავკასია“ და „მეწვერი“ ზვავების ჩამოსვლის სურათს და მდინარე თერგის ჩახერგვას ასახავს. ალექსანდრე გრიბოედოვი იხსენებს რა, თავის მოგზაურობას საქართველოს სამხედრო გზაზე, ზვავების ჩამოსვლის მოულოდნელობაზე აკეთებს აქცენტს. მიხეილ ლერმონტოვის „კავკასიელ ტყვეში“, აღწერილია ზვავების ჩამოსვლისა და ხეობების დაფარვის სურათი. ქართველი მწერლების – ალ. ყაზბეგის, ვაჟა-ფშაველას, რევაზ ინანიშვილის და სხვათა ნაწარმოებებში გადმოცემულია ზვავების ჩამოსვლა. ქართველ კაცს ბუნების ამ მოვლენასთან დაკავშირებით ხშირად უიმედობა ეუფლებოდა და შველას ღმერთს შესთხოვდა: „ამ ქვეყნად ყველა აღმართი უფლის იმედით ვიარე, ხან ზვავმა გადამიარა, ხან ზვავზე გადავიარე, უფალი მეხმარებოდა, ის მიშუშებდა იარებს“...

თურქი მწერლის თუნჯერ ჯუჯენოღლუს (Tunger Cücenogli) ნაწარმოებში „ზვავი“ ნაჩვენებია თურქეთის მთიანი დასახლების მობინადრეთა შიში და ზვავის ჩამოსვლასთან დაკავშირებული კატასტროფის მძლავრი. ეს განცდა იმდენად ძლიერია, რომ ზამთრის პერიოდში, დასახლებაში დასაშვები იყო, მხოლოდ ჩურჩულით საუბარი და არავის უნდა ემშობიარა, რათა სამშობიარო ტკივილებით გამოწვეულ კივილს არ გამოეწვია ზვავის ჩამოსვლა. პირობის დარღვევის შემთხვე-

ვაში, დანარჩენ მობინადრეთა გადარჩენის მიზნით, მშობიარეს სასიკვდილოდაც კი იმეტებდნენ.

ერნესტ ჰემინგუეი, რომელიც შესანიშნავი მოთხილამურე იყო, პირველი მსოფლიო ომის დროს ავსტრია-იტალიის ფრონტზე იმყოფებოდა. იგი წერდა: „ზამთრის ზვავეებს არა აქვთ მეტსახელი, ისინი მოულოდნელი, საშინელი და სასიკვდილოა“.

მე-18 საუკუნის დასაწყისში, თოვლის ზვავის მეტად საინტერესო განმარტება მოგვცა სულხან-საბა ორბელიანმა თავის ლექსიკონში: „თუცა თოვლის სიმრავლე მთამ ვერ იტვირთა და ახალი თოვლი ჩამო(ი)ზვლა, იგი არის შვავი; და თუ გაზაფხულ თოვლი შეყინული ჩამო(ი)ზვლა, მას უწოდებენ ზვავსა“ [10]. განმარტებაში არა მხოლოდ ზვავის არსი, არამედ მისი გენეზისიცაა წარმოდგენილი – ერთმანეთისაგან განსხვავებულია ახალმოსული და ძველი თოვლის ზვავი.

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში მოსახლეობას გააჩნია ზვავის შესატყვისი ტერმინები. მაგალითად, ალპების მობინადრენი, რომლებიც გერმანულ ენაზე საუბრობენ, ზვავს „ლაუ“, „ლან“, „ელაუნს“ უწოდებენ. ბულგარეთში ზვავს „პრესნი“ ან „სოსპი“ ჰქვია. რუსულ ენაზე „лавина“, რაც ძველგერმანული ენის lavine-ის გავლენაა.

საქართველოს კუთხეებში თოვლის ზვავს სხვადასხვა სახელით მოიხსენებენ. მაგალითად, აჭარაში ახალმოსული თოვლის ზვავს „ცანცარს“ უწოდებენ, სვანეთში ძველი თოვლის ზვავს – „მელგიმ ჟაჰ“ (მიწის ზვავი), ხოლო ახალმოსული თოვლის ზვავს – „ბიქვიშ ჟაჰ“ (ქარის ზვავი) [2]. მთის მოსახლეობის მწარე გამოცდილებამ განაპირობა ის, რომ განსაკუთრებით საშიში ზვავების ჩამოსვლის აღვივებს, საკუთარი სახელიც კი აქვთ. მაგ. მდ. ტეხურის აუზში – „ზვავისღელე“, „ნაზვავი“ – მდ. აჭარისწყლის აუზში, „მანჩხავ“ – მდ. ენგურის აუზში, „აჩიშხო“ – მდ. არაგვის აუზში. „ბოდო“, „კისლაია“, „კულაგინი“, „მაიორშა“, „პერსიკაია“, „კაზაჩი“ და სხვა – საქართველოს სამხედრო გზაზე ჩამოსული ზვავების დასახელებაა. „იფნიანხევის“ ზვავი არის ხევსუ-

რეთში, დიდი და პატარა „სასადილოს“ ზვავეები რაჭაში (უწერა) და სხვა.

საქართველოს სამხედრო გზაზე, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ზვავეებს საკუთარი სახელები გააჩნიათ. მაგალითად, სახელი „მაიორმა“ დაკავშირებულია მაიორის ცოლთან, რომელიც ამ გზაზე, ზვავის შედეგად, თავის ეკიპაჟთან ერთად დაიღუპა. სანკტ-პეტერბურგის დელეგაცია, ალექსანდრე გრიბოედოვის სპარსეთში დაღუპვის შესახებ შეტყობინებით მოდიოდა თბილისში, ზვავის ქვეშ მოყვა და ამ ადგილს „პერსიკაია“ უწოდეს.

სხვადასხვა ქვეყანაში, ესა თუ ის დასახელება მიუთითებს რაიონის ან ადგილის ზვავსაშიშროებაზე. მაგალითად, ალპებში გვხვდება ისეთი დასახელებები, როგორიცაა „ვალე ლავინუაზ“ (ზვავის ხეობა), „ლანერ-კოპფი“ (ზვავის თავი), „ლანის ტყე“ (ზვავის ტყე). კავკასიაში – „სახნაი კომ“ (ზვავის ხეობა), „ზეინგალან ხოს“ (მთა, საიდანაც ყოველწლიურად ჩამოდის ზვავი).

თოვლის ზვავი ვერაგი ბუნებისაა, იგი ზოგჯერ 50-100 წელიწადში ერთხელ მეორდება, რამაც შეიძლება შეცდომაში შეიყვანოს ძალზე გამოცდილი დამპროექტებელი. ხშირ შემთხვევაში, ზვავსაშიშ ზონაში შენდება ძვირადღირებული საინჟინრო ნაგებობები, რომლებიც ზვავმა შესაძლებელია განადგუროს.

ზვავისგან გამოწვეული ზარალის შესახებ, მრავალი მაგალითის მოყვანა შეიძლება. ჯერ კიდევ, ჩვენს ერამდე 218 წელს, ზვავეებით გამოწვეულ ტრაგედიას, როდესაც კართაგენელებმა გადაწყვიტეს ალპების დალაშქვრა, აღწერს რომაელი ისტორიკოსი პოლიბეი: „ეს ლაშქრობა 33 დღეს გაგრძელდა. თავდაპირველად მემართა რიცხვი 80 ათას ქვეითს, 12 ათას მხედარს და 37 სპილოს შეადგენდა. ჩრდილოეთ იტალიაში, მდინარე პოს ხეობაში, ზვავეებისგან და ქარბუქის შედეგად, ხეობიდან გამოსვლის შემდეგ, კართაგენელთა რაოდენობა 20 ათასი ქვეითი, 6 ათასი მხედარი და 1 სპილო იყო“ [49].

აღპებში, ზვაგებით გამოწვეული, არაერთი უბედური შემთხვევა არის ცნობილი. შუასაუკუნეების პერიოდის ლიტერატურაში აღწერილია ეპისკოპოს რუდოლფის მრევლის დაღუპვის ფაქტი, როდესაც ისინი 1129 წელს, ადღომის დღესასწაულზე მიემგზავრებოდნენ რომში, დიდი სანბერნარის უღელტეხილის გავლით. ცალკეული შემთხვევები, აღპებში ზვაგის შედეგად დაღუპულ პირთა შესახებ, გვხვდება ვალტერ ფლაივის წიგნში „ყურადღება, ზვაგები“ [55]. ზვაგებთან ჭიდილი 1799 წლის ნოემბერში, რუსეთის არმიის ნაწილს, რომელსაც ა. სუვოროვი ხელმძღვანელობდა, აღპებში უღელტეხილზე გადაადგილებისას მოუხდათ. ზვაგების შედეგად, ბევრი მათგანი დაიღუპა.

მე-20 საუკუნეში, კიდევ ერთი კატასტროფა აღპებში, პირველი მსოფლიო ომის დროს, ავსტრია-იტალიის ფრონტზე მოხდა. ზვაგების შედეგად რამდენიმე ათასი ჯარისკაცი დაიღუპა, გაცილებით მეტი, ვიდრე ბრძოლების დროს. აღპებში, სხვადასხვა წლებში ჩამოსული ზვაგებიდან, გამოირჩევა 1916 წლის 16 დეკემბრის „შავი ხუთშაბათი“. ამ დღეს, 6 ათასზე მეტი ჯარისკაცი შეიწირა ზვაგმა. 1916-17 წწ. ზვაგების შედეგად, 10 ათას ადამიანზე მეტი დაიღუპა.

თოვლის ზვაგების შესახებ მონაცემები ისლანდიაშიც მოიპოვება. 1118 წელს, ზვაგებმა შეიწირა 5 ათასი ადამიანი, 1613 წლის 24 დეკემბერს – 50 ადამიანი, ხოლო 1800 წელს – 500 ადამიანი. დაინგრა 470 საცხოვრებელი სახლი, დაიღუპა 3500 სული საქონელი. ნორვეგიაში 1679 წელს, ზვაგების დროს 500, 1755 წელს – 200, 1955-56 წწ. – 30 ადამიანი დაიღუპა.

ევროპაში აღპები ითვლება ზვაგების ჩამოსვლის ერთ-ერთ გამორჩეულ ადგილად. 1970 წელს, საფრანგეთის აღპებში ზვაგმა დაანგრია სასტუმრო „ვალ-დ'იზარი“. ზვაგის შედეგად 200 ტურისტის დაიღუპა, ხოლო მეორე ზვაგმა, სანჟერვს ბავშვთა სანატორიუმი დაანგრია, რამაც 80 ბავშვი და სანატორიუმის მომსახურე პერსონალი იმსხვერპლა. 2015 წლის 15 სექტემბერს, საფრანგეთის აღპების პერვუს რაიონ-

ში, 4000 მ-ის სიმაღლიდან ჩამოწოლილმა ზვავმა 7 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა, ხოლო ერთი – დაშავდა.

ზვავსაშიშროების უგულველყოფის მაგალითია, 2015 წლის 31 იანვარს, 7 ადამიანის დაღუპვა შვეიცარიის ალპებში. ამავე წლის 2 თებერვალს, ზვავმა კიდევ 10 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. ორივე შემთხვევაში, გაფრთხილება ზვავსაშიშროების შესახებ, გათვალისწინებული არ იყო.

აშშ-ში ზვავებისაგან გამოწვეული კატასტროფები ე.წ. „ოქროს ციებ-ცხელების“ პერიოდს უკავშირდება. 1874 წელს ქალაქ ალტასთან, ზვავების შედეგად, 60 ადამიანი დაიღუპა. 1910 წლის მარტში, სტივენსის უდელტეხილის რაიონში ზვავების გამო ვაშინგტონის შტატში სამი მატარებლის ბლოკირება მოხდა. ზვავები იმ ფერდობზე ჩამოვიდნენ, სადაც ტყე ხანძრისგან იყო განადგურებული, ხოლო მანამდე ველინგტონის ნახევარკუნძულზე, ზვავები არ დაიკვირვებოდა. სტიქიამ სამგზავრო და საფოსტო მატარებელი ჯართად აქცია, დაიღუპა ასამდე ადამიანი.

იმავე წელს, კანადაში ზვავებისგან 62 ადამიანი დაიღუპა, რომლებიც ცდილობდნენ ტრანსკანადური რკინიგზის ხაზი გაეწმინდათ თოვლის დიდი მასისგან.

აშშ და კანადის არაერთი დასახლებული პუნქტი, აღმოჩენილა ზვავების ტყვეობაში. მაგალითად, კოლორადოს შტატში ქალაქი ტვინ-ლეიკსი, 1962 წლის 21 იანვარს, კოლუმბიაში – გრანდ-დიუკმანი 1965 წლის 18 თებერვალს და დასახლება ტერასი 1974 წლის 22 იანვარს.

აზიის ქვეყნებში, ზვავებით გამოწვეული კატასტროფების ფიქსირება არ წარმოებს. თუმცა, არსებობს ცალკეული პუბლიკაციები, მაგალითად, თურქეთში, ირანში, ავღანეთში და ნეპალში ზვავების ჩამოსვლისა და ზარალის შესახებ. ევერესტზე ამსვლელი ალპინისტებიც, არაერთხელ გამხდარან ზვავების ჩამოსვლის მსხვერპლი მაგალითად, 2014 წლის 20 აპრილს, ევერესტის დაღაშქვრისას, ზვავის შედეგად 16 ალპინისტი დაიღუპა. ზვავების გამომწვევი მიზეზი, შესაძლებელია, მიწისძვრაც იყოს. ამის ნათელი მაგალითია, 2015 წლის 26 აპრილს, ნეპალის მიწისძვრით გამოწვეული, ევერესტიდან

ჩამოწოლილი ზვაგი, რომელმაც 65 ადამიანი იმსხვერპლა, ხოლო 60-მა ალპინისტმა დაზიანება მიიღო.

ჰიმალაიზე ზვაგებზე დაკვირვება, ინდოეთის არმიის მიერ, პირველად 1960 წელს დაიწყო, ინდოეთ-ჩინეთის საზღვარზე საომარი მოქმედების გამო. 1969 წელს შეიქმნა სპეციალური რაზმი, რომელიც ზვაგებზე სისტემატურ დაკვირვებას აწარმოებდა. 1973 წელს, ერთი ასეთი ჯგუფი მოხვდა ზვაგის მოქმედების არეში 2 ადამიანი დაიღუპა, ხოლო 20 სერიოზულად დაშავდა.

პაკისტანში, ჰიმალაის მასივის ინდოეთის საზღვართან, ქაშმირის ოლქში, 2012 წლის 7 აპრილის მონაცემებით, ზვაგის ქვეშ მოექცა სამხედრო ბანაკი 130 ჯარისკაცით. როგორც პრესიდან გახდა ცნობილი, 100-მდე ჯარისკაცი დაიღუპა.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში, ნალჩიკის მაღალმთიანი ინსტიტუტის დირექტორს მ. ზალიხანოვს, ავღანეთში თოვლის ზვაგების, სამხედრო მიზნით, ჩამოშვების გამო, მიენიჭა გმირის წოდება.

ავღანეთის ფანჯშირის პროვინციაში, 2015 წლის 27 თებერვალს, ზვაგმა 187 ადამიანი იმსხვერპლა, ხოლო ნურისტანის პროვინციაში – ერთი ოჯახის 14 წევრი.

იაპონიაშიც გვხვდება ზვაგებისაგან გამოწვეული კატასტროფები. 1938 წელს, საიადანში ზვაგმა სახლის მეორე სართული დაანგრია, დაიღუპა 73 ადამიანი. იაპონიის, არცთუ მაღალმთიან ნაწილში, სხვა წლებშიც აღინიშნებოდა კატასტროფები.

ყველა, ზემოთ აღწერილი შემთხვევისაგან, განსაკუთრებით, გამოირჩევა სამხრეთ ამერიკაში პერუს კატასტროფა. უასკარანის (ანდების) მთიდან მოწყდა 2-3 მილიონი მ³ ყინული და თოვლი, აღნიშნულმა მასამ, 7 წუთში 16 კმ მანძილი გაიბრბინა და დაფარა სოფელი რანრაირკა, შედეგად, 4 ათასი ადამიანი დაიღუპა. 1970 წლის 31 მაისს, მიწისძვრის გამო, უასკარანიდან დაძრული ზვაგი, ქვემოთ არსებულ მყინვარს დაეჯახა, მოწყვიტა ყინულის დიდი მასა და ქალაქ იუნგას

20 ათასი მცხოვრებისგან, მხოლოდ რამდენიმე ადამიანი გადაურჩა თოვლისა და ყინულის ტყვეობას.

კავკასიაში ზვავების შესახებ ინფორმაცია, ჯერ კიდევ 2000 წლის წინ, სტრაბონის „გეოგრაფიაში“ მოიპოვება. მდ. დიდი ზელენუის ხეობაში, არხიზის მიდამოებში, XIII საუკუნეში ალანების დიდი სოფელი გაანადგურა ზვავმა. ასევე, რუსეთის არმიის დიდი ნაწილი განადგურდა 1817 წელს იალბუზის მიდამოებში.

ზვავები არა მხოლოდ კავკასიაში, არამედ კოლის ნახევარკუნძულზეც (ხიბინებში) აღინიშნებოდა. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ 1912 წელს, ადგილობრივ მოსახლეობას მტერი დაესხა. მათ თავი მთის მწვერვალს შეაფარეს, სადაც უსაფრთხო ფერდობით ავიდნენ. მტერი კი, ზვავსაშიში ფერდობიდან შეეცადა მწვერვალის დალაშქვრას, რადგანაც ერთ-ერთმა ადგილობრივმა მოსახლემ, სწორედ, ამ ფერდობზე დაყარა სხვადასხვა ნარჩენი, რათა მათი იქ ყოფნის ილუზია შეექმნა. ასვლისას მტერი ზვავის ქვეშ აღმოჩნდა, მოსახლეობა კი გადარჩა. ხიბინებში 1935 წელს, თოვისა და ქარბუქის შედეგად, ორი ზვავი ჩამოვიდა, რომლებმაც ერთ და ორსართულიანი სახლები დაანგრია, ლიანდაგიდან გადააგდო ორქვმავალი, ზვავის ქვეშ რამდენიმე ათეული ადამიანი დაიღუპა.

ტიან-შანსა და პამირზე თოვლის ზვავს „თეთრ ურჩხულს“ უწოდებენ. ზვავებმა კუნძულ სახალინზეც დაანგრია სანატორიუმი.

შვეიცარიაში, სადაც დასახლებული პუნქტები და სოფლები მაღალმთიან რაიონში მდებარეობს, ცნობები ზვავის ჩამოსვლის ადგილსა და შემთხვევებზე, თაობიდან თაობას გადაეცემა. ზვავი რეგულარული მოვლენა არ არის. ფლაიგს [55] აღწერილი აქვს მოვლენა, როდესაც დაწყებული 1689 წლიდან, ზვავი ერთსა და იმავე ადგილზე, მხოლოდ 250 წლის შემდეგ განმეორდა. ზოგჯერ, თუ ზვავის ჩამოსვლას და მის მიერ გამოწვეულ კატასტროფას, 5-10 წლის განმავლობაში ადგილი არა აქვს, მაშინ ამ ადგილს უსაფრთხოდ მიიჩნევენ. ეს მცდარი შეხედულებაა, არავინ არის დაზღვეუ-

ლი, რომ ეს მოვლენა ისევ არ განმეორდება. მსგავსი შემთხვევები საქართველოში, არაერთხელ მომხდარა.

საქართველოს მთიანი რაიონის მოსახლეობა, უძველესი დროიდან იცნობდა თოვლის ზეავებს და მათ სიმუხთლეს. ისინი, შეძლებისდაგვარად, თავს არიდებდნენ ზეავების გავრცელების ზონაში ცხოვრებას და სამეურნეო საქმიანობას. ხალხს მრავალსაუკუნოვანმა გამოცდილებამ, საცხოვრებლად არაზეავსაშიში ტერიტორიების შერჩევა ასწავლა. პირველი, შედარებით დეტალური ცნობები ზეავების შესახებ, XIX საუკუნის დასაწყისში, საქართველოს სამხედრო გზაზე რეგულარული მოძრაობის დაწყებასთან არის დაკავშირებული. ამ გზას უკავშირდება პირველი ზეავსაწინააღმდეგო ნაგებობების მშენებლობაც. ზეავების პირველი რუკა, სამხედრო გზის მშენებელმა ბ. სტატკოვსკიმ შეადგინა. 1876-1910 წლებში აშენდა თოვლშემაკავებელი ტერასები, ზეავშემაკავებელი ქვის ყორეები, ზეავის მიმართულების შემცველი ქვამიწიანი დამბები, გალერეები და გვირაბები, რის გამოც, შეიძლება საქართველოს სამხედრო გზა, ზეავსაწინააღმდეგო ბრძოლის მუზეუმიდაც მივიჩნიოთ.

1932 წლიდან, კავკასიაში ზეავების შესწავლა, ხელოვნური ნაგებობების ამიერკავკასიის ინსტიტუტში იწყება, რაც ტრანსკავკასიის რკინიგზის დაპროექტებისა და მშენებლობის საკითხთან იყო დაკავშირებული. ინსტიტუტის თანამშრომლების გ. საატჩიანის, ა.გოფის, გ.ოტტენის, ნ.გვინჩიძისა და კ.ზავრიევის ხელმძღვანელობით შექმნილი ხელსაწყოების დახმარებით, თოვლის ზეავების წარმოქმნის პირობებისა და დინამიკური თვისებების გამოვლენის მიზნით, მოხდა თოვლის საფარის ინსტრუმენტული შესწავლა.

1933-1937 წლებში, თოვლის ზეავებზე მოპოვებული მასალების გამოყენებით, ე.ნაფეტვარიძემ და კ.პაპინაშვილმა გამოავლინეს კავკასიონის ცენტრალურ ნაწილში, სხვადასხვა ატმოსფერული მასების შემოჭრის დროს, ზეავების ჩამოსვლის ხელშემწყობი ამინდის პირობები და დასახეს ზეავების პროგნოზირების ძირითადი გზები [50]. დ.ლონდაძემ და ლ.პა-

პინაშიელება შეიმუშავეს ზვავის დარტყმის ძალის გამოთვლის მეთოდი [42].

სამამულო ომის დროს, 1942-43 წწ. ზამთარში ფაშისტური გერმანიის არაერთი ჯარისკაცი, აღმოჩნდა კავკასიონის ქედის ფერდობებიდან ხელოვნურად გამოწვევეული ზვავის ტყვეობაში და მრავალი მათგანი დაიღუპა. აღპინისტებთან ერთად, ამ სამხედრო ოპერაციაში ზვავებზე ზემოქმედებას, ქართველი მეცნიერი გიორგი სულაქველიძე აწარმოებდა.

გ.სულაქველიძის შრომაში „თოვლის ზვავები კავკასიონზე“, დაზუსტებულია დამოკიდებულება თოვლის ფიზიკურ თვისებებს, ადგილის დახრილობის კუთხესა და თოვლის საფარის იმ სიმაღლეს შორის, რომლის დროსაც ხდება ზვავის ჩამოსვლა; შეიმუშავებულია ზვავის სიჩქარისა და დარტყმის ძალის განსაზღვრის მეთოდები; მოყვანილია, ზვავის წარმომქმნელი თოვლის თვისებებზე დამყარებული, ზვავების კლასიფიკაცია და დახასიათებულია თითოეული ჯგუფის თავისებურება; განხილულია ზვავის ჩამოსვლის დროს, პაერის ტალღის წარმოქმნის პირობები, ზვავების ჩამოსვლის სისშირისა და ზვავებთან ბრძოლის საკითხები [9].

სამამულო ომის დამთავრების შემდეგ (1946 წლიდან), საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლები, პროფესორ აბაღაბუევის ხელმძღვანელობით, იწყებენ თოვლის საფარის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოვლენის გზით, ზვავების წარმოქმნის რეჟიმისა და გავრცელების თავისებურებათა შესწავლას [41].

გ.სულაქველიძემ, ფერდობებზე თოვლის საფარის მდგრადობის პირობების თავისებურებათა დაზუსტების საფუძველზე, მიიღო განტოლებები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია, სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობების ზვავსაშიშროების დადგენა. ამ განტოლებების გამოყენებით, აბაღაბუევი და გ.სულაქველიძემ შეიმუშავეს, თოვლის ზვავების ჩამოსვლის დროის პროგნოზის გრაფიკული მეთოდი.

მე-20 საუკუნის 50-იან წლებში, ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ზვავების წარმოქმნის რეჟიმისა და გავრცელების თავისებურებათა შესწავლაში, აქტიურად ერთვება 1953 წელს,

ამიერკავკასიის რეგიონალური სამეცნიერო-კვლევითი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი (ამჟამად ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი), რომელიც ხდება ამიერკავკასიისა და დაღესტნის რესპუბლიკების ჰიდრომეტსამსახურებში – მეთოდური ხელმძღვანელი თოვლის საფარის, ზვავებისა და მყინვარების შესწავლის საქმეში.

ინსტიტუტის თანამშრომლებმა ვ.ცომიას ხელმძღვანელობით, მუშაობის დაწყებიდან ერთ წელიწადში, ჰიდრომეტსეულის თანამშრომლებისათვის შეადგინეს, ზვავების ფიქსაცი-აღწერის კითხვარი და მოაწვეს საკავშირო სემინარი გლაციოლოგიაში, ხოლო 1956 წელს ჩაატარეს მთაში თოვლის საფარის შესწავლისადმი მიძღვნილი საკავშირო თათბირი, სადაც გამოსულმა მომხსენებლებმა დაასაბუთეს ამიერკავკასიის რესპუბლიკების ჰიდრომეტსამსახურის სამმართველოების სამუშაოებში, რომ აუცილებელია ზვავებზე დაკვირვება და მთაში მდებარე ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის თანამშრომლების მიერ, სათანადო ანკეტების შეგვება.

თოვლის ზვავების შესწავლის განვითარებას ხელი შეუწყო ვ.ცომიას თანაავტორობით შედგენილმა და 1957წ. გამოქვეყნებულმა „მთებში თოვლსაზომი სამუშაოების სახელმძღვანელო“, სადაც სპეციალური თავი, თოვლის ზვავებზე დაკვირვებისა და მიღებული მასალების დამუშავების საკითხებისადმი მიძღვნილი. სახელმძღვანელოში მოყვანილია, თოვლის მარშრუტული აგეგმვისა და ზვავსაშიში რაიონების გამოვლენისათვის ჩატარებული სამუშაოების დროს, მონაცემების შეგროვებისა და დამუშავების მეთოდები [57].

მთიან რეგიონებში, სამეურნეო და სხვა დანიშნულების ობიექტების მშენებლობასთან ერთად, საპროექტო და საამშენებლო ორგანიზაციებისაგან, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავების მოთხოვნა იზრდებოდა. შექმნილმა ვითარებამ ზვავსაშიშროების პერიოდულ (ექსპედიციური, მარშრუტული და სხვა) კვლევასთან ერთად, სტაციონალური და სისტემატური კვლევის ჩატარების აუცილებლობა განაპირობა. ამ პრობლემის გადაწყვეტაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა, საქართველოს სამხედრო გზის საუღელტეხილო

მონაკვეთზე 1962 წ. გახსნილმა, ჯვრის უღელტეხილის თოვლ-საზვავე სადგურმა, სადაც ხდებოდა სტაციონალური დაკვირვება მეტეოროლოგიურ ელემენტებზე, თოვლის საფარისა და ზვავების მახასიათებლებზე. სადგურის თანამშრომლები აწარმოებდნენ ოპერატიულ სამუშაოებსაც, კერძოდ, ზვავსაშიშროების პროგნოზით დაინტერესებულ ორგანიზაციებს ინფორმაციით უზრუნველყოფდნენ.

ქართველმა გლაციოლოგებმა, ვ.ცომაიამ და კაბდუშელიშვილმა, აქტიური მონაწილეობა მიიღეს საბჭოთა კავშირის ზვავსაშიში რაიონების პირველი რუკის შედგენაში [56].

მე-20 საუკუნის 70-იანი წლებიდან, ინსტიტუტში ზვავების კვლევამ, განსაკუთრებით, ფართო ხასიათი მიიღო, რაც განაპირობა, მთიანი რეგიონების ინტენსიურმა ათვისებამ. ახალი ობიექტების (ელექტროგადამცემი ხაზები, საავტომობილო გზები, სხვადასხვა დანიშნულების შენობები და სხვა) დაპროექტება და მშენებლობა იზრდებოდა, ეს კი მოითხოვდა ტერიტორიის ზვავსაშიშროების შესწავლას. გარდა ამისა, როგორც ეს 1971, 1976 და 1987 წლებში კატასტროფული ზვავების მასიურმა ჩამოსვლამ ცხადყო, ზვავსაშიში ზონაშია ზოგიერთი ობიექტი და დასახლებული პუნქტი. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აუცილებელი გახდა, როგორც არსებული, ისე დასაპროექტებელი ობიექტების ზვავსაშიშროების შესწავლა და მათი, ზვავებისაგან დაცვის ღონისძიებების შემუშავება.

ამიერკავკასიისა და დაღესტნის ტერიტორიაზე, ჩატარდა მრავალი ექსპედიცია. დაგროვდა თოვლსაზვავე სადგურზე, თოვლის საფარის ფიზიკურ თვისებებსა და ზვავებზე სისტემატური დაკვირვების მრავალწლიანი, უნიკალური მასალა. საველე სამუშაოებისა და სტაციონალური დაკვირვების მასალების ანალიზისა და განზოგადოების საფუძველზე, მნიშვნელოვანი ნაბიჯები გადაიდგა ზვავების შესწავლის საქმეში. შეიქმნა არაერთი მნიშვნელოვანი სამეცნიერო სტატია.

ვ.ცომაიას სტატიებში, მყარი ნალექების დახასიათებისა და განაწილების, ახალმოსული თოვლის ზვავების ჩამოსვლის პროგნოზისა და უძრავ წინააღობაზე ზვავის დარტყმის

შემდეგ, თოვლის გამკვრივების მეთოდების შემუშავების, კავკასიონის მთიან რაიონებში ნამქერების შესწავლის, თოვლის ზვავების წარმოქმნის რეჟიმისა და გავრცელების პრობლემათა განხილული [29,57,58].

კაბდუშელიშვილის, ლ.ქალდანისა და მ.სალუქვაძის ერთობლივ სტატიებში, მთლიანად კავკასიის, მისი ცალკეული მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროების დახასიათება სიმაღლითი ზონების მიხედვით, ზვავების დიფერენციაციის თავისებურებები, ამიერკავკასიისა და დაღესტნის ზვავების კლასტრის შინაარსი, ზვავსაწინააღმდეგო ბრძოლის ღონისძიებების კლასიფიკაცია, საქართველოს ტერიტორიაზე 1932, 1971, 1976, 1987 წლებში – კატასტროფული ზვავების წარმოქმნისა და გავრცელების თავისებურებებია მოყვანილი [31-35, 37].

კატასტროფული ზვავების მასიურმა ჩამოსვლამ, უდიდესი ზარალი მიაყენა ობიექტებსა და მოსახლეობას. სწორედ, კატასტროფული ზვავების ბუნებისა და გავრცელების ტერიტორიის დადგენას, მათი მასიური ჩამოსვლის პროგნოზირების მეთოდის შემუშავებასა და დაზუსტებას, აგრეთვე, კურორტ ბახმაროს ზვავსაშიშროებას, საქართველოს ტერიტორიის დარაიონებას თოვლიანობის მიხედვით, ასევე, ზვავშემკრებების გავრცელების თავისებურებას მიეძღვნა ლ.ქალდანისა და მ.სალუქვაძის ერთობლივი სამეცნიერო შრომები [15-17,20-25].

ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, ზვავების განმეორადობა, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა, ზვავსაშიშროების ხარისხის დადგენის მეთოდების შემუშავება, ზვავსაშიშროების ჩამოთვლილი მახასიათებლების დროსა და სივრცეში ცვლილების გამოვლენა და კარტირება, ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტებისა და ობიექტების გამოვლენა, მოსახლეობისათვის საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების, აგრეთვე, ზვავსაშიშროებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის დადგენა ასახულია ლ.ქალდანის და მ.სალუქვაძის შრომებში [1,11-14,46-48,52].

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში მომზადდა მთელი რიგი შრომები, რომელთა ძირითადი შედეგები სამეცნიერო სტატიების სახით გამოქვეყნდა. ზემო სვანეთში თოვლის საფარისა და ზვავების შესწავლას, თოვლის დახასიათებას ზვავების მასიური ჩამოსვლის დროს, კატასტროფული ზვავების გავრცელების თავისებურებებს მიეძღვნა მ.სალუქვაძის სტატიები [2-4,52]; ახალმოსული და სველი თოვლის ზვავების სტატისტიკური პროგნოზების მეთოდების შემუშავებას, პარამეტრული და არაპარამეტრული დისკრიმინანტული ანალიზის გამოყენებით ზვავების პროგნოზირებას – კაბდუშელიშვილის, ლ.ქალდანის, მ.სალუქვაძის, თ.სიმონიას, მ.კარტაშოვას, გ.ჯინჭარაძის შრომები [15,16,36,48]; თოვლის საფარის ფიზიკური თვისებების გამოვლენას – ლ.სესიაშვილის სტატია [53]; ზვავის კონუსის მაქსიმალური მოცულობისა და ზვავების მაქსიმალური გატყორცნის სიშორის დადგენას – ზ.ებრალიძის შრომა [60].

კაბდუშელიშვილის, ლ.ქალდანის და მ.სალუქვაძის ხელმძღვანელობითა და აქტიური მონაწილეობით მომზადდა და გამოქვეყნდა, ამიერკავკასიისა და დაღესტნის ზვავების კადასტრის სამი გამოცემა [32,34]. კადასტრში მოყვანილია, საცნობარო ხასიათის სისტემატიზებული მასალა, ამიერკავკასიისა და დაღესტნის ტერიტორიაზე ზვავების, გავრცელების რეჟიმზე. კადასტრი გათვალისწინებულია, მთიან რეგიონებში მომუშავე საპროექტო და საამშენებლო ორგანიზაციებისთვის.

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში გ.სვანიძის ხელმძღვანელობით, მე-20 საუკუნის ბოლო ათწლეულში ჩატარებულ, რიგ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებში განხილულია, „ტრასეკას“ საავტომობილო და სარკინიგზო მაგისტრალებსა და მათ განშტოებებზე, სტიქიური გლაცოჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების შეფასებისა და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების შემუშავების პრობლემები [8].

ინსტიტუტის გლაცოლოგებმა, აქტიური მონაწილეობა მიიღეს ზვავებისადმი მიძღვნილ, ოთხივე საკავშირო თათბირის მუშაობაში. ამ თათბირზე ვ.ცომიაძემ, კაბდუშელიშვილმა,

ლ.ქალდანმა, მ.სალუქვაძემ, ლ.სესიაშვილმა და მ.კარტაშოვამ თავიანთი მოხსენებები, თოვლის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დადგენის, სხვადასხვა გენეტიკური ტიპის ზვავების პროგნოზის მეთოდების შემუშავების, ზვავსაშიშროების კარტირების, კავკასიის საუღელტეხილო გზებზე თოვლ-საზვავე რეჟიმის გამოვლენისა და გზების, ამ საშიში მოვლენისაგან დაცვის საკითხებს მიუძღვნეს. მოხსენებების სრული შინაარსი გამოქვეყნდა, ამ თათბირებისადმი მიძღვნილ შრომებში.

გლაციოლოგების დამსახურებად უნდა ჩაითვალოს ის, რომ თბილისში 1988 წელს ჩატარდა მე-9 საერთაშორისო გლაციოლოგიური სიმპოზიუმი, რომლის მუშაობაში აქტიური მონაწილეობა მიიღეს ინსტიტუტის თანამშრომლებმა. ვ.ცომაიას, გ.სვანიძის, კ.აბდუშელიშვილის, ლ.ქალდანის, ლ.პაპინაშვილის და მ.სალუქვაძის მიერ, სიმპოზიუმზე წარდგენილ მოხსენებებში განხილულია, 1987 წელს კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, აგრეთვე, ზვავსაშიშროების თავისებურება დასავლეთ ამიერკავკასიის სუბტროპიკულ ზონაში.

ინსტიტუტში, მთავრობის დავალებითა და მთელი რიგი საპროექტო, საამშენებლო და სამეურნეო ორგანიზაციების დაკვეთით, შესწავლილია მთიან რეგიონებში მდებარე დასახლებული პუნქტების, კურორტების, საბადოების, ელექტროგადამცემი ხაზების, სარკინიგზო და საავტომობილო გზების, ევრაზიის სატრანსპორტო დერეფნის („ტრასეკა“) და სხვა ობიექტების ზვავსაშიშროება. სამუშაოებში მოყვანილია უნიკალური მასალა თოვლის ზვავებზე, მათი რეჟიმის, მორფომეტრიული და დინამიკური მაჩვენებლების, დაწვრილებითი აღწერითა და დახასიათებით. მიღებული შედეგები, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების რეკომენდაციებით, გადაეცა მთავრობასა და დამკვეთ ორგანიზაციებს (ვ.ცომაია, კ.აბდუშელიშვილი, ლ.ქალდანი, მ.სალუქვაძე).

ინსტიტუტის თანამშრომლების, ზემოთ აღნიშნული კვლევის შედეგების გათვალისწინებით შემუშავებული რეკომენდაციების საფუძველზე, ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტებიდან, გამოიყვანეს ათასობით მცხოვრები, აგრეთვე, საქარ-

თველოსა და სოხუმის სამხედრო გზების, ცხინვალი-როკის გვირაბის, ბზიფი-ავადხარას, ჯვარი-მესტიის და სხვა საავტომობილო მაგისტრალებზე და დასახლებულ პუნქტებში (ჩუკული, ღურტა და სხვა) აშენდა ზვავსაწინააღმდეგო საინჟინრო ნაგებობები – გალერეები, ესტაკადები, ხიდები, გვირაბები, ზვავის მიმართულების შემცველი და გამაჩერებელი დამბები და სხვა; სოფლების მიმდებარე ტერიტორიაზე გაშენდა ნარგავები, აიკრძალა ტყის გაჩეხვა.

ქართული კარტოგრაფიული და გლაციოლოგიური სკოლების აღიარებად უნდა ჩაითვალოს ის ფაქტი, რომ რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ გამოცემულ, მსოფლიო თოვლ-ყინულოვანი რესურსების ატლასისთვის, ზვავსაშიშროების რუკების შედგენა კავკასიის მთელი ტერიტორიისათვის, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლებს დაევალიათ. ეს მაშინ, როცა ჩრდილოეთ კავკასიის ტერიტორიაზე მდებარე, გეოფიზიკის მაღალმთიან ინსტიტუტსა და მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის თოვლ-საზვავე ლაბორატორიაში, ზვავების რამდენიმე ათეული, ცნობილი მკვლევარი მუშაობდა. კაბდუშელიშვილს და ლ.ქაღდანს, მათ მიერ მოპოვებულმა მრავალწლიანმა მასალებმა და ზვავების შესწავლის გამოცდილებამ, საშუალება მისცა კავკასიის ტერიტორიისათვის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების, ზვავების განმეორადობის, ზვავების მოცულობისა და ზვავაქტიურობის ხარისხის თავისებურება გამოეგლინათ და შესაბამისი რუკები შეედგინათ [38]. ლ.ქაღდანისა და მ. სალუქვაძის მიერ შედგენილია ამიერკავკასიის, საქართველოს, სომხეთის, აზერბაიჯანის ზვავსაშიშროების რუკები [26,28, 61]. საქართველოს ეროვნულ ატლასში კი წარმოდგენილია, ლ. ქაღდანისა და მ.სალუქვაძის მიერ შედგენილი: „ზვავსაშიშროების“, „ზვავსაშიში რაიონების“, „თოვლის საფარის მინიმალური, საშუალო და მაქსიმალური სიმაღლის“, „ზვავ-შემკრებების გავრცელების სიხშირის“, „ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის“, „ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის“ და „ზვავაქტიურობის“ რუკები [27]. უკანასკნელი 5 წლის განმავლობაში მ.სალუქვაძის, ნ.კობახი-

ძის და გ. ჯინჭარაძის მიერ, არაერთი სამეცნიერო სტატია [3-6] და მონოგრაფია [1,2,30] გამოქვეყნდა, სადაც განხილულია ცალკეული მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროება და ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების განხორციელების გზები.

ლიტერატურულ წყაროებში, 1846 წლიდან მოპოვებული მასალებიდან, ასევე, მრავალწლიანი სავსე სამუშაოების ჩატარების დროს, ადგილობრივი უხუცესების გამოკითხვით მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, თავად საქსპედიციო მასალის ანალიზის შედეგად, შეიძლება ითქვას, რომ ზვავსაშიშროების თვალსაზრისით, საქართველოს ტერიტორია გამორჩეულია. მისი ფართობის 56%-ზე ზვავსაშიში ფერდობებია და მხოლოდ 44% არის არაზვავსაშიში (ნახ.1.1. იხ. დანართი).

საქართველოს ტერიტორიის 20%-ზე ზვავები ყოველწლიურად ჩამოდის, დანარჩენ 36%-ზე კი, ადგილი აქვს სპორადული (იშვიათი განმეორადობის ზვავები) – კატასტროფული ზვავების ჩამოსვლას, რომელიც 2-3 ან რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში ჩამოდის და სწორედ, ეს ზვავები გამოირჩევიან მოულოდნელობით, დიდი დამანგრეველი ძალით, ადამიანთა მსხვერპლით.

აღმოსავლეთ საქართველოში კატასტროფული ზვავები გვხვდება ტერიტორიის 28%-ზე, სისტემატური – 18%-ზე და არაზვავსაშიშია ტერიტორიის 54%. დასავლეთ საქართველოში, როგორც სისტემატური, ისე კატასტროფული ზვავების გავრცელების რაიონები, შეადგენს 22% და 46%-ს შესაბამისად. ეს განსხვავება განპირობებულია, ფერდობების დახრილობით და უხვი ატმოსფერული ნალექების რაოდენობით.

თავი 2. თოვლის საფარი და საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით

ატმოსფერული ნალექი არის წყალი მოსული ღრუბლიდან, თხევად ან მყარ მდგომარეობაში, ან უშუალოდ ჰაერიდან დალექილი, დედამიწის ზედაპირსა და საგნებზე. ატმოსფერული ნალექებიდან, თავისი რაოდენობითა და მნიშვნელობით, გამოირჩევა ღრუბლებიდან თხევადი და მყარი სახით მოსული ნალექები.

მოსული ატმოსფერული ნალექის რაოდენობის დადგენა, ხდება გარკვეულ ადგილას, დროის გარკვეულ მონაკვეთში მოსული წყლის ფენის სისქის გაზომვით მილიმეტრებში, მეტეოროლოგიურ სადგურებში არსებული სხვადასხვა სახის ნალექმზომებით.

თხევადი ნალექებიდან მთავარია წვიმა, მყარი ნალექებიდან – თოვლი. თოვლ-მყინვარული რესურსების ძირითად წყაროს, ძირითადად, მყარი ნალექი წარმოადგენს.

თოვლი არის, ღრუბლებიდან ყინულის კრისტალების სახით მოსული მყარი ატმოსფერული ნალექი, თოვლის მოსულის პროცესს თოვა ეწოდება. თოვლი, ძირითადად, ფიფქის სახით მოდის. თოვლის ფიფქებს სხვადასხვა ფორმა აქვთ. თოვლის კრისტალების ფორმა და ზომები ტემპერატურაზე დამოკიდებული. ყინვის დროს, ძირითადად, წვრილი კრისტალები და ფიფქები წარმოიქმნება, შედარებით მაღალ ტემპერატურაზე – მსხვილი, სქელი და სველი ფანტელები. არსებობს მშრალი, ფაფუკი და სველი თოვლი. ერთმანეთისგან განსხვავდება ახალმოსული, გამკვრივებული და ძველი თოვლი. თოვლის სიმკვრივე იცვლება 0,01 გ/სმ-დან (ახალმოსული) 70 გ/სმ-მდე (ძლიერ სველი და მერე გაყინული). დედამიწაზე ყოველწლიურად მოსული თოვლის 16% არ დნება და მყინვარების კვებას ხმარდება.

ფირნი არის თოვლის მყინვარის ყინულად გარდაქმნის სტადია. ფირნი მარცვლოვანი ყინულია. თოვლის ფირნად გარდაქმნას ფირნიზაცია ეწოდება. არსებობს ფირნიზაციის ორი გზა:

ა) **მშრალი მეტამორფიზმი**, როცა ხდება თოვლის გარდაქმნა ფირნად, უარყოფითი ტემპერატურის დროს რეკრისტალიზაციის გზით. ფირნი წარმოიქმნება, თოვლის ხაზის ზემოთ მდებარე მთიან მხარეში და პოლარულ ქვეყნებში, ანუ იქ, სადაც თოვლის სახით მოსული ნალექი ზაფხულში ვერ ასწრებს გადნობას; ასეთი ფირნის სიმკვრივე 0,49-დან 0,80 გ/სმ-მდე იცვლება.

ბ) **სველი მეტამორფიზმი**, როცა თოვლის გარდაქმნა ფირნად ხდება, უშუალოდ თოვლის გადნობით და თოვლის ფენაში ნაღნობი წყლის ხელახლა გაყინვით; ასეთი ფირნის სიმკვრივე არის 0,45-0,50 გ/სმ. თოვლის ფირნად გარდაქმნისათვის საჭირო დრო კლიმატზეა დამოკიდებული. კავკასიაში ეს ერთი წელია, ანტარქტიდაში კი 50-70 წელი.

ყინული წყლის მყარი ფაზაა. ფირნის გარდაქმნა ყინულად დამთავრებულად ითვლება, როცა ფირნში ფორები იკარგება, ხოლო დარჩენილი ფორები ჰაერის ბუშტებად გადაიქცევა.

ყინულის წარმოქმნა ხდება მშრალი და ნოტიო მეტამორფიზმის სახით. მშრალი მეტამორფიზმის დროს, ფირნის შემჭიდროება ხდება ახალი დაგროვილი ფირნის ფენებით. ზემოდან დატვირთვა იზრდება და 0,83 გ/სმ სიმკვრივის დროს, ცივი ფირნი გადადის ყინულში. ფირნის ნოტიო მეტამორფიზმის დროს (რეჟელაქციის), ფირნის დაჯდომას ან ნაღნობი წყლებით ინფილტრაციას და გაყინვას აქვს ადგილი.

ბუნებრივი ყინულების ძირითადი სახეებია: მყინვარები, თოვლნარები, მინაყინები (ხმელეთის), აისბერგები (მცურავი) და მიწისქვეშა ყინულები; ხოლო სეზონური – თოვლი, ჭირხლი, თრთვილი, სეტყვა, ლიპყინული (ატმოსფერული), თოვლის საფარი, მინაყინები (ხმელეთის), ზღვის ყინულები, ტბიური და მდინარეული ყინულები (მიწისქვეშა).

ბუნებრივი ყინულების კლასიფიკაცია გენეზისის მიხედვით:

1. **კონჟელაციური ყინული**, რომელიც თხევადი ან თხევადნაწვეთი წყლის გაყინვით წარმოიქმნება. ასეთია სეტყვა, ყი-

ნულის წვიმა, ჭირხლი, ლიპყინული; მდინარის, ტბის და ზღვის ყინულები, მინაყინები.

2. დანალექი ყინულები – თოვლის საფარი ანუ ყინულისა და ჰაერის ნარევი.

3. მეტამორფული ყინულები მეტამორფიზმს შინაგანი და გარეგანი ფაქტორებით განიცდის.

ყინულის მეტამორფიზმის ძირითადი პირობა, შინაგანი ფაქტორებით გამოწვეული უარყოფითი ტემპერატურის დროს რეკრისტალიზაციაა, ხოლო გარეგანი ფაქტორების გავლენით, ყინულის მეტამორფიზმის ძირითადი გზებია სითბური ან მექანიკური მოქმედება, წნევის ზრდა, – ყინულის მასის ხახუნით გამოყოფილი სითბოს გავლენით, მისი გადნობა და ხელახალი გაყინვა.

მყარი ატმოსფერული ნალექები წარმოადგენს თოვლ-მყინვარული რესურსების ძირითად წყაროს. მათი რაოდენობის დადგენა ხდება გარკვეულ ადგილას (ძირითადად, მეტეოროლოგიური სადგურის ტერიტორიაზე), დროის გარკვეულ მონაკვეთში (რამდენიმე საათში, დღე-ღამეში, ერთი თოვის დროს), ატმოსფეროდან მყარი სახით მოსული ნალექის გადნობით მიღებული, წყლის ფენის სისქის (სიმაღლის) გაზომვით მილიმეტრებში. მათი შეჯამებით კი ხდება, მყარი ნალექების თვიური და წლიური რაოდენობის დადგენა.

საქართველოს ტერიტორიაზე მყარი ნალექების გაზომვა, რამდენიმე მეტეოროლოგიურ სადგურზე წარმოებდა და დაკვირვების პერიოდი დიდი ხანგრძლივობით არ გამოირჩევა. ცხადია, ამ სადგურების დაკვირვების მასალები, მყარი ნალექების დროსა და საქართველოს ტერიტორიაზე ცვლილების დასადგენად არასაკმარისია. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მყარი ნალექების რაოდენობის დადგენა შესაძლებელია, მათი თავისებურებების განმსაზღვრელი ფაქტორების საშუალებით. კარგ შედეგს იძლევა, ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერულ ნალექებზე არსებული მონაცემების საშუალებით, მყარი ნალექების გამოთვლის ვ. ცომიას მიერ შემუშავებული მეთოდი [58]. ფორმულების საშუალებით ხდება, წლის ყველა თვისთვის მყარი ნალექების წილის (პროცენ-

ტებში) გამოთვლა, ხოლო მათი გამრავლებით ატმოსფერული ნალექების ყოველთვიურ რაოდენობაზე, დგინდება მყარი ნალექების რაოდენობა თვეში, მათი ჯამი მოგვცემს მყარი ნალექების წლიურ რაოდენობას.

$$P = \frac{\frac{100,}{t_{\text{д}} - t}}{\frac{t_{\text{д}} - t_{\text{Т}}}{0,}} \quad (2.1)$$

$$t_{\text{д}} = 8 + 0,2t_{\text{Т}} \quad (2.2)$$

$$t_{\text{Т}} = t_{\text{д}} - \frac{256,4}{32,4 - t_{\text{м}}}; \quad (2.3)$$

$$t_{\text{Т}} = 1 - 0,25(t_{\text{Т}}); \quad (2.4)$$

სადაც, P არის მყარი ნალექების წილი (პროცენტებში), ატმოსფერული ნალექების წლიურ ან თვიურ რაოდენობაში; $t_{\text{д}}$ – ჰაერის ტემპერატურა წვიმის დროს; $t_{\text{Т}}$ – ჰაერის ტემპერატურა თოვის დროს; $t_{\text{м}}$ – ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა; $t_{\text{н}}$ – საშუალო წლიური ტემპერატურა; $t_{\text{м}}$ – წლის განმავლობაში, მაქსიმალური ტემპერატურის მქონე თვის საშუალო ტემპერატურა.

ამ მეთოდის უპირატესობა ის არის, რომ მყარი ნალექების რაოდენობის დასადგენად, მხოლოდ, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობისა და ჰაერის ტემპერატურის მონაცემებია საჭირო. მყარი ნალექების რაოდენობის დადგენა შეიძლება, ყველა იმ მეტეოსადგურისთვის, სადაც გვაქვს მონაცემები ატმოსფერული ნალექების რაოდენობისა და ჰაერის ტემპერატურის შესახებ.

მყარ ნალექებზე უშუალო დაკვირვების მასალებისა და თეორიული მეთოდების გამოყენებით, ყველა მანამდე არსებული მეტეოსადგურისთვის, მრავალწლიანი პერიოდის თითოეული ზამთრისთვის, დადგენილია მყარი ნალექების თვიური და წლიური რაოდენობა. მყარი ნალექების რაოდენობის ცვალებადობის (რყევის) გამოსავლენად, მრავალწლიანი მო-

ნაცემების საშუალებით, განსაზღვრულია მათი ზღვრული – მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები.

მყარი ნალექების წლიური რაოდენობა, შეიძლება დავადგინოთ ლ. ქალდანისა და მ. სალუქვაძის განტოლებებითაც [19].

განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონში

$$X=0,69H+8,$$

უხვთოვლიან რაიონში

$$X=0,45H-(2,3)$$

საშუალოთოვლიან რაიონში

$$X=0,38H-2,7$$

მცირეთოვლიან რაიონში

$$X=0,21H-(2,8)$$

სადაც, X არის მყარი ნალექების წლიური რაოდენობა მმ-ში, ხოლო H – ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე მ-ში.

ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება, როგორც მყარი ნალექების რაოდენობა, ისე მათი წილი, ატმოსფერული ნალექების წლიურ რაოდენობაში.

დასავლეთ საქართველოში, შავი ზღვის სანაპიროსა და კოლხეთის დაბლობზე მოსული მყარი ნალექების რაოდენობა, ნალექების წლიური რაოდენობის 3-6% შეადგენს; ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად, მათი წილი იზრდება და ზღვის დონიდან 800-1000 მ-ზე შეადგენს 18-23%, 1800-2000 მ-ზე – 38-43%, ხოლო 2800-3000 მ-ზე – 58-62%.

აღმოსავლეთ საქართველოში, ზღვის დონიდან 400-500 მ-ის სიმაღლეზე, მყარი სახით მოდის ნალექების წლიური რაოდენობის 3-5%, 800-1000 მ-ზე – 15-20%, 1800-2000 მ-ზე – 30-35% და 2800-3000 მ-ზე – 50-55%. აღმოსავლეთ საქართველოში მყარი ნალექები, განსაკუთრებით, მცირე რაოდენობით მოდის სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილსა და კავკასიონის მთავარი ქედის ჩრდილოეთ ფერდობებზე; მათი წილი ყაზბეგში არის (1744 მ) 21%, ხოლო წალკაში (1457 მ) – 17%.

საქართველოს ტერიტორიაზე მოსული მყარი ნალექების, საშუალო მრავალწლიური რაოდენობა იცვლება 16-30 მმ-დან

(მახინჯაური, ბოლნისი) 680-877 მმ-მდე (ცისკარა, ბახმარო, ჯვრის უღელტეხილი). მყარი ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა – 58-89 მმ-დან (თბილისი, ლაგოდეხი, ბოლნისი) 1396-1426 მმ-მდე (ჯვრის უღელტეხილი, ცისკარა), ხოლო, მინიმალური რაოდენობა – 2-4 მმ-დან (თბილისი, ბოლნისი) 424-616 მმ-მდე (ჯვრის უღელტეხილი, ცხრაწყარო, ცისკარა).

დიდია, მყარი ნალექების წლიური რაოდენობის ცვალებადობა (რყევა) დროშიც, განსაკუთრებით კი, უხვნალექიან და მაღალმთიან რეგიონებში; ასე მაგალითად, მისი წლიური რაოდენობა ცისკარაზე – 616 მმ-დან 1426 მმ-მდე (810 მმ); ლებარდში – 355 მმ-დან 1173 მმ-მდე (818 მმ); ბახმაროში – 300 მმ-დან 1396 მმ-მდე (972 მმ). დაბალმთიან და მცირენალექიან რეგიონებში, მყარი ნალექების ცვალებადობა დროში, შედარებით ნაკლებია; ასე მაგალითად, მათი წლიური რაოდენობა ბორჯომში იცვლება 41 მმ-დან 146 მმ-მდე (სხვაობა 105 მმ), დმანისში – 36 მმ-დან 143 მმ-მდე (107 მმ), წალკაში – 61 მმ-დან 211 მმ-მდე (150 მმ), ამბროლაურში – 36 მმ-დან 285 მმ-მდე (249 მმ), ყაზბეგში – 84 მმ-დან 323 მმ-მდე (239 მმ), ნინოწმინდაში – 165 მმ-დან 453 მმ-მდე (288 მმ).

დიდია, ცალკეულ თვეებში მოსული მყარი ნალექების რაოდენობა, ასე მაგალითად, ხაიშში 1987 წლის იანვარში მოვიდა 295 მმ (საშუალო წლიური რაოდენობის 145%), ლებარდში – 1987 წლის იანვარში 558 მმ (81%), ხულოში – 1989 წ. იანვარში 298 მმ (129%), წიფაში – 1950 წ. იანვარში 210 მმ (103%).

ნალექები ზღვის დონიდან 1600-1800 მ-ზე, ძირითადად, მხოლოდ მყარი სახით, მოდის ერთი თვის განმავლობაში (I), 1800-2000 მ-ზე – ორი (I-II), 2000-2200 მ-ზე – სამი (XII - II), 2200-2400 მ-ზე – ოთხი (XII-III), ხოლო 2400-2600 მ-ზე ხუთი თვის განმავლობაში (XI-III).

თოვლის საფარი არის, თოვის შედეგად დედამიწის ზედაპირზე წარმოქმნილი თოვლის ფენა. თოვლის საფარის სიმკვრივე, ძირითადად, იცვლება 0,10 – 0,50 გ/სმ-მდე. ახალმოსული თოვლის საფარის სიმკვრივე არ არის დიდი და დროთა განმავლობაში მატულობს; გაზაფხულზე, როცა თოვლში

ჩნდება წყალი, მისი სიმკვრივე აღწევს 0,50-0,55 გ/სმ; თოვლის სიმკვრივე იზომება გ/სმ-ში, კგ/მ-ში და ტ/მ-ში. თოვლის საფარის არეკვლადობა (არეკვლის უნარი) დიდია – ახალმოსულ თოვლში შეადგენს 80-90%, ხოლო ძველი, სველი თოვლის არეკვლის უნარი არ აღემატება 30-40%. თოვლის საფარი ირეკლავს, მოსული მზის რადიაციის თითქმის 0,9-ს, ამავ დროს, თოვლი შთანთქავს ინფრაწითელ რადიაციას და თავად ასხივებს, თითქმის ისე, როგორც აბსოლუტურად შავი სხეული, რის გამოც, ზამთარში ჰაერი თოვლის ზედაპირზე ცივია. თოვლის საფარს ახასიათებს შეჭიდულობა, ანუ კავშირი, როგორც თოვლის ნაწილაკებს შორის, ასევე, თოვლის საფარსა და ფერდობის ზედაპირს შორის, რაც ხელს უშლის მის გადაადგილებას. თოვლის საფარში წყლის მარაგი დამოკიდებულია, თოვლის საფარის სიმაღლეზე, სიმკვრივეზე და გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = 910 \text{ hd}$$

სადაც, S არის წყლის მარაგი თოვლში მმ, h – თოვლის საფარის სიმაღლე სმ, d – თოვლის საფარის სიმკვრივე გ/სმ³.

განასხვავებენ, დროებით (არამდგრად) თოვლის საფარს, რომელიც დნება წარმოქმნიდან რამდენიმე საათის ან დღის განმავლობაში და მდგრად თოვლის საფარს, რომელიც დევს მთელი ზამთრის განმავლობაში. მდგრადი თოვლის საფარად ითვლება ისეთი საფარი, რომელიც ერთი თვე მაინც დევს და უთოვლო დღეთა რაოდენობა, ერთად ან ცალ-ცალკე, არ აღემატება სამ დღეს, ამასთანავე ზამთრის დასაწყისში, ერთ უთოვლო დღეს, უნდა უძღოდეს თოვლის საფარიანი 5 დღე მაინც, ხოლო უთოვლო 2-3 დღეს – თოვლის საფარიანი, არანაკლებ, 10 დღე მაინც. თუ, ზამთრის დასასრულს 3 დღიანი უთოვლო დროს, მოსდევს თოვლის საფარიანი პერიოდი, ითვლება, რომ თოვლის საფარი იყო უწყვეტი. თუ, ზამთრის განმავლობაში, არის თოვლის საფარიანი რამდენიმე პერიოდი, რომლებიც ერთმანეთისგან იყოფა, არა უმეტეს 5 დღიანი უთოვლო დროით, მაშინ მდგრადი თოვლის

საფარიანი მთელი პერიოდი, პირველი დღიდან ზამთრის ბოლომდე, ითვლება თოვლის საფარიან ერთ პერიოდად.

თოვლის საფარის განენის (წარმოქმნის) დღედ, ითვლება შემოდგომის ის დღე, როცა ხილული მიდამოს ნახევარი დაიფარება თოვლით, ხოლო თოვლის საფარის გაქრობის დროდ ის დღე, როცა ხილული მიდამოს ნახევარზე, თოვლის საფარი უკვე გადნება.

თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობად ითვლება, ზამთრის განმავლობაში, ყველა თოვლის საფარიან დღეთა ჯამი. თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობა, კარგად ახასიათებს ამა თუ იმ რეგიონის თოვლიანობას საერთოდ და ის მჭიდრო კავშირშია, ამ რეგიონის რელიეფთან, განსაკუთრებით კი, ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან. აღნიშნულის დადასტურებაა მოყვანილი მაგალითი (ცხრ.2.1).

ცხრილი 2.1. თოვლის საფარის წარმოქმნისა და გაქრობის, მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნისა და გაქრობის დრო და თოვლიან დღეთა რაოდენობა

მეტეოსადგური	სიმაღლე,მ	თოვლიანი დღეების რაოდენობა	თოვლის საფარი		მდგრადი თოვლის საფარი	
			წარმოქმნის დრო	გაქრობის დრო	წარმოქმნის დრო	გაქრობის დრო
ქუთაისი	114	15	3.I	27.II		
ამბროლაური	544	53	11.XI	21.III		
ონი	788	71	26.XI	29.III	24.XII	2.III
შოვი	1505	139	1.XI	23.IV	4.XII	11.IY
მამისონის უდ.	2854	248	23.IX	18.VI	16.X	7.VI

ცხრილში მოყვანილია, მდ. რიონის აუზში თოვლიან დღეთა რაოდენობა, თოვლის საფარის წარმოქმნისა და გაქრობის თარიღები. ქუთაისისა და ამბროლაურის მეტეოსადგურების მონაცემებით, მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქმნისა

და გაქრობის დრო, იმიტომ არ არის მოყვანილი, რომ ამ სადგურებში, მდგრადი თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობა, ზამთრების საერთო რაოდენობის 50%-ზე ნაკლებია.

მდ. რიონის აუზისათვის (ცხრ.2.1), თოვლიანობის ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით ცვალებადობის ან-ალოგიური კანონზომიერება, საქართველოს მთელი ტერიტორიისათვის არის დამახასიათებელი.

თოვლის საფარის, ერთ-ერთი, ძირითადი მახასიათებელი სიმაღლეა. თოვლის საფარის სიმაღლეს ზომავენ, მეტეოროლოგიურ სადგურებში (მს) დამაგრებული ან მარშრუტული თოვლის აგეგმვის დროს, გადასატანი ღარტყების საშუალებით სმ-ში ან მ-ში. ერთი თოვის დროს მოსული თოვლის სიმაღლე, თოვისას მატულობს, ხოლო, მერე კი კლებულობს, დაჯდომის და თოვლის სიმკვრივის მატების გამო.

მარშრუტული თოვლის აგეგმვისას, საკვლევ ტერიტორიაზე, უნდა შეირჩეს რამდენიმე თოვლსაზომი პუნქტი, რომელთა შორის მანძილი 150 მ-ს არ უნდა აღემატებოდეს. მდინარის ხეობაში, თოვლსაზომი მოედანი განთავსებული უნდა იყოს, მდინარის ორივე მხარეს. თუ, ეს შეუძლებელია, მაშინ აგეგმვა მდინარის ორ დამახასიათებელ უბანში უნდა წარმოებდეს. თოვლსაზომი მოედნის ფართობი 100-500 მ²-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს, ხოლო დახრილობა არ უნდა აღემატებოდეს 10⁰-ს. სიმაღლითი სხვაობა პუნქტებს შორის, დასაშვებია 20 მეტრამდე. მოედნის შერჩევა არ შეიძლება, თხემთან ახლოს და წყალგამყოფზე. თოვლის საფარის სიმაღლე იზომება 20 წერტილში, რომელთა შორის დაშორება არ უნდა აღემატებოდეს 5 მეტრს. თუ მოედნის ფორმა, გასაზომი წერტილების ურთიერთ მართებულ წრფეზე განლაგების საშუალებას არ იძლევა, მაშინ სხვა რომელიმე მარტივი, მაგალითად, სამკუთხედის ფორმა უნდა შევარჩიოთ.

საკვლე სამუშაოები გულისხმობს:

1. თოვლის საფარის ქვედა საზღვრის დადგენას;
2. თოვლის საფარისა და ზვავების მდგომარეობის ვიზუალურ შესწავლას;
3. ნალექების გაზომვას ნალექზომით;

4. თოვლის საფარის სიმაღლისა და წყლიანობის განსაზღვრას;
5. თოვლის საფარის სტრუქტურის აღწერას, მაგ. ა)*** – ახალმოსული მშრალი თოვლი, ბ) »»» – ახალმოსული სველი თოვლი, გ)--- – გამკვრივებული მშრალი, დ)↓↓↓ – გამკვრივებული სველი, ე)// – ქარბუქის მიერ მოტანილი, ვ)*** – წვრილმარცვლოვანი, ზ) ΔΔ – მსხვილმარცვლოვანი, თ)~~~ – ყინულის ქერქი, ი) — — – ფენის საზღვარი;
6. დაკვირვება ამინდის მდგომარეობაზე.

თოვლსაზომის სიმაღლე – 60 სმ, განივი კვეთი – 50 სმ, თითო დანაყოფი – 5 გრ. გაზომვისას, თოვლსაზომის კბილანებიან ბოლოს, ჩაუშვებთ თოვლში ნიადაგამდე. დავადგენთ სიმაღლეს. აქანდაზით, ფრთხილად ამოვიღებთ და გავიგებთ წონას. სინჯის წონა შეადგენს, დანაყოფის რიცხვის ნამრავლს ხუთზე. რადგან, განივიკვეთი არის 50 სმ, ამიტომ მოცულობა ტოლი იქნება 50-ისა და თოვლის სიმაღლის ნამრავლისა.

თოვლის საფარის სიმაღლეზე, დიდ გავლენას ახდენს ქარი, ძლიერი ქარის ან ქარბუქის დროს ხდება თოვლის გადატანა და ნამქერის წარმოქმნა. ქარბუქი და ნამქერი, განსაკუთრებით, მთიანი რეგიონებისათვის არის დამახასიათებელი; ამ დროს, საქარე ფერდობიდან ახალმოსული თოვლი, ქარმა შეიძლება მთლიანად გადაიტანოს მოპირდაპირე ფერდობზე და კარნიზები წარმოქმნას; ნამქერის სიმაღლე რამდენიმე მეტრს აღწევს, ხოლო კარნიზის – რამდენიმე ათეულ მეტრს. მსგავსი შემთხვევა, არაერთხელ, დაფიქსირებულა საქართველოს სამხედრო გზაზე, მამისონის უღელტეხილის ტერიტორიაზე და სხვა მთიან რეგიონებში.

თოვლის საფარის სიმაღლე, ზამთრის განმავლობაში იცვლება. თოვის დროს, მისი სიმაღლე მატულობს, თოვის შეწყვეტის შემდეგ, კლებულობს მომდევნო თოვამდე და ეს, რამდენჯერმე მეორდება გაზაფხულზე, თოვლის მთლიანად გადნობამდე. თოვლიანობის მიხედვით შესაძარებლად იღებენ ზამთრის განმავლობაში, თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეს. თოვლის საფარის სიმაღლის მრავალწლიანი პერი-

ოდის განმავლობაში, ცვლილების ზღვრული და საშუალო მნიშვნელობების დასადგენად, იღებენ მრავალწლიანი პერიოდის, თითოეული ზამთრის თოვლის საფარის, მაქსიმალური სიმაღლის მაქსიმალურ, საშუალო და მინიმალურ მნიშვნელობებს და ეს მნიშვნელობები მიღებულია, თოვლის საფარის მაქსიმალურ, საშუალო და მინიმალურ სიმაღლეებად. მაგალითად, როცა აღნიშნავენ, რომ კურორტ შოვში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 365 სმ-ია, საშუალო – 112 სმ, ხოლო მინიმალური – 31 სმ, ეს ნიშნავს, რომ მეტეოსადგურების დაკვირვების მთელი პერიოდის განმავლობაში (1930-2005 წწ.), შოვში მოსული თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იყო 365 სმ. მინიმალური, ანუ ის სიმაღლე, რომელზეც ნაკლები, ამ პერიოდის განმავლობაში, არცერთ ზამთარში არ მოსულა – 31 სმ, ხოლო ამ პერიოდის საშუალო – 112 სმ-ია.

დაბალმთიან რაიონებში, ზამთრის განმავლობაში თოვლი შეიძლება, საერთოდ არ მოვიდეს, ან თოვა, მხოლოდ რამდენიმე საათი ან დღე გაგრძელდეს: მაღალმთიან რაიონებში კი, ზამთრის განმავლობაში, თოვლი რამდენჯერმე შეიძლება მოვიდეს. თითოეული თოვის დროს, ხდება თოვლის სიმაღლის მატება და ამ მატებას ეწოდება, თოვლის სიმაღლის ნამატი ერთი თოვისას, რომელიც წარმოადგენს თოვის დაწყების წინ, თოვლის საფარის სიმაღლესა და თოვის დროს, თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეს შორის სხვაობას სმ-ში. დღე-ღამის ნამატი კი არის, სხვაობა დღე-ღამის დასაწყისში, თოვლის საფარის სიმაღლესა და ამ დღე-ღამეში, თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეს შორის სმ-ში. D დრო, თოვის დაწყებიდან დამთავრებამდე, ანუ თოვის ხანგრძლივობა, შეიძლება იყოს რამდენიმე წუთი, საათი, დღე-ღამე.

თოვლის მოსვლის ინტენსივობა, ანუ თოვლის საფარის სიმაღლის მატების ინტენსივობა არის, თოვლის სიმაღლის მატება დროის გარკვეულ მონაკვეთში (ძირითადად ერთ საათში).

საშუალოთოვლიან ზამთარში, დედამიწის მთელ ხმელეთზე, მხოლოდ, 40% იფარება თოვლით, საქართველოში კი, ასეთ ზამთარში, მთელ ტერიტორიაზე მოდის თოვლი. თოვლის საშუალო სიმაღლე საქართველოს ტერიტორიაზე, იცვლება 5-10 სმ-დან (500 მ-ზე დაბლა მდებარე, საქართველოს უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილი), 250-350 სმ-მდე (დასავლეთ საქართველოს საშუალო და მაღალმთიანი ზონები).

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე, საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე აღემატება 30-35 სმ-ს, ხოლო, დასავლეთ საქართველოს უხვთოვლიან რაიონებში აღწევს 500-615 სმ-ს. მაგალითად, ცისკარაზე (ზღვის დონიდან 1210 მ) თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იყო 615 სმ, კურორტ ბახმაროში (1920 მ) – 580 სმ, მამისონის უღელტეხილზე (2854 მ) – 535 სმ, ლახამულაში (1200 მ) – 516 სმ. (ცხრ.2.2).

ცხრილი 2.2. თოვლის საფარის სიმაღლე საქართველოს ტერიტორიაზე

მაქსიმალური		საშუალო		მინიმალური	
სიმაღლე, მ	% საერთო ფართობიდან	სიმაღლე, მ	% საერთო ფართობიდან	სიმაღლე, მ	% საერთო ფართობიდან
<100	28	<50	43	<30	67
101-200	31	51-100	27	31-60	13
201-300	17	101-150	12	61-90	10
301-400	12	151-200	0	>90	10
>400	12	>200	9		

მცირეთოვლიან ზამთარში თოვლი არ მოდის (თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე ნულის ტოლია), დასავლეთ საქართველოში 250-300 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიაზე, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში, 600-700 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიაზე. გამონაკლისს წარმოადგენს, სამ-

ხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთი, სადაც თოვლი არ მოდის 1250-1450 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიაზე.

ცალკეულ რაიონებში, არცერთ ზამთარში მოსული თოვლის სიმაღლე, არ არის 100 სმ-ზე ნაკლები. ასე, მაგალითად, თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე ჯვრის გადასასვლელზე (2395 მ) იყო 138 სმ, ბახმაროში (1920 მ) – 115 სმ, მამისონის გადასასვლელზე (2854 მ) – 110 სმ, ლებარდეში (1610 მ) – 107 სმ.

ჩვენს მიერ, შედგენილია თოვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლის რუკები. (ნახ. 2.1, 2.2, 2.3. იხ. დანართი).

მაქსიმალურთოვლიან ზამთარში, საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 12%-ზე, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე აღემატება 400 სმ-ს (ცხრ.2.2, ნახ.2.1).

ამ რაიონს, განსაკუთრებით, დიდი ტერიტორია უკავია მდ. ბზიფის, კოდორის, ენგურისა და აჭარისწყლის აუზებში; კერძოდ, მნიშვნელოვანი ტერიტორია – მდ. რიონისა და სუფსის აუზებში, ხოლო მცირე ტერიტორია – მდინარეების ლიახვის, ქსნისა და არაგვის აუზებში. დასავლეთ საქართველოში, ძირითადად, მოიცავს საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიას, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – მხოლოდ, მაღალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიას [19].

კავკასიონის მთავარი ქედის, დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილის და მისი სამხრეთი განშტოებების – მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის ქედების, საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების, აგრეთვე, კავკასიონის მთავარი ქედის საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების, უმეტესი ნაწილი უკავია რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 300-400 სმ-ია (საქართველოს მთლიანი ფართობის 12%) და 200-300 სმ (17%). განსაკუთრებით, დიდი ტერიტორია (31%) უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 100-200 სმ-ია. აღმოსავლეთ საქართველოს, დაბალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიაზე, მთლიანად და საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის

მნიშვნელოვან ნაწილზე, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე ნაკლებია 100 სმ-ზე (28%).

საქართველოს ტერიტორიის 43% უჭირავს რაიონს, სადაც თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე ნაკლებია 50 სმ-ზე ცხრ.2.2, (ნახ.2.2. იხ. დანართი).

აღნიშნულ რაიონს უკავია ზღვის დონიდან 200 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორია; კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოს, ჩრდილოეთ და აღმოსავლეთ ნაწილში – დაბალმთიანი ზონა, ხოლო სამხრეთ ნაწილში – საშუალომთიანი ზონის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

აღმოსავლეთ საქართველოს, ჩრდილოეთი ნაწილის საშუალომთიანი ზონა და სამხრეთი ნაწილის, საშუალომთიანი ზონის ნაწილი და მაღალმთიანი ზონა უკავია რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე, შეადგენს 50-100 და 100-150 სმ-ს. რაიონები, შესაბამისად, მოიცავენ საქართველოს მთლიანი ფართობის 27% და 12%-ს.

კავკასიონის დასავლეთი ნაწილისა და მისი განშტოებების მთიანი ფერდობები, უკავია რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის სიმაღლე შეადგენს 150-200 სმ-ს (9%) ან აღემატება 200 სმ-ს (9%). ხოლო, 200 სმ-ზე მეტი თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლის მქონე რაიონის ცალკეულ რეგიონებში (ბახმარო, ცისკარა), თოვლის საფარის საშუალო მრავალწლიური სიმაღლე 300-400 სმ-ს აღწევს.

საქართველოს ტერიტორიის, მთლიანი ფართობის 10%-ზე თოვლის საფარის სიმაღლე, ყოველწლიურად აღემატება 90 სმ-ს, ანუ აქ, თოვლის მინიმალური სიმაღლე მეტია 90 სმ-ზე ცხრ.2.2, (ნახ.2.3. იხ. დანართი).

ამ რაიონის, ცალკეულ რეგიონებში (ლებარდე, გუდაური, ბახმარო, ჯვრის უღელტეხილი, ცისკარა), თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე აღწევს 100-145 სმ-ს. რაიონი, დასავლეთ საქართველოში მოიცავს, ძირითადად, საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონებს, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში – მაღალმთიან ზონებს.

დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიანი, აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთი ნაწილის საშუალო, მაღალმთიან-

ნი და სამსრეთი ნაწილის, მაღალმთიანი ზონების უმეტესი ნაწილი, უკავია რაიონებს, სადაც თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე არის 30-60 და 60-90 სმ. რაიონები მოიცავს, საქართველოს მთლიანი ფართობის 13 და 10%-ს, ხოლო უმეტესი ნაწილი (67%) უჭირავს რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე ნაკლებია 30 სმ-ზე.

საქართველოს ტერიტორიაზე, თოვლის საფარი ხასიათდება არათანაბარი განაწილებით, რაც განპირობებულია კლიმატის ზვაგწარმოქმნელი ფაქტორების ხასიათით და რთული რელიეფით. ამასთანავე, კარგად დაიკვირვება, თოვლის საფარის მახასიათებლების მჭიდრო კავშირი, ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან.

თოვლის საფარის მახასიათებლების დროსა და სივრცეში დასადგენად, გამოვიყენეთ საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მდებარე, ყველა მეტეოროლოგიური სადგურისა და მეტეოსაგუშაგოს მონაცემები და თოვლის საფარის მარშრუტული აგეგმვის მასალები. სამწუხაროა, რომ XXI საუკუნეში, მანამდე არსებული 429 მეტეოსადგურისა, თუ მეტეოსაგუშაგოს ნაცვლად, მხოლოდ 17 მეტეოსადგური ფუნქციონირებს და ამასთან, ზოგიერთი მათგანი, სრულად ვერ ასახავს იმ, რეალურ მეტეოროლოგიურ მოვლენას, რომელიც ამა თუ იმ რაიონს ახასიათებს. ამის ნათელი მაგალითია, მესტიის მეტეოროლოგიური სადგური, რომლის მონაცემების საფუძველზე, ზემო სვანეთში, თოვლის საფარისა და ნალექების დახასიათება სრულყოფილი ვერ იქნება. მანამდე არსებული 8 მეტეოსადგურისა და საგუშაგოს (ხაიში, ლახამი, ლახამულა, ბეჩო, ნაკი, დიზი, მესტია, მურყმელი) მონაცემებით როგორც ნალექების, ისე თოვლის საფარის განაწილებაზე, გაცილებით მეტი ინფორმაცია გვექონდა, რაც აუცილებელია, სწორი და დროული ზვაგსაშიშროების პროგნოზირებისთვის და მოსალოდნელი საფრთხის თავიდან ასაცილებლად.

მყარი ნალექების რაოდენობისა და თოვლის საფარის სიმაღლის, დროში ცვალებადობის გამოსავლენად, მრავალწლიური მონაცემების საფუძველზე დადგინდა, მათი მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები.

ჩატარებული სამუშაოს ანალიზმა გვიჩვენა, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლიანობის მიხედვით, გამოიყო ოთხი რაიონი: განსაკუთრებით უხვთოვლიანი, უხვთოვლიანი, საშუალოთოვლიანი და მცირეთოვლიანი. გამოყოფილი რაიონებისათვის, ადგილი აქვს მყარი ნალექებისა და თოვლის საფარის მახასიათებლების, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით ცვლილების, თითქმის ერთნაირ კანონზომიერებას [19].

ამ ოთხ რაიონში, მყარი ნალექებისა და თოვლის საფარის ძირითადი მახასიათებლების ცვლილების გამოსავლენად, შევადგინეთ ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან, მყარი ნალექების რაოდენობის, თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლეების დამოკიდებულების განტოლებები (2.5-2.8), ხოლო, თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლის დამოკიდებულება გამოისახება შემდეგი განტოლებებით:

განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონში:

$$h_{საშ} = 2,359H - 0,005H^2 - 0,092 \quad (2.10)$$

უხვთოვლიან რაიონში:

$$h_{საშ} = 0,143H + 0,576H^2 + 0,448 \quad (2.11)$$

საშუალოთოვლიან რაიონში:

$$h_{საშ} = -0,108H + 0,426H^2 + 0,165 \quad (2.12)$$

მცირეთოვლიან რაიონში:

$$h_{საშ} = -0,462H + 0,316H^2 + 0,308 \quad (2.13)$$

სადაც, h არის თოვლის სიმაღლე მ-ში, ხოლო H – ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე კმ-ში.

მიღებული განტოლებების გამოყენებით, ჩატარებული გამოთვლებისა და მეტეოსადგურებში, სისტემატური მრავალწლიური დაკვირვების მასალების გამოყენების საფუძველზე, დადგენილია მყარი ნალექებისა და თოვლის საფარის მახასიათებლების თავისებურება თითოეულ რაიონში.

განსაკუთრებით, უხვთოვლიან რაიონს უკავია შავი ზღვის მიმდებარე, ჩრდილო-დასავლეთი, დასავლეთი და სამხრეთ-დასავლეთი ტერიტორია, სადაც ზღვის ნოტიო ჰაერის მასები, შედარებით დაუბრკოლებლად აღწევს. აქ, მყარი

ნაღებების მაქსიმალური წლიური რაოდენობა იზრდება 350-400 მმ-დან (ზღვის დონიდან 5-50 მ) 1900-2000 მმ-მდე, საშუალო რაოდენობა – 0-10 მმ-დან 600-650 მმ-მდე, ხოლო თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იცვლება, 100-120 სმ-დან – 700-750 სმ-მდე, საშუალო სიმაღლე – 30-36 სმ-დან 450-500 სმ-მდე, მინიმალური სიმაღლე 0-5 სმ-დან 200-250 სმ-მდე, თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი, ერთი თოვისას აღწევს 250-300 სმ-ს, დღე-ღამური ნამატი – 150-170 სმ-ს.

უხვთოვლიან რაიონს უკავია, განსაკუთრებით უხვთოვლიანი რაიონის აღმოსავლეთით მდებარე, დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია მთლიანად. აქ, მყარი ნაღებების მაქსიმალური წლიური რაოდენობა იცვლება 250 მმ-დან (ქუთაისი, 114 მ) 1200 მმ-მდე (ბახმარო, 1920 მ), საშუალო რაოდენობა – 9 მმ-დან 725 მმ-მდე, მინიმალური რაოდენობა – 1 მმ-დან 300 მმ-მდე. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იზრდება 110 სმ-დან 580 სმ-მდე, საშუალო სიმაღლე – 30 სმ-დან 300 სმ-მდე, მინიმალური სიმაღლე – 0-დან 115 სმ-მდე. თოვლის საფარის მაქსიმალური ნამატი, ერთი თოვისას შეადგენს 200-330 სმ-ს, დღე-ღამური – 140-165 სმ-ს.

საშუალო თოვლიანი რაიონი მოიცავს, აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ ნაწილს, სადაც ჯერ კიდევ იგრძნობა ზღვის ნოტიო ჰაერის მასების გავლენა. აქ, მყარი ნაღებების მაქსიმალური წლიური რაოდენობა იცვლება 125 მმ-დან (გორი, 588 მ) 1395 მმ-მდე (ჯვრის უღელტეხილი, 2395 მ), თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე – 75 სმ-დან 455 სმ-მდე, მათი საშუალო მნიშვნელობები, შესაბამისად, – 55-680 მმ 55 მმ-დან 680 მმ-მდე და 25 სმ-დან 232 სმ-მდე, ხოლო მინიმალური მნიშვნელობა – 25 მმ-დან 425 მმ-მდე და 0-დან 138 სმ-მდე, ერთი თოვისას თოვლის ნამატი აღწევს 150-205 სმ-ს, დღე-ღამური ნამატი კი – 100-120 სმ-ს.

მცირეთოვლიან რაიონს, საშუალოთოვლიანი რაიონის აღმოსავლეთით მდებარე, აღმოსავლეთ საქართველო მთლიანად უკავია კავკასიონის მთავარი ქედის ჩრდილოეთით მდებარე ტერიტორიის ჩათვლით. აქ ნოტიო ჰაერის მასების შემოდგევა შენელებულია, ეს კი განაპირობებს, მცირე მყარი

ნაღეჭებისა და თოვლის მცირე რაოდენობას. მყარი ნაღეჭების მაქსიმალური წლიური რაოდენობა იცვლება 90 მმ-დან - 455 მმ-მდე, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე – 40 სმ-დან 150 სმ-მდე, მათი საშუალო მნიშვნელობები, შესაბამისად – 30 მმ-დან 265 მმ-მდე და 15 სმ-დან – 40 სმ-მდე, ხოლო მინიმალური მნიშვნელობები – 5 მმ-დან 165 მმ-მდე და 0-დან 10 სმ-მდე. ერთი თოვის დროს, თოვლის სიმაღლის მაქსიმალური ნამატი აღწევს 80-100 სმ-ს, ხოლო დღე-ღამური ნამატი – 55-65 სმ-ს.

თოვლის საფარი, გარკვეულ გავლენას ახდენს კლიმატზე, რელიეფზე, ჰიდროლოგიურ და ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე, მცენარეულ საფარზე და ცხოველთა სამყაროზე, სხვადასხვა დარგებზე. თოვლი, განსაკუთრებით, ისეთ ზომიერ სარტყელში მდებარე მთიან ქვეყანაში, როგორც საქართველოა, მდინარეების კვების ერთ-ერთი წყაროა. მყინვარების კვებაც და მატებაც, მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული, მოსული თოვლის რაოდენობაზე; ცნობილია, რომ ზამთარში მოსული თოვლის 17% მყინვარების კვებაზე იხარჯება. მცირე სითბოგამტარიანობის გამო, თოვლის საფარი იცავს ნიადაგს ძლიერი გადაცივებისგან, შემოდგომის ნათესებს – გაყინვისგან. თოვლის საფარი წარმოადგენს, ზამთრის ტურიზმისა და სპორტული სახეობების განვითარების აუცილებელ პირობას. თოვლის საფარი, ამავე დროს, ხელს უშლის ტრანსპორტის ნორმალურ მოძრაობას. თოვლის ზვავები, მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს მთიანი ქვეყნების ეკონომიკას, საფრთხეს უქმნის ადამიანთა სიცოცხლეს, აძნელებს მთის მოსახლეობის ისედაც რთულ ყოფას.

**თავი 3. ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები;
ზვავშემგვრების მორფოლოგიური კლასიფიკაცია,
მორფომეტრიული მახასიათებლები და მათი დაღბენის
მეთოდები**

ზვავსაშიშროება დამოკიდებულია გეოგრაფიულ პირობებზე, ძირითადად, რელიეფზე (ოროგრაფია, ჰიფსომეტრია, ზედაპირის დახრილობა), კლიმატზე (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარი) და მცენარეული საფარის სახეობებზე.

რელიეფის ყველაზე მნიშვნელოვანი ელემენტი, რომელიც განაპირობებს ზვავების ჩამოსვლის შესაძლებლობას, არის ფერდობების დახრილობა, რომელზეც დამოკიდებულია ზვავსაშიშროების მახასიათებლები. დადგენილია, რომ ზვავი შეიძლება წარმოიქმნას ისეთ ფერდობზე, რომლის ზედაპირის დახრილობა მეტია 15⁰-ზე. ოროგრაფია განსაზღვრავს, მთის ფერდობების ორიენტაციას და ექსპოზიციას, ნოტიო ჰაერის მასების მიმართ, რითაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს, თოვლის საფარისა და შესაბამისად, ზვავების გავრცელების თავისებურებაზე. ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდასთან ერთად, იზრდება ზვავსაშიშროებაც, რაც განპირობებულია რელიეფის დანაწევრებით, თოვლიანობის ზრდით და ტყით დაფარული ფერდობების შემცირებით.

ზვავების წარმოქმნასა და ზვავსაშიშროების ხარისხზე, გარდა რელიეფისა, დიდ გავლენას ახდენს კლიმატური პირობებიც. ზვავწარმომქმნელ, ძირითად კლიმატურ ელემენტებად გვევლინება მყარი ატმოსფერული ნალექი, თოვლის საფარი და წლის ცივი პერიოდის ჰაერის ტემპერატურა.

ზვავების ტერიტორიალურ განაწილებასა და ასევე, წარმოქმნაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მცენარეული საფარი. ხშირი ტყე, ფერდობზე თოვლის დაცურების ხელშემშლელ, საიმედო ფაქტორად გვევლინება. უნდა აღინიშნოს, რომ ახალმოსული მშრალი თოვლის ზვავების წარმოქმნა, ზოგჯერ, მეჩხერი ფოთლოვანი ტყით დაფარულ ფერდობებზეც ხდება. მცენარეული საფარი ხელს უწყობს ზვავების წარმოქმნასაც; მარადმწვანე ქვეტყე, სუბალპური და ალპური

ბალახოვანი საფარი, ფერდობებზე თოვლის მოცურებისათვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის.

მნიშვნელოვანია, ტერმინ – ზვავშემკრების განმარტება, რადგან ხშირად, მის ნაცვლად, ზვავს ხმარობენ, ან პირიქით, ზვავს უწოდებენ ზვავშემკრებს. ზვავშემკრები არის მთიანი რელიეფის ნაწილი, სადაც წარმოიქმნება, მოძრაობს და ჩერდება ზვავი. მთიანი რელიეფის ნაწილში იგულისხმება ისეთი ელემენტები, როგორცაა: ფერდობი, ღარტაფი, ხევი, ხეობა ან მათი მონაკვეთი, აგრეთვე, ფერდობი და ღარტაფი, ფერდობი და ხევი, ფერდობი და ხეობის ძირი ან მათი მონაკვეთი. ზვავშემკრები შედგება სამი ნაწილისგან: ზვავის კერის, ზვავის კალაპოტის (ზვავსადენს) და ზვავის გამოზიდვის კონუსისგან.

ზვავის კერა არის ზვავშემკრების ზედა ნაწილი, სადაც ხდება ზვავის წარმოქმნა ან, სადაც იწყება თოვლის მოძრაობა და ზვავის ფორმირება. კალაპოტი არის ზვავშემკრების შუა ნაწილი (ტერიტორია ზვავის კერასა და ზვავის გამოზიდვის კონუსს შორის), სადაც ხდება ზვავის თოვლის მოძრაობა, ანუ ზვავის კერაში დაგროვილი თოვლის მასის გადაადგილება (ტრანზიტი). ზვავის გამოზიდვის კონუსი არის ზვავშემკრების ქვედა ნაწილი, სადაც ხდება ზვავის სახით, მოძრაობაში მოსული თოვლის გაჩერება და დაგროვება. ზვავის კერა არის დაგროვილი თოვლის განტვირთვის ზონა, კალაპოტი – ზვავის თოვლის ტრანზიტის (გადაადგილების) ზონა, ხოლო გამოზიდვის კონუსი – ზვავის თოვლის დაგროვების ზონა.

ზვავშემკრები, თავისი მორფოლოგიური ფორმის მიხედვით, შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად: პირველ ჯგუფში გაერთიანებულია, ისეთი ზვავშემკრებები, რომლებიც მდებარეობენ სწორ, დაუნაწევრებელ, არაეროზირებულ ფერდობებზე. ასეთ ზვავშემკრებებს არ გააჩნიათ მკვეთრად გამოყოფილი სამი ზონა: ზვავის კერა, კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი.

აქ, ზვავები წარმოიქმნება და მოძრაობს სწორ ფერდობზე, ხოლო ჩერდება ფერდობის ძირში – დამრეც ზედაპირზე. პირველის საპირისპიროა, მეორე ჯგუფის ზვავშემკრებები,

რომელთაც გააჩნია მკვეთრად გამოკვეთილი, ერთმანეთისგან გამოყოფილი ზვავის კერა, კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი; ზვავის კერა, ამ შემთხვევაში, წარმოადგენს ძაბრისებრ გაფართოებას, რომელიც კალაპოტთან მიახლოებისას ვიწროვდება. კალაპოტი რელიეფის უარყოფითი ფორმაა და, ძირითადად, წარმოადგენს ხეობის, ხევის ან ღარტაფის ძირს; გამოზიდვის კონუსი, ჩვეულებრივ, რაც უფრო შორდება კალაპოტს, მით უფრო ფართოვდება. მისი ფორმა დამოკიდებულია, ძირითადად, რელიეფის თავისებურებაზე. ზვავშემკრების მესამე ჯგუფს გააჩნია, პირველი და მეორე ჯგუფის თვისებები. მესამე ჯგუფის ზვავშემკრებები, რელიეფში შეიძლება კარგად იყოს გამოკვეთილი, მაგრამ არ გააჩნდეს, ერთმანეთისგან კარგად გამოყოფილი ზვავის კერა, კალაპოტი, გამოზიდვის კონუსი. ზოგადად, პირველი ჯგუფის ზვავშემკრებს ეწოდება ფერდობის, მეორეს – ხევის, ხოლო მესამეს – ფერდობ-ხევის ზვავშემკრები.

მორფომეტრიული მახასიათებლების დადგენის ერთ-ერთი, ძირითადი, მეთოდი ექსპედიციების დროს მოპოვებული მასალების დამუშავება-ანალიზია. მათი მახასიათებლების დადგენაში დიდი როლი, გეომორფოლოგიურ და გეობოტანიკურ ნიშნებს ენიჭება. უტყეო ტერიტორიაზე, განსაკუთრებით, მნიშვნელოვანი გეომორფოლოგიური ნიშნებია – ზვავშემკრებების რელიეფის უარყოფითი ფორმები (ცირკები, ტროგები, დენუდაციური ძაბრები, ხეობები, ხეგები, ღარტაფები და სხვ.). ტყის გავრცელების ბუნებრივ საზღვრებში, უტყეო ციცაბო ფერდობების უმეტესი ნაწილი ზვავის კერაა; წიწვოვან და შერეულ ტყეში, მხოლოდ, ფოთლოვანი ან უფრო ახალგაზრდა ტყის არსებობაც, ამ ადგილის ზვავსაშიშროებაზე მეტყველებს; უფრო მაღლა მდებარე ზონისთვის დამახასიათებელი, ვეგეტაციის მოკლე პერიოდის მქონე მცენარეების გავრცელებაც, ტერიტორიის ზვავსაშიშროებაზე მიუთითებს.

ზვავშემკრებების ცალკეული მორფომეტრიული მახასიათებლების განსაზღვრის ან დაზუსტების დროს, საველე მასალებთან ერთად, თეორიული მეთოდებიც გამოიყენება.

თავი 4. ზვავები, მათი კლასიფიკაცია წარმოქმნის მიხედვით; ზვავების დინამიკური მახასიათებლები და მათი დაღბნის მეთოდები; კატასტროფული თოვლის ზვავები.

ზვავი არის, ფერდობზე სიმძიმის ძალის გავლენით მოწვევტილი, გარკვეული სიჩქარისა და მოცულობის მქონე, თოვლის მასა. ერთ ზვავშემკრებში წარმოქმნილი მრავალი ზვავიდან, ერთნაირი გავრცელების საზღვრები და დინამიკური მახასიათებლები, ორ ზვავსაც არ გააჩნია. ზვავშემკრების საზღვარი არის, მასში წარმოქმნილი მრავალი ზვავიდან, ყველაზე ფართო გავრცელების მქონე ზვავის საზღვარი, რომელსაც ვერ გასცდება, მასში წარმოქმნილი ვერც ერთი ზვავი.

თავდაპირველად, ერთმანეთისგან განასხვავებდნენ ახალმოსული თოვლის და ძველი თოვლი ზვავს; თოვლის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლისას დადგინდა, რომ ძველი თოვლის ზვავში გაჩნდა, კიდევ რამდენიმე სახის ზვავი. ზვავის წარმოქმნის შესახებ, კარგ წარმოდგენას იძლევა მისი გენეზისი. საქართველოს ტერიტორიაზე ჩამოსული ზვავების უმეტესი ნაწილი (80%), ახალმოსული თოვლისგან წარმოიქმნება. გაზაფხულზე, თოვლის დნობის დროს ჩამოსულ ზვავებზე მოდის – 8%, ათობის დროს ჩამოსულ ზვავებზე – 6%, თოვლის საფარის სუბლიმაციური გადაკრისტალების შედეგად ჩამოსულ ზვავებზე – 4% და ქარბუქით გამოწვეულ ზვავებზე – 2%. ჩამოსვლის ხასიათის მიხედვით არსებობს, სისტემატური და სპორადული ზვავები. სისტემატური ისეთი ზვავია, რომელიც ყოველწლიურად ჩამოდის და მათი ჩამოსვლის ადგილი, კარგად არის ცნობილი ადგილობრივი მოსახლეობისთვის. ასეთი ზვავები მოიცავს, საქართველოს ტერიტორიის 20%-ს. სპორადული ზვავი შესაძლებელია, რამდენიმე წელიწადში, ათეულ წელიწადში ან საუკუნის განმავლობაში, ერთხელ ჩამოვიდეს, მაგრამ მისი დამანგრეველი ძალა, მნიშვნელოვნად აღემატება სისტემატური ზვავისას და ხშირად კატასტროფას იწვევს.

ზვავების რეჟიმის დასახასიათებლად, დიდი მნიშვნელობა აქვს დინამიკურ მახვენებლებს: მოძრაობის სიჩქარეს (v), უძრავ წინაღობაზე დარტყმის ძალას (p), ზვავის მოცულობას (w) და სხვა.

ზემოთ დასახელებული, ზვავის მახვენებლების განსაზღვრისათვის, გამოიყენება ფორმულები, რომლებიც პრაქტიკაში კარგ შედეგს იძლევა [42,54].

ზვავის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრა ხდება შემდეგი ფორმულებით:

$$v = \sqrt{\frac{as}{2}}, \quad a = 9,8(\sin \alpha - f \cos \alpha), \quad (4.1)$$

$$v = \sqrt{\frac{a(s_0 + s)}{2} + \left(\frac{s_0}{s_0 + s}\right)^2 \left(v_0^2 \cos^2 \Delta \alpha - \frac{as_0}{2}\right)}, \quad (4.2)$$

$$v = \sqrt{2gz}, \quad z = h - \frac{H-1}{L}, \quad (4.3)$$

სადაც, v – ზვავის სიჩქარეა, გზის მოცემულ წერტილში, მ/წმ; α – ფერდობის დახრის კუთხეა, გრადუსი; s – ფერდობის სიგრძე, მ-ში; s_0 – ზვავის გზის წინა მონაკვეთების სიგრძეთა ჯამი; v_0 – ზვავის სიჩქარეა, განვლილი გზის მონაკვეთის ბოლოს; $\Delta \alpha$ – წინა და მოცემული გზის მონაკვეთების, დახრის კუთხეებს შორის სხვაობა, გრად; g – სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ; H – ზვავის მოწყვეტისა და გაჩერების ადგილებს შორის სიმაღლითი სხვაობა, მ-ში; h – იგივე, ზვავის მოძრაობის გრძივი პროფილის იმ წერტილზე, სადაც განისაზღვრება $v_{ზვ}$; L – ზვავის მოძრაობის გზის, ჰორიზონტალური პროექციის სიგრძე მოწყვეტის ადგილიდან, ზვავის გამოტანის წინა ნაპირამდე, მ; l – იგივე იმ წერტილამდე, სადაც განისაზღვრება $v_{ზვ}$.

ზვავის დარტყმის ძალა უძრავ წინააღმდეგობაზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$p = \frac{\gamma_{ზვ} \sin^2 \beta}{q}, \quad (4.4)$$

აქ, p – ზვავის ზემოქმედებაა წინააღმდეგობაზე, ტ/მ²; ხოლო, $\gamma_{ზვ} = 0,45$ ტ/მ²; β – კუთხე, ზვავის მოძრაობის მიმართულებასა და ნაგებობის ზედაპირს შორის, გრად.

ზვავის მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W=0,4F \cdot h, \quad (4.5)$$

სადაც, W – ზვავის მოცულობაა, მ³; F – ზვავშემკრების ფართობი, მ²; h – ზვავშემკრებში თოვლის საფარის სიმაღლე, მ.

დინამიკური მახასიათებლების დასადგენად, საკმარისია, მათი ჩამოსვლის შემდეგ, ჩატარებული სავლე კვლევის მასალების ანალიზი და მათი შეჯერება თეორიულ გამოთვლებთან.

განსაკუთრებით, უხვთოვლიან ზამთრებში, როცა თოვლის საფარის სიმაღლე, ერთი თოვისას აღემატება 130-150 სმ-ს, დღე-ღამეში 40-50 სმ-ს, ხოლო საათში 2 სმ-ს, მაშინ ადგილი აქვს, ზვავების მასიურ ჩამოსვლას, რომელიც ზოგჯერ, კატასტროფულ ხასიათს ატარებს.

დასახლებულ პუნქტში, ზვავის ჩამოსვლა არასასიამოვნო ფაქტია; მიგვანჩნია, რომ ზვავმა თუ დამხმარე ნაგებობები დაანგრია, დააზიანა და შეაფერხა ან შეწყვიტა მიმოსვლა – ეს ნორმალური საქმიანობისთვის ხელის შეშლას; ზვავის მიერ, საცხოვრებელი სახლების დანგრევა, უკვე სტიქიური მოვლენაა. თუ ზვავის ჩამოსვლამ, ზემოთ ჩამოთვლილ ზიანთან ერთად მსხვერპლიც გამოიწვია – ეს კატასტროფაა და თუ, ეს კატასტროფა რამდენიმე, ერთმანეთისგან დაშორებულ, დასახლებულ პუნქტში მოხდა – ეს უკვე, კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლაა [4,15,16].

კატასტროფულია ზვავი, როგორც სპორადული, ისე სისტემატური, როდესაც ეს უკანასკნელი სცილდება, თავის ჩვეულ საზღვრებს. მისთვის დამახასიათებელია, მოულოდნელობა (ეს სპორადულ ზვავებს ეხებათ) და იშვიათი, დამანგრეველი ძალა. ზვავები დიდ ზიანს აყენებენ მოსახლეობას, იწვევენ ნგრევას, ადამიანთა მსხვერპლს და დიდ ტერიტორიაზე ანადგურებენ ტყის მასივებს. ასეთი ზვავების ჩამოსვლის მაგალითები, მოყვანილია პირველ თავში, სადაც, ასევე რუკის სახით, (ნახ. 1.1. იხ. დანართი) წარმოდგენილია სისტემატური და სპორადული ზვავების გავრცელების რაიონები საქართველოში.

თავი 5. ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტები და ობიექტები საქართველოში

ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტებისა და ობიექტების გამოვლენას, საფუძვლად დაედო მრავალწლიანი სავსლეს კვლევის (>40 წელი) მასალები, ჰიდრომეტეოროლოგიის არქივში 1995 წლამდე არსებული მონაცემები, სხვადასხვა წლების საგაზეთო პუბლიკაციები, ლიტერატურულ წყაროებში გამოქვეყნებული ინფორმაცია. ლიტერატურული წყაროებიდან, მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა, კავკასიის კალენდრებში [45] წარმოდგენილი ცნობები, ზვავების ჩამოსვლის და მათ მიერ მიყენებული ზიანის შესახებ, მე-19 საუკუნესა და მე-20 საუკუნის დასაწყისში.

განსაკუთრებულად, მნიშვნელოვანი იყო 1971 წ. თებერვლის თვეში და 1976, 1987 წლის იანვრის თვის კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის შემდეგ, ექსპედიციების დროს მოპოვებული მასალა. ამ წლებში, თითქმის, ყველა ზვავშემკრებიდან ჩამოვიდა ზვავი, მიაღწია რა, თავიანთი გავრცელების მაქსიმალურ საზღვრებს, გამოიწვია ასამდე ადამიანის დაღუპვა და უდიდესი მატერიალური ზარალი.

სავსლეს მასალის სრულყოფა, შესაძლებელი გახდა თოვლის კადასტრზე [32,34] მუშაობის დროს ჩატარებული კვლევებით, არა მარტო საქართველოს ყველა რაიონში, არამედ, ამიერკავკასიის ქვეყნები და დაღესტნის ავტონომიურ რესპუბლიკაში.

ყველა, ზემოთ ჩამოთვლილი წყაროს, თუ მასალის, ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ ზვავსაშიშია – აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ საქართველოსთან, ბარის მთასთან, მთაში მდებარე რაიონების, დასახლებული პუნქტების ერთმანეთთან დამაკავშირებელი სავტომობილო მაგისტრალები, მთიან რაიონებში განლაგებული ელექტროგადამცემი ხაზები, რეკრეაციული და სხვა დანიშნულების ობიექტები.

გასული საუკუნის, კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის შემდეგ, ინსტიტუტის თოვლის ზვავების ლაბორა-

ტორიის მეცნიერების მიერ (კ. აბდუშელიშვილი, ლ. ქაღლა-ნი, მ.სალუქვაძე), ჩატარებული კვლევის შედეგად, შედგენილი იყო „ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტებისა და სახალხო-სამეურნეო ობიექტების“ ჩამონათვალი, სადაც 185 ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტი და სხვადასხვა ობიექტია; მათგან, 60 დასახლებულ პუნქტში, ზვავების ჩამოსვლამ შენობანაგებობის ნგრევა გამოიწვია, 40-ში – დაზიანება, ხოლო 85 პუნქტი – პოტენციურად ზვავსაშიში იყო. ეს პუნქტები, აღმინისტრაციული რაიონების მიხედვით, ასე იყო განაწილებული (ცხრ.5.1):

ყველაზე მეტი, ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტი, მესტიის (საერთო რაოდენობის 16%), ხულოს (15%) და დუშეთის (11%) რაიონში მდებარეობდა. მდინარეთა აუზების მიხედვით, ყველაზე მეტი დასახლებული პუნქტი, მდ. აჭარისწყლის – 54 (საერთო რაოდენობის 29%), მდ. ენგურის – 30 (16%) და არაგვის – 21 (11%) აუზებში მდებარეობდა. დასავლეთ საქართველოში, მათი რაოდენობა 69%-ს (127), ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 31%-ს (58) შეადგენდა.

ცხრილი 5.1. ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების რაოდენობა 1980 წლის მონაცემებით

№	პუნქტი	რ-ბა	№	პუნქტი	რ-ბა
1	გუდაუთა	1	10	ცხინვალი	6
2	გულრიფში	1	11	ახალგორი	11
3	მესტია	30	12	დუშეთი	21
4	მარტვილი	1	13	ყაზბეგი	6
5	ლენტეხი	15	14	ჩოხატაური	8
6	ცაგერი	2	15	ქობულეთი	2
7	ამბროლაური	2	16	ქედა	11
8	ონი	2	17	შუახევი	16
9	ჯავა	16	18	ხულო	27

1980 წელს, ჩამონათვალში 85 პუნქტი მივიჩნიეთ პოტენციურად ზვავსაშიშად, რადგან სავსე მასალების ანალიზით და თეორიული გამოთვლებით დადგინდა, რომ არსებული ზვავშემკრებებიდან ჩამოსულმა ზვავმა, ამ პუნქტებში, შესაძ-

ლებელია გამოიწვიოს მატერიალური ზარალი. სწორედ, შემდგომ პერიოდში ჩატარებულმა კვლევებმა, განსაკუთრებით კი, უხვთოვლიანმა 1987 წლის იანვარმა, განამტკიცა ჩვენი მიდგომა და ზეავსაშიში პუნქტების რაოდენობამ 153 ერთეულით მოიმატა და 343 გახდა (ცხრ.5.2). ეს მატება, ძირითადად, ტყის არასწორი ექსპლოატაციით იყო გამოწვეული, გარდა ამისა, ამ პროცესს სპორადული, ანუ იშვიათი განმეორადობის ზეავებმაც შეუწყო ხელი.

წლების განმავლობაში, (1846 წლიდან) ზეავების ჩამოსვლის შედეგად საქართველოში, იმ მასალის მიხედვით, რომელიც ჩვენს მიერ იქნა მოძიებული, დაიღუპა 660 ადამიანი, დაინგრა 2700 და დაზიანდა 3560 საცხოვრებელი სახლი. აღსადგენი გახდა 650 სკოლა, საბავშვო ბაღი, საკურორტო ნაგებობა, საავადმყოფო, კლუბი, საყოფაცხოვრებო მომსახურების სახლი და სხვა, შესაკეთებელი გახდა 1000 კმ-ზე მეტი გზატკეცილი. კავშირგაბმულობის, ელექტროგადამცემი ხაზების აღდგენა ასეულ კილომეტრზე მოხდა.

ცხრილი 5.2. 1980 და 2014 წლების მონაცემთა შედარება

ზეავსაშიში პუნქტი, ზარალი	წელი	
	1980	2014
ზეავსაშიში დასახლებული პუნქტი	185	343
ნგრევა, მსხვერპლი	60	160
დაზიანება	40	63
პოტენციურად ზეავსაშიში	85	120

343 დასახლებული პუნქტიდან, 78-ში ზეავების ჩამოსვლამ ნგრევასთან ერთად, ადამიანთა მსხვერპლი გამოიწვია, 82-ში ნგრევა, 63-ში დაზიანება, ხოლო 120 დასახლებული პუნქტი პოტენციურად ზეავსაშიშია. ზეავსაშიში დასახლებული პუნქტების რაოდენობით, განსაკუთრებით, გამოირჩევა მესტიის (61), დუშეთის (49), ხულოს (45), ლენტეხის (34), ჯავის (25), შუახევის (21) რაიონები. დასავლეთ საქართველოში, აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით, ზეავსაშიში პუნ-

ქტების და ზვავშემკრებების მეტი რაოდენობა, ძირითადად, განპირობებულია ზვავწარმოქმნელი ფაქტორებით, კერძოდ, რელიეფის დახრილობით და უხვი ნალექებით. ისიც გასათვალისწინებელია, რომ ბუნებრივი ტყე დიდ ტერიტორიაზე, დასავლეთ საქართველოში მდ. ენგურის და მდ. აჭარისწყლის აუზებშია გაჩეხილი [5-7, 20-25].

საქართველოს ტერიტორიაზე, ათი ათასამდე ზვავშემკრებია, მათგან მოსახლეობისა და ქვეყნის ეკონომიკისათვის საშიშია 2550 ზვავშემკრები, აქედან 603 – დასახლებულ პუნქტს ემუქრება, ხოლო 1947 – სხვადასხვა ობიექტს.

ელექტროგადამცემი და კავშირგაბმულობის ხაზების დაცვა შედარებით ადვილია, რადგან ანძებისა და ბოძებისთვის, არაზვავსაშიში ადგილას შერჩევა და მათი გადატანა უსაფრთხო ადგილზე, დიდ დანახარჯს არ მოითხოვს. ასევე, ზვავსაშიშ მაგისტრალზე უსაფრთხო გადაადგილების უზრუნველყოფა, ზვავსაშიშროების დროული პროგნოზით და ზვავსაშიში პერიოდის განმავლობაში, მოძრაობის შეზღუდვით არის შესაძლებელი.

დასახლებული პუნქტების დაცვა შედარებით რთულია, რადგან დროულად გაცემული პროგნოზით და მოსახლეობის ევაკუაციით, შესაძლებელია მსხვერპლის თავიდან აცილება, მაგრამ ზვავსაშიშ ზონაში მდებარე ნაგებობის ნგრევის ალბათობა დიდია. სწორი და ეფექტური ღონისძიებების გასატარებლად, აუცილებელია, ზვავის დასაწყისისა და დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლის, სიგრძის, კერის ფართობის, ზედაპირის დახრილობის, მაქსიმალური სინქარისა და დარტყმის ძალის, კონუსის მოცულობისა და მოძრავი ზვავის მაქსიმალური სიმაღლის განსაზღვრა.

დაბალმთიან ზონაში იწყება, დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში ზვავშემკრებების, საერთო რაოდენობის 10% (603-დან 59) და სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში ზვავშემკრებების, საერთო რაოდენობის 15% (1947-დან 238); საშუალომთიან ზონაში 59% და 37% (357 - 603-დან და 734-1947-დან), ხოლო მაღალმთიან ზონაში = 31 და 48% (ცხრ. 5.3).

ცხრილი 5.3. ზვავშემკრებების განაწილება დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით

№	სიმაღლე	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<1000	59	10	283	15	342	11
2	1001-1500	157	26	315	16	472	19
3	1501-2000	200	33	419	21	619	24
4	2001-2500	138	23	489	25	627	25
5	2501-3000	35	6	276	14	311	12
6	>3000	14	2	165	9	179	7
ჯამი		603	100	1947	100	2550	100

ყველაზე დიდ სიმაღლეზე (2300-2500 მ), საქართველოს სამხედრო გზის, ჯვრის უღელტეხილზე მდებარე ზვავშემკრებები მთავრდება. ყველაზე დაბალ სიმაღლეზე (50-100 მ), მდ. ბზიფისა და აჭარისწყლის ხეობაში მდებარე ზვავშემკრებებია, რომლებიც საავტომობილო გზების, დაბალმთიან ზონაში მდებარე მონაკვეთს ემუქრება (ცხრ.5.4).

ცხრილი 5.4. ზვავშემკრებების განაწილება დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით

№	სიმაღლე	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<500	49	8	82	4	131	5
2	501-1000	174	29	582	30	756	30
3	1001-1500	229	38	432	22	661	26
4	1501-2000	130	22	613	32	743	29
5	>2000	21	3	235	12	259	10

დასავლეთ საქართველოში, დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში ზვავშემკრებების, უმეტესი ნაწილი (99%) მდებარეობს.

საქართველოს ტერიტორიისთვის, შევადგინეთ ზვავსაშიში და პოტენციურად ზვავსაშიში რაიონების რუკა (ნახ.5.1. იხ. დანართი).

1000 მეტრამდე სიგრძით ხასიათდება, დასახლებული პუნქტებისთვის და სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში ზვავშემკრებების 43% (ცხრ. 5.5).

ცხრილი 5.5. ზვავშემკრებების განაწილება სიგრძის მიხედვით

№	სიგრძე	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<500	33	6	220	11	253	10
2	501-1000	225	37	631	32	856	34
3	1001-1500	144	24	452	23	596	23
4	1501-2000	74	12	280	14	354	14
5	2001-2500	49	8	167	9	216	9
6	2501-3000	36	6	72	4	108	4
7	3001-4000	28	5	74	4	102	4
8	>4000	14	2	51	3	65	2

0,3 ჰექტრამდე ზვავის კერის ფართით, ხასიათდება დასახლებული პუნქტებისა და სხვადასხვა ობიექტისათვის საშიში ზვავშემკრებების 23 და 32%, 10-დან 100 ჰა-მდე, შესაბამისად, 9 და 10%, ხოლო 100 ჰა-ზე მეტი ფართობით, 2 და 3% (ცხრ.5.6).

ზოგიერთი მდინარის აუზში მდებარე, ზვავის კერის ფართობი 320-350 ჰექტრამდეა (მდ. ცხენისწყალი), 240-320 ჰა (მდ. მულხურა, ენგურის აუზი). დიდ ზვავშემკრებში წარმოქმნილი ზვავი, მესტიის რაიონის სოფლებს – ლაპირს, სვიფს და

ლენტეხის რაიონის სოფლებს – ლეუშერს და თეკალს ემუქრება.

ცხრილი 5.6. ზვავის კერების განაწილება ფართობის მიხედვით

№	ზვავის კერის ფართობი, ჰა	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<0,3	140	23	623	32	763	30
2	0,31-0,5	175	29	366	19	541	21
3	0,51-1,0	104	17	263	14	367	14
4	1,1-5,0	63	11	237	12	300	12
5	5,1-10,0	54	9	203	10	250	10
6	10,1-100	53	9	197	10	250	10
7	>100	14	2	58	3	72	3

ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობა, იცვლება 17-18⁰-დან (მდ. ენგურისა და რიონის აუზები) 53⁰-მდე (მდ. შავი არაგვის აუზი).

20⁰-მდე ზედაპირის დახრილობით, დასახლებული პუნქტებისათვის და სხვადასხვა ობიექტისათვის საშიში ზვავშემკრებების 3 და 1% ხასიათდება, 20-დან 30⁰ დახრილობით – 36 და 23%, 30-დან 40⁰-მდე დახრილობით – 54 და 50%, ხოლო 40⁰-ზე მეტი დახრილობით – 8 და 26% შესაბამისად (ცხრ.5.7).

ზვავის მოძრაობის მაქსიმალური სიჩქარე 2550 ზვავშემკრებისათვის, 6 მ/წმ-დან (მდ. თეთრი არაგვისა და მდ. ქვაბლიანის აუზები) 67 მ/წმ-მდე (მდ. ცხენისწყლის აუზი) იცვლება. შედარებით დაბალი სიჩქარეებით (<30 მ/წმ) ხასიათდება, დასახლებული პუნქტებისთვის და სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში ზვავშემკრებების 50 და 40%, ხოლო, დიდი მაქსიმალური სიჩქარით (>50 მ/წმ) – 7%. (ცხრ.5.8) [5,6].

ცხრილი 5.7. ზვავის კერების განაწილება ზედაპირის დახრილობის მიხედვით

№	ზვავის კერის ფართობი, ჰა	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<20	16	3	18	1	34	1
2	21-25	58	9	140	7	198	8
3	26-30	158	26	308	16	466	18
4	31-35	198	33	479	25	677	27
5	36-40	125	21	498	25	623	24
6	41-45	41	7	311	16	352	14
7	>45	7	1	193	10	200	8

ცხრილი 5.8. ზვავების განაწილება სიჩქარეების მიხედვით

№	სიჩქარე მ/წმ	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<20	65	11	255	13	320	12
2	21-30	235	39	522	27	757	30
3	31-40	194	32	644	33	838	33
4	41-50	79	13	392	20	471	19
5	>50	30	5	134	7	164	6

ზვავის წინაღობაზე დარტყმის ძალის სიდიდე, დამოკიდებულია ზვავის გადაადგილების სიჩქარეზე. მცირე დარტყმის მაქსიმალური ძალა, მცირე სიჩქარით მოძრავ ზვავებს ახასიათებთ, ხოლო დიდი სიჩქარით მოძრავი ზვავები, დიდი დარტყმის ძალით გამოირჩევიან.

ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა (ცხრ. 5.9) იცვლება 2 ტ/მ-დან (მდ. თერგის აუზი) 206 ტ/მ-მდე (მდ. ცხენისწყლის აუზი). მცირე (<50 ტ/მ) მაქსიმალური დარტყმის ძალით ხასიათდება, დასახლებული პუნქტებისა და სხვადასხვა

ობიექტისთვის საშიში ზვავების 60 და 51%, ხოლო დიდი (>100 ტ/მ) დარტყმის ძალით 8 და 14%.

ცხრილი 5.9. ზვავების განაწილება მაქსიმალური დარტყმის ძალის მიხედვით

№	დარტყმის ძალა, ტ/მ	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<25	120	20	380	20	500	20
2	26-50	245	41	623	32	868	34
3	51-75	128	21	422	22	550	21
4	76-100	60	10	238	12	298	12
5	101-125	27	4	202	10	229	9
6	>125	23	4	82	4	105	4

დიდი მაქსიმალური სიჩქარე და დარტყმის ძალა იმ ზვავებს გააჩნიათ, რომლებიც კავკასიონის მთავარი ქედისა და მისი განშტოებების, ასევე სვანეთის, ბზიფის, კოდორის ქედის ფერდობებზე წარმოიქმნებიან. ხოლო, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში ზვავშემკრებები, დიდი შეფარდებითი სიმაღლით არ გამოირჩევა და დასაწყისის სიმაღლეც შედარებით დაბალია.

ზვავის კონუსის მოცულობა 0,6 ათასი მ-დან (მდ. თეთრი არაგვის აუზი) 9800 ათას მ³-მდე (მდ. ცხენისწყლის აუზი) იცვლება. 10 ათასი მ³-ზე ნაკლები კონუსის მოცულობით, დასახლებული პუნქტებისა და სხვადასხვა ობიექტისთვის საშიში ზვავების 55 და 40% ხასიათდება, ხოლო მილიონ მ³-ზე მეტი კონუსის მოცულობით, 4 და 6% შესაბამისად (ცხრ. 5.10).

ზვავის კონუსის დიდი მოცულობა (მილიონ მ³-ზე მეტი), მხოლოდ კავკასიონის მთავარი ქედისა და მისი განშტოებების ფერდობებზე მდებარე ზვავებისთვისაა დამახასიათებელი.

დასავლეთ საქართველოში მდებარეობს იმ ზვავის კერების საერთო რაოდენობის 90%-ზე მეტი, რომელთა მოცულობა აღემატება მილიონ მ³-ს; ამის მიზეზი დასავლეთ საქარ-

თველოს უხვთოვლიან და განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონებში მოსული თოვლის სიმაღლეა. კონუსის მოცულობას კი, სწორედ თოვლის რაოდენობა განაპირობებს.

ცხრილი 5.10. ზვავების განაწილება კონუსის მაქსიმალური მოცულობის მიხედვით

№	დარტყმის ძალა, ტ/მ	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<5	199	33	683	35	882	35
2	5,1-10	135	22	261	13	396	15
3	10,1-25	114	19	311	16	425	17
4	25,1-100	66	11	296	15	362	14
5	100,1-500	43	7	214	11	257	10
6	500,1-1000	21	4	70	4	91	4
7	100,1-3000	15	2	64	3	79	3
8	>3000	10	2	48	6	58	2

ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე, ანუ ზვავის სახით მოძრაობაში მყოფი თოვლის მაქსიმალური სიმაღლე 5-დან 38 მ-მდე იცვლება (ცხრ.5.11). აღმოსავლეთ საქართველოში ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე არ აღემატება 23 მ-ს.

დასავლეთ საქართველოში დასახლებული პუნქტებისთვის საშიშ 404 ზვავშემკრებში წარმოქმნილი ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე მეტია 15 მ-ზე. განსხვავება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში, ზვავის მაქსიმალურ სიმაღლეებს შორის, განპირობებულია მოსული თოვლის რაოდენობით.

ცხრილიდან (ცხრ. 5.3-5.11) ცხადია, რომ 2550 ზვავშემკრებში წარმოქმნილი ზვავი, დასახლებულ პუნქტებს და სხვადასხვა სახის ობიექტს ეშუქრება.

მაგალითისთვის მოვიყვანთ, რამდენიმე მთიან რაიონს: ჯვარი – მესტიის ტრასის ჯვარი-ხაიშის 44 კმ-ის სიგრძის მონაკვეთს, 141 ზვავშემკრები გადაკვეთს; ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზას – 67 ზვავშემკრები, თავად კუ-

რორტ ბახმაროში 32 ზვავშემკრები; საქართველოს სამხედრო გზის უინვალი-მღეთას მონაკვეთზე 52 ზვავი ჩამოდის, აღმოსანი-დარიალის მონაკვეთზე – 27, ხოლო გუდაური-კობის მონაკვეთზე – 59 ზვავია, აქედან 41 ზვავი გზაზე გამოდის, ხოლო არსებული ზვავდამცავი გვირაბები და გალერეა გზას სრულად ან ნაწილობრივ იცავს მხოლოდ 17 ზვავისაგან. აჭარის ტერიტორიაზე (ხულო, ქედა, შუახევი, ქობულეთი, ხელვაჩაური) – 161 ზვავის კერაა; დუშეთის რაიონს 49 ზვავი ემუქრება, მათ შორის დაბა ფასანაურს – 14. შიდა ქართლში 34 ზვავშემკრებიდან, ძირითადად, სპორადული ზვავები ჩამოდის.

ცხრილი 5.11. ზვავების განაწილება მაქსიმალური სიმაღლის მიხედვით

№	დარტყმის ძალა, ტ/მ	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისთვის საშიში		ჯამი	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<10	50	8	364	19	414	16
2	11-15	63	10	590	30	653	26
3	16-20	136	22	278	14	414	16
4	21-25	138	23	202	10	340	13
5	26-30	89	15	178	9	267	11
6	31-35	94	16	170	9	264	10
7	>35	33	6	165	9	198	8

ზვავსაშიში პუნქტების დიდი რაოდენობით გამოირჩევა მდინარეების აჭარისწყლის – 80, ენგურის – 61, რიონის – 45 და ლიახვის – 36 აუზები. დასავლეთ საქართველოში ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების საერთო რაოდენობის 63%, ხოლო აღმოსავლეთში – 37% მდებარეობს. დასავლეთ საქართველოში, აღმოსავლეთთან შედარებით, მეტია ზვავშემკრებების რაოდენობა, რაც, ძირითადად, ზვავწარმომქმნელი ფაქტორებით, კერძოდ რელიეფის დახრილობით და უხვი ნალექებით არის განპირობებული.

თავი 6. ტყის საფარის როლი თოვლის ზვავების ფორმირებაში

ზვავების ტერიტორიალურ განაწილებაზე, სხვა ფაქტორებთან ერთად, მცენარეული საფარიც ახდენს გავლენას. ფერდობებზე ტყის არსებობა ხელს უშლის თოვლის დაცურებას, ტყის ჯიშებსაც არსებითი როლი ენიჭება. ფოთლოვანი ტყით დაფარული ფერდობები, წიწვოვან ტყესთან შედარებით, ორჯერ უფრო ზეავსაშიშია. რიგ შემთხვევაში, მცენარეული საფარი ხელს უწყობს ზვავების წარმოქმნას, მაგალითად, მარადმწვანე ქვეტყე, სუბალპური და ალპური ბალახოვანი საფარი, ხელსაყრელ პირობას ქმნის თოვლის მოცურებისთვის.

მცენარეული საფარი შეიძლება გაიყოს სამ ჯგუფად – ზვავწარმომქმნელი, ნეიტრალური და ხელშემწყობი.

საქართველოს ტერიტორია, ტყის ფორმაციების მრავალფეროვნებით – ტიპოლოგიური შემადგენლობის სიმდიდრით გამოირჩევა. საშუალომთიან ზონაში ტყეს, განსაკუთრებით, დიდი ფართობი უკავია. დაბალმთიან ზონაში ტყე, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად, სახეშეცვლილია და მხოლოდ, ციცაბო ფერდობებზეა შენარჩუნებული.

საქართველოს ტერიტორიაზე, უმეტესად, წიფლის, ნაძვის, ფიჭვის და სოჭის ტყეებია გავრცელებული. ფოთლოვანი, შერეული და წიწვოვანი ტყეები, საქართველოს ტერიტორიის 16, 15 და 7% მოიცავს. ტყე არათანაბრადაა გავრცელებული კავკასიონის მთავარი ქედის, დასავლეთი ნაწილის სამხრეთ ფერდობებზე და ტერიტორიის 40-45%, ხოლო, იმავე ქედის აღმოსავლეთი ნაწილის სამხრეთ ფერდობებზე – 30-40% უკავია. სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის დასავლეთ ნაწილში, ტყიანი ტერიტორია 60%-ია. ტყე შედარებით მცირე ფართობით (20%), სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილში, შიდა ქართლის ვაკეზე, ივრის ზეგანსა და ალაზნის ველზე გვხვდება.

უტყეო ტერიტორიაზე ზვავშემკრებების გავრცელების საზღვრების დადგენა, შესაძლებელია გეომორფოლოგიური ნიშნებით. მაღალმთიან ზონაში ზვავშემკრებებად, მყინვარუ-

ლი და ნივალურ-ეროზიული, საშუალომთიან ზონაში – ნივალურ-ეროზიული და ეროზიული, ხოლო დაბალმთიან ზონაში – ეროზიული გენეზისის რელიეფის უარყოფითი ფორმები გვხვდება. ზვავის კერებს ცირკები, კარები, დენუდაციური ძაბრები, ეროზიული ჭრილები და რელიეფის სხვა, უარყოფითი ფორმები წარმოადგენს. ღარტაფის, ხევის და რელიეფის სხვა უარყოფითი ფორმების მოსახვევების მიდამოებში, მცენარეული საფარისაგან გაშიშვლებული მონაკვეთების არსებობა, ზვავსაშიშროების ნიშანია; ხემოთ ჩამოთვლილი რელიეფის უარყოფითი ფორმები ზვავსადენს (ზვავის კალაპოტს) წარმოადგენს და მათ მოსახვევებში უტყეო მონაკვეთები, ძირითადად, ზვავის მოქმედების შედეგად არის წარმოქმნილი. ფერდობის ძირიდან შედარებით მოშორებულ ტერიტორიაზე, იქ სადაც, ფერდობიდან ჩამოცვენილი ნაშალი მასალის გადაადგილება არ ხდება, დაუხარისხებელი და დაუმუშავებელი ნაშალი მასალის, მცირე სიმაღლის პარალელური სერებისა და ცალკეული ბორცვების არსებობა, მიუთითებს ამ ტერიტორიის ზვავსაშიშროებაზე. აღნიშნული ნაშალი მასალა, სერები და ბორცვები, ზვავის მიერ არის წარმოქმნილი და ეს ტერიტორია ზვავის გამოზიდვის კონუსს წარმოადგენს.

ტყის გავრცელების ბუნებრივ საზღვრებში, ზვავსაშიშრო ტერიტორიის დასადგენად, მნიშვნელოვანია გეობოტანიკური ნიშნები. ციცაბო (15⁰-ზე მეტი დახრილობის მქონე) ფერდობებზე მდებარე, უტყეო ტერიტორიების უმეტესი ნაწილი, ზვავის კერას წარმოადგენს; ღარტაფების, ხეების გასწვრივ უტყეო ან ბუჩქით დაფარული ტერიტორიების არსებობა მიუთითებს, რომ რელიეფის ამ უარყოფითი ფორმების უმრავლესობა ზვავსადენს წარმოადგენს, ანუ აქ და მიმდებარე ტერიტორიაზე, ტყის საფარის განადგურება ზვავის მოქმედების შედეგია, ხოლო განადგურებული ტყის მიდამოები, ზვავის გამოზიდვის კონუსს წარმოადგენს.

ზვავი არამარტო ტყის საფარს ანადგურებს, არამედ ცვლის მის შემადგენლობასაც. ზვავები, პირველ რიგში, წიწვოვან ჯიშებს ანადგურებს, რადგან ფოთლოვანი ტყე უფრო

გამძლეა. წიწვოვანი და შერეული ტყის არსებობა, ტერიტორიის ზვავსაშიშროების უტყუარი ნიშანია, თუმცა ასეთ შერეულ ტყეში, ფოთლოვანი ჯიშებისაგან შემდგარი ან უფრო ახალგაზრდა ტყის არსებობა, ამ ადგილების ზვავსაშიშროებაზე მიუთითებს.

ზვავების მიერ განადგურებული ტყე, არა მხოლოდ ტერიტორიის ზვავსაშიშროებაზე, არამედ ზვავების განმეორადობაზეც მიუთითებს, რადგან წაქცეული ხეების (განსაკუთრებით, წიწვოვანი ჯიშების) ხნოვანების განსაზღვრით, ზვავის ჩამოსვლის დროის დადგენაც არის შესაძლებელი [7].

მთიან რაიონებში მშენებლობისთვის ადგილის შერჩევის დროს, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს ტყის ჯიშებს, ხნოვანებას, ფერდობზე ტყის ზოლის სიგანეს. ტყე ბუნებრივი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიების საშუალებას მაშინ წარმოადგენს, როცა ის ვრცელდება ფერდობის თხემამდე. იმ შემთხვევაში, თუ ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ, ფართო უტყეო ციცაბო ტერიტორია მდებარეობს, მაშინ ტყემ ზვავის დამანგრეველი ძალა, შეიძლება უფრო გააძლიეროს. ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ მდებარე, უტყეო ფერდობებზე წარმოქმნილი მძლავრი ზვავები, დიდი სიჩქარით შეიჭრება ტყის მასივში, ანადგურებს ხეებს, რითაც ზვავის დამანგრეველ ძალას უფრო აძლიერებს.

ტყის საფარი დიდ გავლენას ახდენს, თოვლის დაგროვების თავისებურება და ზვავების წარმოქმნაზე. თოვისას ფოთლოვანი ტყის ტოტებზე საშუალოდ, თოვლის რაოდენობის 10% რჩება, ხოლო წიწვოვანი ტყის ტოტებზე დარჩენილი – 20-40%-ს შეადგენს. ტყეში თოვლის საფარის სიმაღლე, უტყეო ტერიტორიაზე მოსული თოვლის სიმაღლეზე ნაკლებია. წიწვოვანი ჯიშის ხეების ტოტები, ზამთარში წიწვებს არ ყრის და ტოტებზე თოვლი დიდი რაოდენობით გროვდება. წიწვოვანი ხის ტოტები თოვისას, მათზე დაგროვილი თოვლის რაოდენობის პროპორციულად, დაბლა ეშვება. გარკვეულ მომენტში, როცა ტოტზე თოვლის საფარის სიმძიმის ძალა, შეჭიდულობის ძალას გადააჭარბებს და კრიტიკული მომენტი დადგება, თოვლი ძირს ჩამოცვივია. ტოტებიდან ჩამოც-

ვენილი თოვლის დაცემის ადგილზე, ირღვევა თოვლის ბუნებრივი სიმკვრივე და ირგვლივ მდებარე თოვლის საფარის სიმკვრივეზე მეტი ხდება. მიწის ზედაპირზე მდებარე თოვლის საფარის სიმკვრივე, ჩამოცვენილი თოვლის რაოდენობასა და ტოტების სიმაღლეზეა დამოკიდებული. ჩამოცვენილი თოვლის რაოდენობა და მიწის ზედაპირიდან ტოტების სიმაღლე ერთმანეთისგან განსხვავდება, ამიტომ თოვლის დაცემის ადგილზე, ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ჭრილში, თოვლის საფარის სიმკვრივე სხვადასხვაა. სწორედ, ეს არის ზვავების წარმოქმნის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ხელშემშლელი ფაქტორი. ზვავების წარმოქმნისთვის, აუცილებელია ფერდობის გარკვეულ ფართობზე, თოვლს ერთნაირი სიმკვრივე ჰქონდეს, რადგან სხვადასხვა სიმკვრივის თოვლს შეჭიდულობის სხვადასხვა ძალა და აქედან გამომდინარე, განსხვავებული კრიტიკული სიმაღლე აქვს.

წიწვოვანი ჯიშის ხეების ძირში, როგორც წესი, თოვლი არ დევს მაშინაც კი, როცა ხეების ირგვლივ თოვლის საფარის სიმაღლე რამდენიმე ათეულ სმ-ზე მეტია, ეს კი იწვევს თოვლის ერთიანი ფენის დანაწევრებას, რაც ზვავების წარმოქმნის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ხელშემშლელი ფაქტორია. ტყის საფარი ხელს უშლის ქარის გავრცელებას და მოსული თოვლის გადანაწილებას, რაც გამორიცხავს ტყის საფარიანი ფერდობების ცალკეულ უბნებზე, თოვლის დაგროვებასა და კარნიზების წარმოქმნას. ასეთი პირობების ერთობლიობა შერეული და წიწვოვანი ტყით დაფარულ ფერდობებზე, ზვავის წარმოქმნას გამორიცხავს.

განსაკუთრებით, უხვთოვლიან ზამთრებში, ზვავების მასიური ჩამოსვლისას, განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონებშიც კი, მოზრდილი, ხშირი წიწვოვანი და შერეული ტყით დაფარულ ციცაბო ფერდობებზე, არც ერთი ზვავი არ წარმოქმნილა. ამიტომ, აუცილებელია ფერდობების გატყიანება, ზვავის კერაში 15⁰-ზე მეტი დახრილობის მქონე ფერდობებზე ტყის საფარის შენარჩუნება, ტყის საფარის ზედა საზღვრის მაქსიმალურ აწევა.

ზვავების ფორმირება დამოკიდებულია ტყის (ხეების) სის-
შირეზე, წიწვოვანი ტყით დაფარულ ფერდობებზე ზვავი
წარმოიქმნება მაშინ, როცა ხეების სისშირე ნაკლებია 0,1-0,3-
ზე, ხოლო ფოთლოვანი ტყით დაფარულ ფერდობებზე – ხე-
ების უფრო მეტი სისშირის 0,3-0,5 დროსაც.

საქართველოს ტერიტორიაზე, არ არსებობს ტყით დაფა-
რული 1 კმ² ფართობის მქონე ფერდობიც კი, რომელზეც არ
მდებარეობს უტყეო ან მეჩხერტყიანი მცირე ფართობის მქო-
ნე, ერთი ან ორი ადგილი. ეს გამოწვეულია, ზოგჯერ, ბუ-
ნებრივი ფაქტორებით (მწირი ან კლდიანი ფერდობი, მეწყე-
რი და სხვა), ხშირად კი ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით.

მრავალწლიანი საველე მასალების ანალიზმა გვიჩვენა,
რომ ზვავაქტიურია უტყეო ფერდობების 80%, წიწვოვანი
ტყით დაფარული ფერდობების მთლიანი ფართობის 4%,
ფოთლოვანი ტყით დაფარული ფერდობების 8% და შერეუ-
ლი ტყით დაფარული ფერდობების 6%.

საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლინდა ზვავსაშიში
და პოტენციურად ზვავსაშიში 343 დასახლებული პუნქტი,
რომელთაც 603 ზვავი ემუქრება. (ცხრ.6.1).

ცხრილი 6.1. ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების და საში-
ში ზვავშემკრებების განაწილება მდინარეთა აუზის
მიხედვით

№	მდინარე	ზვავსაშიში დასახლებუ- ლი პუნქტი	დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში ზვავშემკრებები			
			რ-ბა	ფართო- ბი, ჰა	ტყის ზედა საზ- ღერის ქვემოთ	
					რ-ბა	ფართ,ჰა
1	ენგური	61	120	1403	86	110
2	რიონი	45	81	1772	65	157
3	ჭოროხი	83	14	134	143	122
4	ღიახვი	29	39	133	33	41
5	არაგვი	45	92	523	81	99
6	სხვა მდ.	80	127	1067	100	193
ჯ ა მ ი		343	603	5032	508	722

ტყის ბუნებრივი საზღვრის ქვემოთ მდ. ენგურის აუზში მდებარეობს ზვავშემკრებების 72%, მდ. რიონის აუზში – 80%, მდ. ჭოროხის აუზში – 99%, მდ. ლიახვის აუზში – 85%, ხოლო მდ. არაგვის აუზში – 88%.

სშირი წიწვოვანი და შერეული ტყის აღდგენა, იმ 722 ჰა-ზე, რომელიც ტყის ბუნებრივი ზედა საზღვრის ქვემოთ მდებარეობს, 84%-ით შეამცირებს საშიში ზვავშემკრებების რაოდენობას. გასათვალისწინებელია, რომ ცხრილში (ცხრ. 6.1) მოყვანილ მდინარეთა აუზებისთვის, ტყის საფარის განაშენიანებისთვის ხელსაყრელი პირობებია.

საქართველოს ტერიტორიის ფართობის 55%, ხასიათდება 15⁰-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებით. უხვთოვლიან ზამთრებში 15-35⁰ დახრილობის ფერდობებზე, თითქმის მთელ ტერიტორიაზე, თოვლის საფარის სიმაღლე კრიტიკულ მნიშვნელობაზე მეტია, რაც ხელსაყრელ პირობას ქმნის ზვავების წარმოქმნისთვის, ხოლო – მცენარეული საფარი ხელს უშლის ზვავების ჩამოსვლას.

ტერიტორიის 56% ზვავსაშიში ფერდობებითაა დაფარული, ამასთან 20%-ზე ზვავების ჩამოსვლა, ყოველწლიურად ხდება. ტყის არსებული საფარის განადგურების შემთხვევაში, ზვავების გავრცელება ტერიტორიის 30%-ზე მოხდება, ხოლო უხვთოვლიან ზამთარში – 44%-ზე.

ზვავსაშიშროებით გამორჩეული ზემო სვანეთის (მდ. ენგურის აუზი) მაგალითზე თუ ვიმსჯელებთ, აქ ტერიტორიის 95%-ის ზედაპირის დახრილობა აღემატება 15⁰-ს, ხოლო თოვლის სიმაღლე საშუალოთოვლიან ზამთარშიც კი აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას, ანუ ზვავსაშიშ ზონაში მდებარეობს ზემო სვანეთის მთლიანი ფართობის 95%, ხოლო 41% – მთლიანად ზვავსაშიშია (ცხრ.6.2) [2,3].

არსებული ტყის საფარის განადგურების შემთხვევაში, ზვავების გავრცელების ტერიტორია 33%-ით მოიმატებს და არა მხოლოდ უხვთოვლიან, არამედ საშუალოთოვლიან ზამთარშიც კი, ზემო სვანეთის მთლიანი ფართობის 74% მთლიანად ზვავსაშიში გახდება, ანუ მოექცევა ზვავების მოქმედების არეში. (ცხრ. 6.3).

ცხრილი 6.2. ზემო სვანეთის ზვავსაშიში და არაზვავსაშიში ტერიტორიები

№	ტერიტორიის ზვავაქტიურობა	ფართობი, %	ზვავსაშიში, %	არაზვავსაშიში, %
1	0	2	0	4
2	< 20	25	23	21
3	21 - 40	20	6	14
4	41 - 60	21	10	10
5	>60	32	2	10
ჯ ა მ ი			41	59

რელიეფის ხასიათი (ფერდობების დახრილობა), თოვლის სიმაღლე და ტყის საფარი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ზვავების ფორმირებაში.

ცხრილი 6.3. ზემო სვანეთის ზვავსაშიში და არაზვავსაშიში ტერიტორიები (ტყის განეხვის შემთხვევაში)

№	ტერიტორიის ზვავაქტიურობა	ფართობი, %	ზვავსაშიში, %	არაზვავსაშიში, %
1	0	2	0	4
2	< 20	25	18	4
3	21 - 40	20	17	4
4	41 - 60	21	17	4
5	>60	32	22	10
ჯ ა მ ი			74	26

ტყის დაცვა მნიშვნელოვან ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებას წარმოადგენს. ტყის ჭრა ისე უნდა ხდებოდეს, რომ ხელს უწყობდეს ტყის ბუნებრივ განახლებას, რაც ხელოვნური დარგვითაც არის შესაძლებელი. ტყის არასწორი ექსპლუატაცია, ხშირად, ახალი ზვავის კერების გაჩენას იწვევს. ამ კერებში წარმოქმნილი ზვავების ჩამოსვლა, ზვავებისგან მიყენებულ ზარალს გაზრდის. ამ აზრის გასამყარებლად მოვიყვანთ, რამდენიმე მაგალითს. ჯერ კიდევ, რომის იმპერი-

ის დროს, დაიწყო აღპებისა და მიმდებარე ტერიტორიების ათვისება. კოლონიზაციის დროს, ახლანდელი შვეიცარიის ტერიტორიის, დაახლოებით 50%-ზე გაიჩეხა ტყე. ხე-ტყე საწვავ მასალად, სახლებისა და გემების მშენებლობისთვის, ხოლო უტყეო მონაკვეთები სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისთვის გამოიყენებოდა. თანდათანობით, შეიცვალა ეკოლოგიური სურათი, თავი იჩინა ეროზიულმა პროცესებმა, გაიზარდა მეწვეერსაშიში და ზვავსაშიში ტერიტორია. ცხადი გახდა, რომ ტყის შემდგომი ათვისება გაზრდიდა, ამ პროცესებით გამოწვეულ საფრთხეს. პირველად, 1304 წელს შვეიცარიის ქალაქ ბერნის კანტონში, მიიღეს ტყის დაცვის წესები. დროთა განმავლობაში მიხვდნენ, რომ ტყის დაცვასთან ერთად, აუცილებელი იყო აღდგენაც. 1600 წელს მთის ტყეების აღდგენის საკანონმდებლო აქტი მიიღეს, ხოლო XYIII საუკუნეში, ბაზელში შემუშავდა მითითება ტყეების შენახვისა და განახლებისთვის, ხოლო 1876 წელს ტყეების დაცვის შესახებ კანონი, გარდა შვეიცარიისა, ავსტრიაშიც მოქმედებდა. ამ კანონით კატეგორიულად იკრძალებოდა ტყის გაჩეხვა, ხოლო გადაუდებელი აუცილებლობის შემთხვევაში, გაჩეხილი ტყის სანაცვლოდ, აუცილებელი იყო იგივე ფართობის ტყის, მომიჯნავე ტერიტორიაზე გაშენება.

ტყის ზედა საზღვრის მიმდებარე ტერიტორიის გატყვიანება, ადგილობრივ ბუნებრივ პირობებს შეგუებული ხეების შერჩევით უნდა მოხდეს, ხოლო დარგული ნერგები მცოცავი თოვლისა და ზვავებისგან უნდა იყოს დაცული.

საქართველოში ტყის ზედა ბუნებრივი საზღვრის ზემოთ დასახლებული პუნქტებისათვის, საშიში ზვავშემკრებების საერთო რაოდენობის 16% იწყება. ზვავის კერების გატყვიანებით, საშიში ზვავშემკრებების 84% არაზვავსაშიში გახდება. დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში ზვავის კერისთვის დიდი ფართობი არ არის დამახასიათებელი, მათი საერთო რაოდენობის 70% 1 ჰა-ს არ აღემატება. მოსახლეობისთვის საშიში ზვავის კერების 71%-ის ზედაპირის დახრილობა, არ აღემატება 35°-ს. მნიშვნელოვანია, რომ საქართველოს მთიან

ნაწილში ტყის გაშენებისთვის (განსაკუთრებით, წიწვოვანი ჯიშები) ბუნებრივი პირობები ხელსაყრელია.

მოსახლეობისთვის საშიში ზვავშემკრებების 70%-თვის, გატყიანებისთვის ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობები არსებობს და მათი გატყიანებით, შესაძლებელია ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების 70%-ზე მეტი არაზვავსაშიში გახდეს.

საქართველოს მთიან რაიონებში არსებობდა ე.წ. „ხატის ტყეები“, რომელთა უმეტესობა დასახლებული პუნქტების მიმდებარე ციცაბო ფერდობებს მოიცავდა. აქ ტყის ჭრა აკრძალული იყო. ცალკეული დასახლებული პუნქტების (მესტიის რაიონის სოფ. ღარიღარი, ხულოს რაიონის სოფ. ღურტა) მოსახლეობამ გადაწყვიტა მიმდებარე ფერდობებზე ტყის ჭრის აკრძალვა და საკუთარი ძალებით სცადა საშიში ზვავის კერების გატყიანება.

დასახლებული პუნქტებისთვის საშიში ზვავის კერების გატყიანება სახელმწიფო მნიშვნელობის საქმედ უნდა იქცეს, რაშიც აქტიური მონაწილეობა მეტყვევებმა, გლაციოლოგებმა და ადგილობრივმა მუნიციპალიტეტებმა უნდა მიიღონ.

თავი 7. ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები და მისი გამთვლის მეთოდები

გეოგრაფიული პირობები განსაზღვრავს მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროებას, რომელიც თავისთავად დამოკიდებულია ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე. მთიანი რეგიონების შეფასება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, მოითხოვს ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების თავისებურებათა გამოვლენასა და მათი დროსა და სივრცეში ცვლილების კანონზომიერებათა შესწავლას.

ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე (ზვავშემკრებების რაოდენობა ფართობის ერთეულზე), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე (ზვავშემკრებებიდან ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში), ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა (ზვავსაშიშროება რაოდენობა ერთ ზამთარში), წარმოადგენს ზვავსაშიშროების რაოდენობრივ მახასიათებლებს [11-13, 18,46].

7.1. ტერიტორიის ზვავაქტიურობა

ზვავსაშიშროების რეგიონების საზღვრებისა და ზვავსაშიშროების ხარისხის დადგენა, ამ რეგიონების ტერიტორიის ზვავაქტიურობის თავისებურებათა გამოვლენის აუცილებლობას განაპირობებს. ამავე დროს, ზვავსაშიშროების რეგიონების საზღვრების გამოვლენასთან ერთად, ზვავსაშიშროების ხარისხის დადგენა, გლაცოლოგიური კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია.

ტერიტორიის ზვავაქტიურობის გამოვლენის მეთოდების განხილვამდე, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ტერმინ „ტერიტორიის ზვავაქტიურობის“ განმარტება, რადგანაც მას, ხშირად, ტერმინ „ტერიტორიის ზვავსაშიშროებასთან“ აიგივებენ. ტერიტორიის ზვავსაშიშროება გვიჩვენებს, ტერიტორიის რა ნაწილია ზვავსაშიშროების, ანუ ტერიტორიის რა ნაწილზე შეიძლება გავრცელდეს ზვავის მოქმედება. ტერიტორიის ზვავაქტიურობა კი გვიჩვენებს, ტერიტორიის რა ნაწილზე შეიძლება წარმოიქმნას ზვავი, ანუ ტერიტორიის რა ნაწილია აქტიური ზვავის წარმოქმნის თვალსაზრისით. ზვავსაშიშროება ტერიტო-

რიამ შეიძლება მოიცვას, როგორც ზევაქტიური, ისე არაზევაქტიური ტერიტორიაც, რადგან ზევაქტიურ ტერიტორიაზე წარმოქმნილი ზვავე შეიძლება არაზევაქტიურ ტერიტორიაზეც გავრცელდეს (მცირე დახრილობის, სწორ და ზოგჯერ უარყოფითი დახრილობის მქონე ტერიტორიაზეც კი). საერთოდ, ზვავემკრები მთლიანად ზვავესაშიშია, მაგრამ ამავე დროს, ზვავეს კერა ყოველთვის არის ზევაქტიური, ზვავესადენი (ზევავეს კალაპოტი) – ძირითადად, ზევაქტიური, ხოლო ზვავეს გამოზიდვის კონუსის ზედაპირი კი – არაზევაქტიური (მისი ზედაპირის დახრილობა, ხშირად, ნაკლებია 15%-ზე და ამრიგად, მასზე არ შეიძლება ზვავე წარმოქმნას). ამასთანავე, ზევაქტიური ტერიტორია შეიძლება არაზევავესაშიშიც კი იყოს. ეს, იმ შემთხვევაში ხდება, როცა არსებობს დიდი დახრილობის მქონე უტყეო ფერდობები (ზევაქტიურობის უტყუარი პირობა), მაგრამ მათზე ზვავე არ წარმოქმნება იმის გამო, რომ მთიანი რეგიონის ამ ნაწილში, არ მოდის ზვავეს წარმოქმნისთვის საკმარისი რაოდენობის თოვლი.

ამრიგად, ზემოთ აღნიშნულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტერიტორიის ზვავესაშიშროება გვიხვენებს, რა ნაწილზე შეიძლება გავრცელდეს ზვავე, ხოლო ტერიტორიის ზევაქტიურობა – რა ნაწილზე შეიძლება წარმოქმნას ზვავე. ზემოთ მოყვანილი განმარტება აუცილებელია იმიტომ, რომ ხშირად, ეს ორი ტერმინი გაიგივებულია ან ერთმანეთშია არეული.

ტერიტორიის ზევაქტიურობის გამოვლენა, საშუალებას იძლევა დადგინდეს მთიანი სისტემის, მდინარის აუზის ან ცალკეული ფერდობის, რა ნაწილზე შეიძლება წარმოქმნას ზვავე, ანუ ტერიტორიის რა ნაწილი ღებულობს აქტიურ მონაწილეობას, ზვავეების წარმოქმნასა და გავრცელებაში.

ზევაქტიური ცალკეული ფერდობისა, თუ ზვავემკრების საზღვრების დადგენისა და მათი, მსხვილმასშტაბიან რუკებსა და გეგმებზე გამოსახვის მრავალი მეთოდი არსებობს. დიდი ფართობის მქონე ტერიტორიის (მთიანი სისტემა, მდინარის აუზი და სხვა) ზვავესაშიშროების დადგენის დროს,

ზვავაქტიური ტერიტორიის ცალკე გამოყოფა და კარტოგრაფირება შეუძლებელია. აღნიშნული ვითარება იმითაა განპირობებული, რომ ცალკეულ ფერდობებზე და ცალკეული ზვავშემკრების ფარგლებშიც კი, ძალზე ხშირია, ზვავაქტიური და არაზვავაქტიური ადგილების მონაცვლეობა. დიდ ფართობებზე ზვავსაშიშროების რუკების შედგენისას, მასშტაბი არ იძლევა ზვავაქტიური და არაზვავაქტიური ტერიტორიების, ხშირი მონაცვლეობის გამოსახვის საშუალებას. გარდა ამისა, ზვავაქტიური ტერიტორიების გავრცელებასა და ფართობზე, ამჟამად არსებული ფაქტიური მონაცემები, მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროების ხარისხის შესაფასებლად არასაკმარისია.

ტერიტორიის ზვავაქტიურობის დადგენა, ზვავწარმოქმნელი ფაქტორების საფუძველზე ხდება, ხოლო ზვავაქტიური ტერიტორიის არეალი, ანუ მისი ხვედრითი წილი რუკაზე – არა აბსოლუტურ, არამედ შეფარდებით სიდიდეებშია გამოსახული.

ტერიტორიის ზვავაქტიურობაზე, როგორც ზვავსაშიშროების ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელზე, ვ.ცომიაძე და კაბდუშელიძე იღვინა ყურადღება, ჯერ კიდევ, 1968 წელს გაამახვილეს და შეიმუშავეს ტერიტორიის ზვავაქტიურობის, ანუ როგორც, მათ უწოდეს, ზვავსაშიშროების კოეფიციენტის დადგენის მეთოდი.

1975 წელს მ. ზალიხანოვა [44], დიდი კავკასიონის ტერიტორიაზე ზვავსაშიშროების, სხვადასხვა ხარისხის მქონე ექვსი კატეგორია გამოყო, გამოიყენა რა, შემდეგი ფორმულა

$$K = \frac{S_{\text{D}}}{S} 100\%, \quad (7.1.1)$$

სადაც, K – არის ზვავების მიერ ტერიტორიის „დაზიანების“ ხარისხი, S_{D} – ზვავაქტიური ტერიტორიის ფართობი, S – საერთო ფართობი.

გლაციოლოგიური ლექსიკონის ავტორები, ტერიტორიის ზვავაქტიური ფერდობის ფართობის შეფარდებას საერთო ფართობთან, ზვავაქტიურობის კოეფიციენტს უწოდებენ [43].

მ. ზალიხანოვმა, გაანალიზა რა, ტერიტორიის ზევაქტიურობის დადგენის მეთოდები, დაასკვნა, რომ „მხოლოდ K მახასიათებელს, რომელიც გამოსახავს ტერიტორიის ზევაქტიური ფართობის შეფარდებას საერთო ფართობთან, შეუძლია მეტ-ნაკლებად ობიექტურად მოგვცეს, მოცემული ტერიტორიის ზეავსაშიშროების რაოდენობრივი დახასიათება“. ამ დახასიათების გამოყენება შეიძლება შედარებითი და პრაქტიკული მიზნებისთვის. ასეთი დარაიონების მეთოდი ამიერკავკასიის ტერიტორიისთვის, ვ. ცომაიამ და კ. აბდუშელიშვილმა 1968 წელს შემოგვთავაზეს. [56].

ვ. ცომაიას და კ. აბდუშელიშვილის ნაშრომში, ტერიტორიის ზევაქტიურობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$K = \frac{a(f_a - f_{\pi}) + bf_{\pi}}{F} 100\%, \quad (7.1.2)$$

სადაც, K არის ზეავსაშიშროების კოეფიციენტი %-ში; f_a – 20-25°-ზე მეტი დახრილობის მქონე ზეავსაშიში ფერდობების ფართობი (კმ^2); f_{π} – ტყეების ფართობი ზეავსაშიში ფერდობების ფარგლებში (კმ^2); F – იმ რაიონის ფართობი (კმ^2), რომლისთვისაც განისაზღვრება კოეფიციენტი; a და b – პარამეტრები, რომლებიც მიუთითებენ რელიეფის მოცემული ტიპის მაქსიმალურ შესაძლებელ ზეავსაშიშროებაზე. უტყეო ზეავსაშიში ფერდობებისთვის $a=0.8$, ხოლო ტყიანი ზეავსაშიში ფერდობებისთვის $b=0.04$. ტოლობაში (7.1.2) მრიცხველის პირველი ნაწილი ($f_a - f_{\pi}$) გამოსახავს, უტყეო ზევაქტიური ფერდობის ფართობს (ზეავსაშიში ფერდობის ფართობსა და მის ფარგლებში, ტყით დაფარული ფერდობის ფართობებს შორის სხვაობა). თუ უტყეო ზეავსაშიში ფერდობის ფართობს ავღნიშნავთ f_6 -ით, მაშინ ($f_a - f_{\pi}$)= f_6 , თუ ცვლილებას შევიტანთ ფორმულაში (7.1.2), მაშინ ის სახეს შეიცვლის, ხოლო შინაარსს კი არა.

ტერიტორიის ზევაქტიურობის სიდიდის გამოთვლა, ძირითადად, ხდებოდა დიდი ფართობის მქონე ტერიტორიისთვის (ფართობის ერთეულად მიღებულია 100 კმ^2 ან მთელი აუზის ფართობიც კი). ასეთ ფერდობებზე შეიძლება აღმოჩნდეს,

როგორც არაზვავაქტიური (15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე ან ხშირი წიწვოვანი ტყით დაფარული ფერდობები), ისე ზვავაქტიური (უტყეო და დიდი დახრილობის მქონე) ფერდობები. თუ ტერიტორიის ზვავაქტიურობას, განესაზღვრავთ თითოეული კვადრატული კილომეტრისთვის, მაშინ აუზში ან ფართობის ყოველ 100 კმ²-ზე, იგი შეიძლება შეიცვალოს 0-დან 80%-მდე, ხოლო ფორმულით გამოთვლისას, ვლებულობთ მხოლოდ გასაშუალებულ მნიშვნელობას. ამრიგად, ტერიტორიის ზვავაქტიურობის განსაზღვრის სიზუსტე, შესაბამისად გაიზრდება ტერიტორიის ფართობის შემცირებით. სხვადასხვა ფართობის მქონე მონაკვეთებისთვის, ზვავაქტიურობის გამოთვლამ გვიჩვენა, რომ ტერიტორიის ზვავაქტიურობის რეალური სურათი მიიღება იმ შემთხვევაში, თუ ფართობის ერთეულად აღებული იქნება 1კმ². ამავე დროს, ფართობის ერთეულის სიდიდის დადგენისას, მხედველობაში უნდა მივიღოთ, შესაძგენი რუკის მასშტაბი და საკვლევი ტერიტორიის ფართობი.

ვ. ცომაიას და კ. აბდუშელიშვილის მიერ შემუშავებული მეთოდის მიხედვით, ფერდობი ზვავსაშიშად ითვლება, მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მისი დახრილობა აღემატება 20-25°-ს (ფორმულა 11.1.2). შემდგომმა გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ ზვავები შეიძლება წარმოიშვან, 20-25°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე ფერდობებზეც; 15°-ზე მეტი დახრილობისა და 50-100 მ. სიმაღლის ფერდობები, შეიძლება ჩაითვალოს (რელიეფის პირობების თვალსაზრისით) ზვავსაშიშად – „თოვლის ზვავები გავრცელებულია ყველა მთაში, სადაც კი მოდის თოვლი და არსებობენ 15°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობები“.

ზემოთ დასახელებული, შენიშვნებისა და შესწორების შემდეგ, ტოლობა (7.1.2) მიიღებს ასეთ სახეს: [13]

$$K = \frac{af_6 + bf_{II}}{F} 100\%, \quad (7.1.3)$$

სადაც K – არის ტერიტორიის ზვავაქტიურობა %-ში; f₆ – უტყეო, 15°-ზე მეტი დახრილობის მქონე ფერდობის ფართო-

ბი კმ²-ში; f_{II} – ტყიანი, 15°-ზე მეტი დახრილობის მქონე ფერდობის ფართობი კმ²-ში; F – იმ მონაკვეთის ფართობია, რომლისთვისაც განისაზღვრება ტერიტორიის ზეგავაქტიურობა; a და b – პარამეტრები: 15°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობისთვის $a=0.8$, წიწვოვანი ტყით დაფარული ფერდობისთვის $b=0.04$, შერეული ტყით დაფარული ფერდობისთვის $b=0.06$, ფოთლოვანი ტყით დაფარული ფერდობისთვის $b=0.08$.

კარტომეტრიული სამუშაოებით დავადგინეთ, როგორც მთლიანად საქართველოსთვის, ასევე ცალკეულ მდინარეთა აუზებისთვის, ტერიტორიის ნულოვანი და სხვადასხვა ზეგავაქტიურობის მქონე რაიონების გავრცელების თავისებურება (პროცენტებში).

რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზეგავაქტიურობა ნულის ტოლია (სადაც, გამორიცხულია ზეგავების წარმოქმნა), საქართველოს მთლიანი ფართობის 44% უკავია (დასავლეთ საქართველოში მთელი ფართობის – 32%, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – 52%). მოცემული რაიონის ზედა საზღვარი, განსაკუთრებით დაბალ აბსოლუტურ სიმაღლეზე (40-400 მ), დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გადის, რაც რელიეფის თავისებურებითაა განპირობებული.

დასავლეთ საქართველოს უკიდურეს ჩრდილოეთ და სამხრეთ რეგიონებში, შავშეთის, მესხეთის, გაგრისა და ბზიფის ქედების ფერდობებზე ზეგავები, თითქმის, ყველგან შეიძლება წარმოიქმნას, რადგან ფერდობების დახრილობა 15°-ს აღემატება. ამ რეგიონებში ტერიტორიის ზეგავაქტიურობა, მხოლოდ შავი ზღვის მიმდებარე, ვიწრო ზოლშია ნულის ტოლი. დინარეების ჭოროხის, უოეკვარას, ბზიფის, გუმისთის ხეობებში, ტერიტორიის ზეგავაქტიურობა ნულის ტოლია ზღვის დონიდან 40-50 მ-მდე, ხოლო დასავლეთ საქართველოს შიდა რეგიონებში, ზღვის დონიდან 100-400 მ-მდე. აღმოსავლეთ საქართველოში, ტერიტორიის ზეგავაქტიურობა ნულის ტოლია მდ.ალაზნის მარცხენა შენაკადების აუზებში, ზღვის დონიდან 550-700 მ-მდე, ხოლო სხვა მდინარეების აუზებში, უფრო მაღალ ნიშნულებზე გადის და მდინარეების ქვაბლიანის, აბასთუმნის, დიდი ლიახვისა და იორის ხეობებში,

ტერიტორიის ზეავაქტიურობა ნულის ტოლია ზღვის დონიდან 1000-1200 მ-მდე.

დასავლეთ საქართველოში რაიონი, სადაც ტერიტორიის ზეავაქტიურობა ნულის ტოლია, მოიცავს, ძირითადად, კოლხეთის დაბლობს, მის გარშემო მდებარე დამრეც (15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე) ფერდობებს, ზღვისპირა ვიწრო ზოლებს აჭარასა და აფხაზეთის ტერიტორიაზე. დასავლეთ საქართველოს მთიან რეგიონებში, ამ რაიონს უკავია, მცირე ფართობის მქონე ცალკეული უბნები – დიდი მდინარეების ტერასები, მოსწორებული ზედაპირები და დიდი მყინვარების ცალკეული დამრეცი ადგილები.

რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზეავაქტიურობა ნულის ტოლია, შედარებით მცირე ფართობი უჭირავს, დასავლეთ საქართველოს იმ მდინარეთა აუზებში, რომელთა უდიდესი ნაწილი საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონებში მდებარეობს (მდ.ბზიფის აუზში უკავია მთელი ფართობის, მხოლოდ 3%, მდ.ჭოროხის და მდ.კოდორის აუზებში – 10-10%, ხოლო მდ. ენგურის აუზში – 20%). გამონაკლისს წარმოადგენს, მდ. რიონის აუზი (მთელი ფართობის 37%), რაც გამოწვეულია იმით, რომ ამ მდინარის აუზის მნიშვნელოვანი ნაწილი კოლხეთის დაბლობზე მდებარეობს.

აღმოსავლეთ საქართველოში რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზეავაქტიურობა ნულის ტოლია, რეგიონის მთლიანი ფართობის 52% უკავია (საქართველოს მთლიანი ფართობის 28%) და მოიცავს შიდა ქართლის, ქვემო ქართლისა და ალაზნის ვაკეების, ივრის ზეგნისა და ციუგომბორის ქედის დასავლეთი ნაწილის ფერდობებს, ახალციხის ქვაბულს. ამ რაიონს, მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონაშიც, ჯავახეთის პლატოსა და მდინარეების მაშავერას, ხრამისა და ალგეთის აუზებში. აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ნულოვანი ზეავაქტიურობა, რელიეფის თავისებურებით არის განპირობებული. კერძოდ კი, აღმოსავლეთ საქართველოში დამრეც (15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე) ფერდობებს, გაცილებით მეტი ფართობი უჭირავს. რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზეავაქტიურობა ნულის ტოლია, რეგიონის მთლიანი ფართობის 52% უკავია (საქართველოს მთლიანი ფართობის 28%) და მოიცავს შიდა ქართლის, ქვემო ქართლისა და ალაზნის ვაკეების, ივრის ზეგნისა და ციუგომბორის ქედის დასავლეთი ნაწილის ფერდობებს, ახალციხის ქვაბულს. ამ რაიონს, მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონაშიც, ჯავახეთის პლატოსა და მდინარეების მაშავერას, ხრამისა და ალგეთის აუზებში. აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ნულოვანი ზეავაქტიურობა, რელიეფის თავისებურებით არის განპირობებული. კერძოდ კი, აღმოსავლეთ საქართველოში დამრეც (15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე) ფერდობებს, გაცილებით მეტი ფართობი უჭირავს. რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზეავაქტიურობა ნულის ტოლია, რეგიონის მთლიანი ფართობის 52% უკავია (საქართველოს მთლიანი ფართობის 28%) და მოიცავს შიდა ქართლის, ქვემო ქართლისა და ალაზნის ვაკეების, ივრის ზეგნისა და ციუგომბორის ქედის დასავლეთი ნაწილის ფერდობებს, ახალციხის ქვაბულს. ამ რაიონს, მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონაშიც, ჯავახეთის პლატოსა და მდინარეების მაშავერას, ხრამისა და ალგეთის აუზებში.

ტიურობა 20%-ზე ნაკლებია, საქართველოს მთლიანი ფართობის 28% უკავია. ის განსაკუთრებით, ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში, სადაც რეგიონის ფართობის მესამედზე მეტს (მთლიანი ფართობის 35%) მოიცავს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში, რეგიონის მთლიანი ფართობის მხოლოდ 23% უჭირავს. დასავლეთ საქართველოში მოცემული რაიონის ასეთი ფართო გავრცელება, წიწვოვანი და შერეული ტყეების სისშირით ფართო გავრცელებით არის განპირობებული (აჭარა-იმერეთის მთიანი სისტემის დასავლეთი ნაწილი, კავკასიონის მთავარი ქედისა და მისი სამხრეთი განშტოებების დაბალმთიანი და საშუალომთიანი ზონები) (ცხრ.7.1.1).

ცხრილი 7.1.1. ტერიტორიის ზევაქტიურობა

№	მდინარის აუზი,მხარე	ტერიტორიის ზევაქტიურობა, %				
		0	<20	20-40	40-60	>60
1	ბზიფი	3	44	21	17	15
2	კოდორი	10	39	17	15	19
3	ენგური	20	20	15	15	30
4	ხობი	70	17	7	4	2
5	ცხენისწყალი	16	27	22	21	14
6	რიონი (ცხენისწყლით)	37	35	13	9	6
7	ჭოროხი	10	47	34	5	4
8	შავი ზღვის შენაკადები	42	40	11	4	3
9	არაგვი	29	18	19	17	17
10	მტკვარი (არაგვით)	44	31	12	8	5
11	იორი	80	8	6	4	2
12	ალაზანი	64	20	8	3	5
13	კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობების მდინარეები	-	-	12	22	66
14	ხრამი	65	25	5	3	2
15	დასავლეთ საქართველო	32	35	15	9	9
16	აღმოსავლეთ საქართველო	52	23	9	7	9
17	საქართველო	43	28	12	8	8

დასავლეთ საქართველოში რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზევაქტიურობა 20%-ზე ნაკლებია, განსაკუთრებით დიდი ფართობი უჭირავს მდ.ჭოროხის აუზში (აუზის მთლიანი ფართობის 47%), მდ. ბზიფის აუზში (44%), მდ. კოდორის აუზში (39%), მდ. რიონის აუზში (35%); შედარებით, მცირე ფართობი (მთლიანი ფართობის 20%) – მდ.ენგურის აუზში, რაც იმითაა გამოწვეული, რომ მდ.ენგურის აუზის დიდი ნაწილი, (მთლიანი ფართობის 45%), მაღალმთიან ზონაში მდებარეობს და აქ არსებული უტყეო, ციცაბო ფერდობებზე ტერიტორიის ზევაქტიურობა 20%-ზე მეტია; რაიონს, განსაკუთრებით მცირე ტერიტორია (მთლიანი ფართობის 17%), მდ.ხობის აუზში უკავია. ეს ბუნებრივია, რადგან მდ. ხობის აუზში ზევაქტიურ ტერიტორიაზე მთლიანი ფართობის, მხოლოდ 30% მოდის. აღმოსავლეთ საქართველოში ამ რაიონს, საშუალოდ, აუზების მთლიანი ფართობის 18-31% უკავია, მათ შორის მდ. მტკვრის აუზში – 31%, მდ. ხრამის აუზში – 25% და მდ. ალაზნის აუზში – 20%. განსაკუთრებით მცირე ფართობი (8%) მდ.იორის აუზში უჭირავს და ეს გასაგებია, რადგან მოცემული მდინარის აუზში, ზევაქტიურია მთლიანი ფართობის მხოლოდ 20%.

საქართველოს მთლიანი ფართობის 12% უკავია რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზევაქტიურობა 20-40%-ია; ის, ძირითადად, მოიცავს ტყით დაფარულ საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიას და შედარებით, დიდი ფართობი იმ მდინარეთა აუზებში უკავია, რომელთა დიდი ნაწილი საშუალომთიან ზონაში მდებარეობს. რაიონს მდ. ჭოროხის აუზში უკავია მთლიანი ფართობის 34%, მდ. ცხენისწყლის აუზში – 22%, მდ. ბზიფის აუზში – 21%, მდ. არაგვის აუზში – 19%, მდ. კოდორის აუზში – 17%, მდ.ენგურის აუზში – 15%; განსაკუთრებით მცირე ტერიტორია, (ტერიტორიის ფართობის 5-8%) მდინარეების ალაზნის, ხრამის, იორისა და ხობის აუზებში უკავია.

რაიონს, სადაც ტერიტორიის ზევაქტიურობა დიდია (40-60%), საქართველოს მთლიანი ფართობის მხოლოდ 8% უკავია. მას, შედარებით მნიშვნელოვანი ფართობი, იმ

მდინარეების აუზებში უჭირავს, რომლებიც სათავეს კავკასიონის მთავარი ქედის ფერდობებზე იღებენ. ის უტყეო ან მეჩხერტყიან ტერიტორიას მოიცავს და მისი, უდიდესი ნაწილი სუბალპურ ზონაში მდებარეობს. ამ რაიონს, დიდი ტერიტორია (აუზის მთლიანი ფართობის 15-20%) უჭირავს მდინარეების კოდორის, ენგურის, ბზიფის, არაგვის, ცხენისწყლის, თერგის, ასას, არღუნის, პირიქითა ალაზნისა და თუშეთის ალაზნის აუზებში, ხოლო დანარჩენი მდინარეების (ხობი, რიონი, ჭოროხი, მტკვარი, იორი, ალაზანი, ხრამი) აუზებში, მთლიანი ფართობის მხოლოდ 3-9%-ს მოიცავს.

ტერიტორიის ზევაჰქტიურობა, ანუ ზევაჰქტიური ფერდობების წილი – 0-დან 80%-მდე იცვლება. თვით უტყეო, ციცაბო ფერდობების ზევაჰქტიურობაც კი, არ აღემატება 80%-ს. ე.ი. ასეთი ფერდობების 20%, მაინც არაზევაჰქტიურია.

უტყეო, ციცაბო ფერდობებზე ტერიტორიის ზევაჰქტიურობა მაქსიმალურია და აღწევს 60-80%-ს. რაიონს საქართველოს მთლიანი ფართობის 8% უჭირავს და ძირითადად, მოიცავს კავკასიონის მთავარი ქედის, ჩრდილოეთ ფერდობებზე მდებარე მდინარეების თერგის, ასას, არღუნის, პირიქითა ალაზნისა და თუშეთის ალაზნის აუზებს, რაც იმიტაა განპირობებული, რომ ამ მდინარეების სუბალპურ და ალპურ ზონებში მდებარე უტყეო, ციცაბო ფერდობებზე ტერიტორიის ზევაჰქტიურობა, ძალიან დიდია.

კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთით მდებარე ტერიტორიაზე, ამ რაიონს განსაკუთრებით დიდი ფართობი (აუზის მთლიანი ფართობის 30%) მდ.ენგურის აუზში უჭირავს, რაც ბუნებრივია, რადგან ამ აუზის 45% მაღალმთიან ზონაში მდებარეობს, ხოლო აუზის მთიანი (მდ. მაგანის ზემოთ მდებარე) ნაწილის 95%-ზე, ზედაპირის დახრილობა 15°-ს აღემატება. 60-80% ზევაჰქტიურობის რაიონს შედარებით დიდი ტერიტორია (მთლიანი ფართობის 14-19%), იმ მდინარეთა (ბზიფი, კოდორი, ცხენისწყალი, არაგვი) აუზებში უკავია, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი მაღალმთიან ზონაში მდებარეობს. მას შედარებით მცირე ტერიტორია (მთლიანი ფართობის 2-4%) უჭირავს, მდინარეების ხობის,

იორის, ხრამის, შავი ზღვის მცირე შენაკადებისა და ჭოროხის აუზებში.

ვ.ცომაიასა და კ.აბდუშელიშვილის მონაცემებით, არაზვავსაშიშ ზონაში მდებარეობს საქართველოს მთლიანი ფართობის 30,8%, ხოლო, ჩვენი მონაცემებით ტერიტორიის ზვავაქტიურობა ნულის ტოლია მთლიანი ფართობის 44%-ზე, ანუ მათი მონაცემების მიხედვით, ზვავსაშიშია საქართველოს მთლიანი ფართობის 69,2%, ხოლო, ჩვენი მონაცემების მიხედვით ზვავაქტიურია – 56% (ცხრ.7.1.1); განსხვავება მნიშვნელოვანია, პირიქით კი უნდა ყოფილიყო, რადგან ხსენებული ავტორები ზვავსაშიშად მიიჩნევენ ფერდობებს, რომელთა დახრილობა მეტია 20-25°-ზე, ხოლო ჩვენ, ზვავაქტიურად მივიჩნევთ ფერდობებს, რომელთა დახრილობა აღემატება 15°-ს და ამრიგად, ჩვენი მეთოდის გამოყენებით მიღებული ზვავაქტიური ტერიტორიის ფართობი, მეტი უნდა ყოფილიყო მათ მიერ მიღებულ ფართობზე. მიღებული შედეგები, მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან სხვა მხრივაც - ვ.ცომაიასა და კ.აბდუშელიშვილის მიერ შედგენილ რუკაზე, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი შედის იმ რაიონში, სადაც ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი (ტერიტორიის ზვავაქტიურობა) შეადგენს 0-25%-ს; ჩვენს მიერ მიღებულ რუკაზე (ნახ.7.1.1. იხ. დანართი) ნათლად ჩანს, რომ მესხეთის, შავშეთის, არსიანის, ნაწილობრივ, თრიალეთის საშუალომთიანი და მაღალმთიანი ფერდობების მნიშვნელოვან ნაწილზე, აგრეთვე, სამსარისა და ჯავახეთის ქედების მაღალმთიან ფერდობებზე, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა მნიშვნელოვნად აღემატება 25%-ს, ხოლო ჩამოთვლილი ქედების ზოგიერთ უტყეო, ციცაბო ფერდობზე ტერიტორიის ზვავაქტიურობა აღწევს 60-80%-ს. ერთსა და იმავე ტერიტორიაზე ჩატარებული კვლევის შედეგებს შორის, ასეთი განსხვავება, რასაკვირველია, უბრალო შეცდომის ბრალი არ უნდა იყოს. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების გულმოდგინე ანალიზმა დაგვარწმუნა იმაში, რომ ასეთი დიდი განსხვავების მიზეზი, ზვავაქტიურობის დადგენის მეთოდში დევს და განპირობებულია, იმ ტერიტორიის ფართობის კარტირების დეტელი-

ზაციის დონით, რომლისთვისაც ხდება ტერიტორიის ზევა-
აქტიურობის დადგენა.

ჩვენ, ტერიტორიის ზევააქტიურობის დადგენისას, ფარ-
თობის ერთეულად მივიღეთ 1 კმ², ხოლო ვ.ცომიაიმ და კ.აბ-
დუშელიშვილმა – 100 კმ². როდესაც, ტერიტორიის ზევააქტი-
ურობის გამოთვლა ხდება, თითოეული 100 კმ²-თვის, ცხადია,
რომ თუ, ამ 100 კმ²-ში ტერიტორიის უმცირეს ნაწილზეც კი
ზევააქტიურობა ნულის ტოლია, მაშინ მთლიანად 100 კმ²-ზე
ტერიტორიის ზევააქტიურობა ნულზე მეტი იქნება და ამ-
რიგად, ამ 100 კმ²-დან 99 კმ²-ც რომ არაზევააქტიური იყოს,
ის მაინც ზევააქტიურში მოხვდება. სწორედ, არაზევააქ-
ტიური და ზევააქტიური ტერიტორიების მიჯნაზე, მნიშვნე-
ლოვანი ფართობის მქონე (ზოგადად 1კმ²-დან 99 კმ²-მდე)
არაზევააქტიური ტერიტორიის ზევააქტიურში მოხვედრამ,
განაპირობა ის ფაქტი, რომ ზემოთ აღნიშნული რუკის
მიხედვით, საქართველოს მთლიანი ფართობის 69.2% ზევისა-
შიშია, მაშინ როდესაც, ჩვენი რუკის მიხედვით, ზევააქტი-
ურია საქართველოს მთლიანი ფართობის მხოლოდ 56%.
(ნახ.7.1.1).

როცა, ტერიტორიის ზევააქტიურობის დადგენა ხდება-
და 100 კმ² ფართობისთვის, ეს უტყეო ციცაბო ფერდობები,
რომელთა სიგრძე თხემიდან ტყის ზედა საზღვრამდე, ძირი-
თადად, არ აღემატება 3-5 კმ-ს, ხვდებოდნენ ტყით დაფარულ
ფერდობებთან ერთად და, საერთო ჯამში, უტყეო ციცაბო
ფერდობების ხვედრითი წილი 100 კმ² ფართობზე, არ აღემა-
ტებოდა 25%-ს, რის გამოც, საერთო ტერიტორიის ზევააქ-
ტიურობაც 25%-ზე ნაკლები გამოდის. როცა, ტერიტორიის
ზევააქტიურობის დადგენა ხდება 1 კმ²-თვის, მაშინ ქედების
თხემების მიმდებარე, უტყეო ციცაბო ფერდობების ფართობი,
რომელთა სიგრძე 3-5 კმ-ია, თხემის, როგორც ერთ, ისე მეო-
რე მხარეს რამდენიმე, ზოგჯერ კი ათეულ კმ²-ს აღწევს,
მაშინ ამ ტერიტორიის ზევააქტიურობა, რა თქმა უნდა, 25%-
ზე მეტი იქნება, ზოგან 60-80%-ს მიაღწევს. ჩვენი აზრით,
სწორედ, ზემოთ დასახელებულმა პირობებმა გამოიწვიეს,
კვლევის შედეგებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავება.

7.2. ზვავშემკრებების გავრცელების სისშირე

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, ტერმინ ზვავშემკრების განმარტება, რადგან მის ნაცვლად, ხშირად ტერმინ ზვავს ხმარობენ, ან პირიქით, ზვავის მაგიერ – ზვავშემკრებს. ამასთანავე, ტერმინ ზვავშემკრების შინაარსი, სხვადასხვა მკვლევარს სხვადასხვანაირად ესმის. მის დამადასტურებელ მაგალითად, საკმარისია მოვიყვანოთ, თუნდაც გლაციოლოგიური ლექსიკონი [43], რომლის 408-ე გვერდზე ვკითხულობთ, რომ „თოვლის ზვავი ჩამოდის პერიოდულად, ერთი და იმავე გზით, სადაც გამოიყოფა ზვავის კეების ადგილი, ზვავის ღარი, მისი კალაპოტი და ზვავის გამოზიდვის კონუსი“. 198-ე გვერდზე აღნიშნულია, რომ „ზვავშემკრები არის, მთის ფერდობის ან ხეობის ძირის ნაწილი, რომელზეც წარმოიქმნება, მოძრაობს და ჩერდება ზვავი“. ამ განსაზღვრებებს თუ დავეყრდნობით, გამოდის, რომ ერთ შემთხვევაში, ზვავშემკრები არის ზვავის კერის, ზვავის ღარისა და ზვავის კონუსის ერთობლიობა, ხოლო, მეორე შემთხვევაში – ზვავის კერა. თუ კი, ერთ ნაშრომში (გლაციოლოგიური ლექსიკონი), რომელიც შედგენილია მსოფლიოში ცნობილი გლაციოლოგების მიერ, ტერმინ ზვავშემკრების განმარტებაში არსებითი განსხვავებაა, არ არის გასაკვირი, რომ სხვადასხვა მკვლევარი ტერმინ ზვავშემკრებს სხვადასხვანაირად განმარტავს.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროდ მიგვაჩნია, მოვიყვანოთ ტერმინ ზვავშემკრების განმარტება და მოკლე დახასიათება.

ზვავშემკრები არის მთიანი რელიეფის ნაწილი, სადაც წარმოიქმნება, მოძრაობს და ჩერდება ზვავი. მთიანი რელიეფის ნაწილში იგულისხმება, ისეთი ელემენტები, როგორცაა: ფერდობი, ღარტაფი, ხევი, ხეობა ან მათი მონაკვეთი, აგრეთვე, ფერდობი და ღარტაფი, ფერდობი და ხევი, ფერდობი და ხეობის ძირი ან მათი მონაკვეთი და ა.შ. ზვავშემკრები შედგება სამი ნაწილისგან ან ზონისგან: ზვავის კერის, ზვავის კალაპოტისა (ზვავსადენი) და ზვავის გამოზიდვის კონუსისგან.

ზვავის კერა არის ზვავშემკრების ზედა ნაწილი ან ზონა, სადაც ხდება ზვავის წარმოქმნა ან, სადაც იწყება თოვლის მოძრაობა და ზვავის ფორმირება. კალაპოტი არის ზვავშემკრების შუა ნაწილი (ტერიტორია ზვავის კერასა და ზვავის გამოზიდვის კონუსს შორის), სადაც ხდება ზვავის თოვლის მოძრაობა, ანუ ზვავის კერაში დაგროვილი თოვლის გადაადგილება (ტრანზიტი). ზვავის გამოზიდვის კონუსი არის ზვავშემკრების ქვედა ნაწილი, სადაც ხდება ზვავის სახით, მოძრაობაში მოსული თოვლის გაჩერება და დაგროვება. ზვავის კერა არის დაგროვილი თოვლის განტვირთვის ზონა, კალაპოტი – ზვავის თოვლის ტრანზიტის (გადაადგილების) ზონა, ხოლო გამოზიდვის კონუსი – ზვავის თოვლის დაგროვების ზონა.

ზვავშემკრები შეიძლება იყოს, მარტივი ან რთული. ზვავშემკრები მარტივია იმ შემთხვევაში, თუ მას აქვს, მხოლოდ თითო ზვავის კერა, ზვავის კალაპოტი და ზვავის გამოზიდვის კონუსი, რომლებსაც საერთო არაფერი აქვთ, სხვა ზვავშემკრების კერასთან, კალაპოტთან და გამოზიდვის კონუსთან. ზვავშემკრები რთულია იმ შემთხვევაში, როცა რამდენიმე ზვავის კერას აქვს, საერთო კალაპოტი ან მისი ნაწილი; ზვავშემკრები რთულია იმ შემთხვევაშიც, როცა რამდენიმე ზვავშემკრებს აქვს ზვავის კერა, სხვადასხვა კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი.

მორფომეტრიული მახასიათებლებიდან ძირითადია: შეფარდებითი სიმაღლე (ზვავშემკრების ზედა და ქვედა საზღვრების, აბსოლუტურ სიმაღლეებს შორის სხვაობა), ზვავშემკრების სიგრძე (ზვავშემკრების ზედა და ქვედა საზღვრებს შორის მანძილი), ზვავშემკრებისა და მისი ზონების ფართობები, საშუალო დახრილობა (დაქანება); ზვავშემკრების ზედა და ქვედა საზღვრების აბსოლუტური სიმაღლე, ზვავშემკრების ცალკეული მონაკვეთების სიგრძე, სიგანე, შეფარდებითი სიმაღლე, დახრილობა; აგრეთვე, გასწვრივი პროფილის ფორმა და სიგრძე.

ზვავშემკრები თავისი მორფოლოგიური ფორმის მიხედვით, შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად: პირველ ჯგუფს

მიეკუთვნება, ისეთი ზვავშემკრები, რომელიც მდებარეობს სწორ დაუნაწევრებელ, არაეროზირებულ ფერდობებზე. ასეთ ზვავშემკრებს არ გააჩნია, მკვეთრად გამოყოფილი სამი ზონა: ზვავის კერა, კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი. აქ ზვავი წარმოიქმნება და მოძრაობს სწორ ფერდობზე, ხოლო ჩერდება ფერდობის ძირში – დამრეც ზედაპირზე. რელიეფის თავისებურებებზე დაკვირვებით, მათი გამოვლენა თითქმის შეუძლებელია. განსაკუთრებით, მნიშვნელოვანია ლანდშაფტის თავისებურება, კერძოდ, ნიადაგის ზედა ფენისა და მცენარეული საფარის თავისებურება. პირველის საპირისპიროა, მეორე ჯგუფის ზვავშემკრები, რომელსაც გააჩნია რელიეფში მკვეთრად გამოკვეთილი ზვავის კერა, კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი. მათი ზვავის კერა, ჩვეულებრივ, წარმოადგენს ძაბრისებრ გაფართოებას, რომელიც კალაპოტთან მიახლოებისას ვიწროვდება. კალაპოტი რელიეფის უარყოფითი ფორმაა და ძირითადად, წარმოადგენს ხეობის, ხევის ან ღარტაფის ძირს. გამოზიდვის კონუსი, ჩვეულებრივ, რაც უფრო შორდება კალაპოტს, მით უფრო ფართოვდება. მისი ფორმა დამოკიდებულია, ძირითადად, რელიეფის თავისებურებაზე. არის კიდევ, ზვავშემკრების მესამე ჯგუფი, რომელსაც გააჩნია პირველი და მეორე ჯგუფის თვისებები. მესამე ჯგუფის ზვავშემკრები რელიეფში, შეიძლება კარგად იყოს გამოკვეთილი, მაგრამ არ გააჩნია კარგად გამოყოფილი ზვავის კერა, კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი. საერთოდ კი, პირველი ჯგუფის ზვავშემკრებს ეწოდება ფერდობის, მეორეს – ხევის, ხოლო, მესამეს – ფერდობ-ხევის ზვავშემკრები.

ზვავსაშიშროების ერთ-ერთი, ძირითადი, რაოდენობრივი მახასიათებელია, ზვავშემკრების გავრცელების სისშირე. ზვავშემკრების სისშირეში იგულისხმება, მათი რაოდენობა ერთ გრძივ კილომეტრზე ან ფართობის ერთეულზე.

ზვავშემკრებების რაოდენობა გრძივ კილომეტრზე, კარგად გამოხატავს ზვავშემკრებების გავრცელების თავისებურებას ხეობების, სარკინიგზო და საავტომობილო გზების, ელექტროგადამცემ და კავშირგაბმულობის ხაზების გასწვრივ.

მაგრამ ვერ იძლევა, ზვავშემკრებების ტერიტორიული გავრცელების რეალურ სურათს. ზვავშემკრების რაოდენობის დადგენის დროს გრძივ კილომეტრზე, მხედველობაში მიიღება, მხოლოდ, ის ზვავშემკრები, რომლებიც აღწევენ მდინარეთა ხეობის ძირამდე, გადაკვეთენ სარკინიგზო და საავტომობილო გზებს, ელექტროგადამცემ და კავშირგაბმულობის ხაზებს, ხოლო, იქვე ახლომდებარე ზვავშემკრები, ყურადღების მიღმა რჩება. ამასთანავე, ერთსა და იმავე რაიონში, ზვავშემკრების სიხშირე სხვადასხვა მიმართულებით, მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან. მთის მდინარეების ხეობებში (განსაკუთრებით იქ, სადაც ისინი ფართოა), ბევრი ზვავშემკრების გავრცელების საზღვრები ფერდობზე ან ტერასებზე მთავრდება ისე, რომ მდინარის კალაპოტს ვერ აღწევს. მდინარის გასწვრივ, ზვავშემკრების სიხშირის დადგენის დროს, ისინი მხედველობაში არ მიიღება, ამის გამო, მიღებული სიდიდე შემცირებულია. სიმეტრიულ ხეობაში, ციკაბო ფერდობებზე მდებარე, თითქმის ყველა ზვავშემკრების საზღვარი აღწევს მდინარის კალაპოტს, ხოლო დამრეც და დანაწევრებულ, მოპირდაპირე ფერდობზე მდებარე ზვავშემკრებების გაერთიანება ერთ ზვავშემკრებად, ხშირად, კალაპოტამდე ხდება. ასე, მაგალითად, მდ. ბზიფის ხეობაში, მდ. გეგის შესართავს ზემოთ, სამ კილომეტრიან მონაკვეთზე, ხეობის მარჯვენა ფერდობზე მდებარეობს, ოთხი მცირე ფართობის მქონე ზვავშემკრები, ხოლო მარცხენა ფერდობზე 16 ზვავშემკრები, რომლებიც გაერთიანების შემდეგ, წარმოქმნიან ოთხ რთულ ზვავშემკრებს. ამრიგად, მდინარის კალაპოტამდე, როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა ფერდობიდან, ვრცელდება ოთხ-ოთხი ზვავშემკრები და ზვავშემკრებების სიხშირე, მდინარის კალაპოტის ორივე მხარეს თანაბარია. ეს ხდება მაშინ, როცა ხეობის მარჯვენა მხარეზე მდებარე ოთხი ზვავშემკრების ფართობი, მხოლოდ 0.004 კმ^2 -ს შეადგენს, ხოლო მარცხენა ფერდობზე მდებარე, ოთხი რთული ზვავშემკრების ფართობი კი – 4.5 კმ^2 -ს. მოყვანილი მაგალითი ცხადყოფს, რომ ზვავშემკრებების რაოდენობის (სიხშირის) ერთ გრძივ კილომე-

ტრზე დადგენა, არ იძლევა საშუალებას მივიღოთ ზვავშემკრებების გავრცელების რეალური სურათი. გარდა ამისა, ზვავსაშიშროების ხარისხის დადგენა, ზვავშემკრებების რაოდენობით ერთ გრძივ კილომეტრზე, ნაკლებად გამოიყენება პრაქტიკაში. ზვავშემკრებების ტერიტორიალური გავრცელების მახასიათებლად, შეიძლება გამოდგეს ზვავშემკრებების სიხშირის ფართობრივი მახასიათებლები, კერძოდ, ზვავშემკრებების რაოდენობა ფართობის ერთეულზე. მისი დადგენა საშუალებას იძლევა, შევადგინოთ ზვავშემკრებების გავრცელების რუკა.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავშემკრებების სიხშირის თავისებურებების გამოსავლენად, ჩვენ გამოვიყენეთ, სავსე კვლევის დროს მოპოვებული ცნობები, საარქივო და აეროფოტოგადაღების მასალები და მსხვილმასშტაბიანი რუკები [18].

დაბალმთიანი უტყეო ან მხოლოდ, ფოთლოვანი ტყით დაფარული რეგიონებისთვის, ზვავშემკრებებისა და მათი გავრცელების საზღვრების დასადგენად, აუცილებელია სავსე სამუშაოების ჩატარება, იმ ადგილებში, სადაც, ძირითადად, სპორადული ზვავებია. მათი გავრცელების საზღვრების დადგენა, იშვიათი განმეორადობის გამო, მხოლოდ მსხვილმასშტაბიანი რუკებისა და აეროფოტოგადაღების მასალების დახმარებით, თითქმის შეუძლებელია.

საშუალომთიანი რეგიონისთვის, რომელიც ძირითადად, ხშირი, წიწვოვანი ან შერეული ტყითაა დაფარული, ზვავშემკრებების სიხშირის განსაზღვრის დროს, გარდა, სავსე სამუშაოების შედეგად მოპოვებული მასალებისა, ფართოდ გამოვიყენეთ აეროფოტოგადაღების მასალებიც. აქ, ძირითადად, სისტემატური ზვავებია გავრცელებული, მათი კვალი ადგილობრივ ლანდშაფტში კარგადაა შენარჩუნებული. აქ, გეობოტანიკური მახასიათებლები საშუალებას იძლევა, ზუსტად დადგინდეს ზვავშემკრებების გავრცელების საზღვრები და სიხშირე.

ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ მდებარე ტერიტორია, ძლიერაა დანაწევრებული და რელიეფის ეროზიული ფორმები

ფართოდაა გავრცელებული, რომლებიც თავად წარმოადგენს ზვავშემკრებს. რელიეფის არსებული ფორმები, ადვილად განისაზღვრება არა მხოლოდ აეროფოტოგადაღების მასალე-ბით, არამედ მსხვილმასშტაბიანი რუკებითაც. ამიტომ, კარტოგრაფიული მასალების გამოყენება, გეომორფოლოგიური მახასიათებლების ანალიზი, საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ზვავშემკრებების გავრცელების საზღვრები და სიხშირე.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად, დადგენილია ზვავშემკრებების სიხშირე ტერიტორიის მიხედვით (მათი რაოდენობა 1 კმ-ზე), რის საფუძველზეც შევადგინეთ ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის რუკა (ნახ.7.2.1. იხ. დანართი). ყოველივე ამან, საშუალება მოგვცა გამოგვევლინა ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის განაწილების, ძირითადი კანონზომიერებები საქართველოს ტერიტორიაზე. რუკაზე ცალკეა გამოყოფილი, როგორც ზვავშემკრებების გავრცელების ნულოვანი სიხშირის მქონე ტერიტორია, ასევე ზვავშემკრებების გავრცელების სხვადასხვა სიხშირის მქონე რაიონი. კარტომეტრიული სამუშაოების შედეგად, დადგენილია ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის თავისებურება, როგორც საქართველოს მთლიანი ტერიტორიისთვის, ასევე ცალკეულ მდინარეთა აუზებისთვის (ცხრ.7.2.1).

ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე და ტერიტორიის ზვავაქტიურობა დამოკიდებულია, ძირითადად, ისეთ გეოგრაფიულ კომპონენტებზე, როგორცაა რელიეფი (ძირითადად, ფერდობების დახრილობა) და მცენარეული საფარი (ტყიანობა). აღნიშნულიდან გამომდინარე, ზვავშემკრებების გავრცელების ნულოვანი სიხშირითა და ტერიტორიის ზვავაქტიურობის ნულოვანი მნიშვნელობით ხასიათდება, საქართველოს ტერიტორიის ერთი და იგივე ნაწილი. ზვავსაშიშ ტერიტორიაზე ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე დიდ ფართობზე იცვლება, რასაც ადასტურებს ცხრილში (ცხრ.7.2.1) მოყვანილი ძირითადი მდინარეების აუზებში, ზვავშემკრებების ნულოვანი და სხვადასხვა სიხშირის მქონე რაიონების გავრცელების თავისებურება (პროცენტებში).

ცხრილი 7.2.1. ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე

№	მდინარის აუზი, მხარე	ზვავშემკრებების რ-ბა 1 კმ ფართობზე				
		0	<5	5-10	10-15	>15
1	ბზიფი	3	17	53	20	7
2	კოლორი	10	27	29	24	10
3	ენგური	20	12	20	29	19
4	სობი	70	17	7	4	2
5	ცხენისწყალი	16	27	19	23	14
6	რიონი (ცხენისწყლით)	38	36	10	11	5
7	ჭოროხი	10	41	40	6	3
8	შავი ზღვის შენაკადები	39	34	16	7	4
9	არაგვი	29	17	16	20	18
10	მტკვარი (არაგვით)	44	36	8	7	5
11	იორი	80	10	5	3	2
12	ალაზანი	64	15	10	8	3
13	კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობების მდინარეები	-	20	16	37	27
14	სრამი	69	25	4	2	-
15	დასავლეთ საქართველო	32	30	18	13	7
16	აღმოსავლეთ საქართველო	52	27	8	8	5
17	საქართველო	43	29	12	10	6

რაიონს, სადაც ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე 1 კმ²-ზე, ნაკლებია 5-ზე, საქართველოს მთლიანი ფართობის 29% უკავია (დასავლეთ საქართველოში, რეგიონის მთლიანი ფართობის 30%, აღმოსავლეთ საქართველოში – 27%). ამ რაიონს, განსაკუთრებით დიდი ფართობი (აუზის მთლიანი ფართობის 36-41%) უჭირავს, იმ მდინარეთა (ჭოროხი, რიონი, მტკვარი) აუზებში, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი მდებარეობს დაბალმთიან ზონაში, ან დაფარულია ხშირი ტყის საფარით; შედარებით მცირე ტერიტორია (მთლიანი ფართობის 10-17%) უჭირავს, იმ მდინარეთა აუზებში, რომელთა უმეტესი ნაწილი მდებარეობს საშუალო და მაღალმთიან ზონა-

ში, ან რომელთა ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი არარზვავსა-შიშია (ენგური, ბზიფი, იორი, ხობი, ალაზანი).

რაიონს, სადაც 1 კმ² ფართობზე ზვავშემკრებების რაოდენობა 5-10-ს შეადგენს, შედარებით დიდი ფართობი უჭირავს, იმ მდინარეთა აუზებში, რომელთა ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი, მდებარეობს საშუალომთიან ზონაში და დაფარულია ხშირი ტყის საფარი ასე, მაგალითად, მდ.ბზიფის აუზში ამ ტიპის რაიონს უკავია მთლიანი ფართობის 53%, მდ.ჭოროხის აუზში – 40%, მდ.კოდორის აუზში – 29%.

შედარებით მცირე ფართობი უჭირავს, იმ მდინარეთა აუზებში, რომელთა ტერიტორია არ გამოირჩევა დიდი ზვავაქტიურობით. ასე, მაგალითად, მდ.ხრამის აუზში უჭირავს მთლიანი ფართობის 4%, მდ.იორის აუზში – 5%, მდ.ხობის აუზში – 7%, მდ.მტკვრის აუზში – 8% და მდ.ალაზნის აუზში – 10%.

ზვავშემკრებების გავრცელების დიდი სიხშირით (10-15 ზვავშემკრები 1 კმ²-ზე) ხასიათდება, საქართველოს მთლიანი ფართობის მხოლოდ 9% (დასავლეთ საქართველოში 13%, აღმოსავლეთ საქართველოში - 8%).

ზვავშემკრებების გავრცელების დიდი სიხშირე (10-15 ზვავშემკრები 1 კმ²-ზე), ძირითადად, უტყეო ან მეჩხერტყიანი ციცაბო ფერდობებისთვის არის დამახასიათებელი. ასეთი ფერდობები, ძირითადად, მდებარეობს მაღალმთიან სუბალპურ და ალპურ ზონებში. ამ რაიონს, განსაკუთრებით დიდი ფართობი უჭირავს იმ აუზებში, რომელთა ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი, მდებარეობს მაღალმთიან ზონაში.

მაღალმთიან ზონაში, დიდი ფართობები უკავია იმ მდინარეთა აუზებს, რომლებიც სათავეს იღებენ კავკასიონის მთავარი ქედის (განსაკუთრებით, მისი ცენტრალური ნაწილის) მიმდებარე ფერდობებზე. რაიონს, სადაც ზვავშემკრებების რაოდენობა 1 კმ²-ზე არის 10-15, საქართველოს იმ ნაწილში, რომელიც მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედის ჩრდილოეთით (თერგის, ასას, არღუნის, პირიქითა ალაზნისა და თუშეთის ალაზნის აუზებში), უჭირავს რეგიონის მთლიანი ფართობის 37%, მდ.ენგურის აუზში – 29%, მდ.კოდორის

აუზში – 24%, მდ.ცხენისწყლის აუზში – 23%, მდ.არაგვისა და მდ.ბზიფის აუზებში – 20-20%. დანარჩენ მდინარეთა აუზებში, მოცემული რაიონის ფართობი არ აღემატება, მათი მთლიანი ფართობის 2-11%-ს.

სუბალპური და ალპური ზონების მნიშვნელოვან ნაწილზე, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე 1 კმ-ზე აღემატება 15-ს და ცალკეულ მაღალმთიან, უტყეო, ძლიერ დანაწევრებულ ფერდობებზე აღწევს 18-20-ს. ამ რაიონს, მდინარეების თერგის, ასას, არღუნის, პირიქითა და თუშეთის ალაზნის აუზებში უკავია, აუზების მთლიანი ფართობის 27%, მდ.ენგურის აუზში – 19%, მდ.არაგვის აუზში – 18%, მდ. ცხენისწყლის აუზში – 15% და მდ. კოდორის აუზში – 10%. სხვა მდინარეების აუზებში, რაიონის წილი ნაკლებია და არ აღემატება 2-7%-ს.

რაიონს, სადაც ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე 1 კმ²-ზე აღემატება 15-ს, განსაკუთრებით, დიდი ტერიტორია უჭირავს კავკასიონის მთავარი ქედისა და სვანეთის ქედის მიმდებარე მაღალმთიან ფერდობებზე, აგრეთვე, კოდორის, ლეჩხუმისა და მესხეთის ქედების ფერდობებზე.

7.3. ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის თავისებურებების შესწავლამდე, მიზანშეწონილი იქნება დავადგინოთ, თუ რას წარმოადგენს ზვავი და რა იგულისხმება, სახელდობრ, სახელწოდება „ზვავში“. ეს, იმით არის განპირობებული, რომ ზოგჯერ სპეციალისტებიც კი, ერთმანეთში ურევნენ ზვავისა და ზვავშემკრების ცნებას.

ზვავი არის, ფერდობიდან სიმძიმის ძალის ზეგავლენით მოწყვეტილი, გარკვეული სიჩქარისა და მოცულობის მქონე თოვლის მასა. ზვავშემკრები კი ფერდობის, ხევის ან ხეობის ნაწილია, რომელზეც წარმოიქმნება, მოძრაობს და ჩერდება ზვავი. ზვავშემკრები სივრცეა, გარკვეული ფართობის მქონე ტერიტორია, დროში შედარებით უცვლელი, ხოლო ზვავი დროში ცვალებადი მოვლენაა. ზვავშემკრებს აქვს „მუდმივი“ საზღვრები და მორფომეტრიული მახასიათებლები

(სიგრძე, სიგანე, ფართობი, ზედაპირის დახრილობა და სხვა). ერთ ზვავშემკრებში წარმოქმნილი მრავალი ზვავიდან, ერთნაირი გავრცელების საზღვრებისა და დინამიკური მახასიათებლის მქონე, ორ ზვავსაც კი ვერ შეხვდებით. ყველა ზვავს აქვს, მხოლოდ, მისთვის დამახასიათებელი გავრცელების საზღვრები, სიჩქარე, დარტყმის ძალა, კონუსის სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე და მოცულობა, მოძრავი თოვლის სიმაღლე და სხვა. ზვავშემკრების საზღვრები კი არის, მასში წარმოქმნილი მრავალი ზვავიდან, ყველაზე ფართო გავრცელების (დიდი ფართობის) მქონე ზვავის საზღვრები. ზვავშემკრების ფარგლებს ვერ გასცდება მასში წარმოქმნილი ვერც ერთი ზვავი.

ჩამოსული ზვავის საზღვრის დასადგენად, საკმარისია ჩამოსვლის შემდეგ, კვალის გაქრობამდე ადგილზე მისვლა და მსხვილმასშტაბიან გეგმაზე, ან რუკაზე მათი დატანა. ზვავშემკრების საზღვრების დადგენა კი, რთული და შრომატევადი სამუშაოა. ზვავშემკრებების საზღვრების დასადგენად, საველე სამუშაოების გარდა, აუცილებელია თეორიული კვლევაც. მხოლოდ, თეორიული და პრაქტიკული კვლევის შეჯერებით, შეიძლება დადგინდეს ზვავშემკრებების რეალური საზღვრები.

მთიანი ტერიტორიების ზვავსაშიშროების ხარისხის ერთ-ერთი, ძირითადი მახასიათებელია, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე. მიუხედავად ამისა, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენის, თეორიული მეთოდები არ არის შემუშავებული. ცალკეულ მთიან რეგიონებში, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის თავისებურებების გამოვლენა და დადგენა ხდება, არსებული ფაქტიური მასალების ანალიზის საფუძველზე.

ჩამოსვლის სიხშირის მიხედვით, ზვავები იყოფა სისტემატურ და სპორადულ ზვავებად (რეგულარულ და ეპიზოდურ ზვავებად). ფაქტიური მასალების ანალიზის საფუძველზე, ცალკეულ მთიან რეგიონებში გამოიყოფა, სისტემატური და სპორადული ზვავების გავრცელების ზონები.

არსებული მასალების, თოვლის ხასიათისა და ფიტონდიკაციური მეთოდების საფუძველზე, ზვავების ჩამოსვლის

სისხშირის უფრო დეტალური გრადაცია (წელიწადში მრავალჯერ, 10 ან 100 წელიწადში ერთხელ და ა.შ.) და ანალიზი მოცემულია რიგ ნაშრომებში. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ქაკიფიევას და მ.ზალიხანოვის გამოკვლევები. ქაკიფიევამ აეროფოტოგრაფიების მასალების დეშიფრირების საფუძველზე შეადგინა, მდ.დიდი ზელენჩუკის ხეობაში ზვავების ჩამოსვლის პერიოდულობის რუკა [39], სადაც გამოყოფილია ზვავების ჩამოსვლის სხვადასხვა განმეორადობის რაიონები. მ.ზალიხანოვმა [44] ხუთი ათასი ჩამოსული ზვავის გამოკვლევების საფუძველზე დაადგინა, დიდი კავკასიონის სხვადასხვა რაიონებში, ზვავების ჩამოსვლის სისხშირის თავისებურება. ამ სიდიდეს ახასიათებენ, ზვავსაშიში თოვების (20 სმ-ზე მეტი თოვლის საფარის, სიმაღლის ნამატი დღე-ღამეში) რაოდენობით. აქვე, უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ზვავსაშიში თოვის სიდიდის დადგენის დროს, აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ფერდობების დახრილობა, რადგან სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობებისთვის, ზვავსაშიში თოვის სიდიდე (თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი დღე-ღამეში) სხვადასხვა იქნება. მხოლოდ მ.ზალიხანოვს, ცალკე აქვს გამოყოფილი „ზამთარში 4-5 ზვავისა და მეტის მომცემი ზვავების აპარატების“ გავრცელების რაიონი, სხვა არცერთ ნაშრომში, არ არის მოყვანილი ერთი ზამთრის განმავლობაში, ზვავების ჩამოსვლის სისხშირის, სივრცეში ცვალებადობის თავისებურების დადგენის მეთოდი. ჩვეულებრივ, მიუთითებენ, რომ ზვავები ჩამოდიან ყოველწლიურად, ან წელიწადში რამდენჯერმე.

ზვავების რეჟიმზე არსებული დაკვირვების მასალების განზოგადოების საფუძველზე მიღებულმა მახასიათებლებმა, შეიძლება მოგვცენ დიდი ფართობის მქონე მთიან რეგიონებში, ზვავების ჩამოსვლის სისხშირის თავისებურებების, მხოლოდ, მიახლოებითი სურათი, რადგანაც ზვავების ჩამოსვლის სისხშირეზე, მრავალწლიური სისტემატური დაკვირვება წარმოებს, მხოლოდ მცირე ფართობის მქონე, შეზღუდული რაოდენობის ტერიტორიაზე (თოვლ-საზვავე სადგურების მიმდებარე ტერიტორიაზე).

მთიან რეგიონებში, სადაც ზვავების რეჟიმზე არსებული დაკვირვების მასალები, მოიცავენ მცირე პერიოდებს, ან სისტემატური დაკვირვება, საერთოდ არ წარმოებს, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე დგინდება, მისი თავისებურებების განმსაზღვრელი ფაქტორების ანალიზის შედეგად. ასეთი ფაქტორებია: ფერდობების დახრილობა, მყარი ნალექების რაოდენობა, თოვლის ინტენსივობა და განმეორადობა, თოვლის სიმკვრივე და სხვა. სწორედ, ჩამოთვლილი ფაქტორების ანალიზის საფუძველზე, შევიმუშავეთ ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის განსაზღვრის მეთოდები და გამოვაგლინეთ, მისი დროსა და სივრცეში ცვალებადობის თავისებურებანი.

საქართველოს ტერიტორია მიეკუთვნება სამხრეთი მთიანი სარტყლის რაიონს. ცნობილია, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე, განსაკუთრებით, დიდი გავრცელებით ხასიათდება ახალმოსული თოვლის ზვავები, რომლებზეც მოდის ჩამოსული ზვავების საერთო რაოდენობის 80%. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ ახალმოსული თოვლის ზვავების (ჩამოსვლის სიხშირე) თავისებურებების გამოვლენას, დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის ნამატის რაოდენობა უშუალოდ არ იზომება. ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგურისა და საგუშაგოებისთვის, მრავალწლიანი პერიოდის თითოეულ ზამთარში ახალმოსული თოვლის, სიმაღლეთა ნამატის გამოთვლა, ძალიან შრომატევადი სამუშაოა. ამიტომ, ზამთრის განმავლობაში ყოველი თოვის დროს მოსული, თოვლის საფარის სიმაღლეთა ნამატის ჯამის მიღება, მიზანშეწონილია, იმ მეტეოროლოგიური ელემენტების საშუალებით, რომელთა სიდიდე უშუალოდ იზომება. აღმოჩნდა, რომ ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის რაოდენობა, მჭიდრო კავშირშია თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლესთან. ახალმოსული თოვლის ნამატის რაოდენობასა და ზამთარში თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეს შორის, დამოკიდებულების დადგენის მიზნით, გამოყენებულია საქართველოს სხვადასხვა, ფიზიკურ-გეოგრაფი-

ულ და კლიმატურ პირობებში მდებარე, ძირითადი სადგურების მრავალწლიური მონაცემები.

აღნიშნული ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგურების, დაკვირვებათა მასალების საფუძველზე გამოთვლილია, როგორც ყველა ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამი, ასევე 10 სმ-ზე, 20 სმ-ზე, 30 სმ-ზე და ა.შ. და მეტი ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამები. აიგო აღნიშნულ ჯამებსა და ზამთარში თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეებს შორის, ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკები. ზემოთ აღნიშნული, დამოკიდებულება შეიძლება გამოისახოს ტოლობით:

$$\sum h_{sb} = k(h_g - \Delta h), \quad (7.3.1)$$

სადაც, $\sum h_{sb}$ - ზამთრის განმავლობაში, ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამია სმ-ში; h_g - ზამთარში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე სმ-ში; Δh - ერთი თოვისას მოსული თოვლის სიმაღლე სმ-ში, ანუ ახალმოსული თოვლის ის სიმაღლე, რომელზეც უფრო მეტი ნამატი გვეჭირდება; k - კოეფიციენტი, რომლის ცვლილება დამოკიდებულია Δh -ის ცვლილებაზე და გამოისახება შემდეგნაირად:

$$k = 2,55e^{-0,006\Delta h} \quad (7.3.2)$$

სადაც, e - ნატურალური ლოგარითმის ფუძე ($e=2,72$)

თუ k -ს მნიშვნელობას შევიტანთ ტოლობაში, მივიღებთ, რომ

$$\sum h_{sb} = 2,55e^{-0,006\Delta h} (h_g - \Delta h) \quad (7.3.3)$$

ზამთრის განმავლობაში, მოცემულ ფერდობსა და ზვავ-შემკრებში, იმდენჯერ წარმოიშვება ზვავი, რამდენჯერაც ზვავის წარმოქმნისთვის საჭირო სიმაღლის თოვლი მოვა, ანუ კრიტიკულ მნიშვნელობაზე მეტი სიმაღლის მქონე თოვლი. აღნიშნულიდან ცხადია, რომ ერთ ზამთარში, მოცემულ ფერდობსა და ზვავშემკრებში ზვავების ჩამოსვლის სისშირე, შეიძლება დავადგინოთ ზვავის წარმოქმნისთვის

საჭირო, ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამის შეფარდებით, თოვლის კრიტიკულ სიმაღლესთან. თუ, ერთი ზამთრის განმავლობაში, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს აღვნიშნავთ r -ით, მაშინ

$$r = \frac{\sum h_{sb}}{h_{gr}}, \quad (7.3.4)$$

სადაც, h_{gr} – ფერდობზე თოვლის მდგრადობა, ანუ თოვლის კრიტიკული სიმაღლე სმ-ში.

თოვლის კრიტიკული სიმაღლის გამოთვლის, მრავალი მეთოდი და ფორმულა არსებობს. მათმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ჩვენი პირობებისთვის, განსაკუთრებული სიმარტივითა და სიზუსტით გამოირჩევა ვ.ცომაიას [58] ფორმულა:

$$h_{gr} = 17200\alpha^{-2} \left[(0,9 + \rho)^6 + (0,99 + \rho^2)^6 \right], \quad (7.3.5)$$

სადაც, α – ფერდობთა დახრილობა გრადუსებში; ρ – თოვლის სიმკვრივე გ/სმ³-ში;

თუ (7.3.4) ფორმულაში ჩავსვამთ (7.3.3) და (7.3.5) მნიშვნელობებს, მივიღებთ:

$$r = \frac{2,55 e^{0,006\Delta h} (h_a - \Delta h)}{17200\alpha^{-2} \left[(0,9 + \rho)^6 + (0,99 + \rho^2)^6 \right]} \quad (7.3.6)$$

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის ფორმულით გამოთვლის დროს, Δh -ის ადგილზე, უნდა ჩაისვას, წინასწარ გამოთვლილი h_{gr} -ის მნიშვნელობა.

ამრიგად, ერთ ზამთარში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენისთვის აუცილებელია, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლის (h_a), ფერდობთა დახრილობისა (α) და თოვლის სიმკვრივის (ρ) ცოდნა.

საქართველოში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეზე დეტალური დაკვირვება, მხოლოდ, ჯვრის გადასასვლელის თოვლსაზვავე სადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე (საქართველოს სამხედრო გზის საუღელტეხილო მონაკვეთი) ხდებოდა.

სწორედ, ამ ტერიტორიის სხვადასხვა აბსოლუტურ სიმაღლეზე მდებარე ზედაპირის, სხვადასხვა დახრილობის

მქონე 15 ზვავშემკრებში (20 წლის მონაცემები), თითოეულ ზამთარში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე შევადარეთ, ჩვენი მეთოდით, იმავე ზვავშემკრებებისთვის გამოთვლილ ზვავების სიხშირეს. აღმოჩნდა, რომ ყველა გენეზისის ზვავების ჩამოსვლის, ფაქტიურ და გამოთვლილ სიხშირეებს შორის სხვაობა არ აღემატებოდა – 10%-ს. ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ ზვავის ჩამოსვლის სიხშირის დასადგენად, მიღებული მეთოდის გამოყენება კარგ შედეგს იძლევა.

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეზე, როგორც ეს ფორმულიდან ჩანს, დიდ გავლენას ახდენს თოვლის სიმკვრივე. საქართველოს ტერიტორიის დასავლეთი ნაწილისთვის დამახასიათებელია ნოტიო, რბილი კლიმატი, რის გამოც, აქ, ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე მეტია, აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით. სავლეთ კვლევისა და მეტეოროლოგიური სადგურების, დაკვირვების მასალების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დასავლეთ საქართველოში (განსაკუთრებით უხეთოვლიანი და უხვთოვლიანი რაიონები) ახალმოსული თოვლის სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს 0,12 გრ/სმ-ს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში (საშუალოთოვლიანი და მცირეთოვლიანი რაიონები) – 0,10 გრ/სმ-ს.

ფორმულაში შემავალი პარამეტრებიდან, ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე (ρ) და ფერდობების დახრილობა (α) უცვლელია დროში, ხოლო თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე ზამთარში (h_{Σ}) ცვალებადია; მისი სიმაღლე, ცხადია, იცვლება წლებისა და ადგილის მიხედვით. აქედან გამომდინარე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეც, იცვლება დროსა და სივრცეში. საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლის ცვლილების კანონზომიერებების გამოვლენამ, საშუალება მოგვცა დაგვედგინა, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიხშირე და ცვალებადობა საქართველოს ტერიტორიაზე. არსებობს, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენის მეორე ხერხიც. კერძოდ, 7.3.6 ფორმულის საშუალებით, ვადგენთ ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს, რაც საშუალებას იძლევა, დაკვირვების მთელი პერიოდის

განმავლობაში, განვსაზღვროთ ზეავეების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიხშირე. ზეავეების ჩამოსვლის სიხშირის თავისებურებებს საქართველოს ტერიტორიაზე, კარგად წარმოაჩენს ზეავეების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის რუკა, რომელზეც დიაგრამების საშუალებით (რუკის მარჯვენა, ზედა ნაწილი) წარმოდგენილია, ზეავეების ჩამოსვლის სიხშირე საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან ზამთრებშიც (ნახ.7.3.1 იხ. დანართი).

ერთი თვის დროს, ერთი და იმავე ზეავის კერიდან, ზეავის რამდენჯერმე ჩამოსვლა საქართველოს მთებში, ხშირად დაიკვირვება. ასე მაგალითად, 1976 წლის 14 იანვარს დიდიდან სადამომდე (10 საათის განმავლობაში), მესტიის რაიონის სოფ. ლარილარში (ჭუბური) ერთი და იმავე ფერდობიდან, ზეავი სამჯერ ჩამოვიდა [2]. ცნობილია, რომ კოლორადოს შტატში (აშშ) ერთი და იმავე ზეავის კერიდან, ერთ ზამთარში 74 ზეავი ჩამოვიდა [51].

საქართველოს ტერიტორიაზე დიდ ფარგლებში იცვლება, როგორც ზეავეების ჩამოსვლის სიხშირე, ისე სხვადასხვა სიხშირის მქონე რაიონის, გავრცელების საზღვრები და ფართობი.

ზეავეების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის დროს (მაქსიმალურთოვლიანი ზამთარი), ზეავეების ჩამოსვლა დაიკვირვება (ზეავეების ჩამოსვლის რაოდენობა, ერთ ზამთარში ერთი, ან მეტი) საქართველოს მთლიანი ფართობის 56 %-ზე, ზეავეების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირის დროს (საშუალოთოვლიანი ზამთარი) – 49 %-ზე, ხოლო ზეავეების ჩამოსვლის მინიმალური სიხშირის დროს (მინიმალურთოვლიანი ზამთარი) – მხოლოდ, 20%-ზე.

ზეავეების ჩამოსვლის მინიმალური სიხშირის დროს, საქართველოს ტერიტორიაზე ზეავეების წარმოქმნა არ ხდება (ზეავეების ჩამოსვლის სიხშირე ნულის ტოლია) მთლიანი ფართობის 44 %-ზე (ცხრ.3.1). ნულოვანი სიხშირის რაიონი დასავლეთ საქართველოში მოიცავს, 15°-ზე ნაკლები დახრილობის ტერიტორიას (კოლხეთის დაბლობი და მისი მიმდებარე მთისწინები, შავი ზღვის მიმდებარე ვიწრო ზოლი აფ-

ხაზეთსა და აჭარაში, ცალკეული მდინარეების ტერასები). ნულოვანი სიხშირის ტერიტორიას, აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალოთოვლიან რაიონში უკავია 16-17⁰, ხოლო მცირეთოვლიან რაიონში 19-20⁰-ზე ნაკლები დახრილობის ტერიტორია და მოიცავს, ახალციხისა და წალკის ქვაბულების, შიდა ქართლის, ქვემო ქართლისა და ალაზნის ვაკეების, ივრისა და ჯავახეთის ზეგნების უმეტეს ნაწილს.

ცხრილი 7.3.1 ზვაგების ჩამოსვლის სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე

რ-ბა ერთ ზამთარში	მაქსიმალური (%საერთო რ-დან)	საშუალო (% საერთო რ-დან)	მინიმალური (%საერთო რ-დან)
0	44	51	80
<5	15	20	14
5-10	11	15	6
10-15	12	14	
>15	17	–	–

რაიონს, სადაც ზვაგების ჩამოსვლის სიხშირე ერთ ზამთარში 5-ზე ნაკლებია, უკავია საქართველოს მთლიანი ფართობის 15%. რაიონს შედარებით მცირე ტერიტორია უჭირავს დასავლეთ საქართველოში, სადაც ის ვიწრო ზოლის სახით ესაზღვრება, ნულოვანი სიხშირის რაიონს. აღმოსავლეთ საქართველოში მნიშვნელოვან ტერიტორიას მოიცავს, აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთი განშტოებების ფერდობებსა და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილში – კავკასიონის ქედის აღმოსავლეთი ნაწილის, თრიალეთის, სამსარისა და ჯავახეთის ქედების მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობებს. აგრეთვე, დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის ნაწილი უკავია რაიონს, სადაც ზვაგების ჩამოსვლის მაქსიმალური რაოდენობა ერთ ზამთარში არის 5-10. რაიონს უკავია საქართველოს მთლიანი ფართობის 11 %, დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიანი ზონის ზედა ნაწილში და აღმოსავლეთ კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის, საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი (ცხრ.7.3.1).

საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 12% უკავია რაიონს, სადაც ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე, ერთ ზამთარში შეადგენს 10-15-ს. რაიონს, სადაც ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე, ერთ ზამთარში აღემატება 15-ს, უკავია საკმაოდ დიდი ტერიტორია – საქართველოს მთლიანი ფართობის 17%.

ეს რაიონი, განსაკუთრებით, დიდი გავრცელებით ხასიათდება დასავლეთ საქართველოში, სადაც მას უჭირავს კავკასიონის, გაგრის, ბზიფის, აფხაზეთის, კოდორის, სვანეთის, ეგრისის, ლენხუმის, რაჭისა და მესხეთის ქედების, მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობები მთლიანად და საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების უმეტესი ნაწილი. აღმოსავლეთ საქართველოში, ამ რაიონს შედარებით მცირე ტერიტორია უკავია, აღმოსავლეთ კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის მაღალმთიან ზონაში.

ზვავების ჩამოსვლის დიდი სიხშირის (15-ზე მეტი, ერთ ზამთარში) რაიონს დასავლეთ საქართველოში, გაცილებით მეტი ტერიტორია უკავია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში. ასეთი დიდი განსხვავების მიზეზის გამოსავლენად, გავანალიზოთ იმ ფაქტორების თავისებურება, რომლებიც განაპირობებენ ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს. ასეთი ფაქტორებია, თოვლის საფარის სიმკვრივე და სიმაღლე, ფერდობების დახრილობა. თოვლის სიმკვრივეებს შორის, დიდი სხვაობა არ არის, როგორც აღვნიშნეთ, ახალმოსული თოვლის საშუალო სიმკვრივე დასავლეთ საქართველოში 0,12 გრ/სმ-ია, ხოლო აღმოსავლეთში – 0,10 გრ/სმ. ფერდობების დახრილობის მხრივაც, არ არის დიდი განსხვავება. კავკასიონისა და მისი განშტოებების ფერდობები, ერთნაირი დახრილობით ხასიათდება, მათთან შედარებით აჭარა-იმერეთის მთიანი სისტემისთვის (მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის ქედები) ფერდობების შედარებით ნაკლები დახრილობაა დამახასიათებელი, მაგრამ არც ეს არის გადამწყვეტი. აღნიშნულიდან, შეიძლება დავასკვნათ, რომ დასავლეთ საქართველოში ზვავების ჩამოსვლის დიდი სიხშირე, განპირობებულია უხვთოვლიანობით. სწორედ, განსაკუთრებით უხვთოვლიანი და უხვ-

თოვლიანი რაიონების, საშუალო და მაღალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიისთვის არის დამახასიათებელი, ზვავების ჩამოსვლის დიდი სიხშირე.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების რეჟიმზე, შედარებით ხანგრძლივი სტაციონალური დაკვირვება, მხოლოდ ჯვრის უღელტეხილის თოვლ-საზვავე სადგურზე ხდებოდა. სწორედ, ამ სადგურის მონაცემების საფუძველზე შემუშავდა, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენის მეთოდი (ფორმულა 7.3.6). საქართველოს სამხედრო გზის საუღელტეხილო მონაკვეთზე, ჯვრის უღელტეხილის თოვლ-საზვავე სადგურის მონაცემებით, დაფიქსირებულია ერთი და იმავე ზვავ-შემკრებებიდან 18-20 ზვავის ჩამოსვლა. ინტენსიური თოვის დროს, ანუ ზვავსაშიშ პერიოდში, სამხედრო გზის ზვავსაშიშ მონაკვეთზე მოძრაობა აკრძალულია. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩამოსული ზვავების ფიქსირება, მხოლოდ, ინტენსიური თოვის დამთავრების შემდეგ ხდება. თოვის დამთავრების შემდეგ, ერთი და იმავე ზვავის კერიდან ჩამოსული, ზვავების რაოდენობის დადგენა შეუძლებელია და ჩვეულებრივ, ითვლება, რომ მხოლოდ ერთი ზვავი ჩამოვიდა. ჯვრის უღელტეხილზე, ხშირია ინტენსიური თოვა, თოვლის საფარის სიმაღლის დიდი ნამატი. ასე, მაგალითად, 1976 წლის 14-დან 19 იანვრამდე, ერთი თოვისას 5 დღეში, თოვლის სიმაღლემ მოიმატა 177 სმ, ხოლო 1987 წლის 5-დან 11 იანვრამდე, 6 დღეში – 205 სმ. ცხადია, ახალმოსული თოვლის ასეთი რაოდენობით მოსვლა, 30-35 დახრილობის მქონე ფერდობებზე, აუცილებლად გამოიწვევს ზვავების რამდენჯერმე ჩამოსვლას (მაგ. მესტიის რაიონის სოფ. ლარილარში (ჭუბერი), ზვავის სამჯერ ჩამოსვლა) [2]. აღნიშნულს, უნდა დაემატოს ისიც, რომ რთული ზვავის კერების ციცაბო ფერდობებზე, ახალმოსული თოვლის ზვავების მნიშვნელოვანი ნაწილი, ზვავშემკრებების ზედა ნაწილში ჩერდება ისე, რომ ვერ აღწევს საავტომობილო გზამდე, ხეობის ძირს და ა.შ. რის გამოც, ისინი ყურადღების გარეშე რჩება. აღნიშნულიდან, ცხადია, რომ ჯვრის უღელტეხილის თოვლ-საზვავე სადგურის მიდამოებში მდებარე, რთული ზვავის კერიდან

(რომლის, ცალკეული ფერდობების დახრა 35-40°-ს შეადგენს), ერთ ზამთარში ჩამოსულმა ზვავების მაქსიმალურმა სიხშირემ, შეიძლება 40-45-ს მიაღწიოს. ამასვე ამტკიცებს, თეორიული მეთოდით (ფორმულა 7.3.6) მიღებული შედეგები. ჯვრის უღელტეხილზე, რომელიც მდებარეობს მაღალმთიან ზონაში (ზღვის დონიდან 2395 მ), თოვლის მაქსიმალურმა სიმაღლემ შეადგინა 455 სმ. დასავლეთ საქართველოს განსაკუთრებით უხვთოვლიან და უხვთოვლიან რაიონებში, თოვლის მაქსიმალური სიმაღლე საშუალომთიან ზონაშიც კი, 580-615 სმ-ს შეადგენს (ბახმარო, ცისკარა), ხოლო მაღალმთიან ზონაში, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე, კიდევ უფრო მეტი იქნება. რეალურია, რომ ერთ ზამთარში ერთი და იმავე ზვავის კერიდან, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალურმა სიხშირემ 60-70-ს მიაღწიოს.

ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირის დროს, საქართველოს ტერიტორიის 51%-ზე, ზვავების წარმოქმნა არ ხდება (ცხვ.7.3.1). ნულოვანი სიხშირის რაიონი დასავლეთ საქარველოში, მოიცავს 15°-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებს და გავრცელებულია, კოლხეთის დაბლობსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე, შავი ზღვის მიმდებარე ვიწრო ზოლზე, აფხაზეთსა და აჭარაში, ცალკეული მდინარეების ტერასებზე. ნულოვანი სიხშირის რაიონი აღმოსავლეთ საქართველოში, გაცილებით მეტი გავრცელებით ხასიათდება და მოიცავს, აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში, დაბალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიას და საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილს, ხოლო სამხრეთ ნაწილში – ზემოთ დასახელებულ, ორ ზონაში მდებარე ტერიტორიას მთლიანად. აღმოსავლეთ საქარველოში ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირის დროს, ნულოვანი რაიონის დიდ ტერიტორიაზე გავრცელება განპირობებულია იმით, რომ აქ საშუალომთიან ზამთარში არ მოდის, ზვავების წარმოქმნისთვის საკმარისი თოვლი. ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილისთვის, დამახასიათებელია ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, 5-ზე ნაკლები ერთ ზამთარში. ეს რაიონი, ძირითადად, მოიცავს დასავლეთ საქარველოში

დაბალმთიან ზონას, აღმოსავლეთის ჩრდილოეთ ნაწილში საშუალომთიან ზონას, ხოლო სამხრეთ ნაწილში, საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონებს. თრიალეთის, სამსარისა და ჯავახეთის ქედების თხემების მიმდებარე მაღალმთიანი (2500 მ-ზე მაღლა მდებარე) ფერდობები, აღმოსავლეთ კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის, უმეტესი ნაწილი და დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების, მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია რაიონს, სადაც ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირე, ერთ ზამთარში 5-10-ს შეადგენს. მოცემულ რაიონს, საქარველოს მთლიანი ფართობის, 15 % უკავია. კავკასიონის ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილის, გაგრის, ბზიფის, აფხაზეთის, კოდორის, სვანეთის, ეგრისის, ლეჩხუმისა და მესხეთის ქედების, მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობები, მთლიანად და საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების მნიშვნელოვანი ნაწილი, აგრეთვე, შავშეთის, დვალეთისა და მთიულეთის ქედების თხემების, მიმდებარე ფერდობები მიეკუთვნება რაიონს, სადაც ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირე, ერთ ზამთარში აღემატება 10-ს. რაიონი საქარველოს მთლიანი ფართობის 14%-ს მოიცავს.

ზვავების ჩამოსვლის მინიმალური სიხშირის დროს (მინიმალურთოვლიანი ზამთარი), საქარველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 80%-ზე, ზვავების წარმოქმნა არ აღინიშნება (ცხრ.7.3.1). როგორც, ზემოთ აღვნიშნეთ, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის განმარპირობებელი, სამი ძირითადი ფაქტორიდან (ფერდობების დახრილობა, თოვლის სიმაღლე და ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე), ორი – ფერდობების დახრილობა და ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე იცვლება სივრცეში, ხოლო მესამე – თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე კი იცვლება, როგორც სივრცეში, ასევე დროში (ყველა ზამთარში სხვადასხვაა). ის ფაქტი, რომ მაქსიმალურთოვლიან ზამთარში, ზვავების წარმოქმნა არ ხდება საქარველოს ტერიტორიის 44 %-ზე, ხოლო მინიმალურთოვლიან ზამთარში, ტერიტორიის 80%-ზე ზვავების წარმოქმნისთვის საკმარისი თოვლი არ მოდის, ანუ ამ ტერიტორიაზე

მოსული თოვლის რაოდენობა, ნაკლებია მის კრიტიკულ მნიშვნელობაზე. თრიალეთის, სამსარისა და ჯავახეთის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობები მთლიანად, კავკასიონის აღმოსავლეთი ნაწილის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობების უმეტესი, კავკასიონის ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილისა და მისი სამხრეთი განშტოებების, აგრეთვე, მესხეთის ქედის საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია რაიონს, სადაც ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ერთი ან მეტია, მაგრამ არ აღემატება 5-ს. მოცემულ რაიონს, საქართველოს მთლიანი ფართობის 14% უკავია. ზვავების ჩამოსვლის მინიმალური სიხშირის დროს, რაიონს, სადაც ჩამოსვლის სიხშირე ერთ ზამთარში 5-ზე მეტია, უკავია საქართველოს მთლიანი ფართობის 6 % და მოიცავს, კავკასიონის ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილის, მათი განშტოებებისა და მესხეთის ქედის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობების უმეტეს ნაწილს, აგრეთვე, კავკასიონის ქედის აღმოსავლეთი ნაწილის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობების მცირე ნაწილს. ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტერიტორიის 20%-ზე ზვავები ჩამოდის ყოველწლიურად, ანუ ზვავების ჩამოსვლის მინიმალური სიხშირე ერთი ან მეტია, ხოლო საქართველოს ტერიტორიის 6 %-ზე ჩამოსული ზვავების რაოდენობა, ყოველწლიურად 5-ზე მეტია.

ამრიგად, საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 44 %-ზე ზვავების წარმოქმნა, საერთოდ არ ხდება, 36 %-ზე ზვავები წარმოიქმნება, ორ წელიწადში ერთხელ და უფრო იშვიათად, ხოლო 20%-ზე – ყოველწლიურად.

7.4. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა

ზვავსაშიში პერიოდის ცნება მიესადაგება ან კონკრეტულ პერიოდს, როდესაც განსაზღვრული გენეტიკური ტიპის ზვავების ჩამოსვლის პირობები წარმოიქმნება, ან ზამთრის სეზონს, რომლის განმავლობაშიც შესაძლებელია ზვავების ჩამოსვლა. დღემდე, ზვავსაშიში პერიოდის დადგენის მეთოდი შემუშავებული არ იყო, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის

ხანგრძლივობის გათვალისწინების გარეშე, მთიანი ტერიტორიის შეფასება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, არ შეიძლება იყოს სრულყოფილი.

ზვავსაშიში პერიოდის კვლევისას მიძღვნილი მრავალი ნაშრომისა და ჩვენს მიერ, მრავალწლიანი დაკვირვების მასალების ანალიზმა მიგვიყვანა, ზვავსაშიში პერიოდის შემდეგ განმარტებამდე: ზვავსაშიში პერიოდად შეიძლება ჩაითვალოს, წლის ის მონაკვეთი, რომლის განმავლობაში თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას, რადგან თოვლის საფარის ასეთი სიმაღლის არსებობის დროს, კლიმატის ელემენტების ხშირი ცვალებადობისა 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.

ზვავსაშიში პერიოდი, ზამთრის თოვლიანობის თავისებურებებით განპირობებული, შეიძლება იყოს, როგორც უწყვეტი, ისე წყვეტილი. ზვავსაშიში პერიოდი უწყვეტად ითვლება, თუ მისი დაწყებიდან დამთავრებამდე (მთელი პერიოდის განმავლობაში), თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას. ზვავსაშიში პერიოდი წყვეტილია, თუ მოცემული პერიოდის განმავლობაში, ცალკეულ დღეებსა და დროის გარკვეულ მონაკვეთებში, თოვლის საფარის სიმაღლე ნაკლებია კრიტიკულ მნიშვნელობაზე. ზვავსაშიში პერიოდი, ძირითადად, უწყვეტია უხვთოვლიან საშუალო და მაღალმთიან ზონებში, სადაც ის მოიცავს, თითქმის, მთელ ზამთარს – შემოდგომიდან გაზაფხულამდე. უხვთოვლიან საშუალო და დაბალმთიან რაიონებში, ზვავსაშიში პერიოდი ხშირად წყვეტილია და შედგება ორი, ან მეტი, საკმაოდ, ხანგრძლივი პერიოდისგან. არამდგრადი თოვლის საფარიან რეგიონებში, ზვავსაშიში პერიოდი შეიძლება შედგებოდეს რამდენიმე, ორი ან მეტდღიანი ცალკეული დროის მონაკვეთებისგან. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა და-

მოკიდებულია, როგორც სივრცეში (ადგილის სიმაღლე, ოროგრაფია, ფერდობთა დახრილობა და სხვა), ისე დროში (თოვლის საფარის ხანგრძლივობა, თოვლის სიმაღლე, სიმკვრივე და სხვა) ცვალებად ფაქტორებზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა, იცვლება დიდ ფარგლებში, როგორც სივრცეში, ისე დროში.

როგორც, უკვე აღვნიშნეთ, ზვავსაშიშ პერიოდად ითვლება ზამთრის ის მონაკვეთი, რომლის განმავლობაში, თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას. თოვლის კრიტიკული სიმაღლე არის, თოვლის ის ზღვრული რაოდენობა, რომელზე მეტის მოსვლის შემთხვევაში, ფერდობზე თოვლის შემაკავებელ ძალებს (შეჭიდულობის და სხვა) გადააჭარბებენ, თოვლის მოძრაობაში მომყვანი ძალები (სიმძიმის და სხვა), თოვლი მოდის მოძრაობაში და წარმოიქმნება ზვავი. ჩვენს მიერ ჩატარებული, მრავალწლიანი საველე კვლევისა და მეტეოროლოგიურ სადგურებზე, დაკვირვების მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ როცა, ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე დასავლეთ საქართველოში – 0,10-0,12 გრ/სმ-ია ზამთრის დასაწყისში ადგილი აქვს, ახალმოსული თოვლის ზვავების ჩამოსვლას. ზვავსაშიში პერიოდის დასასრულს, თოვლის სიმკვრივე მიღებულია 0,30 გრ/სმ-ის ტოლად, რადგან ზამთრის ბოლოს, ადგილი აქვს ძველი თოვლის ზვავების ჩამოსვლას. ძველი თოვლის საშუალო სიმკვრივე კი 0,30 გრ/სმ-ს შეადგენს. თოვლის საფარის კრიტიკული სიმაღლე, სხვადასხვა დახრილობის ფერდობებზე სხვადასხვაა. ასე, მაგალითად, 20° დახრილობის ფერდობისთვის, თოვლის კრიტიკული სიმაღლე, 0,12 გრ/სმ და 0,30 გრ/სმ სიმკვრივის დროს, შესაბამისად, შეადგენს 93 და 197 სმ-ს, ხოლო 40° დახრილობის ფერდობისთვის – 23 და 49 სმ-ს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, 40° დახრილობის ფერდობისთვის, ზვავსაშიში პერიოდი დგება მაშინ, როცა თოვლის სიმაღლე გადააჭარბებს 23 სმ-ს, ხოლო 20° დახრილობის ფერდობისთვის მაშინ, როცა თოვლის სიმაღლე გადააჭარბებს 93 სმ-ს; ზვავსაშიში პერიოდი მთავრდება მაშინ, როცა თოვლის საფარის სიმაღლე, შესაბამისად, 49 და 197 სმ-

ზე ნაკლები გახდება. გარდა, ფერდობების დახრილობისა და თოვლის სიმკვრივისა, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის თავისებურება, მნიშვნელოვნად არის განპირობებული, თოვლის საფარის სიმაღლითა და თოვლიან დღეთა რაოდენობით, რომლებიც წლიდან წლამდე დიდ საზღვრებში იცვლება.

ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის, დროში ცვალებადობის დასადგენად, გამოვიყენეთ საქართველოს მთიან ტერიტორიაზე მდებარე, ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები (1940 წლიდან 2007 წ-მდე). ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა გამოვთვალეთ, აღნიშნული პერიოდის თითოეული ზამთრისთვის, რამაც საშუალება მოგვცა, დაგვედგინა ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური, საშუალო, მინიმალური ხანგრძლივობა. შევადგინეთ, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის რუკა (ნახ 7.4.1. იხ. დანართი).

განსაკუთრებით უხეთოვლიან რაიონში, სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობებზე, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება, მაგრამ ზრდის ვერტიკალური გრადიენტი, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება და თუ, ზღვის დონიდან 500 მ-მდე ყოველ 100 მ-ზე 12-17 დღეა, ზღვის დონიდან 1500-1900 მ-ზე, ის მხოლოდ, 4-6 დღეს შეადგენს. ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობებიც, ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად კანონზომიერად იზრდება, მაგრამ აქ პირიქით, ზრდის ვერტიკალური გრადიენტი, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდასთან ერთად მატულობს და ის ყოველ 100 მ-ზე, დაბალმთიან ზონაში შეადგენს 4-7 დღეს, ხოლო საშუალომთიან ზონაში – 7-11 დღეს.

ხეშოთ მოყვანილი მონაცემები რეალურია, რადგან თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლის ზრდის ვერტიკალური გრადიენტი, დაბალმთიან ზონაში მეტია, ვიდრე საშუალომთიან ზონაში, ხოლო თოვლის საფარის საშუალო და მინიმალური სიმაღლის ზრდის ვერტიკალური გრადიენტი კი,

პირიქით – საშუალომთიან ზონაში მეტია, ვიდრე დაბალმთიანში.

უხვთოვლიან რაიონში სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობებზე, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლეზე, თუ არ ჩავთვლით ზღვის დონიდან 200 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიას, სწორხაზოვანია. ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა იზრდება და გრადიენტი ყოველ 100 მ-ზე, შეადგენს 8-9 დღეს. ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობაც, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდასთან ერთად კანონზომიერად იზრდება, ოღონდ გრადიენტი დაბალმთიანთან შედარებით, მაღალმთიან ზონაში უფრო მეტია. დაბალმთიან ზონაში ზვავსაშიში პერიოდის, საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობის ზრდის გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე შეადგენს 3-5 დღეს, ხოლო საშუალომთიან ზონაში – 6-9 დღეს.

საშუალოთოვლიან რაიონში, სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობებზე, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდასთან ერთად, კანონზომიერად იზრდება.

ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე 8-10 დღეს შეადგენს. ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობის ზრდის ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე, დიდი დახრილობის მქონე ფერდობებზე (24-25°-ზე მეტი), ზღვის დონიდან 1500 მ-მდე შეადგენს 3-4 დღეს, ხოლო უფრო მაღლა, ის იზრდება და მაღალმთიან ზონაში, 9-11 დღეს აღწევს. დამრეც ფერდობებზე (24-25°-ზე ნაკლები) ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობის ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე 4-5 დღეა. ზვავსაშიში პერიოდის მინიმალური ხანგრძლივობის ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე საშუალომთიან ზონაში მდებარე ციცაბო (25°-ზე მეტი დახრილობის მქონე) ფერდობებზე, შეადგენს 5-7 დღეს, ხოლო მაღალმთიან ზონაში მდებარე ციცაბო ფერდობებზე, ის იზრდება 10-12 დღემდე.

მცირეთოვლიან რაიონში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის ზრდის ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე, დაბალმთიან ზონაში მდებარე ციცაბო ფერდობებზე 2-3 დღეს შეადგენს, მაღალმთიან ზონაში მდებარე ციცაბო ფერდობებზე, იზრდება 13-15 დღემდე, ხოლო დამრეც ფერდობებზე, არ აღემატება 2-3 დღეს. ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობის მატების ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე საშუალომთიანი ზონის ციცაბო ფერდობებზე, 4-7 დღეს შეადგენს, ხოლო მაღალმთიანი ზონის ციცაბო ფერდობებზე, 12-15 დღეს აღწევს. მაღალმთიან ზონაში მდებარე, დიდი დახრილობის მქონე (35-36°-ზე მეტი) ფერდობებზე, ზვავსაშიში პერიოდის მინიმალური ხანგრძლივობის ვერტიკალური გრადიენტი, ყოველ 100 მ-ზე 11-13 დღეს აღწევს. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა თოვლიანობაზეა დამოკიდებული (ცხრ.7.4.1).

ცხრილი 7.4.1. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა საქართველოს ტერიტორიაზე

ზვავსაშიში დღეთა რაოდენობა	მაქსიმალური, %	საშუალო, %	მინიმალური, %
0	44	51	80
<50	15	27	14
50-100	15	13	6
100-150	13	9	—
>150	13		

საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 44% არაზვავსაშიშია – ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, 51% – საშუალო ხანგრძლივობის დროს, ხოლო, 80% – მინიმალური ხანგრძლივობის დროს. დასახელებული პროცენტები იგივეა, რაც ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიხშირისას და ეს ბუნებრივია. ცხადია, ტერიტორია, სადაც ზვავების წარმოქმნა არ ხდება, შესაბამისად წარმოადგენს ზვავების ჩამოსვლის ნულოვანი სიხშირის მქონე ტერიტორიას.

საქართველოს ტერიტორიაზე, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა წლების მიხედვით, ძალზე ცვალებადი სიდიდეა. 150 დღეზე მეტი ხანგრძლივობით, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, ხასიათდება საკვლევი ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 13%, საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობის დროს, 150 დღეზე მეტი ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა, საქართველოში არ დაიკვირვება.

რაიონს, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობით 100-150 დღე, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს უკავია, საქართველოს მთლიანი ფართობის 13%, საშუალო ხანგრძლივობის დროს – 9%, ხოლო მინიმალური ხანგრძლივობის დროს, საკვლევ ტერიტორიაზე, ასეთი ხანგრძლივობა არ დაიკვირვება.

ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობით 50-დან 100 დღემდე, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, ხასიათდება საკვლევი ტერიტორიის 15%, საშუალო ხანგრძლივობის დროს – 13%, მინიმალური ხანგრძლივობის დროს – 6 %. საქართველოსთვის დამახასიათებელია, 50 დღეზე ნაკლები ხანგრძლივობის ზვავსაშიში პერიოდი. რაიონს, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, უკავია საკვლევი ტერიტორიის 15%, საშუალო ხანგრძლივობის დროს – 27%, მინიმალური ხანგრძლივობის დროს – 14%. ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, ერთ ზამთარში 150 დღეზე მეტი ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობით ხასიათდება, ზღვის დონიდან 1400-1500 მ-ზე მაღლა მდებარე, კავკასიონის ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილისა და მათი სამხრეთი განშტოებების, აგრეთვე მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის ქედების ფერდობები. აღმოსავლეთ საქართველოში, 150 დღეზე მეტი ხანგრძლივობის ზვავსაშიში პერიოდი, მხოლოდ აღმოსავლეთ კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის, მაღალმთიან ზონაში (ზღვის დონიდან 2400-2500 მ-ზე მაღლა) მდებარე ფერდობებისთვის არის დამახასიათებელი. დასავლეთ საქართველოში მდებარე კავკასიონის ქედის, გაგრის, ბზიფის, აფხაზეთის, კოდორის, მვანეთის, ეგრისის, ლეჩხუმის, რაჭის,

კიხის, მესხეთის, შავშეთის და არსიანის ქედების, საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობების, მნიშვნელოვანი ნაწილი, აგრეთვე, აღმოსავლეთ საქართველოში მდებარე კავკასიონის ქედისა და მისი განშტოებების, თრიალეთისა და სამსარის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ქედების ნაწილი უკავია რაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, 100-დან 150 დღემდეა. რაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა 50-100 დღეა, უკავია დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიანი ზონის, უმეტესი ნაწილი და აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალო და ზოგან, (განსაკუთრებით, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილში) მაღალმთიანი ზონის მნიშვნელოვანი ნაწილი. დასავლეთ საქართველოს წინამთების შედარებით დამრეცი ფერდობები, აღმოსავლეთ საქართველოს დაბალმთიან და საშუალომთიან ზონაში მდებარე ტერიტორიის, მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია რაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, 50 დღეზე ნაკლებია. რაიონს, განსაკუთრებით დიდი ტერიტორია უჭირავს, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილში (სამცხე-ჯავახეთი).

ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობის დროს, რაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა აღემატება 100 დღეს, განსაკუთრებით დიდი ტერიტორია უჭირავს დასავლეთ საქართველოში. აქ, ის მოიცავს კავკასიონის ქედისა და მისი განშტოებების, აგრეთვე მესხეთისა და შავშეთის ქედების, მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობების უმეტეს ნაწილს. აღმოსავლეთ საქართველოში, ამ ტიპის რაიონი მოიცავს, დვალეთისა და მთიულეთის ქედების თხემების მიმდებარე, მაღალმთიან ფერდობებს. დასავლეთ საქართველოს, საშუალომთიანი ზონის მნიშვნელოვანი ნაწილი და აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანი ზონა, თითქმის, მთლიანად (დვალეთისა და მთიულეთის ქედების თხემების, მიმდებარე ფერდობების გამოკლებით) ხასიათდება ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობით, 50-დან 100 დღემდე. დასავლეთ საქართველოს, დაბალმთიანი ზონა

მთლიანად და საშუალომთიანი ზონის ნაწილი, აგრეთვე, აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალომთიანი ზონა მთლიანად და მაღალმთიანი ზონის ნაწილი, უჭირავს რაიონს, სადაც ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა, 50 დღეზე ნაკლებია.

ზვავსაშიში პერიოდის მინიმალური ხანგრძლივობის დროს, კავკასიონის ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილისა და მათი სამხრეთი განშტოებების, მესხეთისა და შავშეთის მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობებისთვის, დამახასიათებელია ზვავსაშიში პერიოდის, 50 დღეზე მეტი ხანგრძლივობა. აღმოსავლეთ საქართველოში ასეთი ხანგრძლივობა, მხოლოდ, აღმოსავლეთ კავკასიონის მთავარი ქედის, დასავლეთი ნაწილის თხემების, მიმდებარე ფერდობებისთვის არის დამახასიათებელი. ზვავსაშიში პერიოდის 50 დღეზე ნაკლები, მინიმალური ხანგრძლივობა დამახასიათებელია, საქართველოს ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილისთვის, რომელიც, ძირითადად, მოიცავს დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიანი ზონისა და აღმოსავლეთ საქართველოს, მაღალმთიანი ზონის უდიდეს ნაწილს.

ზვავსაშიში პერიოდის ნულზე მეტი ხანგრძლივობით ხასიათდება, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 56%, საშუალო ხანგრძლივობის დროს – 49%, ხოლო მინიმალური ხანგრძლივობის დროს – 20%.

თავი 8. საქართველოს ზვავსაშიში ტერიტორიის საზღვრები

ზვავსაშიში ტერიტორიის (ზვავების გავრცელების) საზღვრების დადგენა და მისი დარაიონება ზვავსაშიშროების მიხედვით, გლაციოლოგიური კვლევის ერთ-ერთი, ძირითადი საკითხია.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების გავრცელების საზღვრების დადგენაში, განსაკუთრებით დიდი დახმარება გაევიწია, ექსპედიციების დროს მოპოვებულმა მასალებმა. საველე სამუშაოები ტარდებოდა, როგორც ზამთარსა და გაზაფხულზე (როცა, ჯერ კიდევ სახეზე იყო, ზვავების ჩამოსვლით გამოწვეული შედეგები), ასევე, წელიწადის სხვა დროსაც. ექსპედიციების დროს, ზვავსაშიში ტერიტორიის საზღვრების დადგენა ხდებოდა, ვიზუალური დაკვირვებით (ზვავების გავრცელების საზღვრების, მსხვილმასშტაბიანი კარტირება, ან გეოდეზიური აგეგმვა და სხვა), მოსახლეობის გამოკითხვით, ზვავსაშიშროების გეომორფოლოგიური და გეობოტანიკური ნიშნების საშუალებით.

ზვავსაშიში ტერიტორიის საზღვრების დადგენაში, გეობოტანიკურ ნიშნებს, დიდი უპირატესობა აქვს. საქართველოს ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე, შენარჩუნებულია ბუნებრივი ტყის საფარი და ამიტომ, გეობოტანიკური ნიშნების (ტყის სახეობა, ფერდობებისა და ხეობის უტყეო მონაკვეთები, დაზიანებული ან განადგურებული ტყე და მისი ნარჩენები, დაბალ ზონაში უფრო მაღალი ზონისთვის დამახასიათებელი, მცენარეების სახეობების არსებობა, ხის ღეროსა და ტოტების მდგომარეობა, ხეების ზრდის თავისებურება და სხვა) საშუალებით, საკმაოდ ზუსტად, შეიძლება ზვავსაშიში ტერიტორიის საზღვრების დადგენა. ზვავების გავრცელების საზღვრების დადგენაში, დიდი წვლილის შეტანა შეუძლია, ზვავსაშიშროების გეომორფოლოგიურ ნიშნებსაც, რადგან რელიეფის თავისებურება (ჰიფსომეტრია, ფერდობების დახრილობა, ზედაპირის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დანაწევრება და სხვა), მნიშვნელოვნად განაპირობებს ტერიტორიის ზვავსაშიშროებას.

საქართველოს ტერიტორიაზე 1970-71, 1975-76, 1986-87 წლების, კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის შემდეგ ჩატარებული, საველე სამუშაოების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ განსაკუთრებით უხეთოვლიანი რაიონის მაქსიმალურ-თოვლიან ზამთარშიც კი, ზვავის წარმოქმნა ხდება, მხოლოდ იმ ფერდობზე, რომლის ზედაპირის დახრილობა მეტია 15⁰-ზე. ექსპედიციის დროს მოპოვებული, საველე მასალების კამერალური დამუშავებისა და თეორიული გამოთვლების შედეგების ანალიზმა, საშუალება მოგვცა გამოგვევლინა, ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვარი, საქართველოს ძირითადი მდინარეების 51 ხეობისთვის (ცხრ.8.1).

ცხრილის მესამე, მეოთხე, მეხუთე და მეექვსე გრაფებში მოცემულია, სხვადასხვა ავტორის მიერ გამოთვლილი მონაცემები, კერძოდ: ლ.ქალდანი - მ.სალუქვაძე (პირობითი ნომრით 1), აბდუშელიშვილი, ლ.ქალდანი, მ.სალუქვაძე (2), მ.ზალიხანოვი (3) და ქ. აკიფიევა (4) [33,39].

ზვავსაშიში ტერიტორიის გავრცელების საზღვრების დადგენის დროს, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვრის დადგენა, რადგან ზედა საზღვარი, თვალნათლივ ჩანს ბუნებაში.

საქართველოს ძირითადი მდინარეების ხეობების უმეტესი ნაწილისთვის, ჩვენს მიერ, პირველად დადგინდა ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვრის აბსოლუტური სიმაღლე (ცხრ.8.1). ეს მონაცემები, მნიშვნელოვნად განსხვავდება, ჩვენი ადრინდელი ან სხვა მკვლევარების მიერ მიღებული ანალოგიური მონაცემებისგან. ეს განსხვავება, განპირობებულია კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლით, რა დროსაც ზვავებმა თავიანთი გავრცელების მაქსიმალურ საზღვრებს მიაღწია. უნდა აღინიშნოს, რომ ქ.აკიფიევას [39] მიერ, აეროფოტოგადაღების მასალების კამერალური დამუშავებით მიღებული, ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვრის აბსოლუტური სიმაღლე ფაქტიურთან შედარებით, უფრო მაღლა გადის. აღნიშნული ფაქტი, კიდევ ერთხელ ადასტურებს, უშუალოდ საველე კვლევის დროს მოპოვებული მონაცემების უპირატესობას, სხვა მეთოდებთან შედარებით.

ცხრილი 8.1.ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვრის
სიმაღლე მდინარეთა ხეობებში

№	მდინარის ხეობა	ზვავის გავრცელების ქვედა საზღვრის სიმაღლე,მ			
		(1)	(2)	(3)	(4)
	2	3	4	5	6
1	ფსოუ	140			
2	ნაკადული	410			
3	ჟოგეკვარა	50		150	
4	ბზიფი	50	50	50	75
5	თეთრწყალა	365			
6	გუმისთა	40		450	700
7	კელასური	195			1040
8	კოდორი	150	370	300	755
9	მოქვი	360			
10	ღალიძგა	245			
11	ოქუმი	300			
12	ენგური	270	300	350	400
13	ხობი	280			
14	ტეხური	320			960
15	ცხენისწყალი	170	400	560	1440
16	რიონი	280	350	400	960
17	ყვირილა	170			1480
18	ძირულა	170			
19	ხანისწყალი	220			
20	სულორი	150			
21	სუფსა	180			
22	გუბაზეული	140	270		
23	ნატანები	295			
24	ბჟუჟი	120			
25	კინტრიში	90	220		
26	ჩაქვისწყალი	100	130		
27	აჭარისწყალი	50	80		
28	ჭოროხი	40			
29	მტკვარი	740			
30	ურაველი	960			
31	ქვაბლიანი	1150	1480		

1	2	3	4	5	6
32	აბასთუმანი	1180	1250		
33	ფრონე	850			
34	დიდი ღიახვი	1150	1150	1100	1357
35	პატარა ღიახვი	1130			
36	ღეხურა	950			
37	ქსანი	920	1070	1200	1500
38	არაგვი	870	970	1000	
39	ფშავეის არაგვი	730	1010		
40	იორი	1180	1180	950	1280
41	ილტო	760	790	1000	
42	ალაზანი	750	790		
43	სტორი	560			
44	ლოპოტა	570			
45	ღურუჯი	630			
46	ავანისხევი	620			
47	ხრამი	720			
48	ალგეთი	730			
49	თეძამი	810			
50	ტანა	710			
51	ძამა	800			

სუსტად შესწავლილ რეგიონებში, ზეავსაშიში ტერიტორიის საზღვრების დადგენა ხდება, სხვადასხვა მთიან ქვეყანაში, ზეავსაშიშროებაზე არსებული ფაქტიური მონაცემების გამოყენების საფუძველზე და ძირითადი ზეავწარმოქმნელი ფაქტორების (რელიეფი, მცენარეული საფარი, კლიმატი), თავისებურებათა ანალიზის საშუალებით. დასავლეთ საქართველოს, შედარებით სუსტად შესწავლილ რეგიონებში, ზეავსაშიში ტერიტორიის საზღვრის დადგენის დროს, განსაკუთრებით დიდი ყურადღება, მივაქციეთ რელიეფს. დასავლეთ საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, უხვთოვლიან ზამთარში მოსული თოვლი, აღემატება ზეავების წარმოქმნისთვის საჭირო თოვლის რაოდენობას. აქ, ზღვის დონიდან 200-300 მ-ზე დაბლა მდებარე ტერიტორიაზეც კი, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 150-270 სმ-ს აღწევს, ხოლო ახალმოსული თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი, ერთი

თოვისას – 110-200 სმ-ს. ცხადია, რომ დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე, ზვავების წარმოქმნა ხდება იმ ფერდობებზე, სადაც რელიეფის თავისებურება ხელს უწყობს ზვავების წარმოქმნას, ანუ ფერდობების დახრილობა მეტია 15⁰-ზე. ასევე, გასათვალისწინებელია, ზვავსაშიშროების გეობოტანიკური ნიშნებიც – კერძოდ, ტყის საფარის თავისებურება.

კიდევ უფრო რთულია, ზვავსაშიშროების ტერიტორიის გავრცელების საზღვრების დადგენა, აღმოსავლეთ საქართველოს სუსტად შესწავლილ რეგიონებში. აქ, დაბალმთიან ზონაში, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე ნაკლებია 90-100 სმ-ზე, ხოლო ახალმოსული თოვლის ნამატი ერთი თოვის დროს – 50-60 სმ-ზე. აღმოსავლეთ საქართველოს, დაბალმთიანი ზონის ფერდობების გარკვეულ ნაწილზე, სადაც ზედაპირის დახრილობა 15⁰ და მეტია, არ მოდის ზვავების წარმოქმნისთვის საჭირო თოვლის რაოდენობა, ანუ მოსული თოვლის სიმაღლე, კრიტიკულ სიმაღლეზე ნაკლებია. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აღმოსავლეთ საქართველოს მცირეთოვლიან რეგიონებში, ზვავების გავრცელების საზღვრები დავადგინეთ თეორიული მეთოდებით. განსაკუთრებით, მნიშვნელოვანია იმ ტერიტორიის ზვავსაშიშროების დადგენა, სადაც ბუნებრივი პირობები ზვავების წარმოქმნასა და ჩამოსვლას გამორიცხავს, მაგრამ შეიძლება იყოს, ზვავის გამოზიდვის კონუსი, ანუ მიმდებარე ტერიტორიაზე წარმოქმნილი, ზვავების მოქმედების გავლენის არეალი. ასეთ ტერიტორიაზე, ფერდობების დახრილობა და თოვლის საფარის თავისებურება, ზვავების გავრცელების საზღვრების დადგენის საშუალებას არ იძლევა. აუცილებელია, ექსპედიციურ მასალებთან ერთად, თეორიული მეთოდების გამოყენებაც. საქართველოს ტერიტორიის იმ ნაწილზე, სადაც არ ხდება ზვავების წარმოქმნა, მაგრამ წარმოადგენს მიმდებარე ფერდობებზე წარმოქმნილი ზვავების მოქმედების არეალს, ზვავების გავრცელების საზღვრები, ზვავსაშიშროების გეობოტანიკური და გეომორფოლოგიური ნიშნების საშუალებით დადგინდა. ზვავების გატყორცნის სიშორის გამოსათვლელი, საქართველოს პირობებში აპრობირებული, თეორიული მეთო-

დებით ჩატარებულმა სამუშაოებმა, საშუალება მოგვცა დაგვედგინა, ზვავების გავრცელების საზღვრები და გამოგვეყო ზვავსაშიში ტერიტორია არაზვავსაშიშისგან.

ზვავსაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვარი, განსაკუთრებით დაბალ სიმაღლეზე (ზღვის დონიდან 40-410 მ) გადის, დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. ეს განპირობებულია, უხვთოვლიანობით და რელიეფის თავისებურებით. დასავლეთ საქართველოს, ჩრდილოეთ და სამხრეთ რეგიონებში – შავშეთის, მესხეთის, გაგრისა და ბზიფის ქედების ციცაბო ფერდობები, თითქმის ზღვამდე ეშვება. უხვთოვლიან ზამთარში, ამ ფერდობების უმეტეს ნაწილზე, სადაც არ ხარობს მოზრდილი ხშირი წიწვოვანი ან შერეული ტყე, ადგილი აქვს ზვავების ჩამოსვლას და ამიტომ, ამ რეგიონში არაზვავსაშიშია, მხოლოდ ვიწრო ზღვისპირა ზოლი. ასე, მაგალითად, მდინარეების ჭოროხის, აჭარისწყლის, ყოეკვარას, ბზიფისა და გუმისთის ხეობებში, ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვარი, ზღვის დონიდან 40-50 მ-ზე გადის. დასავლეთ საქართველოს შიდა რაიონებში, ზვავსაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვარი მაღლა იწევს, ამის მიზეზი კი კოლხეთის დაბლობია, რომლის ზედაპირის დახრილობა ნაკლებია 15°-ზე. აღნიშნულ რეგიონში, ზვავსაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვარი, ზღვის დონიდან 100-400 მ-ზე მდებარეობს.

ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვარი, აღმოსავლეთ საქართველოში, შედარებით დაბალ სიმაღლეებზე (ზღვის დონიდან 550-700 მ), მდ.ალაზნის მარცხენა შენაკადების ხეობებშია. ხოლო, სხვა რეგიონებში, ზვავსაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვრის სიმაღლე, უფრო მაღლა იწევს და ცალკეული მდინარეების (ქვაბლიანი, აბასთუმანი, დიდი და პატარა ლიახვი, იორი) ხეობებში, მისი სიმაღლე აღწევს 1000-1200 მ-ს ზღვის დონიდან. აღმოსავლეთ საქართველოში, მცირე თოვლიანობის გამო, არაზვავსაშიშია 15°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობების გარკვეული ნაწილი.

თავი 9. საქართველოს ტერიტორიის ღარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით

ზვავსაშიშროების დადგენას, არა მარტო მეცნიერული, არამედ პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს. მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროების ხარისხის შეფასება და დადგენა, სხვადასხვა პრინციპს ემყარება. მათგან, გამოიყოფა ორი ძირითადი მიმართულება: პირველი, დამყარებულია არაპირდაპირ კრიტერიუმზე და მეორე – თოვლის ზვავების რაოდენობრივ მახასიათებლებზე.

ირიბი კრიტერიუმები, რომლებიც დამყარებულია გეოგრაფიული პირობების (რელიეფის, კლიმატის და მცენარეული საფარის) თავისებურებების ანალიზზე, გამოიყენება დიდი ფართობის მქონე, ან სუსტად შესწავლილი მთიანი რეგიონების, ზვავსაშიშროების ხარისხის დადგენის დროს.

ტერიტორიის ზვავსაშიშროების ხარისხის შეფასება, თოვლის ზვავების რაოდენობრივი მახასიათებლების თავისებურებათა გათვალისწინებით, მრავალ ნაშრომშია წარმოდგენილი. დადგენილია, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა (ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი), ზვავების სიხშირე ერთ გრძივ, ან კვადრატულ კილომეტრზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა, ზვავების კონუსის მოცულობა და სხვა [12-14,18,46].

საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროების რუკაზე, წარმოდგენილია სისტემატური და სპორადული კატასტროფული ზვავების გავრცელების რაიონები (ნახ.1.1 – თავი 1) [4].

ზოგიერთ გამოკვლევებში, ზვავსაშიშროების რუკების შედგენის დროს, ითვალისწინებენ ზვავსაშიშროების, როგორც ირიბ (არაპირდაპირ), ისე რაოდენობრივ მახასიათებელს. უნდა აღინიშნოს, რომ ტერიტორიის ზვავსაშიშროების ხარისხის შეფასების დროს, ყველა მკვლევარი არ იძლევა, ზვავსაშიშროების ცალკეული მაჩვენებლის ზუსტ რაოდენობრივ მახასიათებელს. ასე მაგ. ხდება, რაიონების გამოყოფა ზვავების ხშირი, ან იშვიათი ქსელით, ან ზონების გამოყოფა, სადაც ზვავების ჩამოსვლა, ზამთარში რამდენჯერმე

ხდება, მაგრამ არ არის ნაჩვენები, თუ ერთ გრძივ კილომეტრზე, ზვავების რა რაოდენობა ითვლება ხშირად და რა რაოდენობა იშვიათად; ან რამდენჯერ ჩამოდის ზვავი ერთ ზამთარში, არ არის მოყვანილი ზვავების სიმძლავრის ზღვრული მნიშვნელობები მძლავრი, საშუალო და სუსტი სიმძლავრის ზვავების გავრცელების რაიონების გამოყოფის დროს. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობად, თვლიან პერიოდს, ინტენსიური თოვის დასაწყისსა და დასასრულს შორის; ან პერიოდს, ზამთარში პირველი და ბოლო ზვავის ჩამოსვლის თარიღებს შორის, მაგრამ არ ითვალისწინებენ იმ ფაქტს, რომ ზამთრის განმავლობაში, დგება ისეთი პერიოდი, როცა არ არსებობს ზვავების ჩამოსვლის პირობები, ხოლო ზოგჯერ თოვლის საფარიც კი ქრება (განსაკუთრებით, არამდგრადი თოვლის საფარიან რეგიონებში); ამიტომ, ზვავსაშიში პერიოდის ნამდვილი ხანგრძლივობა, შეიძლება განისაზღვროს, ზამთარში იმ დღეთა რაოდენობის დადგენით, როცა არსებობდა ზვავების შესაძლებელი ჩამოსვლისთვის აუცილებელი პირობები.

განხილულ გამოკვლევებში, ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, ტერიტორიის დარაიონება ხდება, ძირითადად, ზვავსაშიშროების ერთი ან ორი რაოდენობრივი მახასიათებლის, თავისებურებების დადგენის საფუძველზე, რაც არასაკმარისია ზვავსაშიშროების ხარისხის სრული შეფასებისთვის. მაგალითისთვის, განვიხილოთ აჭარა-იმერეთის მთიანი სისტემის ტერიტორიაზე მდებარე, თითქმის ერთნაირი რელიეფის მქონე აუზების: მდ.კინტრიშისა და მდ.აბასთუმნის ზვავები. ამ ორ აუზში, ტერიტორიის ზვავაქტიურობას (ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი) და ზვავშემკრებების სიხშირეს (მათ რაოდენობას 1 კმ-ზე) აქვთ, თითქმის ერთნაირი სიდიდეები და ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, ტერიტორიის შეფასების დროს, ისინი აღმოჩნდებიან ერთ რაიონში. მაგრამ, ეს ორი აუზი ხასიათდება, სხვადასხვა კლიმატური პირობებით, რის გამოც მდ.კინტრიშის აუზში, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე, ერთ ზამთარში აღწევს 20-23 შემთხვევას, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა

150-170 დღეს. მდ. აბასთუმნის აუზში ეს მაჩვენებელი, შესაბამისად, არ აღემატება, 3-6 შემთხვევას და 30-70 დღეს. ცხადია, ამ ორი აუზის, ერთნაირი ზეავსაშიშროების ხარისხის მქონე რაიონში გაერთიანება, სწორი არ იქნება. მთიანი რეგიონების ზეავსაშიშროების ხარისხის შეფასებისას, ზეავსაშიშროების რომელიმე, ძირითადი რაოდენობრივი მაჩვენებლის გაუთვალისწინებლობა, ყოველთვის ამახინჯებს რეალურ სურათს. აღნიშნულიდან, ცხადი ხდება, რომ ტერიტორიის ზეავსაშიშროების ხარისხის ნამდვილი სურათი, შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ, ყველა რაოდენობრივი მახასიათებლის გათვალისწინების საფუძველზე.

ზეავსაშიშროების ხარისხის განმსაზღვრელი რაოდენობრივი მახასიათებლებია: ტერიტორიის ზეავაქტიურობა, ზეავშემკრებების სიხშირე, ზეავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზეავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა.

დროში მეტ-ნაკლებად უცვლელი ზეავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლებია, ტერიტორიის ზეავაქტიურობა და ზეავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, ორივე დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე (რელიეფის დანაწევრება, ფერდობების დახრილობა, ადგილის ტყიანობა და სხვა), რომლებიც დროში შედარებით უცვლელია. ზეავსაშიშროების ფერდობები და ზეავშემკრებები (ზეავის კერა, ზეავსადენი და ზეავის გამოზიდვის კონუსი) მუდმივად არსებობს, ხოლო მათ ზედაპირზე ზეავების წარმოქმნა და გავრცელება, განპირობებულია მთელი რიგი მოვლენებით. საქართველოს ტერიტორიის, ზეავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით დარაიონების დროს, ტერიტორიის ზეავაქტიურობისა და ზეავშემკრებების გავრცელების სიხშირის ცვლილება, განხილული იქნება, მხოლოდ სივრცეში. ზეავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზეავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა, კლიმატის ძირითადი ელემენტების (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარის) დროში დიდი ცვალებადობის გამო, დიდ დიაპაზონში იცვლება, არამარტო სივრცეში (საქართველოს ტერიტორიაზე), არამედ დროშიც. ზეავსაშიშროების დასახელებული, ორი რაოდენობრივი მახასიათებლის, დროში ცვალებ-

ბადობის გამოსავლენად, დადგინდა მათი მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიდიდეები და ამ სიდიდეების ცვალებადობა, საქართველოს ტერიტორიაზე. ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით დარაიონებას, საფუძვლად დაედო, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირისა და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის თავისებურებანი, რადგან სწორედ, მათ გააჩნიათ, განსაკუთრებული მნიშვნელობა, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების რეკომენდაციების შემუშავებისას.

საქართველოს დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, მოვახდინეთ ზვავსაშიშროების ისეთი, ძირითადი, ოთხი რაოდენობრივი მახასიათებლის საფუძველზე, როგორცაა: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა. ამ რაოდენობრივი მახასიათებლის სივრცულ-დროითი ცვლილების დადგენა დაედო საფუძვლად, საქართველოს ტერიტორიის დარაიონებას, ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით.

კარტომეტრიული სამუშაოების საფუძველზე შედგენილი ცხრილიდან (ცხრ.9.1) ჩანს, რომ საქართველოს ტერიტორიის, მთლიანი ფართობის 44% (30810-კმ) არაზვავსაშიშია. თუ, ყურადღებით განვიხილავთ ცხრილს 7.1.1-ს, აღმოჩნდება, რომ ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის დროს და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობის დროს, ნულოვანი სიხშირის მქონე რაიონსა და ნულოვანი ხანგრძლივობის რაიონს, თანაბარი ტერიტორია უჭირავთ და საქართველოს მთლიანი ფართობის 44%-ს შეადგენს.

ცხრილი 9.1. საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროება

№	ზვავსაშიშროების ხარისხი	%
1	არაზვავსაშიში	44
2	სუსტი ზვავსაშიშროება	12
3	საშუალო ზვავსაშიშროება	33
4	ძლიერი ზვავსაშიშროება	8
5	განსაკუთრებით ძლიერი	3

რა თქმა უნდა, ზვავების ჩამოსვლის ნულოვანი სიხშირის რაიონს და ზვავსაშიში პერიოდის, ნულოვანი ხანგრძლივობის პერიოდის მქონე რაიონებს, თანაბარი ფართობი უნდა ეჭიროს, რადგან იქ, სადაც ზვავების ჩამოსვლას არა აქვს ადგილი, არც ზვავსაშიში პერიოდი გვექნება.

არაზვავსაშიში რაიონს უკავია, საქართველოს მთლიანი ფართობის 44 %. დასავლეთ საქართველოში არაზვავსაშიშია, კოლხეთის ბარის ტყის ლანდშაფტის გავრცელების ტერიტორია, აგრეთვე, ზვავების გავრცელების ქვედა საზღვრის ზემოთ მდებარე, 15°-ზე ნაკლები დახრილობის მდ.რაიონისა და მდ.ყვირილას ხეობების, გარკვეული ნაწილი. აღმოსავლეთ საქართველოში, ძირითადად, არაზვავსაშიშია კახეთის ბარის ტყის, ივრის ბარის ველის, ეკდარის ბარის ნახევარუდაბნოს, აგრეთვე, სამხრეთ საქართველოს მთის სტეპის ლანდშაფტების გავრცელების რეგიონები.

ჩვენი ქვეყნის ზვავსაშიში ტერიტორიაზე, რომელიც შეადგენს საქართველოს მთლიანი ფართობის 56%-ს, ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, გამოიყო ოთხი რაიონი: განსაკუთრებით ძლიერი, ძლიერი, საშუალო და სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონები ცხრ.9.1 (ნახ.9.1. იხ. დანართი).

განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები, აღემატება შემდეგ სიდიდეებს: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა – 60%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 15 ზვავშემკრებს 1 კმ-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე – 15 შემთხვევას და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა – 150 დღეს, ერთ ზამთარში. რაიონი მოიცავს საქართველოს მთლიანი ფართობის 3%-ს და ძირითადად, უკავია კავკასიონისა და მისი განშტოებების, აგრეთვე, მესხეთის ქედის ფერდობებზე მდებარე, კავკასიის მაღალი მთის ალპური და ნივალურ-გლაციალური ლანდშაფტები. განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონი მოიცავს მაღალმთიან, ზღვის დონიდან 2400-2500 მ-ზე მაღლა მდებარე, 30-35°-ზე მეტი დახრილობის ტერიტორი-

ას, რომლის ნაწილი დაფარულია აღპური მდებლობით, ნაწილი კი მოკლებულია მცენარეულ საფარს. მოცემული რაიონის ცაკლეულ ფერდობებზე, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა აღწევს 75-80%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 18-20 ზვავშემკრებს 1 კმ-ზე. განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში, უხვთოვლიან ზამთარში, თოვლის საფარის სიმაღლე აღწევს 450-700 სმ-ს, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე – 60-70 შემთხვევას და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა – 200-240 დღეს ერთ ზამთარში, ხოლო საშუალოთოვლიან ზამთარში შეიძლება მიაღწიოს, შესაბამისად, 250-500 სმ-ს, 25-50 შემთხვევას და 150-200 დღეს, მცირეთოვლიან ზამთარში – 150-300 სმ-ს, 15-25 შემთხვევას და 75-125 დღეს ერთ ზამთარში.

ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები, აღემატება შემდეგ სიდიდეებს: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა – 40%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 10 ზვავშემკრებს 1 კმ-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე – 10 შემთხვევას და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა – 100 დღეს ერთ ზამთარში.

რაიონი მოიცავს საქართველოს მთლიანი ფართობის 8 %-ს და ძირითადად, კავკასიის მაღალი მთის სუბალპური (ბზიფის, აფხაზეთის, კოდორის, სვანეთის, ვერისისა და ლეჩხუმის ქედების), მესხეთისა და შავშეთის ქედების, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – აღმოსავლეთ კავკასიონის დასავლეთი ნაწილისა და მისი განშტოებების მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობებს. რაიონის ტერიტორიის ზედაპირის დახრილობა, აღემატება 25-30°-ს, რომელიც, ძირითადად უტყეოა, ხოლო ზოგან კი, დაფარულია მენხერი, სუბალპური ფოთლოვანი ტყით. ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონის ცალკეულ ფერდობებზე, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა აღწევს 55-70%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 14-16 ზვავშემკრებს 1 კმ-ზე. უხვთოვლიან ზამთარში მოცემული რაიონის ტერიტორიაზე, თოვლის საფარის სიმაღლე აღწევს 350-550 სმ-ს, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე – 50-60 შემ-

თხვევას, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა – 150-200 დღეს; იგივე მაჩვენებლები, საშუალოთოვლიან ზამთარში აღწევს, შესაბამისად, 200-400 სმ-ს, 20-40 შემთხვევას და 100-150 დღეს, ხოლო მცირეთოვლიან ზამთრებში – 100-200 სმ-ს, 14-18 შემთხვევას და 50-100 დღეს. საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავსაშიშროების ერთი რაოდენობრივი მახასიათებელი მაინც, აღემატება შემდეგ სიდიდეებს: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა – 20%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 5 ზვავშემკრებს 1 კმ-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე – 5 შემთხვევას და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა – 50 დღეს ერთ ზამთარში. ამ რაიონში ერთიანდება ტერიტორია, სადაც სივრცეში ცვალებადი ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების (ტერიტორიის ზვავაქტიურობა და ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე) სიდიდე მნიშვნელოვანია, ხოლო როგორც სივრცეში, ისე დროში ცვალებადის (ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა) – უმნიშვნელო. დასავლეთ საქართველოში, განსაკუთრებით, მის ჩრდილო-დასავლეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილის საშუალო მთიან ზონაში (მდინარეების ბზიფის, კოდორის, ენგურის, აჭარისწყლის და აქ მდებარე, შედარებით მცირე ფართობის მდინარეების აუზები), ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე აღემატება 15-17 შემთხვევას ზამთრის განმავლობაში, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა – 150-170 დღეს, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა კი ნაკლებია 20-25%-ზე, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 5-6 ზვავშემკრებზე 1 კმ-ზე. აღმოსავლეთ საქართველოს უკიდურეს ჩრდილოეთ (კავკასიონის ჩრდილოეთი განშტოებები) და სამხრეთ ნაწილში (სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის, აღმოსავლეთით მდებარე საშუალომთიან და ნაწილობრივ, მაღალმთიანი ზონის ფერდობებზე), ტერიტორიის ზვავაქტიურობა მეტია 35-40 %-ზე, ხოლო ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 8-10 ზვავშემკრები 1 კმ-ზე, მაგრამ ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე არ აღემატება 4-7 შემთხვევას ერთ ზამთარ-

ში, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა – 50-60 დღეს. ასეთი დიდი სხვაობა, ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების სიდიდეებს შორის, განპირობებულია იმით, რომ დასავლეთი საქართველო უხვთოვლიანობით გამოირჩევა (თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება 400-500 სმ-ს), რის გამოც ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, დიდი მნიშვნელობებით ხასიათდება. ტერიტორიის ზვავაქტიურობა და ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, აქ დიდი არ არის, რადგან ტერიტორიის ძირითადი ნაწილი, ხშირი ტყით არის დაფარული. აღმოსავლეთ საქართველოს გარკვეულ რეგიონებში, ტერიტორიის ზვავაქტიურობას და ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირეს, დიდი მნიშვნელობა გააჩნია, რაც განპირობებულია, ფერდობების ძლიერი დანაწევრებით. ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა, მცირე სიდიდეებით ხასიათდება; ამის მიზეზი – მცირეთოვლიანობაა (თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე, არ აღემატება 200-250 სმ-ს).

საშუალო ზვავსაშიშროების ტერიტორიის ცალკეულ რაიონებში, აღინიშნება დიდი სხვაობა, როგორც ტერიტორიის ზვავაქტიურობასა და ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირეს შორის (მხოლოდ სივრცეში ცვალებადი მახასიათებლები), ისე ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობასა და ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს შორის (მაჩვენებლები, რომლებიც იცვლება, როგორც სივრცეში, ისე დროში). ასე, მაგალითად, მდ. აჭარისწყლის აუზის საშუალომთიან ფერდობებზე, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა ნაკლებია 20-25%-ზე, ხოლო ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე შეადგენს 5-10 ზვავშემკრებს 1 კმ-ზე; ეს აიხსნება იმით, რომ მდ.აჭარისწყლის საშუალომთიანი ფერდობები დაფარულია, შერეული და წიწვოვანი ტყეებით და მიუხედავად, ზვავშემკრებების დიდი სიხშირისა, მოიცავს შედარებით მცირე ფართობებს. მდ.მტკვრის მარცხენა, საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობებზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე 5

ზვავზე ნაკლებია, ზამთრის განმავლობაში. ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, ძირითადად, აღემატება 80-100 დღეს, რაც იმითაა განპირობებული, რომ დაბალი ტემპერატურის გამო, თოვლის სიმაღლის კრიტიკული მნიშვნელობა შენარჩუნებულია, ზამთრის დიდი პერიოდის განმავლობაში, ხოლო თოვის განმეორადობა, ზვავის ჩამოსვლისთვის საკმარისი თოვლის სიმაღლის ნამატით, შედარებით, იშვიათად აღინიშნება. ამრიგად, ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები, საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონში, დიდ საზღვრებში იცვლება.

საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონს უკავია, საქართველოს მთლიანი ფართობის 33% და, ძირითადად, მოიცავს კავკასიის საშუალო მთის მუქ წიწვოვანი ტყის, ამიერკავკასიის საშუალო მთის ტყის, აღმოსავლეთ საქართველოში მდებარე მაღალი მთის სუბალპური და ალპური ლანდშაფტების გავრცელების ტერიტორიას. რაიონის უდიდესი ნაწილი დაფარულია, შერეული და წიწვოვანი ტყეებით. ფერდობების დახრილობა, ძირითადად, აღემატება 20-25°-ს, ხოლო ალაგ-ალაგ აღწევს 35-45°-ს. საშუალოთოვლიან ზამთარში თოვლის საფარის სიმაღლე, საშუალო ზვავსაშიშროების მქონე რაიონში, იცვლება 70-დან 400 სმ-მდე, ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირე 1-დან 14 შემთხვევამდე ზამთრის განმავლობაში, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა 25-დან 140 დღემდე. მცირეთოვლიან ზამთარში, თოვლის საფარის სიმაღლე იცვლება 20-დან 150 სმ-მდე, ზვავების ჩამოსვლის მინიმალური სიხშირე, 6-8 შემთხვევაზე ნაკლებია, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის მინიმალური ხანგრძლივობა, 70 დღეზე ნაკლები. საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონის ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი, მცირეთოვლიან ზამთარში არაზვავსაშიშია.

სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები ნაკლებია, შემდეგ სიდიდეებზე: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა – 20%-ზე, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე – 5 ზვავშემკრებზე 1 კმ-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური

ღური სისშირე – 5 შემთხვევაზე და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა – 50 დღეზე ერთ ზამთარში. რაიონი მოიცავს, საქართველოს მთლიანი ფართობის 12 %-ს და უკავია, ძირითადად, დაბალმთიანი (ზღვის დონიდან 400-500 მ-ზე დაბლა მდებარე) კოლხეთის მთის, ტყის ლანდშაფტების გავრცელების ტერიტორია დასავლეთ საქართველოში, დაბალმთიან და საშუალომთიან ზონაში მდებარე, ამიერკავკასიის დაბალი და საშუალო მთის, ტყის და სტეპის ლანდშაფტების გავრცელების ტერიტორია აღმოსავლეთ საქართველოში. რაიონის ტერიტორია, ძირითადად, ათვისებულია და ამიტომ, მოკლებულია ტყის ბუნებრივ საფარს. ტერიტორიის ცალკეულ ფერდობებზე გვხვდება, სხვადასხვა სახეობის ტყე. საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან ზამთარში, სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონი, არაზვავსაშიშია.

თავი 10. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, მათი კლასიფიკაცია; პასიური და აქტიური ღონისძიებები; დროებითი და კაპიტალური ღონისძიებები.

სამთო პირობებში, მთაში გადაადგილების წესების დაცვა, ერთ-ერთი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებაა. ნებისმიერ ქვეყანაში, ეს იქნება შვეიცარიისა თუ საფრანგეთის ალპები, ნორვეგია, საქართველო თუ სხვა ქვეყნები, სადაც სამთო კურორტებია, აუცილებლად უნდა იყოს, სპეციალურად მომზადებული, გამოცდილი ინსტრუქტორებითა და ალპინისტებით დაკომპლექტებული მაშველთა ჯგუფები, სადაც ჩართული იქნება ადგილობრივი მოსახლეობა. სპეციალურ აღჭურვილობასთან ერთად, აუცილებელია გაწოდებული ძალების გამოყენება.

X საუკუნეში, პირველი სამაშველო სამსახური შვეიცარიაში, სანბერნარის მახლობლად, ჩრდილოეთ ევროპიდან იტალიაში გადასასვლელთან, ბერებმა შექმნეს. ისინი დახმარებას უწევდნენ, ზვავში მოყოლილ და ქარბუქში დაკარგულ მგზავრებს. ამისთვის, სპეციალური ჯიშის ძაღლებს – დოგისა და სამხრეთის მეცხვარის ჯიშის, შეჯვარების შედეგს, ე.წ. სანბერნარებს იყენებდნენ.

პამირისა და ალტაის მთებში, 15 საუკუნის წინათ, სინდიხის გადასასვლელზე, კლდეზე გამოსახული იყო სანბერნარის მსგავსი, ლეგენდარული ძაღლის – აიას მიერ, ზვავიდან ადამიანის ამოყვანის სიუჟეტი. სანბერნარის ჯიშის ძაღლების გარდა, ლაბრადორი, გერმანული ნაგაზი, კოლი, სპეციალური წრთვნის შემდეგ, 2-3 მეტრის სიღრმეზე პოულობენ ზვავში ჩამარხულებს. ლიტერატურაში აღწერილია შემთხვევა, როცა სამაშველო ძაღლმა 5-6 მ-ის სიღრმეში, უფრო სწრაფად იპოვა დაშავებული, ვიდრე ტექნიკურმა საშუალებებმა. მადლიერების ნიშნად, საფრანგეთში, პარიზის ზოოლოგიურ მუზეუმში, ძეგლიც კი დაუდგეს სანბერნარს, რომელმაც წლების განმავლობაში არაერთი სიცოცხლე გადაარჩინა.

აშშ და დასავლეთ ევროპაში ე.წ. „ელექტრონული ძაღლები“ გამოიყენება. ეს არის, ტრანზისტორის ტიპის მიმღებ-გა-

დამცემი მოწყობილობა, რომელიც ზვავსაშიშ ზონაში შესვლისთანავე უნდა ჩაირთოს. ერთ-ერთი ასეთი სახეობა, ლორონიქის ფირმის გადამცემი „სკედია“. აქ მნიშვნელოვანია, რომ მაშველებისა და ე.წ. მსხვერპლის მოწყობილობა, ერთ სისშირეზე მუშაობდეს. იყენებენ ე.წ. მაგნიტომეტრებსაც. მთაში გადაადგილებისას, სასურველია მაგნიტური გადამცემით აღჭურვა. ასევე, შემუშავებულია „თბილი ლაქების“ საპოვნი ხელსაწყო. გამოიყენება გაზის ანალიზატორები, ისინი სუნთქვის დროს გამოყოფილი, CO₂-ის მომატებას აღნიშნავს.

შვეიცარიაში ჩატარდა ექსპერიმენტი – შეჯიბრი გაწრთენილ ძაღლებსა და იმ ხელსაწყოებს შორის, რომლებიც განვიხილეთ. აღმოჩნდა, რომ ძაღლები, უფრო სწრაფად პოულობდნენ დაშავებულებს, ვიდრე ტექნიკა. ასევე გასათვალისწინებელია, რომ ზვავში მოყოლილ ადამიანს, კარგად ესმის, ზემოთ რა ხდება, ხოლო მისი ხმა მაშველებისთვის მიუწვდომელია, ამიტომ აუცილებელია ხმის გამაძლიერებელი ზონდის გამოყენება, რომელიც გააადვილებს ძებნას.

ზვავში მოყოლილი ადამიანი, ყოველთვის არ იღუპება. ზოგიერთი მათგანი, შემთხვევითობის, დახმარებისა თუ პირადი ძალისხმევის წყალობით, თავისუფლდება „თეთრი სიკვდილის“ ტყვეობისგან. ლიტერატურიდან, ცნობილია არაერთი შემთხვევა, როდესაც ზვავის ქვეშ მოყოლილი ადამიანი გადარჩა. მაგალითად, ავსტრიის არმიის კონსულტანტი მატეას სდარსკი, რომელიც 1916 წლის 28 თებერვალს თავად მოყვა ზვავში, იმავე ადგილას ჩამოსული, მეორე ზვავის წყალობით, ამოვარდა პირველი ზვავიდან. მას ოთხმოცამდე მოტეხილობა ჰქონდა და მის გამოჯანმრთელებას, 11 წელი დასჭირდა. საინტერესოა, ექვსი ტყისმჭრელის ისტორიაც, რომლებიც ზვავმა დაფარა. მათგან, მხოლოდ ერთი პიროვნება ამოიყვანეს ცოცხალი, რადგან მან შეძლო ცხვირ-პირის გადარჩენა თოვლისგან, რითაც გაგუდვას გადაურჩა. [51,55].

წიგნის – „ყურადღება ზვავია!“ ავტორი მ. ოტუოტერი [51], მრავალჯერ აღმოჩნდა ზვავის ტყვეობაში, მაგრამ ამოცდილებისა და შეუპოვრობის წყალობით, ყოველთვის ამარცხებდა სტიქიას. ცნობილია, არაერთი შემთხვევა, როდესაც ზვა-

ვისგან დაზარალებული, რამდენიმე საათი იმყოფებოდა თოვლის ტყვეობაში. მაგალითად, კანადელმა მილილუმ 78 საათი გაატარა ზვავის ქვეშ. ამოყვანის შემდეგ, მოყინვის გამო, რამდენიმე თითის ამპუტაცია გახდა აუცილებელი. ერთმა მონადირემ, შვედეთის ლაპლანდიაში, შვიდი დღე-ღამე დაჰყო ზვავის ტყვეობაში. მან მოახერხა გარკვეული სივრცის შექმნა თავის გარშემო. გადაარჩინეს, მაგრამ ამ შემთხვევაში, ორივე ფეხის ამპუტაცია ჩაუტარდა. რეკორდულად ითვლება ავსტრიელი მშენებლის – ფრაიზეგერდის შემთხვევა. შენობა, სადაც ის იმყოფებოდა, ზვავმა დაფარა. თოვლის დიდი მასის გამო, ჩათვალეს, რომ ცოცხალი არავინ გადარჩებოდა. დაზარალებულს, მხოლოდ ერთი ხელი ჰქონდა თავისუფალი და ხის ტოტის მეშვეობით, შეეცადა თოვლის გაბურღვას. მე-14 დღეს აღმოაჩინეს ცოცხალი. საქართველოში, 1976 წლის 14 იანვარს, მესტიის რაიონის სოფ. ლარილარში, მამა და სამი შვილი აღმოჩნდნენ ზვავში, რამდენიმე საათის ძებნის შემდეგ, მამისა და ერთი გოგონას გადარჩენა შეძლეს, ხოლო ორი ვაჟი დაიღუპა [2].

ზვავსაშიში ტერიტორიის ზონების დასადგენად, აუცილებელია რისკებისა და სხვადასხვა ხარისხის საშიშროების გათვალისწინება. შევიცარიაში მიღებულია სამფერიანი სისტემა: პირველ ზონად, დიდი საფრთხის შემცველი ზონა ითვლება და წითელი ფერთაა შეფერილი; მეორე ზონა ცისფერია და პოტენციურად, ზვავსაშიშ ზონაზე მიუთითებს; ხოლო, მესამე – თეთრი, უსაფრთხო ზონაა. კრიტერიუმად მიღებულია, ზვავის დარტყმის ძალა და ზვავების ჩამოსვლის საშუალო დრო.

1993 წლიდან ევროპულ ქვეყნებში, მათ შორის, რუსეთის ფედერაციაში მოქმედებს ზვავების წარმოქმნის რისკის კლასიფიკაცია (ცხრ. 10.1).

ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით გამოყოფილი სუსტი, საშუალო, ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი რაიონებისთვის, ზვავების რისკის დონე და მოსალოდნელი შედეგი, ზვავის დარტყმის ძალისა და ზვავშემკრების ფართობის მიხედვით განესაზღვრეთ (ცხრ.10.2) [62].

ცხრილი 10.1. ზვავების წარმოქმნის რისკი

№	რისკის დონე	თოვლი სტაბილურობა	ზვავების წარმოქმნის რისკი
1	დაბალი	ძალიან	ზვავების მოულოდნელი ჩამოსვლა გამორიცხულია
2	შეზღუდული	საშუალო	არ არის მოსალოდნელი
3	საშუალო	სუსტი	შესაძლებელია დიდი და მცირე ზომის ზვავების ჩამოსვლა
4	მაღალი	არასტაბილური	მცირედი ზემოქმედებაც გამოიწვევს ზვავს
5	ძალიან ძლიერი	არასტაბილური	ყველა ფერდობიდანაა შესაძლებელი ზვავის ჩამოსვლა

ცხრილი 10.2. საქართველოს რაიონებისთვის ზვავების ჩამოსვლის რისკი ზვავის დარტყმის ძალისა (P) და ზვავშემკრებების ფართობის (F) მიხედვით

№	რისკის დონე	P, ტ/მ ²	F, კმ ²	ზვავის ჩამოსვლის შედეგი
1	სუსტი	<20	<0,004	დაზიანება, ნგრევა, ტრანსპორტის მოძრაობის შეფერხება, ტყის დაზიანება
2	საშუალო	21-40	0,005-0,008	მსხვერპლი, ნგრევა დაზიანება, მოძრაობის შეფერხება, ტყის დაზიანება
3	ძლიერი	41-60	0,009-0,012	მსხვერპლი, ნგრევა დაზიანება, მოძრაობის შეჩერება, გზების და ხიდების დაზიანება, ტყის განადგურება, ელგადამცემი ბოძების დაზიანება
4	განსაკუთრებით ძლიერი	>60	>0,012	მსხვერპლი, ნგრევა, მოძრაობის შეჩერება, გზების და მიწისზედა სადენების დაზიანება, ტყის განადგურება

ზვაგების ჩამოსვლით გამოწვეული ადამიანთა მსხვერპლი და დიდი მატერიალური ზარალი განაპირობებს, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებასა და მათი განხორციელების აუცილებლობას. არსებობს: პასიური, აქტიური, დროებითი, კაპიტალური და სხვა. ცხრილში (ცხრ.10.3) წარმოდგენილია, ზვავსაწინააღმდეგო აქტიური და პასიური ღონისძიებების კლასიფიკაცია [21,34].

პასიური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, არ ითვალისწინებს ზვავშემკრების ტერიტორიაზე, რაიმე სამუშაოს ჩატარებას.

ცხრილი 10.3 ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კლასიფიკაცია

№	პ ა ს ი უ რ ი	№	ა ქ ტ ი უ რ ი
1	ზვავსაშიში ტერიტორიის გამოკვლევა, უსაფრთხო ადგილის შერჩევა	4	ღონისძიება ზვავის კერაში (დროებითი, კაპიტალური, საინჟინრო ნაგებობა, გატყიანება)
2	ზვავის პროგნოზის მეთოდები (ცალკეული ზვავშემკრებისთვის, მთიანი რეგიონისთვის)	5	ღონისძიება ზვავსადენში (ზვავის ამაცილებელი, ობიექტის თავზე გამშვები, დამშლელი ნაგებობები)
3	ზვავსაწინააღმდეგო სამეთვალყურეო სამსახური, სამაშველო რაზმების შექმნა	6	ღონისძიება ზვავის გამოზიდვის კონუსში (ზვავის ამაცილებელი, ობიექტის თავზე გამშვები, დამშლელი დამამუხრუჭებელი და გამაჩერებელი ნაგებობები)

ზვავსაშიში ტერიტორიების ათვისებისას, დიდი მნიშვნელობა მთაში მშენებლობის მრავალსაუკუნოვან გამოცდილებას აქვს. ამასთან გასათვალისწინებელია, რომ სპორადული ზვავების ჩამოსვლა იწვევს, არამართო ცალკეული ნაგებობების, არამედ დასახლებული პუნქტების მთლიანად ნგრევას, მსხვერპლსა და დიდ მატერიალურ ზარალს. ასეთი ტიპის ზვავების ჩამოსვლის, არაერთი მაგალითია მოყვანილი, ამ ნაშრომის პირველ თავში. აღნიშნულიდან გამომდინარეობს,

რომ არაზვავსაშიში ადგილების შერჩევისათვის ჩატარებული სხვადასხვა გამოკვლევა დიდ ყურადღებას, გამოცდილებასა და ადგილობრივი პირობების დრმა, მეცნიერულ ანალიზს მოითხოვს.

ზვავების წინააღმდეგ ბრძოლის, ერთ-ერთ ეფექტურ პასიურ ღონისძიებას, მათი ჩამოსვლის შესახებ, მოსახლეობის გაფრთხილება წარმოადგენს. ზვავსაშიშროების პროგნოზის დროულ გაცემას, უფრო დიდი სიკეთის მოტანა შეუძლია, ვიდრე სამაშველო სამუშაოებს. ცხადია, ნაგებობის დაცვა, დროულად გაცემული პროგნოზით შეუძლებელია, მაგრამ ადამიანების ევაკუაცია და ქონების ნაწილის გადარჩენა, შესაძლებელია.

შვეიცარიაში, თავდაპირველად, პროგნოზი გაიცემოდა, მხოლოდ სამთო-სათხილამურო ცენტრებში. გასული საუკუნის, 50-იანი წლებიდან, 1301 ზვავი ჩამოვიდა და 234 ადამიანი აღმოჩნდა ზვავის ტყვეობაში, საუბედუროდ 98 დაიღუპა, ხოლო არცერთი მოთხილამურე არ დაშავებულა. ზვავში მოყოლილ მოსახლეობას, არ გააჩნდა ინფორმაცია, ზვავების მოსალოდნელი ჩამოსვლის შესახებ. ამ კატასტროფული ზამთრის შემდეგ, პროგნოზის გაცემა მოსახლეობისთვისაც სავალდებულო გახდა.

შვეიცარიაში, სადაც 1917 წლიდან დაიწყო ზვავების შესწავლა და პროგნოზირება, დღეისთვის ვაისფლუიოხის ინსტიტუტი, რომელიც დავოსის რაიონში მდებარეობს, ინფორმაციას 55 სადამკვირვებლო პუნქტისგან და 30 მეტეოროლოგიური სადგურიდან იღებს. ამ ინფორმაციის საფუძველზე, მზადდება ზვავების ბიულეტენი, მოსახლეობის ინფორმირება ზვავების ჩამოსვლის შესახებ, რადიოთი და ტელევიზიით ხდება.

ავსტრიაში, შვეიცარიის მსგავსი პროგნოზების სამსახური, 1950 წლიდან არსებობს. ალპურ ქვეყნებში, 264 სპეციალური და მეტეოროლოგიური სამსახური აწარმოებს მომსახურებას. მაგალითად: საფრანგეთში – კოლ-ლე-პორტი, იტალიაში – ტურინი, გერმანიაში – მიუნხენი, ავსტრიაში – ბრიოგენცი, ზალცბურგი, ინსბრუკი, კლაგენფურტი. ყველა, ამ

ცენტრში, ინფორმაციის გაცვლა და ალპებში, ზვავების ჩამოსვლის შესახებ, ერთიანი პროგნოზის შემუშავება ხდება.

აშშ-ის სამ მთიან რაიონში, გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან, ტყის სამსახურია ჩართული ამ საქმეში. მონტგომერ ოტუოტერის [51] ძალისხმევით, რეგულარულად ხდებოდა პროგნოზის გაცემა. სამთო-სათხილამურო ცენტრებში, ზამთრის თვეებში, სპეციალური ბიულეტენები ყოველდღიურად გაიცემა. მთიანი რაიონების მოსახლეობის ინფორმირება ხდება რადიოს, ტელევიზიის, პრესისა და ინტერნეტის საშუალებით.

ბევრ ქვეყანაში, ზვავსაშიშროების პროგნოზის გაცემისთანავე, აყენებენ ამკრძალავ ნიშნებს. ზოგადად, გამოიყენება ნარინჯისფერ ფონზე, შავი წარწერა: „ზვავები!“, „ფრთხილად, ზვავებია!“, „დახურულია!“, „ზვავსაშიშროებაა!“. იმ პირთათვის, ვინც უგულვებლყოფს გაფრთხილებას, დაწესებულია ჯარიმა 300 დოლარამდე, ან 180 დღით პატიმრობა. მკაცრად ისჯება, ამკრძალავი ნიშნების დაზიანება.

ყირგიზეთში 30 ათასამდე ზვავშემკრებია, აქედან, ათასამდე ზვავშემკრებში ჩამოსულ ზვავს შეუძლია, დიდი მატერიალური ზარალისა და მსხვერპლის გამოწვევა. შვიდ თოვლსაზვავე სადგურსა და ოცდათორმეტ მეტეოროლოგიურ სადგურზე, წარმოებს თოვლის საფარზე დაკვირვება. პროგნოზი, ზვავსაშიში პერიოდის დადგომის შესახებ, კოდური სახელწოდებით „შტორმი“ მიეწოდება ხელისუფლებას, სამინისტროებს, უწყებებს, ტურისტული და ალპური ბანაკების წარმომადგენლებს, რადიოთი და ტელევიზიით ხდება მოსახლეობის ინფორმირება.

ზვავსაშიშროების პროგნოზის გაცემას, მოქმედებაში მოჰყავს თავდაცვის რთული მექანიზმი: იწყება მზადება ევაკუაციისთვის; ზვავსაშიშ ზონაში იხურება ობიექტები; გზებზე, გამაფრთხილებელ ნიშნებს აყენებენ; ზვავის მიერ გამოტანილი, თოვლის გამწმენდი ტექნიკის, მობილიზება ხდება; ენერგეტიკოსებმა, თადარიგი უნდა დაიჭირონ და შესაძლებელი დაზიანებების აღმომფხვრელი ბრიგადების, მზადყოფნა უნდა უზრუნველყონ; სამთო კურორტებზე,

წინასწარ უნდა მოგვარდეს, სამაშველო ჯგუფების ტრანსპორტირების პრობლემა.

ზვავების პროგნოზის შემუშავებული მეთოდები ორ ჯგუფად იყოფა: 1. ცალკეული ზვავშემკრებების ან მცირე ფართობის მქონე ტერიტორიის, ზვავსაშიში პერიოდის დადგომის პროგნოზირების მეთოდები. 2. შედარებით, დიდი ტერიტორიის, ფონური პროგნოზირების მეთოდები.

პროგნოზირების ძირითად მიზანს, მოსალოდნელ ზვავსაშიშროებაზე, დროული და სისტემატური ინფორმირება წარმოადგენს. პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში, ზვავების შესწავლის დაწყებიდან (XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან) დღემდე, შემუშავებულია ყველა გენეზისის ზვავის ჩამოსვლის პროგნოზირების მეთოდი, რომელიც დანერგილია საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრში, საიდანაც მოსახლეობასა და დაინტერესებულ ორგანიზაციებს, დროულად მიეწოდებათ ინფორმაცია, მოსალოდნელი ზვავსაშიშროების შესახებ.

განსაკუთრებით, დიდია ზარალი და მსხვერპლი კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის დროს, ამიტომ, მაგალითის სახით, მოვიყვანთ ამ მარტივ მეთოდს (ფორმულა 10.1) [15-17],

$$T = \frac{220}{i^2}, \quad (10.1)$$

სადაც, T არის დრო (საათი) პროგნოზის გაცემიდან ზვავის ჩამოსვლამდე, i – თოვლის სიმაღლის მატების ინტენსივობა; პროგნოზის შედგენა ხდება, მხოლოდ მაშინ, როცა i – გახდება 2 სმ/სთ ან მეტი, რადგან კატასტროფული ზვავების ჩამოსვლას, ადგილი აქვს მაშინ, როცა თოვლის სიმაღლის მატების ინტენსივობა, საათში 2 სმ ან მეტია.

პროგნოზი – ზვავსაშიშროებასთან ბრძოლის მხოლოდ საწყისი ეტაპია.

აქტიური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების განხორციელებისას, ზვავის წარმოქმნის, მოძრაობისა და გავრცელების პირობებში, ადამიანი აქტიურად ერევა. იგი ცდილობს,

ზვავის კერის ზედაპირის ფორმა, არსებული მცენარეული საფარი, თოვლის მახასიათებლები, ზვავის მიმართულება, სიჩქარე და დარტყმის ძალა შეცვალოს. გამოიწვიოს ზვავის პროფილაქტიკური ჩამოსვლა, ან ხელი შეუშალოს მათ წარმოქმნას.

ზვავების ხელოვნურად გამოწვევის შესახებ ცნობები, 1433 წლიდან არსებობს, როდესაც ალპებში გადაადგილებისას, თოფიდან გასროლით, ან გრძელი შოლტების დახმარებით იწვევდნენ ზვავს ვაჭრები, რომელთაც ტვირთი გადაჰქონდათ და ასე უზრუნველყოფდნენ, უსაფრთხო გადაადგილებას ზვავსაშიშ მონაკვეთებში. დროთა განმავლობაში, შოლტი და სანადირო თოფი, უფრო მძლავრი იარაღით შეიცვალა. I მსოფლიო ომის დროს, ავსტრიელი სამხედრო კონსულტანტი მათიას ზდარსკი, უპირატესობას ხელყუმბარას, ან ჰაუბიცს ანიჭებდა და ასე ახდენდა ზვავების ჩამოსვლას. 1934 წლიდან, მრავალი ექსპერიმენტის ჩატარების შემდეგ, შვეიცარიაში რკინიგზის დაცვისთვის, ზვავსაშიშ ფერდობებს თოვლის მასისგან, საარტილერიო სროლით ათავისუფლებდნენ.

აშშ-ში გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან, საარტილერიო სისტემებს იყენებდნენ. თავდაპირველად, ეს იყო 75 მმ-იანი ჰაუბიცა, შემდგომში, მობილური ქვემეხები და თანამედროვე ჰაუბიცები. ზვავებთან საბრძოლველად, საარტილერიო სისტემის შერჩევა, მრავალ პირობასთან არის დაკავშირებული. იარაღი მობილური და მსუბუქი, მაქსიმალურად უსაფრთხო უნდა იყოს და თოვლის საფარზე მოხვედრის შემდეგ, თვითლიკვიდაციის უნარი უნდა გააჩნდეს. ზოგადი ნაკლი, ყველა საარტილერიო სისტემას გააჩნია, მაგ. საბრძოლო მასალის ღირებულება, ნამსხვრევებისგან მიყენებული ზიანი და აუფეთქებელი ნაღმები. გამონაკლისს, შეადგენს საზენიტო სისტემა, სადაც ნაღმების თვითლიკვიდაცია და აუფეთქებლობის ალბათობა, 1000-დან ერთია. უნდა გამოირიცხოს აუფეთქებელი, ე.წ. „ნელი მოქმედების ნაღმები“, რომლებიც შეიძლება ზვავთან ერთად ჩამოვიდეს და ფერდობზე, ან გზაზე აღმოჩნდეს, ამიტომ აუცილებელია, ყოველი გასრო-

დილი ჭურვის აღრიცხვა და რუკაზე იმ ადგილის მონიშვნა, სადაც არ მოხდა ნაღმის აფეთქება, ხოლო ზვავის ჩამოსვლის შემდეგ, აუცილებლად, უნდა მოხდეს ადგილის შემოწმება.

ზვავების ხელოვნურად ჩამოსაშვებად გამოიყენება, ასაფეთქებელი ნივთიერებების მუხტები, ყუმბარა, ნაღმი ან რაკეტა ზვავსაშიშ ფერდობამდე, რამდენიმე წამში აღწევს. ასაფეთქებელი ნივთიერებების გადასატანად, გამოიყენება ვერტმფრენი, მაგრამ გასათვალისწინებელია, ამინდი და ფრენის ღირებულება.

ზვავსაშიშ ზონაში აფეთქება შესაძლებელია, შემდეგ შემთხვევებში: ა) ერთი ფერდობიდან ზვავის ჩამოსვლის დროს, აუცილებლად უნდა შემოწმდეს სხვა ფერდობებიც; ბ) ზოგჯერ, აფეთქების შემდეგ, თოვლი ისევ რჩება ფერდობზე ან შესაძლებელია, მცირე ზომის ზვავის ჩამოსვლა.

ფერდობებიდან ზვავების ჩამოსაშვებად გამოიყენება:

ა). ტეტრიტროლის სამხედრო ფუგასური ჭურვები C-3 და ტროტილი; ბ) სეისმოგრაფიული დენთი; გ) 105 მმ-ზე ნაკლები კალიბრის, სამხედრო ჭურვები; დ) გამონაკლის შემთხვევაში – დინამიტი.

თოვლის კარნიზების ჩამოსაშლელად გამოიყენება:

ა) ტექნიკური 40%-იანი ქულატინ-დინამიტი, რომელიც არ იყინება; ბ) სამხედრო ფუგასური ჭურვები, ან სეისმოგრაფიული დენთი;

კარნიზის წარმოქმნამდე, შესაძლებელია, წინასწარ გათხრილ ორმოებში, ფუგასური ჭურვების განლაგება; შესაძლებელია, დეტონატორების გამოყენება, კერძოდ: ა) ელექტრონული და ცეცხლოვანი კაფსულა დეტონატორები, ან დეტონატორის ზონარი; ბ) დეტონატორი ფუგასური ჭურვისთვის, უნდა იყოს №8 ან მეტი.

აუცილებლად, უნდა იყოს გათვალისწინებული, ასაფეთქებელი ნივთიერებების შენახვის წესები.

ქვემეხს, ნადმტყორცნს, რაკეტას უნდა გააჩნდეს სიზუსტე და შორ მანძილზე სროლის უნარი, უნდა იყოს მობილური, საიმედო და გამორჩეოდეს მართვის სიმარტივით. სხვადას-

ხვა იარაღს შორის, აღსანიშნავია 75 და 105 მმ-ის კალიბრის ქვემეხები, ასევე 75 მმ-ის ჰაუბიცები. 105 მმ-ზე მეტი კალიბრის იარაღის გამოყენება, რეკომენდებული არ არის.

105 მმ-იანი ე.წ. უკუგორების არმქონე ქვემეხი, თითქმის არ განსხვავდება 75 მმ-იანი ქვემეხისგან, როგორც სროლის სიზუსტით, ისე ექსპლუატაციითა და სანდოობით. მისი სროლის სიშორე უფრო დიდია, ასევე დიდია დარტყმის ძალაც, თოვლზე ადვილად გადაადგილდება, მისი განთავსება შესაძლებელია, როგორც ავტომობილზე, ისე რომელიმე პლატფორმაზე. ეს იარაღი, შესაძლებელია გამოიყენონ, საავტომობილო გზების დაცვის მიზნით. ნაღმტყორცნები არ გამოყენება, იმ ადგილებში, სადაც ნაგებობები და დასახლებული პუნქტებია, რადგან მათი დაზიანება, შესაძლებელია ყუმბარის ნამსხვრევებით. ასევე, ზემოქმედების დროს, აუცილებელია, გზების გადაკეტვა და გადაადგილების შეზღუდვა. გათვალისწინებული უნდა იყოს, უსაფრთხოების ტექნიკის ძირითადი პრინციპები.

გასული საუკუნის, 70-იან წლებში, საქართველოში ზვაგების პროფილაქტიკური გამოწვევა, დაბომბვისა და აფეთქების გზით (ექსპერიმენტის სახით), საქართველოს სამხედრო გზაზე ტარდებოდა. ინსტიტუტი აქტიურ მონაწილეობას იღებდა, ზვაგსაშიში უბნების განსაზღვრაში, ზვაგების დინამიკური პარამეტრების (ზვაგის სიჩქარის, დარტყმის ძალის, მოძრავი ზვაგის სიმაღლისა და კონუსის მაქსიმალური სიმაღლის) გამოთვლებში. არაერთი ზვაგის ხელოვნურად გამოწვევა, გახდა შესაძლებელი.

რიგ ქვეყნებში, მძლავრ მუხტს ფერდობის ძირში ათავსებენ და საჭაერო ტალღის საშუალებით, იწვევენ თოვლის სტრუქტურის რღვევასა და ზვაგის ჩამოსვლას.

ზვაგების ხელოვნურად გამოწვევა, ფართოდაა გაგრძელებული შვეიცარიაში, სადაც წლის განმავლობაში, 5-10 ათასამდე, ხოლო აშშ-ში, 15-20 ათასამდე აფეთქება ხდება. უკანასკნელი, 10-15 წლის განმავლობაში, ზვაგების ხელოვნურად გამოსაწვევად, ზვაგის კერაში, წინასწარ ხდება ზონის დანადგვა და დისტანციურად აფეთქება.

თოვლის მდგრადობის მისაღწევად, სხვადასხვა სახის ექსპერიმენტს ატარებდნენ. მაგ. ეთილ გლიკოლით – ჩვეულებრივი ანტიფრიზით, ცდილობდნენ ზვავის გამოწვევას. ხიბინებში ვაკუურატოვი [40], თოვლს კარნალიტით – სუფრის მარილით ფარავდა. ფიქრობდნენ, რომ ამ ნივთიერებებით, შეძლებდნენ თოვლის საფარის სტაბილიზირებას.

საფრანგეთში დააპატენტეს ვიბროსტენდი, რომელიც ზვავის კერაში თავსდება და მისი ჩართვისას ხდება, დაგროვილი თოვლის მასის ჩამოყრა. შვეიცარიაში, გრუნტზე ათავსებენ ე.წ. გასაბერ ბალიშებს, კომპრესორებით უშვებენ ჰაერს და ასე იწვევენ, თოვლის მდგრადობის რღვევას.

აქტიურ ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებებში, იგულისხმება ზვავის კერაში, ზვავსადენში და ზვავის გამოზიდვის კონუსში, ჩატარებული სამუშაოები. ზვავის კერაში ტარდება, დროებითი ან კაპიტალური ღონისძიებები. დროებითი ღონისძიებებიდან, კარგ ეფექტს იძლევა (განსაკუთრებით, სარკინიგზო და საავტომობილო ტრასებზე), ზვავების პროფილაქტიკური ჩამოშვება, დაბომბვისა და აფეთქების გზით.

ზვავებისგან დაცვის კაპიტალური ღონისძიებები, ითვალისწინებს საინჟინრო ნაგებობების მშენებლობასა და ზვავის კერის გატყიანებას. ამ ნაგებობების მიზანია, ხელი შეუშალოს ზვავების წარმოქმნას. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სახეობები და მათი გატარების გზები, ცხრილის (ცხრ.10.4) სახითაა წარმოდგენილი.

ზვავებისგან დაცვის სტრატეგია, ისეთი ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობის მშენებლობას გულისხმობს, რომელიც ადამიანის უსაფრთხო ცხოვრებას უკავშირდება. უხსოვარი დროიდან, ალპებსა და კავკასიის ქვეყნების მთიან რაიონებში, ისე აშენებდნენ სახლებს, რომ სახლის უკანა კედელი, ფერდობზე ყოფილიყო მიბჯენილი. სახლის სახურავი დახრილი უნდა ყოფილიყო, რათა თოვლს დაცურების საშუალება ჰქონოდა, ან უკანა კედელს, ზვავის მჭრელის ფუნქცია უნდა შეესრულებინა (ნახ. 10.1).

მოსახლეობა ზვავსაშიშროებას ითვალისწინებდა და მშენებლობისთვის, შედარებით უსაფრთხო ადგილებს ირჩევდა.

მათი საცხოვრებელი სახლები არაზვავსაშიშ, ქედების ციცაბო, თხემურ ნაწილზე ან ქედების ძირში მდებარეობდა, ასევე ზვავებისგან თავდასაცავად, მიწურებსა და ფარდულებს იყენებდნენ.



ნახ. 10.1. საცხოვრებელი სახლების ზვავებისგან დაცვა ზვავებისგან დაცვის კაპიტალურ ღონისძიებას, საინჟინრო ნაგებობა წარმოადგენს, რომლის მიზანი ზვავის წარმოქმნისთვის ხელის შეშლა და ზვავსაშიშში მონაკვეთის დაცვაა. პირველი ზვავსაწინააღმდეგო გალერეა, მე-18 საუკუნეში 1805 წელს, ალპებში სიმპლონის უღელტეხილზე, ნაპოლეონის ბრძანებით აიგო. გალერეა, რკინიგზისა და საავტომობილო გზის, ერთ-ერთი, საიმედო დაცვის საშუალებაა. ასეთი გალერეები გვხვდება ალპებში, ყირგიზეთში, კავკასიაში, საქართველოში (სურ. 10.2. იხ. დანართი).

1885 წელს პირველი ბეტონის კედელი, საქართველოს სამხედრო გზაზე, ზვავისგან („ბოდო“) დასაცავად აშენდა. ესპანეთის პირინეის მთებში, ზვავის მოძრაობის შეფერხებას, ზიგზაგისებრი მონაკვეთების შექმნით აღწევენ, ამისთვის მიზანმიმართულ აფეთქებებს მიმართავენ. ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობის სიმტკიცესა და საიმედოობას, თავად ზვავი განსაზღვრავს. ხიბინებში, ალპებში, იაპონიის მთებში ჩატარებულ ღონისძიებებში, გათვალისწინებულია ადგილობრივი პირობები და ზვავის ხასიათი.

ცხრილი 10.4. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სახეობა

№	ღონისძიების სახეობა	ღონისძიების გატარება
I. პროფილაქტიკური		
1	ზვავსაწინააღმდეგო სამსახურის ორგანიზება, პროგნოზი	ზვავების ჩამოსვლის დროული ინფორმირება
2	ზვავის ხელოვნურად გამომწვევა	თოვლის მდგრადობის საფუძველზე ზვავების ჩამოშვება აფეთქებით და სხვ.
II. ზვავის ამაცილებელი სისტემები		
1	თოვლშემაკავებელი ნაგებობა (ღობე, კედელი, ფარი, ხიდი, მავთულხლართი). ფერდობის დატერასება-გატყიანება	ზვავის წარმოქმნის ზონაში თოვლის მდგრადობის მიღწევა.
2	თოვლშემაკავებელი ღობეები და ფარები	ზვავის წარმოქმნის ზონაში თოვლდაგროვების აცილება
III. ზვავებისაგან დაცვა		
1	მიმართულების შემცვლელი ნაგებობები; ხელოვნური ზვავსადენი, ზვავის-მჭრელი	ზვავის მიმართულების შეცვლა, ზვავსაშიში ობიექტის დაცვა
2	შემაჩერებელი, შემავერხებელი ნაგებობები, დამბა, ბორცვი, ტრანშეა	ზვავის შეჩერება და მისი გადაადგილების შეფერხება
3	ზვავგამშვები ნაგებობები, ესტაკადა	ზვავის გაჩერება ობიექტის თავზე ან მათ ქვემოთ

მე-18 საუკუნიდან ფიქრობდნენ, თუ როგორ შეეკავებინათ თოვლი ფერდობზე. ზვავის მოწყვეტის ადგილას, ხდებოდა ბოძების ჩასმა. ეს მარტივი კონსტრუქციები – ღობეებს მოგვაგონებდნენ. ზვავსაშიში ფერდობის, ასეთი პირველი საინჟინრო განაშენიანება, 1868 წელს გრაუბიუდენში (შვეიცარია)

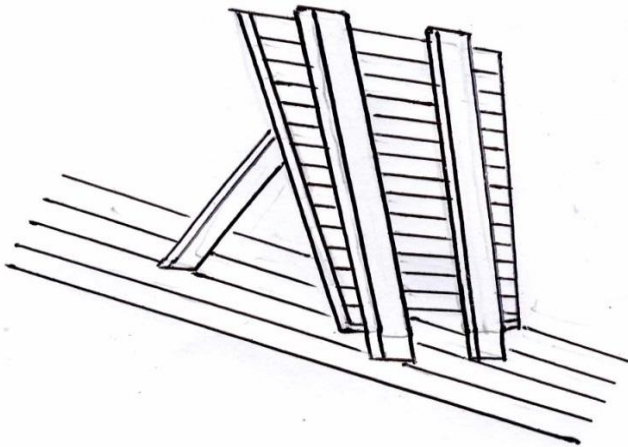
მოსდა. ჩვიდმეტ რიგად, აიგო 19 ქვის ღობე, რომლის ჯამური სიგრძე 412 მ-ს შეადგენდა. მას შემდეგ, ამ ფერდობზე ზვავი არ ჩამოსულა. დღეისთვის, ქვის ღობეები რკინა-ბეტონის, ხის, ალუმინის, ფოლადის, პლასტმასის მარტივმა კონსტრუქციებმა შეცვალა. (სურ.10.3-10.4. იხ. დანართი).

თანამედროვე ზვავსაწინააღმდეგო ღობეების, ერთი მეტრის ღირებულება, 500 დოლარს შეადგენს.

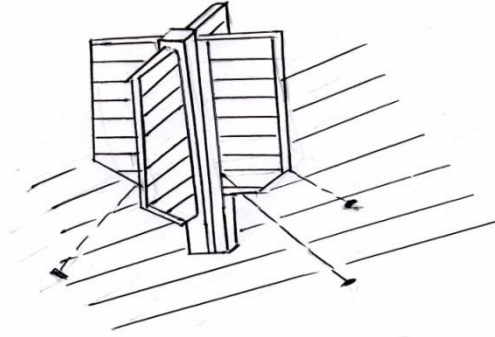
მაგალითად, შვეიცარიის ერთ-ერთი დასახლებული პუნქტის, სენ-ანტონიონის 150 ადგილობრივი მოსახლის დასაცავად, ყოველწლიურად, მილიონ ნახევარი დოლარია გამოყოფილი.

რიგ ქვეყნებში, ზვავის მიმართულების შემცვლელ დამბებს, მოძრავი ზვავის სიჩქარის შესასუსტებლად და შესაკავებლად აკებენ. ასეთი ნაგებობები, ბევრია ალპურ ქვეყნებში. მაგალითად, ოლიმპიურ სოფელ ინსბრუკს, დიდი ზვავსაწინააღმდეგო დამბა იცავს.

ზვავის წარმოშობის ადგილებში, ტრაპეციის ფორმის, ან ჯვრის ფორმის, სპეციალურ ფარებს „კალკტაფელებს“ ათავსებენ. (ნახ 10.5-10.6).



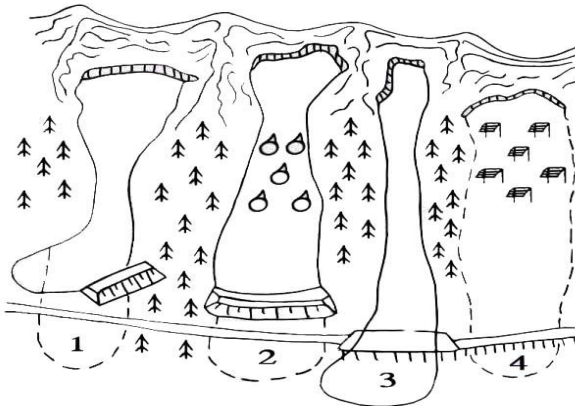
ნახ. 10.5. ტრაპეციის ფორმის „კალკტაფელი“



ნახ. 10.6. ჯვრის ფორმის „კალკტაფელი“

ასეთი ფარების საშუალებით, ქარის დროს ძლიერდება, თოვლის გადატანა სხვადასხვა მიმართულებით და 10 მ-ის დიამეტრის, უთოვლო მონაკვეთები წარმოიქმნება, რითაც ირღვევა თოვლის საფარის მთლიანობა.

ზვავებისგან დასაცავად, კომპლექსური ღონისძიებებიც გამოიყენება (ნახ.10.7).



ნახ.10.7. ზვავებისგან დაცვის კომპლექსური სისტემა

1. მიმართულების შემცვლელი დამბა; 2. შემაფერხებელი ბორცვები და ზვავშემაკავებელი დამბა; 3. ზვავსაწინააღმდეგო გაღერვა; 4. თოვლშემაკავებელი ნაკებობა

ზვავის მიმართულების შეცვლა, ხელოვნური ზვავსადენის გაყვანითაც არის შესაძლებელი. ერთ-ერთ მაგალითად, განვიხილათ სოფ. ღურტას (აჭარა, ხულოს რაიონი), სადაც 1971 წელს ჩამოსულმა ზვავმა, დაანგრია საცხოვრებელი სახლები და 22 ადამიანი იმსხვერპლა. ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ, ადგილობრივი მიკრორელიეფის, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და დინამიკური მახასიათებლების დადგენის საფუძველზე, 1984 წელს შემუშავდა, სოფლის დაცვის ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიება (სურ. 10.8. იხ. დანართი).

დამრეც ფერდობზე, სადაც ხდებოდა ზვავის გაშლა, აშენდა ზვავის მიმართულების შემცველი ორი დამბა. 7 მეტრი სიმაღლისა და 50-55 მეტრი სიგრძის, პირველი დამბის დანიშნულებას, ზვავის სინქარისა და დარტყმის ძალის შემცირება, ნაწილობრივ კი, მიმართულების შეცვლა წარმოადგენდა, ხოლო მეორე დამბის (სიმაღლე 10მ, სიგრძე 190-200მ) დანიშნულებას, უშუალოდ – ზვავის მიმართულების შეცვლა. მეორე დამბის გასწვრივ, ხელოვნური ზვავსადენი გაიყვანეს. ამ ღონისძიების გარდა, გაითვალისწინეს ისიც, რომ ჰერმიტაჟარდოს ფერდობზე, სადაც ეს სოფელი არის გაშენებული, აუცილებელი იყო უტყეო მონაკვეთების, წიწვოვანი ჯიშის ხეებით გატყიანება და არსებული ტყის განეხვის აკრძალვა. ამ ღონისძიებების შემდეგ, სოფლისთვის ზვავს ზარალი, აღარ მიუყენებია.

ზვავის მიმართულების შეცვლის, სხვა მაგალითების მოყვანაც შეგვიძლია. მაგალითად, ლენტეხის რაიონის სოფ. ჩუკულში, სპეციალისტების რჩევით მოხდა, კლდოვანი ამალეების გაჭრა და იქ, ზვავის გაშვება, რითაც უზრუნველყოფილი იყო მოსახლეობის დაცვა ზვავებისგან.

საქართველოს სამხედრო გზის საუღელტეხილო მონაკვეთზე, კულაგინის ხიდის ზვავისგან დასაცავად, გაკეთდა ზვავის მიმართულების შემცველი მიწაყრილი.

ზვავის ობიექტის თავზე, გამშვები ნაკებობები სხვადასხვა კონსტრუქციის გაღერებასა და გვირაბებს წარმოადგენენ და ძირითადად, რკინიგზებისა და საავტომობილო გზების ზვა-

ვებისგან დასაცავად გამოიყენება. ასეთი გაღერებები, საქართველოს სამხედრო გზასა და ბზიფი-რიწის საავტომობილო გზაზე აშენებული. ზუგდიდი საავტომობილო გზის, ჯვარი-ხაიშის მონაკვეთზე, გვირაბი შვიდი ზვავის კერის ქვეშ გაიყვანეს, თუმცა ამ გზაზე რჩება ისეთი ზვავშემკრებები, რომლებიც საჭიროებენ ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარების აუცილებლობას.

ესტაკადები და ხიდები, ისეთი გაანგარიშებით უნდა აშენდეს, რომ ზვავმა მათ ქვემოთ გაიაროს და თავად, ნაგებობა არ დააზიანოს. ამის მაგალითია, ჯვარი-ხაიშის საავტომობილო გზის ერთ-ერთ ხეზე, რომელიც იმავდროულად ზვავსა-დენსაც წარმოადგენს, აშენებული ხიდი, რომლის სიმაღლე სჭარბობს ზვავის სიმაღლეს და შესაბამისად, ეს ზვავი საფრთხეს აღარ წარმოადგენს ხიდზე მოძრავი ტრანსპორტისთვის.

ზვავების წინააღმდეგ ბრძოლის, ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ღონისძიებას, ზვავსაშიში ფერდობების გატყიანება ან მის ბუნებრივ საზღვრებში, ტყის აღდგენა წარმოადგენს. მიზან-შეწონილია, გატყიანება ადგილობრივი ჯიშის ხეებით, ხოლო ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობების დროს, გატყიანება წიწვოვანი ჯიშის ხეებით უნდა ხდებოდეს. ტყის ჭრა, ისე უნდა მოხდეს, რომ ხელს უწყობდეს ტყის ბუნებრივ განახ-ლებას. შესაძლებელი და აუცილებელია ტყის განახლება, ხელოვნური დარგვითაც. ტყის არასწორი ექსპლუატაცია და ამ ბოლო წლებში, ტყის მასივებში გაჩენილი ხანძრები იწ-ვევს, ზვავის ახალი კერების გაჩენას, რაც თავისთავად ზრდის ზვავსაშიშროებას.

საქართველოს მთიანი რეგიონების მოსახლეობა, ტყის სა-ფარს – ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებად მიიჩნევს.

კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის შემდეგ ჩა-ტარებულმა კვლევამ ცხადყო, რომ განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონშიც კი, ხშირი, წიწვოვანი ან შერე-ული ტყით დაფარულ ციცაბო ფერდობებზე, არცერთი ზვავი არ წარმოქმნილა.

ზვავსაშიშროების უგულებელყოფის, ნათელ მაგალითს წარმოადგენს, ლებარდში საკურორტო შენობის აგება. მშენებლობა გათვალისწინებული იყო, იმ ხვევის ძირში, რომელსაც „ზვავის ღელე“ ეწოდება. ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მეცნიერებმა ვ. ცომაიამ, კ. აბდუშელიშვილმა, ლ. ქალდანმა, შეისწავლეს კურორტ ლებარდეს ზვავსაშიშროება და შეიმუშავეს, მისი ზვავებისგან დაცვის ღონისძიებები [41], რაც ითვალისწინებდა „ზვავის ღელის“ ზვავის დამშლელ, დამამუხრუჭებელ და საკურორტო შენობამდე, გამაჩერებელ ნაგებობათა კომპლექსის აშენებით, კურორტ ლებარდეს დაცვას. სამწუხაროდ, დამპროექტებლებმა და მშენებლებმა, არ გაითვალისწინეს მკვლევარების მიერ შედგენილი დასკვნა და გააგრძელეს მშენებლობა, რასაც სავალალო შედეგი მოჰყვა. ზვავის ჩამოსვლის შედეგად დაინგრა, როგორც აშენებული, ისე მშენებარე საკურორტო შენობის, უმეტესი ნაწილი. ეს მაგალითი, კიდევ ერთხელ ადასტურებს, რომ მთიანი რეგიონების ათვისებისას, აუცილებელია ზვავსაშიშროების გათვალისწინება.

ზვავებისგან დასაცავად აუცილებელია, როგორც აქტიური (ზვავებთან ბრძოლა), ისე პასიური (ზვავებისგან დაცვა) ზვავსაწინააღმდეგო მეთოდების გამოყენება.

აქტიურ ღონისძიებებს მიეკუთვნება, თოვლის საფარზე ზემოქმედების თანამედროვე სისტემის GAZEX, AVALANCHE (პნევმატური ქვემეხი) და DAISYBELL კომპლექსების გამოყენება. (სურ 10.9 - 10.12. იხ. დანართი).

1989 წელს, ფრანგულმა ფირმამ 15 წლიანი ექსპერიმენტის ჩატარების შემდეგ, დააპატენტა GAZEX სისტემა, რომლის დახმარებით ჟანგბადისა და პროპანის ნარევის საშუალებით, ხდება ზვავის ხელღონურად გამოწვევა. ასეთი სისტემა, მსოფლიოში გამოიყენება, როგორც ზამთრის კურორტების, ასევე გზების, გვირაბებისა და საცხოვრებელი კომპლექსების დასაცავად.

2002 წელს ასეთი სისტემა გამოიყენეს, რუსეთის ფედერაციის კრასნოდარის მხარის „კრასნაია პოლიანასა“ და კურორტ „როზა ხუტორის“ დასაცავად.

აღნიშნულ სისტემას, სამმაგი მოქმედება გააჩნია:

1. იწვევს თოვლის მასის რღვევას, გაზების წვის შედეგად;
2. იწვევს, თოვლის საფარის გამკვრივებას;
3. სეისმური ტალღა, რომელიც სისტემის ამოქმედებისას წარმოიქმნება, იწვევს თოვლის მასის ჩამოშლას.

სისტემა შედგება ორი ნაწლისგან: SHELTER მართვის პუნქტისგან, სადაც ჟანგბადისა და პროპანის რეზერვუარი, ელექტრონული მართვის სისტემა, რადიოსიგნალების მიმღები მოწყობილობა, თოვლის საფარის პარამეტრების განმსაზღვრელი ხელსაწყო (სურათის მარჯვენა ნაწილი) და აქტიური ზემოქმედების, რამდენიმე EXPLODER დანადგარია მოთავსებული. ნახაზზე გამოსახული, ერთი ასეთი რეზერვუარი, მომსახურებას უწევს 5 EXPLODER-ს (სურათის მარცხენა ნაწილი). ეს აქტიური ზემოქმედების დანადგარი, წარმოადგენს მეტალის მილს, რომელიც თავსდება ზვავშემკრებში და რომელთანაც მიერთებულია გაზგამტარი მილები. თავად მილები, ძირითად პუნქტში განთავსებულ რეზერვუართან არის მიერთებული. EXPLODER-ის შიგნით, ხდება ჟანგბადისა და პროპანის (1:6 წილით) შეერთება. ეს სისტემა მუშაობს, ზამთრის მთელი სეზონის განმავლობაში, ნებისმიერი ამინდის პირობებში და ზვავების გამოწვევა შეუძლია მანამ, სანამ ზვავი მიაღწევს დამანგრეველ მასასა და ძალას. მაგ. კურორტ „როზა ხუტორში“, ცირკში განთავსებულია 34 EXPLODER დანადგარი (სურ. 10.10. იხ.დანართი).

თანამედროვე ზემოქმედების სახეობას წარმოადგენს, პნევმატური ქვემეხი AVALANCHE, რომელმაც საარტილერიო იარაღი შეცვალა. ჭურვი-რაკეტა სპეციალური თხევადი (უსაფრთხო) კომპონენტებისა და დეტონატორისგან შედგება. ქვემეხი შეიძლება განთავსდეს, როგორც სტაციონარულად, ერთ გარკვეულ ადგილზე, ისე შესაძლებელია, მისი გადატანა მუხლუხიანი ტრანსპორტით. მისი გასროლის DAISYBELL (ე.წ. „ზარი“) ზვავებზე აქტიური ზემოქმედების, მესამე უახლესი ტექნოლოგიაა, რომელიც, ძნელადმისაწვდომი ზვავშემკრებების ცალკეულ უბნებზე, ზემოქმედების შესაძლებლობას იძლევა. სისტემა წარმოადგენს, მეტალის კონუსს სპეცი-

აღური მოწყობილობით, რომელიც ტროსით არის მიმაგრებული ვერტმფრენზე. DAISYBELL-ის მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ დისტანციური ინიცირებით ხდება, მეტალის კონუსში მოთავსებული ჟანგბადისა და წყალბადის ნარევის აფეთქება. კონუსი დამზადებულია, მაღალი მდგრადობის ფოლადისგან, რაც საშუალებას იძლევა, დაიკავოს გაზების ნარევი აალებამდე და მიმართოს თოვლის საფარისკენ ასაფეთქებლად. (ნახ. 10.12. იხ.დანართი).

DAISYBELL-ის ექსპლუატაცია დამოკიდებულია ფრენის პირობებზე. მისი გამოყენება, შესაძლებელია მხოლოდ დღის საათებში, კარგი ხილვადობის პირობებში და მიჩნეულია, რომ ეს წარმოადგენს ამ სისტემის ნაკლს.

გარდა, ზემოქმედების აღნიშნული სისტემებისა, ზვავებთან საბრძოლველად, ამჟამად, სხვადასხვა ქვეყანაში გამოიყენება, შემდეგი ტიპის ზვავსაწინააღმდეგო რაკეტები:

1. ПРЛ – 2,5 H, კალიბრი 60 მმ, სიგრძე – არაუმეტეს 850 მმ, მასა – 3 კგ, მოქმედების რადიუსი – 2500 მ.

2. „КИЗИЛ –Т“ რეაქტიულ ზვავსაწინააღმდეგო კომპლექსს, გააჩნია 650-7000 მ-მდე გასროლის სიშორე. გამოიყენება, ძნელად მისაწვდომ რაიონებში. მისი დანიშნულების ადგილზე გადატანა, ხორციელდება ვერტმფრენით ან ავტოტრანსპორტით, შესაბამისი უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვით.

კომპლექსი შედგება: 80 მმ-იანი C-8 სისტემის რაკეტების, გამშვები პულტის მქონე, მრავალფუნქციანი დანადგარის, МК – 52 ტიპის მიკროკალკულატორისა და ლაზერული სამიზნე-ბელი – მანძილმზომისგან. მისი ტექნიკური მახასიათებლებია: კალიბრი – 80მმ, გასროლის მაქსიმალური მანძილი 7000 მ, მინიმალური – 650 მ; რაკეტის მასა 11,6 კგ. გამშვები დანადგარის ПУ მიმართულების რაოდენობა, არის 5, მასა – არაუმეტეს 150 კგ, ხოლო საველე მდგომარეობიდან, საბრძოლო მდგომარეობაში გადასვლის დრო – 8-10 წთ.

ლიტერატურა

1. ცხასილაშვილი, მ.სალუქვაძე, გ.ხერხეულიძე, ვ.ცომაია. კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი., 2012.
2. მ.სალუქვაძე. ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. თბილისი, 2011.
3. მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე, გ.ჯინჭარაძე. მესტიის რაიონის ზვავსაშიშროება. ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები (საერთაშორისო კონფერენციის მასალები). თბილისი, 2011.
4. მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე, გ.ჯინჭარაძე. კატასტროფული ზვავების ფორმირების თავისებურებანი საქართველოს ტერიტორიაზე. საერთაშორისო კონფერენციის „გარემო და გლობალური დათბობა“ მასალები № 3(82). თბილისი, 2011.
5. მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე, გ.ჯინჭარაძე. ზვავსაშიშროება დასახლებული პუნქტები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენციის შრომები. თბილისი, 2012.
6. მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე, გ.ჯინჭარაძე. ზვავსაშიშროება და პოტენციურად ზვავსაშიშროება დასახლებული პუნქტები საქართველოში. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები თბილისი, 28-30 მაისი, 2013.
7. მ.სალუქვაძე, ნ. კობახიძე. ტყის საფარის როლი თოვლის ზვავების ფორმირებაში. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული №121 „ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“. თბილისი, 2015.
8. გ. სვანიძე, ლ. ქაღდანა, მ.სალუქვაძე, ვ.ცომაია. საქართველოს ტერიტორიაზე საშიშროება ჰიდრომეტეოროლოგიური და გლაცოლოგიური მოვლენები და მათგან დაცვის

- ლონისძიებები. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.101, 1998.
9. გ.სულაქველიძე. თოვლის ზვავები კავკასიონზე. თბ., საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა, 1952.
 10. სულხან-საბა ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული. წიგნი I, თბილისი, „მერანი“, 1991, 308-310.
 11. ლ. ქაღდანი. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვლილება საქართველოს ტერიტორიაზე. „მეცნიერება და ტექნიკა“, № 7-9, 1999.
 12. ლ. ქაღდანი. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით. წგნ.: „გარარული მეცნიერების პრობლემები.“ თბილისი-ბაქო, 2000.
 13. ლ. ქაღდანი. საქართველოს ტერიტორიის ზვავაქტიურობა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, 2001.
 14. ლ. ქაღდანი. ზვავშემკრებების და ზვავების მახასიათებლები საქართველოს ტერიტორიაზე. კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი 32, თბ., 2003.
 15. ლ. ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის წინასწარმეტყველება. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო სესიის „გარემო და სტიქიურ-დამანგრეველი პროცესები“ მასალები, თბ., 1994.
 16. ლ. ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. კატასტროფული ზვავების გავრცელების თავისებურებები საქართველოს ტერიტორიაზე. თსუ გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის დაარსების 60 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე რესპუბლიკური კონფერენციის მასალები. თბ., 1994.
 17. ლ. ქაღდანი, მ.სალუქვაძე, ი.სულაქველიძე. კატასტროფული ზვავების ჩამოსვლის პროგნოზის დაზუსტება. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიისა და გარემოს მონიტორინგის მთავარი სამმართველოს ინფორმაციული წერილი №1(132), თბ.1992.
 18. ლ. ქაღდანი, მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე ზვავსაშიშროების გავრცელების სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, თბ., 2001.

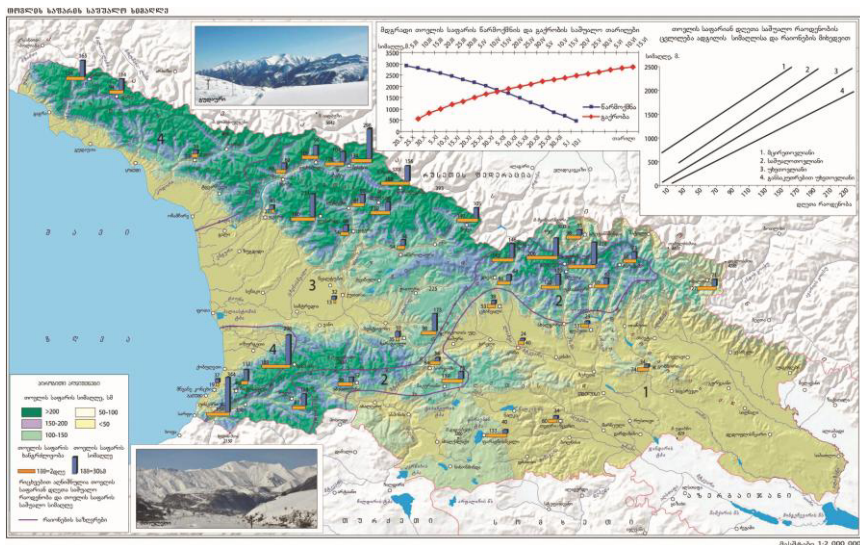
19. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, თბ., 2001.
20. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. კურორტ ბახმაროს ზვავსაშიშროება. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.100, თბ., 1996.
21. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. თოვლის ზვავები. საქ-ოს ჰავა. აჭარა, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.110, თბ., 2003.
22. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. თოვლის ზვავები. საქ-ოს ჰავა, აფხაზეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.112, თბ., 2006.
23. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.113, თბ., 2010.
24. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. თოვლის ზვავები. საქ-ოს ჰავა, გურია. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.119, თბ., 2011.
25. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. თოვლის ზვავები საქართველოში. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 117. თბ., 2011.
26. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. „საქართველოს ზვავსაშიშროების რუკა“. საქართველოს ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეები და რისკები. CENN/ITC. თბ., საქართველო, 2012.
27. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. „საქართველოს თოვლიანობის და ზვავსაშიშროების ცხრა რუკა“. საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბილისი, 2012.
28. ლ.ქაღდანი, მ.სალუქვაძე. „საქართველოს ზვავსაშიშროების რუკა“. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური რუკების ატლასი. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბ., 2012.
29. ვ.ცომაია. „თეთრი ფათერაკი“. წგნ.: „მეცნიერება სოფელს“, თბ., 1970.

30. თ.ცინცაძე, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, მ.სალუქვაძე. საქართველოში სეტყვასთან და თოვლის ზვავებთან ბრძოლის სამუშაოთა განახლების საკითხისათვის. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, 2013.
31. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А, Салуквадзе М.Е. Катастрофические лавины на территории Грузии. Тр. ЗаКНИГМИ, вып. 68(74). М., 1979.
32. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А, Салуквадзе М.Е. О содержании кадастра лавин Закавказья и Дагестана. Тр. ВГИ, вып. 46. Л., 1980.
33. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А, Салуквадзе М.Е. Особенности дифференциации лавин по высотным зонам на территории Грузии. Тр. ЗаКНИГМИ, вып. 77(83). М., 1982.
34. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А, Салуквадзе М.Е. Кадастр лавин СССР, Том 9, Закавказье и Дагестан. Л., Гидрометеоиздат, 1984.
35. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е. Лавиноопасные районы Кавказа. Тр. ЗаКНИГМИ, 1988, вып. 88 (95).
36. Абдушелишвили К.Л., Карташова М.П., Салуквадзе М.Е. Методы прогноза снежных лавин свежеснежного покрова в горах Закавказья. Тр. Всесоюзного совещания по лавинам. М., 1987.
37. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Цомая В.Ш. Снеголавинный режим Кавказских перевальных дорог и картирование лавинной опасности. Тр. 3-го Всесоюзного совещания по лавинам. 1989.
38. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А. Степень лавиноактивности и факторы лавинообразования. Повторяемость и объем лавин (Кавказ). Атлас снежно-ледовых ресурсов Мира. М., 1997.
39. Акифьева К.В. Лавинная опасность Западного и Центрального Кавказа по материалам дешифрирования аэрофотоснимков. Тр. ЗаКНИГМИ, вып. 58(64), 1974.
40. Аккуратов В.Н. Активное воздействие на снежный покров в целях устранения лавинной опасности. В кн. Снег и лавины Хибин. М. 1967.

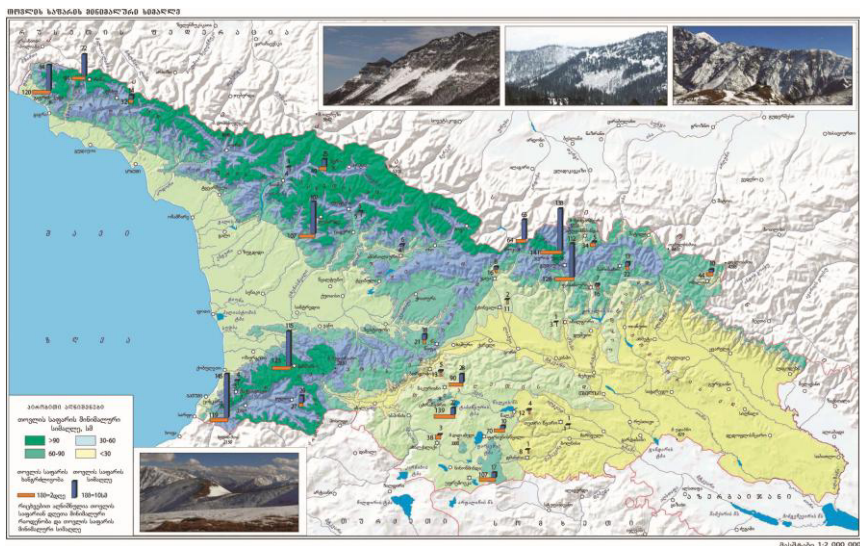
41. Балабуев А.Г., Сулаквелидзе Г.К. Методы лавинограмм. Тр. института геофизики АН Груз.ССР. Т. XIII, 1953.
42. Гонгадзе Д.Н., Папинашвили Л.К. Расчет удара снежной лавины о неподвижное препятствие. Сообщение АН Груз.ССР. Т. 16. вып. 6. 1955.
43. Гляциологический словарь (под редакцией В.М. Котлякова). Л., Гидрометеиздат, 1984.
44. Залиханов М.Ч. Распределение лавин на Большом Кавказе. Тр. ВГИ, вып. 30, 1975.
45. Кавказский календарь, Тифлис, 1851.
46. Калдани Л.А. Районирование территории по степени лавинной опасности. Тр. ЗакНИГМИ, вып. 77(83), 1982. М
47. Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Джинчарадзе Г.А. Противолавинные мероприятия. Кавказский географический журнал №5. Тб., 2005.
48. Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Симония Т.К., Джинчарадзе Г.А. Методы прогноза снежных лавин. Кавказский географический журнал № 6. Тб., 2006.
49. Лосев К.С. Лавины СССР. Л., Гидрометеиздат. 1966.
50. Напетваридзе Е.А., Папинашвили К.И. Синоптическая характеристика центральной части Главного Кавказского хребта. Метеорология и гидрология №10-11, М., 1939.
51. Отуотер М. Охотники за лавинами. М., Изд – во Мир, 1972.
52. Салуквадзе М.Е. Распределение снежного покрова и лавин на территории Верхней Сванетии. Тр. молодых ученых ТГУ, т. 6. Тб., 1977.
53. Сесиашвили Л.Д. К вопросу об уплотнении снежного покрова. Тр. ЗакНИГМИ вып. 77(83).
54. Указания по расчету снеголавинной нагрузки при проектировании. М., Гидрометеиздат. 1973.
55. Фляиг Вальтер. Внимание лавины. М.. Из-во иностранной литературы. 1960.
56. Цомаи В.Ш., Абдушелишвили К.Л. Лавиноопасные районы Закавказья и Дагестанской АССР. Тр. ЗакНИГМИ, вып. 30(36), 1968.

57. Цомая В.Ш. Прогноз схода лавин свежеснежного снега на основе учета снегонакопления на склонах. Тр.ЗакНИГМИ. вып (684).1979.
58. Цомая В.Ш. Характеристика твердых осадков и распределение их на территории Кавказа.Тр.ЗакНИГМИ,вып.68(74).1979.
59. Цомая В.Ш., Абдушелишвили К.Л. Калдани Л.А. Лотковская лавина Завского ущелья в районе курорта Лебарде и борьба с ней. Тр.ЗакНИГМИ, вып 45(51),1970.
60. Эбралидзе З.Н. Определение максимальной дальностей выброса лавин. Вестник МГУ, сер.География №4, 1989.
61. Kaldan L.A., Salanishvili Z. South Caucasus. Atlas of GIS – based maps of natural disaster hazards for the Southern Caucasus. Tbilisi, 2006 -2007.
62. Kaldan L.A., Salanishvili Z. Vulnerability Hazard and multi-criteria assessment for Georgia. Natural Hazards - International Journal for the prevention and mitigation of natural Hazards. issn 0921-0382 Nat Hazards 10.1007/s11069 -012 0374-3. 38

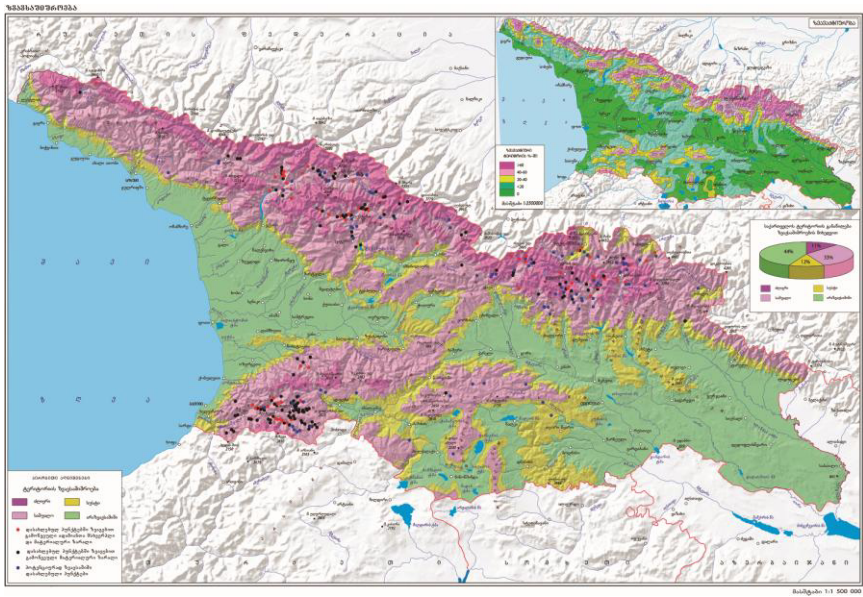
දැනැඟීම



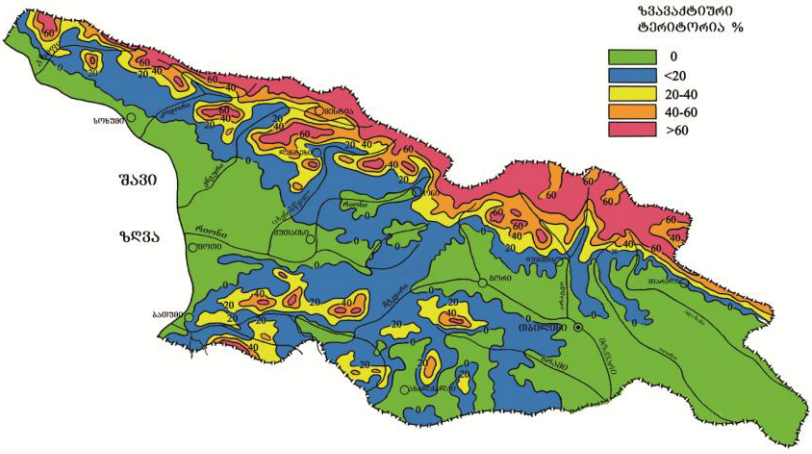
ნახ.2.2. თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე



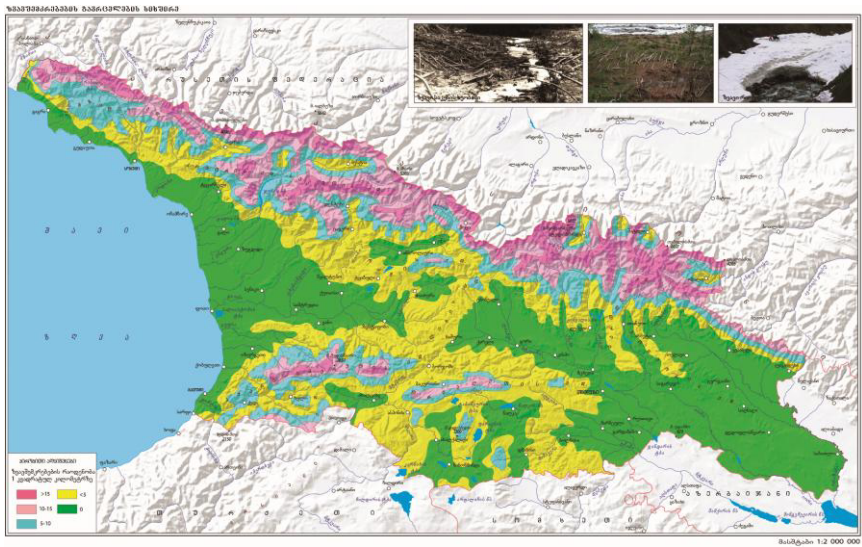
ნახ. 2.3. თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე



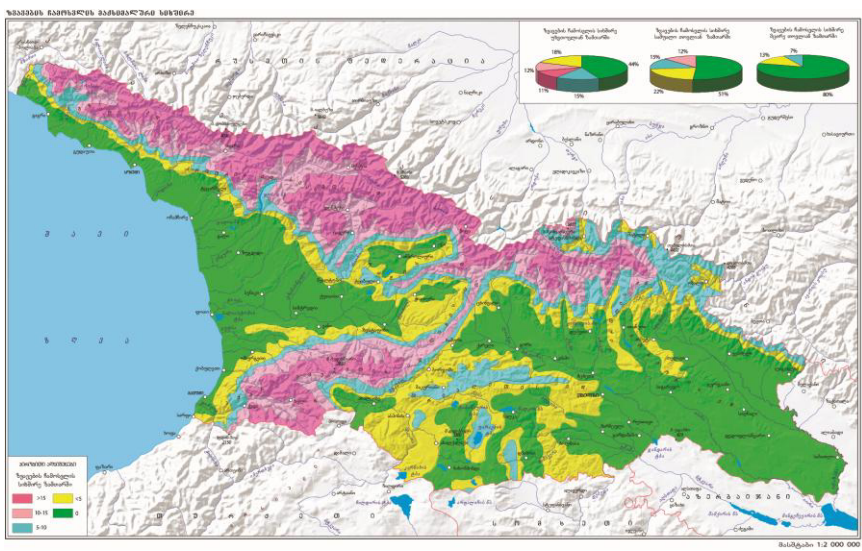
ნახ. 5.1. ზეავსაშიში და პოტენციურად ზეავსაშიში დასახლებული პუნქტები



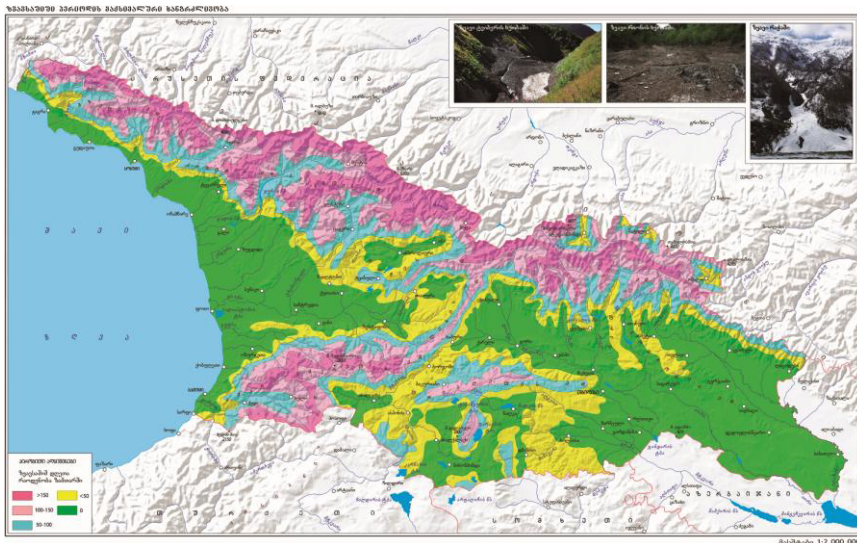
ნახ.7.1.1. საქართველოს ზეავაქტიურობის რუკა



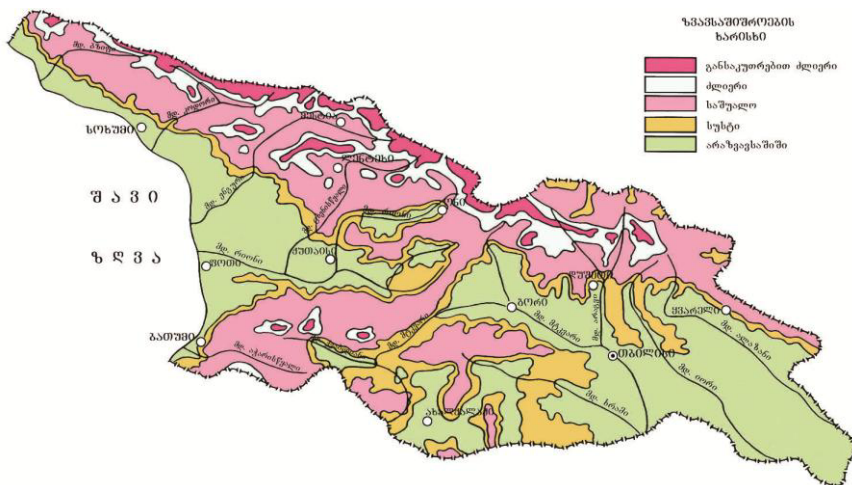
ნახ.7.2.1. ზავშემკრების გავრცელების სისხირე



ნახ.7.3.1. ზავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სისხირე საქართველოში



ნახ.7.4.1. ზედაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა საქართველოში



ნახ. 9.1. განსაკუთრებით ძლიერი, ძლიერი, საშუალო, სუსტი და არაზედაშიში რაიონები საქართველოში



სურ. 10.2. ზვავსაწინააღმდეგო გალერეა საქართველოს
სამხედრო გზაზე



სურ.10.3. ზვავის შემაკავებელი პლასტმასის ბადე



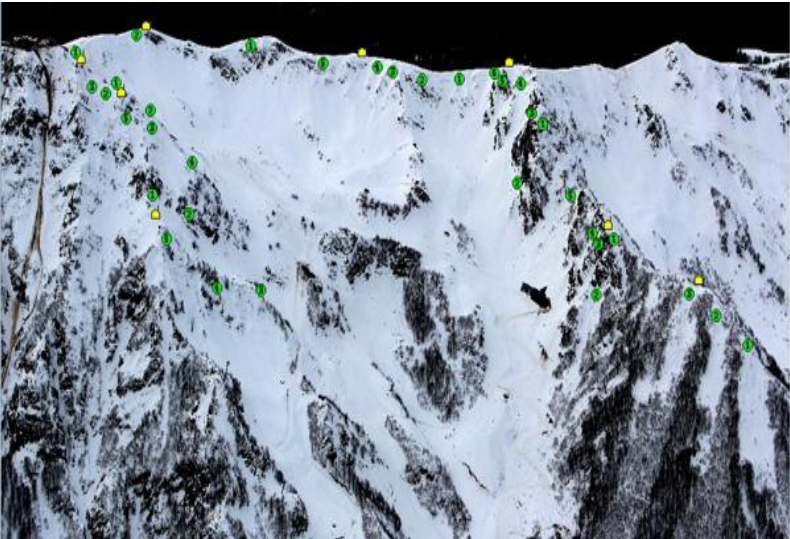
სურ. 10.4. ზვავის შემაკავებელი ალუმინის ბადე



სურ. 10.8. ხელოვნური ზვავსადენი



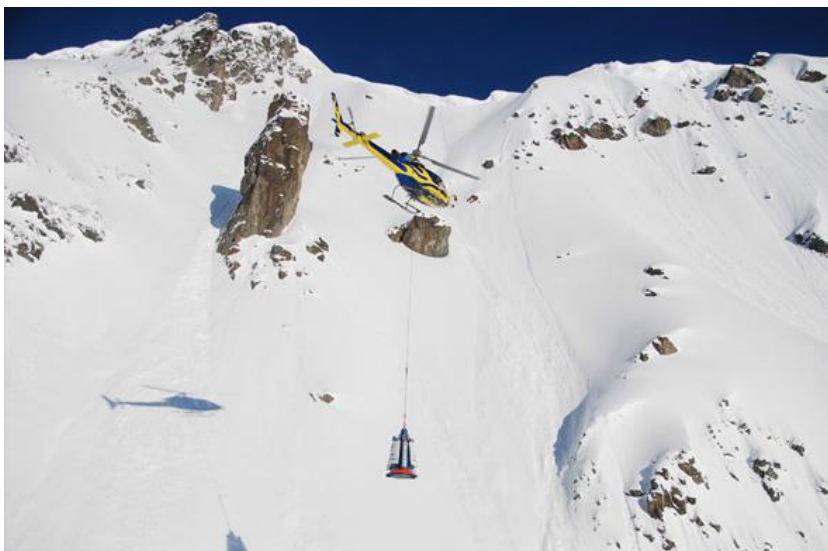
სურ. 10.9. ზვავსაწინააღმდეგო სისტემა GAZEX



სურ.10.10. კურორტ „როზა ხუტორში“ განთავსებული EXPLODER-ები



სურ. 10.11. პნევმატური ქვემეხი AVALAUNCHE.



სურ. 10.12. ზვავშემკრებზე DAISYBELL სისტემით
ზემოქმედება.