

მანანა სალუქვაძე

# ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება

თბილისი – თ I I შ I -თბილისი  
2011

მანანა სალუქვაძე

ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება

MANANA SALUKVADZE

avalanche hazard in Zemo (Upper) Svaneti

МАНАНА САЛУКВАДЗЕ

лавиноопасность Верхней Сванетии

უაკ: 551.578.46

სარედაქციო კოლეგია

**Editorial Board**

Редакционная коллегия

ნოდარ ბეგალიშვილი (მთავარი რედაქტორი)

ჯემალ ვახნაძე

თენგიზ ცინცაძე

N.Begalishvili (Editor in chief)

DJ.Vachnadze

T.Tsintsadze

Бегалишвили Н.А. (Главный редактор)

Вачнадзе Дж.И..

Цинцадзе Т.Н.

რეცენზენტები:

**Reviewers:**

Рецензенты:

ვასილ ცომაია

გეოგრაფიის მეცნ.დოქტორი

რევაზ სამუკაშვილი

გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი

Vasil Tsomaia

Revaz Samukashvili

Цомаи Васили Шарванович

Самукашвили Реваз Димитриевич

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტე-  
ტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტი-  
ტუტი

©

**Institute of Hydrometeorology of the  
Georgian Technical University**  
**Институт Гидрометеорологии  
Грузинского Технического Универси-  
тета**

2011

ISBN 978-9941-0-3652-1

მონოგრაფია ეძღვნება სვანეთის დირსეული შვილის,  
ბუნების დიდი ქომაგისა და მკვლევარის  
ლ ა დ თ ქ ა ლ დ ა ნ ი ს ხსოვნას.

Monograph is devoted to the memory of prominent researcher and defender  
of the natural environment of Svaneti – *Lado Kaldani*

Монография посвящается памяти достойного сына Сванетии, выдаю-  
щегося покровителя и исследователя природы  
*Ладо Калдани*

## ავტორი მადლობას უხდის ნ.კობახიძეს და გ.ჯინჭარაძეს თანამონაწილეობისათვის

უაკ: 551.578.46

მონოგრაფიაში შესწავლილია ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება, გამოვლენილია 61 სოფელი, რომელსაც ზვავი ემუქრება. ტერიტორიაზე ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით გამოიყო სუსტი, საშუალო და ძლიერი ზვავსაშიში უბნები. წარმოდგენილია პასიური და აქტიური ზვავსაშიშროების დონისძიებები, ზემო სვანეთის ზვავშემკრებების სქემატური რუკები, ასევე ცხრილები ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლებით.

მონოგრაფია დაინტერესებს ყველა იმ მეცნიერს და სპეციალისტს, რომლებიც მუშაობენ ჰიდროლოგიის, გლაციოლოგიის, კლიმატოლოგიის, ეკოლოგიის განხრით. დიდ დახმარებას გაუწევს დამპროექტებლებსა და გზათა მშენებლებს, ენერგეტიკოსებს და სვანეთით დაინტერესებულ მრავალ ადამიანს

UDC: 551.578.46

The monograph studies avalanche hazard in Zemo (Upper) Svaneti. 61 villages under avalanche threat have been revealed. According to the level of avalanche hazard sections under weak, medium and strong threat have been distinguished. Passive and active anti-avalanche measures, schematic maps of Zemo Svaneti avalanche basins along with tables of morphometric and dynamic characteristics of avalanche basins and avalanches are presented.

Monograph will all those scientists and specialists who work in hydrology, glaciology, climatology and ecology fields. It will greatly help engineers and road constructors, power engineering specialists and many people interested in Svaneti.

УДК: 551.578.46

В монографии изучена лавиноопасность Верхней Сванетии. Выявлено 61 селений, которым угрожает лавина. На территории по степени лавиноопасности выявлены слабый, средний и сильный лавиноопасные участки. Представлены пассивные и активные противолавинные мероприятия и схематические карты лавиносборов Верхней Сванетии, а также таблицы их морфометрических и динамические показатели лавин.

Монография заинтересует ученых и специалистов, работающих в области гидрологии, гляциологии, климатологии, экологии. Окажет значительную помощь проектировщикам и строителям дорог, энергетикам и людям заинтересованным Сванетией.

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

1	შესავალი-----	6
2	ზვავსაშიშროების შესწავლის მოკლე ისტორია საქართველოში-----	7
3	სვანეთის რელიეფი და ფერდობების დახრილობა-	12
4	კლიმატური პირობები-----	19
5	მცენარეული საფარი-----	25
6	ტერიტორიის ზვავსაშიშროება-----	26
7	თოვლის ზვავების ძირითადი პარამეტრების დადგენის მეთოდები-----	37
8	ჯვარი - მესტიის საავტომობილო გზის სკორ- მეთი-ჯორჯიის მონაკვეთის თოვლის ზვავები---	39
9	ჩოლური - მესტიის მონაკვეთის ზვავსაშიშროება--	43
10	მდ. ნენსკრას (ჭუბრულას) ხეობის ზვავსაშიშრო- ბა-----	51
11	ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები-----	58
12	ლიტერატურა-----	65

## 1. შ ე ს ა მ ა ლ 0

თოვლის ზვავი ბუნების მრისხანე მოვლენაა, რომელიც დიდ ზიანს აყენებს მთის მოსახლეობას და ქვეყნის ეკონომიკას. საქართველოს ტერიტორიის 56% ზვავსაშიშ ზონაში მდებარეობს და ამდენად ამ მოვლენის შესწავლა, ბუნებრივი კომპონენტების ძირითადი ელემენტების მთელი კომპლექსის დრმა ანალიზი, საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ზვავების წარმოქმნის, რეჟიმისა და გავრცელების თავისებურებანი და შევაფასოთ მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროების ხარისხი.

ზემო სვანეთი, სადაც 135 სოფლიდან 61-ს ზვავები ემუქრება, ერთ-ერთი უაღრესად საინტერესო მაღალმთიან რაიონს წარმოადგენს, გამოირჩევა საბადოების სიუხვით, ხე-ტყით, წყალუხვი მდინარეებით, მთის ანკარა წყაროებითა და მინერალური წყლებით, მატერიალურ-კულტურული უნიკალური ძეგლებით, ციხე-კოშკებით. ყოველივე ეს შესანიშნავ პირობას ქმნის ტურისტული ინდუსტრიის და ასევე სამთო-სათხილამურო სპორტის განვითარებისათვის.

ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოში ზვავების შესწავლის მოკლე ისტორია. განხილულია ზემო სვანეთის რელიეფი და წარმოდგენილია ფერდობების დახრილობის რუკა, რომელიც აუცილებელია ზვავსაშიშროების ხარისხის დასადგენად. განხილულია კლიმატური პირობები და მცენარეული საფარი. ტერიტორიის ზვავსაშიშროების ხარისხის შესაფასებლად გამოვიყენეთ, ბუნების დიდი ქომაგისა და მკვლევარის, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორის **ლადო ქაღდანის** მიერ შემუშავებული მეთოდიკა, რომლითაც გასული საუკუნის 80-იან წლებში, შედგენილი იყო კავკასიის ზვავსაშიშროების რუკები მსოფლიო თოვლ-ყინულოვანი ატლასისთვის.

ცხრილის სახით არის წარმოდგენილი, 1875 წლიდან დღემდე ამ ტერიტორიაზე, ზვავების შედეგად დაღუპულ ადამიანთა რაოდენობა, რომელიც 173-ია, ასევე დანგრეული საცხოვრებელი სახლები თუ დამხმარე ნაგებობები, განადგურებული ტყე და ხეხილის ბაღები, მსხვილფეხა და წვრილფეხა საქონელი.

თოვლის ზვავების ძირითადი პარამეტრების დადგენის მეთოდების შევისწავლეთ: ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის, ჩოლური-მესტიის მონაკვეთის და მდ. ნენსკრას (ჭუბრულა) ზვავსაშიშროება., სადაც შესაბამისად 46, 107 და 76 ზვავშემკრების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები ცხრილების სახითაა წარმოდგენილი, შედგენილია ამ ზვავშემკრებების სქემატური რუკები.

განხილულია ზეავსაწინაარმდეგო აქტიური და პასიური დონის დიქციები, რომელთაგან განსაკუთრებული ყურადღება, სტიქიისაგან თუ ანთროპოგენული მოქმედების შედეგად განადგურებული ტყის საფარის აღდგენასა და არსებული ტყის მასივის შენარჩუნებას ენიჭება.

## 2. ზვავსაშიშროების შესწავლის მოკლე ისტორია საქართველოში

ბუნების სხვა სტიქიური მოვლენებისაგან ფართო გავრცელებითა და ხშირი განმეორადობით გამოირჩევა თოვლის ზვავები, რომლებიც ყოველწლიურად მნიშვნელოვან ზარალს აყენებენ საქართველოს მთიან რაიონებს, საფრთხეს უქმნიან ადამიანთა სიცოცხლეს, აძნელებენ მთის მოსახლეობის ისედაც რთულ ყოფას. ზვავსაშიშია აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ საქართველოსთან, ბარის მთასთან, მთაში მდებარე რაიონებისა და დასახლებული პუნქტების ერთმანეთთან დამაკავშირებელი გზები, მთიან რეგიონებში მდებარე ელექტროგადამცემი ხაზები, მრავალი დასახლებული პუნქტი, სამეურნეო, რეკრეაციული და სხვა დანიშნულების ობიექტი. ზამთრის თვეებში მოსული ატმოსფერული ნალექი, ხშირად თოვლის სახით მოდის და თანდათანობით დაგროვების შედეგად იქმნება თოვლის სქელი საფარი. მიუხედავად იმისა, რომ თოვლი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მდინარეებისა და მიწისქვეშა წყლების საზრდოობაში, დიდ სარგებლობასთან ერთად მისი ბუნება ვერაგია. ვ. ცომიაამ ზვავს “თეთრი ფათერაკი” უწოდა და იგი ზვავის ჩამოსვლას შემდეგნაირად აღწერს: “მთის თოვლი ვერაგია. დროდადრო იგი იწყებს მოძრაობას, ჯერ ნელა მოცურავს, შემდეგ კი უფრო ჩქარა და მოულოდნელად მთის სამარისებული სიჩუმე ირღვევა გამაყრუებელი გრუხუნით და ღრიალით, მთას წყდება თოვლის ზვავი, რომელიც ყველაფერს ანადგურებს თავის გზაზე” [10].

მთის მოსახლეობისათვის კარგად არის ცნობილი ბუნების ეს მრისხანე მოვლენა. ჯერ კიდევ სულხან-საბა ორბელიანი თავის ქართული ენის ლექსიკონში საკმაოდ სრულყოფილ მეცნიერულ განმარტებას იძლევა თოვლისა და ზვავის შესახებ: “რა წვიმას ზამთარს ცივი ჰაერი შეჰხვდების, შეათოებს და ჩამოცვივა თოვლი. არამედ თოვლიცა ესრეთ განიყოფებიან: რამეთუ პირველ ზამთარსა რა დამის სიცივემა ცვარი შეათოს, უხმობენ თრთვილსა; ხოლო პირველ დათოვასა ვიდრე მიწა გათეთრებამდე უწოდებენ ყაპსა; და თუ დათოვა ტერფამდე და მეტი მისი, იგი არს ფიფქი; და მისი უმეტესი თოვლად სახელ-იდების; თოვლიანსა ნისლსა - ბურსა; თუცა ბურისა მიერ ხენი შეიყინენ, იგი არს ჭირხლი; უკეთუ ხეთა ზედა თოვლი დადგა ეწოდება ხურხლი; ქარიანსა თოვლსა ეწოდების ბუქი; ქარისაგან ახვეტილსა ადგილსა ჰქვიან ხიანწი; და სადა



თოვლი ნაბუქი შეგროვდა, მას ნანქერი. თუცა შემბალი თოვლი შეყინა, ეწოდება ბზარი; და რა ბზარი მზემა შეაღბო ეწ. ლედმა; მცირე ფიფქსა ბზარ-ქმნილსა - არხილი; რა თოვლი აჭრედეს, იგი არს ლილო, და თუცა თოვლის სიმრავლე მთამ ვერ იტვირთა და ჩამო(ი)ზვლა, იგი არს შვაგი; - და თუ გაზაფხულ თოვლი შექცინებული ჩამოზვლა, მას უწოდებენ ზვაგსა” [4].

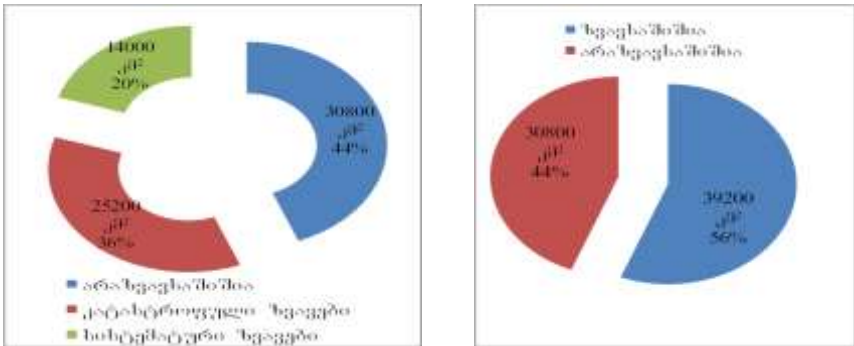
მე-18 საუკუნეში ჩამოყალიბებული ეს განმარტებები მიუთითებს, იმაზე რომ ქართველი კაცი კარგად იცნობდა ბუნების ამ მოვლენას. უძველესი დროიდან მთიანი რაიონის მობინადრენი თავს არიდებდნენ ზვაგების გავრცელების ზონაში დასახლებას. მათი საცხოვრებელი სახლები არაზვაგსაშიშ, ქედების ციცაბო, თხემურ ნაწილში ან ქედების ძირშია განლაგებული და არა უფრო ხელსაყრელ, მაგრამ ზვაგსაშიშ ფერდობზე ან მდინარეთა ტერასებზე. მრავალსაუკუნოვანმა მწარე გამოცდილებამ განაპირობა ის, რომ განსაკუთრებით საშიში ზვაგების ჩამოსვლის ადგილებს საკუთარ სახელებს მიაკუთვნებდნენ. მაგ. მდ.ტეხურას აუზში - “ზვაგისღელე”, “ნაზვაგი” - მდ.აჭარისწყლის აუზში, “მანჩხაე” - მდ.ენგურის აუზში, “ანიშხო” - მდ.არაგვის აუზში, “ბოდო” - მდ.თერგის აუზში და სხვა. საკუთარი სახელები სხვადასხვა გენეზისის ზვაგებსაც ჰქონდათ, მაგ. აჭარაში - ახლადმოსული თოვლისას “ცანცარს” უწოდებდნენ; სვანეთში ძველი თოვლის ზვაგს - “მელგიმ ჟაჰ” (მიწის ზვაგი), ხოლო ახლადმოსული თოვლის ზვაგს - “ბიქვიშ ჟაჰ (ქარის ზვაგი).

პირველი, შედარებით დეტალური ცნობები ზვაგების ჩამოსვლის შესახებ XIX საუკუნის დასაწყისში საქართველოს სამხედრო გზაზე რეგულარულ მოძრაობასთანაა დაკავშირებული. კავკასიის კალენდრებში ხშირად იყო წარმოდგენილი ცნობები ზვაგების ჩამოსვლის და მისი თანმხლები მეტეოროლოგიური მოვლენების შესახებ [17].

საქართველოში ზვაგების ჩამოსვლით გამოწვეული ადამიანთა მსხვერპლის, საცხოვრებელი სახლების ნგრევის, დაზიანების, მატერიალური ზარალის შესახებ უამრავი ცნობები მოგვეპოვება. ლიტერატურული წყაროების, საარქივო მასალების, მრავალწლიანი ექსპედიციების დროს მოპოვებული მასალებიდან რამოდენიმე მაგალითს მოვიყვანო. 1843 წლის 3 იანვარს თოვლის ზვაგმა დიდი ზარალი მიაყენა ჯავის რაიონის სოფელ მაირამს. 1850 წლის 7 მარტს თოვლის ზვაგისაგან დაიღუპა სოფ. გინათის 68 მცხოვრები, 1932 წლის 14 თებერვალს ზვაგმა გაანადგურა სოფ. არაშენდა და 112 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. 1971 წლის თებერვალში სოფ. ღურტაში (ხულოს რაიონი) ჩამოსულმა ზვაგმა 22 ადამიანი იმსხვერპლა და დიდ ტერიტორიაზე გაანადგურა ტყის საფარი. იმავე წელს ზვაგებისაგან სულ 39 ადამიანი დაიღუპა. 1975-76 წლის იანვარში ჩამოსულმა ზვაგებმა საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში 47 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა, 1986-87 წლის იანვარში ზვაგებისაგან

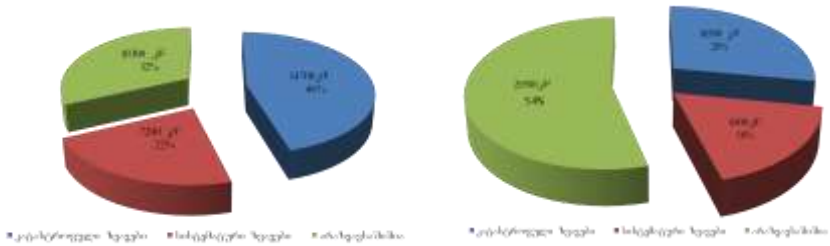
დაიღუპა 80 ადამიანი, ხოლო მატერიალურმა ზარალმა ასეულობით მილიონი ლარი შეადგინა [5,6,10,12,15,27].

ყოველივე ზემოთ ჩამოთვლილი მაგალითი მიუთითებს, რომ თოვლის ზვაგი დიდი სტიქიური უბედურებაა და მას “თეთრ ფათერაკს“, ხშირად კი “თეთრ სიკვდილსაც” უწოდებენ. საქართველოს ბუნებრივი პირობები ხელს უწყობს თოვლის ზვაგების გავრცელებას. როგორც ავლნიშნეთ, ზვავსაშიშია არა მხოლოდ ცალკეული დასახლებული პუნქტები, არამედ საავტომობილო მაგისტრალები, ელექტროგადამცემი ხაზები და რეკრეაციული დანიშნულების მრავალი სხვა ობიექტი. თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ საქართველოს ტერიტორიის 56% ზვავსაშიშ ზონაში მდებარეობს და მხოლოდ 44% არაზვავსაშიში, მათ შორის საქართველოს ტერიტორიაზე კატასტროფული ზვაგები ვრცელდება 36%-ზე, მით უფრო თვალნათელი გახდება ზვაგების შესწავლის აუცილებლობა და ზვაგსაწინააღმდეგო ღონისძიებების რეკომენდაციების შემუშავება (ნახ 1).



ნახ. 1. საქართველოს ზვავსაშიში რაიონები

რაც შეეხება აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში როგორც სისტემატური, ისე კატასტროფული ზვაგების განაწილებას ეს კარგად ჩანს მე-2 ნახაზიდან. ცხადია დასავლეთ საქართველოში როგორც სისტემატური, ისე კატასტროფული ზვაგების გავრცელების რაიონების სიჭარბე განპირობებულია როგორც ზვავსაშიშროებისათვის აუცილებელი დახრილობის ფერდობების არსებობით, ასევე უხვი ატმოსფერული და მყარი ნალექების რაოდენობით (ნახ.2).



ნახ.2. აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ზეგანაში რაიონები

ჩვენს ქვეყანაში ზეგების შესწავლა და ზეგანაწინააღმდეგო ნაგებობების მშენებლობა სწორედ საქართველოს სამხედრო გზასთან არის დაკავშირებული და როგორც გლაციოლოგი გ. ტუშინსკი აღნიშნავდა საქართველოში ზეგების შესწავლის დასაწყისად შეიძლება ჩაითვალოს 1855 წელი, როდესაც საქართველოს სამხედრო გზის მშენებელმა ბ. სტატკოვსკიმ შეადგინა ზეგების პირველი რუკა [28]. მე-19 საუკუნის 50-იანი წლებიდან სამხედრო გზის განსაკუთრებით საშიშ მონაკვეთებზე აშენდა თოვლის შემაკავებელი ტერასები, ზეგშემაკავებელი ქვის ყორეები, ზეგის მიმართულების შემცვლელი დამბები, გაღერეები და გვირაბები.

1932 წლიდან ხელოვნური ნაგებობების თბილისის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გ.საატჩიანმა, ან. გოფმა, გ. ოტტენმა, ნ. გვინჩიძემ კ.ზავრიევის ხელმძღვანელობით დაიწყეს თოვლის ზეგების წარმოქმნის პირობებისა და დინამიკური თვისებების გამოვლენის მიზნით თოვლის საფარის შესწავლა. 1933-37 წლებში ენაფეტვარიძემ და კ.პაპინაშვილმა გამოავლინეს ზეგების ხელშემწყობი ამინდის პირობები [24]. გ. სულაქველიძემ შეიმუშავა ზეგის სიჩქარისა და დარტყმის ძალის განსაზღვრის მეთოდები [9]. ზეგების ჩამოსვლაზე მეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენას, ზეგების დინამიკის თავისებურების გამოვლენას მიეძღვნა დ. ღონდაძის შრომები, ხოლო ლ.პაპინაშვილთან ერთად მან შეიმუშავა ზეგის დარტყმის ძალის გამოთვლის მეთოდი [16].

ზეგების წარმოქმნის, რეჟიმისა და გავრცელების თავისებურებების შესწავლაში აქტიურად ჩაება 1953 წელს შექმნილი ამიერკავკასიის რეგიონალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (ამჟამინდელი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი), რომელიც ხდება არა მარტო საქართველოს, არამედ ამიერკავკასიისა და დაღესტნის რესპუბლიკების ჰიდრომეტსამსახურებში - მეთოდური ხელმძღვანელი თოვლის საფარის, ზეგებისა და მყინვარების შესწავლის საქმეში.

ინსტიტუტის თანამშრომლებმა ვ.ცომაიას ხელმძღვანელობით ჰიდრომეტქსელის თანამშრომლებისათვის შეადგინეს ზვავების ფიქსაცია-აღწერის კითხვარი, ჩაატარეს არაერთი საკავშირო სემინარი თუ თათბირი მიძღვნილი ზვავების შესწავლის საკითხებისადმი. თოვლმყინვარების შემსწავლელმა კომისიამ, რომელსაც ვ. ცომაია ხელმძღვანელობდა მოაწყო 5 კონფერენცია ქ.ბაქოში, თბილისში, ერევანში და ამ კონფერენციებში მონაწილეობა მიიღო თითქმის ყველა წამყვანმა გლაციოლოგმა.

მე-20 საუკუნის 70-იანი წლებიდან ზვავების კვლევამ ინსტიტუტში განსაკუთრებით ფართო ხასიათი მიიღო, რაც თავისთავად მთიანი რეგიონების ინტენსიური ათვისებით, ელექტროგადამცემი ხაზების, საავტომობილო გზების, სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტების დაპროექტებითა და მშენებლობით იყო განპირობებული. 1971, 1976 და 1987 წლების კატასტროფული ზვავების მასიურმა ჩამოსვლამ კიდევ უფრო აქტიური გახადა თოვლის ზვავების შესწავლა და ზვავებისაგან დაცვის ღონისძიებების შემუშავება. კავკასიისა და დაღესტნის ტერიტორიაზე ჩატარდა მრავალი ექსპედიცია, რომელშიც აქტიურად მონაწილეობდნენ ვ. ცომაია, კ. აბდუშელიშვილი, ლ. ქალღანი, კ. უკლება, მ. სალუქვაძე, ლ. სესიაშვილი, ბ. გოგოლაძე, მ. კარტაშოვა, ზ. ებრალიძე, ნ. ღვინაძე და სხვები.

ვ. ცომაიას სამეცნიერო სტატიებში მყარი ნალექების განაწილება, ახალმოსული თოვლის ზვავების ჩამოსვლის პროგნოზის, მთიან რაიონებში ნამქერების შესწავლის, ზვავების რეჟიმისა და გავრცელების პრობლემებია განხილული [30].

კ. აბდუშელიშვილის, ლ. ქალღანისა და მ. სალუქვაძის ერთობლივ სტატიებში მთლიანად კავკასიის, მისი ცალკეული რეგიონების ზვავსაშიშროების დახასიათება და სიმაღლითი ზონების მიხედვით ზვავების დიფერენციაციის თავისებურებებია წარმოდგენილი, ამიერკავკასიისა და დაღესტნის ზვავების კლასტრის შინაარსი, ზვავსაწინააღმდეგო ბრძოლის ღონისძიებები, კატასტროფული ზვავების წარმოქმნის და გავრცელების თავისებურებებია მოყვანილი [12-14]. კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის პროგნოზების შემუშავებასა და მის დაზუსტებას, საქართველოს ტერიტორიის დარაიონებას თოვლიანობის მიხედვით და ზვავშემკრებების გავრცელების თავისებურებას ეძღვნება ლ. ქალღანისა და მ. სალუქვაძის ერთობლივი სამეცნიერო შრომები [6-8].

ტერიტორიის ზვავაქტიურობის, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის, ზვავების განმეორადობის, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის, ზვავსაშიშროების ხარისხის დადგენის მეთოდების შემუშავებას, ამ მახასიათებლების დროსა და სივრცეში ცვლილების გამოვლენას, ზვავსაშიშროებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენას

სწავლობდა ლადო ქაღდანის [19-23] და სწორედ ქართული კარტოგრაფიული და გლაცვიოლოგიური სკოლების აღიარებად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ გამოცემულ მსოფლიოს თოვლ-ყინულოვანი რესურსების ატლასისათვის ზეგასაშიშროების რუკების შედგენა კავკასიის ტერიტორიისათვის დაევა ლ. ქაღდანს, კ. აბდუშელიშვილს, მათ მიერ მოპოვებულმა მრავალწლიანმა მასალებმა და ზეგების შესწავლის გამოცდილებამ საშუალება მისცა კავკასიის ტერიტორიისათვის ზეგწარმოქმნილი ფაქტორების, ზეგების განმეორადობის, ზეგების მოცულობისა და ზეგაქტიურობის ხარისხის თავისებურებები გამოეყვინათ და შეედგინათ შესაბამისი რუკები.

### **3. სვანეთის რელიეფი და ფერღობების დახრილობა**

მთიანი რაიონებიდან ზეგასაშიშროების თვალსაზრისით სვანეთი ერთ-ერთ უაღრესად საინტერესო მაღალმთიან რაიონს წარმოადგენს. იგი გამოირჩევა მთის მწვერვალებით, ხეობების სიდიდით, შფოთიანი მდინარეების წყალუხვობით. სვანეთი ყოველი მხრიდან შემოზღუდული ჩაკეტილი მაღალმთიანი კუთხეა, რომელსაც ჩრდილოეთით კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედი ესაზღვრება, დასავლეთით დან კოდორისა და აკიბოს ქედები, სამხრეთიდან სამეგრელოსა და ლენხუმის ქედები, აღმ-ით - ლენხუმის ქედი უერთდება რა მთავარ ქედს მთა ფასისთან, კეტავს ამ მხრიდან სვანეთის ორმაგ ქვაბულს. მხოლოდ სამხრეთ – დასავლეთით და სამხრეთით აქვს სვანეთს წყლების გასასვლელი – ჯვარისა და მურის კლდეკარები, რომლებითაც სვანეთის მთებიდან მოედინება მდინარეები ენგური და ცხენისწყალი კოლხეთის დაბლობისაკენ და გზას იკვლევენ შავი ზღვისკენ.

სვანეთის ქედი განაპირობებს სვანეთის ორ ქვაბულად დანაწილებას. ეს ქედი, მთავარ ქედს მთა ნამყვამთან გამოეყოფა და მიმართულია დასავლეთისაკენ, იგი სოფ. ხაიშთან მდ.ენგურს ებჯინება. ასევე აცალკავებს ცხენისწყლისა და ენგურის აუზებს, ანუ ზემო და ქვემო სვანეთს.

ზემო სვანეთის ტერიტორია, რომლის ფართობი 3200 მ<sup>2</sup> წარმოადგენს ერთიან, მკვეთრად გამოხატულ ერთეულს. მოიცავს ენგურის აუზის (შუა და ზემო) ნაწილს, ჩრდილოეთიდან შემოსაზღვრულია კავკასიონის მთავარი ქედით, სამხრეთიდან და აღმოსავლეთიდან – ეგრისისა და სვანეთის ქედებით, ხოლო დასავლეთიდან – კოდორის ქედით. მდ.ენგურის აუზის მთიანი ნაწილის ქვედა საზღვარი გადის ზღვის დონიდან 270 მ-ის სიმაღლეზე, იგი ემთხვევა როგორც ზეგების გაერცვლების ქვედა საზღვარს, ასევე ზემო სვანეთის ისტორიულ-ადმინისტრაციულ საზღვარსაც, რომელიც გადის მდინარე ენგურთან მდ.მაგანას შესართავიდან ჩრდილოეთით, რამდე-

ნიმე ასეული მეტრის დაშორებით. ამრიგად, ზემო სვანეთის ტერიტორიის სამხრეთი საზღვარი ემთხვევა მდ.ენგურის აუზის ზედასაშიში ტერიტორიის ქვედა საზღვარს.

ზემო სვანეთი ყოველი მხრიდან მაღალმთიანი ქედებითაა შემოსაზღვრული, დაბლობს მხოლოდ სამხრეთიდან ესაზღვრება მდ.ენგურის ვიწრო ხეობის სახით. ზემო სვანეთის დასავლეთი საზღვარი კოდორის ქედი და მისი სამხრეთი განშტოებებია (მდინარეების ენგურისა და ღალიძგას წყალგამყოფები), რომელთა თხემური ნაწილის სიმაღლე აღემატება 2500 მ-ს ზღვის დონიდან, ცალკეული მწვერვალების სიმაღლე (ხარისხრა, მაგუაშირხა, ჰოკრელაშთხეიმი) აღწევს 3600-3850 მ-ს. ზემო სვანეთის ჩრდილოეთი საზღვარი – კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრალური ნაწილია, რომლის სიგრძე ზემო სვანეთის ფარგლებში 150 კმ-ია. ცალკეული მწვერვალების (უშბა, თეთნულდი, შოთა რუსთაველი, შხარა და სხვა) სიმაღლე აღწევს 4700-5070 მ-ს ზღვის დონიდან. მათ შორის, 5068,8 მ-ის სიმაღლის, მწვერვალი შხარა არის ყველაზე მაღალი წერტილი საქართველოს ტერიტორიაზე. ზემო სვანეთის სამხრეთი და აღმოსავლეთი საზღვრები – ეგრისის და სვანეთის ქედებია. ეგრისის ქედის თხემური ნაწილის სიმაღლე აღემატება 2500 მ-ს ზღვის დონიდან, ხოლო ცალკეული მწვერვალების (ოთეფურა, ცაშუიკიბული, დიდლალიდუდი, ცეკური და სხვა) სიმაღლე აღწევს 3000-3175 მ-ს.

სვანეთის ქედი, რომელიც მდებარეობს მდინარეების ენგურისა და ხაიშურას შესართავსა და კავკასიონის მთავარ ქედს შორის, წარმოადგენს კავკასიონის მთავარი ქედის ყველაზე მაღალ და გრძელ განშტოებას, რომლის სიგრძე 120 კმ-ია, თხემური ნაწილის სიმაღლე – 3000-4000მ-ს ზღვის დონიდან, ხოლო ყველაზე მაღალი მწვერვალის ღაილას სიმაღლე 4009 მ-ია.

ამრიგად, ზემო სვანეთი, ყოველი მხრიდან, გარდა დასავლეთისა, მაღალმთიანი ქედებითაა შემოსაზღვრული, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ტერიტორიის კლიმატური პირობების თავისებურებების დადგენაში.

კოდორის, კავკასიონის, სვანეთისა და ეგრისის ქედების მაღალმთიან რაიონებში ფართოდაა გავრცელებული თანამედროვე მყინვარები. მდ. ენგურის აუზში რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზე მცირე ზომის მყინვარებია, რომელთა ფართობი 0,5 კმ<sup>2</sup>-ს არ აღემატება, როგორც ცნობილი გლაციოლოგი რ. გობეჯიშვილი აღნიშნავს მათზე მოდის მთელი აუზის მყინვარების საერთო რაოდენობის 72,9% და საერთო ფართობის 13% უკავიათ. ფართობის მიხედვით წამყვანი ადგილი უჭირავთ დიდი ზომის მყინვარებს (68%), ხოლო რაოდენობის მიხედვით ამ მყინვარებზე მოდის – 8%. იმ მყინვართა რაოდენობა, რომელთა ფართობიც 10კმ<sup>2</sup>-ს აღემატება, ენგურის აუზში

ასეთი სულ 8 მყინვარია (რაოდენობის 2,7%), მათზე მოდის მთელი აუზის გამყინვარების 48% [2].

ზემო სვანეთის რელიეფი ხასიათდება დიდი სირთულით. მთელი ტერიტორია დანაწევრებულია მდ.ენგურისა და მისი შენაკადების ხეობებითა და წყალგამყოფებით. ხეობებიდან ძირითადია თავად მდ. ენგურის, აგრეთვე მდინარეების: ნენსკრას (ჭუბრულას), ნაკრას, დოღრას, მულხურას, ჰადიშკალას, ხუმფრერულასა და ხაიშურას ხეობები.

ზემო სვანეთის მთავარი მდინარე – ენგური სათავეს იღებს ნამყვამის ანუ ენგურ-უშხვანის მყინვარიდან 2800 მ-ზე მაღლა ზღვის დონიდან. 150 კმ-ის მანძილზე სოფ. ჯვრამდე მდინარე 2550 მ-ით ვარდნას განიცდის. უშხვლის თემის ქვემო ნაწილში მისი კალაპოტი 2000 მ-ის სიმაღლეზეა, მდ. მულხურას შესართავთან – 1200 მ-ზე, სოფ. ხაიშთან – 550 მ-ზე, სოფ. ჯვართან – 250 მ-ზე. სათავიდან უშხვლამდე ენგური ფართო, ტროგულ ხეობაში მოედინება, ხემცენარეულობა ამ ნაწილში თითქმის არ არის, გარდა არყნალის ბუჩქნარისა. უშხვლის ქვემოთ მდინარე ტყიან, ეროზიულ ხეობაში შედის, რომელსაც ორივე მხრიდან ეკვრის მთავარი და სვანეთის ქედები, ეს კალაა ხეობაა და იგი სოფ. იფარამდე გრძელდება, კალას ხეობა ვიწროა, ტერასები აქ ნაკლებად გვხვდება, ფერდობები შერეული და წიწვოვანი ტყით არის დაფარული. სოფ. იფარიდან სოფ. ლატალამდე (მდ.მულხურას შესართავამდე) მდ. ენგური მიედინება ეროზიულ, ასიმეტრიულ ხეობაში, მარჯვენა ფერდობი წარმოადგენს უღვირის ქედის კალთებს, ხოლო მარცხენა მხარეს – სვანეთის ქედის მძლავრი ტოტები. ორივე ფერდობი ფოთლოვანი და შერეული ტყითაა დაფარული. სოფ. ლატალთან მდინარე ფართო ხეობაში შედის, რომლის გვერდებს მაღალი, ვრცელი, ეროზიული ტერასები წარმოადგენს. სწორედ ამ ტერასებზეა განლაგებული ბენოს, ეცერის, ფარისა და სადადეშქელიანო (როგორც მას უწოდებენ) სვანეთში შემავალი მრავალი სოფელი. მდ.ენგურის ხეობა სოფ. ლახამულამდე გრძელდება, ხოლო მის ქვემოთ თანდათანობით ღრმავდება, ალაგ-ალაგ კლდეკარისებრი ხეობა გრძელდება სოფ. ჯვრამდე.

ენგურის შენაკადებიდან მნიშვნელოვანია: ნენსკრა (ჭუბრულა), ნაკრა, დოღრა, მულხურა, მესტიისჭალა, ხუმფრერი, თხეიში. მარჯვენა შენაკადები მარცხენაზე მეტად არის განვითარებული. ზემოთნამოთვლილი მდინარეებისა და მათი შენაკადების კალაპოტების სიმაღლე შეადგენს 300-2400 მ-ს ზღვის დონიდან, ხოლო ამ წყალგამყოფების სიმაღლე აღემატება 3000 მ-ს.

მესტიის რაიონი გამოირჩევა ბუნებრივი რესურსების სიუხვითაც, რომელთა უმეტესობა ჯერ კიდევ აუთვისებელია. რაც შეეხება ხე-ტყის ათვისების პროცესს, ჯერ კიდევ 1925 წელს გადაწედა სვანეთის მოსახლეობის დასაქმება ხე-ტყის დამზადებაში. ტყეების

ექსპლოატაციისათვის დადგენილ იქნა სვანეთის ტყეების სამრეწველო მარაგი, ყველაზე მდიდარი ტყეები აღმოჩნდა მდ.ნენსკრას, ხაიშურას, ხუმფრიერისა და ნაკრას ხეობებში. აქ მოპოვებული მორები დამრეც ფერდობებზე მოწყობილი ხის ღარებით ეშვებოდა მდინარეებში ნენსკრაში, ნაკრაში, ხუმფრიერში და სხვა, საიდანაც ისინი მდ. ენგურში მოხვედრის შემდეგ ენგურკომბინატში გადაჰქონდათ ქაღალდის საწარმოებლად. ხშირად ირღვეოდა სვანეთის ხე-ტყის ექსპლოატაციის პირობები, ტყის ჭრა არარაციონალურად ხორციელდებოდა, რაც ფერდობების მოშიშვლებას იწვევდა, ეს კი თავისთავად ხელსაყრელ პირობებს ქმნიდა ზვავებისა და მეწყერების წარმოქმნისათვის. გასული საუკუნის 40-იანი წლებიდან დაწყებული ყოველწლიურად 50-დან 120 ათასამდე მ<sup>3</sup> იჭრებოდა და გაედინებოდა რაიონიდან, საშუალოდ ეს გადინება 80 ათასი მ<sup>3</sup>-ის ტოლია, ცხადია, რომ წლების განმავლობაში ეს შთამბეჭდავი ციფრებია, ჯერ ერთი რაიონს ადგება დიდი მატერიალური ზარალი, მეორეც ის, რომ იზრდება ეკოლოგიური საფრთხე.

სვანეთი ცნობილი იყო მდიდარი წიაღისეულითაც. აცისა და ბახის მთებში აღმოჩენილი იყო ოქროს საბადოები, სოფ. ხაღდეში – აზბესტის საბადო, ზემო და ქვემო სვანეთის საზღვარზე, სოფ. ცანაში – დარიშხანის საბადო. აუთვისებელია უნიკალური სამკურნალო სასმელი წყლები, რომლებიც ექსპედიციების ჩატარების პერიოდში თითქმის ყველა დასახლებულ და ტერიტორიის მაღალმთიან წერტილებში გვხვდებოდა. მსოფლიოში ცნობილი იყო სვანეთის მარმარილო, რითაც თავის დროზე, მოპირკეთდა ვარშავის, მოსკოვის და ბერლინის მეტროპოლიტენის სადგურები. რაიონი მდიდარია ბარიტის, გრანიტის, უმაღლესი ხარისხის თიხის საბადოებით. რაიონში შესაძლებელია ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება, ზაფხულის ცხელ დღეებში სამთო-სათხილამურო სპორტის განვითარება და სხვა. ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობის გამო სვანეთს არ განუცდია უცხოელთა ბატონობა და ძნელბედობის უამს, ხშირად, მატერიალურ-კულტურული ფასეულობათა დასაცავად და შესანახად გამოიყენებოდა. თავად სვანეთში ანტიკური და შუასაუკუნეების მატერიალური და სულიერი კულტურის უნიკალური ძეგლებია შემონახული, ტაძრები, ეკლესიები და მათ შორის არქიტექტურის შედევრები – ციხე-კოშკები. სვანეთში დაცულია უძვირფასესი განძეულობა, ფერწერული ხატი თუ ფრესკა, ჭედური ხელოვნების მრავალი ნიმუში. ამდენად მიგვაჩნია, რომ ზემო სვანეთის შესწავლას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ენიჭება.

ზემო სვანეთი წარმოადგენს ერთ-ერთ უაღრესად საინტერესო მაღალმთიან რაიონს ზვავსაშიშროების თვალსაზრისით. თუ გავითვალისწინებთ იმ ფაქტს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე 338 ზვავსაშიშროება დასახლებული პუნქტიდან 107 ზოგადად სვანეთზე (ზე-



მო, ქვემო სვანეთი და დაღის ხეობა) მოდის და მათ შორის ზემო სვანეთში ამ პუნქტების რაოდენობა 61 შეადგენს, ცხადი გახდება თუ რა მნიშვნელობა აქვს ამ ტერიტორიის ზეავსაშიშროების შესწავლას (ცხრ.1). აქ გვხვდება ზეაგების ჩამოსვლის უნიკალური მაგალითები. 1976 წლის 14 იანვარს სოფ. ლარილარის მიდამოებში (მდ.ჭუბრულას აუზი) 10 საათის განმავლობაში ერთი და იმავე ზეავის კერიდან სამჯერ ჩამოვიდა ზეავი; მდ.ნენსკრას (ჭუბრულას) აუზში, ზღვის დონიდან 1400 მ-ის სიმაღლეზე, 1979 წლის 5 ნოემბერს, 21000 მ<sup>3</sup> მოცულობის, 1978-79 წლის ზამთარში ჩამოსული ზეავის კონუსის გაუმდნარი ნაწილი კიდევ იყო შენარჩუნებული; მდ. ჭუბრულას აუზში, 1978 წლის 20 ოქტომბერს, ზღვის დონიდან 3000 მ-ის სიმაღლეზე მდებარე ფერდობიდან მოწყვეტილი ზეავი გაჩერდა 1350 მ-ის სიმაღლეზე. მოწყვეტის დღეს თოვლის საფარის ქვედა საზღვარი გადიოდა ზღვის დონიდან 2250 მ-ის სიმაღლეზე, ზეავმა გაიარა 900 მ შეფარდებითი სიმაღლის მქონე, თოვლის საფარის ქვედა საზღვრის ქვემოთ მდებარე, უთოვლო 1800 მ-ის სიგრძის მქონე ფერდობი. აქვე უნდა აღინიშნოს ნგრევა და რაც მთავარია ადამიანთა მსხვერპლი, რომელიც, ზეაგების, განსაკუთრებით კი კატასტროფული ზეაგების, ჩამოსვლის შედეგად აღინიშნებოდა ამ ულამაზეს, მკვეთრად გამოჩეულ, საქართველოს მაღალმთიან კუთხეში.

ცხრილი 1. ზემო სვანეთის ზეავსაშიშროებები

№	თემა	სოფელი	ზეავსაშიშროების	№	თემა	სოფელი	ზეავსაშიშროების
1	ბენო	11	4	9	ნაკი	6	2
2	ეცერი	14	2	10	უშგული	4	3
3	იფარი	6	2	11	ფარი	12	4
4	კალა	8	4	12	ცხუმარი	6	5
5	ლატალი	11	1	13	ჭუბერი	10	9
6	ლახამულა	8	2	14	ხაიში	20	11
7	ლენჯერი	7	1	15	მესტია (დაბა)	1	3
8	მულახი	11	8	სულ		135	61

მთიანი რაიონების ზეავსაშიშროება, ძირითადად, დამოკიდებულია გეოგრაფიულ პირობებზე, განსაკუთრებით რელიეფზე (ოროგრაფია, პიფსომეტრია, ფერდობების დახრილობა), კლიმატზე (ჰაერის ტემპერატურა, ნალექები, თოვლის საფარი) და მცენარეულ საფარზე (ტყე). მხოლოდ ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების ძირითადი ელემენტების

დრმა ანალიზი და შეფასება იძლევა საშუალებას დავადგინოთ ზეგების წარმოშობის, რეჟიმისა და გავრცელების თავისებურებანი, აგრეთვე შევაფასოდ მთიანი რეგიონების ზეგსაშიშროების ხარისხი.

რელიეფის ელემენტი – ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე, ზეგსაშიშროების ერთ- ერთ განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს. ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება ზეგსაშიშროება, რაც განპირობებულია რელიეფის დანაწევრებითა და შეფარდებითი სიმაღლის, აგრეთვე თოვლის საფარის სიმაღლისა და ხანგრძლივობის ზრდითა და ტყით დაფარული ფართობების კლებით. ყველა ზემოთჩამოთვლილი ფაქტორი განაპირობებს ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად ზეგსაშიშროების ტერიტორიის ზეგსემკრებების მორფომეტრიულ და ზეგების დინამიკური მახასიათებლების ზრდას.

დაბალმთიან ზონას (1000 მ-ზე დაბლა), რომელიც წარმოდგენილია მდინარეების ენგურის, ნენსკრას და ხაიშურას ხეობების ქვედა ვიწრო ნაწილებით, უკავია მთელი სვანეთის ტერიტორიის მხოლოდ 12%. დიდი ტერიტორია (მთელი ფართობის 30% უკავია საშუალომთიან ზონას, რომელიც მოიცავს როგორც მდინარეების ენგურის, ნენსკრას (ჭუბრულას), ნაკრას, დოღრას, მესტიაჭალას, მულხურასა და ხაიშურას ფერდობებს, ასევე აღნიშნული მდინარეების მიმდებარე ფერდობებსაც. ყველაზე დიდ ფართობს (ტერიტორიის 40%) მოიცავენ მაღალმთიანი ქედების: კოდორის, კავკასიონის მთავარი ქედის, შდავლერის, სვანეთისა და ეგრისის ქედების ის ფერდობები, რომელთა სიმაღლე შეადგენს 2000-3000 მ-ს ზღვის დონიდან. ზონას, რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 3000 მ-ზე მაღლა, უკავია მთელი ტერიტორიის 18% და მოიცავს მთავარი ქედისა და მისი განშტოებების თხემურ ნაწილს, ამრიგად, ზემო სვანეთის ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი (58%) მდებარეობს ზღვის დონიდან 2000 მ-ზე მაღლა, ე.ი. მაღალმთიან ზონაში.

ზემო სვანეთის ტერიტორია გამოირჩევა არა მარტო დიდი აბსოლუტური სიმაღლეებით, არამედ დიდი შეფარდებითი სიმაღლეებითაც; თუ დაბალმთიან და საშუალომთიან ტერიტორიაზე ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე აღემატება 400-500 მ-ს და ზოგჯერ 600-800 მ-ია, მაღალმთიან რაიონებში ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე ყველგან აღემატება 600-800 მ-ს, ხოლო ცალკეული მდინარეების აუზებში აღწევს 1800-2000 მ-ს.

რელიეფის ელემენტებიდან ზეგების წარმოშობაში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ფერდობთა დახრილობას, რომელზედაც არის დამოკიდებული: თოვლის საფარის კრიტიკული სიმაღლე, ზეგსაშიშროების კოეფიციენტი, ზეგების ჩამოსვლის სიხშირე და ზეგების დინამიკური მახასიათებლების სიდიდე [18,21] და სხვა. ზეგსაშიშროების ტერიტორიის განსაზღვრის დროს მიღებულია, რომ ზეგსაშიშროება შეიძლება ჩაითვალოს ტერიტორია, თუ მისი ზედაპირის დახრილობა

აღემატება 15<sup>0</sup>-ს. იმ ფერდობებზე, რომელთა ზედაპირის დახრილობა შეადგენს 15-25<sup>0</sup>-ს, შეიმჩნევა სპორადული ზევეების წარმოშობა, ხოლო 25-45<sup>0</sup>-იანი დახრილობის ფერდობები ხელსაყრელია ზევეების მასიური ჩამოსვლისათვის, აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ 15-20<sup>0</sup> დახრილობის ფერდობებზე ზევეების ჩამოსვლა შესაძლებელია მხოლოდ ექსტრემალურ, განსაკუთრებით უხეთოვლიან ზამთრებში. ამის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ 1970-71 წლის ექსტრემალური ზამთარი მდ. აჭარისწყლის აუზში და 1975-76 და 1986-87 წ. ზამთრებში მდინარეების: ბზიფის, კოდორის, ენგურისა და რიონის აუზებში, ასეთი დახრილობის ფერდობებიდან ჩამოსული ზევეები.

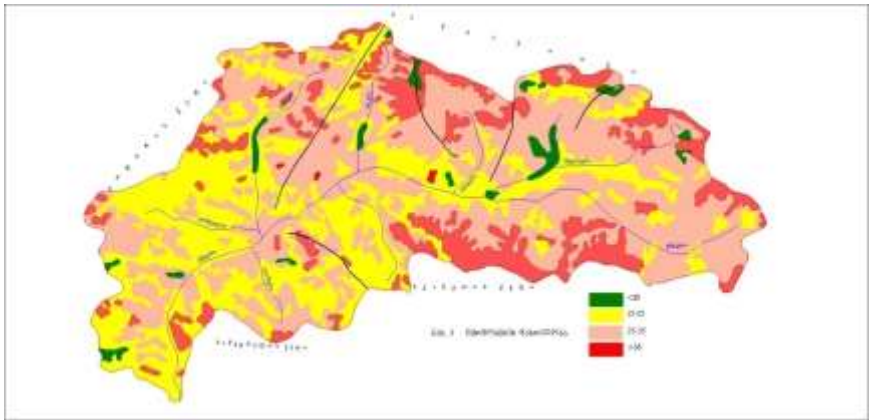
ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე ფერდობების დახრილობა დიდ ფარგლებში იცვლება. 15<sup>0</sup> - ზე ნაკლები დახრილობით ხასიათდება ტერიტორიის მხოლოდ 5%, ეს არის ძირითადად მდინარეთა ტერასები, დიდი მყინვარების ზედაპირები და სხვა. მნიშვნელოვანი ტერიტორია (33 %) უკავია 15-25<sup>0</sup> -ის დახრილობის მქონე ფერდობებს, ისინი, ძირითადად, საშუალომთიან რაიონებში გვხვდება, ხოლო ცალკეული მცირე ფართობის მონაკვეთების სახით დაბალმთიან და მაღალმთიან რაიონებში. ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე განსაკუთრებით დიდი ფართობი (მთელი ტერიტორიის 49%) უჭირავს ფერდობებს, რომელთა დახრილობა 25-35<sup>0</sup>-ია. ისინი თითქმის ყველა სიმაღლით ზონაში გვხვდება. ფერდობებს, რომელთა დახრილობა 35<sup>0</sup>-ს აღემატება უკავია მთელი ტერიტორიის 13%. ასეთი ფერდობების სიუხვე კავკასიონის მთავარი ქედისა და სვანეთის ქედის მაღალმთიან რაიონებში შეიმჩნევა (ცხრ.2).

ცხრილი 2. ზემო სვანეთის ჰიფსომეტრია და ფერდობების დახრილობა

№	ჰიფსომეტრია, მ	% საერთო რაოდენობიდან	ფერდობების დახრილობა, გრად.	% საერთო რაოდენობიდან
1	<1000	12	< 15	5
2	1000 – 2000	30	15 – 25	33
3	2000 – 3000	40	25 – 30	49
4	>3000	18	> 30	13

ყოველივე ზემოთ აღნიშნული მიუთითებს იმაზე, რომ რელიეფის მხრივ, ზემო სვანეთის მთელი ტერიტორიის 95% შეიძლება მივიჩნიოთ ზევესაშიშად, რადგანაც იმ ფერდობებზე, რომელთა დახრილობა აღემატება 15<sup>0</sup>-ს, განსაკუთრებით უხეთოვლიან ზამთრებში შესაძლებელია ზევეების ჩამოსვლა. თვალსაჩინოებისათვის წარმოვადგინოთ ფერდობების დახრილობის რუკას, შედგენილს ზემო

სვანეთისათვის. (ნახ 3) ასეთი რუკების შედგენა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ ტერიტორიებისათვის სადაც აუცილებელია ზეავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარება და ჩვენ სწორედ ასეთ ტერიტორიად განვიხილავთ ზემო სვანეთს.



ნახ.3. ვერდობების დახრილობის რუკა

**4. კლიმატური პირობები**

რელიეფთან ერთად ზვავების წარმოშობას, რეჟიმს და გავრცელებას განაპირობებენ კლიმატური პირობები. ზეავწარმომქმნელი ძირითადი კლიმატური ფაქტორებია: ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები და თოვლის საფარი. ტემპერატურულ რეჟიმსა და ატმოსფერულ ნალექებზეა დამოკიდებული თოვლის საფარის სიმაღლე და თოვლიან დღეთა ხანგრძლივობა, თოვლის მატებისა და კლების სიდიდე, თოვის ინტენსივობა, რომლებიც თავის მხრივ განაპირობებენ როგორც ზვავების წარმოშობას, ასევე მათი ჩამოსვლის სიხშირეს, დინამიკური მახასიათებლების სიდიდეს, ზეავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობას, ზეავსაშიშროების ხარისხს და სხვა [18-21, 29].

ზემო სვანეთის კლიმატური პირობებს განაპირობებენ ცირკულაციური პროცესები, ტერიტორიის სამხრეთული მდებარეობა, შავი ზღვის სიახლოვე და რელიეფის თავისებურება.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება და თუ, ზღვის დონიდან 300 მ-ზე 13,7<sup>0</sup>-ია, ზღვის დონიდან 2000 მ-ზე მაღლა მხოლოდ 3,2<sup>0</sup>-ია. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი შეადგენს 0,6-0,7<sup>0</sup>/100 მ-ზე; წლის ცივ პერიოდში (XI-III) ის შეადგენს 0,8<sup>0</sup>-ს, ხოლო წლის თბილ პერიოდში - 0,6<sup>0</sup>/100 მ-ზე. წლის ცივი პერიოდის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა დადებითია 1000-1200 მ-მდე ზღვის დონიდან, უფრო მაღლა კი - უარყოფითი.

შემოდგომა გაზაფხულზე უფრო თბილია, რაც იმით აიხსნება, რომ გაზაფხულზე ჰაერის ქვედა ფენების სითბო, ძირითადად, თოვლის საფარის დნობაზე იხარჯება. საკვლევ ტერიტორიაზე მაქსიმალური ტემპერატურა (რომელიც დაიკვირვება ივლისისა და აგვისტოს თვეებში) მერყეობს 35-41<sup>0</sup>-ის ფარგლებში, ხოლო მინიმალური ტემპერატურა (იანვარი) კი მინუს 33-35<sup>0</sup>-ის ფარგლებში. უარყოფით ტემპერატურიან დღეთა რაოდენობა 1000-1200 მ-მდე ზღვის დონიდან შეადგენს საშუალოდ 100-ზე ნაკლებს, ხოლო უფრო მაღლა კი აღემატება 100 დღეს.

ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე ნალექების წლიური რაოდენობა რელიეფის გავლენის გამო მცირდება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. საკვლევ ტერიტორიაზე ზღვის ნოტიო ჰარის მასების შემოჭრა ხდება სამხრეთ-დასავლეთიდან, ისინი მოჰყვებიან მდ. ენგურის ხეობას და თავდაპირველად გადაადგილდებიან ჯერ ჩრდილო-აღმ-ით, ხოლო შემდეგ აღმ-ით უხდებოთ მდ. ენგურის შენაკადების მაღალმთიანი წყალგამყოფების გადალახვა. ჰაერის მასების იძულებითი ზეასვლა განაპირობებს ამ მასებში არსებული წყლის ორთქლის კონდენსაციას და მათი ნალექების სახით მოსვლას. სწორედ რელიეფის თავისებურება განაპირობებს, რომ ენგურის აუზში, ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ კლებულობს 1650-2150 მმ-დან (ჯვარი, ხუბერი) 920-1000 მმ-მდე (ბეჩო,მესტია). მესტიის აღმ-ით კი ნალექების წლიური რაოდენობა, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად, უმნიშვნელოდ მატულობს და სოფ. მურყმელში შეადგენს 1040 მმ-ს.

ზამთრის პერიოდში ზემო სვანეთის ტერიტორიის დასავლეთ ნაწილში წლიური ნალექების რაოდენობის 40-50% მოდის, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში - 35-40%, აქედან თოვლის სახით - დაბალმთიან რაიონებში ნალექების წლიური რაოდენობის 25%-ზე ნაკლები მოდის, საშუალომთიან რაიონებში - 25-50% და მაღალმთიან რაიონებში კი 50%-ზე მეტი. წლის ცივ პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა დროში ძალიან ცვალებადია, მაგალითად, სოფ. ხაიშში 1954-55 წ. ცივ ზამთარში მოვიდა 186 მმ (ცივ პერიოდში მოსული ნალექების მრავალწლიური ნორმის 32%), ხოლო 1986-87 წ. ცივ პერიოდში - 1123 მმ (193%); სოფ. ნაკში - 1985-86 წ. ცივ პერიოდში 324 მმ (54%), ხოლო 1962-63 წ. - 1102 მმ (183%); დაბა მესტიაში - 1948-49 წ. ცივ პერიოდში 190 მმ (55%), ხოლო 1962-63 წ. - 567 მმ (165%); ანალოგიური სურათი შეიმჩნევა საკვლევ ტერიტორიის სხვა სოფლებში.

დიდ საზღვრებში იცვლება ცალკეულ წლებში მოსული ნალექების რაოდენობაც. ასე მაგალითად მესტიაში 1971 წლის იანვარში 3 მმ ნალექი მოვიდა (რაც იანვრის თვის საშუალო მრავალწლიური ნორმის 1,7%-ია), ხოლო 1987 წ. იანვარში - 247 მმ (360%); სოფ.

ლახამში 1971 წლის იანვარში 8 მმ (7%), ხოლო 1987 წლის იანვარში - 457 მმ (381%), სოფ. ხაიშიში - 1971 წლის იანვარში 26 მმ (20%), ხოლო 1987 წლის იანვარში 670 მმ (540%).

თოვლის საფარიც, მსგავსად ნალექებისა, ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე არათანაბრად არის განაწილებული. მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვების მასალების ანალიზი გვიჩვენებს განსაკუთრებით უხვთოვლიანობით გამოირჩეოდა 1975-76 წ. და 1986-87 წ. ზამთრები, როდესაც თოვლის სიმაღლის სიდიდემ გადააჭარბა მანამდე არსებულ მაქსიმალურ სიმაღლეს და შეადგინა: ხაიშიში - 250 სმ, ლახამში - 340 სმ, ნაკში - 380 სმ, ლახამულაში - 516 სმ, ბეწოში - 393 სმ, მესტიაში - 260 სმ, ყორულდაში - 330 სმ. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე მდ.ენგურის ხეობის გასწვრივ ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად იზღებდა სოფ. ეცერამდე (516 სმ), ხოლო დაბა მესტიამდე კლებულობს (260 სმ), მესტიიდან უფრო ხევით კვლავ მატულობს. სწორედ რელიეფის თავისებურებითაა განპირობებული, ის რომ საკვლევი ტერიტორიის დაბალმთიან რაიონში, დაბა მესტიის მიდამოებში, მოდის ყველაზე ნაკლები ნალექი (918 მმ) და დაიკვირვება თოვლის მაქსიმალური სიმაღლის ყველაზე მცირე მნიშვნელობა (260 სმ).

განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთრებში, ზემო სვანეთის მთელ ტერიტორიაზე მოსული თოვლის საფარის სიმაღლე მეტია 150 სმ-ზე. რაიონს, 150-200 სმ თოვლის სიმაღლით უკავია ზემო სვანეთის ტერიტორიის 2% და ეს მდ. ენგურის ხეობის ქვედა ნაწილის ის ფერდობებია, რომელთა სიმაღლე 400 მ-ს არ აღემატება. საკვლევი ტერიტორიის დასავლეთის ნაწილის ფერდობებზე, რომელთა სიმაღლე ზღვის დონიდან 400-650 მ-ია და ამავე ტერიტორიის აღმოსავლეთ ნაწილში 1200-1750 მ-ის სიმაღლის ფერდობებზე თოვლის საფარის სიმაღლე 200-300 სმ-ს შეადგენს. ეს რაიონი ვრცელდება ზემო სვანეთის ტერიტორიის მხოლოდ 8%-ზე. ფართო გავრცელებით ხასიათდება 300-400 სმ-ის სიმაღლის თოვლის საფარიანი რაიონი და მას ტერიტორიის 19% უკავია. ზემო სვანეთის დასავლეთ ნაწილში ეს რაიონი მოიცავს 650-900 მ-ის სიმაღლის ფერდობებს მდ. ენგურის ხეობასა და მისი შენაკადების: ჭუბრულას, ნაკრას, ხუმფირულას და ხაიშურას ხეობების ქვემო წელში, ხოლო ტერიტორიის აღმოსავლეთ ნაწილში - მდ. ენგურისა და მისი შენაკადების: მულხურასა და ადიშჭალის აუზების იმ ნაწილებს, რომლებიც ზღვის დონიდან 1750-2400 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობენ. 400-500 სმ-ის მაქსიმალური თოვლის სიმაღლით რაიონს უკავია ტერიტორიის 21%. დასავლეთ ნაწილში მოიცავს ტერიტორიას, რომლის აბსოლუტური სიმაღლე 900-1250 მ-ია, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში - 2400-3000 მ. მთლიანი ტერიტორიის ნახევარზე მეტი უკავია რაიონს, სადაც თოვლის მაქსიმალური სიმაღლე აღემატება 500 სმ-ს; რაიონი

მოიცავს ზემო სვანეთის დასავლეთ ნაწილში საშუალომთიანი რაიონების უმეტეს ნაწილს (1150 მ-ზე მაღლა მდებარე ტერიტორიას) და მაღალმთიან რაიონებს მთლიანად, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში - ზღვის დონიდან 3000 მ-ზე მაღლა მდებარე ტერიტორიას.

საშუალოთოვლიან ზამთრებში, ზემო სვანეთის მთელ ტერიტორიაზე თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება 40 სმ-ს. 100 სმ-ზე ნაკლები თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე დაიკვირვება მხოლოდ მდ. ენგურის ხეობის დაბალმთიან ფერდობებზე, რომლებიც ტერიტორიის 10%-ს შეადგენენ. ყველაზე დიდი ტერიტორია (მთელი ფართობის 32%) უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის სიმაღლე 100-200 სმ-ს შეადგენს; იგი დამახასიათებელია მდინარეების ენგურის, ჭუბრულას, ნაკრისა და ხაიშურას აუზების დაბალმთიანი და საშუალომთიანი, აგრეთვე მდინარეების დოლრას, მულხურას, ენგურის აუზების საშუალომთიანი და მაღალმთიანი ტერიტორიებისათვის. თოვლის საფარის სიმაღლე 200-300 სმ ზემო სვანეთის დასავლეთი ნაწილის საშუალომთიან და აღმოსავლეთი ნაწილის მაღალმთიან რაიონებში გვხვდება. მათ უკავიათ მთელი ტერიტორიის 27%. დიდი ფართობი (მთელი ტერიტორიის 31%) უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე აღემატება 300 სმ-ს და მოიცავს კოდორის ქედის აღმოსავლეთ, კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ და სვანეთის ქედის ჩრდილოეთ მაღალმთიან ფერდობებს.

მცირეთოვლიან ზამთრებში, ზემო სვანეთის მთელი ტერიტორიის 3%-ზე თოვლი არ მოდის (მდ. ხაიშურას შესართავს ქვემოთ მდებარე მდ. ენგურის დაბალმთიანი ფერდობები). ტერიტორიის 37%-ზე თოვლის სიმაღლე ნაკლებია 100 სმ-ზე მოიცავს ზემო სვანეთის ტერიტორიის დასავლეთი ნაწილის (მდ. დოლრას აუზის დასავლეთით მდებარე ტერიტორია) დაბალმთიან რაიონებს და აღმოსავლეთი ნაწილის საშუალომთიან რაიონებს. მთელი ფართობის 38% უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე შეადგენს 100-200 სმ-ს და მოიცავს საკვლევი ტერიტორიის დასავლეთი ნაწილის საშუალომთიან, ხოლო აღმოსავლეთი ნაწილის მაღალმთიან რაიონებს. ზემო სვანეთის ტერიტორიის 22%-ზე (მდ. ჭუბრულას, ნაკრას, ხუმფრიურლას და ხაიშურას აუზების მაღალმთიან ფერდობებზე) ყოველწლიურად თოვლის სიმაღლე აღემატება 100 სმ-ს.

ზემო სვანეთის ტერიტორია ხასიათდება ერთი თოვისას თოვლის ნამატის სიდიდის დიდი ცვალებადობით. ერთი თოვისას მოსული ნალექების რაოდენობა სხვადასხვა ზამთარში სხვადასხვაა; მათი მნიშვნელობა განსაკუთრებით დიდი იყო 1986-87 წლის ზამთარში. მაგალითად, სოფ. ხაიშში ერთი განუწყვეტელი თოვისას (21.12.1986 წ. - 11.01.1987 წ.) მოსული ნალექების რაოდენობამ შეადგინა 544 მმ (ნალექების წლიური ნორმის 42%), ხოლო თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატმა, იმავე პერიოდში, - 94 სმ, ხოლო მეორე განუწყვეტელი

თოვისას (22.01 - 5.02.1987 წ.) - 376 მმ (წლიური ნორმის 29%), ხოლო თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი - 80 სმ; სოფ. ლახამში ერთი თოვისას (21.12.1986 წ. - 9.01.1987 წ.) მოვიდა 385 მმ ნალექი (წლიური ნორმის 30%), თოვლის სიმაღლის ნამატი იყო 210 სმ, მეორე თოვისას (28.01 - 2.02. 1987წ.) ნალექების რაოდენობა იყო 208 მმ (წლიური ნორმის 16%), თოვლის სიმაღლის ნამატი - 220 სმ, სოფ. ნაკში ერთი თოვისას (21.12.1986 წ. - 11.01.1987 წ. ნალექების რაოდენობა იყო 471 მმ (წლიური ნორმის 35%), თოვლის სიმაღლის ნამატი - 265 სმ, მეორე თოვისას (28.01 - 5.02. 1987 წ.) - 282 მმ (წლიური ნორმის 21%), თოვლის სიმაღლის ნამატი - 160 სმ. სოფ. ლახამულაში ერთი თოვისას (29.12.1986 წ. - 10.01.1987 წ.) ნალექების რაოდენობა იყო 222 მმ (წლიური ნორმის 22%), თოვლის სიმაღლის ნამატი -183 სმ, მეორე თოვისას (27.01 - 5.02. 1987 წ.) - 130 მმ (წლიური ნორმის 13%), თოვლის სიმაღლის ნამატი 246 სმ. დაბა მესტიაში ერთი თოვისას (21.12. 1986 წ. - 9.01. 1987 წ.) ნალექების რაოდენობა იყო 249 მმ (წლიური ნორმის 27%), თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი 130 სმ. მეორე თოვისას (28.01. - 2.02. 1987 წ.) - 116 მმ, (წლიური ნორმის 13%), თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი 124 სმ.

თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი ერთი თოვისას, ზღვის დონიდან 800-1200 მ-ზე (ლახამი, ნაკი, ლახამულა), ექსტრემალურ ზამთრებში აღწევს 220-265 სმ-ს. მაღალმთიან რაიონებში თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი ერთი თოვისას გაცილებით მეტი იქნება. ცალკეულ წლებში ზამთრის განმავლობაში 5-10 ჯერ გვხვდება თოვები, როდესაც თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი აღემატება 50 სმ-ს.

ზემო სვანეთის ტერიტორიისათვის დამახასიათებელია დღევანდელში მოსული ნალექების დიდი რაოდენობა; ასე მაგალითად, 1987 წლის 29 იანვარს სოფ. ხაიშში მოვიდა 118 მმ ნალექი, ხოლო იმავე დღეს სოფ. ლახამში - 94 მმ. დიდია თოვლის სიმაღლის ნამატი ერთი დღეღამის განმავლობაში; ასე მაგალითად 1987 წლის 28.01 - დან 29.01 - მდე თოვლის სიმაღლემ მოიმატა: სოფ. ლახამში - 205 სმ-ით, სოფ. ხაიშში - 150 სმ-ით, ხოლო სოფ. ლახამულაში 1987 წლის 29.01 - დან 30.01 - მდე 156 სმ-ით.

საკვლევ ტერიტორიაზე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობაც. საშუალოდ მაღალმთიან რაიონებში ზამთარში თოვლი 100 დღეზე ნაკლებად ფარავს გარემოს, საშუალომთიან რაიონებში - 100-160 დღე, მაღალმთიან რაიონებში კი თოვლიან დღეთა რაოდენობა აღემატება 160-ს. ცალკეულ ზამთრებში თოვლიან დღეთა რაოდენობა გაცილებით მეტია. ასე მაგალითად, 1986-87 წ. უხვთოვლიან ზამთარში სოფ. ლახამულაში 1200 მ-ის სიმაღლეზე თოვლი იდო 150 დღის



განმავლობაში, აქედან 96 დღეღამეში თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატებოდა 200 სმ-ს.

ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად თოვლიან დღეთა რაოდენობაც მატულობს და გარკვეული სიმაღლის ზემოთ თოვლი მთელი წლის განმავლობაში დევს. სწორედ ადგილის იმ აბსოლუტურ სიმაღლეს, რომლის ზევით მოსული თოვლის რაოდენობა სჭარბობს გამდნარ და აორთქლებულ თოვლს, ეწ. თოვლის მარადიული ხაზი. ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე იგი გადის 4200-4400 მ-ის სიმაღლეზე [25].

თოვლის მარადიული ხაზის ზემოთ დაგროვილი თოვლი სიმძიმის ძალისა სხვა ფაქტორების გავლენით იწყებს ფერდობზე მოძრაობას, გადის ჯერ ფირნში, ხოლო შემდეგ ყინულში. სწორედ მათი ერთიანობა წარმოადგენს მყინვარს თავისი კვებისა და დნობის (აკუმულაციისა და აბლაციის) უბნებს.

ზემო სვანეთის გამყინვარების თანამედროვე მდგომარეობა დეტალურად აქვს განხილული რ. გობეჯიშვილს [2,3]. მისი მონაცემებით ვისარგებლებთ სვანეთის გამყინვარების მოკლე დახასიათების დროს.

ზემო სვანეთის ტერიტორიის მთელი ფართობის 10% (320 კმ<sup>2</sup>) მყინვარებითაა დაფარული. საქართველოში ამჟამად აღრიცხული 786 მყინვარიდან 279 მყინვარი ზემო სვანეთში მდებარეობს. მნიშვნელოვანი სიდიდეებით ხასიათდებიან მდ.ენგურის შენაკადების აუზების მყინვარებიც; მდ. ჭუმბრულას აუზში მდებარეობს 75 მყინვარი, რომელთა ფართობი საქართველოს მყინვარების მთელი რაოდენობის 9%-ს შეადგენს (48,4 კმ<sup>2</sup>), მდ.მესტიასა და აუზში მდებარე მყინვარების ფართობი - 10%-ს (57,5 კმ<sup>2</sup>), მდ.მულხურას აუზში მდებარე მყინვარების ფართობი 15%-ს (81,6 კმ<sup>2</sup>).

ზემო სვანეთში მდებარეობს, როგორც ყველაზე დიდი ფართობის მქონე, ისე ყველაზე გრძელი მყინვარები საქართველოს მასშტაბით. მყინვარი ღეხხირის (მდ. მესტიისჭაღის აუზი) სიგრძე 12,2 კმ-ია, ხოლო ფართობი - 35,8 კმ<sup>2</sup>; მყინვარ ცანერის (მდ. მულხურას აუზი) სიგრძე 10,6 კმ-ია, ხოლო ფართობი - 28,9 კმ<sup>2</sup>; მყინვარ ტვიბერის (მდ. მულხურას აუზი) სიგრძე არის 8,1 კმ, ხოლო ფართობი - 24,7 კმ<sup>2</sup>; მყინვარ ქვიშის (მდ.დოღლრას აუზი) სიგრძე არის 8,5 კმ, ხოლო ფართობი - 19,3 კმ<sup>2</sup>.

ზემო სვანეთის მყინვარების გავრცელების სიმაღლითი დიაპაზონიც საკმაოდ დიდია. მყინვარების აუზების ყველაზე მაღალი წერტილის აბსოლუტური სიმაღლეები მერყეობენ 2839 მ-დან (მდ.ხაიშურას აუზი) 5157 მ-მდე (მყინვარი შხარა, მდ.ენგურის სათავეები). მყინვარების ყველაზე დაბალი წერტილების (ენის ბოლო) აბსოლუტური სიმაღლეები მერყეობენ 1970 მ-დან (მყინვარი ღეხხირი, მდ. მესტიისჭაღა) 4200 მ-მდე (მდ.ხაღდესჭაღა).

მყინვარები დიდი როლს ასრულებენ ზეგეების როგორც წარმოშობაში, ასევე გავრცელებაშიც; თუ მყინვარული წარმოშობის რელიეფის ფორმები (ცირკები, კარები და სხვა) წარმოადგენენ ზეგეების კერებს, თავად მყინვარები ავსებენ ვიწრო ხეობებს და ზოგიერთი დიდი მყინვარის ზედაპირის დახრილობა (განსაკუთრებით მყინვარების აბლაციის ზონაში) იმდენად მცირეა ( $< 15^{\circ}$ ), რომ იქ ზეგეების წარმოქმნა გამორიცხულია.

## 5. მცენარეული საფარი

ზეგეების წარმოშობასა და გავრცელებაზე არსებით გავლენას ახდენს მცენარეული საფარი [5,6,27,31]. ხშირი, მოზრდილი ტყე (განსაკუთრებით წიწვოვანი და შერეული) წარმოადგენს ფერდობზე თოვლის მოცურების საწინააღმდეგო დამცავ საშუალებას. ამასთანავე ტყე ყოფს თოვლის საფარის ერთიან ფენას ცალკეულ არაზეგეებში ნაწილებად. აღსანიშნავია ისიც, რომ ახლადმოსული მშრალი თოვლისაგან, ზეგეები შეიძლება წარმოიშვან ტყით (ძირითადად ფოთლოვანი) დაფარულ ფერდობებზეც. ზოგ შემთხვევაში მცენარეული საფარი ხელს უწყობს ზეგეების წარმოშობას, ასე მაგალითად, მარადმწვანე ქვეტყე სუბალპური და ალპური ბალახიანი მცენარეები წარმოქმნიან მოცურების ზედაპირებს, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ზეგეების ჩამოსვლისათვის.

ზემო სვანეთის მცენარეული საფარი ხასიათდება ტყის ფორმაციების ნაირფეროვნებითა და ტიპოლოგიური შემადგენლობის სიუხვით. აქ დიდი ადგილი ტყეებთან ერთად სუბალპურ და ალპურ მდელოებსაც უკავიათ. ბუნებრივი ტყის საფარის ზედა საზღვარი იცვლება 1900 მ-დან 2500 მ-მდე. სვანეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობებზე, ანუ მდ. ენგურის მარცხენა ფერდობებსა და მისი მარცხენა შენაკადების აუზებში, ტყის საფარი ვრცელდება 2200-2500 მ-ის სიმაღლეზე, ხოლო მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობებსა და მისი მარჯვენა შენაკადების აუზებში ტყის ზედა საზღვარი 1900-2500 მ-მდეა ზღვის დონიდან.

ტერიტორიაზე, ძირითადად, შერეული ტყეა გავრცელებული, მაგრამ საკმაოდ დიდი ფართობი უჭირავს როგორც ფოთლოვანი ჯიშებისაგან შემდგარ, ისე წიწვოვანი ჯიშებისაგან შემდგარ ტყეებსაც; თუმცა გვხვდება, არც თუ მცირე ფართობის მქონე, ფერდობები, რომლებიც ტყის რომელიმე ერთი ჯიშისაგან არის დაფარული ტყის ბუნებრივი ზედა საზღვრის ქვემოთ მდებარეობს მთელი ტერიტორიის 54%. ტერიტორიის 12%-ზე ბუნებრივი ტყე განადგურებულია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად. ხეების ჭრისაგან განსაკუთრებით განადგურებულია ტყე მდინარეების: ხაიშურას, ჭუბრულასა და ნაკრის აუზებში.

ადამიანთა მსხვერპლი და დიდი ნგრევა, რომელიც გამოიწვია ზეაგების ჩამოსვლამ 1976 და 1987 წლებში, ძირითადად, სწორედ ტყის სამრეწველო ჭრის შედეგია. ხაიშის, ჭუბერის და ნაკრას სოფლებში კატასტროფული ზეაგების უმეტესობა წარმოიშვა ტყის ზედა ბუნებრივი საზღვრის ქვემოთ სწორედ იმ, შედარებით მცირე, ფართობის მქონე ფერდობებზე, სადაც ტყე განადგურებული იყო მოსახლეობის მიერ. თავის მხრივ ტყის ზედა საზღვრის როგორც ზემოთ, ისე ქვემოთ წამოსული ზეაგები თავად ტყეს აყენებენ მნიშვნელოვან ზარალს. ასე მაგალითად, 1976 წლის იანვარში მდ.ჭუბურულას აუზში ტყე 320 ჰა-ზე განადგურდა, ხოლო მდ.ნაკრის აუზში - 240 ჰა-ზე.

ზემო სვანეთში მნიშვნელოვანი ფართობები უჭირავს სუბალპურ ზონას მეჩხერი ტყითა და ცალკეული კორომებით (რომლებშიც ძირითადად არყის ხე დომინირებს) და ალპურ ზონას მდელოებით. სუბალპური ზონის გავრცელების აბსოლუტური სიმაღლეები სხვადასხვა აუზში სხვადასხვაა; მისი ქვედა საზღვარი განსაკუთრებით დაბლა (1900-2000 მ-ზე) გადის ენგურის მარჯვენა შენაკადების აუზების აღმოსავლეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე, ხოლო ზედა საზღვარი განსაკუთრებით მაღლა (2500-2600 მ-ზე) ამავე აუზის დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე. სუბალპურ ზონას, ალპური ზონა მოჰყვება და ვრცელდება 3300-3500 მ-მდე, უფრო მაღლა ნივალური ზონა მდებარეობს. ალპურ ზონას დიდი ფართობი უჭირავს კავკასიონის მთავარ ქედსა და სვანეთის ქედის მაღალმთიან ფერდობებზე, ხოლო ნივალურ ზონას - კავკასიონის მთავარი ქედის მაღალმთიან ფერდობებზე.

## **6. ტერიტორიის ზვავსაშიშროება**

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 80-იან წლებში ლადო ქალღანის [18-21] მიერ დადგენილი იყო, რომ მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროების ხარისხს განსაზღვრავს ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი (ზვავსაშიში ტერიტორია პროცენტებში), ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე (ზვავშემკრებების რაოდენობა 1 კმ<sup>2</sup>-ზე), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე (ერთი და იმავე ზვავის კერიდან ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში) და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა (ზვავსაშიში დღეთა რაოდენობა ერთ ზამთარში). აქვე ავლნიშნავთ, რომ სწორედ ლ.ქალღანის მიერ შემუშავებული რაოდენობრივი მახასიათებლები დაედო საფუძვლად მსოფლიო თოვლ-ყინულოვან ატლასში შემავალ კავკასიის ზვავსაშიშროების რუკებს.

ზვავსაშიშროების ჩამოთვლილი რაოდენობრივი მახასიათებლებიდან ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი და ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე იცვლება სივრცეში იმდენად, რამდენადაც ისინი დამოკიდებული არიან ისეთ ზვავწარმოქმნელ ფაქტორებზე, რომ-

ლებიც იცვლებიან სივრცეში, მაგრამ შედარებით უცვლელნი არიან დროში (რელიეფი, ტყის საფარი). ზეავსაშიში ფერდობები და ღარტაფები არსებობენ მუდმივად, მაგრამ ფერდობზე და ღარტაფში ზეავის წარმოშობა დამოკიდებულია კლიმატურ ფაქტორებზე.

ზეავების ჩამოსვლის სიხშირესა და ზეავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობას განაპირობებს როგორც სივრცეში, ასევე დროში (წლიდან წლამდე) ცვალებადი კლიმატური ფაქტორები. ზეავსაშიშროების ზემოთაღნიშნული რაოდენობრივი მახასიათებლების დროში ცვალებადობის გამოსავლენად აუცილებელია განისაზღვროს მათი მაქსიმალური, საშუალო, მინიმალური მნიშვნელობები და ასევე დადგინდეს მათი ცვალებადობა საკვლევ ტერიტორიაზე.

ამრიგად, ზეავსაშიშროების კოეფიციენტი და ზეავშემკრებების გავრცელების სიხშირის დადგენა ხდება სივრცეში (ტერიტორიაზე), ხოლო ზეავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზეავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა - როგორც სივრცეში, ასევე დროშიც.

ლ.ქალდანის მეთოდით გამოთვლილი კოეფიციენტი გვიჩვენებს თუ ტერიტორიის რამდენი პროცენტია ზეავსაშიში. რაიონს, სადაც ზეავსაშიშროების კოეფიციენტი 0-ის ტოლია, მოიცავს ზემო სვანეთის მხოლოდ 2%-ს. ჩვენი აზრით ამ რაიონის ფართობი გაცილებით მეტია და მას მთლიანი ფართობის 4-5% უნდა ეკუთროს; 2-3%-იანი ცდომილება იმითაა განპირობებული, რომ ზეავსაშიშროების თითოეული კოეფიციენტი გამოთვლილი იყო დიდი ფართობისათვის (1 კმ<sup>2</sup>), ამის გარდა ამ თვალსაზრისს ის ფაქტიც ადასტურებს, რომ ზემო სვანეთში ტერიტორიას, რომლის ზედაპირის დახრილობა 15<sup>0</sup>-ზე ნაკლებია (ე.ი არაზეავსაშიშია) უჭირავს მთელი ფართობის 5%-ი. მოცემული რაიონი ცალკეული მცირე ფართობის მქონე ტერიტორიების სახით გვხვდება ყველა სიმაღლით ზონაში და ძირითადად მოიცავს მოსწორებული ზედაპირისა და ცალკეული მდინარეების ტერასებს.

რაიონი, სადაც ზეავსაშიშროების კოეფიციენტი ნაკლებია 20%-ზე (ზეავსაშიშია ტერიტორიის 20%-ზე ნაკლები), მოიცავს სვანეთის ტერიტორიის 25%-ს. მას უჭირავს მდინარეების: ენგურის, ჭუბრულას, ნაკრასა და ხაიშურას ტერასები, ასევე მათი მიმდებარე დაბალმთიანი და საშუალომთიანი ფერდობები. რაიონი ძირითადად დაფარულია ტყის საფარით. სწორედ ტყეების ფართო გავრცელებით არის განპირობებული ზეავსაშიშროების კოეფიციენტის მცირე სიდიდეები ამ რაიონში.

ტერიტორია, სადაც ზეავსაშიშროების კოეფიციენტი შეადგენს 20-40%-ს, მოიცავს, ძირითადად, საშუალომთიან, როგორც ტყით დაფარულ, ასევე უტყეო ფერდობებს; რაიონს უკავია ცალკეული მაღალმთიანი ფერდობებიც, იგი ხასიათდება საკმაოდ დიდი გავრცელებით და უჭირავს მთელი ტერიტორიის 20%-ი.

რაიონი, ზვავსაშიშროების კოეფიციენტით 40-60%, მოიცავს როგორც საშუალომთიან, ასევე მაღალმთიან რაიონებს. საშუალომთიან რაიონში მას უჭირავს ფერდობები, სადაც ბუნებრივი ტყის საფარი განადგურებულია ჭრისა და ზვავების შედეგად, ხოლო მაღალმთიან რაიონში მეჩხერტიანი სუბალპური ზონა და მყინვარების გავრცელების ტერიტორია (მყინვარები ავსებენ ციცაბოფერდობიან ვიწრო ხეობებს, ამცირებენ რელიეფის ვერტიკალურ დანაწევრებას და ასეთი გამყინვარების ზედაპირები ხასიათდებიან მცირე დახრილობით). რაიონს უჭირავს ტერიტორიის მთელი ფართობის 21%.

ზემო სვანეთში განსაკუთრებით დიდი ტერიტორია უჭირავს რაიონს, სადაც ზვავსაშიშროების ფერდობების 60%-ზე მეტი (ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი აღემატება 60%-ს). ეს ბუნებრივია, რადგან ზემო სვანეთის ტერიტორიის 58% მდებარეობს ზღვის დონიდან 2000 მ-ზე მაღლა, ხოლო 50% - ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ. თუ იმ ფაქტსაც გავითვალისწინებთ, რომ ტერიტორია, სადაც შესაძლებელია ზვავების წარმოშობა (ანუ ფერდობთა დახრილობა აღემატება 15°-ს), მოიცავს საკვლევ რეგიონის 95%-ს, ცხადი გახდება, რომ ზემო სვანეთში ყველაზე დიდი ტერიტორია (მთელი ფართობის 32%) უჭირავს რაიონს, სადაც ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი აღემატება 60%-ს. ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი ცალკეულ ფერდობებზე აღწევს 75-80%-ს და, ძირითადად, მოიცავს მაღალმთიან უტყეო ციცაბო ფერდობებს.

ზვავსაშიშროების მეორე რაოდენობრივ მახასიათებელს წარმოადგენს ზვავშემკრებების სიხშირე (ზვავშემკრებების რაოდენობა ერთ ფერდობზე). ტერიტორიის ერთეულზე ზვავების გავრცელების სიხშირის განსაზღვრის მეთოდი, შემუშავებული ლ.ქალდანიის მიერ, საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ზვავშემკრებების ტერიტორიალური გავრცელების სიხშირის რეალური სურათი.

ზვავშემკრები წარმოადგენს ზედაპირის იმ ნაწილს, სადაც წარმოიქმნება და ჩერდება ზვავი. ზედაპირის ნაწილში იგულისხმება ფერდობი, ღარტაფი, ხევი, ხეობა ან მათი ნაწილი. ზვავშემკრები შედგება სამი ნაწილისაგან: ზვავის კერის, ზვავის კალაპოტის (ზვავსადენის) და ზვავის გამოზიდვის კონუსისაგან.

ზვავის კერა - ზვავშემკრების ზედა ნაწილია, სადაც იწყება თოვლის მოძრაობა და ზვავის ჩამოყალიბება; კალაპოტი - ზვავშემკრების შუა ნაწილია, სადაც ხდება ზვავის კერაში დაგროვილი თოვლის გადაადგილება. ზვავის გამოზიდვის კონუსი არის ზვავშემკრების ქვედა ნაწილი, სადაც ხდება ზვავის სახით მოძრაობაში მოსული თოვლის გაჩერება და დაგროვება. ზვავშემკრები შეიძლება იყოს მარტივი ან რთული. იგი მარტივია იმ შემთხვევაში, თუ მას აქვს მხოლოდ ზვავის კერა, კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი, რომლებსაც არაფერი საერთო არ აქვთ სხვა ზვავშემკრებების კერა-

სთან, კალაპოტთან ან გამოზიდვის კონუსთან. ზვავშემკრები რთულია იმ შემთხვევაში თუ რამდენიმე ზვავის კერას აქვს საერთო კალაპოტი ან მისი ნაწილი, ან საერთო გამოზიდვის კონუსი ან მისი ნაწილი; ზვავშემკრები იმ შემთხვევაშიაც არის რთული, თუ რამდენიმე ზვავშემკრებს აქვს საერთო ზვავის კერა და სხვადასხვა კალაპოტი და გამოზიდვის კონუსი.

მრავალწლიანი საველე სამუშაოების და კარტოგრაფიული მასალების ანალიზმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ყველა ზვავშემკრების ადგილმდებარეობა და გამოგვეთვალა მათი რაოდენობა ტერიტორიის თითოეულ კვადრატულ კილომეტრზე.

საკვლევი ტერიტორია გამოირჩევა ზვავის კერების დიდი სიხშირით. მხოლოდ მდ. მულხურას საშუალომთიან ფერდობებზე ზვავის კერების რაოდენობა 1 კმ<sup>2</sup>-ზე აღემატება 5-ს და შეადგენს 5-15-ს, ხოლო ენგურის აუხის ცალკეულ მონაკვეთებზე ზვავშემკრების რაოდენობა აღემატება 15-ს. ზვავშემკრების ასეთი დიდი რაოდენობის არსებობას ხელს უწყობს ზემო სვანეთის რელიეფის დიდი ჰორიზონტალური და ვერტიკალური დანაწევრება, ასევე ზამთარში თოვლის მძლავრი საფარის არსებობა.

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, რომელიც დროში ცვალებადი სიდიდეა, დამოკიდებულია ზამთრების თოვლიანობაზე. ამ სიდიდის ცვალებადობის დასადგენად დროში, გამოვთვალეთ უხვთოვლიან, საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიანი ზამთრებისათვის ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, რამაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ზვავების მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური ჩამოსვლის სიხშირე.

უხვთოვლიან ზამთრებში (როცა თოვლის სიმაღლე უახლოვდება მრავალწლიურ მაქსიმუმს) ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ერთ ზამთარში 5-ზე ნაკლებია მდ. მულხურას საშუალომთიან რაიონში; ზაგარის ქედის მაღალმთიან ფერდობებზე ზვავის ჩამოსვლის სიხშირე შეადგენს 5-10-ს; ხოლო ზემო სვანეთის დანარჩენ ტერიტორიაზე ერთ ზამთარში ერთი და იმავე ზვავის კერიდან ზვავის ჩამოსვლის სიხშირე 10-ზე მეტია.

საშუალოთოვლიან ზამთრებში თოვლის ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ნაკლებია 5-ზე და მხოლოდ სვანეთის ქედის მაღალმთიან ფერდობებზე აღემატება 5-ს.

მცირეთოვლიან ზამთრებში მარტო სვანეთის ქედის მაღალმთიან ფერდობებზე შეიმჩნევა ზვავების ჩამოსვლა, ხოლო დანარჩენ ტერიტორიაზე ზვავების ჩამოსვლა არ ხდება.

განვიხილოთ კიდევ ერთი რაოდენობრივი მახასიათებელი – ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა. ზვავსაშიში პერიოდად შეიძლება მივიჩნიოთ დრო, რომლის განმავლობაშიც ფერდობზე არსებული თოვლის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას, რადგანაც ამ დროს ხშირად ცვალებადმა მეტეოროლოგიურმა პირობებმა

შესაძლებელი გახადოს ფერდობებიდან სხვადასხვა გენეზისის ზეპების ჩამოსვლა. შესაბამისად, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობად შეიძლება მივიჩნიოთ ზამთრის იმ დღეთა რაოდენობა, რა დროსაც თოვლის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას.

ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია როგორც სივრცეში ცვალებად, მაგრამ დროში უცვლელ ფაქტორებზე (აღვილის აბსოლუტური სიმაღლე, ოროგრაფია, ფერდობების დახრილობა და სხვა), ასევე დროში ცვალებად ფაქტორებზეც (თოვლიან დღეთა რაოდენობა, თოვლის სიმკრივე და სხვა), ამრიგად, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა იცვლება როგორც სივრცეში, ასევე დროშიც.

როგორც ავღნიშნეთ, ზვავსაშიში პერიოდად შეიძლება მივიჩნიოთ დრო, რომლის განმავლობაშიც თოვლის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას. ამ სიდიდის გამოსათვლელად გამოვიყენეთ ე. ცომიას თოვლის კრიტიკული სიმაღლის განსაზღვრის ფორმულა [29] და არსებული მონაცემების საფუძველზე გამოვთვალეთ ზვავსაშიში დღეთა რაოდენობა სხვადასხვა დახრილობის ფერდობებისათვის. ზვავსაშიში დღეთა რაოდენობა გამოვთვალეთ 1930 წლიდან ყველა იმ მეტეოსადგურისა თუ საგუშაგოს (ხაიში-730 მ, ლახამი-800 მ, დიზი-1120 მ, ნაკი-1160 მ, ლახამულა-1200 მ, ბეჩო-1270 მ, მესტია-1441 მ, მურყმელი-2100 მ) მონაცემების საფუძველზე რომელიც საკვლევი ტერიტორიაზე 1998 წლამდე აწარმოებდნენ დაკვირვებას მეტეოლოგიურ მენტებზე. სამწუხაროა, რომ დღეისათვის, ამდენი დაკვირვების პუნქტიდან, მხოლოდ მს მესტია შემოგვრჩა და ისიც სრულად ვერ ასახავს ნალექების განაწილების რეალურ სურათს. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის გამოთვლამ საშუალება მოგვცა დავედინა მათი მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები.

უხვთოვლიან ზამთრებში მდ. მულხურას ქვემო წელში ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა ნაკლებია 50 დღეზე, ზაგარის ქედის ფერდობებზე შეადგენს 50-100 დღეს, მდ. ენგურის საშუალომთიან ზონაში - 100-150 დღეს, ხოლო სვანეთის ქედის მაღალმთიან ფერდობებზე აღემატება 150 დღეს.

საშუალოთოვლიან ზამთრებში მდ. მულხურას აუზის ქვემო წელში 0-ის ტოლია, დანარჩენი ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე (საშუალომთიან ზონაში) - ნაკლებია 50 დღეზე, ხოლო მაღალმთიან ზონაში - შეადგენს 50-100 დღეს.

მცირეთოვლიან ზამთრებში, საკვლევი ტერიტორიის შედარებით დაბალმთიან რაიონებში, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა 0-ის ტოლია, საშუალომთიან ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე ნაკლებია 50 დღეზე და მხოლოდ სვანეთის ქედის მაღალმთიან, ციცაბო ფერდობებზე აღემატება 50 დღეს.

ამრიგად, ზემო სვანეთის დარაიონებას ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით საფუძველად დაედო ზვავების ოთხი ძირითადი რა-

ოდენობრივი მახასიათებელი: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი, ზვავ-შემკრებების გავრცელების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა.

ზვავსაშიშროების მიხედვით გამოიყო სამი რაიონი: სუსტი, საშუალო და ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონები (ცხრ. 3).

ცხრილი 3. ზვავსაშიში რაიონები

№	ზვავსაშიშროების მახასიათებლები	სუსტი	საშუალო	ძლიერი
1	ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი, %	< 20	> 20	> 40
2	ზვავების გავრცელების სიხშირე, 1კმ <sup>2</sup>	< 5	> 5	> 10
3	ზვავების ჩამოსვლის მაქს. სიხშირე, შემთხვევა	< 5	> 5	> 10
4	ზვავსაშიში პერიოდის მაქს. ხანგრძლივობა, დღე ერთ ზამთარში	< 50	> 50	> 100

სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავების რაოდენობრივი მახასიათებლები არ აღემატება შემდეგ სიდიდეებს: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი 20%-ს, გავრცელების სიხშირე - 5 ზვავშემკრებს 1 კმ<sup>2</sup>-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე - 5 შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 50 დღეს ერთ ზამთარში. აღნიშნულ რაიონს საკვლევ ტერიტორიაზე უკავია მცირე ფართობი და მოიცავს შედარებით დაბალმთიან, უმეტესად ტყით დაფარულ, მცირე დახრილობის ფერდობებს.

საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც თუნდაც ერთი რაოდენობრივი მახასიათებელი აღემატება შემდეგ სიდიდეს: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი - 20%-ს, გავრცელების სიხშირე - 5 ზვავშემკრებს 1 კმ<sup>2</sup>-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე - 5 შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 50 დღეს ერთ ზამთარში.

აღნიშნული რაიონი გამოირჩევა ფართო გავრცელებით. მოიცავს საშუალომთიან რაიონებს; ასევე ტყით დაფარულ ფერდობებს და იმ უტყეო ფერდობებს, რომელთა ზედაპირის დახრილობა არ აღემატება 30°-ს. მოცემული რაიონის ფართო გავრცელება განპირობებულია ხშირი შერეული და წიწვოვანი ტყეების გავრცელებით. აქვე აღნიშნავთ, რომ ტყის გაჩეხვის შემთხვევაში საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონის უმეტესი ნაწილი გადაიქცევა განსაკუთრებით ძლიერ



ზეავსაშიშ ტერიტორიად, ამიტომ, ამ პროცესის თავიდან ასაცილებლად, ბუნებრივი ტყის საფარი აუცილებლად უნდა შენარჩუნდეს

ძლიერი ზეავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზეავების რაოდენობრივი მახასიათებლები აღემატებიან შემდეგ სიდიდეებს: ზეავსაშიშროების კოეფიციენტი 40%-ს, გავრცელების სიხშირე - 10 ზეავშემკრებს 1 კმ<sup>2</sup>-ზე, ზეავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე - 10 შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზეავსაშიშ პერიოდის ხანგრძლივობა - 100 დღეს ერთ ზამთარში. მოცემული რაიონი, ძირითადად, მოიცავს სვანეთის ქედის მაღალმთიან, უტყეო, ციცაბო ფერდობებს.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ სვანეთის ტერიტორიის საერთო ფართობის 95%-ზე ზედაპირის დახრილობა აღემატება 15<sup>0</sup>-ს, ხოლო მოსული თოვლის რაოდენობა საშუალოთოვლიან ზამთრებშიც კი ამ ტერიტორიაზე მეტია კრიტიკულ მნიშვნელობაზე. ზეავსაშიშ ზონაში მდებარეობს ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 96%, ხოლო 41% - მთლიანად ზეავსაშიშია (ცხრ. 4).

ცხრილი 4. ზემო სვანეთის ზეავსაშიში და არაზეავსაშიში ტერიტორია

№	ტერიტორიის ზეავაქტიურობა	F, %	ზეავსაშიში, %	არაზეავსაშიში, %
1	0	2	0	4
2	< 20	25	23	20,7
3	20 - 40	20	6,0	14,0
4	40 - 60	21	10,5	10,5
5	>60	32	1,7	9,6
ჯამი			41,2	58,8

არსებული ტყის საფარის განადგურების შემთხვევაში ზეავების გავრცელების ტერიტორია 33%-ით მოიმატებს არა მხოლოდ უხვთოვლიან, არამედ საშუალოთოვლიან ზამთრებშიც კი ზემო სვანეთის მთლიანი ფართობის 74% მთლიანად ზეავსაშიში გახდება, ანუ მოექცევა ზეავების მოქმედების არეში (ცხრ. 5).

ცხრილი 5. ზემო სვანეთის ზეავსაშიში და არაზეავსაშიში ტერიტორია (ტყის განეხვის შემთხვევაში)

№	ტერიტორიის ზეავაქტიურობა	F, %	ზეავსაშიში, %	არაზეავსაშიში, %
1	0	2	0	4
2	< 20	25	18,4	4,6
3	20 - 40	20	16,0	4,0
4	40 - 60	21	16,8	4,2
5	> 60	32	22,4	9,6
ჯამი			73,6	26,4

საკვლევ ტერიტორიაზე თოვლის ზეგავების შესახებ ინფორმაციას საფუძვლად დაედო საარქივო მონაცემები, ლიტერატურული წყაროები, რომელთა უმეტესი ნაწილი შესრულებული და გამოქვეყნებულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ, ასევე იმ ექსპედიციების მასალები, რომლებიც 1974 წლიდან სისტემატურად ტარდებოდა აღნიშნულ რაიონში. ამ მასალებმა საშუალება მოგვცა ცხრილის სახით (ცხრ. 6) წარმოგვედგინა მონაცემები ზეგავების შესახებ. ცხრილში წარმოდგენილია ზეგავების შედეგად დაღუპულ ადამიანთა რაოდენობა, რომელიც 1875 წლიდან 173 -ს შეადგენს. დანგრეულია 99 საცხოვრებელი სახლი და 113 დამხმარე ნაგებობა (ბოსელი, საბძელი, საშეშე და სხვ), დიდ ტერიტორიაზე არის განადგურებული მოსახლეობის ხეხილის ბაღები და ტყე, განადგურებულია მსხვილფეხა და წვრილფეხა საქონელი. ცხადია ზარალი დიდია და აუცილებელია ზეგავების საწინააღმდეგო მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდების გამოყენება. სვანეთის პირობებში კი ასეთ ერთ-ერთ ძირითად ღონისძიებად სოფლების ზედა მხარეზე მდებარე ტყის დაცვა მიგვაჩნია (სურ.1-5).





სურ.1-2 სოფ. უამუში 1987 წლის 30 იანვარი



სურ.3 სოფ. ქვედა მარდი 1976 წელი



სურ.4. სოფ. ქვედა მარდი 1976 წელი



სურ.5. სოფ. ლარილარი 1976 წლის 14 იანვარი

ტერიტორიის დასახლებულ პუნქტებს 120 ზვავშემკრებში წარმოქმნილი ზვაი ემუქრება. საშიში ზვავშემკრებების 72% ტყის ზედა ბუნებრივი საზღვრის ქვემოთ იწყება. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ

ტერიტორიაზე ტყე რომ არ გაჩეხილიყო, დასახლებული პუნქტებისათვის საშიშ 86 ზევაშემკრებში ზეავი არ წარმოიქმნებოდა და თავიდან ავიცილებდით ადამიანთა მსხვერპლსა და დიდ მატერიალურ ზარალს. ჩამოსული ზეაგების უმეტესობა, ძირითადად, სპორადული იყო, რაც განსაკუთრებით უხვთოვლიანი ზამთრებისთვისაა დამახასიათებელი. ზოგჯერ მსხვერპლი გაურთხილებლობის შედეგად, მაგალითისათვის მოვიყვანოთ სოფ ტყეების ტრაგედიას, როდესაც 1965 წლის 14 იანვარს სათხილამუროდ წასული მასწავლებელი და 9 მოსწავლე ზეავის ქვეშ დაიღუპნენ.

მე-6 ცხრილში წარმოდგენილია ადამიანთა მსხვერპლისა თუ მატერიალური ზარალის რაოდენობამ განაპირობა ჩვენს მიერ ამ რეგიონის ზეავსაშიშროების უფრო დეტალური შესწავლა. განვიხილავთ ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯეალის მონაკვეთის თოვლის ზეაგებს, რომლებიც საავტომობილო გზას ემუქრება. ასევე მნიშვნელოვანია ჩოლური-მესტიის მიმართულებით ზეავსაშიშროების შესწავლა. მდ. ნენსკრას (ჭუბურულას) ხეობაში მდებარე სოფლების (ჭუბურის თემი) ზეავსაშიშროების შესწავლა გადაგვაწყვეტინა იმ მნიშვნელოვანმა ნგრევამ და მსხვერპლმა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა ამ ხეობაში 1976 წლის და 1987 წლის იანვარში კატასტროფული ზეაგების მასიური ჩამოსვლის დროს. გარდა ამისა, ცხრილი 1-დან ნათლად გამოჩნდა, რომ ჭუბურის თემის ათი სოფლიდან 9 ზეავსაშიშია. კვლევის მეთოდები და შესაბამისი ცხრილები შემდგომ თავებში იქნება წარმოდგენილი.

ცხრილი 6. ზეაგების ჩამოსვლით გამოწვეული ადამიანთა მსხვერპლისა და ზიანის რაოდენობა

№	წელი, თვე, რიცხვი	დასახლებული პუნქტი	დაღუპულთა რ-ბა	ნგრევა		განადგურება		საქონელი	
				საცხ. სახლი	დამშ. ნაგებობა	ხეივლის ბაღი, პა	ტყე პა	მსხვილფეხა	წვირილფეხა
1		3	4	5	6	7	8	9	10
1	1875 01	მურშკელი	60	4	1	0,35	-	75	53
2	--	იელი	9	3	4	-	-	-	-
3	1932 01	ლახამი	9	3	2	1	0,6	14	80
4	--	ნაკი	3	4		0,3			
5	--	ღვებელი	2		2	0,2		12	6

6	1946 01	ნაკი	2	2	2	8	0,2	-	-
7	-“-	ტყეებიში	3		2	-	-	14	16
8	1964 01 16	მურყმელი	-	1	-	-	-	7	5
9	1965 01 17	ტყეებიში	10	-	-	-	-	-	-
10	1976 01 14	იდლიანი	2	1	-	6	0,3	9	40
11	-“-	ღახამი	3	-	1	1	-	-	-
12	-“-	ღეწვერი	3	3	-	0,9	0,5	15	23
13	-“-	ღვერა	3	-	-	2	0,3	-	-
14	-“-	ზედა მარლი	8	2	-	6	0,3	9	40
15	-“-	ქვედა მარლი	2	-	4	2	0,4	6	6
16	-“-	ღარიღარი	2	2	2	-	0,4	-	-
17	-“-	ღიზი	12	9	-	4	1	40	80
18	-“-	ნაკი	-	3	-	3,3	0,6	-	-
19	-“-	ჭოლაში	-	2	-	-	-	-	-
20	-“-	ჩაქაში	-	3	-	-	-	-	-
21	1976 01 15	ღეშღერი	-	-	6	0,3	0,2	-	-
22	1976 01 16	ხოსრარი	-	-	2	0,5	-	-	-
23	1976 01 17	ღეკალმახე	-	-	2	-	0,2	-	-
24	1976 01 18	ყარი	-	-	3	-	0,2	-	-
25	1976 01 18	ადიში	-	-	3	-	-	-	-
26	-“-	ზედა ლუკა	-	-	1	-	-	-	-

ცხრილი 6-ის გაგრძელება

27	-“-	ხალდე	-	2	3	-	-	-	-
28	1987 01 8	მურყმელი	-	7	8	2	-	80	60
29	1987 01 9	ჟამუში	26	6	6	-	-	65	40
30	-“-	ჟიბიანი	-	2	-	-	-	-	-
31	-“-	სეიფი	-	4	-	15	-	26	40
32	-“-	ხაიში	1	2	2	-	-	-	-
33	-“-	ნაკი	-	4	2	10	-	-	-
34	-“-	უშხვანარი	-	2	-	0,5	-	-	-
35	1987 01 30	ღეწვერი	-	3	2	2	0,3	8	6
36	-“-	იდლიანი	3	2	-	-	0,3	10	45
37	-“-	ღახამი	1	1	-	0,2	0,3	10	8
38	-“-	ღვერა	-	2	2	2	0,7	16	14
39	-“-	ყარი	-	-	2	-	0,2	-	-
40	-“-	ღარიღარი	-	5	8	-	1,8	34	22
41	-“-	ქვედა მარლი	1	6	5	5,2	1,0	27	28
42	-“-	ღეკალმახე	-	-	2	-	0,2	-	-
43	-“-	ყახახი	-	1	1	0,5	-	4	8
44	-“-	ნაკი	-	1	4	-	-	-	-
45	-“-	ცალკი	-	1	1	-	-	-	-
46	-“-	ღეშღერი	-	3	-	-	-	-	-
47	-“-	ხოსრარი	-	-	2	0,5	-	-	-

48	-“-	უშხვანარი	-	2	2	0,5	0,5	-	-
49	-“-	იფხი	-	2	2	-	-	-	-
50	-“-	ლემსია	-	-	2	-	-	-	-
51	-“-	ღვებაღლი	-	-	4	-	-	-	-
52	-“-	ქვედა ველი	-	1	1	-	0,2	-	-
53	-“-	ზედა ველი	8	3	8	0,7	0,3	22	78
54	-“-	ხაიში	-	3	3	-	-	-	-
	სულ:		173	99	113	73,4	10,9	510	698

თოვლის ზედაელების თავისებურებების გამოვლენას, ზედაესაშიშროების რუკების შედგენას, ზედაელებისაგან დაცვის ღონისძიებების შემუშავებას, ზედაეის ჩამოსვლის პროგნოზირების მეთოდების შემუშავებას უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ამიტომ განვიხილავთ თოვლის ზედაეების ძირითად პარამეტრებს და გამოვვლით ზედაეების დინამიკურ მაჩვენებლებს, რომელთა ცოდნა აუცილებელია სწორი და ეფექტური ზედაესაწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებისას.

## 7. თოვლის ზედაეების ძირითადი პარამეტრების დადგენის მეთოდები

ზედაეების რეჟიმის დასახასიათებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს ზედაეების დინამიკურ მაჩვენებლებს: მოძრაობის სიჩქარეს ( $v$ ), უძრავ წინაღობაზე დარტყმის ძალას ( $p$ ), ზედაეის მოცულობას ( $w$ ) და სხვა.

ზემოთდასახელებული ზედაეის მაჩვენებლების განსასაზღვრავად გამოიყენება ფორმულები, რომელთა პრაქტიკული მიზნებისათვის გამოყენება კარგ შედეგს იძლევა [29].

ზედაეის მოძრაობის სიჩქარის განსასაზღვრად გამოიყენება შემდეგი ფორმულები:

$$v = \sqrt{\frac{as}{2}}, \quad a = 9,8(\sin\alpha - f \cos\alpha), \quad (1)$$

$$v = \sqrt{\frac{a(s_0 + s)}{2} + \left(\frac{s_0}{s_0 + s}\right)^3 \left(v_0^2 \cos^2 \Delta\alpha - \frac{as_0}{2}\right)}, \quad (2)$$

$$v = \sqrt{2gz}, \quad z = h - \frac{H-I}{L}, \quad (3)$$

სადაც  $v$  - ზედაეის სიჩქარეა გზის მოცემულ წერტილში, მ/წმ;  $\alpha$  - ფერდობის დახრის კუთხეა, გრადუსებში;  $s$  - ფერდობის სიგრძე, მ-ში;  $s_0$  - ზედაეის გზის წინა მონაკვეთების სიგრძეთა ჯამი;  $v_0$  - ზედაეის სიჩქარეა განვლილი გზის მონაკვეთის ბოლოს;  $\Delta\alpha$  - წინა და მოცემული გზის მონაკვეთების დახრის კუთხეებს შორის სხვაობა,

გრად;  $g$  - სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ<sup>2</sup>;  $H$  - ზვავის მოწყვეტისა და განერების 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:

$$p = \frac{\gamma_{\text{ზვ}} \sin^2 \beta}{q}, \quad (4)$$

სადაც:  $p$  - ზვავის ზემოქმედება წინააღმდეგობაზე, ტ/მ<sup>2</sup>;  $\gamma_{\text{ზვ}}$  - 0,45 ტ/მ<sup>2</sup>;  $\beta$  - კუთხე ზვავის მოძრაობის მიმართულებასა და ნაგებობის ზედაპირს შორის, გრად.

ზვავის მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W=0,4F \cdot h, \quad (5)$$

სადაც:  $W$  - ზვავის მოცულობა, მ<sup>3</sup>;  $F$  - ზვავშემკრების ფართობი, მ<sup>2</sup>;  $h$  - ზვავშემკრებში თოვლის საფარის სიმაღლე, მ.

## **8. ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთის თოვლის ზვავები**

როგორც ავღნიშნეთ შევისწავლეთ ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთის ზვავსაშიშროება. საავტომობილო გზა ამ მონაკვეთზე, ძირითადად, მდ. ენგურის მარჯვენა ნაპირის ფერდობებზე გადის. ზვავის კერები, რომლებიც საფრთხეს უქმნიან საავტომობილო გზას, საშუალომთიან და დაბალმთიან რაიონებში მდებარეობენ.

საკვლევი ტერიტორიის ზედაპირი ხასიათდება დიდი დახრილობით, 15<sup>0</sup>-ზე ნაკლები დახრილობისაა რაიონის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი 25-35<sup>0</sup> დახრილობის ფერდობებით ხასიათდება, 35<sup>0</sup>-ზე მეტი დახრილობისაა მხოლოდ ცალკეული მწვერვალების (მაგ. მთა ჭვერი) ზოგიერთი ფერდობი. ტერიტორია, ძირითადად, შერეული და წიწვოვანი ტყეებითაა დაფარული.

ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთზე ზვავები 46 ზვავის კერიდან ჩამოდის; აქედან 34 ზვავის კერა მდებარეობს მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობებზე, 8 - მდ. დარჩიორმელეთის მარჯვენა, 6 - მის მარცხენა ფერდობებზე (ცხრ.7. ნახ.4)

ცხრილი 7. ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები



ზეავშემკრებების №	ზეავშემკრებების მდებარეობა	ზეავშემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზეავშემკრებების ფართობი, მ <sup>2</sup>	ზეავის კერის ზედაპირის დახრილობა, გრადუსი	ზეავის მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ	ზეავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ <sup>2</sup>	ზეავის კონუსის მაქსიმალური მოცულობა, ათასი მ <sup>3</sup>	მოძრავი ზეავის მაქსიმალური სიმაღლე, მ
-------------------	----------------------------	--	---	---	----------------------------------	--	---	---------------------------------------

მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობი

1	მწ.1025 სამ-დას	850	0,5	37	26	31	7,5	10,2
2	მწ.1025 სამხრეთით	740	0,3	31	28	36	3,8	9,3
3	—”—	800	0,3	32	27	33	4,2	10,5
4	—”—	750	0,3	27	21	20	4,2	10,5
5	მწ.1025 სამ-აღმ	750	0,1	34	26	31	1,4	9,7
6	მწ.1210 სამ-აღმ	1100	0,8	32	42	80	14,7	13,8
7	—”—	850	0,2	30	29	39	2,9	10,2

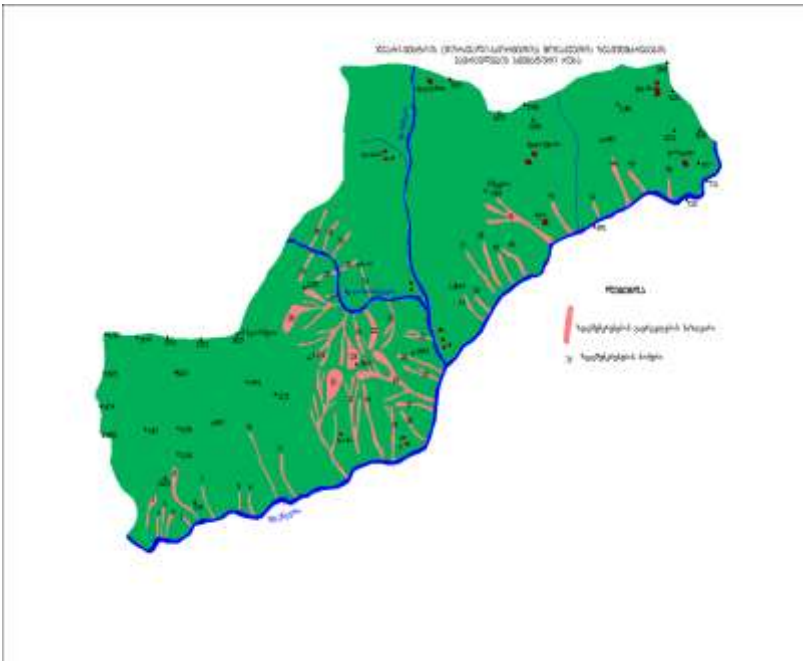
ცხრილი 7-ის გაგრძელება

8	მწ.1491 სამხრეთით	750	0,1	40	29	39	1,4	9,7
9	—”—	850	0,2	33	32	47	2,8	10,2
10	მწ.1491 აღმ-ით	1200	1,5	28	36	60	30,0	15,0
11	მწ.1491 სამ-აღმ	950	1,2	29	29	39	18,0	12,0
12	მწ.1523 სამხრეთით	1523	2,5	39	37	63	65,0	19,7
13	—”—	1500	2,0	39	40	74	48,8	18,3
14	მწ.1523 სამ-აღმ	1450	0,4	39	43	85	9,6	18,7
15	მწ.1102 სამხრეთით	1100	0,3	35	33	50	5,0	12,3
16	მწ.1102 სამ-აღმ	1000	0,2	40	24	20	2,9	12,7
17	მწ.1102 აღმ-ით	1050	0,2	37	31	44	3,6	14,2
18	მწ.1581 სამ-აღმ	1550	10,0	41	43	85	252,0	18,7
19	მწ.1581 აღმ-ით	1100	0,2	37	34	53	3,7	12,3
20	—”—	1200	0,3	35	39	47	6,0	15,0
21	მწ.1581 ჩრ-აღმ-ით	1100	0,2	41	38	66	3,7	12,3
22	—”—	1400	0,3	39	45	74	6,8	17,2

მდ.დარჩი-ორმელეთის მარჯვენა ფერდობი

23	მწ.1581 ჩრ-აღმ-ით	1500	0,6	46	44	89	14,4	18,3
24	მწ.1581 ჩრ-ით	1520	0,4	44	49	110	10,2	12,2
25	—”—	1550	11,0	49	39	66	286,0	18,7
26	მწ.1737 ჩრ-აღმ-ით	1730	9,0	48	41	77	245,0	20,2
27	—”—	1100	0,1	45	30	41	1,8	13,8

28	მწ.1737 ჩრ-აღმ-ით	1250	0,15	41	32	39	1,9	15,0
29	—”—	1400	0,2	48	46	97	4,1	17,2
მდ. დარნი-ორმელეთის მარცხენა ფერდობი								
30	მწ.1536 სამ-დას	1500	0,25	40	44	89	6,1	18,3
31	მწ.1536 სამხრეთით	1450	0,2	40	43	85	4,6	17,2
32	მწ.1536 სამ-აღმ	1350	0,15	41	41	77	3,3	18,0
33	მწ.1372 სამ-აღმ	1250	0,1	43	35	56	2,1	15,6
34	მწ.1253 სამ-აღმ	1210	0,15	45	42	80	3,2	15,3
მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობი								
35	მწ.1185 სამ-აღმ	1150	0,2	40	38	66	3,8	14,4
36	—”—	1000	0,15	44	36	60	3,4	12,7
37	—”—	1350	2,0	34	43	85	3,6	16,5
38	მწ.1697 სამხრეთით	1450	0,5	37	45	93	4,6	18,0
39	მწ.1697 სამ-აღმ	1250	0,1	42	40	73	3,1	15,7
40	—”—	1300	0,15	41	40	73	3,3	16,2
41	მწ.1764,9 აღმ-ით	1700	3,0	35	47	101	10,4	20,2
42	მწ.1848 სამ-აღმ	1300	0,2	43	43	85	7,0	16,2
43	მწ.1485 სამხრეთით	1080	1,0	49	29	38	2,9	13,5
44	მწ.1485 სამ-აღმ	1350	0,6	42	32	47	2,1	16,5
45	—”—	1100	0,3	30	31	44	4,4	13,8
46	—”—	1050	0,3	37	26	31	4,4	13,7



ნახ.4 ჯვარი-მესტიის (ჯორჯვალის-სკორმეთის მონაკვეთის) ზვაშე-  
მკრებების გავრცელების რუკა

ზვაგის კერების უმეტესობა 1001-1200, 1201-1400 და 1401-1600 მ-ის სიმა-  
ღლის ზონებში (26%, 24% და 22% შესაბამისად) იწყება, ყველაზე  
მცირე 600-800 მ და 1601-1800 მ-ის (11% და 4% შესაბამისად)  
სიმაღლეზე (ცხრ. 8).

განსაკუთრებით ფართოდ არის გავრცელებული ზვაგშემკრებები,  
რომელთა ზვაგის კერები ხასიათდებიან მცირე ფართობებით (ცხრ. 9)  
1 ჰა-მდე ფართობი აქვთ გზის ამ მონაკვეთში ჩამოსული ზვაგების  
81%-ს. ზვაგშემკრებების რაოდენობა, რომელთა ზვაგის კერის  
ფართობი აღემატება 5 ჰა-ს, შეადგენს მხოლოდ 4-ს. მაგ. № 18 (10  
ჰა), № 25 (11 ჰა), № 26 (9ჰა) და № 47 (15 ჰა).

ზვაგები მაქსიმალურ სიჩქარეებს აღწევენ ზვაგშემკრებების სხვა-  
დასხვა მონაკვეთებზე, რაც განპირობებულია ზვაგშემკრებების მიკ-  
რორელიეფის თავისებურებით. შედარებით მცირე მაქსიმალური  
სიჩქარეებით (< 25 მ/წმ და 25,1-30,0 მ/წმ) ხასიათდებიან ჩამოსული  
ზვაგების საერთო რაოდენობის 4 და 20%, ხოლო განსაკუთრებით  
დიდი მაქსიმალური სიჩქარეებით (>45 მ/წმ) - 4% (2 ზვაგი).

მოძრაობის სიჩქარის შესაბამისად სხვადასხვაა ზვაგის მაქსი-  
მალური დარტყმის ძალაც (ცხრ. 11).

ცხრილი 8. ზვაგის კერების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ

№	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	600 - 800	5	11
2	801 - 1000	6	13
3	1001 - 1200	12	26
4	1201 - 1400	11	24
5	1401 - 1600	10	22
6	1601 - 1800	2	4

ცხრილი 9. ზვაგის კერების ფართობი, ჰა

№	ზვაგის კერის ფართობი, ჰა	რაოდენობა	% საერთო რაოდენო- ბიდან
1	< 0,2	20	44
2	0,2 - 0,5	13	28
3	0,51 - 1,0	4	9
4	1,1 - 2,0	4	9
5	2,1 - 5,0	2	4
6	> 5,0	3	6

ჩამოსული ზეაგების მაქსიმალური სიჩქარეებიც სხვადასხვაა და მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან (ცხრ. 10).

ცხრილი 10. ზეაგის მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ

№	სიჩქარე, მ/წმ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 25,0	2	4
2	25,1 - 30,0	9	20
3	30,1 - 35,0	7	15
4	35,1 - 40,0	9	20
5	40,1 - 45,0	17	37
6	> 45,0	2	4

ცხრილი 11. მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ<sup>2</sup>

№	დარტყმის ძალა, ტ/მ <sup>2</sup>	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 20	1	2
2	20,1 - 40,0	11	24
3	40,1 - 60,0	11	24
4	60,1 - 80,0	11	24
5	80,1 - 100,0	10	22
6	> 100	2	4

33 ზეაგის მაქსიმალური დარტყმის ძალა 20 - 80 ტ/მ<sup>2</sup>-ია, ხოლო 12 ზეაგიდან 10 ზეაგის დარტყმის ძალა > 80 ტ/მ<sup>2</sup>, ხოლო 2 მათგანის - აღემატება 100 ტ/მ<sup>2</sup>-ს (№№ 24,41).

ზეაგების უმრავლესობისათვის მოძრავი ზეაგის თოვლის სიმაღლე 10-დან 20 მ-მდეა დამახასიათებელი (ყველა ზეაგის 86%), ხოლო მცირე (<10 მ) და დიდი (>20 მ) შეადგენს აქ ჩამოსული ზეაგების 9 და 5%-ს შესაბამისად (ცხრ.12).

ცხრილი 12. მოძრავი ზეაგის თოვლის სიმაღლე, მ

№	მოძრავი ზეაგის თოვლის სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	<10,0	4	9
2	10,1 - 15,0	20	43
3	15,1 - 20,0	23	43
4	> 20	2	5

ზეაგის კონუსის მცირე მოცულობით ხასიათდება ზეაგების უმრავლესობა (ცხრ.13).

ცხრილი 13. ზეაგის კონუსის მოცულობა, ათასი მ<sup>3</sup>

№	მოცულობა,	რაოდენობა	% საერთო
---	-----------	-----------	----------

	ათასი მ <sup>3</sup>		რაოდენობიდან
1	< 2,5	6	13
2	2,5 - 5,0	23	50
3	5,1 - 10,0	6	13
4	10,1 - 50,0	7	15
5	> 50	4	9

იმ ზვავეების რაოდენობა, რომელთა გამოზიდვის კონუსის მოცულობა აღემატება 10 ათას მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს ყველა ზვავის 76%-ს. 4 ზვავის კონუსის მოცულობა აღემატება 50 ათას მ<sup>3</sup>-ს. განსაკუთრებით დიდი მოცულობით გამოირჩევა №12 (60000 მ<sup>3</sup>), №18 (252000 მ<sup>3</sup>), №25 (286000 მ<sup>3</sup>) და № 26 (245000 მ<sup>3</sup>) ზვავეები.

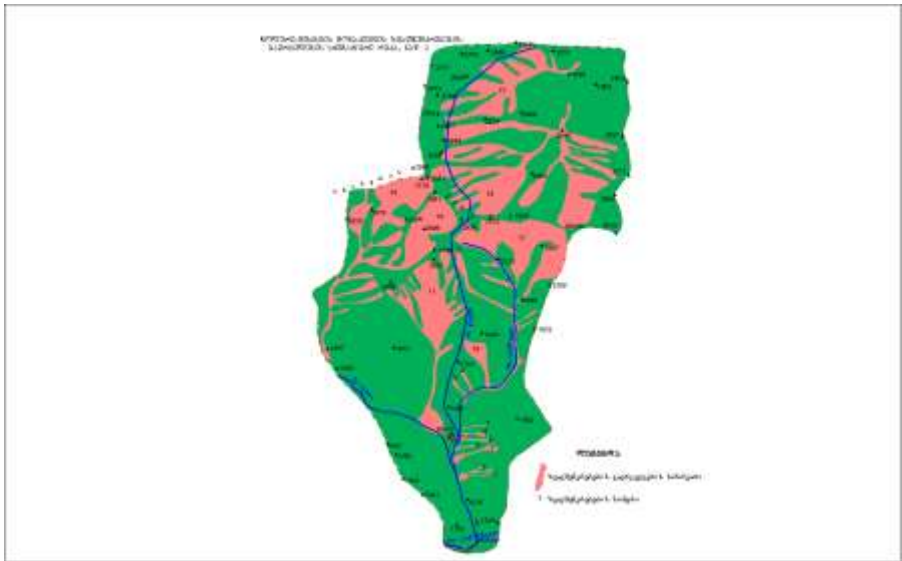
### 9. ჩოლური - მესტიის მონაკვეთის ზვავსაშიშროება

ამ მონაკვეთზე გამავალმა ელექტროგადამცემი ხაზის არსებობამ განაპირობა ზვავსაშიშროების შესწავლა. გარდა ელექტროხაზისა აქ, ამ მონაკვეთზე, ზღვის დონიდან 2520 მ-ის სიმაღლეზე მწვერვალ ნამყვანის (კავკასიონის მთავარი ქედისა და სვანეთის ქედის შესაყარი), მყინვარებიდან გამომდინარე ნაკადების შეერთების ადგილი წარმოადგენს მდ. ენგურის სათავეს. ამ მონაკვეთზე მდებარეობს არა მარტო სვანეთის, არამედ ევროპის ერთ-ერთი უღამაზესი 2100- 2300 მ-ზე მდებარე უშეუღლის თემი, რომლის მიმდებარე ტერიტორიაზე ზვავეები ყოველ უხვთოვლიან ზამთარში ჩამოდის. განსაკუთრებით საშიშია სვანეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობებზე მდებარე ზვავშემკრებებში წარმოქმნილი ზვავეები, რომლებმაც მნიშვნელოვანი ზარალი მიაყენეს უშეუღლის სოფლებს 1976 და 1987 წლის ზამთრებში. სამწუხაროდ 1976 წლის ზამთარში ზვავმა დაანგრია სკოლის შენობა და ზიანი მიაყენა არა ერთ საცხოვრებელ სახლს და დამხმარე ნაგებობას, ხოლო 1987 წელს მურყმელში ზვავმა 7 ადამიანი იმსხვერპლა.

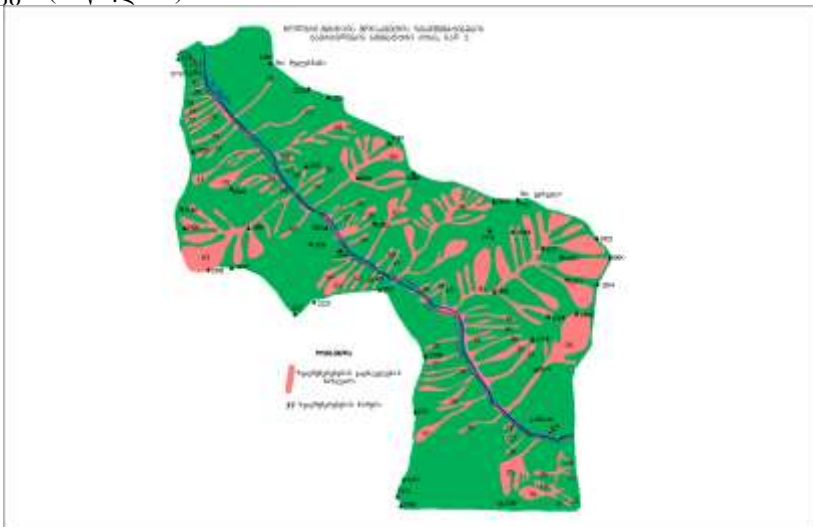
რელიეფის დიდი დანაწევრება, რთული ოროგრაფია, დიდი აბსოლუტური და შეფარდებითი სიმაღლეები, უტყეო და მეჩხერტყიანი ციცაბო ფერდობების ფართო გავრცელება, რთული კლიმატური პირობები, მყარი ნალექების დიდი რაოდენობა და უხვთოვლიანობა განაპირობებს ჩოლური - მესტიის მონაკვეთზე თოვლის ზვავეების ფართო გავრცელებას.

ჩოლური - მესტიის მიმართულებით შეიმჩნევა ზვავეების ჩამოსვლა 107 ზვავის კერიდან, აქედან 15 ზვავშემკრები მდ. მუხრას (ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადი) აუზში, 9- მდ. გურისწყლის (მდ. ენგურის მარცხენა შენაკადი) აუზში, 57 - მდ. ენგურის აუზში, ხოლო 26 - მდ. მულხურას (მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადი) აუზში. ე.ი 15

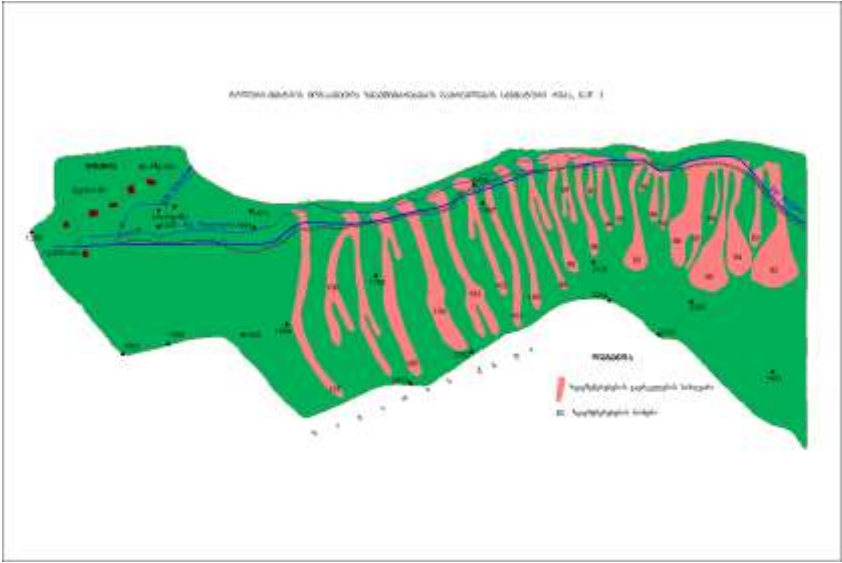
ზვავშემკრები მდ. ცხენისწყლის, ხოლო 92 - მდ. ენგურის აუზში მდებარეობს. (ნახ. 5,6,7).



ნახ. 5 ჩოლური-მესტიის ზვავშემკრებების გავრცელების სქემატური რუკა (ნაწილი 1)



ნახ. 6 ჩოლური-მესტიის მონაკვეთის ზვავშემკრებების სქემატური რუკა (ნაწ.2)



ნახ.7 ჩოლური-მესტიის მონაკვეთის ზეგშემკრებების სქემატური რუკა (ნაწ.3)

მე-14 ცხრილში წარმოდგენილია აღნიშნულ მონაკვეთზე არსებული ზეგშემკრებების მორფომეტრიული და ზეგების დინამიკური მახასიათებლები.

ცხრილი 14. ჩოლური – მესტიის მიმართულებით არსებული ზეგშემკრებების მორფომეტრიული და ზეგების დინამიკური მახასიათებლები

ზეგშემკრებების №	ზეგშემკრებების მდებარეობა	ზეგშემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზეგშემკრებების ფართობი, ჰა	ზეგის კერის ზედაპირის დახრილობა, გრადუსი	ზეგის მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ	ზეგის მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ <sup>2</sup>	ზეგის კონუსის მაქსიმალური მოცულობა, ათასი მ <sup>3</sup>	მოძრაი ზეგის მაქსიმალური სიმაღლე, მ
მდ. მუხრას მარცხენა ფერდობი								
1	მწ.1711 დასავლეთით	1550	0,1	47	35	56	1,1	8,2

2	—”—	1550	0,1	45	37	63	1,1	8,2
3	მწ.1711 ჩრ-დას	1600	0,2	43	33	60	2,2	8,4
4	—”—	1300	0,1	39	20	18	1,0	7,2
5	—”—	1470	0,2	43	29	39	2,0	7,6
6	მდ. ცხამრიელის მარცხენა ფერდობი	1450	0,1	45	28	36	1,0	7,6
7	—”—	1400	0,2	34	22	22	2,0	7,5
მდ. ცხამრიელის მარჯვენა ფერდობი								
8	მწ. 1724 სამხრეთით	1600	0,2	40	34	53	2,2	8,4
9	—”—	1650	0,2	42	35	56	2,3	8,6
10	მწ. 2327 სამხრეთით	1940	5,0	47	38	80	64,0	9,6
11	მწ.გურის,3146, სამ-აღმ	2800	1,0	37	61	171	16,4	12,3
12	—”—	2950	140,0	34	49	119	235,2	12,6
13	მდ. მუხრას მარცხენა ფერდობი (მწ.გურის, 3146 სამხრეთით)	2750	70,0	35	57	149	112,0	12,0
14	მდ. ლახვაშურის მარცხენა ფერდობი (მწ. 3146 სამ-დას	3060	55,0	32	44	89	94,6	12,9
15	—”—	3146	115,0	36	48	106	211,6	13,8
16	მდ. გურისწყლის ხეობა (მწ. გურის 3146 ჩრ-აღმ-თით	3146	220	37	40	74	403,8	13,8
17	—”—	2910	45	39	41	77	756	12,6

ცხრილი 14-ის გაგრძელება

მდ. გურისწყლის მარცხენა ფერდობი								
18	მწ.2335 ჩრ-აღმ-თით	2310	6,0	39	34	53	84,0	9,9
19	—”—	2150	0,3	45	31	44	4,0	9,9
20	—”—	2110	0,2	41	27	33	2,6	9,9
მდ. გურისწყლის მარჯვენა ფერდობი								
21	მწ.2453 ჩრ-დას-თით	2100	0,2	39	33	50	2,6	9,9
22	—”—	2150	0,3	37	35	56	4,0	9,9
23	—”—	2000	0,2	34	27	33	2,6	9,8
24	—”—	1925	0,1	36	24	26	1,2	9,3
მდ. ენგურის მარცხენა ფერდობი								
25	მწ.2335 ჩრ-აღმ-თით	2260	0,6	37	34	53	8,4	10,5
26	მწ.2176 ჩრ-აღმ-თით	2100	0,2	36	30	41	2,6	9,9
27	—”—	1950	0,1	37	29	39	1,3	9,6
28	—”—	1950	0,1	35	28	36	1,3	9,6
29	მწ.2311 ჩრ-აღმ-თით	2290	1,8	40	38	63	25,2	10,5
30	—”—	2220	0,4	45	35	56	5,5	10,4
31	მწ.2497 ჩრ-დას	2150	0,4	32	33	50	5,4	10,2
32	—”—	2400	0,6	34	38	66	8,9	11,1
33	მწ.2311 ჩრ-აღმ-თით	2200	0,3	47	34	53	4,1	10,4
34	მწ.2205 ჩრ-აღმ-თით	2150	0,3	40	36	60	4,0	10,0



35	მწ.მურკმულიარის, 2666 სამ-დას	1830	0,1	38	24	26	1,2	9,0
36	—”—	1870	0,15	39	25	29	1,8	9,2
37	მწ.2382 ჩრ-აღმ-თით	2150	0,6	32	33	50	8,2	10,2
38	მწ.2382 ჩრ-აღმ-თით	2250	0,4	40	33	50	5,6	10,5
39	მწ.2097 ჩრ-აღმ-თით	2100	0,4	28	34	53	5,3	9,9
40	—”—	2050	1,4	29	36	60	19,6	10,5
41	მწ.2097 ჩრ-აღმ-თით	2020	0,3	38	31	44	3,8	9,6
42	მწ.2097 ჩრ-აღმ-თით	1955	0,3	35	35	56	3,4	9,4
43	—”—	1900	0,2	37	32	47	2,5	9,3
44	—”—	1800	0,2	38	29	39	2,4	9,0
45	—”—	1750	0,1	39	27	33	1,2	9,0
46	—”—	1740	0,1	39	25	29	1,2	9,0
47	მწ.2309 ჩრ-აღმ-თით	2170	20,0	43	36	60	27,2	10,2
48	—”—	1950	0,3	39	26	31	3,8	9,4
49	—”—	2200	12,0	37	36	60	165,6	10,4
50	—”—	2320	17,0	46	39	70	241,4	10,6
51	მწ.2309 ჩრდილოეთით	1800	0,2	30	23	24	2,4	9,0
52	—”—	2270	1,0	45	39	70	14,0	10,5
53	—”—	2250	4,0	48	36	60	56,0	10,5
54	—”—	2000	0,2	39	37	63	2,6	9,8
55	—”—	1950	0,2	43	34	53	2,6	9,6
56	მწ.2198, ჩრ-დას	1700	0,1	40	22	22	1,1	8,6
57	მწ .2335, ჩრ-დას	2150	2,4	27	37	63	32,6	0,6

ცხრილი 14-ის გაგრძელება

58	მწ. 2254 ჩრდილოეთით	1950	0,2	37	37	63	2,6	9,6
59	—”—	2000	0,2	35	36	60	2,6	9,8
60	—”—	1700	0,1	31	24	26	1,1	8,6
61	—”—	2100	0,4	32	37	63	5,3	9,9
62	—”—	1900	0,2	39	29	39	2,5	9,3
63	მწ.2254, ჩრ-დას	2160	1,8	36	45	93	24,5	10,2
64	—”—	2250	0,6	37	47	101	8,4	10,5
65	მწ.2362, ჩრ-აღმ-თით	2300	0,6	33	45	93	8,4	10,5
66	—”—	2350	0,6	30	45	93	8,5	10,5
67	მწ. 2362 ჩრდილოეთით	2150	0,3	32	39	70	4,1	10,2
68	—”—	2380	0,4	32	44	89	5,7	10,6
69	მწ. 2472 ჩრდილოეთით	2350	0,4	29	44	89	5,7	10,6
70	—”—	2420	0,4	31	51	119	5,9	11,1
71	მწ. 2472 ჩრ-დას	2350	0,8	28	43	85	11,4	10,6
72	მწ, 2382, ჩრ-დას	2350	1,2	28	46	97	17,0	10,6
73	მწ. 2225 ჩრ-აღმ-თით	1970	0,4	42	43	85	5,1	9,6
74	—”—	2100	0,4	37	34	53	5,3	9,9
75	—”—	2100	0,3	34	35	56	4,0	9,9
76	მწ.1923 დასავლეთით	1850	0,1	38	31	44	1,2	9,2
77	მწ.2385 სამ-დას	1850	0,1	40	29	39	1,2	9,2

78	—”—	1850	0,2	45	27	33	2,4	9,2
79	მწ.2385 დასავლეთით	2390	5,5	31	46	97	81,4	11,1
80	მწ.2261 სამ-დას	2250	1,4	29	36	60	19,6	10,5
81	მწ.მუდურბანის 2169 დასავლეთით	2050	1,5	39	36	60	19,2	9,6
82	მწ.2119 ჩრ-აღმ-თით	2050	0,3	37	32	51	4,0	9,9
83	მწ.2854 ჩრ-აღმ-თით	2570	0,3	38	42	80	4,6	11,4
84	მწ.2382 აღმ-თით	1780	0,1	36	24	26	1,2	9,0
85	მწ. 2061,0 აღმ-თით	1950	0,2	36	28	36	2,6	9,6

მდ. ენგურის მარჯვენა ფარდობი

86	მწ.3001 სამ-დას	2806	1,5	33	40	73	960	12,0
87	მწ.2608 სამ-დას	2350	1,5	38	46	97	21,9	11,0
88	მწ. 2375 სამ-დას	2050	0,2	34	31	56	2,6	9,6
89	—”—	2300	0,6	35	50	115	8,4	10,5
90	მწ. 2375 დასავლეთით	2050	0,2	34	31	56	2,6	9,6
91	მწ. 2608 დასავლეთით	2300	0,3	37	46	97	4,2	10,5
92	მწ.2608 დასავლეთით	2250	0,3	31	41	77	4,1	10,4
93	მწ.ლაგილდა-ზაგარის 3001 დასავლეთით	3000	20,0	37	37	63	336,0	12,6
94	მწ. 2451 სამ-დას	2050	0,1	37	37	63	1,3	9,9
95	—”—	2000	0,3	37	34	53	4,0	9,9
96	—”—	1850	0,2	36	26	31	2,5	9,4
97	მწ.2003 სამ-დას	1900	0,1	37	31	44	1,3	9,6
98	მწ. 2489 სამ-დას	2150	2,0	35	35	56	27,2	10,2

ცხრილი 14-ის გაგრძელება

99	—”—	1900	0,1	38	32	47	1,3	9,4
100	—”—	2100	0,3	37	43	85	4,0	9,9
101	მწ.2451 სამ-დას	2430	75,0	33	33	50	111,0	11,1
102	მწ.2385 სამ-დას	1950	0,2	36	31	51	2,6	9,6
103	—”—	2050	0,4	39	38	66	5,3	9,9
104	მწ. მურკმულიარის, 2666 სამ-დას	2570	120,0	38	40	74	184,5	11,6
105	მწ.ლაშთხორგაშის, 2489 სამ-დას	1900	0,6	34	29	39	7,7	9,6
106	მწ.2489 სამ-დას	1900	0,6	37	30	41	7,6	9,4
107	—”—	2400	3,5	34	36	60	50,4	10,8

ზეავშემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე დიდ დიაპაზონში იცვლება. 1500 მ-ზე დაბლა იწყება ზეავშემკრებების საერთო რაოდენობის მხოლოდ 4%, 1500-2000 მ-მდე - 36%, 2000-2500 მ-მდე - 50%, 2500-3000 მ-მდე - 7% და მხოლოდ 3% - 3000 მ-ზე მაღლა (ცხრ.15), ყველაზე მაღლა (3146 მ-ზე ზღვის დონიდან) იწყება № 15 და № 16 ზეავშემკრებები, ხოლო ყველაზე დაბლა - 1300 მ-ზე № 4 ზეავშემკრები.

ფართოდაა გავრცელებული ზვავშემკრებები, რომელთა ზვავის კერები ხასიათდება მცირე ფართობებით (<0,5) და მათი რიცხვი ზვავის კერების საერთო რაოდენობის 63%-ს შეადგენს, განსაკუთრებით მცირე ფართობებით (0,1 ჰა) ხასიათდება 12 ზვავშემკრები, ზვავშემკრებების 5 % -ის ზვავის კერების ფართობი აღემატება 100 ჰა-ს. ცხრილი 16

ცხრილი 15. ზვავშემკრების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ

№	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 1500	4	4
2	1501 – 2000	39	36
3	2001 – 2500	53	50
4	2501 – 3000	8	7
5	> 3000	3	3

ასეთი რთული ზვავის კერებია № 16 (220 ჰა) და № 42 (200 ჰა) (ცხრ.16).

ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე საკვლევ ტერიტორიაზე იცვლება 20 მ/წმ-დან (ზვავშემკრები № 4) 61 მ/წმ-მდე (ზვავშემკრები № 12). განსაკუთრებით ფართოდ არის გავრცელებული ზვავები, რომელთა მაქსიმალური სიჩქარე 31 - 35 მ/წმ-ია (ყველა ზვავის 28%) და 35 - 40 მ/წმ (24 %), ხოლო ნაკლებად 25 მ/წმ-ზე ნაკლები და 45 მ/წმ-ზე მეტი მაქსიმალური სიჩქარის მქონე ზვავები (შესაბამისად 8 და 10%) (ცხრ. 17).

ცხრილი 16. ზვავის კერების ფართობის, ჰა

№	ზვავის კერის ფართობი, ჰა	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 0,5	68	63
2	0,5 – 1,0	12	11
3	1,1 – 10,0	14	13
4	10,1 -100,0	8	8
5	> 100	5	5

ცხრილი 17. ზვავების მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ

№	მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 25	8	8
2	25,1 - 30,0	19	18
3	30,1 - 35,0	30	28
4	35,1 - 40,0	26	24
5	40,1 - 45,0	13	12

6	> 45,0	11	10
---	--------	----	----

დიდ დიაპაზონში იცვლება მაქსიმალური დარტყმის ძალებიც (ცხრ.18). განსაკუთრებით დიდი მაქსიმალური დარტყმის ძალით გამოირჩევიან ზევეშემკრებები № 11 (149 ტ/მ<sup>2</sup>) და № 12 (171 ტ/მ<sup>2</sup>). ხოლო განსაკუთრებით მცირე მაქსიმალური დარტყმის ძალით - ზევეშემკრები № 4 (18 ტ/მ<sup>2</sup>). საკვლევ ტერიტორიაზე განსაკუთრებით ფართო გავრცელებით ხასიათდებიან ზევეები, რომელთა მაქსიმალური დარტყმის ძალა შეადგენს 30 - 50 ტ/მ (25 %) და 50 - 70 ტ/მ<sup>2</sup> (38 %), ხოლო შედარებით ნაკლებად გვხვდება ზევეები, რომელთა მაქსიმალური დარტყმის ძალა ნაკლებია 30 ტ/მ<sup>2</sup> (10 %) ან მეტია 110 ტ/მ<sup>2</sup> (8 %).

ცხრილი 18. მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ<sup>2</sup>

№	მაქსიმალური დარტყმის ძალა ტ/მ <sup>2</sup>	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 30	11	10
2	30,1 - 50,0	27	25
3	50,1 - 70,0	41	38
4	70,1 - 90,0	14	13
5	90,1 - 110,0	9	9
6	> 110	5	5

საკვლევ ტერიტორიაზე ზევეები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მოძრავი ზევის თოვლის სიმაღლის მიხედვით (ცხრ. 19).

ცხრილი 19. მოძრავი ზევის თოვლის სიმაღლე, მ

№	მოძრავი ზევის თოვლის სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 9	12	11
2	9,1 - 10,0	51	48
3	10,1 - 11,0	29	27
4	11,1 - 12,0	8	7
5	12,1 - 13,0	5	5
6	> 13	2	2

ზევეების უმეტესობა ხასიათდება მოძრავი ზევის თოვლის სიმაღლით 9 მ-დან 10 მ-მდე და 10-დან 11 მ-მდე (შესაბამისად 48 და 27%). ცალკეული ზევეების სიმაღლე ნაკლებია 9 მ-ზე (მათზე მოდის ყველა ზევის 11%), ხოლო ორ ზევეშემკრებში ( № 15 და № 16) მოძრავი ზევის თოვლის სიმაღლე შეადგენს 13 მ-ს.

## 10. მდინარე ნენსკრას (ჭუბრულას) ხეობის ზვავსაშიშროება

მდ. ნენსკრა (ჭუბრულა) მდ. ენგურის მთავარი შენაკადია, იგი იწყება კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობზე, ზღვის დონიდან 2588 მ-ის სიმაღლეზე და უერთდება მდ. ენგურს 566 მ-ის სიმაღლეზე, მდინარის სიგრძე 46 კმ-ია. მდინარის აუზის ფართობი 626 კმ<sup>2</sup>-ია. მდ. ენგურის აუზში 75 მყინვარი მდებარეობს, რაც მდ. ენგურის აუზში მდებარე მყინვარების საერთო რაოდენობის (299) 25%-ია. ამ 75 მყინვარის საერთო ფართობი მდ. ენგურის აუზის მყინვარების საერთო ფართობის 15%-ს შეადგენს. როგორც მდ. ენგურის აუზი, ისე მდ. ნენსკრის აუზში მყინვარით დაფარულია მთლიანი ფართობის 8%. [2,3]. მდინარე ნენსკრას, ჭუბურის თემის ტერიტორიაზე, უერთდება რამოდენიმე მდინარე, რომელთაც ადგილობრივი მოსახლეობა შემდეგი დასახელებით მოიხსენიებს: (ორმელეთიშლიცი, ლახმაშლიცი, თეთნაშურა, კოკრილაშლიცა, მემლურა, დაღრიალრიცი, ნენსკრა, ტიტაშლიცი, მარღულა, გუაშღარარიშლიცი), რომელთა აუზის ფართობი შეადგენს 10 - 25 კმ<sup>2</sup>, ხოლო სიგრძე 10 - 20 კმ. (ლიცი - ნიშნავს წყალს) ამ შენაკადების აუზებში მყინვარები ან არ მდებარეობს, ან ამ მყინვარების ფართობი ძალიან მცირეა და ამრიგად შენაკადების კვებაში მათი როლი უმნიშვნელოა.

ჭუბურის თემის ათ სოფელში (დევრა, ზემო მარღი, ლარილარი, ლახამი, ლეკელმახე, ლეწფერი, სეურიში, ტიტა, ქვემო მარღი, ყარი) კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის ზამთრებში (1976 და 1987 წლის იანვარში) დიდ მატერიალური ზარალთან ერთად დიდი იყო ზვავის შედეგად დაღუპულ ადამიანთა რიცხვიც. გარდა ამისა ეს ხეობა წარმოადგენს ერთადერთ დამაკავშირებელ საავტომობილო მაგისტრალს ხაიში-ჭუბური-საკენისა, რომელიც 2006-2008 წლებში გაიხსნა. საავტომობილო გზის კოდორის ქედზე მდებარე ჭუბურის უჭელტეხილის აღმ-ით მდებარე მონაკვეთი მდ. კოდორის აუზში, ხოლო უღელტეხილის დასავლეთით მდებარე ნაწილი - მდ.ენგურის აუზში მდებარეობს. ამ გზით სოფ.საკენიდან (კოდორის ხეობა) სოფ.ხაიშში (ენგურის ხეობა) მოსახვედრად 2-3 საათი და 50 კმ-ის გავლაა საჭირო, მაშინ როცა მეორე, შემოვლითი 300 კმ-იანი გზის დაფარვას, რომელიც, სამწუხაროდ ოკუპირებულია, 9-10 საათი დასჭირდებოდა. ამდენად საჭიროდ მივიჩნით დეტალურად შეგვესწავლა ამ ხეობის ზვავსაშიშროება (ცხრ.20; სურ.6,7).

ცხრილი 20. მდ. ნენსკრას (ჭუბრულას) ხეობის ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები

ზეკუმპერების №	ზეკუმპერების მდებარეობა	ზეკსაში იბიქები	ზეკუმპერების დასაწყისის ახლოდღეობის სიმაღლე, მ	ზეკუმპერების ფართობი, ჰა	ზეკის კერის ზედაპირის და- ხრდილობა, გრადუსი	ზეკის მაქსიმალური სიჩ- ქარე, მ/წმ	ზეკის მაქსიმალური დარ- ღამის ძალა, ტ/წმ	ზეკის კონუსის მაქსიმალ- ური მოცულობა, ათასი მ <sup>3</sup>	მოძაგი ზეკის მაქსიმალ- ური სიმაღლე, მ
1	მარჯვენა ვერდო- ბი (მწ.1235,სამ-ადმ.	სოფ. ლუხი	1050	0,1	42	26	31	1,4	18
2	მწ.1372 სამ-ადმ.	საავტ.გზა	1250	0,2	28	37	63	3,2	20
3	—	—	1250	0,1	40	34	53	1,6	20
4	მწ.1536 სამ-ადმ.	—	1380	2,5	32	40	74	4,4	22
5	მწ.1536 ჩრ-ადმ-თით	სოფ.ღაბაძი	1510	5,0	33	42	80	95,0	24
6	—	—	1250	2,0	33	30	41	32,8	20
7	—	—	1000	0,2	37	22	22	2,8	18
8	მწ.1613 სამ-დას	—	1450	0,3	28	38	66	5,5	23
9	—	—	1510	0,4	28	40	74	7,6	24
10	—	—	1150	0,2	32	26	31	3,1	20
11	მწ.1910 სამ-ადმ.	სოფ. ლეწფი- რი	1850	8,0	32	45	93	17,9	28
12	—	—	1300	1,1	37	37	63	18,7	21
13	—	—	1910	2,5	35	46	97	57,0	28

ცხრილი 20-ის გაგრძელება

14	მწ.1728 აღმოსავლ.	—	1000	0,3	30	22	22	5,2	18
15	—	—	1100	0,5	18	24	26	7,5	19
16	—	—	1700	0,6	33	43	85	12,6	26
17	მწ.1912 ჩრ-ადმ	სოფ. დევრა	1912	6,0	25	48	105	137	28
18	მწ.1267 სამ-ადმ.	სოფ. ყარი	1150	0,5	29	26	31	7,8	20
19	—	—	1010	0,2	23	12	7	2,8	18
20	—	—	1050	0,2	29	14	9	2,9	18
21	მწ.1468 ჩრ-ადმ	სოფ. სგური- ში	1650	0,8	35	42	80	16,3	25
22	—	—	1520	0,3	35	35	56	5,7	24
23	—	—	1700	0,5	35	45	93	10,4	26
24	მწ.1473 აღმ.	—	1400	0,2	30	20	18	3,6	22
25	მწ.1401 დას.	საავტ.გზა ცენტრიტიბა	1350	0,2	28	29	38	3,4	21
26	—	—	1350	0,2	31	29	38	3,5	22
27	—	—	1400	0,2	32	29	38	3,5	22

28	—”—	—”—	1400	0,2	28	34	53	3,5	22
29	მწ.1400 სამ-დას	—”—	1400	0,3	31	32	47	5,3	22
30	—”—	—”—	1400	2,5	27	28	36	42,1	21
31	მწ.1368 სამ-დას	—”—	1310	2,5	27	28	36	42,1	21
32	—”—	—”—	1280	2,0	28	28	36	33,0	21
33	—”—	—”—	1250	0,8	29	22	22	13,0	20
34	მწ.1227 ჩრ-დას	—”—	1150	0,1	31	21	20	1,5	19
35	—”—	—”—	1150	0,1	32	23	24	1,5	19
36	მწ.1227 სამ-დას	სოფ. ლარი- ლარი	1100	0,3	32	23	24	4,5	19
37	—”—	—”—	1200	1,2	33	25	29	19,2	20
38	—”—	—”—	1150	0,6	32	24	26	9,8	20
39	—”—	—”—	1150	0,6	32	24	26	9,8	20
40	—”—	—”—	1170	0,6	32	23	24	9,9	20
41	—”—	—”—	1180	0,3	29	27	33	4,8	20
42	—”—	—”—	1160	0,2	31	25	29	3,1	20
43	—”—	საავტ.გზა ცენტრიტობა	1100	0,2	31	24	26	2,9	19
44	—”—	—”—	1100	0,2	33	23	24	2,9	19
45	—”—	—”—	1100	0,2	33	28	36	2,9	19
46	მწ. 2094 დას.	ქვედა მარლი	2090	3,0	33	45	93	74,4	31
47	—”—	—”—	1650	0,8	35	40	73	16,3	26
48	—”—	—”—	1700	1,5	36	37	63	31,5	27
49	მწ. 2086 დას.	—”—	2085	8,0	35	43	85	19,8	31
50	მწ. 1438 დას.	—”—	1300	0,8	36	37	63	13,6	21

ცხრილი 20-ის გაგრძელება

51	—”—	საავტ.გზა	1150	0,3	30	30	41	4,4	19
52	—”—	—”—	1100	0,3	34	30	41	4,4	19
53	მწ.1438 სამ-დას	სოფ. ლქექელ- მასხე	1050	0,3	37	27	33	4,4	18
54	მწ.1438 სამ-დას	საავტ.გზა	950	0,2	37	18	15	2,6	16
55	მწ. 1149 დას.	სოფ. ლქექელ- მასხე	1100	0,4	34	27	33	6,0	19
56	—”—	—”—	1100	0,4	35	25	29	6,0	19
57	მწ. 1672 დას.	საავტ.გზა	1250	1,0	46	30	41	16,2	20
58	—”—	—”—	1200	0,2	42	29	39	31	20
59	—”—	—”—	1100	0,1	37	30	41	1,5	19
60	მწ.1672, სამ-დას	სოფ. ლქექელ- მასხე	1000	0,1	40	21	20	1,4	18
61	—”—	—”—	1700	1,5	33	45	93	3,5	26
62	—”—	—”—	1050	0,1	42	28	36	1,4	18
63	მწ. ჭვერის ჩრ-დას	—”—	1158	0,2	34	38	66	3,0	20

64	—”—	—	1400	0,2	37	42	80	3,6	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
65	—”—	—	1050	0,1	42	28	36	1,4	18
66	მწ.1164 დას.	—	1450	0,2	38	46	97	3,7	23
67	—”—	—	1550	0,3	31	47	101	6,0	25
68	მწ.1164 სამ-დას	—	1600	0,3	31	47	101	6,0	25
69	—”—	—	1650	0,3	40	48	106	4,1	26
70	მწ. 1351 დას.	—	1400	0,2	35	40	73	3,6	22
71	—”—	—	1100	0,1	38	32	47	1,5	19
72	მწ.1185 სამ-დას	საავტომობილო ხაიში-ჭუბურბერი	1185	0,2	35	37	63	3,1	20
73	—”—	—”—	1060	0,2	33	30	41	2,8	18
74	—”—	—”—	700	0,1	31	17	13	1,0	13
75	—”—	—”—	710	0,1	32	19	17	1,1	13
76	—”—	—”—	720	0,2	33	20	18	2,1	13

აქვე აღვნიშნავთ, რომ ამ ნაშრომში ჩვენ არ განვიხილავთ ხაიში-ჭუბურბერი-საკენის გზის ზვავსაშიშროებას, რომელიც დეტალურადაა შესწავლილი ლ.ქალდანისა და მ.სალუქვაძის მიერ, ამ მონაკვეთზე გამოვლენილია 103 ზვავშემკრები და კოდორის ხეობის 11 დასახლებული პუნქტი (ჩხალთა, პტიში, ხეცკვარა, ხუტია, გვანდრა, ურღვანი, სვიმარი, გენწვიში, აჟარა, მრამბა, შაბათკვარა) რომელთაც ზვავები ემუქრებათ და სადაც სხვადასხვა წლებში აღინიშნებოდა ნგრევა [8]. ამ ტერიტორიაზე ახალი ზვავის კერების წარმოქმნას ტყის საფარის განადგურებამ შეუწყო ხელი. ხაიში-ჭუბურბერი-საკენის საავტომობილო გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით ხასიათდება ზვავები, რომელთა დარტყმის მაქსიმალური ძალა 26-50 ტ/მ<sup>2</sup>-ზე, კონუსის მაქსიმალური მოცულობა 5-25 ათასი მ<sup>3</sup>, მოძრავი ზვავის სიმაღლე 26-30 მ, ხოლო ზვავის კონუსის მაქსიმალური მოცულობა 2058000 მ<sup>3</sup>-ია. გზის დეტალური შესწავლის გარდა ნაშრომში დასახულია ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები საავტომობილო გზაზე უსაფრთხო გადაადგილების მიზნით





სურ.6--7. ზვავების ჩამოსვლის შედეგად  
1976 წელი

ზვავწარმოქმნელი ფაქტორების, თეორიული მეთოდების გამოყენებით ჩატარებული გამოთვლებისა და სავსე მასალების ანალიზის საფუძველზე მდ. ნენსკრას (ჭუბრულას) აუზში გამოვლინდა როგორც სოფლებისათვის, ისე ხეობაში შემავალი გზისათვის საშიში 76 ზვავშემკრები, ამ ზვავშემკრების მორფომეტრიული მახასიათებლები და მათში წარმოქმნილი ზვავების დინამიკური მახასიათებლები მე-20 ცხრილშია წარმოდგენილი.

ცხრილში ასევე ზეავსაშიში ობიექტები, კერძოდ, ჭუბერის თემის ის სოფლებია, სადაც ადგილი ჰქონდა ადამიანთა მსხვერპლს და მატერიალურ ზარალს, ამ სოფლების უმეტესობა მე-6 ცხრილშია (ზეავების ჩამოსვლით გამოწვეული ადამიანთა მსხვერპლისა და ზიანის რაოდენობა) წარმოდგენილი.

ქვემოთ, უფრო დეტალურად განვიხილავთ ზეავშემკრებების მორფომეტრიულ და ზეავების დინამიკურ მახასიათებლებს მდ ნენსკრას (ჭუბრულას) ხეობაში, რომლებიც ნაწილობრივ განსხვავდებიან მე-7 და მე-14 ცხრილში წარმოდგენილი პარამეტრებისაგან.

ზეავშემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე 1000 მ-ზე ნაკლები სიმაღლით შეადგენს ხეობაში არსებული ზეავშემკრებების 6%-ს. სჭარბობს ზეავშემკრებები (72%), რომელთა სიმაღლე 1000-1500 მ-ის ფარგლებშია, ხოლო 1500-2000 მ-ის სიმაღლის მქონე ზეავშემკრებები 20% შეადგენს, მხოლოდ ორ შემთხვევაში (ზეავშემკრები №№ 46 და 49) ზეავშემკრებების აბსოლუტური სიმაღლე 2000 მ-ზე მეტია (ცხრ.21).

ცხრილი 21. ზეავშემკრების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ

№	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 1000	4	6
2	1001 - 1500	55	72
3	1501 - 2000	15	20
4	> 2000	2	2

მდ. ნენსკრას (ჭუბრულას) ხეობაში ფართოდაა გავრცელებული ზეავშემკრებები, რომელთა ზეავის კერები ხასიათდება მცირე ფართობებით (< 0,5 ჰა) და მათი რიცხვი ზეავის კერების საერთო რაოდენობის 70%-ს შეადგენს (ცხრ. 22), ხოლო 18%-ის ზეავის კერების ფართობი აღემატება 1 ჰა-ს.

ზეავის მაქსიმალური სიჩქარე ხეობაში იცვლება 12 მ/წმ-დან (ზეავშემკრები №19) 48 მ/წმ-მდე (ზეავშემკრები №69), უმეტესად გვხვდება ზეავები, რომელთაც 25 მ/წმ-ზე ნაკლები, 25-30 მ/წმ და 35 მ/წმ-ზე მეტი სიჩქარის განვითარება შეუძლიათ (28%,30% და 33% შესაბამისად), მხოლოდ 9% - ია ზეავები, რომელთა მაქსიმალური სიჩქარე 31 -35 მ/წმ-მდეა (ცხრ.23).

ცხრილი 22. ზეავის კერის ფართობი, ჰა

№	ზეავის კერის ფართობი, ჰა	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 0,5	53	70
2	0,5 - 1,0	9	12
3	> 1,0	14	18

ცხრილი 23. მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ

№	მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 25	21	28
2	25 - 30	23	30
3	31 - 35	7	9
4	> 35	25	33

დიდ დიაპაზონში იცვლება ზვავების მაქსიმალური დარტყმის ძალაც 7 ტ/მ<sup>2</sup>-დან (№19) 106 ტ/მ<sup>2</sup>-მდე (№ 69). განსაკუთრებით ფართო გავრცელებით (30%) ხასიათდებიან ზვავები, რომელთა მაქსიმალური დარტყმის ძალა ნაკლებია 30 ტ/მ<sup>2</sup> და 30 - 50ტ/მ<sup>2</sup>-ზე. მხოლოდ 10 ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა აღემატება 90 ტ/მ<sup>2</sup>-ს. ამ ზვავებიდან ოთხის №№ 11, 23, 46, 61 მაქსიმალური დარტყმის ძალა 93 ტ/მ<sup>2</sup>-ია, სამის №№ 13, 66 და 67-ის - 97ტ/მ<sup>2</sup> და მხოლოდ №№ 17, 68 და 69 ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა აღემატება 100 ტ/მ<sup>2</sup>-ს (ცხრ. 24).

ცხრილი 24. მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ<sup>2</sup>

№	მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ <sup>2</sup>	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 30	23	30
2	30 - 50	23	30
3	50 - 70	11	15
4	70 - 90	9	12
5	> 90	10	13

ზვავების უმრავლესობა ხასიათდება 20 მ-ზე ნაკლები (57%) მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლით (ცხრ. 25).

ცხრილი 25. მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლე, მ

№	მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რაოდენობიდან
1	< 20	43	57
2	> 20	33	43

## 11. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

მრავალი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შესწავლის და ამ მიმართულებით გამოქვეყნებული ლიტერატურის ანალიზის [10,22] საფუძველზე ჩვენს მიერ წარმოდგენილია ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კლასიფიკაცია, რომლის საფუძველი გახდა ადგილი თუ ტერიტორია, სადაც საჭიროა მსგავსი ღონისძიების ჩატარება.

ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები იყოფა ორ ჯგუფად, პასიურ და აქტიურ ღონისძიებებად. პასიური ღონისძიებები გულისხმობს ზვავსაშიშროების თავიდან აცილებას ზვავების წარმოქმნის, რეჟიმისა და გავრცელების პროცესებში ჩაურევლად, ხოლო აქტიური ღონისძიებების დროს ზვავსაშიშროების თავიდან აცილება ხდება თოვლის საფარზე, ზვავშემკრებებსა და ზვავებზე ზემოქმედების გზით (ცხრ. 26).

ზვავსაშიში ტერიტორიის გამოკვლევა და უსაფრთხო ადგილების შერჩევა, გეომორფოლოგიური და გეობოტანიკური ნიშნების, მოსახლეობისაგან მოღებული ინფორმაციის, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების ანალიზის საფუძველზე, არაზვავსაშიში ტერიტორიის გამოვლენას ითვალისწინებს.

ცხრილი 26. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კლასიფიკაცია

№	პ ა ს ი უ რ ი	№	ა ქ ტ ი უ რ ი
1	ზვავსაშიში ტერიტორიის გამოკვლევა, უსაფრთხო ადგილების შერჩევა	4	ღონისძიებები ზვავის კერაში (დროებითი, კაპიტალური, საინჟინრო ნაგებობები, გატყინება)
2	ზვავის პროგნოზის მეთოდების შემუშავება (ცალკეული ზვავშემკრებისათვის, მთიანი რეგიონისათვის)	5	ღონისძიებები ზვავსადენში (ზვავის ამცილებელი, ობიექტის თავზე გამშვები, დამშლელი ნაგებობები)
3	ზვავსაწინააღმდეგო სამეთვალყურო სამსახური (სამეთვალყურო საგუშაგოების მოწყობა, სამაშველო რაზმების შექმნა)	6	ღონისძიებები ზვავის გამოზიდვის კონუსში (ზვავის ამცილებელი, დამშლელი, დამამუხრუჭებელი და გამაჩერებელი ნაგებობები)

აუცილებელია ზვავების პროგნოზის მეთოდების გამოყენება, მათი ჩამოსვლის ტერიტორიის და დროის დადგენა და ამ ინფორმაციის მოსახლეობისა და დაინტერესებული ორგანიზაციებისადმი დროული მიწოდება. მრავალწლიური, როგორც სტაციონალური, ისე ექსპედიციური დაკვირვების მასალების ანალიზის საფუძველზე დავადგინეთ, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე მოსული ზვავების 80% ახალმოსული თოვლის ზვავებისაგან წარმოიქმნება, გაზაფხულზე, თოვლის დნობის დროს, ჩამოსულ ზვავებზე მოდის 8%, დათბობის დროს ჩამოსულზე - 6%, სუბლიმაციური გადაკრისტალების შედეგად ჩამოსულზე - 4% და ქარბუქით ჩამოსულ ზვავებზე - 2%.

XX საუკუნის 70-იანი წლებიდან კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლა გახშირდა, რამაც ადამიანთა მსხვრპლი და დიდი

მატერიალური ზარალი გამოიწვია, ჩვენს მიერ (ლ.ქაღდანი, მსალუქვაძე) შედგენილი ფორმულით ხდება კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის პროგნოზირება [23,26].

$$T = \frac{a}{i^2} - \frac{bt}{\Delta i + b}, \quad (6)$$

სადაც  $T$  არის დრო (საათებში) პროგნოზის შედგენის მომენტსა (როცა თოვლის სიმაღლის მატების ინტენსივობა 2სმ/სთ და მეტია) და კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის მომენტს შორის,  $i$  – თოვლის სიმაღლის მატების ინტენსივობაა სმ/სთ,  $t$  – დრო (საათებში) თოვის 2 სმ/სთ ინტენსივობის დაწყებიდან (ან პირველი პროგნოზის გაცემიდან) მოცემული პროგნოზის შედგენამდე.  $\Delta i$  – პირველი და მოცემული პროგნოზის გაცემის დროს თოვლის სიმაღლის მატების ინტენსივობებს შორის სხვაობა; ემპირიული კოეფიციენტები  $a=220$  სმ/სთ,  $b=1$  სმ/სთ. უნდა აღინიშნოს, რომ პროგნოზის გამართლება 80%-ია. პროგნოზის ამ მეთოდის გამოყენებას არ სჭირდება განსაკუთრებული ინსტრუმენტალური დაკვირვება, მხოლოდ წამზომითა და თოვლის სიმაღლის გამზომი ლარტყის საშუალებით შესაძლებელია დროული ინფორმაციის გაცემა ადგილზევე.

მოსახლეობისა და დაინტერესებული ორგანიზაციებისადმი, ზვავსაშიში პერიოდის დადგომის შესახებ, ინფორმაციის მიწოდების გარდა უნდა დაწესდეს ამ ზონაში მოსახლეობისა და ტრანსპორტის გადაადგილებაზე კონტროლი.

სწორი და დროული ჩატარებული ღონისძიების გატარების ნათელ მაგალითს წარმოადგენს ხაიში-ჭუბერი-საკენის გზის ზვავსაშიშროების პროგნოზირება და გაწმენდა. როგორც წესი ამ გზაზე მოძრაობა 5-6 თვის განმავლობაში წყდება. 2007-2008 წწ. ზამთარში გარემოს ეროვნული სააგენტოს სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების აღრიცხვისა და მოსალოდნელი შედეგების სამართველოსა და საავტომობილო გზების დეპარტამენტის ერთობლივმა მუშაობამ განაპირობა ზვავსაშიშროების გამო აკრძალული მოძრაობის ხანგრძლივობის (ზვავსაშიში საათების ჯამის) 54 დღემდე დაყვანა. ასეთი შედეგის მისაღწევად საავტომობილო გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე გახსნილი სამი მეტეოსაგუშაგოდან იღებდნენ ინფორმაციას ნალექებისა და თოვლის სიმაღლის შესახებ, დროულად გაიცემოდა ზვავსაშიშროების პროგნოზი, საავტომობილო გზების დეპარტამენტი პროგნოზის გაცემისთანავე აჩერებდა გზაზე მოძრაობას, ხოლო ზვავსაშიში პერიოდის დამთარებისთანავე იწყებოდა გზების გაწმენდა ზვავების კონუსებისა და თოვლისაგან [1, 8].

ზვავის კერაში შესაძლებელია როგორც დროებითი, ისე კაპიტალური ღონისძიებების ჩატარება. დროებით ღონისძიებებში იგულისხ-

მება თოვლის საფარზე ზემოქმედება აფეთქების, ქიმიური მეთოდების გამოყენების, დამტვერიალების, კარნიზების მოხერხების გზით. კარგ ეფექტს იძლევა ზევაების პროფილაქტიკური ჩამოშვება დაბომბვისა და აფეთქების გზით, მაგრამ ამ მეთოდების გამოყენება ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე ძნელად განსახორციელებელია. ეს მეთოდები პირველად (1984-85 წწ) საქართველოს სამხედრო გზაზე იქნა გამოყენებული ექსტრემალური სიტუაციის დროს და მასში მონაწილეობდნენ გლაციოლოგები: ლ. ქაღლანი, ვ. ცომაია, კ. აბდუშელიშვილი, კ. უკლება, მ.სალუქვაძე.

ზევაებისაგან დაცვის კაპიტალური ღონისძიებები ითვალისწინებს საინჟინრო ნაგებობებისა და ზეავის კერების გატყუანებას. საინჟინრო ნაგებობის მიხანია ხელი შეუშალოს ზევაების წარმოქმნას, ეს ღონისძიებები ორი სახისაა. პირველი სახის ღონისძიებები გამოიყენება თოვლის კარნიზების წარმოქმნისა და ზეავის კერაში თოვლის დაგროვების ხელის შეშლის მიზნით. მეორე სახის ღონისძიებები უზრუნველყოფს თოვლის ადგილზე დაგროვებას და ხელს უშლის ზევაების წარმოქმნას. საქართველოში, ზოგადად, ზევაების წარმოქმნის საწინააღმდეგოდ მხოლოდ ფერდობების დატერასება გამოიყენება.

გატყუანება ზეავის კერაში ტყის საფარის აღდგენას და ტყის ზედა საზღვრის მაღლა აწევას გულისხმობს. მრავალი წლის განმავლობაში ჩატარებული ექსპედიციების დროს მოპოვებული კვლევის მასალების ანალიზმა საშუალება მოგვცა გამოგვევლინა ტყის საფარისა და თოვლის ზევაების ურთიერთდამოკიდებულების ზოგიერთი კანონზომიერება [31]. ცხადია ტყის საფარის შემადგენლობა, როგორც ეს ავღნიშნეთ, დიდ გავლენას ახდენს თოვლის საფარის მახასიათებლებზე და შესაბამისად თოვლის ზევაების წარმოქმნასა და გავრცელებაზე. თოვისას, წიწვოვანი ხის ტოტებზე მოსული თოვლის მნიშვნელოვანი რაოდენობა რჩება, რის გამოც ხის ქვეშ მდებარე ტერიტორია ან მთლიანად მოკლებულია თოვლის საფარს, ან მისი რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია მოსული თოვლის რაოდენობაზე. წიწვოვანი ხის ტოტები ელასტიურობით ხასიათდება, ამავე დროს ზამთარში წიწვებს არ ყრის და ხშირი წიწვოვანი ტოტები ხელსაყრელ პირობებს ქმნის თოვლის დიდი რაოდენობით დაგროვებისათვის. უხვი ნალექების დროს წიწვოვანი ჯიშის ხის ტოტები თანდათან დაბლა იწევიან; გარკვეულ მომენტში ტოტებზე დაგროვილი თოვლის სიმძიმის ძალა გადააჭარბებს შეჭიდულობის ძალას (დგება კრიტიკული მომენტი) და თოვლის საკმაოდ დიდი რაოდენობა ძირს ცვივა. ტოტებიდან ჩამოცვნილი თოვლის დაცემის ადგილზე იცვლება თოვლის საფარის სიმკვრივე და იგი გაცილებით მეტი ხდება ირგვლივ მდებარე თოვლის სიმკვრივეზე, რადგან ჩამოცვნილი თოვლის რაოდენობა და მიწის

ზედაპირიდან ტოტების სიმაღლე ერთმანეთისაგან განსხვავდება, ამიტომ წიწვოვანი ხის სხვადასხვა ტოტებიდან ჩამოცვენილი თოვლისაგან წარმოქმნილი თოვლის საფარის სიმკვრივე და სიმაღლე მნიშვნელოვნად განსხვავდება, როგორც ერთმანეთისაგან, ისე ირგვლივ წარმოქმნილი თოვლის საფარისაგან.

ზვავების წარმოქმნისათვის აუცილებელია, ფერდობის გარკვეულ მონაკვეთზე, თოვლის საფარის სიმკვრივე და სიმაღლე ერთნაირი, ან თითქმის ერთნაირი იყოს. წიწვოვანი და შერეულ ტყეში ხეებს შორის მდებარე ტერიტორიაზე თოვლის საფარის სიმაღლესა და სიმკვრივეში დიდი განსხვავება გამოირიცხავს სშირი წიწვოვანი და შერეული ტყით დაფარულ ფერდობებზე ზვავების წარმოქმნას. ამას ადასტურებს ისიც, რომ განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის წლებშიც კი (1970-71 წწ., 1975-76 წწ. და 1986-87 წწ) სშირი წიწვოვანი და შერეული ტყით დაფარულ ციცაბო ფერდობებზე არც ერთი ზვავი არ წარმოქმნილა.

ფოთლოვანი ტყე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს თოვლის საფარის თავისებურებასა და ზვავების წარმოქმნაზე. ზამთარში, ფოთლცვენის გამო, ტოტებზე თოვლის მცირე რაოდენობა რჩება. აღნიშნულიდან გამომდინარე ფოთლოვანი ტყის გავლენა, თოვლის საფარის მახასიათებლებსა და ზვავების წარმოქმნაზე, წიწვოვანი და შერეულ ტყესთან შედარებით ნაკლებია. მიუხედავად ამისა, სშირი ფოთლოვანი ტყით დაფარულ ციცაბო ფერდობებზე ზვავების წარმოქმნა მხოლოდ განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთარში ხდება; ამ ზვავებს, დინამიკური მახასიათებლების მცირე სიდიდის გამო, მნიშვნელოვანი მატერიალური ზარალის გამოწვევა არ შეუძლიათ.

საველე კვლევის მასალების ანალიზმა ცხადყო, რომ თუ კი უტყეო ციცაბო ფერდობების მთლიანი ფართობის 80% არის ზვავაქტიური, წიწვოვანი ტყით დაფარულ ფერდობებზე ზვავაქტიურია მთლიანი ფართობის მხოლოდ 4%, შერეული ტყით დაფარულ ფერდობებზე – 6%, ხოლო ფოთლოვანი ტყით დაფარულზე – 8%.

ტყის ზედა ბუნებრივი საზღვრის ქვემოთ მდ. ენგურის აუზში იწვება აქ მდებარე საშიში ზვავშემკრებების საერთო რაოდენობის 72%, ხოლო რაც შეეხება ტყის ზედა ბუნებრივი საზღვრის ქვემოთ მდებარე ზვავშემკრებების ფართობს, მდ. ენგურის აუზში იგი შეადგენს მათი საერთო ფართობის 8%-ს.

ტყის საფარი მნიშვნელოვან ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებას წარმოადგენს. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში, მსგავსად სვანეთისა, დასახლებული პუნქტების მიმდებარე ციცაბო ფერდობებზე ე.წ. “ხატის ტყეების” არსებობის ერთ-ერთ მიზანს ზვავების და მეწყერების წინააღმდეგ ბრძოლა წარმოადგენდა.

ზვავის ამცილებელი ნაგებობის (დამბა, კედელი, ხელოვნური ზვავსადენი) მიზანი ზვავის მიმართულების შეცვლით ობიექტის დაცვა წარმოადგენს. მაგალითად მოვიყვანო სულოს რაიონის სოფ. ღურტას, სადაც 1971 წლის თებერვალში ჩამოსულმა ზვავმა 22 ადამიანი იმსხვერპლა და მრავალი ნაგებობა დაანგრია. 1984-85 წელს, ჩვენი პროექტით (ღ.ქაღდანის, მ.სალუქვაძე) აშენდა ზვავის მიმართულების შემცვლელი ორი დამბა, გაყვანილი იქნა ხელოვნური ზვავსადენი და გატყიანდა მიმდებარე ფერდობები, რის შემდეგაც ამ სოფლებისათვის ზვავს ზიანი არ მიუყენებია. მეორე მაგალითი, XIX საუკუნეში საქართველოს სამხედრო გზაზე გაკეთებული მიმართულების შემცვლელი მიწაყრილი დღესაც იცავს “კულაგინის ხიდს” ზვავისაგან.

საქართველოში გაღერები და გვირგებები პირველად საქართველოს სამხედრო გზის, ხოლო შემდგომში სხვა საავტომობილო გზების, მათ შორის სვანეთშიც, გზების დასაცავად იქნა გამოყენებული.

ზვავებისაგან დაცვის მიზნით გამოყენებული საინჟინრო ნაგებობის კონსტრუქცია, ფორმა, რაოდენობა, სიხშირე, ასევე კუთხე ზვავის მოძრაობის მიმართულებასა და საინჟინრო ნაგებობის ზედაპირს შორის დამოკიდებულია დასაცავი ობიექტის, ადგილის მიკრორელიეფის, აგრეთვე ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების თავისებურებებზე (ცხრ. 7, 14, 20).

მიზანშეწონილად მივიჩნით ცალ-ცალკე წარმოვადგინოთ ის ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, რომლებიც აუცილებლად უნდა ჩატარდეს ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე.

ტერიტორიაზე მდებარე თითქმის ყველა ზვავშემკრები სპორადულია, ე.ი. რაიონის თოვლიანობის თავისებურებათა გამო ზვავის კერებიდან ყოველწლიურად არ ჩამოდიან ზვავები, არამედ მათი ჩამოსვლა ხდება მხოლოდ უხვთოვლიან ზამთრებში, ხოლო ექსტრემალურ ზამთრებში – ზოგიერთი ზვავის კერიდან რამოდენიმეჯერაც კი, მაგალითად, როგორც უკვე ზემოთ ავლინშნეთ, სოფ. ლარილარში 1976 წლის 14 იანვარს 10 საათის განმავლობაში სამჯერ ჩამოვიდა ზვავი.

ზვავის კერათა უმეტესობა მდებარეობს ტყის ზონაში და მათი ზედაპირის მნიშვნელოვანი ნაწილი დაფარულია საშუალო და მცირე სიხშირის ფოთლოვანი ტყით, ან მცირე სიხშირის შერეული ტყით. არც ერთი ზვავი არ ჩამოდის იმ ფერდობიდან, რომლის ზედაპირი დაფარულია ხშირი შერეული ან წიწვოვანი ტყით და ამრიგად ხშირი შერეული და წიწვოვანი ტყე არის ზვავებისაგან დაცვის საიმედო საშუალება. იმისათვის, რომ არ გაიზარდოს ზვავის კერების რაოდენობა აუცილებელია: ა) არსებული ტყის საფარის შენარჩუნება; ბ)



არსებული ზვავის კერების შემცირება შესაძლებელია მათი ზედაპირის გატყვიანებით.

ამრიგად, ტყის საფარსა და თოვლის ზვავებს შორის მჭიდრო კავშირი არსებობს. არსებული ტყის საფარის შენარჩუნება, ზვავსაშიში ფერდობების გატყვიანება და ბუნებრივ საზღვარში ტყის საფარის აღდგენა ზვავების წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ღონისძიებაა.

ცალკეული ზვავის კერები ხასიათდებიან ძნელადმისასვლელი კლდოვანი ფერდობებით, რომლებიც დაფარული არიან არასაკმარისი სისქის ნიადაგის საფარით. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ საკვლევი რაიონი გამოირჩევა საკმაო სინოტივითა და ნალექების დიდი რაოდენობით. ამდენად ციცაბო ფერდობებზე საინჟინრო ღონისძიებების განხორციელება გამოიწვევს ეროზიის გაძლიერებას და მისი ახალი კერების გაჩენას.

ზვავსადენებსა და ზვავის გამოზიდვის კონუსის მიდამოებში, დასაცავი ობიექტის თავისებურებების გათვალისწინებით, შესაძლებელია აიგოს შემდეგი სახის ზვავსაწინააღმდეგო საინჟინრო ნაგებობები: ა) ზვავის მიმართულების შემცვლელი, 2) ზვავის დასაცავი ობიექტის ზევიდან გამშვები, 3) ზვავის ძალის შემასუსტებელი და გამყოფი

ზვავის დასაცავი ობიექტის ზემოდან გამშვები საინჟინრო ნაგებობები ელექტროხაზის ან მისი ანძების დასაცავად არ გამოდგება, ისინი, ძირითადად საავტომობილო გზის ზვავებისაგან დასაცავად არის განკუთვნილი. ამიტომ ჯვარი-მესტიის სკორმეთი-ჯორკვალის მონაკვეთზე ასეთი ზვავის კერის რაოდენობა შეადგენს მთელი აქ არსებული ზვავის კერების რაოდენობის 10%-ს (7 - 8 ზვავის კერას). თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ ამ ზვავის კერებიდან ჩამოსული ზვავები არ ხასიათდებიან განსაკუთრებით დიდი სიმძლავრით ( ცხრ. 6) და ჩამოდიან რელიეფში კარგად გამოკვეთილ ვიწრო დარტაფებში, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჯამური სიგრძე ასაშენებელი ზვავსაწინააღმდეგო გაღერეებისა არ აღემატება 350-400 მ-ს.

საავტომობილო გზის, ამ მონაკვეთზე, ზვავებისაგან დასაცავად, ასევე, აუცილებელია ზვავის კერების ადგილობრივი ტყის ჯიშებით გატყვიანება.

იმ ელექტროხაზის ანძების ზვავებისაგან დასაცავად, რომლებიც ჩოლური-მესტიის ტრასის გასწვრივ მდებარეობენ, სასურველია ზვავის მიმართულების შემცვლელი (ძირითადად რკინაბეტონის კედელი) ან გამყოფი (ზვავისმჭრელი) საინჟინრო ნაგებობების გამოყენება, რომელთა დაპროექტებისათვის აუცილებელი მორფომეტრიული და დინამიკური მახასიათებლები წარმოდგენილია მე-14 ცხრილში. გარდა ამისა ნახაზზე 4 ნათლად ჩანს, რომ ყველა ზვავი მოიცავს რელიეფის უარყოფით ფორმებს, ხოლო დადებითი ფორმები -

არაზვავსაშიშია, და ამდენად სხვადასხვა საინჟინრო დაპროექტებისათვის უნდა შეირჩეს რელიეფის დადებითი ფორმები, რითაც თავიდან ავიცილებთ ძვირადღირებულ საინჟინრო ღონისძიებების ჩატარებას.

რაც შეეხება მდ. ნენსკრას (ჭუბრულას) ზვავსაშიშროებას, თითქმის ყველა ზვავის კერა მდებარეობს ტყის ზონაში და მათი ზედაპირის მნიშვნელოვანი ნაწილი ფოთლოვანი ტყით არის დაფარული. არც ერთი ზვავი არ ჩამოდის იმ ფერდობიდან, რომლის ზედაპირიც ხშირი შერეული ან წიწვოვანი ტყითაა დაფარული, ამდენად ფერდობების ადგილობრივი წიწვოვანი ჯიშის ტყით გაშენება და არსებული ტყის საფარის შენარჩუნება, ზვავებისაგან დაცვის საიმედო საშუალებაა.

## ლიტერატურა

1. მ. ბახსოლიანი, ს. დოსნაძე, ლ. ქაღდანი, გ. ოქროჯანაშვილი, თ. გაგუა, რ. მესხია საქართველოს სამხედრო და ხაიში-ჭუბერი-საკენის გზებზე განვითარებული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები. ოპერატიული მომსახურების ანგარიში.სსიპ მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრი. თბ., 2008, 134 გვ.
2. რ. გობეჯიშვილი. მყინვარები. საქართველოს გეოგრაფია, ნაწ. 1, თბილისი, “მეცნიერება” 2000.
3. რ. გობეჯიშვილი, ვ. კოტლიაკოვი. გლაციოლოგია. ჯავახიშვილის სახ. თსუ, გეოგრაფია-გეომორფოლოგიის კათედრა, ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი, თბ., 2006, გვ. 125-133.
4. სულხან-საბა ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული, წიგნი I, თბ., “მერანი”, 1991, გვ.308-310.
5. ლ. ქაღდანი. დასახლებული პუნქტების ზეავსაშიშროება საქართველოს ტერიტორიაზე. ჰიდრომეტინსტიტუტის შრომები, ტ.105, 2002, გვ. 163-167.
6. ლ. ქაღდანი, მ. საღუქვაძე. კატასტროფული ზვავების გავრცელების თავისებურებანი საქართველოს ტერიტორიაზე. თსუ გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის დაარსების 60 წლისთავისადმი მიძღვნილი მე-4 რესპუბლიკური კონფერენციის მასალები. თბ., 1994, გვ. 121-122.
7. ლ. ქაღდანი, მ. საღუქვაძე. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, 2001, გვ. 204-219.
8. ლ. ქაღდანი, მ.საღუქვაძე. თოვლის ზვავები. საქართველოს პავა 3. სამეგრელო-ზემო სვანეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.113, 2011, გვ.71-79
9. გ. სულაქველიძე. თოვლის ზვავები კავკასიონზე. თბ., საქ-ოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა, 1952, 52 გვ.
10. ვ. ცომაია. თეთრი ფათერაკი. წიგნში “მეცნიერება სოფელს”, თბ., 1979, გვ.189-203
11. ვ. ცომაია. ჭალარა კავკასიონის ახალგაზრდობის ხანა. თბ., “მეცნიერება”, 1985, 44 გვ.
12. Абдушлишвили К.Л., Калдани Л. А., Салуквадзе М.Е. Катастрофические лавины на территории Грузии. Тр. ЗаКНИГМИ, 1979, вып. 68/74/, с. 94-105.

13. Абдушлишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е. О содержании кадастра лавин Закавказья и Дагестана. Тр. ВГИ, 1980, вып.46, с.94-97.
14. Абдушлишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е. Особенности дифференциации лавин по высотным зонам на территории Грузии. Тр. ЗакНИИ, 1982, вып. 77/83/, с.62-67.
15. Абдушлишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е. Кадастр лавин СССР, том 9, Закавказье и Дагестан, Л., Гидрометеоздат, 1984, с.108-197.
16. Гонгадзе Д.Н., Папинашвили Л.К. Расчет удара снежной лавины о неподвижное препятствие. Сообщение АН Груз ССР, 1955, т.16, вып. 6, с.437-442.
17. Кавказский календарь на 1852 г. Тифлис, 1851, с. 61-68.
18. Калдани Л.А. Густота снежных лавин на территории Аджаро-Имеретинской горной системы. Тр.ЗакНИГМИ, 1979. вып. 68/74/, с. 68-72.
19. Калдани Л.А. Районирование территории по степени лавинной опасности. Тр. ЗакНИГМИ, 1982, вып.77/83/, с.53-61.
20. Калдани Л.А. Методика определения продолжительности лавиноопасного периода (на примере Аджаро-Имеретинской горной системы). В кн.: Охрана природы в Грузии. Тб., Из-во ТГУ, 1983, вып.1, с.118-125.
21. Калдани Л.А. Лавинная опасность Сванетии. Тр. ЗакНИИ, 1988, вып. 88/95/, с.89-112
22. Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Джинчарадзе Г. Противолавинные мероприятия. Кавказский географический журнал, № 5, 2005, с.70-72.
23. Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Джинчарадзе Г., Симония Т.К. Методы прогноза снежных лавин. Кавказский географический журнал № 6, 2006.
24. Напетваридзе Е.Л., Папинашвили К.И. Синоптическая характеристика центральной части Главного Кавказского хребта.» Метеорология и гидрология», М., 1939, №10-11, с.32-45
25. Салуквадзе М.Е. Распределение снежного покрова и лавин на территории Верхней Сванетии. Тр. молодых учённых ТГУ, 1977, том №6, с.119-129
26. Салуквадзе М.Е. Характеристика снегопадов при массовом сходе снежных лавин на территории Грузии. Тр. ЗакНИИ, 1982, вып.77/83/, с.68-72
27. Салуквадзе М.Е. Районы распространения катастрофических лавин на территории Грузии. Тр. ЗакНИГМИ, 1990, вып.92/99/, с.100-109.
28. Тушинский Г.К. Лавины. М., Географиздат, 1949.213 с.

29. Указания по расчёту снеговой нагрузки при проектировании. М., Гидрометеоздат, 1973, 20 с.
30. Цолая В.Ш. Характеристика твёрдых осадков и определение их на территории Кавказа. Тр. ЗапНИГМИ, 1979, вып.68/74/, с.48-56.
31. Чагелишвили Р.Г. Научные основы применения лесомелиоративных средств борьбы против образования и схода снежных лавин. Тр. Тбилисского ин-та леса. 1976, том 25, с.71-75

*მანანა სალუშვაძე*

ISBN 978-9941-0-3652-1

©

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი**

აიწყო

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის  
ინსტიტუტში

კომპიუტერული დიზაინი და დამკაბადონებელი თ.ცინცაძე

გამოიცა ავტორთა ხარჯით  
ტირაჟი 500 ეგზ.

**თბილისი – TBILISI -TBILISI  
2011**



მანანა სალუქვაძე -  
საქართველოს ტექნიკური  
უნივერსიტეტის  
ჰიდრომეტეოროლოგიის  
ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი  
თანამშრომელი, გეოგრაფიის  
მეცნიერებათა აკადემიური  
დოქტორი.

Manana Salukvadze – senior re-  
searcher of the Institute of Hydrome-  
teorology at the Georgian Technical  
University, Academician Doctor of  
Science in Geography.

Манана Салуквадзе – старший научный  
сотрудник Института Гидрометеорологии  
Грузинского Технического университета,  
Академический Доктор Географических наук