

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

მანანა სალუქვაძე
მიხეილ ფიფია
სოფიო გორგიჯანიძე
ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი
ნათელა კობახიძე

**საქართველოს მთიანი რაიონების
საავტომობილო გზების ფავსსაშიშროება
და მისი შეარბილების რეკომენდაციები**



საგამომცემლო სახლი
„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**მანანა სალუქვაძე, მიხეილ ფიფია, სოფიო გორგიჯანიძე,
ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი, ნათელა კობახიძე**

**საქართველოს მთიანი რაიონების
საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება
და მისი შერბილების რეკომენდაციები**



**დამტკიცებულია მონოგრაფიად
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის სარედაქციო-
საგამომცემლო საბჭოს მიერ.
27.03.2025, ოქმი #1**



**თბილისი
2025**

მონოგრაფიაში განხილულია საქართველოს მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება, მათ შორის ექსპედიციური და კარტოგრაფიული მასალების ანალიზის საფუძველზე. დადგენილია ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების თავისებურებანი. კერძოდ, დადგინდა ასეულობით ზვავშემკრების გავრცელების საზღვრები და მორფომეტრიული მახასიათებლები, გამოვლინდა რეჟიმი და გამოთვლილია ზვავების დინამიკური მახასიათებლები. შედგენილია საავტომობილო გზებზე ზვავშემკრებების გავრცელების მსხვილმასშტაბიანი რუკები. ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების (რელიეფი, კლიმატი, მცენარეული საფარი) და ზვავსაშიშროების გათვალისწინებით, საავტომობილო გზებისთვის ზვავებისაგან მიყენებული ზარალის თავიდან აცილების მიზნით, წარმოდგენილია ზვავსაწინააღმდეგო რეკომენდაციები.

სამეცნიერო რედაქტორი გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი

თანამშრომელი **ელიზბარ ელიზბარაშვილი**

რეცენზენტები:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი

თანამშრომელი, ტექნიკის დოქტორი **ვაჟა ტრაპაიძე**

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტის მ. ნოდიას გეოფიზიკის ინსტიტუტის მთავარი

მეცნიერი თანამშრომელი ფიზიკა-მათემატიკის აკადემიური

დოქტორი **ვიქტორ ჩიხლაძე**



შოთა რუსთაველის საქართველოს
ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE
FOUNDATION OF GEORGIA

ნაშრომი გამოიცა საქართველოს
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო
ფონდის მხარდაჭერით
[გრანტის ნომერი - FR-21-1677].

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2025

ISBN 978-9941-520-26-6

<http://www.gtu.ge>

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები. ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიცია.



შინაარსი

შ ე ს ა ვ ა ლ ი.....	6
1. ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელი საუღელტეხილო გზების შვავსაშიშროება.....	11
1.1 შვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა საუღელტეხილო გზებზე	19
1.2. შვავების ჩამოსვლის სიხშირე საუღელტეხილო გზებზე.....	20
1.3. თოვლის შვავები მცხეთა-ჯვრის უღელტეხილი-ლარსის ე.წ საქართველოს სამხედრო გზაზე	22
1.4. შვავები ქუთაისი-ალპანა-მამისონის საავტომობილო გზის ამბროლაური-ონი-მამისონის უღელტეხილის მონაკვეთზე	33
1.5. შვავები საავტომობილო გზის, ცხინვალი-ჯავა-როკის უღელტეხილი, ჯავა-როკის მონაკვეთზე	41
1.6. ფშავი-ომალოს საავტომობილო გზის შვავსაშიშროება.....	45
2. ჩოხატაური - ბახმაროს საავტომობილო გზის შვავსაშიშროება	52
2.1. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის რელიეფი და მცენარეული საფარი	54
2.2. თოვლის შვავების გავრცელება და რეჟიმი	56
2.3. შვავსაშიშროების მახასიათებლები	59
3. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის შვავსაშიშროება	69
4. ზემო სვანეთი საავტომობილო გზების შვავსაშიშროება	77
4.1. მესტიის რაიონის საავტომობილო გზების შვავსაშიშროება.....	78
4.2. ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის, სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთის შვავსაშიშროება.....	83
4.3. შვავები ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის, ჩოლური-მესტიის მონაკვეთზე	87
4.4. ხაიში-ჭუბური-საკენის საავტომობილო გზის შვავსაშიშროება	95
5. სამცხე-ჯავახეთის საავტომობილო გზების შვავსაშიშროება.....	109

6. შვავსაშიშროების შერბილების რეკომენდაციები საქართველოს	
საავტომობილო გზებისთვის.....	118
დასკვნა.....	139
ლიტერატურა	141

შემოკლებები

ა	ადმოსავლეთი	ს	სამხრეთო
გრად.	გრადუსი	სა	სამხრეთ ადმოსავლეთი
დ	დასავლეთი	სდ	სამხრეთ დასავლეთი
თბ.	თბილისი	სმ	სანტიმეტრი
კურ	კურორტი	სოფ	სოფელი
მდ.	მდინარე	სურ	სურათი
მს	მეტეოროლოგიური სადგური	უდ	უღელტეხილი
მწვ.	მწვერვალი	ჩ	ჩრდილოეთი
მ	მეტრი	ჩა	ჩრდილო ადმოსავლეთი
ნახ.	ნახაზი	ჩდ	ჩრდილო დასავლეთი
რ-ნი	რაიონი	ჰა	ჰექტარი
რ-ბა	რაოდენობა	ჰმი	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

შესავალი

უკანასკნელ პერიოდში, როგორც საქართველოში, ისე მსოფლიოში განვითარებულ მოვლენებს თუ გადავხედავთ, დავინახავთ, რომ კატასტროფების შემცირება და სარისკო ზონების განსაზღვრის საკითხი მეტად აქტუალურია, მით უფრო, რომ ჩვენმა ქვეყანამ შეიმუშავა „კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული სტრატეგიის სამოქმედო 2017-2030 წლების გეგმა“, რომლის განხორციელების საფუძველი სენდაის სამოქმედო ჩარჩო-პროგრამაა. ამ პროგრამის პრინციპებზე დაყრდნობით და ეროვნული თავისებურებების გათვალისწინებით, გეგმის მიზანია, საქართველოში არსებული ბუნებრივი თუ ადამიანური ფაქტორებით გამოწვეული კატასტროფების (მიწისძვრის, წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების, მეწყერულ-გრავიტაციური და ღვარცოფული მოვლენების, სეტყვის, ძლიერი ქარების, თოვლის ზვავების და სხვა) რისკის შემცირება და შესაძლო ზიანის შემსუბუქება.

საქართველოს ტერიტორიის 56 % ზვავსაშიში ფერდობებითაა დაფარული. ტერიტორიის 20 %-ზე ზვავები ყოველწლიურად ჩამოდის, ხოლო 36 %-ზე ადგილი აქვს სპორადულ (იშვიათი განმეორადობის) ზვავებს, რომლებიც შესაძლებელია 2-3 წელიწადში ან რამდენიმე ათეულ წელიწადში ერთხელ განმეორდეს. მათი მოულოდნელი ჩამოსვლა დიდი დამანგრეველი ძალით, ადამიანთა მსხვერპლით და მატერიალური ზარალით გამოირჩევა.

საქართველოს მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროება დამოკიდებულია რელიეფზე (ოროგრაფია, ჰიფსომეტრია და ფერდობების დახრილობა), კლიმატზე (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები და თოვლის საფარი) და მცენერეულ საფარზე. ზემოთ ჩამოთვლილი ელემენტების შეფასება საშუალებას იძლევა დავადგინოთ ზვავების წარმოშობა, რეჟიმი და გავრცელების თავისებურებანი, ხოლო ტერიტორიის ზვავსაშიშროების ხარისხი უნდა შეფასდეს ზვავსაშიშროების შემდეგი რაოდენობრივი მაჩასიათებლები [1, 2]:

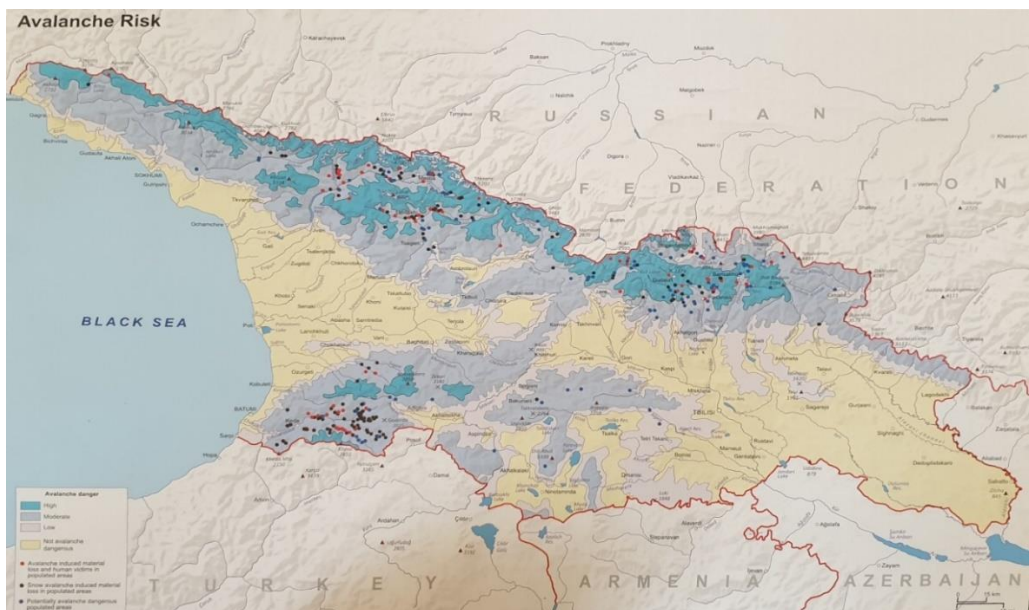
- ტერიტორიის ზვავაქტიურობით (ზვავების წარმოქმნის თვალსაზრისით აქტიური ტერიტორია);
- ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირით (ზვავშემკრებების რაოდენობა ფართობის ერთეულზე;

- ზვავების ჩამოსვლის სიხშირით (ზვავშემკრებიდან ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში);
- ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობით (ზვავსაშიშ დღეთა რაოდენობა ერთ ზამთარში).

საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროების ხარისხს ეს ოთხი მახასიათებელი განსაზღვრავს.

ზვავსაშიში რაიონების გამოვლენას საფუძვლად დაედო მრავალწლიანი საველე კვლევების მასალები, გარემოს ეროვნული სააგენტოს არქივში არსებული მონაცემები, ლიტერატურულ წყაროებში გამოქვეყნებული ინფორმაცია, სხვადასხვა წლების საგაზეთო პუბლიკაციები, 1852-1854 წლების კავკასიის კალენდრებში წარმოდგენილი ცნობები ზვავების ჩამოსვლის ადგილისა და მათ მიერ მიყენებული ზიანის შესახებ მე-19 და მე-20 საუკუნის დასაწყისში [3, 4].

საქართველოს ზვავსაშიშ ტერიტორიაზე (56 %) ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, გამოყავით განსაკუთრებით ძლიერი (3 %), ძლიერი (8 %), საშუალო (33 %) და სუსტი (12 %) რაიონები (ნახ. 1). გარდა ამ რაიონებისა, ჩვენ მიერ შედგენილ ერთ-ერთ რუკაზე დატანილია ზვავსაშიში და პოტენციურად ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტები [5].



ნახ. 1. საქართველოს ზვავსაშიში ტერიტორიები

საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების გავრცელების საზღვრების დადგენა შესაძლებელი გახდა მრავალწლიანი სავსე სამუშაოების დროს, რომელიც როგორც ზამთარში, ისე ადრეულ გაზაფხულზე ტარდებოდა. ამ პერიოდში ჯერ კიდევ სახეზე იყო ზვავების ჩამოსვლის კვალი და ზვავის კონუსები. წლების მანძილზე ხდებოდა ამ მონაკვეთების კარტირება, გეოდეზიური აგეგმვა, ხდებოდა ასევე ზვავსაშიშროების გეომორფოლოგიური და გეობოტანიკური ნიშნებით დადგენა.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო უხვთოვლიან ზამთრებში ზვავების მასიური ჩამოსვლის შემთხვევები, როცა ზვავების ჩამოსვლას თითქმის ყველა ზვავშემკრებიდან ჰქონდა ადგილი. ამ ზამთრებში, ვერტმფრენის საშუალებით, ხდებოდა აეროვიზუალური დაკვირვება, უდიდესი მნიშვნელობა გააჩნდა იმ ინფორმაციას, რომელსაც საქართველოს მთიანი რაიონების სხვადასხვა რეგიონში ადგილობრივი მოსახლეობიდან, განსაკუთრებით კი უხუცესი ადამიანების მონათხრობიდან, მიიღებოდა სხვადასხვა წლებში ზვავების ჩამოსვლის შესახებ, საქართველოს ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე შენარჩუნებულია ტყის საფარი. ამიტომ გეობოტანიკური ნიშნების (ტყის სახეობა, ფერდობებისა და ხეობების უტყეო მონაკვეთები, დაზიანებული და განადგურებული ტყე, დაბალ ზონაში უფრო მაღალი ზონისთვის დამახასიათებელი მცენარეების არსებობა, ხის ტოტების მდგომარეობა, ხეების ზრდის თავისებურება) საშუალებით შესაძლებელია ზვავსაშიში ტერიტორიის საზღვრის დადგენა [7, 8].

ამა თუ იმ ტერიტორიის, დასახლებული პუნქტების, საუფელტეხილო მონაკვეთებისა და საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროების კვლევის ძირითადი მიზანი მთიანი რეგიონების მოსახლეობის, საავტომობილო გზებზე ტრანსპორტის უსაფრთხო გადაადგილება და ეკონომიკური ზარალის თავიდან აცილების უზრუნველყოფაა. ზვავსაშიშროების შერბილების ღონისძიებების შემუშავებისათვის კი აუცილებელია ზვავსაშიში მონაკვეთებისა და ცალკეული ობიექტების გამოვლენა და მათთვის საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული (ზვავის ჩამოსვლის ადგილის დასაწყისისა და დასასრულის სიმაღლე, ზვავის სიგრძე, ზვავშემკრების კერის ფართობი, ზედაპირის დახრილობა) და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების (ზვავის ჩამოსვლის მაქსიმალური სიჩქარე, დარტყმის ძალა, ზვავის კონუსის მოცულობა, მოძრავი ზვავის სიმაღლე) დადგენა.

კვლევის მიზანს საქართველოში მთიანი რეგიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროების შესწავლა წარმოადგენს. შეიქმნა საავტომობილო გზის ყოველი ზვავსაშიშროების მონაკვეთისთვის ზვავსაშიშროების სქემატური რუკა, სადაც დატანილია ყოველი ზვავის გავრცელების არეალი.

კვლევის ობიექტი - საქართველოს მთიანი რეგიონების საავტომობილო გზებია, რომელთაც განსაკუთრებული სტრატეგიული და ეკონომიკური დანიშნულება აქვს, ამ გზებზე ტრანსპორტის უსაფრთხო და შეუფერხებელი გადაადგილება მნიშვნელოვანია ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის. ამ მიმართულებით, საქართველოს მთავრობის მიერ, სხვა ინფრასტრუქტურულ სამუშაოებთან ერთად, დაგეგმილია, ნაწილობრივ შესრულებულია და ასევე მიმდინარეობს საავტომობილო გზების მშენებლობა. აქედან გამომდინარე, დღის წესრიგში დგება ამ საავტომობილო გზებზე გადაადგილების რისკების შეფასება, მათ შორის, სტიქიური მოვლენების რისკების გათვალისწინება, რომელთა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია თოვლის ზვავებს.

ბოლო წლებში, საქართველოს ხელისუფლება განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს ქვეყნის მაღალმთიანი რეგიონების განვითარებას, რომელიც მიმართულია მაღალმთიან რეგიონებში მცხოვრებ პირთა სოციალური და ეკონომიკური პრობლემების გადაჭრისაკენ (საქართველოს კანონი №4036-რს მაღალმთიანი რეგიონების განვითარების შესახებ). მათ შორის მთის კურორტების ხელშეწყობას, რათა ჩვენი მთის კურორტები, მათ შორის, სამთო-სათხილამურო კურორტები (გუდაური, ბაკურიანი, გოდერძი, თეთნულდი, ჰაწვალა, ბახმარო) ოთხივე სეზონის განმავლობაში ხელმისაწვდომი იყოს როგორც ადგილობრივი, ისე ქვეყანაში ჩამოსული დამსვენებლებისთვის. სამთო კურორტები და სათხილამურო სპორტი მნიშვნელოვანია, როგორც ცხოვრების ჯანსაღი წესის დამკვიდრებისათვის, ასევე ზამთრის ტურიზმის განვითარებისთვის. აღსანიშნავია, რომ 2024 წელს საქართველომ, კერძოდ ბაკურიანმა და გუდაურმა მსოფლიო სათხილამურო და სნოუბორდის თავისუფალი სტილით სრიალის მსოფლიო ჩემპიონატს უმასპინძლა. ზამთრის კურორტების უმეტესობა ზვავსაშიშროებაში მდებარეობს, ამიტომ აუცილებელია მთაში საავტომობილო გზებზე გადაადგილების წესების დაცვა და სამაშველო სამუშაოების დროული ჩატარება.

საქართველოს მთიან რაიონებში ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელების დროს, ასევე ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებისას, აუცილებელია ყოველი ზვავშემკრების მორფომეტრიული (დასაწყისისა და დასასრულის სიმაღლე, სიგრძე, ზვავის კერის ფართობი, ზედაპირის დახრილობა) და ზვავის დინამიკური მახასიათებლების (ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე, დარტყმის ძალა კონუსის მოცულობა და მოძრავი ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე) გამოთვლა.

ზვავშემკრებების მორფომეტრიულ და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების ცხრილებში მოცემულია მონაცემები ზვავშემკრებისა და მისი ცალკეული მონაკვეთების აბსოლუტური და შეფარდებითი სიმაღლის შესახებ, ჰორიზონტალურ და ფაქტობრივ სიგრძეზე, ზედაპირის დახრილობაზე, ზვავის კერის ფართობზე. ამ ჩამოთვლილი მონაცემების საფუძველზე ხდება ზვავის მაქსიმალური სიჩქარის, დარტყმის ძალის, ზვავის კონუსის მოცულობისა და მოძრავი ზვავის სიმაღლის გამოთვლა [6]. ცხრილებში ყოველი ზვავის ჩამოსვლისა და გაჩერების ზუსტი ადგილია მითითებული, სადაც ზვავის უშუალო შეხება ხდება გზასთან, მდინარის ხეობასთან, ნაგებობასთან ან არის შემთხვევები, როცა ზვავი გადაკვეთს გზას, მდინარის ხეობას და ჩერდება მოპირდაპირე ფერდობზე.

კვლევის მეცნიერული სიახლეა, საქართველოში მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების, ზვავსამიშროების თვალსაზრისით, დეტალური კვლევა და ამ სტიქიური მოვლენის შერბილების ღონისძიებების დასახვა.

1. ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელი საუღელტეხილო გზების გზავსაშვიშროება

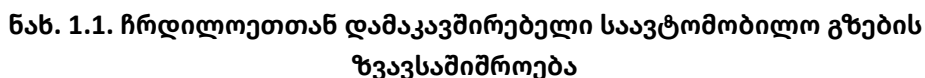
საქართველოს ტერიტორიას ჩრდილოეთთან ქუთაისი-მამისონის, საქართველოს სამხედრო გზა და გორი-როკის უღელტეხილის საავტომობილო გზები აკავშირებს. ეს გზები კავკასიონის მთავარი ქედის როგორც სამხრეთით, ისე ჩრდილოეთით მდებარეობს ჩრდილოეთი ნაწილი მდ.თერგის აუზში, ხოლო სამხრეთი მდინარეების რიონის, ლიახვისა და არაგვის აუზებს მოიცავს. მამისონისა და როკის უღელტეხილებზე გამავალი გზების მნიშვნელოვანი ნაწილი, სამწუხაროდ, დროებით ოკუპირებულ ტერიტორიებზეა.

გზების უმეტესი ნაწილი მაღალმთიან და საშუალომთიან ზონაშია, ხოლო მდინარეების რიონისა და არაგვის აუზების ნაწილი - დაბალმთიან ზონაში. მაღალმთიანი ზონა კავკასიონის მთავარი ქედის, ლეჩხუმის, ლომისის და გუდამაყრის ქედისა და მათი განშტოებების ფერდობებია. ქედები და მწვერვალები კლდოვანია, რომელთა ფერდობები დიდი დახრილობით (30-45°-ზე მეტი) გამოირჩევა. ქედების მიმდებარე ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე 1000-1500 მ-ია.

მდინარეების: რიონის, ლიახვის, არაგვისა და თერგის შენაკადების ხეობები და მიმდებარე ფერდობები საშუალომთიან ზონაში მდებარეობს. რელიეფი ძლიერ დანაწევრებულია, ფერდობების სიმაღლე 600-800 მ-ია, ხოლო ზედაპირის დახრილობა 30-45°. საკვლევ ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი დაბალმთიანი ზონის მხოლოდ 3-5 %-ია, საშუალომთიანის - 40-42 %, ხოლო მაღალმთიანის - 54-56 %-ს მოიცავს. ფერდობები გამოირჩევა დიდი დახრილობით. 15°-ზე ნაკლები დახრილობა მხოლოდ პლატოებსა და ზეგნებს აქვთ და მათი წილი საუღელტეხილო მონაკვეთების 24-26 %-ია; 15-25° დახრილობა - 29-31 %; 25-35° - 24-26 %; 35-45° - 14-16 %, ხოლო 45°-ზე მეტი დახრილობა - 4 - 6 %-ია.

საუღელტეხილო გზების მონაკვეთებზე, კავკასიონის მთავარი ქედის აბსოლუტური სიმაღლე აღემატება 3000 მ-ს. ხოლო უმაღლესი წერტილი მწვერვალი - ყაზბეგია, რომლის სიმაღლე 5033 მ-ია. ჯვრის, მამისონისა და როკის უღელტეხილების სიმაღლეები, შესაბამისად, 2395, 2854 და 2995 მ-ია. ამ უღელტეხილებზე (მამისონი, ჯვარი) ან უღელტეხილის ქვეშ (როკი) გადის ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელი საავტომობილო გზები

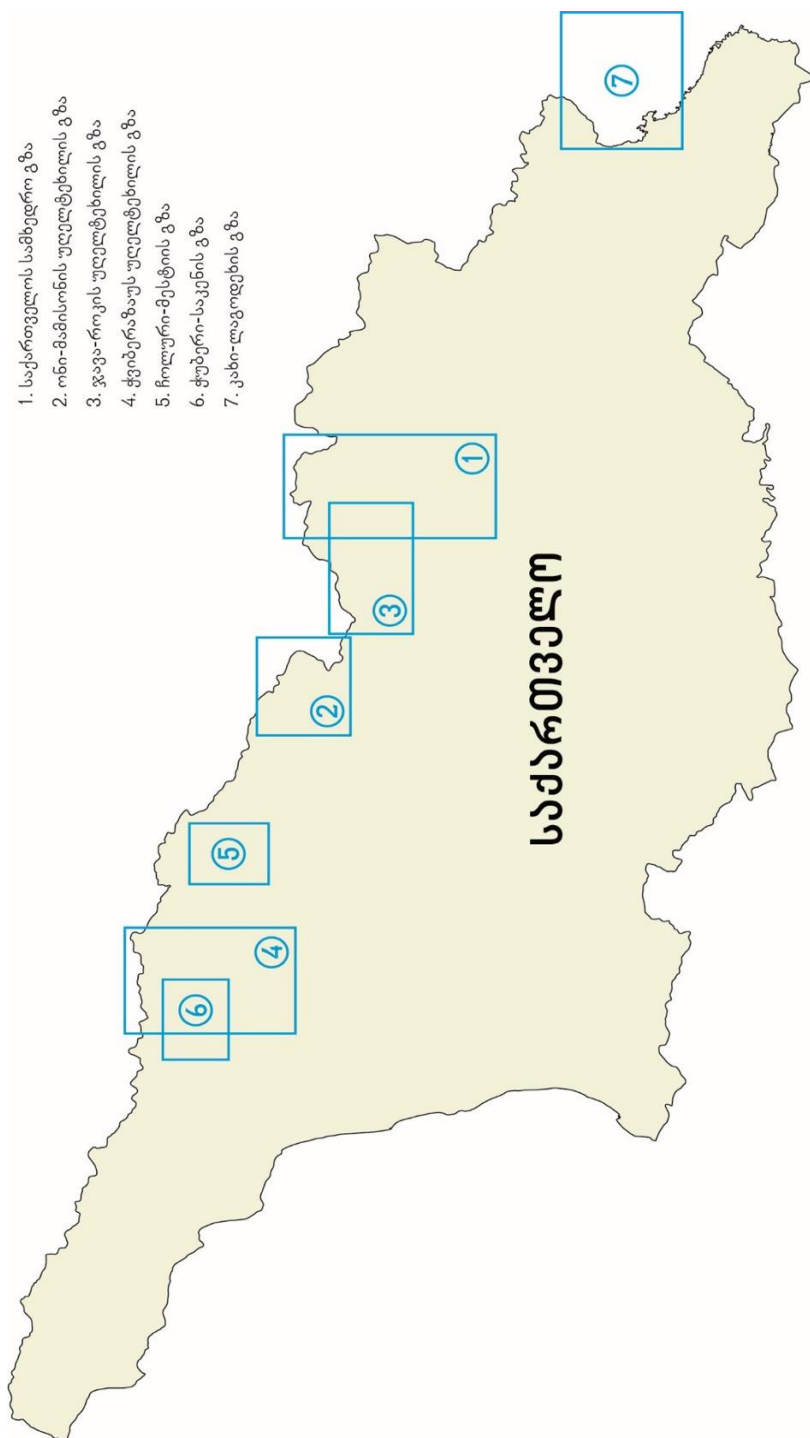
საუღელტეხილო გზების მიმდებარე ტერიტორიებზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა, სიმაღლის ზრდასთან ერთად, კანონზომიერად კლებულობს, ხოლო ნალექების რაოდენობა იზრდება (ცხრ.1.1).



ცხრილი 1.1.

ჰაერის ტემპერატურის, ატმოსფერული ნალექებისა და მყარი ნალექების რაოდენობა ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელ საავტომობილო გზებზე

№	მეტეორო- ლოგიური სადგური	სიმაღ- ლე, მ	ჰაერის საშუალო ტემპერა- ტურა, °C	ნალექი		მყარი ნალექების წლიური რ-ბა, მმ
				წლიური რაოდენობა, მმ	წლის ცივ პერიოდში, მმ	
1	ონი	788	10,0	1048	420	147
2	ფასანაური	1070	8,0	999	290	166
3	ჯავა	1109	7,8	1042	400	198
4	ბარისახო	1325	6,6	1136	339	205
5	შოვი	1507	5,2	1264	524	357
6	სტეფანწმინდა	1744	4,9	786	184	169
7	როკა	1795	3,6	1180	463	458
8	გუდაური	2194	2,1	1585	543	609
9	ჯვრის უღ.	2395	0,0	1733	633	680
10	მამისონის უღ.	2854	2,4	1200	484	565



ნახ.1.2. კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობის საკვლევი საავტომობილო გზების მონაკვეთების კარტოგრაფიული სქემატური რუკა (ს. გორგიჯანიძე)

წლის ცივ პერიოდში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა იცვლება 184 მმ-დან (მეტეოსადგური სტეფანწმინდა, 1744 მ) 633 მმ-მდე (ჯვრის უღელტეხილი, 2395 მ). მდინარე თერგის აუზში, წლის ცივ პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა, წლიური ნორმის რაოდენობის 23-30 %-ია, ხოლო მდინარეების რიონის, ლიახვისა და არაგვის აუზში - 29-41 %. ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების სიდიდეების საშუალო მნიშვნელობები ცხრილში წარმოდგენილ სადგურებში, ძირითადად 1946 წლიდან არსებული მეტეოროლოგიური მასალიდან არის გამოთვლილი, სამწუხაროდ, მრავალი მეტეოსადგური და საგუმაგო დღეისთვის არ ფუნქციონირებს. ცხრილში წარმოდგენილი მეტეოროლოგიური სადგურებიდან ფასანაურში, შოვში, სტეფანწმინდასა და გუდაურში განახლდა დაკვირვება და ახალი მონაცემები ცხრილში გათვალისწინებულია.

მყარი ნალექების რაოდენობა უშუალოდ მეტეოროლოგიურ სადგურებზე არ იზომება, ამიტომ მყარი ნალექების წილი (პროცენტი) გამოვთვალეთ ვ. ცომაიას მეთოდით შემდეგი ფორმულებით (1-4) [7, 8]:

$$P_t = 100, \text{ როცა } t \leq t_T$$

$$P_t = \frac{t_d - t}{t_d - t_T}, \text{ როცა } t_T \leq t \leq t_d \quad (1)$$

$$P_t = 0, \text{ როცა } t \geq t_d$$

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

$$t_T = t_d - \frac{256,4}{32,4 - t_{II}}; \quad (3)$$

$$t_T = 1 - 0,25(t_T - t_r); \quad (4)$$

სადაც P არის მყარი ნალექების წილი (პროცენტში) ატმოსფერული ნალექების წლიურ და თვიურ რაოდენობაში. t_d - ჰაერის ტემპერატურა წვიმის დროს, t_T - ჰაერის ტემპერატურა თოვის დროს, t_i - ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა, t_r - ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა, t_{II} - წლის განმავლობაში მაქსიმალური ტემპერატურის მქონე თვის საშუალო

ტემპერატურა. ვ. ცომაიას მეთოდით, შესაძლებელია ყველა იმ მეტეოროლოგიური სადგურისთვის დავადგინოთ მყარი ნალექების რაოდენობა, სადაც მონაცემებია ატმოსფერულ ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურის შესახებ.

გამოთვლილი მყარი ნალექების რაოდენობა საუფელტეხილო მონაკვეთებზე, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად, კანონზომიერად იცვლება.

1800 მ-ის სიმაღლეზე მყარი სახით მოსული ნალექების რაოდენობა მეტია წლის ცივ პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობაზე.

საუფელტეხილო გზების სამხრეთი ნაწილი, თოვლიანობის მიხედვით, საშუალოთოვლიან, ხოლო მდინარე თერგის აუზი - მცირეთოვლიან აუზში მდებარეობს. თერგის აუზში 1700-2000 მ-ის სიმაღლეზე (მს. სტეფანწმინდა, კობი) თოვლის საფარის სიმაღლე ნაკლებია, ვიდრე მდ. არაგვის აუზში 1000-1300 მ-ზე (მს. ფასანაური, ბარისახო) მდებარე ტერიტორიაზე.

თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლე ჩრდილოეთ ქვეყნებთან დამაკავშირებელ საავტომობილო გზებზე, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება 112-127 სმ-დან (მს. სტეფანწმინდა, მს. ონი) 386-535 სმ-მდე (მს. გუდაური, მამისონის უფელტეხილი) (ცხრ.1.2). ცხრილში ასევე ერთი თოვის დროს და დღე-ღამური მაქსიმალური ნამატია წარმოდგენილი. ერთი თოვის დროს მოსული თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი საშუალომთიან ზონაში 90-240 სმ-ია, ხოლო მაღალმთიან ზონაში აღემატება 200-240 სმ-ს. ასევე, სიმაღლის მატებასთან ერთად, იცვლება დღე-ღამური ნამატიც, რომელიც საშუალომთიან ზონაში 65-120 სმ, ხოლო მაღალმთიან ზონაში - 180-250 სმ-ია.

თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობა მთელ საუფელტეხილო მონაკვეთებზე აღემატება 70 დღეს, ხოლო მაღალმთიან ზონაში 170 დღეს. მდგრადი თოვლის საფარი, ძირითადად, ნოემბრის თვეში წარმოიქმნება, ხოლო საშუალომთიან ზონაში - დეკემბერში. მაღალმთიან ზონაში თოვლი მაისამდე დევს, ხოლო საშუალომთიან ზონაში მარტ-აპრილამდე. საშუალომთიან ზონაში თოვლი შესაძლებელია ოქტომბერში მოვიდეს. პირველი თოვლი საშუალომთიან ზონაში ოქტომბერში შეიძ-

ლება მოვიდეს, ხოლო მაღალმთიან ზონაში - სექტემბერში. მაღალმთიანი ზონის ზედა ნაწილში (ზღვის დონიდან 2500-2900 მ სიმაღლეზე) თოვლი შესაძლებელია წელიწადის ნებისმიერ თვეში მოვიდეს.

ცხრილი 1.2.

თოვლის საფარის სიმაღლე, ნამატი და თოვლის საფარიან დღეთა რაოდენობა ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელ საუღელტეხილო გზებზე

№	მეტეოროლოგიური სადგური	სიმაღლე ზ.დ., მ	თოვლის სიმაღლე, სმ	ნამატი, მაქს., სმ				დღეთა რაოდენობა
			მაქსიმალური	საშუალო	მინიმალური	ერთი თოვის	დღეღამური	
1	ონი	788	127	50	8	94	64	71
2	ფასანაური	1070	148	61	7	107	70	89
3	ჯავა	1109	158	64	11	108	60	86
4	ბარისახო	1325	182	73	13	151	63	88
5	შოვი	1507	365	112	31	239	121	140
6	სტეფანწმინდა	1744	112	55	16	95	65	98
7	როკა	1795	297	147	82	200	101	145
8	გუდაური	2194	386	177	112	269	121	184
9	ჯვრის უღ.	2395	373	232	138	205	121	205
10	მამისონის უღ.	2854	535	260	151	280	138	248

თოვლის საფარის მრავალწლიური მონაცემებიდან გამოვყოფთ ზამთრის პერიოდის (XI-III) თოვლის მაქსიმალურ სიმაღლეს და წლის ზამთრის თვეებში 50 -100 სმ, 101-200 სმ, 201-300 სმ, 301-400 სმ და 400 სმ-ზე მეტი სიმაღლის განმეორადობას. (ცხრ.1.3). ამავე ცხრილში მითითებულია მეტეოროლოგიურ სადგურებზე დაკვირვებათა წლები. ამ მონაცემებით თუ ვიმსჯელებთ, ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელი საუღელტეხილო საავტომობილო გზაზე თოვლის საფარზე დაკვირვების რიგი ერთგვაროვანი არ არის, მაგრამ ჩვენთვის ეს მონაცემები მნიშვნელოვანია, რადგან სწორედ თოვლის საფარი, სხვა ჰიფსომეტრიულ ფაქტორებთან ერთად, არის ზვავის ჩამოსვლის განმაპირობებელი. რაც

შეეხება დაკვირვებათა წლებს: ონში - 66 წელი, ფასანაურში - 90, ჯავაში - 52, ბარისახოში - 57, შოვიში - 86, მლეთაში -60, სტეფანწმინდაში - 88, როკაში - 26, გუდაურში - 88, ჯვრის უღელტეხილზე - 42, მამისონის უღელტეხილზე - 57. მეტეოროლოგიურ სადგურ კობში თოვლის საფარზე დაკვირვებას 1941-60 წლებში აწარმოებდნენ, შემდეგ, მსგავსად სხვა სადგურებისა, შეწყდა დაკვირვება, მაგრამ 2016 წლიდან კვლავ განახლდა.

ცხრილი 1.3.

თოვლის საფარის მრავალწლიური მაქსიმალური სიმაღლე და განმეორადობა

მეტეოროლოგიური სადგური	მს სიმაღლე, მ	დაკვირვების წელი	მაქს, სმ სიმაღლე, სმ	წელი	განმეორადობა, სმ/წელი				
					50 - 100	101 - 200	201- 300	301 – 400	≥ 400
ონი	788	1932-1998	127	1976/77	21	3	-	-	-
ფასანაური	1070	1931-2021	148	1938/39	34	8	-	-	-
ჯავა	1109	1935-1987	158	1975/76	23	8	-	-	-
ბარისახო	1325	1934-1991	182	1975/76	28	11	-	-	-
შოვი	1507	1935-2021	365	1986/87	31	31	4	1	-
მლეთა	1580	1936-1996	360	1990.91	18	28	1	2	-
სტეფანწმინდა	1744	1933-2021	112	1973/74	35	4	-	-	-
როკა	1795	1950-1976	204	1945/46	3	19	2	-	-
კობი	1922	1941-960; 2016-2021	176	1955/56	7	11	-	-	-
გუდაური	2194	1933-2021	386	1986/87	1	40	18	9	-
ჯვრის უდ.	2395	1949-1991	373	1967/68	-	16	21	6	-
მამისონის უდ.	2854	1935-1992	535	1986/87	31	11	6	-	1

ამრიგად, ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელ საუღელტეხილო გზებზე არსებული მრავალწლიური მონაცემების საფუძველზე, 50-101 სმ და 101-200 სმ სიმაღლის თოვლის განმეორადობა, შესაბამისად, 232-176 -ჯერ დაფიქსირდა; 201-300 სმ 52-ჯერ, 301-400 სმ -18 -ჯერ, ხოლო 400 სმ-ზე მეტი სიმაღლის თოვლი ერთხელ, მამისონის უღელტეხილზე.

1.1. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა საუღელტეხილო გზებზე

საუღელტეხილო გზებისთვის ზვავსაშიში პერიოდის დროში ცვალებადობის დასადგენად, გამოვთვალეთ მრავალწლიანი პერიოდისთვის მისი ხანგრძლივობა და დავადგინეთ მისი მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები.

მცირეთოვლიან ზამთრებში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა 20°-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებისთვის ნულის ტოლია. ასევე, ნულის ტოლია ციცაბო, საშუალომთიან ზონაში მდებარე ფერდობებზეც. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა 30°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებისთვის 60-65, ხოლო 40°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე 90-100 დღეა,

საშუალოთოვლიან ზამთრებში, ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა ასევე ნულის ტოლია 20°-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებისთვის, 30°-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებისთვის 40-45, ხოლო 40°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებისთვის - 80-100 დღეა. მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობებზე ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა, 20°-მდე დახრილობის ფერდობებისთვის 25-30 დღეა, 20-30°-იანი დახრილობის ფერდობებისთვის - 120-130, ხოლო 40°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებისთვის აღემატება 150-165 დღეს.

განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთრებში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა ადგილის აბსოლუტური სიმაღლისა და ფერდობების მატებასთან ერთად, კანონზომიერად იცვლება. მაღალმთიან ზონაში მდებარე ციცაბო (40° მეტი) ფერდობებზე ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა 200-220 დღემდეა, ხოლო საშუალომთიან ზონაში, ასეთივე დახრილობის ფერდობებზე - 80-190 დღეა. დამრეც (20°-ზე ნაკლები) საშუალომთიან ზონაში ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა 50 დღეზე ნაკლებია, ხოლო მაღალმთიან ფერდობებზე მათი რაოდენობა - 140-150 დღეა.

1.2. ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე საუღელტეხილო გზებზე

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეზე დაკვირვება მთიანი მხარის მხოლოდ ცალკეულ ან მცირე ფართობის ტერიტორიაზეა შესაძლებელი. ამ პარამეტრის დაკვირვების მრავალწლიური მასალა, ანუ ყოველი ზვავშემკრებიდან ჩამოსული ცალკეული ზვავის აღნუსხვა ხდებოდა მხოლოდ ჯვრის უღელტეხილის თოვლ-საზვავე სადგურის დამკვირვებლების მიერ. საქართველოს დანარჩენ მთიან რაიონებში ზვავების ჩამოსვლის აღწერა მხოლოდ ეპიზოდურ ხასიათს ატარებდა. ასეთ რაიონებში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენა ფერდობების სიმაღლით, დახრილობით, მოსული მყარი ნალექების რაოდენობით, თოვის ინტენსივობითა და განმეორადობით, თოვლის საფარის სიმაღლით, სიმკვრივით და სხვა ფაქტორებითაა შესაძლებელი [1].

საუღელტეხილო გზებისთვის ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ლ. ქალდანის მეთოდით გამოვთვალეთ [9, 11]:

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

სადაც r არის ზამთრის განმავლობაში, ერთ ზვავშემკრებში, ზვავის ჩამოსვლის სიხშირე. h_a - ზამთარში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე, სმ; Δh ერთი თოვის დროს მოსული თოვლის სიმაღლეა, სმ; α - ფერდობის დახრილობა, გრად; ρ - თოვლის სიმკვრივა, გ/სმ³.

საუღელტეხილო გზებზე, ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად, იზრდება მოსული მყარი ნალექებისა და თოვლის რაოდენობა, თოვის დროს მოსული თოვლის სიმაღლე განაპირობებს ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის ზრდას, ანუ იზრდება ერთი ზვავშემკრებიდან ჩამოსული ზვავების რაოდენობა.

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე განსაკუთრებით დიდია უხვთოვლიან ზამთრებში, მაგრამ მდ. თერგის ხეობაში. 1800-1900 მ-ზე დაბლა მდებარე დამრეც ($< 20^\circ$) ფერდობებზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ხშირად, ნულის ტოლია. ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში, არ არის ზვავის წარმოქმნისთვის აუცილებელი თოვლის რაოდენობა, ხოლო

ტერიტორიის დანარჩენ ნაწილზე, მათ შორის დაბალმთიან ზონაში, 15°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე, უხვთოვლიან ზამთარში მოსული თოვლის სიმაღლე საკმარისია ზვავების წარმოქმნისთვის. მაღალმთიან, ციცაბო (>40°) ფერდობებზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე 39-46, შედარებით დამრეც (30°) ფერდობებზე - 18-22, ხოლო დამრეც ფერდობებზე (20°) – 5-6 შემთხვევაა.

საშუალოთოვლიან ზამთარში, საშუალომთიან ზონაში მდებარე დამრეც (<20°) ფერდობებზე, ზვავები არ წარმოიქმნება. იმავე ზონაში 30°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე კი ზვავების ჩამოსვლა 1-5 შემთხვევაში, ხოლო მაღალმთიან ფერდობებზე 7-10 შემთხვევაშია შესაძლებელი. 40°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე 3-15, ხოლო მაღალმთიან ზონაში 15-22-ია. მცირეთოვლიან ზამთრებში, 20°-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებზე ზვავები არ წარმოიქმნება, 30°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე შესაძლებელია 4-6 ჩამოსვლა, ხოლო 40°-ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე - 6-12 შემთხვევა.

ჩრდილოეთთან დამაკავშირებელი საუღელტეხილო გზების ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, შესაძლებელია ზვავსაშიშროების ძირითადი რაოდენობრივი მახასიათებლების ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის, ტერიტორიის ზვავაქტიურობითა და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის ცვალებადობის გამოვლენით.

მამისონის, როკისა და ჯვრის უღელტეხილის მიდამოების ზვავსაშიშროებას, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, განსაზღვრავს რელიეფის, მცენარეული საფარისა და კლიმატის ელემენტების თავისებურება. საკვლევი ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი, მცირე სამხრეთით მდებარე ნაწილის გარდა, მაღალმთიან ზონაში მდებარეობს. ფერდობების უმეტესი ნაწილის დახრილობა მეტია 15-20°-ზე, ხოლო ციცაბო ფერდობების (>30°) წილი 44-46 %-ია. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი (60-65%) - უტყეოა. თოვლიანობის მიხედვით, უხვთოვლიან და საშუალოთოვლიან რაიონს წარმოადგენს. საავტომობილო გზების უმეტესი ნაწილი, ტყით დაფარული მიმდებარე ფერდობებით, საშუალომთიან ზონაშია, მხოლოდ გზების მაღალმთიან ზონაში მდებარე საუღელტეხილო მონაკვეთების - განსაკუთრებით ძლიერ და ძლიერ ზვავსაშიშ რაიონში. გზების უკიდურესი სამხრეთი ნაწილი სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონშია, ხოლო

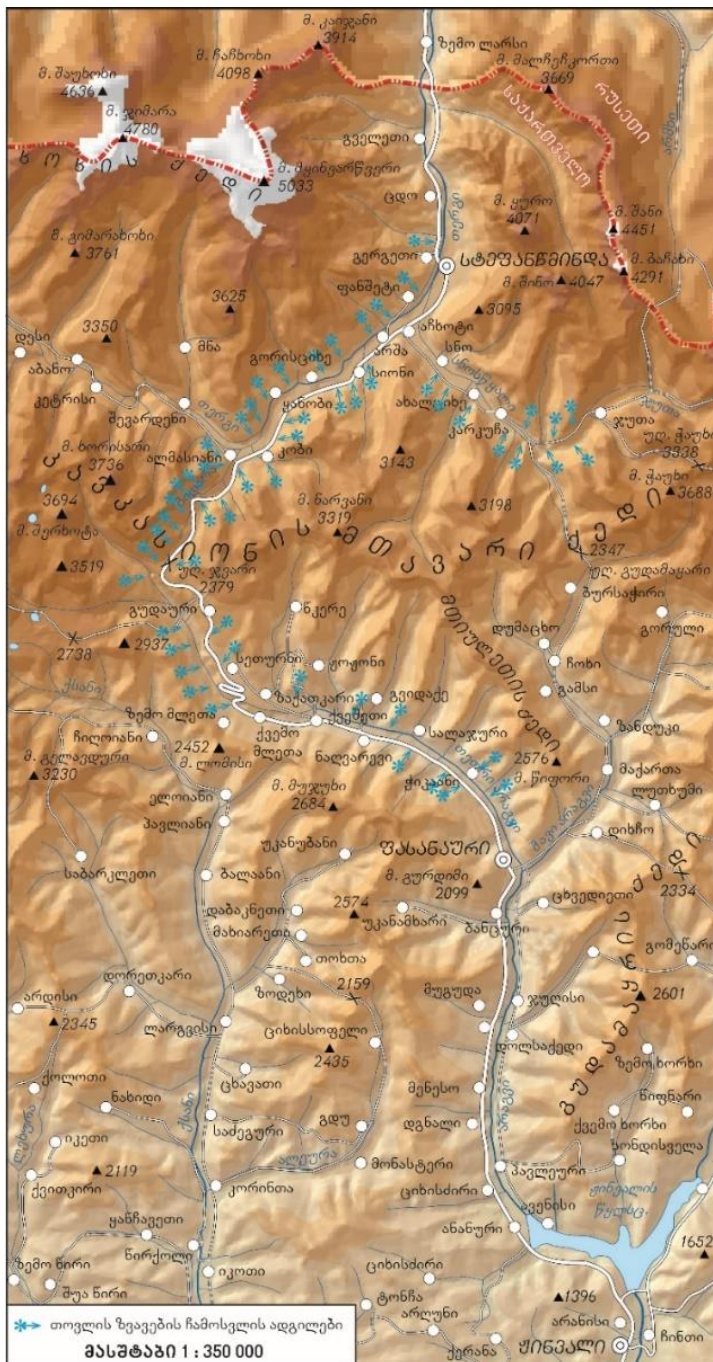
საშუალომთიანი ზონის ის მონაკვეთები, სადაც ტყე კარგად არის შენარჩუნებული - საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონშია (ნახ. 1.1).

საუღელტეხილო გზებზე ზვავების გავრცელებას განვიხილავთ ცალკე ყოველი გზის მონაკვეთისთვის. თავდაპირველად განვიხილავთ ერთ-ერთ რთულ, ქვეყნის ეკონომიკისა და ტურისტული თვალსაზრისით მიმზიდველ (სამთო-სათხილამურო კურორტი გუდაური, სტეფანწმინდა, გერგეტი, სნო და ა.შ) ე.წ. საქართველოს სამხედრო გზას, კერძოდ ჟინვალი - ფასანაური-ჯვრის უღელტეხილი-სტეფანწმინდა-ლარსის მონაკვეთს, რომელიც გამოირჩევა, როგორც ყოველწლიურად ჩამოსული ზვავების რაოდენობით, ისე მათი ხშირი განმეორადობით.

1.3. თოვლის ზვავები მცხეთა-ჯვრის უღელტეხილი-ლარსის ე.წ. საქართველოს სამხედრო გზაზე

საქართველოს სამხედრო გზა, ჯვრის უღელტეხილით (2396 მ. ზღვის დონიდან) კავკასიონის მთავარი ქედის გადაკვეთით, ქ. თბილისსა და რუსეთის ფედერაციის ქ. ვლადიკავკასს აკავშირებს ერთმანეთთან. გზა, რომლის სიგრძე 163 კმ-ია, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ნატახტართან იწყება, მუხრანის ველის გავლით, დაბა ჟინვალთან, მდ. არაგვის ვიწრო ხეობას მიუყვება. სოფ. ზედა მღეთიდან ჯვრის უღელტეხილამდე აღმართია, ხოლო 2395 მ-ის სიმაღლიდან გზა მდ. ბიდარას ვიწრო ხეობაში გადადის, შემდეგ მდ. თერგს, ხოლო მდ. ჩხერის შესართავიდან გადადის დარიალის ხეობაში, გველეთის ხიდით, სოფლების ზემო მღეთისა და ჩმის გავლით ბალთას ვიწრო ხეობაში გადადის, რამდენიმე ქედს გადაკვეთს და მთავრდება ქ. ვლადიკავკაზში (ნახ.1.3.1) [1, 3, 11, 12].

ჯვრის უღელტეხილი კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრალურ ნაწილზე მდებარეობს. უღელტეხილის სამხრეთი ნაწილი ვულკანურ პლატოს წარმოადგენს, რომლის დასავლეთი ნაწილი მდ. თეთრი არაგვის კლდოვან ფერდობებს წარმოადგენს, ხოლო მდინარის მარჯვენა ნაწილი ღრმად დანაწევრებული, ეროზიული, უტყეო ფერდობებითაა დაფარული.

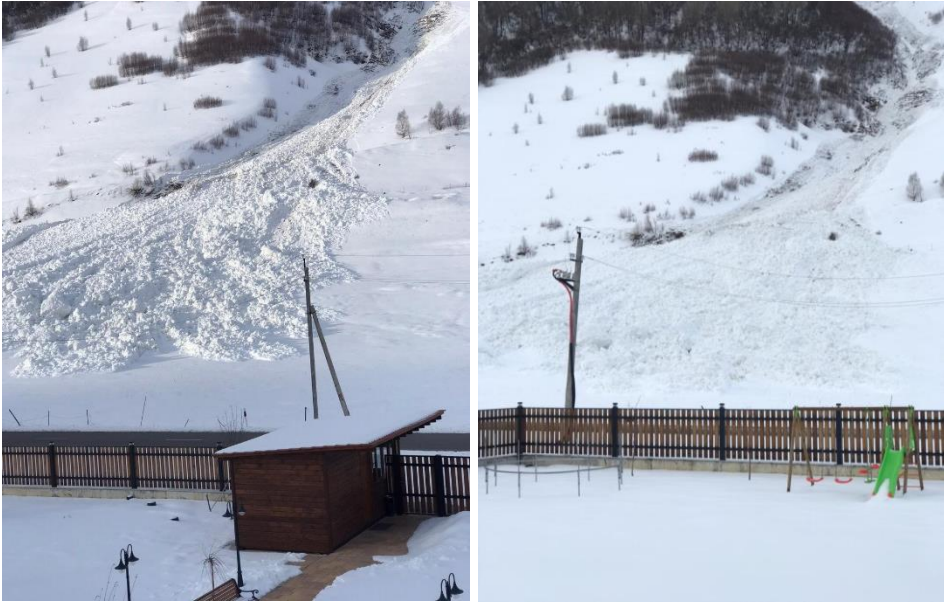


1.3.1. საქართველოს სამხედრო გზის ზვავსაშიშროება [10]

საქართველოს სამხედრო გზაზე არაზვავსაშიშია მხოლოდ ის მონაკვეთი, რომელიც კაიშაურის პლატოზე გადის. სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონში მდებარე გზის მონაკვეთზე არაზვავსაშიშია მხოლოდ ის მონაკვეთი, რომელიც კაიშაურის პლატოზე გადის, ხოლო სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონში მდებარე გზის უმეტესი ნაწილი არაზვავსაშიშია, მაგრამ აქ არის ცალკეული ციცაბო ფერდობები, სადაც უხვთოვლიან და განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთრებში ზვავები წარმოიქმნება ეს ზვავები, ასევე მაღალმთიან ზონაში წარმოქმნილი ზვავების ნაწილი გზამდე გამოდის და საფრთხეს უქმნის ტრანსპორტის გადაადგილებას. დასავლეთის ჰაერის მასების გამო, საქართველოს სამხედრო გზის გასწვრივ, კლიმატი ნოტიოა, ნალექების რაოდენობა ნოემბერ-აპრილის თვეებში 1300 მმ-ია. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე სტეფან-წმინდაში, 88 წლიანი დაკვირვების მასალებით 112 სმ; კობში - 24 წლიანი დაკვირვებით - 112 სმ-ია, მლეთაში 50 წლიანი დაკვირვებით - 360 სმ, ჯვრის უღელტეხილზე 42 წლის მანძილზე 376 სმ, გუდაურში, 88 წლის განმავლობაში - 386 სმ. ამ მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემებით ჯამურად 50-100 სმ თოვლის სიმაღლე 61-ჯერ, 101-200 სმ - 99 ჯერ, 201-300სმ - 40 ჯერ, ხოლო 301-400 სმ - 17 დაფიქსირდა.

საქართველოს სამხედრო გზის გასწვრივ სამი ძირითადი: ჟინვალ-მლეთა, გუდაური-კობი და ალმასიანი-დარიალის ზვავსაშიში მონაკვეთია. პირველი (ჟინვალ-მლეთა) და მესამე (ალმასიანი-დარიალი) სუსტი, ხოლო მესამე (გუდაური-კობი) განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროებით გამოირჩევა. ფაქტობრივად, ეს მონაკვეთი მუდმივი ზვავსაშიშროებით ხასიათდება.

ზვავსაშიშროების შესწავლის მიზნით, 2024 წლის მაისში, ავტორთა ჯგუფის მონაწილეობით, შედგა ექსპედიცია ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში. შესწავლილი იყო სოფელ აჩხოტიდან სოფელ ჯუთამდე გზის მონაკვეთი. უნდა აღინიშნოს, რომ მთის ყველა ფერდობზე ფიქსირდება ზვავის ჩამოსვლა. ერთ-ერთი ზვავი ჩამოწვა სოფელ აჩხოტის დასაწყისში 2023 წლის გაზაფხულზე, გადმოვიდა საავტომობილო გზაზე და მოპირდაპირე მხარეს გზის პირად სასტუმრო „სუატისი“-ს ეზოსთან გაიშალა (ნახ. 1.3.2.)



ნახ. 1.3.2. ზვავი სოფ. აჩხოტში სასტუმრო „სუატისტან“ 2023 წლის გაზაფხული (ირმა უხურგუნაშვილი)

ჟინვალ-მლეთას მონაკვეთზე 52 ზვავშემკრებია და ზვავების ჩამოსვლა მოსალოდნელია ინტენსიური ნალექების დროს (70 მმ-ზე მეტი ნალექი 18 სთ) (სურ. 1.3.3.).



ნახ. 1.3.3. ჟინვალ-მლეთას მონაკვეთი, 2018 წ. (www.info9.ge)

ზვავების უმეტესობა, უხვთოვლიან ზამთარში, გზას ფარავს. გამონაკლისია ჟინვალი-მლეთას მონაკვეთის სამი სპორადული ზვავი, რომელიც მხოლოდ განსაკუთრებით უხვთოვლიანი ზამთრის პირობებში ჩამოდის გზამდე. ზვავებისგან, ზვავის კონუსის სახით, გამოტანილი თოვლის მოცულობა 1-100 ათასამდე მ³-ია. მაქსიმალური მოცულობის ზვავები განსაკუთრებით უხვთოვლიან 1986/87 წლის ზამთარში დაფიქსირდა. გზის ამ მონაკვეთზე 7 ზვავშემკრები დაბა ფასანაურის ტერიტორიაზეა.

ალმასიანი-დარიალის მონაკვეთზე 27 ზვავი ჩამოდის, რომელიც ინტენსიური ნალექების (50 მმ 18-36 სთ) დროს მთლიანად კეტავს გზას, ხოლო ავტომაგისტრალზე გამოტანილი თოვლის მასის მოცულობა 78 ათასი მ³ 1987 წლის იანვარშია დაფიქსირებული.

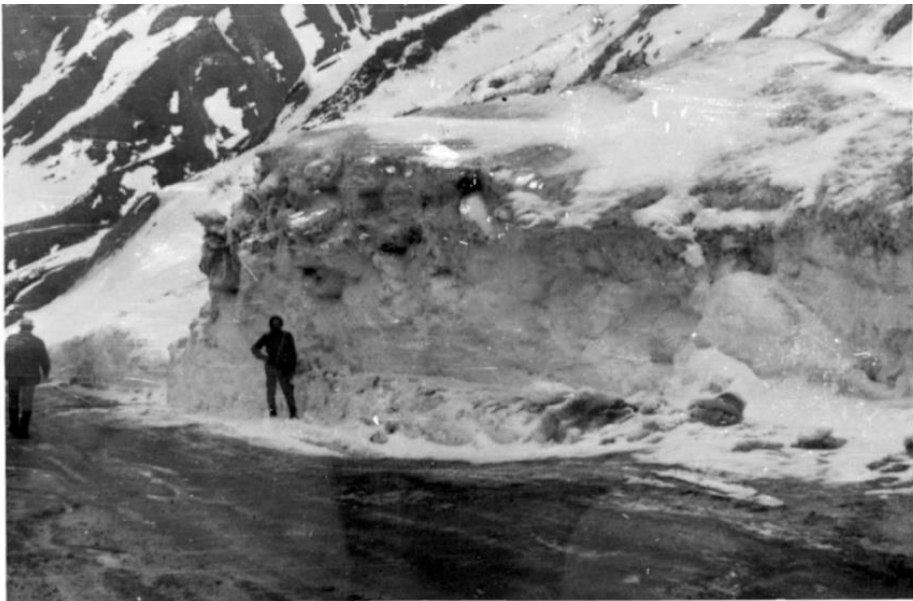
გუდაური-კობის მონაკვეთზე 59 ზვავშემკრებია, საიდანაც ჩამოსული 41 ზვავი გზაზე ჩამოდის და გზის ამ მონაკვეთზე არსებული ზვავდამცავი გვირაბები და გალერეა გზას ნაწილობრივ ან სრულად მხოლოდ 17 ზვავისგან იცავს. (ნახ. 1.3.4 – 1.3.7).



ნახ.1.3.4. გვირაბთან ჩამოსული ზვავის კონუსი, 2015. (www.iverioni.com.ge)



ნახ.1.3.5. გუდაურის გალერეასთან ჩამოსული ზვაკი, 1987 წ. (მ.სალუქვაძე)



ნახ.1.3.6. ზვაკის კონუსი ჯვრის უღელტეხილთან, 1989 წ (მ.სალუქვაძე)



**ნახ.1.3.7. მთა ბიდარადან ჩამოსული ზვავი, 1860-1870 წწ.
(საქართველოს სახელმწიფო არქივი, დ. ერმაკოვი)**

საქართველოს სამხედრო გზის გასწვრივ არსებული ზვავშემკრებების უმეტესობა 46 ზვავი (32%) 0,5 ჰა-ზე ნაკლები ფართობისაა, ხოლო ზედაპირის დახრილობა უმეტესად $31-40^\circ$ -ია (86 ზვავი). 46 ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე 31-40 მ/წმ. საქართველოს სამხედრო გზისთვის საშიში ზვავშემკრები სამივე როგორც დაბალმთიან და საშუალომთიან, ისე მაღალმთიან ზონაშია. ყველაზე სუსტი მაქსიმალური დარტყმის ძალა 4 ტ/მ^2 , ხოლო ძლიერი - 97 ტ/მ^2 -ია. (ცხრ. 1.3.1).

ცხრილი 1.3.1.

ზვავშემკრებების განაწილება ფართობის, ზედაპირის დახრილობისა და ზვავის მაქსიმალური სიჩქარის მიხედვით, საქართველოს სამხედრო გზაზე

ფართობი			დახრილობა			მაქსიმალური სიჩქარე		
ჰა	რ-ბა	%	გრად.	რ-ბა	%	მ/წმ	რ-ბა	%
<0,5	46	32	<25	6	4	<20	16	11
0,5-1,0	14	10	26-30	16	11	21-30	44	30
1,1-10,0	53	36	31-35	38	26	31-40	46	32
>10	32	22	36-40	48	33	>40	39	27
			>40	37	26			
Σ	145	100		145	100		145	100

განსაკუთრებული ზვავაქტიურობით გამოირჩევა მდ. ბიდარას ხეობა. მდ. ბიდარა სოფ. კონთან მდ. თერგს უერთდება და მის მარჯვენა მენაკადს წარმოადგენს. მდინარის ხეობა 3000 მ-მდე 10-40 მ სიგრძისა და 20-150 მ სიგანის ეროზიული ღარტაფებითაა წარმოდგენილი. ამ მონაკვეთზე 50 ზვავშემკრებია და აქ ზვავები ყოველწლურად ჩამოდის (ნახ.1.3.7).

ცხრილი 1.3.2.

ზვავების განაწილება მაქსიმალური დარტყმის ძალის, ზვავის კონუსის მოცულობისა და მოძრავი ზვავის სიმაღლის მიხედვით

დარტყმის ძალა			კონუსის მოცულობა			სიმაღლე		
ტ/მ²	რ-ბა	%	ათასი მ³	რ-ბა	%	მ	რ-ბა	%
<20	16	11	<1,9	14	9	<10	24	17
21-40	35	24	1,1-15	49	34	10,1-15	29	20
41-60	31	21	15,1-25	10	7	15,1-20	22	15
61-80	33	23	25,1-100	26	18	20,1-25	50	34
>80	30	21	>100	46	32	>25	20	14
Σ	145	100		145	100		145	100

ამ სტრატეგიულად მნიშვნელოვან გზაზე, რთული რელიეფით ხასიათდება კურორტი ფასანაური, რომელიც მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა ნაპირზე, მთა გურდიმის (2099 მ) აღმოსავლეთით მდებარეობს. სამხედრო გზაზე არსებული შვიდი ზვავი, უხვთოვლიან ზამთარში, გზამდე ჩამოდის და ხელს უშლის ტრანსპორტის გადაადგილებას.

საავტომობილო გზის 132-135 კმ-ზე, ერთ-ერთ პრობლემურ დარიალისა და დევდორაკის ხეობების კვეთის ადგილას 2017 წლის მაისში დაიწყო და 2018 წლის აგვისტოში დასრულდა 1,7 კმ სიგრძისა და 8,5 მ-ის სიგანის გვირაბის მშენებლობა, რამაც უსაფრთხო გახადა გზის ამ მონაკვეთზე გადაადგილება.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, განსაკუთრებული ზვავსაშიშროებით გამოირჩევა გუდაური-კობის მონაკვეთი, სადაც 59 ზვავშემკრებია და ზვავების უმეტესობა (49 ზვავი) გზაზე ჩამოდის. ეს პრობლემური გზა, რომელიც მდ. თეთრი არაგვის გასწვრივაა სოფ. არაკვეთს და კიდევ 9 სოფელს გადაკვეთს. იწყება სოფ. მლეთასთან და გუდაურამდე სერპან-

ტინით გრძელდება. გადაკვეთს კავკასიონის წყალგამყოფი ქედის ძირითად ბარიერს - ჯვრის უღელტეხილს (2397 მ) და გრძელდება სოფ. კობამდე. ამ რთული მონაკვეთის პარალელურად, 2019 წელს დაიწყო 35 კმ სიგრძის მშენებლობა, რომელიც ამჟამად არსებულ გზას 12 კმ-ით შეამცირებს, ასევე ამ ახალი გზით ერთი საათითა და 20 წუთით შემცირდება ტრანსპორტის გადაადგილების დროც (ნახ.1.3.8). ქედის ჩრდილო კალთაზეა ისტორიული ხევი - მცხეთა-მთიანეთის ნაწილი სტეფანწმინდის (ყაზბეგის) მუნიციპალიტეტი, გერგეტი და ტურისტული მიმართულებით მრავალი საინტერესო ადგილი.



სურ. 1.3.8. კობი-გუდაურის ახალი გზის პროექტი (<https://kveshetikobiroad.ge/>)

დაგეგმილია ორზოლიანი 22,7 კმ სიგრძის გზის, 6 ხიდისა და 5 გვირაბის მშენებლობა. გვირაბის მშენებლობისთვის გამოყენებული იქნება განსაკუთრებული, ულტრათანამედროვე ბურღი (ნახ. 1.3.9). ერთ-ერთი გვირაბის სიგრძე, რომელიც სოფ. წკერესთან დაიწყება (ნახ.1.3.10; 1.3.11) და კობთან დასრულდება, ჯვრის უღელტეხილის ქვემოთ გაივლის. იმედია, რომ ახალი გზა ახალ სიცოცხლეს შესძენს ამ უღამაზეს ხეობას და გაიზრდება მოსახლეობის რაოდენობა, რადგან 2014 წლის მოსახლეობის აღწერით ამ ხეობაში სულ სამი ადამიანი იყო დარჩენილი. გარდა ამისა, ამ ხეობაში დაგეგმილია 500 მ სიგრძისა და 300 მ სიმაღლის თაღოვანი ხიდის მშენებლობა, რომლის ქვეშ გაივლის ამ მონაკვეთზე

ჩამოსული ზვავები, ხოლო ხიდი უსაფრთხო იქნება გადაადგილებისთვის (ნახ. 1.3.12).



ნახ. 1.3.9. გვირაბის მშენებლობისთვის გამოყენებული ბურდი
(<https://kveshetikobiroad.ge/>)



ნახ. 1.3.10. სადას ხეობის 1880 მ. სიმაღლეზე მდებარე სოფ. წკერე



ნახ. 1.3.11. ჯვრის უღელტეხილის ქვემოთ მშენებარე 9 კმ სიგრძისა და 15 მ სიგანის გვირაბის ილუსტრირებული ფოტო (<https://kveshetikobiroad.ge/>)



სურ. 1.3.12. 500 მ. სიგრძისა და 300 მ სიმაღლის თაღოვანი მშენებარე ხიდი ხადას ხეობაში (<https://kveshetikobiroad.ge/>)

ამრიგად, საქართველოს სამხედრო გზაზე 145 ზვავის გამოკვეთილი კერაა და ზვავები თითქმის ყოველწლიურად ჩამოდის. ამ გზაზე, ზვავ-საშიშროების გამო, გადაადგილება გართულებულია. გარდა ზამთრის თვეებისა, მარტსა და აპრილშიც, ზვავსაშიშროების გამო, იზღუდება და ხშირად იკეტება გუდაური-კობის მონაკვეთი, სადაც გადაადგილება

შესაძლებელია ზვავსაშიში პერიოდის დასრულებისა და გზების ზვავის კონუსებისაგან გაწმენდის შემდეგ. ეს ცხადია, ზამთრისა და ადრეული გაზაფხულის საკურორტო სეზონის პერიოდში დისკომფორტს უქმნის ტურისტებს, დამსვენებლებს და იმ მანქანის მძღოლებს, რომლებიც სატრანზიტო გადაზიდვებს აწარმოებენ და რომელთაც, ზვავსაშიშროების გამო, ყინვიან ამინდში არა ერთი ღამის გათევა უწევთ სატვირთო მანქანებში. მათ დიდ დახმარებას უწევენ ამ პერიოდში მუნიციპალიტეტის წარმომადგენლები, ადგილობრივი მოსახლეობა და სამამულო სამსახურის თანამშრომლები.

ახალი გზის მშენებლობა მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზვავების ჩამოსვლით გამოწვეულ უარყოფით შედეგებს, გააუმჯობესებს ქვეყნის ეკონომიკურ პოტენციალს, უსაფრთხოს გახდის როგორც სატრანზიტო გადაზიდვებს, ასევე ტურისტულ მეურნეობას.

1.4. ზვავები ქუთაისი-ალპანა-მამისონის საავტომობილო გზის ამბროლაური-ონი-მამისონის უღელტეხილის მონაკვეთზე

ქუთაისი-ალპანა-მამისონის გზა საქართველოს რუსეთთან, კერძოდ კი, ჩრდილოეთ ოსეთთან დამაკავშირებელი გზა იყო. მას ოსეთის სამხედრო გზას უწოდებდნენ. ამ გზის 99% იმერეთის, რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონებში მდებარეობს. მამისონის უღელტეხილამდე მისვლა მხოლოდ რაჭის მხრიდან არის შესაძლებელი. 1986 წლამდე, როკის გვირაბის გახსნამდე ეს გზა, კვაისა-ონის გავლით, წარმოადგენდა საქართველოს ჩრდილოეთ ოსეთთან დამაკავშირებელ გზას, ხოლო 2008 წლის მოვლენების შემდეგ როკის გვირაბი საქართველოსთვის ფაქტობრივად უფუნქციოა.

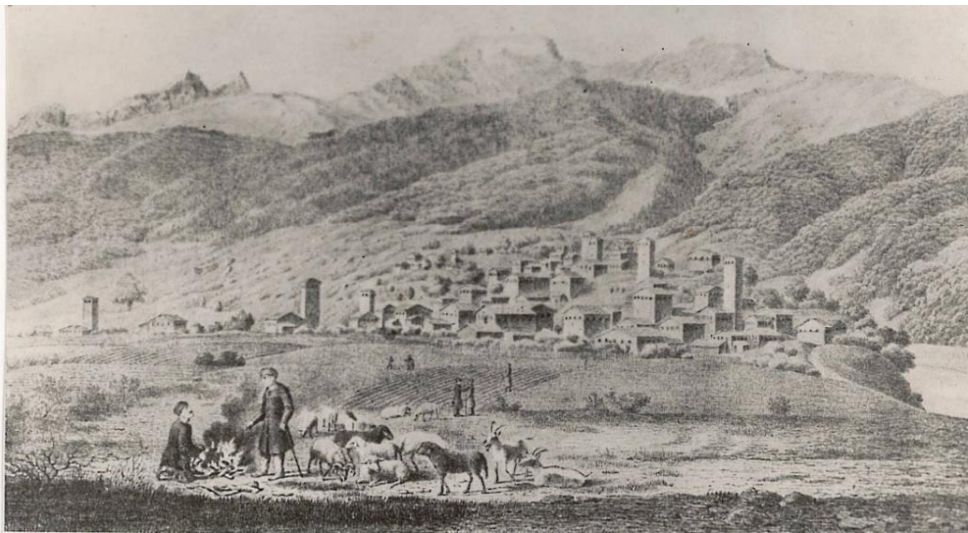
მამისონის უღელტეხილი კავკასიონის მთავარ წყალგამყოფ ქედზე მდებარეობს მდ. თერგის მარცხენა შენაკადის-არდონისა და მდ. რიონის მარცხენა შენაკადის მდ. ჭანჭახის წყალგამყოფზე 2819 მ-ის სიმაღლეზე და დაფარულია ალპური და სუბალპური მწვანე საფარით. თავის დროზე, ეს უღელტეხილი და გზა სტრატეგიული მნიშვნელობის იყო, რითაც შესაძლებელი იყო საზღვრის სრული გაკონტროლება, ხოლო მეტეოროლოგიურ სადგურზე მეტეოელემენტებზე დაკვირვების რიგი 58 წელს შეადგენდა. ამჟამად მეტეოსადგურის, უღელტეხილის და 20 კმ-იანი

მონაკვეთი ოკუპირებულ ტერიტორიაზეა და დღევანდელი საზღვარი კურორტ შოვთან გადის.

რაჭა დასავლეთ საქართველოს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს, მდ. რიონისა და მისი შენაკადების ხეობაში. ჩრდილოეთით, მდინარეების რიონისა და ჭანჭახის სათავეებთან, ესაზღვრება კავკასიონის ქედი, ქვემო სვანეთიდან ჩრდილო-დასავლეთით გამოყოფს მდ. ასკიწყალი და თავშავის ქედი, სამხრეთით იმერეთი ესაზღვრება, აღმოსავლეთით, უღვირის ქედამდე - შიდა ქართლი, ხოლო დასავლეთით - ლეჩხუმი. რაჭის ტერიტორიაზე, რომლის ფართობი 2828 კმ² ონისა და ამბროლაურის მუნიციპალიტეტებია.

რაჭა სამი კუთხითაა წარმოდგენილი: მთის რაჭა, ზემო და ქვემო რაჭა. ზემო და ქვემო რაჭას შორის საზღვარი მდ. რიონიზე ხიდისკარის ვიწრო ხეობაში გადის.

მთის რაჭა მდ. რიონის სათავესა და ჭანჭახის წყალს შორისაა, მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედისა და შოდა-კედელას ქედს შორის და შემოზღუდულია მაღალი მთებით: ფასისმთა (ზღვის დონიდან 3786 მ), გემზე (3607 მ), ლაბო და წითელი (4317 მ), წიხვარგა (4137მ). ბურჯულა (4356 მ), შოდა (3607 მ). მთის რაჭა სამი სოფლისგან ღები (1500 მ), ჭიორა (1500 მ) და გლოლასგან (1400 მ) შედგება. მე -15 საუკუნემდე მთის რაჭა სვანეთის შემადგენლობაში იყო და სვანური კომუკებით იყო წარმოდგენილი. (ნახ. 1.4.1).



ნახ. 1.4.1. სოფ. ღების ხედი, 1836 წლის ღებუა-დე-მონჰერეს ჩანახატი



**ნახ. 1.4.2. მთიანი რაჭის ღუროიანი 4 სართულიანი სახლი
ორფერდა სახურავით**

რაჭაში მრავალი კურორტი და საკურორტო ადგილია, მათი უმეტესი რაოდენობა სხვადასხვა ქიმიური შემადგენლობის მინერალური წყლების სიმდიდრით გამოირჩევა. ამბროლაურის რაიონში, 560 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს, კურორტი ბუგეული, რომელიც ასევე მინერალური წყლის სამკურნალო აბაზანებით გამოირჩევა. ამბროლაურის რაიონში 680 მ სიმაღლეზე კი კურორტი ხიდიკარია. ონის რაიონში 1150 მ-ის სიმაღლეზე სამი სახეობის მინერალური წყლით ცნობილი კურორტი უწერაა, ხოლო კურორტი შოვი 1600 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს, გამოირჩევა ცივი ზამთრით და უხვი თოვლიანობით.

რაჭაში, ზღვის დონიდან 2000 მ-მდე ნოტიო ჰავაა ცივი და ხანგრძლივი ზამთრით და ხანმოკლე და თბილი ზაფხულით. მოცემული გვაქვს რაჭის ტერიტორიის კლიმატური ელემენტები - ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები (ცხრ. 1.4.1), რომელიც სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის 2020 წელს გამოცემული „საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარის“ მიხედვით არის მოცემული. ასე მაგალითად, თუ ორი მეტეოროლოგიური სადგურის, ამბროლაურისა და შოვის მონაცემებით ვიმსჯელებთ ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა $5,3^{\circ}$ - $11,3^{\circ}$ -ია.

ნალექების რაოდენობა ამ ორი მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით შემდეგნაირია: ამბროლაურში XI-III თვეებში ნალექების

რაოდენობა 415,9 მმ-ის, ხოლო IV-X თვეებში 635,2 მმ. ნალექების წლიური რაოდენობა 1071,1 მმ-ია; შოვში XI-III თვეებში ნალექების რაოდენობა 418,5 მმ, ხოლო IV-X თვეებში 788,6 მმ, ნალექების წლიური რაოდენობაა - 1192,2 მმ.

მარშრუტული თოვლის საფარის აგეგმვის მასალებით რაჭაში 1500-2700 მ-ის სიმაღლეზე თოვლის საფარის სიმაღლე 1,5-2,8 მ-მდე იცვლება. მდინარე რიონის ხეობაში ტყე უხვთოვლიან ზამთარში ზვავების ჩამოსვლის შედეგად ნადგურდება.

ცხრილი 1.4.1

ჰაერის საშუალო, საშუალო მინიმალური და აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა ამბროლაურსა და შოვში (°C)

მს/ სიმაღლე		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლ.
ამბროლაური (544 მ)	საშ.	-0,1	1,2	6	11,3	15,2	19	21,9	21,9	17,8	12,1	6,4	1,7	11,3
	საშ. მინ	-3,9	-2,7	1	5,2	8,3	13,2	16,5	16,2	12,2	6,8	2	-1,9	6,3
	აბ. მინ	-21,5	-18,8	-12,4	-5,6	0	2	5,5	7	1	-3,5	-12,1	-19	-21,5
შოვი (1507 მ)	საშ.	-5,4	-4	-0,6	4,7	9,5	12,7	15,8	15,1	11,3	6,1	1,3	-3,4	5,3
	აბს. მინ	-26	-23,2	-22,1	-13,9	-5,3	-1,2	2,4	3,2	-2,6	-11,6	-14,5	-20,4	-22,1

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე, მრავალწლიური დაკვირვების მასალებით, 127 სმ-დან (მს ონი) 535 სმ-მდე (მს მამისონის უღელტეხილი) იცვლება. (ცხრ. 1.4.2).

თოვლიან დღეთა რიცხვი და თოვლის საფარის სიმაღლეც ადგილის სიმაღლესთან ერთად იზრდება. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე რაჭაში, ძირითადად, 1976 და 1987 წლებში განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთრებში დაფიქსირდა.

რაჭაში ზვავები, ძირითადად ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის სოფ. ურაკში, ლუხუნის საბადოსთან, როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა

ფერდობიდან ჩამოდის. ზვავებია ონის მუნიციპალიტეტის მდინარე ჭან-ჭახის ხეობაში სოფ. გონასთან და ჭიორასთან. მარცხენა და მარჯვენა ფერდობიდან ჩამოსული ზვავი ემუქრება სოფ. გლოლასაც (ნახ. 1.4.3.) [13].

1987 წლის 30 იანვარს რაჭის კურორტ შოვის ოთხსართულიანი კორპუსის მარჯვენა მხარე ზვავმა დაანგრია, ასევე დაინგრა კურორტის სასადილო, დაზიანდა ახლად აშენებული ოთხსართულიანი ნაგებობა, დაზიანდა შენობის სახურავი და ჩაიმსხვრა მინები (ნახ. 1.4.4.) [2,14].



ნახ. 1.4.3. სოფ. გლოლა, ზვავის ჩამოსვლის ფერდობი (2022 წ.)



ნახ. 1.4.4. 1987 წ 30 იანვარის ზვავის შედეგები. კურ. შოვის ოთხსართულიანი კორპუსის მარჯვენა მხარე და სასადილო

ცხრილი 1.4.2.

**თოვლის საფარის მრავალწლიური მაქსიმალური სიმაღლე და
განმეორადობა**

მეტეოროლოგიური სადგური	მს სიმაღლე, მ	დაკვირვების წელი	მაქსიმალური სიმაღლე, სმ	წელი	განმეორადობა, სმ/წელი				
					50-100	101-200	201-300	301-400	>400
ამბროლაური	544	1932-2021	165	1975/76	25	6	-	-	-
ონი	788	1932-1998	127	1976/77	21	3	-	-	-
შაორი	1145	1948-1988	255	1986/87	21	9	4	-	-
ურავი	1150	1939-1990	230	1986/87	19	6	1	-	-
შოვი	1507	1935-2021	365	1986/87	31	31	4	1	-
მამისონის უდ.	2854	1935-1992	535	1986/87	31	11	6	-	1

ზვავშემკრებების მორფომეტრიული მახასიათებლები (ფართობი, ფერდობების მაქსიმალური დახრილობა), ასევე ზვავის დინამიკური მახასიათებლები (ზვავის გადაადგილების მაქსიმალური სიჩქარე, მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ზვავის კონუსის მოცულობა და მოძრავი ზვავის სიმაღლე ცხრილების სახითაა მოცემული (ცხრ. 1.4.3-1.4.4)), აქ უნდა აღვნიშვნოთ, რომ ზვავების დეტალური მახასიათებლები და პარამეტრები საქართველოს ზვავების კადასტრში დანართის სახით არის ასახული [3]. ათი ზვავიდან, რომელთა ჩამოსვლა რაჭის ტერიტორიაზე გვაქვს დაფიქსირებული, ოთხის - ლუხუნის საბადოსთან ჩამოსული და ზვავშემკრების ფართობი 85, 205 ჰა, სოფ. გონასთან ჩამოსულის ზვავშემკრების ფართობი - 140 ჰა, ხოლო კურორტ შოვის ტერიტორიაზე ჩამოსული ზვავშემკრების ფართობი 70 ჰექტარია, უმეტესად სჭარბობს 31-40° დახრილობის ფერდობები, ხოლო მოძრავი ოთხი ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე 42-54 მ/წმ -ია.

ცხრილი 1.4.3.

**ზვავშემკრებების განაწილება ფართობის, ზედაპირის დახრილობისა
და ზვავის მაქსიმალური სიჩქარის მიხედვით, რაჭის
ტერიტორიაზე**

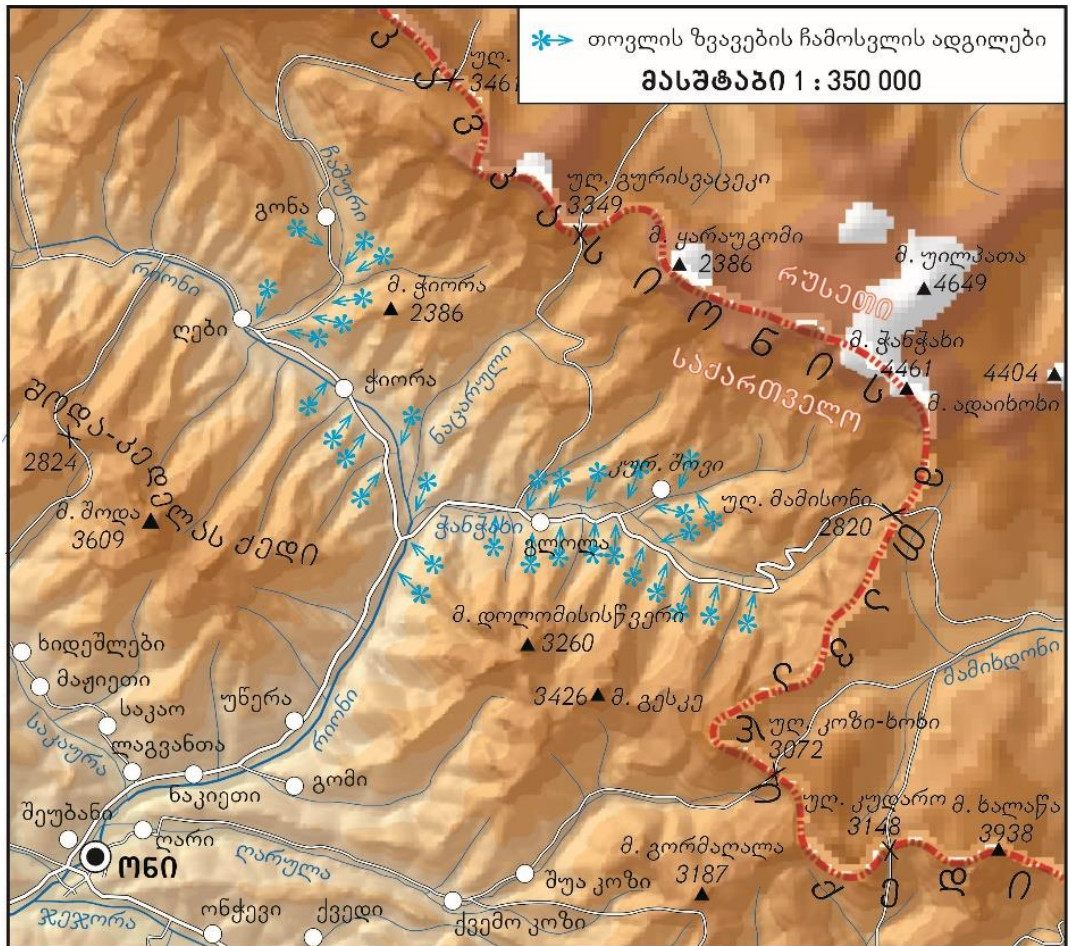
ფართობი			დახრილობა			მაქსიმალური სიჩქარე		
ჰა	რ-ბა	%	გრად.	რ-ბა	%	მ/წმ	რ-ბა	%
<0,5	4	40	<25	1	10	<20	-	
0,5-1,0	1	10	26-30	1	10	21-30	2	20
1,1-10,0	1	10	31-35	2	20	31-40	4	40
>10	4	40	36-40	5	50	>40	4	40
			>40	1	10			
Σ	10	100		10	100		10	100

ცხრილი 1.4.4.

**ზვავების განაწილება მაქსიმალური დარტყმის ძალის, ზვავის
კონუსის მოცულობისა და მოძრავი ზვავის სიმაღლის მიხედვით**

დარტყმის ძალა			კონუსის მოცულობა			სიმაღლე		
ტ/მ²	რ-ბა	%	ათასი მ³	რ-ბა	%	მ	რ-ბა	%
<20	-		<1,9	-	-	<10	-	-
21-40	3	30	1,1-15	5	50	10,1-15	-	-
41-60	3	30	15,1-25	-	-	15,1-20	-	-
61-80	1	10	25,1-100	1	10	20,1-25	2	20
>80	3	30	>100	4	40	>25	8	80
Σ	10	100		10	100		10	100

განსაკუთრებით დიდი მაქსიმალური დარტყმის ძალით გამორჩევა ლუხუნის საბადოსთან ჩამოსული ზვავი და ასევე სოფ. გონასთან (134 ტ/მ²) და კურორტ შოვში ჩამოსული ზვავი. აღსანიშნავია, რომ დიდია ამ ზვავების კონუსის მოცულობაც. მოძრავი ზვავის უმეტესობის სიმაღლე კი (8 ზვავი) 25 მ-ია.



ნახ.1.4.5. ზვავების გავრცელება ონი-მამისონის საგზაო მონაკვეთის ტერიტორიაზე [10]

მნიშვნელოვანია ზემო იმერეთის რაჭასთან დამაკავშირებელი 51 კმ სიგრძის გზა, რომლის მშენებლობა დასრულებულია. გზა საჩხერეში იწყება და გაივლის სოფლებზე: სარეკი, ქვემო ხევი, უზუნთა, შქმერი, ბოყვა, კვაშხეთი, ზუდალი და უერთდება ამბროლაური-ონის დამაკავშირებელ გზას. გზის დიდი ნაწილი დაუსახლებელ ტყიან ზონაში, მდ. ხეორის ხეობაში გადის და მდებარეობს ზღვის დონიდან 1000-1500 მ-ის სიმაღლეზე. განხორციელდა გზის სრული რეაბილიტაცია. ამასთან, გრუნტის გზა მთლიანად შეიცვალა ასფალტ-ბეტონის საფარით. ეს გზა

ეკონომიკური თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია, რადგან, საჩხერე-ონის გზაზე, ერთი საათით მცირდება სამგზავრო დრო.

1.5. ზვავები საავტომობილო გზის, ცხინვალი-ჯავა-როკის უღელტეხილისა და ჯავა-როკის მონაკვეთზე

საქართველოს ჩრდილოეთთან კიდე ერთი - როკის უღელტეხილი აკავშირებს, რომელიც კავკასიონის მთავარი ქედის ზღვის დონიდან 2995 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს. მდ. დიდი ლიახვის მარჯვენა შენაკადის, მდ. როკისწყლის ხეობით, შიდა ქართლს მდ. არდონის ხეობასთან აკავშირებს. ჯავიდან 36 კმ-ის დაშორებით სოფ. ზემო როკა მდებარეობს. სწორედ ეს ადგილი, ზამთრის თვეებში თოვლის ზვავების ჩამოსვლის გამო, სრულიად იკეტებოდა გაზაფხულამდე. 1984 წელს, რვაწლიანი სამშენებლო სამუშაოების შემდეგ როკის უღელტეხილზე 3720 მ-ის სიგრძის გვირაბი გაიხსნა.

ჯავა-როკის უღელტეხილის მონაკვეთზე, მდ. დიდი ლიახვის ხეობა სოფ. ვანელიდან მდ. როკისწყლის შესართავამდე და თავად მდ. როკისწყლის ხეობა დიდთოვლიანობითა და განსაკუთრებით დიდი მოცულობის ზვავებით გამოირჩევა. რელიეფი ღრმად დანაწევრებულია. ქედების სიმაღლე 2500-3000 მ-მდეა. მცენარეული საფარი, ძირითადად, ფოთლოვანი ჯიშებით არის წარმოდგენილი, რომელიც 1600 -1800 მ-ის სიმაღლეზე წიწვოვანი ტყით იცვლება. ზამთარში ნალექი, ძირითადად, მყარი სახით მოდის და დიდი რაოდენობით თოვლდაგროვების საშუალებას იძლევა.

ნალექების, მყარი ნალექებისა და თოვლის საფარიან ღლეტა რაოდენობა შიდა ქართლში ცხრილშია წარმოდგენილი (ცხრ.1.5.1). თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე, ჩვენს ხელთ არსებული მასალებით, 77 სმ-დან (ახალგორი) 386 სმ-მდე (ერმანი) იცვლება. დიდია თოვლის სიმაღლის ნამატიც. არსებული თოვლის აგეგმვის მასალების მიხედვით, 1500-2000 მ-ის სიმაღლეზე თოვლის სიმაღლე 180-260 სმ-ია, ხოლო 1300-2300 მ-ის სიმაღლეზე 200 სმ-ზე მეტია.

ცხრილი 1.5.1.

**ნაღებების, მყარი ნაღებებისა და თოვლის საფარიან ღებთა
რადენობა შიდა ქართლში**

№	მეტეო- სადგური	სიმაღლე, მ	ნაღები, მმ		მყარი ნაღები, მმ		თოვლის საფარიან ღებთა რ-ბა		
			წელი	XI-III	წელი	XI-III	მაქს.	საშ.	მინ.
1	ახალგორი	760	645	341	88	36	113	45	2
2	ცხინვალე	862	598	224	92	41	113	53	11
3	ჯავა	1109	866	362	203	56	143	86	16
4	ვანელი	1310	933	349	266	76	-	-	-
5	პავლიანი	1320	-	-	-	-	165	102	20
6	როკა	1795	-	-	-	-	180	145	64
7	ერმანი	2240	1054	349	460	132	244	176	13

შიდა ქართლის მეორე ზვავსაშიში უბანი მდ. ერმანდონის ხეობაშია. მდ. ერმანდონი ხარულის მთიდან გამოედინება და მდ. დიდ ლიხვს უერთდება. მდინარეს, ძირითადად, მარცხენა შენაკადები აქვს და მიმდებარე ტერიტორია უხვთოვლიანობით გამოირჩევა. აქ ზვავები, ძირითადად, ბრითაულასა და ერმანის ქედებიდან ჩამოდის.

შიდა ქართლში, მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით, თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და თოვლის საფარის 50 სმ-ზე მეტი სიმაღლის განმერადობა ცხრილის სახითაა წარმოდგენილი (ცხრ. 1.5.2).

ცხრილი 1.5.2.

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და განმეორადობა

მეტეო- სადგური	მს სიმაღლე, მ	დაკვირვების წელი	მაქს, სიმაღლე, სმ	წელი	განმეორადობა, სმ/წელი				
					50-100	101-200	201-300	301-400	> 400
ახალგორი	760	1926-1990	77	1989/1990	4	-	-	-	-
ცხინვალე	862	1927-1990	100	1987/1988	13	1	-	-	-
ჯავა	1109	1937-1990	158	1975/1976	26	8	-	-	-
ვანელი	1310	1958-1990	200	1975/1976	20	4	2	-	-
პავლიანი	1320	1952-1990	210	1986/1987	18	8	1	-	-
როკა	1795	1964-1990	204	1945/1946	3	19	2	-	-
ერმანი	2240	1946-1990	386	1986/1987	5	28	6	-	-

ჯავადან როკის უღელტეხილამდე 63 ზვავი ჩამოდის, არსებული ზვავების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების ზოგადი განაწილება მოცემულია ცხრილ 1.5.3 და ცხრილ 1.5.4-ში.

ცხრილი 1.5.3.

ზვავშემკრებების განაწილება ფართობის, ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობისა და ზვავის მაქსიმალური სიჩქარის მიხედვით

ფართობი			დახრილობა			მაქსიმალური სიჩქარე		
ჰა	რ-ბა	%	გრად.	რ-ბა	%	მ/წმ	რ-ბა	%
<0,5	27	43	<25	5	8	<20	7	11
0,5-1,0	13	21	26-30	15	24	21-30	34	54
1,1-10,0	17	27	31-35	24	38	31-40	17	27
>10	6	9	36-40	15	24	>40	5	8
			>40	4	6			
Σ	63	100		63	100		63	100

მესამე ზვავსაშიში უბანი სოფ. პავლიანისა და სხვა სოფლების მიმდებარე ფერდობებზე მდ. ქსნის ხეობაში გვხვდება. მდ. ქსანი სათავეს ტბა ყელიდან (ზღვის დონიდან 2814 მ) იღებს და მდ. მტკვარს სოფ. ხადისკურთან უერთდება.

რელიეფი ღრმად დანაწევრებულია და ფერდობების დახრილობა 20-40°-ია. მაღალმთიანი ზონის მცენარეული საფარი ალპური მდელოებითაა წარმოდგენილი. 1000-2000 მ-ზე ფოთლოვანი ტყე სჭარბობს. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე მს პავლიანის მრავალწლიური მონაცემებით 210 სმ-ია, ხოლო საშუალო სიმაღლე 83 სმ.

ზვავები ყოველწლიურად ჩამოდის. ჯავის რაიონის თვრამეტი მდინარის ხეობის ოცდაოთხი დასახლებული პუნქტისთვის ოცდათხუთმეტი ზვავია საფრთხის მომტანი. ცხინვალის რაიონის ხუთი მდინარის ხეობის ექვსი დასახლებული პუნქტისთვის - შვიდი ზვავი, ახალგორის რაიონის თხუთმეტ დასახლებულ პუნქტს ცხრამეტი ზვავი ემუქრება, ხოლო ზნაურის რაიონის ოკუპირებული ტერიტორიის ერთ დასახლებულ პუნქტს - ორი ზვავი. ამ ტერიტორიაზე მატერიალური ზარალი და ადამიანთა მსხვერპლი დიდია, სულ ხეობაში, მე-19 საუკუნიდან დაწყებული, ჩვენს ხელთ არსებული მონაცემებით, ზვავების შედეგად დაღუპულია 207 ადამიანი. მაგ. 1846 წლის იანვარში, სოფლებში ზღუბირსა და

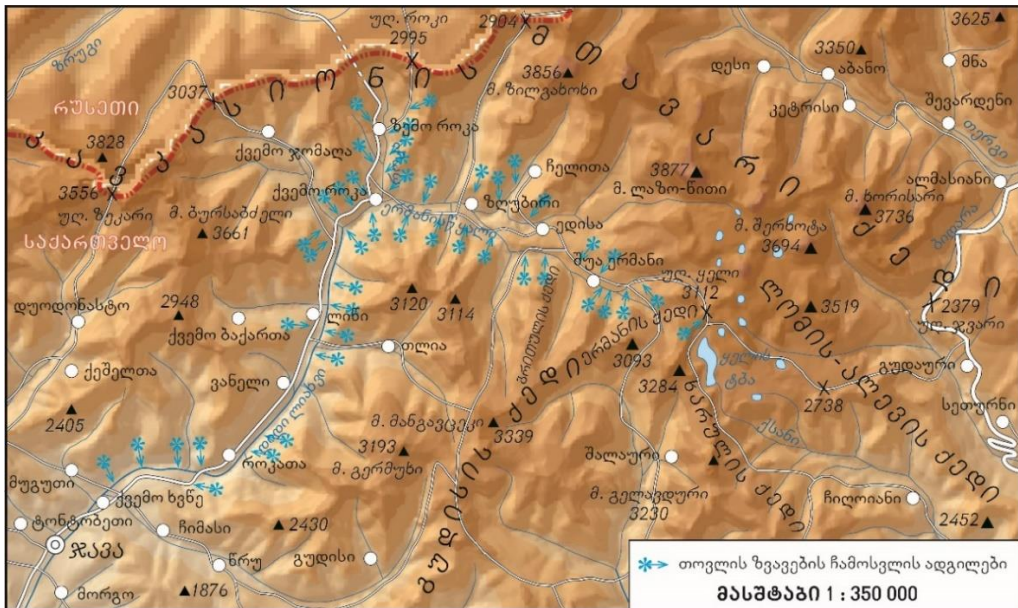
ოხირში - რვა ადამიანი; 1851 წლის 7 მარტს, სოფ. დირგანაში - სამოცდარვა ადამიანი, განსაკუთრებით ტრაგიკულია სოფ არაშენდას ტრაგედია 1932 წლის იანვარში, როცა თოვლის ზვავმა მთელი სოფელი - ასთორმეტი ადამიანი იმსხვერპლა, მსხვილფეხა და წვრილფეხა საქონელი, საცხოვრებელი სახლები და დამხმარე ნაგებობები გაანადგურა. სამწუხაროა, რომ 1992 წლის შემდეგ, ოკუპირებული ტერიტორიიდან არანაირი ცნობები არ გაგვაჩნია აქ ჩამოსული ზვავების შესახებ.

ცხრილი 1.5.4.

ზვავშემკრებების განაწილება ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალის, ზვავის კონუსის მოცულობისა მოძრავი ზვავის სიმაღლის მიხედვით

დარტყმის ძალა			კონუსის მოცულობა			სიმაღლე		
ტ/მ ²	რ-ბა	%	ათასი მ ³	რ-ბა	%	მ	რ-ბა	%
<20	8	13	<1,9	2	3	<10	3	5
21-40	28	44	1,1-15	38	60	10,1-15	11	17
41-60	17	27	15,1-25	8	13	15,1-20	35	56
61-80	10	16	25,1-100	8	13	20,1-25	10	16
>80			>100	7	11	>25	4	6
Σ	63	100		63	100		63	100

მიდა ქართლში ჩამოსული სამოცდასამი ზვავიდან ოცდაშვიდის ზვავშემკრების ფართობი 0,5 ჰა-ზე ნაკლებია, ოცდათერთმეტი ზვავის - 0,5-დან 10 ჰა-დე ფართობისაა, ხოლო ექვსი ზვავის - 12 ჰა-ია; ყველაზე დიდი ზვავშემკრები მდ. გრამულას ხეობაშია, სოფ. არაშენდას ზვავშემკრების ფართობი 80 ჰა-ია. აქ უმეტესად სჭარბობს 31-40° დახრილობის ფერდობები, ხოლო მოძრავი ექვსი ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე 22-55 მ/წმ-ია. განსაკუთრებით დიდი მაქსიმალური დარტყმის ძალით გამოირჩევა ხუთი ზვავი. ასევე დიდია ამ ზვავების მიერ გამოტანილი თოვლის კონუსის მოცულობაც: ყველაზე დიდი ზვავის კონუსის მოცულობაა 2 128 000 მ³, ხოლო დანარჩენი ხუთი ზვავის 176 000 მ³ – 893 000 მ³- მდეა. ოთხი ზვავიდან მხოლოდ ერთი მოძრავი ზვავის სიმაღლე არის 33 მ. ხოლო 45 ზვავის 15 მ-დან 25 მ-მდე. (ნახ.1.5.1.)



სურ. 1.5.1. ჯავა-როკის ტერიტორიის ზვავსაშიში რაიონი [10]

1.6. ფშაველი-ომალოს საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროება

საქართველოს ერთ-ერთი ყველაზე მაღალმთიანი, ძნელად მისადგომი და რელიეფური სირთულეებით გამორჩეული მხარეა თუშეთი. იგი მდებარეობს საქართველოს ჩრდილო-აღმოსავლეთით, კავკასიონის ქედის სამხრეთ კალთებზე, ზღვის დონიდან 1650-4493 მ-ზე. დასავლეთიდან ხევსურეთი, სამხრეთიდან - კახეთი, ხოლო ჩრდილოეთიდან დაღესტანი და ჩეჩნეთი ესაზღვრება (ნახ.1.6.1).

თუშეთის ტერიტორია, მაკრატელას ქედით ორ ნაწილად არის გაყოფილი: ერთ მხარეს გომერჩის ხეობაა, სადაც თუშეთის ალაზანი მიედინება, ხოლო მეორე მხარეს პირიქითა თუშეთია, სადაც პირიქითა ალაზანია. ეს ორი მდინარე ერთმანეთს შენაქოს მიდამოებში უერთდება და დაღესტანში ანდის ყოისუს სახელწოდებით მიედინება. თუშეთის ბუნება ძალიან ლამაზია, გამოირჩევა ალპური და სუბალპური მდელოებით, მყინვარებით, მრავალი პატარა ტბითა და ჭაობიანი ადგილებით, რომლებიც ტბების დაშრობის შედეგად არის წარმოქმნილი. ზამთარში ტბების უმეტესობა იყინება. ზამთარში ფაქტობრივად რეგიონი მიუსვ-

ლელია. ეს გამოწვეულია სექტემბრის თვეში გზაზე ჩამოწლილი ზვავებისა და ასევე ქვათაცვენების გამო. მუდმივი მოსახლეობა ცოტაა. მათთან კავშირი ვერტიმფრენით ხორციელდება, რაშიც აქტიურად ჩართული არის სახელმწიფო სამსახურები და სტრუქტურები; ეხმარებიან და მუდამ ამარაგებენ საჭირო ნივთებითა და სურსათ-სანოვაგით. ზაფხულის დასაწყისში, როცა გზა იხსნება და იწმინდება მოსახლობა ინტენსიურად ადის. კლიმატი წარმოდგენილია უხვთოვლიანი ზამთრით და დიდხანს შენარჩუნებული თოვლის საფარით (ცხრ. 1.6.1).



ნახ. 1.6.1. პირიქითა ალაზნის ხეობა, 2024 წლის აგვისტო

ცხრილი 1.6.1.

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და განმეორადობა

№	მეტეო-სადგური	მს სიმაღლე (დაკვირვების წლები)	მაქს. სიმაღლე, სმ/წელი	განმეორადობა				
				>50-100	101-200	201-300	301-400	> 400
1	თიანეთი	1085 (78)	117. 1954	-	2	-	-	-
2	ომალო	1880 (42)	140. 1987	25	9	-	-	-
3	შენაქო	2080 (28)	156. 1968	14	4	-	-	-

თუშეთში მიმავალი ერთადერთი სამანქანო გზა კახეთიდან, სოფ. ფშაველიდან იწყება და საქართველოს ყველაზე მაღალი გადასასვლელით - აბანოს უღელტეხილით (ნახ.1.6.2.), (რომლის სიმაღლე 2826 მ-ია და მდებარეობს ბულანჩაროსწყერისა და დიდგვერდის მთებს შორის) სოფ. ომალოში ჩადის (ნახ.1.6.3.). თუშეთისკენ მიმავალი გზის დასაწყისში აბანოს უღელტეხილთან, მდინარე სტორის ხეობაში ერთ ადგილზე 13 მინერალური წყაროა. ამ ადგილს სახალხო გმირის, თორღვას პატივსაცემად - თორღვას აბანო ეწოდება. მრავალი ტურისტი სტუმრობს აქ. თუმცა თორღვას აბანოსთან, მდ. სტორის მარცხენა ფერდობზე, აბანოს შენობის ორივე მხარეს ჩამოდის ზვავი, რომლის საკმაოდ დიდი მოცულობის კონუსი ამ გზაზე არაერთხელ არის დაფიქსირებული. თავად შენობას ზვავებისგან, ფერდობის კლდიანი ნაწილი იცავს. ორივე ზვავი გადაკვეთს გზას, მდ. სტორს და მოპირდაპირე ფერდობზე ჩერდება. [3]



**ნახ.1.6.2. აბანოს უღელტეხილი, ზვავსაშიში ფერდობები.
2024 წლის აგვისტო**



ნახ. 1.6.3. სოფელი ომალო, 2024 წლის აგვისტო

თუშეთი ხუთ თემს: ჭანჭახოვანს, ჩაღმას, გომეწარს, წოვათას და პირიქითას მოიცავს. ამ თემებში 50-ზე მეტი სოფელი იყო გაერთიანებული. როგორც აღვნიშნეთ, სოფლებში მოსახელობა მცირეა. ყველა სოფელში თავდაცვითი-სასიგნალო დანიშნულების ციხე-კოშკებია შემორჩენილი, რომლებიც ოდესღაც საცხოვრებლად გამოიყენებოდა. ამ ტერიტორიაზე როგორც დასახლებულ პუნქტებში, ასევე გზაზე მუდამ ხდებოდა თოვლის ზვავების ჩამოსვლა. სოფელ დართლოსთან ზვავების აქტიურობა დაფიქსირებულია 2024 წლის გაზაფხულზეც, სადაც ჩამოვიდა 3 ზვავი მდ. პირიქითა ალაზნის მარცხენა ფერდობზე, ზვავებმა გადმოიარეს მდინარე პირიქითა ალაზანი და გადმოვიდა სოფ. დართლოსთან, სოფლის დასაწყისში (ნახ. 1.6.4).

აქ თოვლის საფარის სიმაღლე გზაზე და აბანოს გადასასვლელზე 2-3 მ-ია, ეს ინფორმაცია ფაქტობრივად ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ არის მოწოდებული, რადგან მეტეოროლოგიური სადგურები აქ არაა.

ფშაველი-ომალოს საავტომობილო გზაზე მრავლადაა ზვავის გამოტანის კონუსი, სადაც ვხვდებით როგორც ახალი ზვავების გამოტანის კონუსებს, ასევე ორი-სამი წლის ზვავის გამოტანის კონუსსაც. გაწმენდითი სამუშაოები რთულდება მკაცრი ბუნებრივი და გეოგრაფიული გარემო-პირობების გამო. ამიტომ, რაც არუნდა ტექნიკა იყოს მობილიზებული ხშირია ფატალური შემთხვევები, მაგალითად: 2017 წლის 14 მაისს,

გზის მე-40 კმ-ზე გაწმენდითი სამუშაოების დროს შპს „გერალის“ თანამშრომელი დაიღუპა. 2016 წლის 9 მაისს „ცოდვიანთ ხევთან“ ჩამოწოლილმა ზვავმა, სოფ. ქისტაურის მკვიდრი, 27 წლის ახალგაზრდა იმსხვერპლა. საბედნიეროდ, მეორე პიროვნების გადარჩენა შეძლეს (ნახ. 1.6.5; 1.6.6.).



ნახ. 1.6.4. სოფ. დართლო (ომალოს თემი)



ნახ. 1.6.5. ზვავის გამოტანის კონუსის გაწმენდითი სამუშაოები თუშეთის გზაზე (www.trevalingeorgia.ge).



ნახ.1.6.6. ზვავის ჩამოსვლა თუშეთის გზაზე (2017 წლის გაზაფხული)
(<https://sputnik-georgia.com/>).

ზემოთ მოყვანილ ადგილს „ცოდვიანთ ხევი“ სწორედ ზვავების ჩამოსვლის გამო დაარქვეს ადგილობრივებმა. მათი გადმოცემით მუდამ ხდებოდა „უდიდესი“ ზვავების ჩამოსვლა სწორედ ამ მონაკვეთში (ნახ.1.6.7). ჩამოსული ზვავები გამოირჩევა დიდი მაქსიმალური სიჩქარით, მოცულობითა და დარტყმის ძალით [15].

აღსანიშნავია, რომ თუშეთის ურთულეს გზაზე მრავალი ზვავი ჩამოდის, ამასთან, მათი ჩამოსვლა ზამთრის განმავლობაში რამდენჯერმე ხდება. ზვავების კონუსები, რომელიც გვაძლევს ინფორმაციას ზვავების ჩამოსვლასთან დაკავშირებით 35-38 კმ-დან იწყება. „ცოდვიანთა ხევში“ საზვავე ადგილებში ზვავები სხვადასხვა ხეობებიდან იწყებს სვლას და შემდეგ ერთიანდება საავტომობილო გზის მოსახვევში. მთლიანად კეტავს გზას და ეშვება თითქმის ხეობის ბოლომდე. გასათვალისწინებელია, რომ მთელ სიგრძეზე ჩამოსული ზვავი, გზას სხვადასხვა მონაკვეთზე კვეთს. თავად გზა ოქტომბრიდან მაისის ჩათვლით ჩაკეტილია [3]. ზვავები, ასევე ჩამოდის 49-ე და 51-ე კმ-ზე, ზვავები ჩამოდის რეინჯერების სახლთან. აქაც მდინარეების შეერთებასთან ხდება მთი გააქტიურება.



ნახ. 1.6.7. ე.წ. „ცოდვიანთ ხევი“, ფშაველი-ომალოს საავტომობილო გზა

იქიდან გამომდინარე, რომ ზვავების ჩამოსვლას 2024 წელს არ მოყოლია მსხვერპლი დიდი რეზონანსი არ ჰქონია. საექსპედიციო კვლევის დროს გაირკვა, რომ თუშეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე ხე-ტყის მოჭრა სასტიკად აკრძალულია. ეს კი ხელს უშლის ზვავების ჩამოსვლას, რასაც ვერ ვიტყვით ალპურ და სუბალპურ ზონაზე, რითაც საავტომობილო გზის უმეტესი ნაწილი გამოირჩევა.

2. ჩოხატაური - ბახმაროს საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროება

გურიის მთიანი ნაწილი საკმაოდ დიდი ზვავსაშიშროებით გამოირჩევა. ხშირია ზვავების ჩამოსვლით გამოწვეული ზარალიც. გურიის მთიან ნაწილში ზვავების გავრცელებას ხელს უწყობს ზვავწარმოქმნელი ფაქტორების - რელიეფის, კლიმატისა და მცენარეული საფარის თავისებურება. ზვავსაშიშროებით გამოირჩევა ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზა, თავად კურორტი ბახმარო. ასევე გურიაში ზვავსაშიშროება ცალკეული დასახლებული პუნქტები: ზემო სურები, ქვაბდა, ზოტი, ჩხაკოურა, ნაბელავი, სადაც ხშირია ზვავებისაგან მიყენებული მატერიალური ზარალიც (ცხრ. 2.1) [3].

ცხრილი 2.1

ზვავების შედეგად გამოწვეული ზარალი გურიის მაღალმთიან
ტერიტორიაზე

№	თარიღი	დასახლებული პუნქტი (მდ.-ის ხეობა)	დაღუპულთა რ-ბა	ნგრევა		განად- გურდა		საქონელი	
				სახლი	ნაგებობა	ბაღი, ჰა	ტყე, ჰა	მსხვილეფხა	წვრილეფხა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1958	ზემო სურები (სუფსა)		1	1	0,2	0,3		
2	15.02.1959	ნაბელავი (გუბაზეული)		3	2	0,2		6	8
3	1971	— —		4		0,1			
4	12.02.1971	ქვაბდა (გუბაზეული)		1	2	0,3		4	
5	2.02.1958	ზოტი (გუბაზეული)		2	4	4		12	4
6	11.02.1971	— —	6	6	6	0,5	2	35	24
7	3.02.1959	ჩხაკოურა (ჩხაკოურა)	1	1	1	0,1		6	
8	20.01.1964	— —		1	2	0,2		9	6
9	11.02.1971	— —		1		0,3			
სულ			7	20	18	5,9	2,3	72	42

საავტომობილო გზის ჩოხატაური-ბახმაროს ზვავსაშიში მონაკვეთი გადის მდინარეების: გუბაზეულის, ჩხაკოურას, საშვალასა და ბახვისწყლის აუზებში.

საავტომობილო გზა, სოფელ ხევიდან სოფელ ქვაბდამდე, მდინარე გუბაზეულს მიუყვება. გზის აღნიშნული ნაწილი ხასიათდება დიდი და ვერტიკალური დანაწერებით. მდ. გუბაზეულის კალაპოტი მდებარეობს ზღვის დონიდან 200-500 მ-ზე, ხოლო მისი ცალკეული თხემების სიმაღლე აღწევს 1000-1500 მ-ს. ცალკეული ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე 100-200 მ-დან 500-600 მ-მდე ფარგლებში იცვლება. ფერდობების უმეტესობა ხასიათდება ჩრდილოეთისა და სამხრეთის ექსპოზიციებით; ცალკეული ფერდობების ზედაპირის დახრის კუთხეები აღწევს 35-45°-ს [3].

მდ. ჩხაკურა შეადგენს მდ. გუბაზეულის მარცხენა შენაკადს და მას უერთდება ზღვის დონიდან 515 მ-ის სიმაღლეზე, ხოლო მისი სათავე, სათევზიას და წიფლის დელის სახით, მდებარეობს 2100-2400 მ-ზე. მდ. ჩხაკოურას აუზის ზედაპირი დანაწევრებულია მრავალრიცხოვანი მცირე შენაკადების ხეობებით. ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე 200-300 მ-დან 500-600 მ-მდე იცვლება. ფერდობების დახრილობა აღემატება 15-20°-ს, მხოლოდ ცალკეული მცირე მათგანის ფერდობების დახრის კუთხე აღწევს 40-45°-ს. ფერდობების უმეტესობა ჩრდილოეთის ექსპოზიციისაა.

ყველაზე რთული რელიეფით გამოირჩევა ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის ის მონაკვეთი, რომელიც მდ. საშვალას აუზში გადის და მის საშუალო და მაღალმთიან ნაწილსაც მოიცავს. მდინარის სათავე მთა გადრეკილთან (2500 მ) მდებარეობს. ცალკეული ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე აღემატება 500-600 მ-ს, ხოლო ფერდობების ზედაპირის დახრილობა - 20-25°-ს. საავტომობილო გზის ბოლო მონაკვეთი მდინარე ბახვისწყლის აუზში 1700-2200 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს და დიდი დანაწევრებით არ გამოირჩევა. ფერდობების შეფარდებითი სიმაღლე არ აღემატება 300-500 მ-ს, ხოლო ზედაპირის დახრის კუთხე 30-35°-ს.

ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზაზე 67 ზვავის კერაა: 22 ზვავშემკრები მდ. გუბაზეულის აუზში მდებარეობს, 24 - მდ. ჩხაკოურას აუზში, 18 - მდ. საშვალას აუზში, ხოლო 3 ბახვისწყლის აუზში მდებარეობს [14, 16-21]. საექსპედიციო კვლევებით ასევე დადგინდა, რომ ძველი და ახალი ზვავის კერები ფაქტობრივად ემთხვევა ისევ. ასევე საშიშია

საავტომობილო გზებზე მათი გავრცელების მასშტაბურობა, რაც ყოველი უხვთოვლიანი ზამთრისთვის არის დამახასიათებელი.

2.1. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის რელიეფი და მცენარეული საფარი

საავტომობილო გზის ჩოხატაური-ბახმაროს ზვავსაშიში მონაკვეთი გადის მდინარეების: გუბაშეულის, ჩხაკაურას, სამვალასა და ბახვის-წყლის აუზებში. აღნიშნული მდინარეების აუზები ხასიათდება რთული რელიეფით.

საკვლევი ტერიტორიის მცენარეული საფარი ხასიათდება ტყის ფორმაციების მრავალფეროვნებით და ტიპოლოგიური შემადგენლობის სიმდიდრით. ბუნებრივი ტყის საფარი ვრცელდება 2000-2100 მ-მდე. ტყის ზონის ზემოთ მდებარეობს სუბალპური ზონა ცალკეული ხეებითა და სუბალპური მცენარეული საფარით; ამ ზონას მოჰყვება ალპური ზონა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ეს ორი ზონა შედარებით მცირე ფართობს მოიცავს და საკვლევი ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი მდებარეობს დაბალ და საშუალო მთიან რაიონებში (2000 მ-ზე დაბლა).

ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი (>60 %-ზე) დაფარულია ბუნებრივი ტყის საფარით. დაბალმთიან რაიონებში, ძირითადად, ფოთლოვანი ტყეა, საშუალომთიან რაიონებში (1400-1500 მ.) როგორც შერეული, ისე წიწვიანი ტყეებია გავრცელებული.

დაბალმთიან რაიონებში, საკვლევი ტერიტორიის ის ნაწილი, რომლის ზედაპირის დახრილობა ნაკლებია 15-20⁰-ზე ათვისებულია და ბუნებრივი ტყე გაჩეხილია. ტყის საფარიდან თავისუფალია ცალკეული ის ფერდობები, რომლის ზედაპირის დახრილობა აღემატება 15-20⁰-ს, ასეთი ფერდობები, ძირითადად, საძოვრებად გამოიყენება.

ზვავის კერების უმეტესობა იწყება ტყის ზედა საზღვრის ქვემოთ იმ ფერდობებზე, სადაც ბუნებრივი ტყის საფარი გამეჩხერებულია (ტყის გაჩეხვის გამო). ტყის არსებობა ხელს უშლის თოვლის დაცურებას. აღსანიშნავია, რომ ფოთლოვანი ტყით დაფარული ფერდობები, წიწვოვანთან შედარებით, ორჯერ უფრო ზვავსაშიშია. რიგ შემთხვევაში, მცენარეული საფარი ხელს უწყობს ზვავების წარმოქმნას, მაგალითად, მარადმწვანე ქვეტყე, სუბალპური და ალპური ბალახოვანი საფარი ხელსაყრელ პირობას ქმნის თოვლის მოცურებისათვის. ზვავების მიერ

განადგურებული ტყე როგორც ტერიტორიის ზვავსამიშროებაზე, ისე ზვავების განმეორადობაზეც მიუთითებს, რადგან წაქცეული ხეების (განსაკუთრებით წიწვოვანი ჯიშების) ხნოვანების განსაზღვრით, ზვავის ჩამოსვლის დროის დადგენა არის შესაძლებელი. ტყე ბუნებრივ ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებას მაშინ წარმოადგენს, როცა ფერდობის თხემამდე ვრცელდება. იმ შემთხვევაში, თუ ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ, ფართო უტყეო ციცაბო ტერიტორია მდებარეობს, მაშინ ტყემ ზვავის დამანგრეველი ძალა შეიძლება უფრო გააძლიეროს, რადგან ტყის ზედა საზღვრის ზემოთ მდებარე, უტყეო ფერდობებზე წარმოქმნილი ზვავები, დიდი სიჩქარით შეიჭრება ტყის მასივში, ანადგურებს ხეებს, რითაც ზვავის დამანგრეველ ძალას უფრო აძლიერებს [2].

ტყის ზედა საზღვრის მიმდებარე ტერიტორიის გატყიანება, ადგილობრივ ბუნებრივ პირობებს შეგუებული ჯიშების შერჩევით უნდა მოხდეს (სურ.2.1.1.), ხოლო დარგული ნერგები მცოცავი თოვლისა და ზვავებისაგან უნდა იყოს დაცული.



სურ. 2.1.1. მდ. ფაფარას ხეობა, ზვავის გავლის შემდეგ კარგად ჩანს ტყის ჩამოცურება (2023 წ. ივნისი)

2.2. თოვლის ზვავების გავრცელება და რეჟიმი

მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროებას განსაზღვრავს: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა.

მსხვილმასშტაბიან რუკებზე, საკვლევი საავტომობილო გზის თითოეული კვადრატული კილომეტრისთვის განისაზღვრა ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ანუ ტერიტორიის რა ნაწილზე შეიძლება წარმოიქმნას ზვავი. აღმოჩნდა, რომ ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს ტერიტორიის ზვავაქტიურობას, 1-დან 80%-მდე იცვლება.

მდ. გუბაშეულის აუზში ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი $< 20\%$ -ზე, რაც განპირობებულია აღნიშნულ აუზში ტყის საფარის ფართო გავრცელებით და ფერდობების შედარებით მცირე დახრილობით.

მდინარეების ჩხაკაურას და ბახვისწყლის აუზებში ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი 20-40 %-ია, ე.ი. ზვავსაშიშროება ტერიტორიის 20-40 %. ამ მდინარეთა აუზებში, მიუხედავად იმისა, რომ ფერდობების დახრილობა $> 15^\circ$ -ზე, ტყე ხელს უშლის ზვავების ფართო გავრცელებას.

მდ. საშვალას მაღალმთიან ნაწილში ზვავსაშიშროება ტერიტორიის 40-60% და ფერდობების დახრილობა $> 15^\circ$ -ზე. აქ ტყით დაფარული ფერდობებიც გვხვდება, რაც გავლენას ახდენს აღნიშნულ აუზში ზვავების გავრცელებაზე. მთა გადრეკილის უტყეო, ციცაბო ფერდობებზე ზვავსაშიშროება ტერიტორიის 60-80 %.

ზვავშემკრებების სიხშირე (ზვავშემკრებების რაოდენობა ერთეულ ფართობზე) საკვლევ ტერიტორიაზე განისაზღვრა სავსე სამუშაოების, აეროფოტოსურათებისა და კარტოგრაფიული მასალების ანალიზის საფუძველზე, რამაც შესაძლებლობა მოგვცა დაგვედგინა ყველა ზვავშემკრების ადგილმდებარეობა და გამოგვეთვალა მათი რაოდენობა ტერიტორიის 1 კმ^2 -თვის. რთული ზვავის კერების არსებობის დროს, ცალკეულ ზვავშემკრებად მივიღეთ ზვავშემკრები, სადაც დამოუკიდებლად შეიძლება წარმოიქმნას ზვავი, მიუხედავად იმისა, რომ მას შეიძლება ჰქონდეს სხვა ზვავშემკრებებთან საერთო გამოზიდვის კონუსი ან ზვავსადენის ნაწილი.

მდ. გუბაშეულის აუზში ზვავშემკრებების სიხშირე ნაკლებია 5 ზვავშემკრებზე 1 კმ^2 ; მდ. ჩხაკაურას აუზში ზვავშემკრებების სიხშირე 5-

დან 10-მდეა 1 კმ²-ზე; მდინარეების სამშალასა და ბახვისწყლის აუზებში 1 კმ² ფართობზე მოდის 10-15 ზვავშემკრები.

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ყოველწლიურად ცვალებადია, რაც თოვლის სიმაღლეზეა დამოკიდებული. ამ სიდიდის დასადგენად, საკვლევი ტერიტორიისათვის, გამოვთვალეთ უხვთოვლიან, საშუალო-თოვლიან და მცირეთოვლიან ზამთრებისათვის ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე.

უხვთოვლიან ზამთრებში (თოვლის საფარის სიმაღლის მრავალწლიური მაქსიმუმის დროს), მდ. გუბაზეულის აუზში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ნაკლებია 5-ზე ერთ ზამთარში; მდინარეების ჩხაკაურასა და ბახვისწყლის აუზებში სიხშირე შეადგენს 5-10-ს; მდ. სამშალას აუზში – 10-15-ს, ხოლო მთა გადრეკილის ფერდობებზე ერთ ზამთარში ერთი და იგივე ზვავის კერიდან 15-ზე მეტჯერ ჩამოდის.

საშუალოთოვლიან ზამთრებში, მდ. გუბაზეულის აუზში ზვავების ჩამოსვლა არ ხდება; მდინარეების ჩხაკაურას, სამშალას და ბახვისწყლის აუზებში ერთ ზამთარში ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე <5-ზე, ხოლო მთა გადრეკილის მიდამოებში >5-ზე.

მცირეთოვლიან ზამთრებში, მარტო მთა გადრეკილის მიმდებარე ფერდობებზე შეიმჩნევა ზვავების ჩამოსვლა. ე.ი. აღნიშნულ ტერიტორიაზე ზვავები ჩამოდის ყოველ ზამთარს.

ზვავსაშიშროების ერთ-ერთი ძირითადი რაოდენობრივი მახასიათებელია ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა. ზვავსაშიშ პერიოდად შეიძლება მივიჩნიოთ დრო, რომლის განმავლობაში ფერდობებზე არსებული თოვლის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას, რადგან ამ შემთხვევაში, ხშირად ცვალებადმა მეტეოროლოგიურმა პირობებმა შეიძლება განაპირობონ ამ ფერდობებიდან სხვადასხვა გენეზისის ზვავების ჩამოსვლა. ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობად შეიძლება მივიჩნიოთ ზამთრის იმ დღეთა რაოდენობა, როცა თოვლის სიმაღლე აღემატება კრიტიკულ მნიშვნელობას.

უხვთოვლიან ზამთრებში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა მდ. გუბაზეულის აუზში შეადგენს 50 დღეზე ნაკლებს, მდ. ჩხაკაურას აუზის დაბალმთიან რაიონებში 50-100 დღეს, მდ. ჩხაკაურას აუზის საშუალო თოვლიან რაიონებში და მდ. ბახვისწყლის აუზში 100-150 დღეს, ხოლო მდ. სამშალას აუზის მაღალმთიან რაიონებსა და მთა გადრეკილის ფერდობებზე აღემატება 150 დღეს.

საშუალოთოვლიან ზამთრებში, ზვავსაშიში პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა მდ. გუბაზეულის დაბალმთიან რაიონებში ნულის ტოლია, მდ. ჩხაკაურას აუზის დაბალმთიან რაიონებში ნულის ტოლია, მდ. ჩხაკაურას აუზის დაბალმთიან რაიონებში ნაკლებია 50 დღეზე, მდინარეების ჩხაკაურას, ბახვის-წყლისა და საშვალას აუზების საშუალომთიან რაიონებში შეადგენს 50-100 დღეს, ხოლო საკვლევი ტერიტორიის მაღალმთიან, უტყეო რაიონებში აღემატება 100 დღეს.

მცირეთოვლიან ზამთრებში, ზვავსაშიში პერიოდის მინიმალური ხანგრძლივობა დაბალმთიან რაიონებში ნულის ტოლია, ხოლო საშუალო და მაღალმთიან რაიონებში <50 დღეზე.

ზვავსაშიშროების მიხედვით, საავტომობილო გზის მიდამოების დარაიონებას სწორედ ზემოთ განხილული ოთხი მახასიათებელი დაედო საფუძვლად. ამ ოთხი მახასიათებლის: ზვავაქტიურობა (ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი), ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ზვავსაშიშია ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის ბუკიეთი-ბახმაროს მონაკვეთი.

საკვლევი საავტომობილო გზის მიდამოების ზვავსაშიშ ტერიტორიაზე ზვავსა-შიშროების ხარისხის მიხედვით, გამოიყო სამი რაიონი: სუსტი, საშუალო და ძლერი ზვავსაშიშროების რაიონები.

სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავების რაოდენობრივი მახასიათებლები არ აღემატება შემდეგ სიდიდეებს: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი - 20%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 5-ზე ნაკლებ ზვავშემკრებს 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე - 5-ზე ნაკლებ შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 50 დღეზე ნაკლებია ერთ ზამთარში.

აღნიშნულ რაიონს საკვლევ ტერიტორიაზე უკავია შედარებით მცირე ფართობი (მთელი ტერიტორიის დაახლოებით 5 %) და მოიცავს, ძირითადად, მდ. გუბაზეულის დაბალმთიან, უმეტესად ტყით დაფარულ, შედარებით მცირე დახრილობის ფერდობებს.

საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავების თუნდაც რაოდენობრივი მახასიათებელი აღემატება შემდეგ სიდიდეს: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი - 20 %-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 5 ზვავშემკრებს 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის

სიხშირე - 5 შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 50 დღეს ერთ ზამთარში.

აღნიშნული რაიონი საკვლევ ტერიტორიაზე, გამოირჩევა განსაკუთრებით ფართო გავრცელებით და უკავია მთელი ფართობის 90%-ი. იგი მოიცავს როგორც საშუალომთიან რაიონებს, ასევე მაღალმთიან ტყით დაფარულ ფერდობებს და ცალკეულ დაბალმთიან, შედარებით მეჩხერტყიან ფერდობებს.

ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავების რაოდენობრივი მახასიათებლები აღემატება შემდეგ სიდიდეებს: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი - 40%-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 10 ზვავშემკრებს 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე - 10 შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 100 დღეს ერთ ზამთარში.

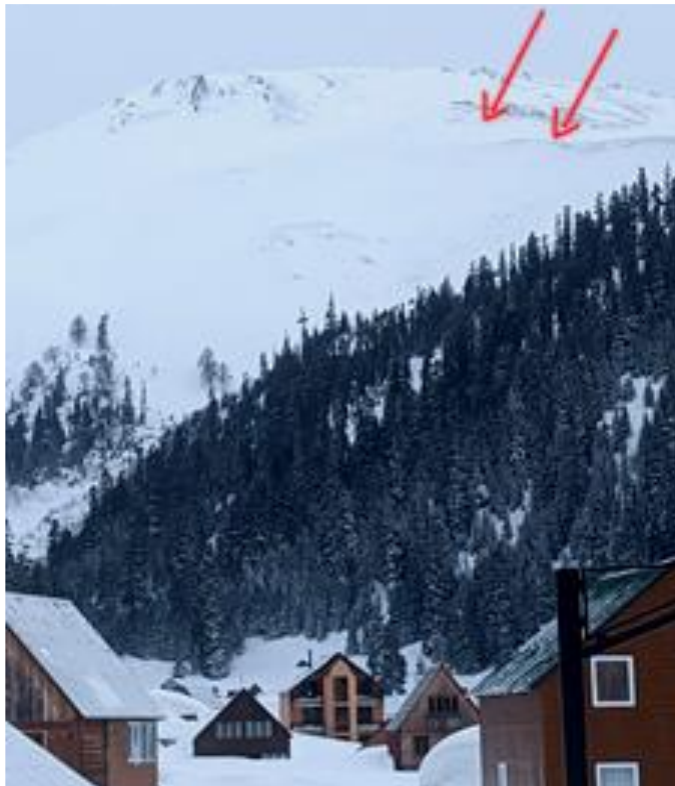
მოცემულ რაიონს საკვლევ ტერიტორიაზე უკავია ძალიან მცირე ტერიტორია (მთელი ფართობის 5%-ზე ნაკლები) და მოიცავს მხოლოდ უტყეო, მაღალმთიან, დიდი დახრილობის ფერდობებს მთა გადრეკილის მიდამოებში.

2.3. ზვავსაშიშროების მახასიათებლები

მდინარეების გუბაზეულის, ბახვისწყლისა და მისი შენაკადების აუზების მთიანი ნაწილი ხასიათდება ზედაპირის დიდი დანაწევრებით (როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური). დანაწევრების სიღრმე საშუალომთიან ზონაში 200-500 მ-ია, ხოლო მაღალ-მთიანში 300-600 მ. ფერდობების დახრილობა, ძირითადად, 15-35°-ია. მეჩხერ ტყიანი და უტყეო ციცაბო ფერდობებიც ხშირად გვხვდება. მყარი ატმოსფერული ნალექების მაქსიმალური წლიური რაოდენობა 1100-1200 მმ-ია, ხოლო მინიმალური - 300 მმ-ია. თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე დაბალმთიან ზონაში 200-400 სმ-ია, ხოლო საშუალომთიან ზონაში - 400-610 სმ; 1900-2000 მ-ზე თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 600-700 სმ, საშუალო სიმაღლე - 290-300 სმ, ხოლო მინიმალური სიმაღლე - 110-120 სმ. მს ბახმაროს მონაცემებით თოვლის საფარის სიმაღლის მაქსიმალურმა ნამატმა 315 სმ შეადგინა, ხოლო მაქსიმალურმა დღე-ღამურმა ნამატმა - 139 სმ.

გურიის მთიანი ნაწილი საკმაოდ დიდი ზვავსამიშროებით გამოირჩევა, სადაც ხშირია ზვავებისაგან მიყენებული მატერიალური ზარალიც. ასე მაგალითად 1975-78 წწ. დაინგრა საცხოვრებელი სახლები და დამხმარე ნაგებობები ზემო სურებსა და ზოტში. 1958-59 წწ. ზამთარში ნგრევა იყო ნაბელავში, ჩხაკოურასა და ქვაბლაში. 1970-71 წწ. თებერვალში ამ დასახლებულ პუნქტებში დაიღუპა 6 ადამიანი, დაინგრა საცხოვრებელი სახლები, განადგურდა სავარგულები, გაწყდა მსხვილფეხა და წვრილფეხა საქონელი. ზვავებმა დიდი ზიანი და ნგრევა მიაყენა კურორტ ბახმაროს არაერთ საკურორტო ნაგებობას 1963-64, 1970-71, 1986-87, 2000-2001, 20006-2007 წლებში [2,17,18, 22, 23].

დამანგრეველი იყო 2023 წლის თებერვალში ჩამოსული ზვავები. კუროტ ბახმაროს ტერიტორიაზე, პიონერის ქუჩაზე სპორადულმა ზვავმა (დაახლოებით 40 წლის მერე განმეორდა) (ნახ.2.3.1.) მთლიანად განადგურა 25-მდე კოტეჯი, სახლი და რამდენიმე სასტუმრო (ნახ.2.3.2.).



ნახ.2.3.1. ზვავის ჩამოსვლის ადგილი, შერჩენილი კარნიზი ისრით არის აღნიშნული. (ფოტო გ. კეჭაყმაძე)



**ნახ.2.3.2 კურ. ბახმარო, ჰიონერის ქუჩა,
ზვავის ჩამოსვლის შემდეგ (2023 წ. ივნისი)**

ზვავმა გადაკეტა ბახმაროს საკურორტო ზონაში მისასვლელი საავტომობილო გზაც. (ნახ.2.3.3.) ამავე წლის საექსპედიციო კვლევებით გამოვლინდა რომ რამდენიმე ზვავი, როგორც კურორტ ბახმაროში, ასევე საავტომობილო გზის მონაკვეთიდან კურორტის მისასვლელ ადგილამდეც ჩამოვიდა.

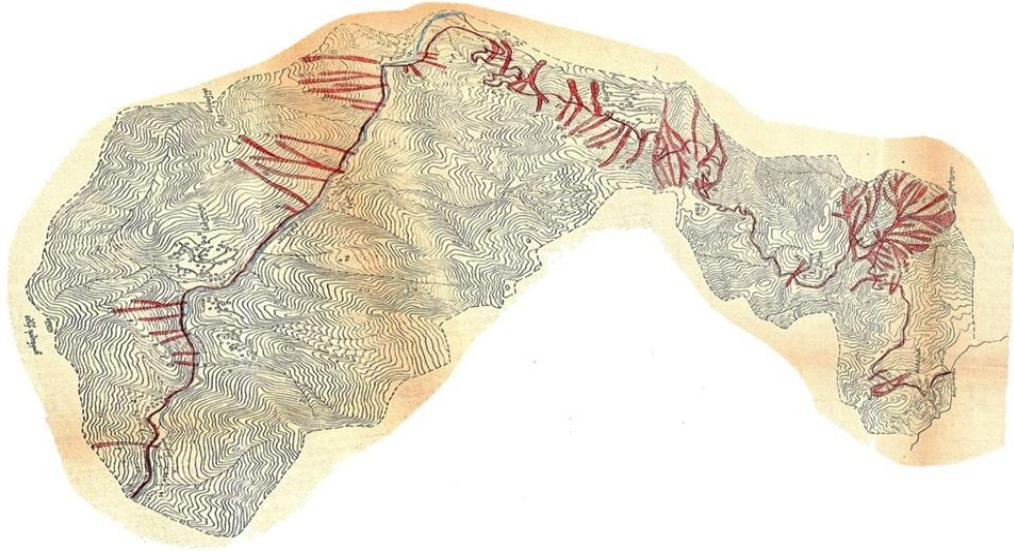


**ნახ.2.3.3. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მდ. საშუალაზე
გადასასვლელი გზის მონაკვეთზე ჩამოსული ზვავი (2023 წ. ივნისი)**



ნახ.2.3.4 ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მდ. საშუალაზე გადასასვლელი გზის მონაკვეთზე ჩამოსული ზვავი (2023 წ ივნისი)

ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზაზე არსებული ზვავშემკრებებისა და ზვავების გავრცელება, სქემატური რუკების სახით, მოცემულია ნახ.2.3.5 და 2.3.6.-ზე.



ნახ. 2.3.5. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მდ. გუბაზაულის და ჩხაკორას აუზში მდებარე ზვავშემკრებების გავრცელების სქემატური რუკა (მ. სალუქვაძე)



ნახ. 2.3.6. ძლიერი ზვავების ჩამოსვლის სქემატური რუკა ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მონაკვეთზე (გ. ჯინჭარაძე)

ცხრილების 2.3.1 და 2.3.2 სახით ქვემოთ მოცემულია ზვავშემკრებების განაწილება აბსოლუტური სიმაღლისა და ქვედა საზღვრის მიხედვით.

ცხრილი 2.3.1.

ზვავშემკრებების განაწილება დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით

№	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<1000	23	34
2	1000-2000	26	39
3	>2000	18	27

ცხრილი 2.3.2.

ზვავშემკრებების ქვედა საზღვრის განაწილება აბსოლუტური სიმაღლის მიხედვით

№	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<500	22	33
2	500-1000	16	24
3	1000-1500	8	12
4	>1500	21	31

საავტომობილო გზის გასწვრივ ფართოდ არის გავრცელებული ასევე ზვავშემკრებები მცირე ფართობის (< 0,5 ჰა) მქონე ზვავის კერებით (ცხრ. 2.3.3.).

ცხრილი 2.3.3.

ზვავშემკრებების დახასიათება ზვავის კერების ფართობის მიხედვით

№	ზვავის კერის ფართობი, ჰა	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<0,5	51	76
2	0,5-1,0	8	12
3	1,0-10,0	5	7
4	>10,0	3	5

ზვავებისთვის მნიშვნელოვანი ელემენტია სიჩქარე. მაქსიმალურ სიჩქარეს აღწევს ზვავშემკრების სხვადასხვა მონაკვეთზე, რაც ასახულია ცხრილში 2.3.4.

ცხრილი 2.3.4

ზვავების დახასიათება მაქსიმალური სიჩქარის მიხედვით

№	სიჩქარე, მ/წმ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<25	27	40
2	25,1-30	19	28
3	30,1-35	14	21
4	35,1-40	6	9
5	>40	1	2

ამასთან, ცალკეული ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა არ აღემატება 30ტ/მ² და მათი რაოდენობა შეადგენს 46 %-ს (ცხრ.2.3.5).

ცხრილი 2.3.5.

ზვავების დახასიათება მაქსიმალური დარტყმის ძალის მიხედვით

№	დარტყმის ძალა, ტ/მ ²	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<30,0	31	46
2	30,1-40,0	15	22
3	40,1-50,0	8	12
4	50,1-60,0	7	10
5	60,1-70,0	4	7
6	>70,0	2	3

სხვადასხვა ზვავისთვის, მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლეც ერთ-მანეთისაგან განსხვავებულია (ცხრ.2.3.6.). ზვავების უმრავლესობისათვის მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლე 10 მ-დან 15 მ-მდე და 15 მ-ზე მეტია დამახასიათებელი.

ცხრილი 2.3.6.

ზვავების დახასიათება მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლის მიხედვით

№	მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<10,0	8	13
2	10,1-15,0	31	46
3	>15,0	28	41

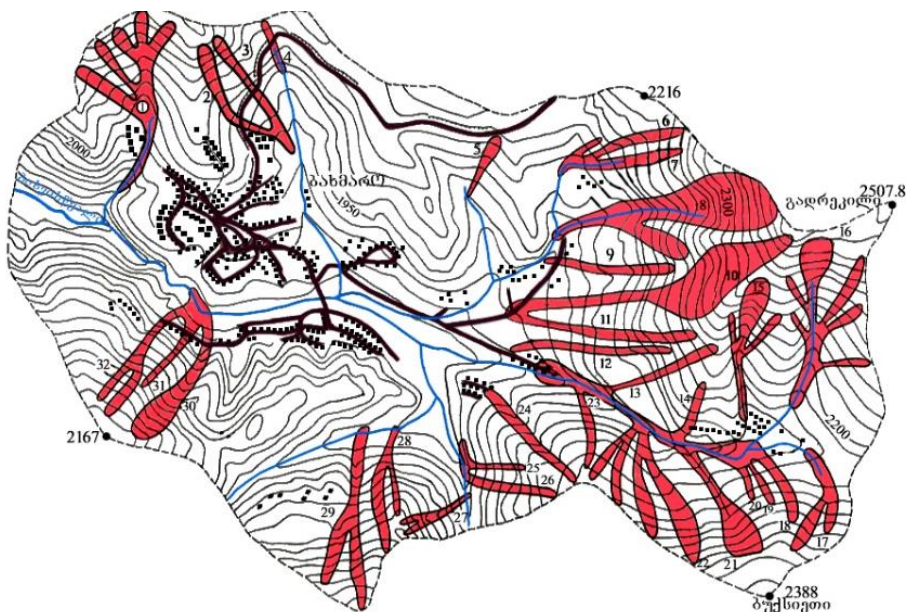
საავტომობილო გზაზე ჩამოსული ზვავების უმეტესობა ზვავის კონუსის მცირე მოცულობით ხასიათდება. იმ ზვავების რაოდენობა, რომელთა გამოზიდვის კონუსის მოცულობა აღემატება 10000 მ³-ს შეადგენს ყველა ზვავის 80%-ს, ხოლო 5 ზვავის კონუსის მოცულობა აღემატება 5000 მ³-ს (ცხრ. 2.3.7.).

ცხრილი 2.3.7.

ზვავების დახასიათება ზვავის კონუსის მოცულობის მიხედვით

№	მოცულობა, ათასი მ ³	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<2,5	27	40
2	2,6-5,0	13	19
3	5,1-10,0	14	21
4	10,0-50,0	8	12
5	>50,0	5	8

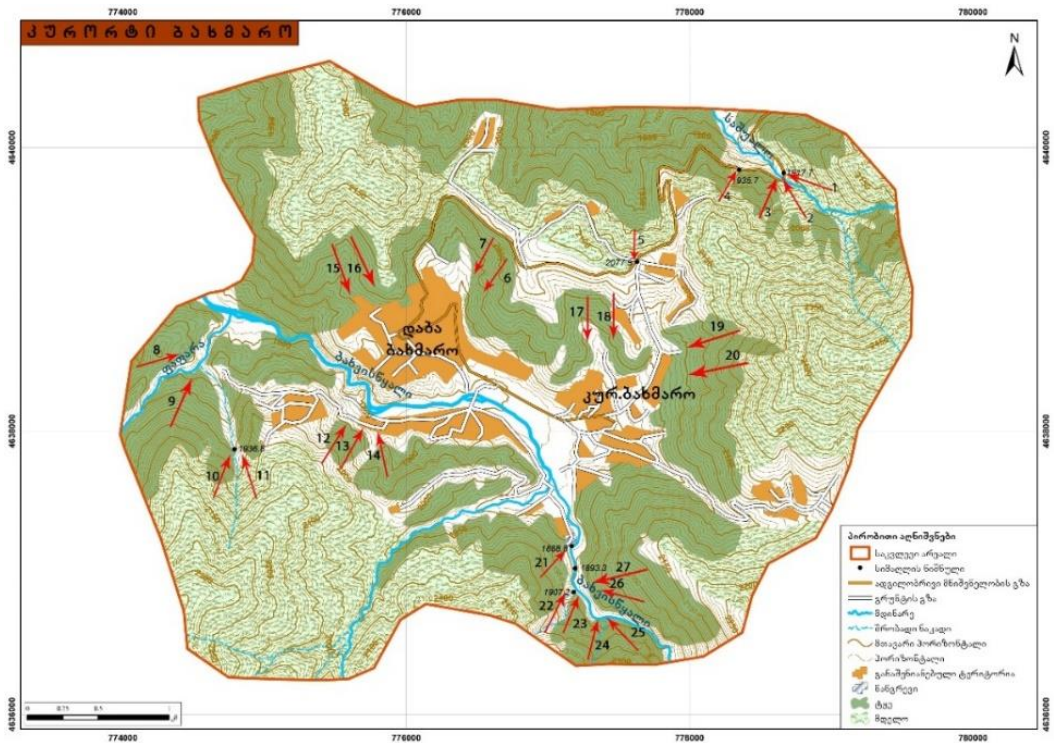
ახალ მონაცემებზე დაყრდნობით, შედგენილია ზვავების გავრცელების რუკა, რომელიც კუროტ ბახმაროს ტერიტორიაზე ამჟამინდელ მდგომარეობას ასახავს. ფაქტობრივად ემთხვევა მანამდე არსებულ მანანა სალუქვაძის მიერ შედგენილ რუკას (ნახ. 2.3.7.). გატყიანების გამო, გარკვეულ ლოკაციებზე ზვავები აღარ არის აქტიური (ნახ. 2.3.8.).



ნახ. 2.3.7. ზვავების გავრცელების სქემატური რუკა კურ. ბახმარო
[მ.სალუქვაძე]

სქემატურ რუკაზე (ნახ.2.3.7) ნაჩვენებია 32 ზვავის კერა, რომელიც, წლების განმავლობაში, ჩამოდიოდა კურორტის ტერიტორიაზე და მუდმივი საფრთხეს შეიცავდა იქ არსებული სახლებისა და კოტეჯებისთვის.

ჩვენ მიერ, ბოლო დროს, ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ზვავების რაოდენობა მცირედით შემცირებულია, ფიქსირდება 27 ზვავის კერა. ამასთან, რუკაზე (ნახ. 2.3.8) კარგად ჩანს გატყიანების არეალი, რაც მნიშვნელოვანად უშლის ხელს ზვავების ჩამოყალიბებას.



ნახ. 2.3.8. ზვავების გავრცელების სქემატური რუკა კურ. ბახმარო (გ. ჯინჭარაძე, ს. გორგიჯანიძე)

ზვავშემკავებელი კონსტრუქცია, რომელიც პრევენციული ღონისძიების გატარების მიზნით, კურორტ ბახმაროს ჩრდილოეთ ფერდობზეა დამონტაჟებული (ნახ.2.3.9.)



ნახ. 2.3.9. ზვავშემაკავებელი კონსტრუქცია. კურორტი ბახმარო

3. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის გვანახაობა-შროება

საქართველოს ერთ-ერთი რეგიონი, აჭარის მთიანი ნაწილი, ეკოლოგიურად კრიზისულ ტერიტორიას წარმოადგენს. მიუხედავად იმისა, რომ 2004-2010 წლებში ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების გამო, აჭარიდან 763 ოჯახის განსახლება მოხდა, დღეისთვის 4144 ოჯახი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების: მეწყერის, დვარცოფისა და თოვლის ზვავების მოქმედების არეალში ცხოვრობს. 94 წლიან (1924-2018 წწ.) მონაცემებზე დაყრდნობით, ასევე, წლების მანძილზე, ექსპედიციების დროს მოპოვებული მასალებითა და დაკვირვებით ცხადია, რომ აჭარის მთიან ნაწილში, განსაკუთრებით კი გოდერძის უღელტეხილის მიდამოებში, ზვავები ყოველწლიურად ჩამოდის, მაგრამ გამორჩეულად უხვთოვლიან 1971, 1975 და 1988 წლებში აჭარის ტერიტორიაზე არსებული 161 ზვავშემკრებიდან თოვლის ზვავები მასიურად ჩამოვიდა. განსაკუთრებით შემზარავი იყო ხულოს რაიონის სოფ. ღურტას ტრაგედია [3, 24, 25]. სპორადული ზვავის ჩამოსვლის შედეგად, რომელიც, 100 წლის შემდეგ, 1971 წლის 11 თებერვალს განმეორდა, სამწუხაროდ 22 დაიღუპა; დაინგრა და დაზიანდა ახალაშენებული სახლები. ამ დასახლებაში მომხდარი ტრაგედია ათეულობით შრომასა და ნარკვევში აქვს აღწერილი მანანა სალუქვაძეს. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს მრავალი ხიდის, გზის, სხვადასხვა ობიექტის ნგრევის, დაზიანების, დაზოცილი მსხვილფეხა და წვრილფეხა საქონლის, ნარგავების განადგურების, მაღალი რისკია. აქვე უნდა ითქვას, რომ აჭარის ტერიტორიაზე 92 ზვავსაშიში სოფელია [3,19].

რელიეფური და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, თოვლის საფარი აჭარის ტერიტორიაზე არათანაბარი განაწილებით ხასიათდება. ამიტომ მის განაწილებას კარგად ახასიათებს თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლეები (ცხრ. 3.1).

გოდერძის უღელტეხილზე, სიმაღლის მატებასთან ერთად, როგორც დასავლეთ, ასევე აღმოსავლეთ ნაწილში, თოვლის საფარის სიმაღლე თითქმის ერთნაირია, ხოლო გოდერძის უღელტეხილის მისადგომებთან პირიქით, აღმოსავლეთ ნაწილში სიმაღლე მეტია დასავლეთ მხარესთან

მედარებით. ამის მიზეზი, ქარბუქის დროს, დასავლეთი ფერდობებიდან აღმოსავლეთ ფერდობებზე თოვლის გადატანაა [26] (სურ.3.1.).

ცხრილი 3.1.

აჭარის ტერიტორიაზე თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლე

თოვლის სიმაღლე, სმ	მაქსიმალური სიმაღლე		თოვლის სიმაღლე, სმ	საშუალო სიმაღლე		თოვლის სიმაღლე, სმ	მინიმალური სიმაღლე	
	კმ ²	%		კმ ²	%		კმ ²	%
>500	460	16	>300	370	13	>120	800	28
400-500	200	7	225-300	440	15	90-120	390	13
300-400	1030	35	150-225	700	24	60-90	400	14
200-300	730	25	75-150	1030	35	30-60	610	21
100-200	400	14	<75	360	12	<30	700	24
<100	80	3						



სურ. 3.1. გოდერძის უღელტეხილი. საავტომობილო გზის მიმდებარე ზვავსაშიში ფერდობები (2023 წ. ივლისი)

ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის გასწვრივ თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და განმეორადობა წარმოდგენილია ცხრილში (ცხრ. 3.2).

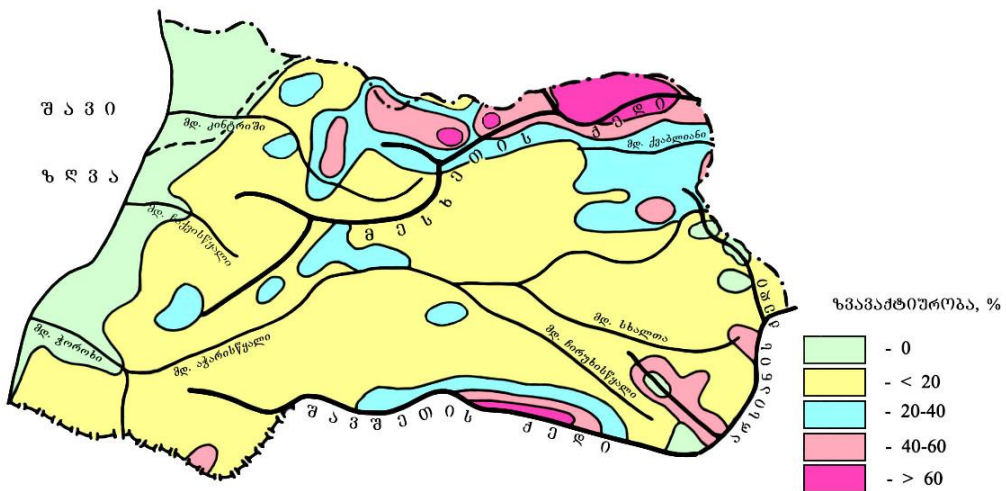
ცხრილი 3.2.

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და განმეორადობა

მეტეოსადგური	სიმაღლე, მ	თოვლის მაქს. სიმაღლე, სმ	წელი	განმეორადობა, სმ				
				≥50-100	101-200	201-300	301-400	≥400
ქედა	256	268	1984/85	19	14	4	-	-
შუახევი	420	215	1970/71	9	14	1	-	-
ხულო	923	318	1988/89	24	32	9	1	
ახალციხე	1000	89	1987/88	4	-	-	-	-
ადიგენი	1240	187	1987/88	20	3	-	-	-
გოდერძის უდ.	2025	402	2000/01	-	13	21	2	1

არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემების საფუძველზე, 50-100 სმ და 101-200 სმ თოვლის სიმაღლე მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით, 76-ჯერ დაფიქსირდა, 201-300 სმ – 35-ჯერ, 301-400 სმ – 3-ჯერ და მხოლოდ გოდერძის უღელტეხილზე ერთ შემთხვევაში, 2001 წელს იყო თოვლის სიმაღლე 402 სმ.

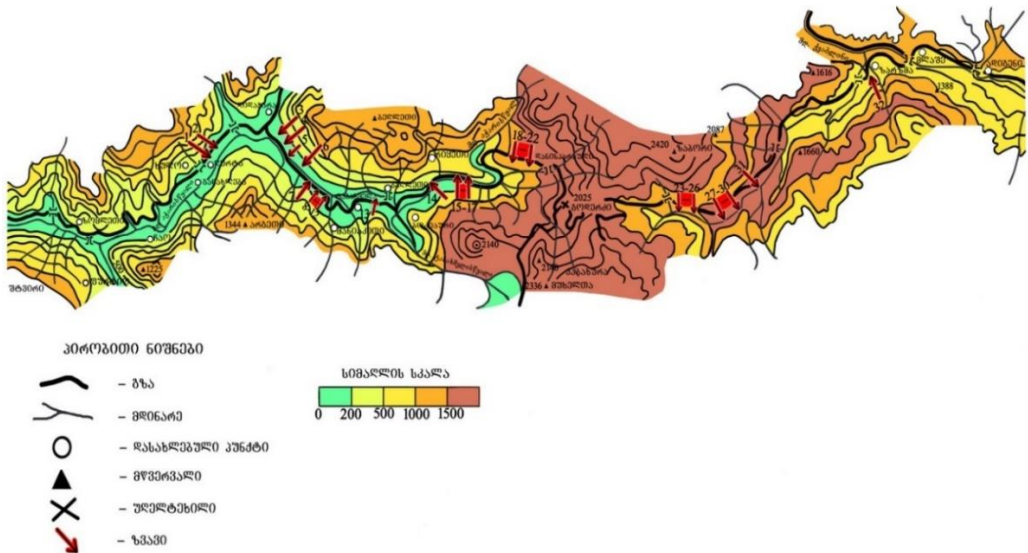
ზვავაქტიურობა აქ მთიანი ნაწილისათვის თითქმის საავტომობილო გზის მთელს სიგრძეზეა დამახასიათებელი, თუმცა მათი განაწილება მონაკვეთების მიხედვით, ცხადყოფს რომ დაბლობისკენ მაქსიმალურად მცირდება, რაც კარგად ჩანს ზვავაქტიურობის რუკაზე (ნახ.3.2.).



ნახ. 3.2. აჭარის რეგიონის ზვავაქტიურობის სქემატური რუკა
(მ. სალუქვაძე, ს. გორგიჯანიძე)

ზვავსამიშროებით ხასიათდება ბათუმი-ახალციხის გზის ნაწილი, კერძოდ, ხულო-მლაშეს მონაკვეთი, რომელიც მოიცავს 900-2025 მ-ის სიმაღლის არსიანის ქედის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ფერდობებს გოდერძის უღელტეხილის (2025 მ) ჩათვლით. გზის სიგრძე 70 კმ-ია. საავტომობილო გზის ნაწილი მოქცეულია მდ. ქვაბლიანის მარცხენა შენაკადის ძინძისუს ხეობაში, ხოლო დასავლეთი ნაწილი - მდ. აჭარისწყლის ხეობაში, სადაც ხულომდე მჭიდროდ დასახლებული პუნქტებია. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის ხულო-მლაშეს მონაკვეთზე ჩამოსული ზვავები, თავისი მოცულობით, დიდი არ არის. გზაზე გამოსული ზვავების საერთო სიგრძე 28,5 კმ-ს შეადგენს, აქედან გზის დასავლეთი ნაწილის 22 კმ, ხოლო აღმოსავლეთი ნაწილის 6,5 კმ ზვავებით არის დაფარული [26].

ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის ხულო-მლაშეს მონაკვეთზე, რომლის სიგრძე 56 კმ-ია 32 ზვავის ჩამოსვლა არის მოსალოდნელი, რომელთაგან რამდენიმე ზვავის სიჩქარეს და დარტყმის ძალას დიდი ზიანის მოტანა შეუძლია (სურ.3.1).



სურ. 3.1. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის, ხულო-მლაშეს მონაკვეთის ზვავსამიშროება (მ. სალუქვაძე, ს. გორგიჯანიძე)

ბათუმი-ახალციხის, ხულო-მლაშეს მონაკვეთზე არსებული ზვავ-შემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე იცვლება 450 მ-დან

2464 მ-მდე. ზღვის დონიდან 1000 მ-ზე დაბლა 2 (6%) ზვავშემკრებია, ხოლო 2000 მ-ზე მაღლა მდებარე ტერიტორიაზე -1 (3%) ცხრ. 3.3.

ცხრილი 3.3.

საავტომობილო გზის ხულო-მლაშეს მონაკვეთზე ზვავშემკრებების განაწილება მათი დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლისა და სიგრძის მიხედვით

№	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან	სიგრძე, მ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	<1000	2	6	<1000	21	66
2	1001 - 1500	11	34	1001 - 1500	6	19
3	1501 - 2000	18	57	1501 - 2000	4	12
4	2001 - 2500	1	3	2001 - 2500	1	3

ტერიტორიაზე ფართოდ არის გავრცელებული ზვავშემკრებები, რომელთა ზვავის კერები ხასიათდება მცირე ფართობით.

ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან. ზვავები მაქსიმალურ სიჩქარეს აღწევს ზვავშემკრების სხვადასხვა მონაკვეთზე, რასაც ზვავშემკრების მიკრორელიეფი განაპირობებს. ზვავების უმეტესი ნაწილის მაქსიმალური სიჩქარე დიდი არ არის და ნაკლებია 25 მ/წმ-ზე. ზვავების უმეტესობის მაქსიმალური დარტყმის ძალა საავტომობილო გზის გასწვრივ 30 ტ/მ² და 30-40 ტ/მ² აღწევს, მხოლოდ 2 ზვავისთვის არის დამახასიათებელი 80 ტ/მ² -მდე დარტყმის ძალა [24, 25, 26] (ცხრ. 3.4).

ცხრილი 3.4.

საავტომობილო გზის ხულო-მლაშეს მონაკვეთზე ზვავების განაწილება მაქსიმალური სიჩქარისა და დარტყმის ძალის მიხედვით

№	ზვავის სიჩქარე, მ/წმ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან	ზვავის დარტყმის ძალა, ტ/მ ²	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	< 25,0	20	63	<30	20	62
2	25,1 – 30,0	8	25	30,1 – 40	5	16
3	30,1 – 35,0	2	6	40,1 – 50	5	16
4	35,1 – 40,0	2	6	50,1 – 60	-	-
5	>40	-	-	60,1 – 80	2	5

მოძრავი ზვავის სიმაღლე, ძირითადად, 12 მეტრამდეა (ცხრ. 3.5). საავტომობილო გზაზე ჩამოსული 32 ზვავიდან 23 ზვავის კონუსის მოცულობა დიდი არ არის, უმეტესად (75%) 5000მ³ მოცულობის ზვავებია. 8 ზვავის კონუსის მოცულობა 5000 მ³-დან 50000 მ³ – მდეა, მხოლოდ ერთი ზვავის მოცულობაა 82 000 მ³ [26] (ცხრ. 3.5).

ცხრილი 3.5.

საავტომობილო გზის ხულო – მლაშეს მონაკვეთზე ზვავების განაწილება მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლისა და ზვავის კონუსის მოცულობის მიხედვით

№	მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლე, მ	რაოდენობა	% საერთო რ-დან	კონუსის მოცულობა, ათასი მ ³	რაოდენობა	% საერთო რ-დან
1	< 12	32	100	<5,0	23	73
2				5,1 – 10,0	3	9
3				10,1 – 20,0	4	12
4				20,1 – 50,0	1	3
5				50,1 – 100,0	1	3

ბათუმი-ახალციხის გზის საუღელტეხილო 70 კმ-იანი მონაკვეთი დიდი თოვლიანობით ხასიათდება და გზის სავალ ნაწილზე თოვლის დაგროვებას თოვა, ქარბუქი და ნაზვავი თოვლი იწვევს. თოვლ-დაგროვების სისქის ყოველი 5 სმ-ით მატება ამცირებს ტრანსპორტის სიჩქარეს, რომლის გამოთვლაც შესაძლებელია დიუნინის [27] ემპირიული (ფორმ. 1) ფორმულით.

$$V = Ke^{-0,1h} - 0,4 h \quad (1)$$

სადაც V არის ავტომანქანის სიჩქარე კმ/სთ; K - კოეფიციენტი, რომელიც სატვირთო მანქანებისთვის 140 კმ/სთ, მსუბუქი მანქანებისთვის 100 კმ/სთ-ია. h - თოვლის სიმაღლეა სმ-ში.

ამ ფორმულით 10 და 20 სმ თოვლის სიმაღლის დროს, მანქანის გადაადგილების სიჩქარე, შესაბამისად, იქნება 11,5 და 6,5 კმ, ხოლო 25-30 სმ სიმაღლის დროს - 0.

გოდერძის უღელტეხილის აღმოსავლეთით მდებარე სოფლების ახალციხესთან, ხოლო დასავლეთით მდებარე სოფლების ხულოს რაიონულ ცენტრთან დაკავშირება შესაძლებელია შემოვლითი ხაშური-ბორჯომი-ახალციხისა და სამტრედია-ბათუმი-შუახევი-ქედა-ხულოს გზებით, მაგრამ ამ შემთხვევაში, მანძილი 2-3-ჯერ იზრდება. ამიტომ სამთო-სათხილამურო კურორტ გოდერძიზე უმოკლესი მანძილის დაფარვა შესაძლებელია თოვლის საფარისგან გზის სწრაფად გაწმენდის შემთხვევაში. ტექნიკური საშუალებებით შესაძლებელია გზის გაწმენდითი სამუშაოების დაჩქარება. თოვლისაგან გზის გაწმენდის ხანგრძლივობა (T) საათებში დამოკიდებულია თოვლის სიმაღლეზე (ფორმ.2):

$$T = 10^{-2} \text{ Le}^{0,2(h-1)} \quad (2)$$

სადაც L არის – გზის სიგრძე კმ-ში, h – თოვლის საფარის სიმაღლე მ. იმავე ფორმულით შესაძლებელია გამოითვალოს თოვლის გამწმენდი ტექნიკის რაოდენობაც (ფორმ. 3):

$$W = 10^{-2} \text{ Le}^{0,2(h-1)} / T \quad (3)$$

გზის გაწმენდა რთულდება ნამქერისა და თოვლის ზვავებისგან წარმოქმნილი თოვლდაგროვების შედეგად. განსაკუთრებით დიდია თოვლდაგროვება გოდერძის უღელტეხილის მისადგომებთან და თავად უღელტეხილზე. ამ პროცესის შესარბილებლად აუცილებელია 6-7 მ-ის სიმაღლის ნამქერდამცავი ღობეების განთავსება, ხოლო გზიდან 80-100 მ-ში თოვლის ფარის, ასევე ცალკეულ უბნებზე 3-4 რიგიანი თოვლის ფარის ე.წ. კალკტაფელების განლაგება.

ქვემოთ მოცემულია აჭარის ტერიტორიის საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროების სქემატური რუკა (ნახ.3.2), რომელიც შედგენილია როგორც დღემდე არსებულ ზვავსაშიშროების შესახებ მონაცემებზე, ასევე, ჩვენ მიერ ჩატარებულ სავალე-სამუშაოების შედეგებზე დაყრდნობით.

4. ზემო სვანეთის საავტომობილო გზების გვავსაშიშროება

სვანეთის ტერიტორიის რელიეფი დიდი სირთულით გამოირჩევა. აქ მდებარეობს ცენტრალური კავკასიონის მნიშვნელოვანი ნაწილი 4000 - 4500 მ-ზე მაღლა მდებარე ქედებითა და მწვერვალებით; გამოირჩევა სვანეთის ქედი, სადაც მდ. ენგურისა და მისი შენაკადების: ნაკრას, დოღრას, ნენსკრას, მულხურას, მესტიაჭალის, ჰადიშჭალის, ხალდეჭალის, კესლეთის, ხაიშურას და ურაშის დრმა ხეობებია ჩაჭრილი.

აქედან გამომდინარე, რეგიონის მნიშვნელოვანი ნაწილი საშუალო-მთიან და მაღალმთიან ზონაში მდებარეობს. მდინარე ენგურის აუზის მთიან ნაწილს, რომელიც მდ. მაგანას შესართავის ჩრდილოეთითაა, დაბალმთიანი ზონის მთლიანი ფართობის 12 % უკავია. ზემო სვანეთის ტერიტორიის ნახევარზე მეტი (58 %) - მაღალმთიან ზონაშია, აქედან 2000-3000 მ-მდე მდებარე ტერიტორიას 40 %, ხოლო 3000 მ-ზე მაღლა - 18 % უკავია.

15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე ტერიტორიას მთლიანი ფართობის მხოლოდ 5 % უჭირავს, ზედაპირის 15-25° დახრილობით ხასიათდება 33 %, 25-35° დახრილობით - 49 %, ხოლო 35°-ზე მეტი დახრილობით -13 %.

აქვე უნდა აღინიშნოს მცენარეული საფარი, რომელიც სვანეთის ტერიტორიაზე ვრცელდება ზღვის დონიდან 2200-2400 მ-მდე. მაღლა მდებარე ფერდობებისათვის კი სუბალპური და ალპური მცენარეული ლანდშაფტია დამახასიათებელი. ტყის სახეობებში დიდი ფართობი უკავია შერეულ ტყეს, თუმცა წარმოდგენილია აგრეთვე წიწვოვანი ტყის მასივები. მცენარეული საფარი ფართობის 40-42 %-ზეა გავრცელებული. უტყეო ფერდობები გვხვდება ტყის გავრცელების ზედა საზღვრის ქვემოთაც, მაგრამ ეს განპირობებულია ტყის ჭრით. ტყის გავრცელების ბუნებრივ საზღვრებში უტყეო ფერდობების წარმოქმნაში, მნიშვნელოვანი როლი თოვლის ზვავებსაც მიუძღვის [3].

4.1. მესტიის რაიონის საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება

მესტიის მუნიციპალიტეტი გამოირჩევა ბუნებრივი რესურსების სიუხვით, რაც გამოიხატება ხე-ტყის მეურნეობის ათვისებით. ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ოციან წლებში დაიწყო ტყის ექსპლუატაცია, ყველაზე ტყიანი მდინარეების ნენსკრას, ხაიშურას, ხუმფრიერისა და ნაკრას ხეობები იყო. მეურნეობის გამო, ხის ჭრაც არარაციონალურად ხორციელდებოდა, ეს კი ხელს უწყობდა ფერდობების მოშიშვლებას, თავისთავად ეს ხელს უწყობდა ზვავების, მეწყერების განვითარებას, ასევე იზრდებოდა ეკოლოგიური საფრთხეები (ნახ.4.1.).



**ნახ. 4.1. ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზა. ზვავსაშიში ფერდობები.
2022 წლის ივნისი**

ზვავსაშიშროების თვალსაზრისით, გამორჩეულია მესტიის მუნიციპალიტეტი [28]. საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლენილი 338 ზვავსაშიშროება დასახლებული პუნქტიდან 107 სვანეთზე, ხოლო მათ შორის მესტიის რაიონზე - 61 მოდის (ცხრ.4.1.).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროება, ძირითადად, დამოკიდებულია რელიეფზე (ოროგრაფია, ჰიფსომეტრია, ფერდობების დახრილობა), კლიმატზე (ჰაერის ტემპერატურა, ნალექები, თოვლის საფარი) და მცენარეულ საფარზე (ტყის სახეობა). რაც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ ზვავების წარმოშობის, რეჟიმისა და გავრცელების თავისებურებანი, აგრეთვე შევაფასოთ მთიანი რეგიონის ზვავსაშიშროების ხარისხი [29].

ცხრილი 4.1.1

მესტიის რაიონის ზვავსაშიშროების სოფლები

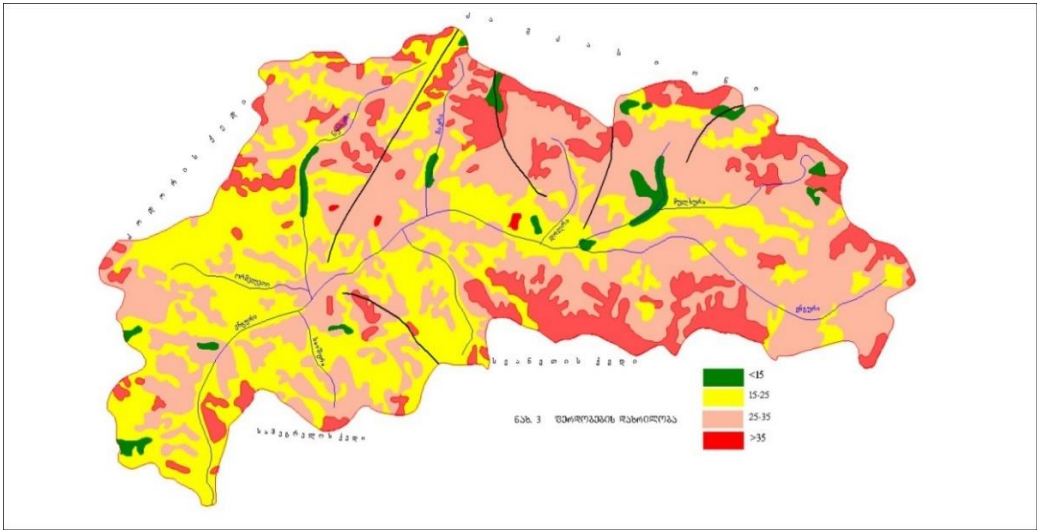
№	თემი	სოფელი	ზვავსაშიშროება
1	ბეჩო	11	4
2	ეცერი	14	2
3	იფარი	6	2
4	კალა	8	4
5	ლატალი	11	1
6	ლახამულა	8	2
7	ლენჯერი	7	1
8	მულახი	11	8
9	ნაკი	6	2
10	უშგული	4	3
11	ფარი	12	4
12	ცხუმარი	6	5
13	ჭუბერი	10	9
14	ხაიში	20	11
15	მესტია(დაბა)	1	3
	სულ	135	61

ტერიტორია გამოირჩევა არა მარტო დიდი აბსოლუტური სიმადლეებით, არამედ დიდი შეფარდებითი სიმადლეებითაც. ფერდობების დახრილობა კი დიდ ფარგლებში იცვლება.

15°-ზე ნაკლები დახრილობით ხასიათდება ტერიტორიის მხოლოდ 5 % (ცხრ.4.1.2).

ცხრილი 4.1.2.
მესტიის რაიონის ჰიფსომეტრია და ფერდობების დახრილობა

№	ჰიფსომეტრია, მ.	% საერთო რაოდენობიდან	ფერდობების დახრილობა, გრდ.	% 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



ნახ. 4.1.1. ზემო სვანეთის ფერდობების დახრილობის რუკა [მ.სალუქვაძე]

ნახ. 4.1.1.-ის მიხედვით, 15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე ტერიტორიას მთლიანი ფართობის მხოლოდ 5% უჭირავს, ზედაპირის 15-25° დახრილობით ხასიათდება 33%, 25-35° დახრილობით - 49 %, ხოლო 35°-ზე მეტი დახრილობით -13 % [3].

რელიეფის მხრივ, მესტიის რაიონის 95 % შეიძლება ზვავსაშიშად მივიჩნიოთ, რადგან იმ ფერდობებზე, რომელთა დახრილობა აღემატება

15°-ს, განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთარში, შესაძლებელია ზვავების ჩამოსვლა.

ზამთრის პერიოდში, მესტიის რაიონის დასავლეთ ნაწილში, წლიური ნალექების რაოდენობის 40-50 % მოდის, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში 35-40 %. აქედან თოვლის სახით – დაბალმთიან რაიონში ნალექების წლიური რაოდენობის 25 %-ზე ნაკლებია, საშუალომთიან რაიონში – 25-50 % და მაღალმთიან რაიონში კი 50 %-ზე მეტი. წლის ცივი პერიოდის ნალექების რაოდენობა დროში ძალიან ცვალებადია. მაგ. 1971 წლის იანვარში მესტიაში 3 მმ ნალექი მოვიდა (რაც იანვრის თვის საშუალო მრავალწლიური ნორმის 1,7 %-ია), ხოლო 1987 წლის იანვარში – 247მმ (360 %) [29].

განსაკუთრებით უხვთოვლიან ზამთარში, მთელ ტერიტორიაზე თოვლის საფარის სიმაღლე 150 სმ-ზე მეტია, 150-200 სმ თოვლის სიმაღლე დამახასიათებელია ტერიტორიის 2%-სთვის. ეს მდ. ენგურის ხეობის ქვედა ნაწილის ის ფერდობებია, რომელთა სიმაღლე ზღვის დონიდან 400-650 მ-ია და იმავე ტერიტორიის აღმოსავლეთ ნაწილში 1200-1750 მ-ის სიმაღლის ფერდობებზე თოვლის საფარის სიმაღლე 200-300 სმ-ია, ეს რაიონი ვრცელდება ტერიტორიის

8 %-ზე. ფართო გავრცელებით ხასიათდება 300-400 სმ სიმაღლის თოვლის საფარიანი რაიონი და მას ტერიტორიის 19 % უკავია. 400-500 სმ-ის მაქსიმალური სიმაღლის რაიონს უკავია ტერიტორიის 21 %. მთლიანი ტერიტორიის ნახევარზე მეტი უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე აღემატება 500 სმ-ს [30].

საშუალოთოვლიან ზამთარში, მთელ ტერიტორიაზე, თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება 40 სმ-ს. 100 სმ-ზე ნაკლები თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე მხოლოდ მდ. ენგურის ხეობის დაბალმთიან ფერდობებზეა, რომლებიც ტერიტორიის 10 %-ს შეადგენს. ყველაზე დიდი ტერიტორია (მთელი ფართობის 32 %) უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის სიმაღლე აღემატება 300 სმ-ს და მოიცავს კოდორის ქედის აღმოსავლეთ, კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ და სვანეთის ქედის ჩრდილოეთ მაღალმთიან ფერდობებს. მცირეთოვლიან ზამთრებში კი მესტიის რაიონის მთელი ტერიტორიის 3 %-ზე თოვლი არ მოდის. ტერიტორიის 37%-ზე თოვლის სიმაღლე ნაკლებია 100 სმ-ზე, მთელი ფართობის 38 % უკავია რაიონს, სადაც თოვლის საფარის მინიმალური სიმაღლე 100-200 სმ-ია. ზემო სვანეთის ანუ მესტიის რაიონის

ტერიტორიის 22 %-ზე (მდ. ჭუბრულას, ნაკრას, ხუმფრიერისა და ხაიმურას აუზების მაღალმთიან ფერდობებზე) ყოველწლიურად თოვლის სიმაღლე აღემატება 100 სმ-ს [29].

მესტიის რაიონში თოვლის ზვავების ჩამოსვლის შესახებ მასალები მოპოვებულია 1875 წლიდან საარქივო მონაცემების, ლიტერატურული წყაროების და განსაკუთრებით მრავალწლიური საველე სამუშაოების ჩატარების დროს. კატასტროფული ზვავების ჩამოსვლით და დიდი ზარალით განსაკუთრებით გამოირჩევა 1976 და 1987 წლები. ამ წლებში ზვავის ჩამოსვლას მრავალი ადამიანი შეეწირა. დაინგრა ისტორიული ძეგლები და შენობა-ნაგებობები [31].

მესტიის რაიონის ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით, დარაიონებას საფუძვლად დაედო ლ. ქალდანის მიერ შემუშავებული ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლების განსაზღვრის მეთოდიკა, რომელიც ემყარება ზვავსაშიშროების კოეფიციენტის, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირისა და ზვავსაშიშროების პერიოდის განსაზღვრას [32-35].

ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში, ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი 40 %-ზე მეტია, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - მეტია $10/კმ^2$ -ზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე - 10 შემთხვევაზე მეტია და ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა სჭარბობს 100 დღეს. ეს რაიონი, ძირითადად, მოიცავს სვანეთის ქედის მაღალმთიან, უტყეო ციცაბო ფერდობებს [36].

მესტიის რაიონის 41 % მთლიანად ზვავსაშიშია. არსებული ტყის საფარის განადგურების შემთხვევაში, ზვავების გავრცელების ტერიტორია 33 %-ით მოიმატებს და მთლიანი ფართობის 74 % მოექცევა ზვავების მოქმედების არეში [29].

დეტალურად შევისწავლეთ ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთის 46 ზვავშემკრების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები, ასევე ჩოლური-მესტიის მონაკვეთის ზვავსაშიშროება, სადაც 107 ზვავის კერაა და მდ. ნენსკრას (ჭუბრულას) ხეობის ზვავსაშიშროება, მისი მიმდებარე ტერიტორიებით [29].

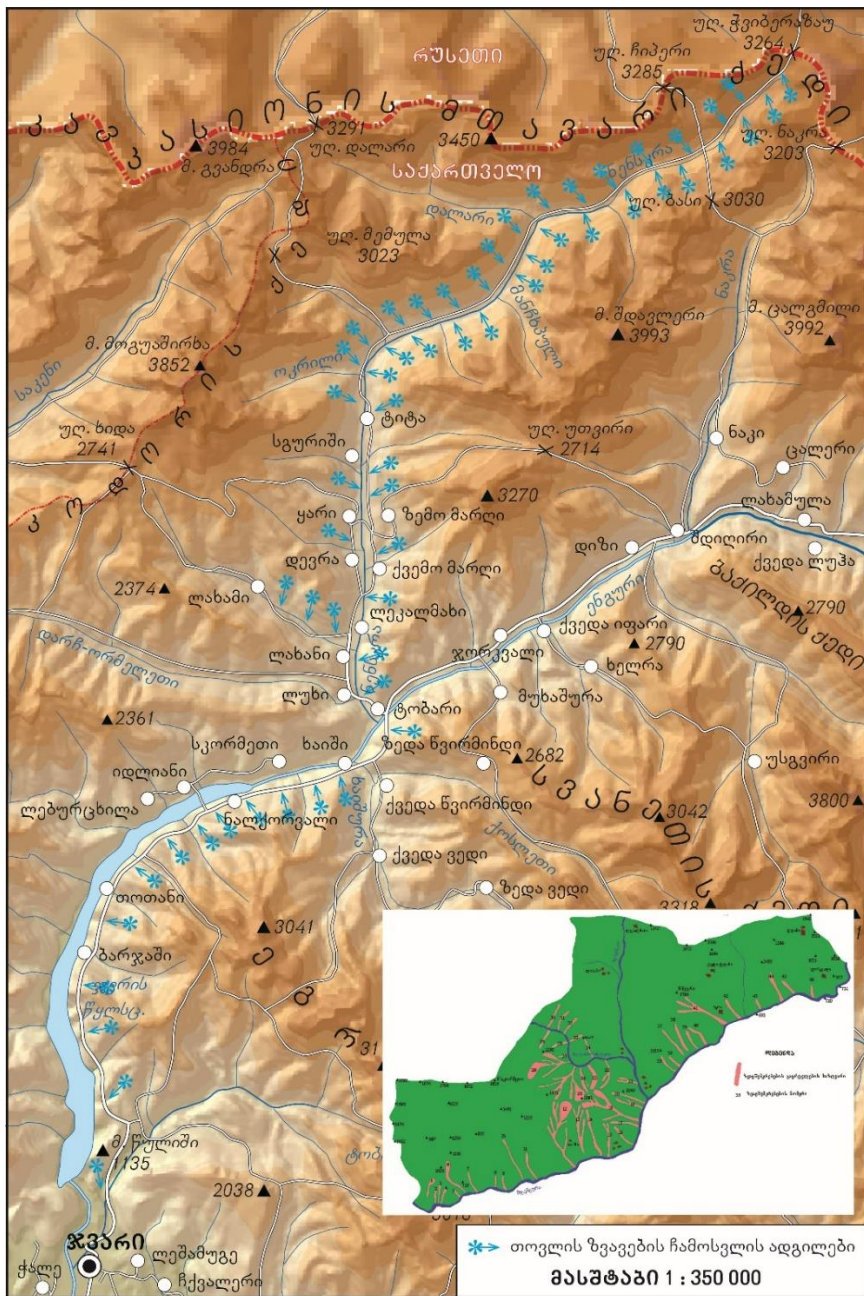
4.2. ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის, სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთის ზვავსაშიშროება

გარდა დასახლებული პუნქტებისა, ზვავები საფრთხეს უქმნის საავტომობილო გზასაც, ამიტომ შევისწავლეთ ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთის ზვავსაშიშროებაც. ეს გზა, ძირითადად, მდ. ენგურის მარჯვენა ნაპირის ფერდობზე გადის. ზვავის კერები კი საშუალომთიან და დაბალმთიან რაიონში მდებარეობს.

ტერიტორიის ზედაპირი ხასიათდება დიდი დახრილობით. 15°-ზე ნაკლები დახრილობისაა მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი. ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე ფერდობების დახრილობა 25-35°-ია. 35°-ზე მეტი დახრილობისაა მხოლოდ ცალკეული მწვერვალების, მაგალითად, მთა ჭვერის ზოგიერთი ფერდობი, რომელიც შერეული და წიწვოვანი ტყით არის დაფარული (ნახ.4.2.1.).

სკორმეთი-ჯორჯვალის მონაკვეთზე 46 ზვავშემკრებია, აქედან 34 ზვავის ჩამოსვლა, უხვთოვლიან ზამთარში, მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობებიდან არის შესაძლებელი. მდინარე დარჩი-ორმელეთის მარჯვენა ფერდობიდან - 8, ხოლო მარცხენა ფერდობიდან 6 ზვავის ჩამოსვლაა მოსალოდნელი [3]. ქვემოთ მოცემულ რუკაზე (ნახ. 4.2.2.) არაა ნაჩვენები დასახლებულ პუნქტებში ჩამოსული ზვავების რაოდენობა.

ზვავის კერების უმეტესობა 1001-1200, 1201-1400 და 1401-1600 მ-ის სიმაღლის ზონებში (26 %, 24 % და 22 % შესაბამისად) იწყება. განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული ზვავშემკრებები, რომელთა ზვავის კერები ხასიათდება მცირე ფართობებით, 1 ჰა-მდე ფართობი აქვს გზის ამ მონაკვეთზე ჩამოსული ზვავების 81 %-ს. ზვავშემკრებების რაოდენობა, რომელთა ზვავის კერის ფართობი 5ჰა-ს აღემატება, შეადგენს მხოლოდ 4%-ს. ზვავები მაქსიმალურ სიჩქარეებს აღწევს ზვავშემკრებების სხვადასხვა მონაკვეთზე, რაც ზვავშემკრების მიკრორელიეფის თავისებურებითაა განპირობებული. შედარებით მცირე მაქსიმალური სიჩქარეებით (<25 მ/წმ და 25-30 მ/წმ) ხასიათდება ჩამოსული ზვავების საერთო რაოდენობის 4 და 20 %. განსაკუთრებით დიდი მაქსიმალური სიჩქარე (>45მ/წმ) 2 ზვავს გააჩნია. 33 ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა 20-80 ტ/მ²-ია, ხოლო 10 ზვავის დარტყმის ძალა >80 ტ/მ²-ზე, მხოლოდ ორი ზვავის დარტყმის ძალა აღემატება 100 ტ/მ²-ს (ცხრ. 4.2.1) [37] .



ნახ. 4.2.3. ჯვარი-მესტიის გზის მონაკვეთი - ჯორკვალი-სკორმეთი, ზვავშემკრებების გავრცელების სქემა [10]
(ქვედა სქემატური რუკა - მ.სალუქვაძე)

ცხრილი 4..2.1.

ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის სკორმეთი-ჯორჯალის მონაკვეთის
ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების ღინამიკური
მახასიათებლები

№	ზვავშემკრების მდებარეობა	ზვავშემკრების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზვავშემკრების ფართობი, ჰა	ზვავის კერის ზედპირის დახრილობა, გრად.	მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ ²	მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ ²	კონუსის მაქსიმალური მოცულობა, ათასი მ ³	მოძრავი ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე, მ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობი								
1	მწვ. 1025-ის სდ-ით	850	0,5	37	26	31	8	10
2	მწვ. 1025 ს-ით	740	0,3	31	28	36	4	9
3	— —	800	0,3	32	27	33	4	10
4	— —	750	0,3	27	21	20	4	10
5	მწვ. 1025 სა-ით	750	0,1	34	26	31	1	10
6	მწვ. 1210 სა-ით	1100	0,8	32	42	80	15	14
7	— —	850	0,2	30	29	39	3	10
8	მწვ. 1491 ს-ით	750	0,1	40	29	39	1	10
9	— —	850	0,2	33	32	47	3	10
10	მწვ. 1491 ა-ით	1200	1,5	28	36	60	30	15
11	მწვ. 1491 სა-ით	950	1.2	29	29	39	18	13
12	მწვ. 1523 ს-ით	1523	2,5	39	37	63	65	19
13	— —	1500	2,0	39	40	74	49	18
14	მწვ. 1523 სა-ით	1450	0,4	39	43	85	10	19
15	მწვ. 1102 ს-ით	1100	0,3	35	33	50	5	12
16	მწვ. 1102 სა-ით	1000	0,2	40	24	20	3	13
17	მწვ. 1102 ა-ით	1050	0,2	37	31	44	4	14
18	მწვ. 1581 სა-ით	1550	10,0	41	43	85	252	19
19	მწვ. 1581 ა-ით	1100	0,2	37	34	53	4	12
20	— —	1200	0,3	35	39	47	6	15
21	მწვ. 1581 ჩა-ით	1100	0,2	41	38	66	4	12
22	— —	1400	0,3	39	45	74	7	17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
მდ. დარჩი-ორმელეთის მარჯვენა ფერდობი								
23	მწვ. 1581 ჩა-ით	1500	0,6	46	44	89	14	18
24	მწვ. 1581 ჩ-ით	1520	0,4	44	49	110	10	12
25	— —	1550	11,0	49	39	66	286	19
26	მწვ. 1737 ჩა-ით	1730	9,0	48	41	77	245	20
27	— —	1100	0,1	45	30	41	2	14
28	მწვ. 1737 ჩა-ით	1250	0,15	41	32	39	2	15
29	— —	1400	0,2	48	46	97	4,1	17
მდ. დარჩი-ორმელეთის მარცხენა ფერდობი								
30	მწვ. 1536 სდ-ით	1500	0,25	40	41	89	6	18
31	მწვ. 1536 ს-ით	1450	0,2	40	43	85	5	17
32	მწვ. 1536 სა-ით	1350	0,15	41	41	77	3	18
33	მწვ. 1372 სა-ით	1250	0,1	43	35	56	2	16
34	მწვ. 1253 სა-ით	1210	0,15	45	42	80	3	15
მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობი								
35	მწვ. 1185 სა-ით	1150	0,2	40	38	66	4	14
36	— —	1000	0,15	44	36	60	3	13
37	— —	1350	2,0	34	43	85	4	16
38	მწვ. 1697 ს-ით	1450	0,5	37	45	93	5	18
39	მწვ. 1697 სა-ით	1250	0,1	42	40	73	3	16
40	— —	1300	0,15	41	40	73	3	16
41	მწვ. 1765 ა-ით	1700	3,0	35	47	101	10	20
42	მწვ. 1848 სა-ით	1300	0,2	43	43	85	7	16
43	მწვ. 1485 ს-ით	1080	1,0	49	29	38	3	14
44	მწვ. 1485 სა-ით	1350	0,6	42	32	47	2	17
45	— —	1100	0,3	30	31	44	4	14
46	— —	1050	0,3	37	36	31	4	14

4.3. ზვავები ჯვარი-მესტიის საავტომობილო გზის, ჩოლური-მესტიის მონაკვეთზე

სვანეთის ტერიტორიისათვის მნიშვნელოვანია ჩოლური-მესტიის მონაკვეთის 107 ზვავშემკრების შესწავლა. ამ მონაკვეთზე, ზღვის დონიდან 2520 მ-ის სიმაღლეზე მწ. ნამყვანის (კავკასიონის მთავარი ქედისა და სვანეთის ქედის შესაყარი) მყინვარებიდან გამომდინარე, ნაკადების შეერთების ადგილი წარმოადგენს მდ. ენგურის სათავეს. აქ

არა მარტო სვანეთის, არამედ ევროპის ერთ-ერთი უმაღლესი დასახლებული პუნქტი (2100-2300 მ-ის სიმაღლეზე) - უშგულის თემი მდებარეობს, სადაც ზვავები ყოველ უხვთოვლიან ზამთარში ჩამოდის. განსაკუთრებით საშიშია სვანეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობებზე მდებარე ზვავშემკრებებში წარმოქმნილი ზვავები, რომლებმაც მნიშვნელოვანი ზარალი მიაყენეს უშგულის თემის სოფლებს (ჩაქაში, მურყმელი, ჟიბიანი, ჩვიბიანი) 1976 და 1987 წლის ზამთრებში.

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

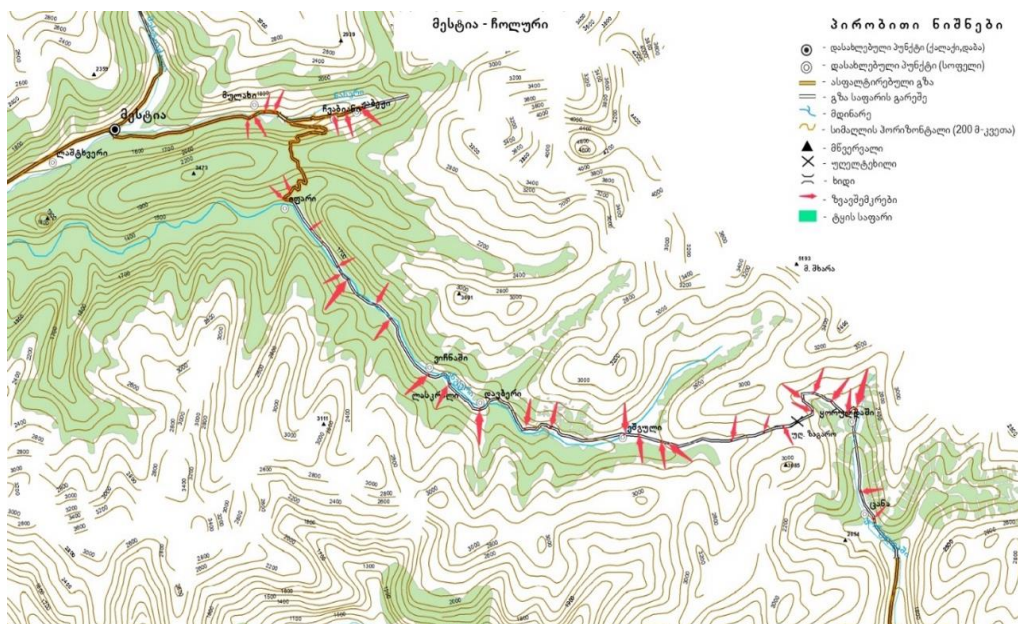
ჩოლური-მესტიის მონაკვეთზე 107 ზვავშემკრებია, აქედან 15 მდ. მუხრას (მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადი) ხეობაშია, 9 - მდ. გურისწყლის (მდ. ენგურის მარცხენა შენაკადი), 57 - მდ. ენგურის, ხოლო 26 - მდ. მულხურას (მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადი) ხეობაში მდებარეობს [39,40].

ზვავშემკრებების საერთო რაოდენობის 4% იწყება 1500 მ-ზე დაბლა. 2500-2000 მ-მდე - 36%, 2000-2500 მ-მდე - 50 %, 2500-3000 მ-მდე - 7 % და მხოლოდ 3%-ია 3000 მ-ზე მაღლა. ფართოდაა გავრცელებული 0,5 ჰა-ზე ნაკლები ფართობის მქონე ზვავშემკრებები, მათი რიცხვი საერთო რაოდენობის 63 %-ია, განსაკუთრებით მცირე ფართობით (<0,1 ჰა) ხასიათდება 12 ზვავშემკრები, ხოლო 5 %-ის ფართობი აღემატება 100 ჰა-ს. ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე იცვლება 20 მ/წმ-დან 61 მ/წმ-მდე. უფრო ხშირია ზვავები 31-35 მ/წმ (28 %) და 35-40 მ/წმ (24 %) მაქსიმალური სიჩქარით. მაქსიმალური დარტყმის ძალით - 149 ტ/მ² და 171 ტ/მ² გამოირჩევა ორი ზვავი. ზვავები, რომელთა დარტყმის ძალა შეადგენს 30-50 ტ/მ² და 50-70 ტ/მ² შეადგენს 25% და 38% შესაბამისად. შედარებით ნაკლებად გხვდება ზვავები, რომელთა მაქსიმალური დარტყმის ძალა ნაკლებია 30ტ/მ²-ზე (10 %) ან მეტია 110 ტ/მ²-ზე (8 %). მოძრავი ზვავის თოვლის სიმაღლე უმეტეს შემთხვევაში 9-10 მ-ს შეადგენს (ცხრ.4.3.1.) [33, 40].

1976 წლის იანვარში ზვავმა დაანგრია სკოლის შენობა და ზიანი მიაყენა არა ერთ საცხოვრებელ სახლს, ხოლო 1987 წლის იანვარში მურყმელში ზვავმა შვიდი ადამიანი იმსხვერპლა (ცხრ.4.3.1.).



ნახ. 4.3.1. ჩოლური-მესტიის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროების სქემატური რუკა [10]



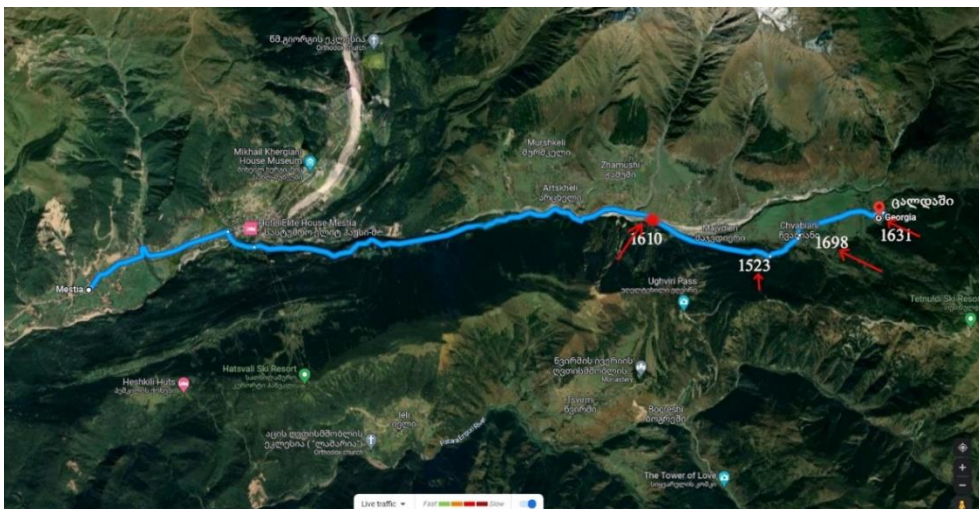
ნახ. 4.3.2. მესტია-ჩოლურის საავტომობილო გზის ზეგნისპირობა

ცხრილში 4.3.1 და სქემატურ რუკებზე (ნახ. 4.3.1, 4.3.2.) ზემო სვანეთის, ჩოლური-მესტიის მონაკვეთზე არსებული ზეგნისპირობების მორფომეტრიული და ზეგნის დინამიკური მახასიათებლებია წარმოდგენილი. უნდა აღინიშნოს, რომ სოფელი დიზი ზეგნისპირობით გამოირჩევა, ამ ფერდობებიდან ჩამოსული ზეგნის ფაქტობრივად ყოველწლიურად კეტავს საავტომობილო გზას. ზეგნისპირობები სოფ. დიზის შესასვლელთან ფერდობებიდან დაშვებულ სამ ზეგნს აერთიანებს, რაც განსაკუთრებულ საშიშროებას ქმნის მიმდებარე ტერიტორიისთვის, საავტომობილო გზასა და იქ მცხოვრებ მოსახლეობისათვის (ნახ. 4.3.3).



ნახ.4.3.3. სოფ. დიზი, ხიდის თავი, საიდანაც სოფელი იწყება. წითელი ისრით აღნიშნულია ზვავის ჩამოსვლის ტერიტორია (2022 წ)

კვლევის პერიოდში გამოვლენილი იყო ზვავშემკრები ადგილები მესტია-ცალდიშის საავტომობილო გზის მონაკვეთზე, სადაც საავტომობილო გზაზე და მდ. მუღხრას სანაპირო ზოლში, ფერდობებზე ჩამოდის ზვავები. ადგილობრივების თქმით, ზვავების ჩამოსვლის შედეგად იკეტება გზები, რაც ფაქტობრივად იწვევს ამ სოფლის მოწყვეტას გარე სამყაროსგან. (ნახ.4.3.4). სიმაღლეები ფაქტობრივად იწყება 2000-2200 მ-დან და ჩამოდის სოფლის მისასვლელ გზაზე და თავად სოფელშიც.



ნახ. 4.3.4. მესტია-ცალდიშის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროება (2022 წ.)

ცხრილი 4.3.1.

ჩოლური-მესტიის მონაკვეთის ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები

№	ზვავშემკრების მდებარეობა	ზვავშემკრების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზვავშემკრების ფართობი, ჰა	ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობა, გრად.	მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ²	მაქსიმალური ღარტყმის ძალა, ტ/მ²	კონუსის მაქსიმალური მოცულობა, ათასი მ³	მოძრავი ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე, მ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
მდ. მუხრას მარცხენა ფერდობი								
1	მწვ. 1711 დ-ით	1550	0,1	47	35	56	1	8
2	— —	1550	0,1	45	37	63	1	8
3	მწვ. 1711 ჩდ-ით	1600	0,2	43	33	60	2	8
4	— —	1300	0,1	39	20	18	1	7
5	— —	1470	0,2	43	29	39	2	8
მდ. ცხამრიელის მარცხენა ფერდობი								
6		1450	0,1	45	28	36	1	8
7		1400	0,2	34	22	22	2	8
მდ. ცხამრიელის მარჯვენა ფერდობი								
8	მწვ. 1724 ს-ით	1600	0,2	40	34	53	2	8
9	— —	1650	0,2	42	35	56	2	9
10	მწვ. 2327 ს-ით	1940	5,0	47	38	80	64	10
11	მწვ. გურის, 3146 ს-ით	2800	1,0	37	61	171	16	12
12	— —	2950	140,0	34	49	119	235	13
მდ. მუხრას მარცხენა ფერდობი								
13	მწვ. გურის, 3146 ს-ით	2750	70,0	35	57	149	112	12
მდ. ლახვაშურის მარცხენა ფერდობი								
14	მწვ. 3146 სდ-ით	3060	55,0	32	44	89	95	13
15	— —	3146	115,0	36	48	106	212	14
მდ. გურისწყლის ხეობა								
16	მწვ. გურის, 3146 ჩა-ით	3146	220	37	40	74	404	14
17	— —	2910	45	39	41	77	756	13
მდ. გურისწყლის მარცხენა ფერდობი								
18	მწვ. 2335 ჩა-ით	2310	6,0	39	34	53	84	10
19	— —	2150	0,3	45	31	44	4	10
20	— —	2110	0,2	41	27	33	3	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
მდ. გურისწყლის მარჯვენა ფერდობი								
21	მწვ. 2335 ჩა-ით	2100	0,2	39	33	50	3	10
22	— —	2150	0,3	37	35	56	4	10
23	— —	2000	0,2	34	27	33	3	10
24	— —	1925	0,1	36	24	26	1	9
მდ. ენგურის მარცხენა ფერდობი								
25	მწვ. 2335 ჩა-ით	2260	0,6	37	34	53	8	11
26	მწვ. 2176 ჩა-ით	2100	0,2	36	30	41	3	10
27	— —	1950	0,1	37	29	39	1	10
28	— —	1950	0,1	35	28	36	1	10
29	მწვ. 2311 ჩა-ით	2290	1,8	40	38	63	25	11
30	— —	2200	0,4	45	35	56	6	10
31	მწვ. 2497 ჩდ-ით	2150	0,4	32	33	50	5	10
32	— —	2400	0,6	34	38	66	9	11
33	მწვ. 2311 ჩა-ით	2200	0,3	47	34	53	4	10
34	მწვ. 2205 ჩა-ით	2150	0,3	40	36	60	4	10
35	მწ.მურკმულიარის ს-ით	1830	0,1	38	24	26	1	9
36	— —	1870	0,15	39	25	29	2	9
37	მწვ. 2382 ჩა-ით	2150	0,6	32	33	50	8	10
38	მწვ. 2382 ჩა-ით	2250	0,4	40	33	50	6	11
39	მწვ. 2097 ჩა-ით	2100	0,4	28	34	53	5	10
40	— —	2050	1,4	29	36	60	20	11
41	მწვ. 2097 ჩა-ით	2020	0,3	38	31	44	4	10
42	მწვ. 2097 ჩა-ით	1955	0,3	35	35	56	3	9
43	— —	1900	0,2	37	32	47	2	9
44	— —	1800	0,2	38	29	39	2	9
45	— —	1750	0,1	39	27	33	1	9
46	— —	1740	0,1	39	25	29	1	9
47	მწვ. 2309 ჩა-ით	2170	20,0	43	36	60	27	10
48	— —	1950	0,3	39	26	31	4	9
49	— —	2200	12,0	37	36	60	166	10
50	— —	2320	17	46	39	70	241	11
51	მწვ. 2309 ჩ-ით	1800	0,2	30	23	24	2	9
52	— —	2270	1,0	45	39	70	14	10
53	— —	2250	4,0	48	36	60	56	10
54	— —	2000	0,2	39	37	63	3	10
55	— —	1950	0,2	43	34	53	3	10
56	მწვ. 2198 ჩდ-ით	1700	0,1	40	22	22	1	9
57	მწვ. 2335 ჩდ-ით	2150	2,4	27	37	63	33	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	მწვ. 2254 ჩ-ით	1950	0,2	37	37	63	3	10
59	— —	2000	0,2	35	36	60	3	10
60	— —	1700	0,1	31	24	26	1	9
61	— —	2100	0,4	32	37	63	5	10
62	— —	1900	0,2	39	29	39	2	9
63	მწვ. 2254 ჩდ-ით	2160	1,8	36	45	93	24	10
64	— —	2250	0,6	37	47	101	8	11
65	მწვ. 2362 ჩა-ით	2300	0,6	33	45	93	8	11
66	— —	2350	0,6	30	45	93	8	11
67	მწვ. 2362 ჩ-ით	2150	0,3	32	39	70	4	10
68	— —	2380	0,4	32	44	89	6	11
69	მწვ. 2472 ჩ-ით	2350	0,4	29	44	89	6	11
70	— —	2420	0,4	31	51	119	6	11
71	მწვ. 2472 ჩდ-ით	2350	0,8	28	43	85	11	11
72	მწვ. 2382 ჩდ-ით	2350	1,2	28	46	97	17	11
73	მწვ. 2225 ჩა-ით	1970	0,4	42	43	85	5	10
74	— —	2100	0,4	37	34	53	5	10
75	— —	2100	0,3	34	35	56	4	10
76	მწვ. 1923 დ-ით	1850	0,1	38	31	44	1	9
77	მწვ. 2385 სდ-ით	1850	0,1	40	29	39	1	9
78	— —	1850	0,2	45	27	33	2	9
79	მწვ. 2385 დ-ით	2390	5,5	31	46	97	81	11
80	მწვ. 2261 სდ-ით	2250	1,4	29	36	60	20	11
81	მწვ. 2169 დ-ით	2050	1,5	39	36	60	19	10
82	მწვ. 2119 ჩა-ით	2050	0,3	37	32	51	4	10
83	მწვ. 2854 ჩა-ით	2570	0,3	38	42	80	5	11
84	მწვ. 2382 ა-ით	1780	0,1	36	24	26	1	9
85	მწვ. 2382 ა-ით	1950	0,2	36	28	36	3	10
მდ. ენგურის მარჯვენა ფერდობი								
86	მწვ. 3001 სდ-ით	2806	1,5	33	40	73	960	12,0
87	მწვ. 2608 სდ-ით	2350	1,5	38	46	97	22	11
88	მწვ. 2375 სდ-ით	2050	0,2	34	31	56	3	10
89	— —	2300	0,6	35	50	115	8	11
90	მწვ. 2375 დ-ით	2050	0,2	34	31	56	3	10
91	მწვ. 2608 დ-ით	2300	0,3	37	46	97	4	11
92	მწვ. 2608 დ-ით	2250	0,3	31	41	77	4	10
93	მწვ. 3001 დ-ით	3000	20	37	37	63	336	13
94	მწვ. 2451 სდ-ით	2050	0,1	37	37	63	1	10
95	— —	2000	0,3	37	34	53	4	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
96	— —	1850	0,2	36	26	31	3	9
97	მწვ. 2003 სდ-ით	1900	0,1	37	31	44	1	10
98	მწვ. 2489 სდ-ით	2150	2,0	35	35	56	27	10
99	— —	1900	0,1	38	32	47	1	9
100	— —	2100	0,3	37	43	85	4	10
101	მწვ. 2451 სდ-ით	2430	75	33	33	50	111	11
102	მწვ. 2385 სდ-ით	1950	0,2	36	31	51	3	10
103	— —	2050	0,4	39	38	66	5	10
104	მწ.მურკმულიარის, სდ-ით	2570	120	38	40	74	185	12
105	მწ.ლამთხორგამის სდ-ით	1900	0,6	34	29	39	8	10
106	მწვ. 2489 სდ-ით	1900	0,6	37	30	41	8	9
107	— —	2400	3,5	34	36	60	50	11

4.4. ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის ზვავსამიშროება

საკვლევი რეგიონის, მდინარე კოდორის აუზის მთიანი ნაწილისა და საავტომობილო გზის მიმდებარე ტერიტორიის, ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები (რელიეფი, მცენარეული საფარი, კლიმატი) ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ზვავების წარმოქმნისა და ზვავშემკრებების ფართო გავრცელებისათვის. საკვლევი ტერიტორიისათვის დამახასიათებელია აქტიური დანაწევრება. მას დასავლეთიდან, ჩრდილოეთიდან და აღმოსავლეთიდან აძგარის, კავკასიონისა და სვანეთის მაღალი ქედები ესაზღვრება, ხოლო მერიდიანული მიმართულებით კოდორის ქედი ორ, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილად ყოფს. მდ. კოდორისა და მდ. ენგურის (მათი შენაკადებიანად) ხეობებისა და დასახლებული ქედების მდებარე ფერდობების დახრილობა აღემატება 20-25°-ს, ხოლო მათი თხემების მიმდებარე ფერდობების დახრილობა - 30-35°-ს. ხეობები ვიწროა, მხოლოდ მდინარეების კოდორის, გვანდრას, საკენისა და ნენსკრის ხეობების ცალკეული მონაკვეთებია შედარებით ფართო; ხეობის ფართო ნაწილის ზედაპირი მცირე დახრილობით (5-10° და ნაკლები) გამოირჩევა. საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება განსაკუთრებით უხვ-თოვლიან რაიონს [29]. მყარი ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა

იცვლება 10-60 მმ-დან (ზღვის დონიდან 20-300მ) 1250-1300 მმ-მდე (1800-2000 მ), მაქსიმალური რაოდენობა - 350-400 მმ-დან 1900-2000 მმ-მდე, ხოლო მინიმალური რაოდენობა - 0-50 მმ-დან 600-700 მმ-მდე. განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონში, თოვლის საფარის სიმაღლე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად, კანონზომიერად იზრდება; თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იცვლება 100-120 სმ-დან 700-750 სმ-მდე, საშუალო სიმაღლე - 30-35 სმ-დან 450-500 სმ-მდე, ხოლო მინიმალური სიმაღლე 0-10 სმ-დან 230-240 სმ-მდე. დიდია თოვლის საფარის სიმაღლის ნამატი, როგორც თოვის დროს, ისე დღე-ღამეში. ერთი თოვის დროს მოსული თოვლის საფარის სიმაღლის მაქსიმალურმა ნამატმა შეიძლება მიაღწიოს 150-330 სმ-ს, ხოლო მაქსიმალურმა დღე-ღამურმა ნამატმა-80-100 სმ-ს. საკვლევ ტერიტორიაზე თოვლის საფარის მახასიათებლებზე საინტერესო მონაცემებს იძლევა ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზაზე (კოდორის ქედის ფერდობზე) ზღვის დონიდან 2020 მ-ზე მდებარე მეტეოროლოგიური საგუშაგო [41], რომლის მუშაობა მუდმივი არაა.

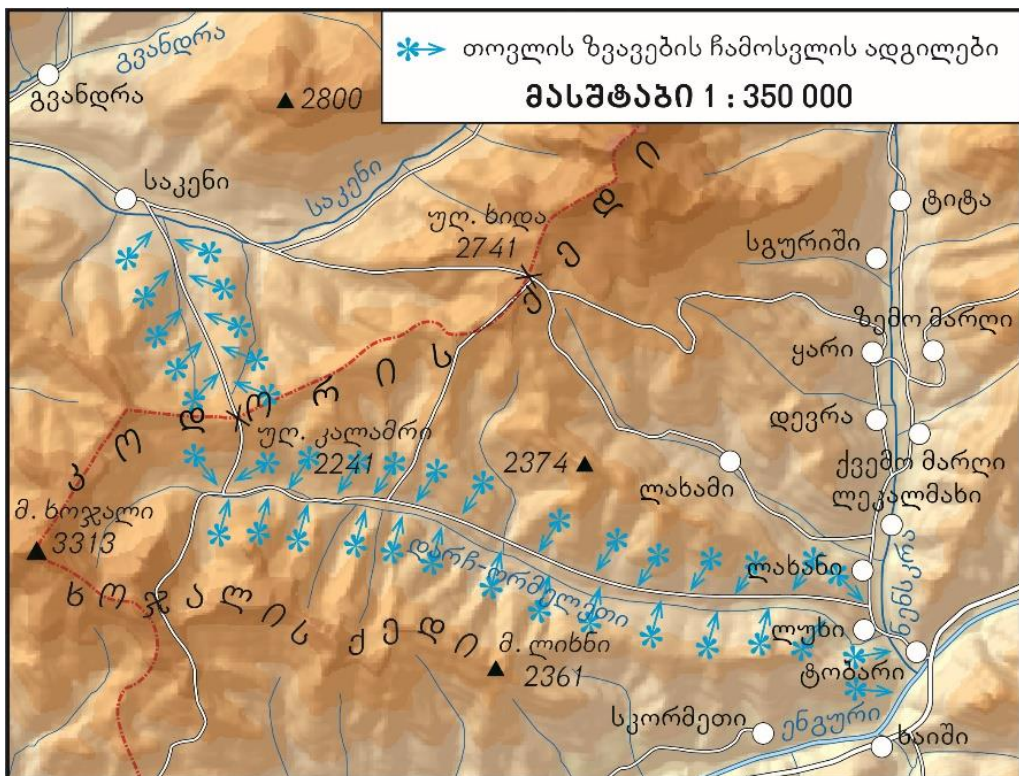
2007-2008 წლების ზამთარი საშუალოთოვლიანი იყო. საქართველოში ყველაზე მაღალმთიანი მეტეოსადგურის – ჯვრის უღელტეხილის (2395 მ) მონაცემებითაც კი თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე იყო 305 სმ (31. 01. 2007 წ), თოვლის საფარის სიმაღლის მაქსიმალური ნამატი ერთი თოვისას -180 სმ (28-31.12.2007 წ), ხოლო მაქსიმალური დღე-ღამური ნამატი -120 სმ (29-30.12.2007 წ). ამავე საშუალოთოვლიან ზამთარში ჭუბერის უღელტეხილის მეტეოსაგუშაგოს მონაცემებით, რომელიც ზღვის დონიდან 2020 მ-ზე მდებარეობს, თოვლის საფარის მაქსიმალურმა სიმაღლემ მიაღწია 520 სმ-ს (20.02.2008წ), თოვლის საფარის მაქსიმალურმა ნამატმა ერთი თოვისას - 265 სმ-ს (15-20.02.2008 წ), ხოლო დღე-ღამურმა ნამატმა - 120 სმ-ს (18-19.02.2008 წ). მოყვანილი მაგალითებიდან ცხადია, თუ თოვლის რა დიდი რაოდენობა მოდის მდ. კოდორის აუზის მთიან ნაწილში.

საკვლევი ტერიტორიის ტყის საფარი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი დაფარულია დაბალმთიანი, საშუალომთიანი და მაღალმთიანი ზონების ტყის ფორმაციებით. განსაკუთრებით დიდი ფართობი (მთელი ტერიტორიის 70-75%) ტყეებს საშუალომთიან ზონაში უკავია. დაბალმთიან ზონაში ტყე სახეშეცვლილია ადამიანის საქმიანობის შედეგად. ფართოდაა გავრცელებული, როგორც

ფოთლოვანი, ასევე შერეული და წიწვოვანი ტყის საფარი. ზღვის დონიდან მაღალ განედებში ძირითადად, გავრცელებულია წიწვოვანი ტყის ჯიშები. ტყის ზემოთ დიდი ფართობი უკავია სუბალპურ და ალპურ ზონებს.

მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროებას განსაზღვრავს გეოგრაფიული პირობების (ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების) თავისებურებებით განპირობებული ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები. ეს მახასიათებლებია: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა (ზვავაქტიური ფერდობების ფართობის შეფარდება საერთო ფართობთან პროცენტებში), ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე (ზვავშემკრებების რაოდენობა ფართობის ერთეულზე), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე (ზვავშემკრებიდან ზვავების ჩამოსვლის რაოდენობა ერთ ზამთარში) და ზვავსაშიშრო პერიოდის ხანგრძლივობა (ზვავსაშიშრო დღეთა რაოდენობა ერთ ზამთარში). საკვლევ ტერიტორიაზე ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები დიდ ცვლილებებს განიცდის, როგორც სივრცეში (რელიეფი, მცენარეული საფარი), ისე სივრცესა და დროშიც (კლიმატური ფაქტორები), შესაბამისად, ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლებიც დიდ ცვლილებებს განიცდის. დაბალმთიან ტყით დაფარულ ფერდობებზე, ტერიტორიის ზვავაქტიურობა ნაკლებია 15-20%-ზე (ზვავსაშიშრო ფერდობების 15-20%-ზე ნაკლები), ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე ნაკლებია 3-5 ზვავშემკრებზე 1 კმ², ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე არ აღემატება 4-5-ს, ხოლო ზვავსაშიშრო პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა – 20-30 დღეს ერთ ზამთარში. ზვავსაშიშროების მახასიათებლები განსაკუთრებით მაღალია მაღალმთიან ზონაში მდებარე ციცაბო ფერდობებზე. სუბალპურ და ალპურ ზონაში ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები აღწევს: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა - 75-80 %-ს, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 18-20 ზვავშემკრებს 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე - 18-20 შემთხვევას და ზვავსაშიშრო პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 200-220 დღეს ერთ ზამთარში. საკვლევ ტერიტორიის თითქმის ნახევარი საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონს უკავია [42], რაც ტყის საფარის არსებობითაა გამოწვეული. არსებული ტყის საფარის გაჩეხვის შემთხვევაში, საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონის უმეტესი ნაწილი ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონი გახდება (ნახ.4.4.1).

მდ. კოდორის აუზი არ გამოირჩევა ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტებით, ამიტომ ზვავის ჩამოსვლას ფაქტობრივად მსხვერპლი არ ახლავს. მათი რაოდენობა მხოლოდ 11-ია (ცხრ.4.4.1) (ნახ. 4.4.2). მდ. კოდორის აუზში ზვავების ჩამოსვლას ადამიანთა მსხვერპლი არ გამოუწვევია. თერთმეტი ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტიდან ოთხში (ხე-წკვარა, ხუტია, გვანდრა და სგიმარი) ზვავების ჩამოსვლამ სხვადასხვა წლებში საცხოვრებელი სახლებისა და დამხმარე ნაგებობების ნგრევა და დაზიანება გამოიწვია. შვიდი დასახლებული პუნქტი პოტენციურად ზვავსაშიშია; როგორც ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების, ასევე თეორიული მეთოდების გამოყენებით ჩატარებული გამოთვლების ანალიზმა აჩვენა, რომ დიდია ამ პუნქტებში ზვავების ჩამოსვლის ალბათობა.



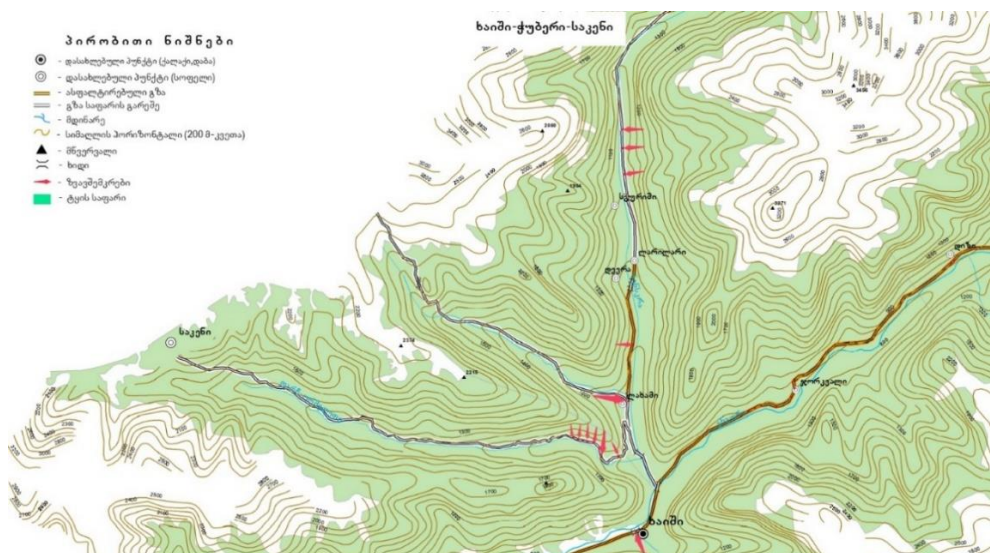
ნახ. 4.4.1. საიში-ჭუბერი-საკენის ზვავშემკრებების გავრცელების სქემა (თ. გორგოძე, ს. გორგიჯანიძე) [10]

ცხრილი 4.4.1.

ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტები

№	დასახლებული პუნქტის დასახელება	რეგიონის დასახელება	მიყენებული ზარალი და პოტენციური ზვავსაშიშროება
1	ჩხალთა	მდ.კოდორის აუზი	ზვავსაშიში
2	პტიში	— —	— —
3	ხეცკარა	— —	ნგრევა 1976 წ.
4	ხუტია	— —	ნგრევა 1954 წ., 1965 წ. და 1976 წ.
5	გვანდრა	— —	ნგრევა 1954 წ.
6	ობურღვანი	— —	ზვავსაშიში
7	სგიმარი	— —	ნგრევა 1976 წ.
8	გენწვიში	— —	ზვავსაშიში
9	აჟარა	— —	— —
10	მრამბა	— —	— —
11	შაბათკვარა	— —	— —

საავტომობილო მაგისტრალი ხაიში-ჭუბერი-საკენი 2006-2008 წლებშია გაყვანილი. ეს 50 კმ სიგრძის გზა წარმოადგენს მდ. კოდორის აუზის მოსახლეობის ზედა სვანეთთან (მესტიის რაიონი) და ასევე დანარჩენ საქართველოსთან დამაკავშირებელ მაგისტრალს. ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის საკენიდან ხაიშამდე 50 კმ-ის გავლის შემდეგ შეგიძლია როგორც ზუგდიდში, ისე მესტიაში გამგზავრებაც. ამასთანავე, მანძილი სოფ. ხაიშიდან დაბა მესტიამდე და სოფ. ხაიშიდან ქ. ზუგდიდამდე თანაბარია და 70 კმ-ს შეადგენს. ამ გზით საკენიდან ზუგდიდამდე მისასვლელად მხოლოდ 120 კმ-ის გავლა და 4-6 საათია საჭირო. საავტომობილო გზის კოდორის ქედზე მდებარე ჭუბერის უღელტეხილის აღმოსავლეთით მდებარე მონაკვეთი მდებარეობს მდ. ენგურის აუზში, ხოლო უღელტეხილის დასავლეთით მდებარე ნაწილი - მდ. კოდორის აუზში. საავტომობილო გზა ხაიში-ჭუბერი-საკენი, ზუგდიდი-ჯვარი-ხაიში-მესტია-უმგულის საავტომობილო გზას გამოეყოფა სოფ. ხაიშთან ახლოს - „საგერგილის“ ხიდთან.



ნახ. 4.4.2. ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროება

ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების, თეორიული მეთოდების გამოყენებით ჩატარებული გამოთვლებისა და სავსე მასალების ანალიზის საფუძველზე, გამოვლენილი იყო ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზისთვის საშიში 103 ზვავშემკრები. გზა იწყება სოფ. ხაიშიში: დასაწყისში მიუყვება მდ. ენგურის ხეობას, შემდეგ გადადის მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადის მდ. ნენსგრის (მდ. ჭუბრულას) ხეობაში, შემდეგ მიუყვება მდ. ნენსგრის მარჯვენა შენაკადის მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობას, გადაკვეთს კოდორის ქედს ზღვის დონიდან 2126 მ-ზე მდებარე ჭუბერის უღელტეხილზე, ჩაუყვება მდ. საკენის მარცხენა ფერდობს და მთავრდება სოფ. საკენში (ნახ.4.4.3).



ნახ. 4.4.3. დარჩი-ორმელეთის ხეობა, 2022 წლის ივნისი

მდ. ენგურის ხეობაში მდებარეობს საავტომობილო გზისთვის საშიში 4 ზვავშემკრები. მდ. ნენსკრის ხეობაში - 12 ზვავშემკრები. მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობაში – 57 ზვავშემკრები. ხოლო მდ. საკენის ხეობაში - 30 ზვავშემკრები. კოდორის ქედის (ჭუბერის უღელტეხილის) აღმოსავლეთით, მდ. ენგურის აუზში მდებარეობს 73 ზვავშემკრები, ხოლო კოდორის ქედის დასავლეთით, მდ. საკენის აუზში – 30 ზვავშემკრები.

103 ზვავშემკრებისათვის დადგინდა ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და მათში წარმოქმნილი ზვავების დინამიკური მახასიათებლები, ისეთივე როგორც დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და მათში წარმოქმნილი ზვავების დინამიკური მახასიათებლები (ცხრ.4.4.2.). საკვლევი ტერიტორიის ზვავებზე ზოგადი წარმოდგენის შესაქმნელად და მის შესადარებლად სხვა ტერიტორიებთან, დიდი ცხრილის საფუძველზე შევადგინეთ პატარა (განზოგადოებული) ცხრილები (ცხრ. 4.4.3 – ცხრ. 4.4.5) [28, 41].

ცხრილი 4.4.2.

**საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების ღინამიკური
მახასიათებლები**

ზვავშემკრებების №	ზვავშემკრებების მდებარეობა (მდინარის ხეობის) დასახელება	ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტის დასახელება	ზვავშემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზვავშემკრებების დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლე, მ	ზვავშემკრებების სიგრძე, მ	ზვავშემკრებების ფართობი, ჰა	ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობა, გრადუსი	ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ	ზვავის მაქსიმალური დარტყმის ძალა, ტ/მ²	ზვავის კონუსის მაქსიმალური მოცულობა, ათასი მ³	მოძრავი ზვავის მაქსიმალური სიმაღლე, მ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	კოდორი	ჩხალთა	1050	821	650	0,2	31	29	39	4,5	28
2	ჩხალთა	პტიში	1300	660	1680	0,3	30	34	53	47,6	32
3	ხეცკარა	ხეცკარა	1600	780	2100	1,2	25	31	44	33,6	35
4	გვანდრა	ხუტია	2550	1010	4070	45	27	53	129	1350	38
5	—	გვანდრა	3000	774	5450	160	31	58	154	4800	38
6	საკენი	ობურღვანი	2710	1180	4400	55	30	44	89	1650	38
7	—	სგიმარი	3278	1445	3920	75	47	59	160	2250	38
8	—	გენწვიში	1600	773	2020	0,4	32	36	60	112	35
9	კოდორი	აჟარა	1550	640	2020	0,6	47	43	85	16,6	34
10	—	—	1560	615	1985	0,8	43	41	77	22,1	34
11	—	—	1400	620	1600	0,4	36	43	85	10,6	33
12	—	მრამბა	1230	660	1150	0,3	42	29	39	7,4	31
13	—	—	1400	505	1900	0,3	33	51	119	7,9	33

ცხრილი 4.4.3.

**ზვავშემკრებების განაწილება დასაწყისისა და დასასრულის აბსოლუტური
სიმაღლისა და სიგრძის მიხედვით**

ფართობი, ჰა	% საერთო რაოდენობიდან	დახრილობა, გრად.	% საერთო რაოდენო- ბიდან	სიჩქარე, მ/წმ	% საერთო რაოდენო- ბიდან
≤0,3	34	≤25	10	≤25	28
0,4-1,0	30	26-30	26	26-30	23
1,1-2,0	24	31-35	31	31-35	15
2,1-10,0	11	36-40	25	36-40	28
>10	1	>40	8	>40	16

ნაიმი-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზისთვის საშიში ზვავშემკრებების მნიშვნელოვანი ნაწილის დასაწყისის სიმაღლე მდებარეობს ზღვის დონიდან 1500-2000 მ-ზე (საერთო რაოდენობის 30 %) და 2000-2500 მ-ზე (37 %), ხოლო დასასრულის სიმაღლე - ზღვის დონიდან 700-1000 მ-ზე (29 %) და 1300-1600 მ-ზე (33 %). გზისთვის საშიში ზვავშემკრებების დასაწყისის აბსოლუტური სიმაღლე იცვლება 705 მ-დან (მდ. ნენსგრის ხეობა) 2639 მ-მდე (მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობა), დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლე - 610 მ-დან (მდ. ნენსგრის ხეობა) 1962 მ-მდე (გზის საუღელტეხილო მონაკვეთის მიმდებარე ფერდობი). უმოკლესია (160 მ) მდ. ნენსგრის ხეობაში მდებარე ზვავშემკრები, ხოლო უგრძესია (3370 მ) მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობაში მდებარე ზვავშემკრები; შედარებით ფართოდაა გავრცელებული ზვავშემკრებები, რომელთა სიგრძე 1000-1500 მ-ია (საერთო რაოდენობის 36%).

ცხრილი 4.4.4.

ზვავის კრების განაწილება ფართობისა და ზედაპირის დახრილობის, ზვავების განაწილება მაქსიმალური სიჩქარის მიხედვით

ფართობი, ჰა	% საერთო რაოდენობიდან	დახრილობა, გრადუსი	% საერთო რაოდენობიდან	სიჩქარე, მ/წმ	% საერთო რაოდენობიდან
≤0,3	34	≤25	10	≤25	28
0,4-1,0	30	26-30	26	26-30	23
1,1-2,0	24	31-35	31	31-35	15
2,1-10,0	11	36-40	25	36-40	28
>10	1	>40	8	>40	16

ზვავშემკრებების (ზვავის კერის) ფართობი იცვლება 0,1 ჰა-დან (მდ. ნენსგრის ხეობა) 80 ჰა-მდე (მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობა); განსაკუთრებით ბევრია ზვავშემკრები, რომელთა ფართობი ≤0,3 ჰა-ზე. საკვლევი გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე, სხვებთან შედარებით, ბევრია ზვავის კერები (საერთო რაოდენობის 31 %) ზედაპირის 31-35° დახრილობით. ზვავის კერის ზედაპირის დახრილობა იცვლება 22°-დან (მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობა) 50°-მდე. ზვავის მაქსიმალური სიჩქარე მერყეობს 17 მ/წმ-დან (მდ. ნენსგრის ხეობა) 46 მ/წმ-მდე (მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობა).

ცხრილი 4.4.5.

ზვავების განაწილება მაქსიმალური დარტყმის ძალის, კონუსის მოცულობისა და სიმაღლის მიხედვით

დარტყმის ძალა ტ/მ ²	% საერთო რაოდენობიდან	კონუსის მოცულობა, ათასი მ ³	% საერთო რაოდენობიდან	სიმაღლე, მ	% საერთო რაოდენობიდან
≤25	18	≤5,0	38	≤15	7
26 - 50	42	5,1 - 25	31	16 - 20	11
51 - 75	24	25,1 - 100	16	21 - 25	28
76 - 100	14	100,1 – 500,0	10	26 - 30	50
> 100	2	>500	5	>30	4

ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით ხასიათდება ზვავები, რომელთა დარტყმის მაქსიმალური ძალა არის 26-50 ტ/მ²-ზე (საერთო რაოდენობის 42 %), კონუსის მაქსიმალური მოცულობა – 5-25 ათასი მ³ (31 %), ხოლო მოძრავი ზვავის სიმაღლე - 26-30 მ (50 %). ყველაზე დიდი დარტყმის ძალა (129 ტ/მ²) აქვს მდ. ენგურის ხეობაში მდებარე ზვავშემკრებს, ხოლო ყველაზე მცირე - (13 ტ/მ²) მდ. ენგურისა და მდ. ორმელეთის ხეობებში მდებარე ზვავშემკრებებში წარმოქმნილ ზვავებს. საკვლევ ტერიტორიაზე ზვავის კონუსის მაქსიმალური მოცულობა იცვლება 1200 მ³-დან (მდ.ენგურის ხეობა) 2058000 მ³-მდე (მდ. დარჩი-ორმელეთის ხეობა).

ხაიში - ჭუბერი - საკენის საავტომობილო გზისთვის გლაცოჰიდრო-მეტეოროლოგიური მოვლენებიდან განსაკუთრებით საშიშია თოვლის ზვავები. ისინი 5-6 თვის განმავლობაში უქმნის საფრთხეს გზაზე მოძრაობას.

ზემო სვანეთი ზვავების აქტივობით გამოირჩევა მთელი ქვეყნის მასშტაბით. როგორც საავტომობილო მონაკვეთებზე, ისე დასახლებულ რაიონებში ყოველწლიურად ხდებიან ათეულობით ზვავების ჩამოსვლის მხილველნი. ამის მაგალითია უშგული-ყორულდაშის ხეობა, სადაც თითქმის ყველა ფერდობი ზვავის ჩამოსვლის კერას წარმოადგენს (ნახ. 4.4.4).



**ნახ. 4.4.4. ჩოლური-მესტიის საავტომობილო გზა.
მდ. ყორულდაშის ხეობის ზვავსაშიში ფერდობები (2022 წ, ივნისი)**



ნახ. 4.4.5. სოფ. უშგულის გზაზე. ზვავსაშიში ფერდობები (2022 წ, ივნისი)

აქვე უნდა აღინიშნოს რომ საექსპედიციო სამუშაოების პერიოდში მეგროვილი იყო ინფორმაცია ზაგაროს უღელტეხილზე ჩამოსული ზვავების შესახებ, თუმცა სამწუხაროდ, ეს მხოლოდ ადგილობრივი მოსახლეობის ჩვენება იყო, რაც არ გვაძლევს საშუალებას გავიგოთ თუ რა ფართობი მოიცვა ზვავმა და როგორი იყო მისი დარტყმის ძალა,

სიჩქარე. ყველაფერი ეს შემდგომ კვლევებს საჭიროებს. გადაღებული ფოტო მასალიდან ჩანს ზვავების ჩამოსვლის ფერდობები, მათი დახრილობის მიხედვით (ნახ. 4.4.6.- 4.4.8.).



ნახ. 4.4.6. ზაგაროს უღელტეხილი. ზვავსაშიში ფერდობები (2022 წ, ივნისი)



ნახ.4.4.7. ზაგაროს უღელტეხილი. ზვავსაშიში ფერდობები (2022 წ, ივნისი)



ნახ. 4.4.8. ზაგაროს უღელტეხილი. ზვავსაშიში ფერდობები (2022 წ, ივნისი)

კატასტროფული ზვავების მასობრივი ჩამოსვლის შემდეგ ჩატარებულმა საველე კვლევამ აჩვენა, რომ არც ერთი ზვავი არ წარმოქმნილა განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში მდებარე ციცაბო, მაგრამ შერეული და წიწვოვანი, ხშირი, მოზრდილი ტყით დაფარულ ფერდობებზე [43]. აღნიშნული ცხადყოფს, რომ შერეული და წიწვოვანი მოზრდილი ტყე საიმედო ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებაა. საავტომობილო გზის უმეტესი ნაწილი ტყის ბუნებრივი საზღვრის ფარგლებში გადის. ტყის ზედა, ბუნებრივი საზღვრის ქვემოთ მდებარეობს გზისთვის საშიში ზვავშემკრებების საერთო რაოდენობის 83 %. გზისთვის საშიში ზვავის კერების უმრავლესობის (64 %) ფართობი 1 ჰა-ზე ნაკლებია. სინამდვილეში აღნიშნული კერების ფართობი გაცილებით მეტია, მაგრამ კერის ეს ნაწილი ტყით არის დაფარული, აქ ზვავები არ წარმოიქმნება და ეს ტერიტორია ზვავის კერის ფართობის დადგენის დროს მხედველობაში არ მიიღება.

ადრეულ წლებში, მდ. ენგურის აუზში, ტყის მასიურმა ჭრამ, ხელი შეუწყო ციცაბო ფერდობებზე ახალი ზვავის კერის წარმოქმნას. სწორედ

ისინი უქმნიდნენ, საავტომობილო გზაზე მოძრაობას საფრთხეს. მე-20 საუკუნის 90-იან წლებში ტყის ჭრა შეწყდა, და მკაცრად კონტროლდება გარემოს დაცვის სამსახურების მიერ. გაჩეხილი ტყის ადგილას ახალმა ტყემ იწყო ზრდა, სწორედ ეს მოზარდი ტყე „ითვისებს“ განადგურებული ტყის ადგილს და ამცირებს ზვავის კერების ფართობს.

ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროების პროგნოზირება და მისი გაწმენდა მხოლოდ ერთხელ 2007-2008 წწ. ზამთარში მოხდა. ადრე, როგორც წესი, გზაზე მოძრაობა 5-6 თვე მაინც წყდებოდა. 2007-2008 წწ. ზამთარში, გზაზე ზვავების ჩამოსვლის საშიშროება 180 დღე-ღამე (6 თვე) იყო. 2007-2008 წწ ზამთარში გარემოს ეროვნული სააგენტოს სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების აღრიცხვისა და მოსალოდნელი შედეგების შერბილების სამმართველოსა და საავტომობილო გზების დეპარტამენტის ერთობლივმა მუშაობამ მაღალი შედეგი გამოიღო. ზვავსაშიშროების გამო, აკრძალული მოძრაობის ხანგრძლივობამ (ზვავსაშიში საათების ჯამმა) მხოლოდ 54 დღე-ღამე შეადგინა [36]. ასეთი შედეგის მისაღწევად შესრულდა შემდეგი სამუშაოები: სამმართველო, ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე გახსნილი 3 მეტეოსაგუშაგოდან, მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე, გასცემდა პროგნოზს ზვავსაშიში პერიოდის დადგომის ან დამთავრების შესახებ; საავტომობილო გზების დეპარტამენტი ზვავსაშიშროების დაწყების პროგნოზის გაცემისთანავე აჩერებდა გზაზე მოძრაობას, ხოლო ზვავსაშიშროების დამთავრების პროგნოზის გაცემისთანავე იწყებდა გზების გაწმენდას ზვავების კონუსებისა და თოვლისაგან [36]. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სახეს განაპირობებს: დასაცავი ობიექტის, ღონისძიებების ჩატარების ადგილის, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების თავისებურებანი.

5. სამცხე-ჯავახეთის საავტომობილო გზების გვავსაშიშროება

სამცხე-ჯავახეთი მთაგორიანი და კლდიანი მხარეა, დანაწევრებული ხეობებითა და დახრილი ფერდობებით (ნახ.5.1.). რეგიონის აღმოსავლეთ ნაწილში აბულ-სამსარის ქედია, ჩრდილოეთით თრიალეთის ქედის სამხრეთი კალთები. დიდი მდინარეებია - ფარავანი თავისი მენაკადებით.



ნახ. 5.1. სამცხე-ჯავახეთის მთაგორიანი ნაწილი (www.karibche.ambebi.ge)

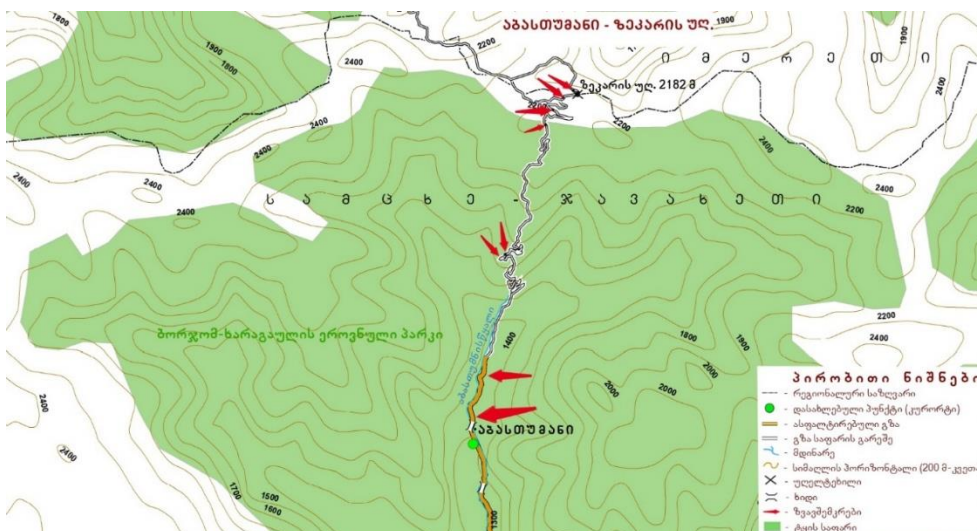
აღსანიშნავია რომ საქართველოში ტბებით ყველაზე უხვი ტერიტორია სწორედ სამცხე-ჯავახეთია, სადაც საქართველოსთვის ფართობით დიდი ტბა ფარავანი აქ მდებარეობს და ასევე წყალუხვობით ყველაზე დიდი ტბა - ტაბაწყური (ნახ. 5.2.). ასევე მნიშვნელოვანი ტბებია: სადამო, მადათაფა, ხანჩალი, ბუღდაშენი, წუნდა და სხვა. აქ 1850 მ-ის სიმაღლეზე გავრცელებულია წიწვიანი და ფიჭვნარი ტყის ზონა, მის ზემოთ სუბალპური და ალპური მდელოები. რეგიონის უმეტეს ნაწილში სუბალპური ცივი ჰავაა, მცირეთოვლიანი ზამთრით, ზაფხული ხანგრძლივი და თბილია. მესხეთის ქედზე კი ზღვის ნოტიოდან ზომიერად ნოტიო კონტინენტურზე გარდამავალი ჰავაა, ჰაერის ტემპერატურა -3°-დან +9°-მდე მერყეობს.



ნახ. 5.2. ტბა ტაბაწყური (2023 წ. მაისი)

რეგიონში მნიშვნელოვანი ზვავშემკრებები წარმოდგენილია ადიგენის რაიონში, რომელიც ახალციხის ქვაბულის დასავლეთ ნაწილში მდებარეობს და მისი ჩრდილოეთი ნაწილი მესხეთის ქედის, ხოლო დასავლეთი ნაწილი არსიანის ქედის ფერდობებს უკავია. ადიგენის ტერიტორიაზე ზამთარი ცივი, ზაფხული კი თბილი და ხანმოკლეა. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა -4° -დან $+5^{\circ}$ -ის ფარგლებშია. ნალექების წლიური რაოდენობა 594-688 მმ-ია. თოვლის საფარი დეკემბრის თვის დასაწყისიდან მარტის ბოლომდეა [3].

მესხეთის ქედის წიწვოვანი ტყით დაფარულ სამხრეთ ფერდობზე კურორტი აბასთუმანია განფენილი, რომლის კლიმატი ფილტვების დაავადებათა სამკურნალოდ არის ცნობილი ისტორიის მანძილზე, აქ არის როგორც ბანლეოლოგიური, ასევე ტურისტული კომპლექსები. ტერიტორია ხასიათდება მთაგორიანი რელიეფით, სადაც ზამთარი ცივი და თოვლიანია, იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა -6° -ია, ნალექების წლიური რაოდენობა 688 მმ. აბასთუმანი-ზეკარის უღელტეხილის საავტომობილო გზა არაერთი ზვავსაშიში მონაკვეთით ხასიათდება. აბასთუმანი-ზეკარის უღელტეხილის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროების სქემატური რუკა შედგენილია, როგორც არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, ასევე, ექსპედიციის შედეგად მიღებული მონაცემების მიხედვით (ნახ. 5.3.).



ნახ. 5.3. აბასთუმანი-ზეკარის უღელტეხილის ზვავსაშიშროების რუკა

აბასთუმანი-ზეკარის საგზაო მონაკვეთზე საველე-საექსპედიციო სამუშაოების შედეგად დაფიქსირდა არაერთი ზვავსაშიში ფერდობი (ნახ. 5.4.-5.7.).



ნახ. 5.4. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღელტეხილის საავტომობილო გზა (2023 წ. მაისი)



ნახ. 5.5. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უდ. საავტომობილო გზა. ზვავის გამოტანის კონუსი. (2023 წ. მაისი)



ნახ. 5.6. ცხრაწყაროს უღელტეხილი. ზვავსაშიში ფერდობები (2023 წ. მაისი)



ნახ. 5.7. ცხრაწყაროს უღელტეხილი. ზვავსაშიში ფერდობები (2023 წ. მაისი)

ბორჯომის რაიონში ზვავსაშიშროება სოფ. დიდ მიტარბის, დაბა ბაკურიანს და კურორტ ლიკანს ემუქრება.

სოფ. დიდი მიტარბი მდ. მიტარბულას (გუჯარეთისწყლის მარცხენა შენაკადი) თრიალეთის ქედის ჩრდილო კალთაზე მდებარეობს. ზამთარი ზომიერად ცივია. გამოირჩევა მდგრადი თოვლის საფარით, რაც ხელს უწყობს ზამთრის სამთო-სათხილამურო კურორტის განვითარებას.

ბაკურიანი პოპულარული კურორტია საქართველოში, რომელიც ბორჯომის რაიონში, თრიალეთის ქედის ჩრდილო კალთებზე, ზღვის დონიდან 1700 მ-ზე მდებარეობს. ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი წიწვოვანი ტყის მასივითაა დაფარული, ამიტომ იგი როგორც ზამთრის, ასევე ზაფხულის კურორტადაც ითვლება (ნახ.5.8) [3].

ჰავა ნოტიო ზღვის კლიმატიდან ნოტიო კონტინენტურისკენ არის გარდამავალი. ზამთრის სეზონის პერიოდი დაბალი ტემპერატურითა და მდგრადი თოვლის საფარით გამოირჩევა. ზაფხული ცხელი და ხანგრძლივია. თუმცა კონტინენტური ტიპის მაღალი ინვერსიებით. საშუალო წლიური ტემპერატურა $4,3^{\circ}$ -ს შეადგენს. თოვლის საფარი დეკემბრის დასაწყისიდან მარტის ბოლომდეა. მისი საშუალო სიმაღლე 64 სმ-ია, ხოლო მაქსიმალური სიმაღლე 130 სმ (62 წლიანი დაკვირვების მასალების მიხედვით) 1956 წელს დაფიქსირდა [3]. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღელტეხილის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროების შესახებ

მონაცემებზე დაყრდნობით და საველე-საექსპედიციო სამუშაოების შედეგად დაფიქსირებული ზვავშემკრებების მონაცემების გამოყენებით, შედგენილი იყო სქემატური რუკა (ნახ. 5.9.).



ნახ. 5.8. დაბა ბაკურიანის თოვლიანი ფერდობები (snowking.ge)



ნახ. 5.9. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღელტეხილის ზვავსაშიშროების რუკა

კურორტი ლიკანი, მთებს შუა მდინარე მტკვრის პირას გაშენებული ტყე-პარკია, სადაც უნიკალური სახეობების ასწლოვანი მუხები და წიწვოვანები ხარობს. კლიმატი სუბტროპიკული, ზამთარი ზომიერად რბილი და თოვლიანია. იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა -2°-ია, ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 700 მმ-ია.

ასპინძის რაიონი ახალციხის ქვაბულის აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს. ჩრდილოეთიდან თრიალეთის, ხოლო სამხრეთიდან ერუშეთის მთის კალთებითაა შემოსაზღვრული. ამ რაიონში ზვავსაშიშია სოფ. ტოლოში, რომელიც ასპინძიდან 15 კმ-ითაა დაშორებული. ახალქალაქის რაიონში კი სოფ. აბულია ზვავსაშიში [3].

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და თოვლიანობის განმეორადობა სამცხე-ჯავახეთის ტერიტორიაზე ცხრილშია წარმოდგენილი (ცხრ.5.1.).

ცხრილი 5.1.

თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე და განმეორადობა

№	მეტეოსადგური	მს სიმაღლე, (დაკვირვების წლები)	მაქს. სიმაღლე, სმ, (წელი)	განმეორადობა				
				>50-100	101-200	201-300	301-400	>400
1	ბორჯომი	789 (66)	85 (1965)	12	-	-	-	-
2	ახალციხე	982 (76)	89 (1988)	4	-	-	-	-
3	ადიგენი	1185 (53)	187 (1988)	20	3	-	-	-
4	აბასთუმანი	1265 (69)	144 (1965)	29	2	-	-	-
5	ბაკურიანი	1665 (62)	130 (1956)	39	10	-	-	-
6	ახალქალაქი	1716 (70)	95 (1990)	5	-	-	-	-
7	ნინოწმინდა	2077 (27)	42 (1992)	-	-	-	-	-
8	ფარავანი	2100 (44)	147 (1986)	9	3	-	-	-

სამცხე-ჯავახეთის ტერიტორიაზე ზვავების მიერ მიყენებული მატერიალური ზარალის შესახებ ცნობები არ მოგვეპოვება, მხოლოდ რამდენიმე შემთხვევის აღწერა არის ლიტერატურაში. მაგალითად, 1974 წლის 20 მარტს ბაკურიანში, ბაკურიანისწყლის მარჯვენა ფერდობიდან ჩამოსულმა ზვავმა დააზიანა საბაგირო გზის საყრდენი და ელექტრო-გადამცემი ხაზის ბოძი. 2016 წლის 5 იანვარს, გაუკვალავ, ახალმოსულ

თოვლში, გამოცდილი სნოუბორდისტის ნუგზარ დიაკონაშვილის გადასვლამ ზვავი გამოიწვია, მისი გადარჩენა ვერ მოხდა. 2015 წლის 2 იანვარს, ადიგენის რ-ში, სოფ. კიკიბოს მიმართულებით გადაადგილებისას 4 ადამიანი მოყვა ზვავში - 3 დაშავდა, ხოლო ერთი ახალგაზრდის სიცოცხლე ზვავის ჩამოსვლას შეეწირა [3]. ასევე, 2023 წლის დეკემბერში ბაკურიანი-ცხრაწყაროს გადასავლელზე ბაკურიანის მაცხოვრებელი ბურანით მოძრაობისას ზვავის ჩამოსვლას შეეწირა. აღსანიშნავია რომ 2023 წლის მაისში ზვავის კონუსების და მისი გავრცელების არეალები გზის მთელს მონაკვეთზე იყო გაჭიმული. ქვემოთ მოცემულ ფოტოებზე, რომელიც მაისში არის გადაღებული ექსპედიციის წევრების მიერ, ნათლად ჩანს ზვავის გამოტანის კონუსები გზაზე. (ნახ. 5.10 ა და ბ).



**ნახ. 5.10. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უდ. საავტომობილო გზა.
ზვავის გამოტანის კონუსი (ა) ფოტო (2023 წ. მაისი)**



ნახ. 5.10. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღ. საავტომობილო გზა. ზვავის გამოტანის კონუსი (ბ) ფოტო (2023 წ. მაისი)



ნახ. 5.11. ცხრაწყაროს უღელტეხილი. ზვავის გამოტანის კონუსი ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღ. საავტომობილო გზაზე. პროექტის მონაწილენი (სტუ-ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლები), მარცხნიდან მარჯვნივ: ნათელა კობახიძე, გოჩა ჯინჭარაძე, მიხეილ ფიფია, ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი, სოფიო გორგიჯანიძე. გადაღებულია 2023 წლის მაისში.

6. გვავსაშიშროების შერბილების რეკომენდაციები საქართველოს საავტომობილო გზებისთვის

ზვავსაშიშროება არ აქვს გამოკვეთილი საზღვრები, რომელიც მაღალი სიზუსტით შეიძლება დადგინდეს, ეს მთაში მიმდინარე პროცესებთან არის დაკავშირებული. ღვარცოფი, თავსხმა ნალექი, მეწყერი, ტყეში გაჩენილი ხანძარი, მიწისძვრა და სხვა გარემოებები გავლენას ახდენს ზვავების ხასიათზე. თავად ზვავიც, იმ ზონაში, სადაც გადაადგილება, ცვლის პირობებს. ეს განსაკუთრებით სპორადული ანუ იშვიათი განმეორადობის ზვავებისათვის არის დამახასიათებელი. მაგალითად, ზვავი 20-25 წლის განმავლობაში არ ჩამოსულა, ამ პერიოდის განმავლობაში ძველი ზვავის ჩამოსვლის ადგილას ტყე გაიზარდა და თუ კვლავ შეიქმნება ზვავების ჩამოსვლისათვის ხელსაყრელი პირობები, ეს ტყეც განადგურდება, ხოლო თუ მომდევნო ზამთარიც უხვნალექიანი აღმოჩნდა, მაშინ ცხადია ზვავი უფრო დიდ ზიანს მიაყენებს გარემოს, რადგან წინა ზამთარში 20-25 წლიანი ტყის განადგურებაზე იგი ენერგიას აღარ ხარჯავს და უფრო დიდ ფართობზე გაანადგურებს ტყის მასივებს. ზვავსაშიშროების ტერიტორიის ზონირებისათვის აუცილებელია რისკებისა და სხვადასხვა ხარისხის საშიშროების გათვალისწინება. შვეიცარიაში მიღებულია სამფერიანი სისტემა. პირველ ზონად - დიდი საფრთხის შემცველი ზონა (წითელი ფერი), ცისფერი - პოტენციურად ზვავსაშიშრო, ხოლო თეთრი - უსაფრთხო ზონა. კრიტერიუმად მიღებულია ზვავის დარტყმის ძალა და ზვავების ჩამოსვლის საშუალო დრო. 1993 წლიდან, ევროპულ ქვეყნებში, მოქმედებს ზვავების წარმოქმნის რისკის კლასიფიკაცია (ცხრ.6.1.).

ცხრილი 6.1.

ზვავების წარმოქმნის რისკი

№	რისკის დონე	თოვლის სტაბილურობა	ზვავების ჩამოსვლის რისკი
1	დაბალი	თოვლი ძალიან სტაბილურია	ზვავების ჩამოსვლა ნაკლებსავარაუდოა, გარდა ძლიერი ზემოქმედებისა. ზვავების მოულოდნელი ჩამოსვლა გამორიცხულია
2	შეზღუდული	თოვლი საშუალო მდგრადობისაა	განსაკუთრებით დამრეც ფერდობებზე ზვავების ჩამოსვლა შესაძლებელია ძლიერი ზემოქმედებისას. ზოგადად, ზვავების ჩამოსვლა არ არის მოსალოდნელი
3	საშუალო	რიგ დამრეც ფერდობებზე თოვლი სუსტი მდგრადობისაა	ზვავების ჩამოსვლა შესაძლებელია თოვლის მასაზე მცირედი ზემოქმედების დროსაც. ცალკეულ ფერდობებზე შესაძლებელია საშუალო და დიდი ზვავების ჩამოსვლა
4	მაღალი	უმეტეს დამრეც ფერდობებზე თოვლი არასტაბილურია	ზვავების ჩამოსვლა შესაძლებელია უმეტეს ფერდობებზე თოვლის მასაზე მცირედი ზემოქმედების დროსაც. რიგ ადგილებში შესაძლებელია კატასტროფული ზვავების ჩამოსვლა
5	ძალიან ძლიერი	თოვლი არასტაბილურია	დიდი ზომის ზვავების ჩამოსვლა შესაძლებელია თითქმის ყველა ზვავსაშიში ფერდობიდან

ჩვენი ქვეყნის ზვავსაშიშ ტერიტორიაზე, რომელიც საქართველოს მთლიანი ფართობის 56%-ს შეადგენს, ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით გამოვყავით ოთხი რაიონი: სუსტი, საშუალო, ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონები (ნახ.6.1.).

- სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონს მიეკუთვნება ტერიტორია, სადაც ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები ნაკლებია შემდეგ სიდიდეებზე: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა - 20%-ზე, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 5 ზვავშემკრებზე 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე - 5 შემთხვევაზე და ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 50 დღეზე ერთ ზამთარში;
- საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონში ზემოთ ჩამოთვლილი რაოდენობრივი მახასიათებლები მეტია 20%-ზე, 5 ზვავშემკრები 1 კმ²-ზე, 5 შემთხვევაზე და 50 დღეზე;

- ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები შესაბამისად აღემატება 40%-ს, 10 ზვავშემკრებს 1კმ^2 -ზე, 10 შემთხვევას და 100 დღეს ერთ ზამთარში;
- განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში კი, რაოდენობრივი მახასიათებლები აღემატება 60%-ს, 15 ზვავშემკრებს 1კმ^2 -ზე, 15 შემთხვევას და 150 დღეს.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული 10 ათასზე მეტი ზვავშემკრებიდან, იმ 2550 ზვავშემკრების შესწავლისას, რომლებიც საავტომობილო გზები დასახლებულ პუნქტებსა და სხვადასხვა ობიექტებს ემუქრება, რისკების გათვლა სუსტი, საშუალო, ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონებისათვის ზვავის დარტყმის ძალისა და ზვავშემკრებების ფართობის მიხედვით მოვახდინეთ (ცხრ.6.2.) [44, 45].

ცხრილი 6.2.

სუსტი, საშუალო, ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროაიონები საქართველოში (დარტყმის ძალისა და ზვავშემკრებების ფართობის მიხედვით)

ზვავსაშიშროება	დარტყმის ძალა, ტ/მ ²	ზვავშემკრების ფართობი, კმ ²	ზვავის ჩამოსვლის შედეგი
სუსტი	<20	<0,004	შენობების დაზიანება, ხის მსუბუქი ნაგებობების ნგრევა, ტრანსპორტის მოძრაობის შეფერხება, ხეებისა და ხეხილის დაზიანება
საშუალო	21-40	0,005-0,008	ადამიანთა მსხვერპლი, საცხოვრებელი სახლებისა და დამხმარე ნაგებობების დაზიანება, სარკინიგზო და საავტომობილო გზებზე მოძრაობის შეფერხება, ტყის განადგურება
ძლიერი	41-60	0,009-0,012	ადამიანთა მსხვერპლი, ნგრევა, მოძრაობის შეჩერება, გზებისა და ხიდების დაზიანება, ელექტროგადამცემი ხაზებისა და მათი საყრდენი ბოძების დაზიანება, ნარგავებისა და ტყის განადგურება
განსაკუთრებით ძლიერი	>60	>0,012	ადამიანთა მსხვერპლი, მიწისპირა შენობების ნგრევა, გზების დაზიანება, მიწისზედა სადენების, მრავალწლიანი ნარგავებისა და ტყის განადგურება

არსებული ლიტერატურული წყაროების ანალიზმა და მრავალწლიურმა კვლევებმა, რომელიც ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში ტარდებოდა, შესაძლებლობა მოგვცა მოგვეხდინა ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კლასიფიკაცია, რომელსაც საფუძვლად დაედო ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ფორმა (პროფილაქტიკური, საინჟინრო, ზვავშემაკავებელი და ზვავდამცავი). ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები დავყავით ორ ჯგუფად: პასიურ და აქტიურ ღონისძიებებად (ცხრ.6.3.) [12, 38, 39, 43]. აქტიური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები ზვავშემკრების ტერიტორიაზე რაიმე სამუშაოს ჩატარებას (საინჟინრო, გატყიანება, დატერასება და სხვა), თოვლის საფარზე ზემოქმედებას (თოვლის მოძრაობაში მოსვლის ხელშემშლელი ფარები, ღობეები, ბადეები, თოვლზე ქიმიური ზემოქმედება, დატკეპნვა და სხვა), თოვლის საფარის მოძრაობაში მოყვანას (აფეთქება, კარნიზების მოხერხვა და სხვა), ზვავების ბუნებრივ პროცესებში ჩარევას (მიმართულების შეცვლა, დამუხრუჭება, გაჩერება და სხვა) არ ითვალისწინებს. რაც შეეხება პასიური ღონისძიებებიდან ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში დღეისათვის ზვავების პროგნოზის მეთოდები იყოფა ორ ჯგუფად: 1. ცალკეული ზვავშემკრების ან მცირე ფართობის მქონე ტერიტორიების ზვავსაშიში პერიოდის დადგომის პროგნოზირების მეთოდები; 2. შედარებით დიდი ტერიტორიის ფონური პროგნოზის მეთოდები.

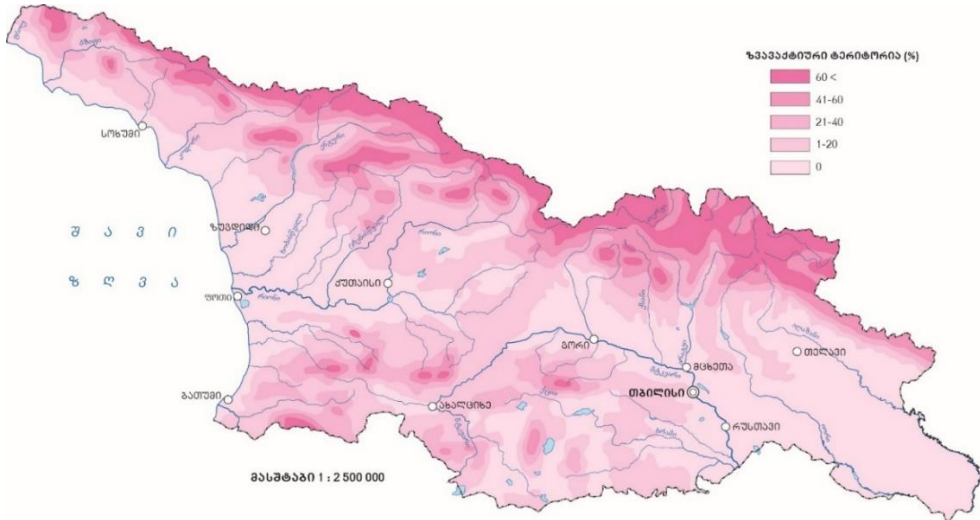
ცხრილი 6.3.

ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კლასიფიკაცია

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

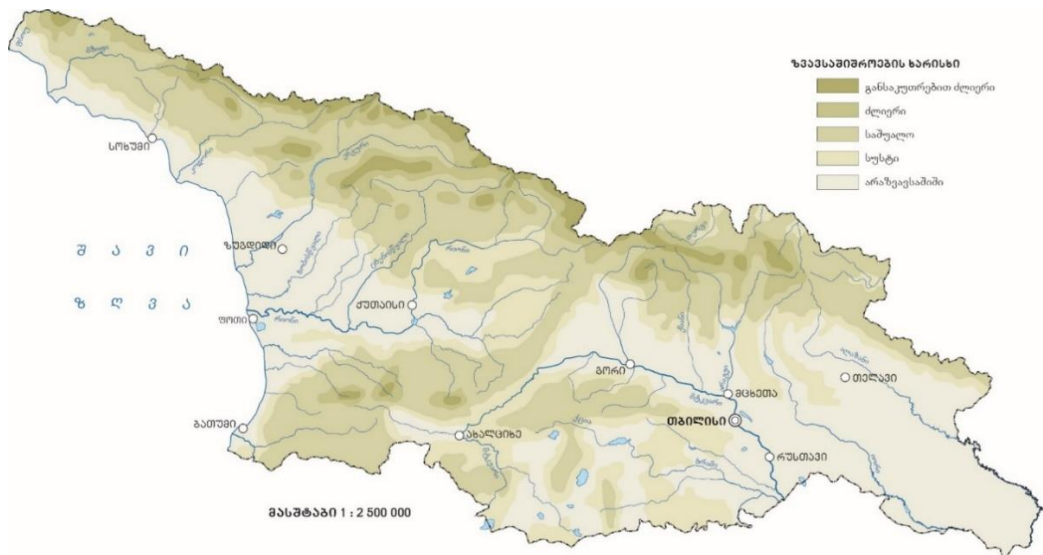
საქართველოში ჩამოსული ზვავების საერთო რაოდენობის 80 % ახალმოსული თოვლისაგან წარმოიქმნება. ინსტიტუტის მეცნიერთა მიერ შემუშავებულია ყველა გენეზისის ზვავის ჩამოსვლის პროგნოზირების მეთოდი, რომელიც დანერგილია საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრში, საიდანაც მოსახლეობას და დაინტერესებულ ორგანიზაციებს დროულად მიეწოდებათ ინფორმაცია მოსალოდნელი ზვავსამიშროების შესახებ.

ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებებში აქტიურად ერევა ადამიანი. იგი ცდილობს ზვავის კერის ზედაპირის ფორმის შეცვლას, ზვავის პროფილაქტიკური ჩამოსვლა გამოიწვიოს ან ხელი შეუშალოს მათ წარმოქმნას. აქტიური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარება შესაძლებელია ზვავსადენში, ზვავის გამოზიდვის კონუსში და ზვავის კერაში. საქართველოს ზვავსაშიში ტერიტორიები დეტალურად არის შესწავლილი და შედგენილია ზვავსაშიშროების რუკები, რომლებიც „საქართველოს ეროვნულ ატლასში“, „საქართველოს კლიმატურ და აგროკლიმატურ ატლასში“ და „საქართველოს ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეები და რისკები“-ს ატლასშია შეტანილი [46-48]. ეს არის საქართველოს ტერიტორიის თოვლიანობის რუკები (თოვლის საფარის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლის), ზვავშემკრებების გავრცელების, ზვავსაშიში პერიოდის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური ხანგრძლივობის, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური, ტერიტორიის ზვავაქტიურობისა და ზვავსაშიშროების რუკები. თვალსაჩინოებისათვის წარმოვადგენთ ტერიტორიის ზვავაქტიურობის რუკას (ნახ.6.1.), რომელიც გვიჩვენებს თუ ტერიტორიის რა ნაწილზე შეიძლება წარმოიქმნას ზვავი, ანუ ტერიტორიის რა ნაწილია აქტიური ზვავების წარმოქმნის თვალსაზრისით. რუკაზე მოცემულია ნულოვანი, <20-ზე, 20-დან 40-მდე, 40-დან 60-მდე და >60-ზე ზვავაქტიური ტერიტორიები. ამასთან, საავტომობილო გზაზე უსაფრთხო მოძრაობის უზრუნველსაყოფად, უნდა მოხდეს საავტომობილო გზის მიმდებარე ფერდობებზე არსებული ტყის საფარის შენარჩუნება, აგრეთვე საშიში ზვავშემკრებების ტერიტორიაზე ახალი ტყის საფარის გაჩენის, გაზრდისა და გახშირებისათვის ყველანაირი ხელის შეწყობა. ზვავსაშიშროების პროგნოზირების და გზის გაწმენდის სამუშაოების აღდგენა, 2007-2008 წწ. ზამთრის გამოცდილების გათვალისწინებით.



ნახ. 6.1. საქართველოს ტერიტორიის ზვავაქტიურობის რუკა [10]

ტერიტორიის ზვავსაშიშროების განსაზღვრის დროს, გათვალისწინებული უნდა იყოს ზვავის კერები, ანუ ზვავშემკრებების რაოდენობა 1 კმ²-ზე. საქართველოში ამის გათვალისწინება აუცილებელია, რადგან საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონებში ზვავი არა ათეული წლის განმავლობაში, არამედ ერთ ზამთარშიც მრავალჯერ შეიძლება ჩამოვიდეს. გასათვალისწინებელია ზვავების ჩამოსვლის განმეორადობის (სიხშირის) გათვალისწინება. მნიშვნელოვანია ზვავსაშიშ დღეთა რაოდენობაც. სწორედ ზვავსაშიშროების ოთხი ძირითადი რაოდენობრივი მახასიათებლის (ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიშ პერიოდის ხანგრძლივობა) მიხედვით შედგენილია საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროების რუკა, სადაც გამოიყო განსაკუთრებით ძლიერი, საშუალო, სუსტი და არაზვავსაშიში რაიონები (ნახ. 6.2.).



ნახ. 6.2. ზვავსაშიში რაიონების რუკა [10]

ზემოთ ჩამოთვლილ რაიონებს უკავიათ საქართველოს ტერიტორიის 12, 33, 8 და 3% შესაბამისად.

პრობლემები და საკითხის გადაწყვეტის გზები

მსოფლიოს მთიან რაიონებში, ზვავსაწინააღმდეგო ბრძოლის მრავალი მეთოდი არსებობს. თავდაპირველად იწყება ტერიტორიის ზვავსაშიშროების შეფასება, ტყის მასივების დაცვა და მათი აღდგენა, მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, ზვავსაშიშროების პროგნოზის დროული გაცემა.

ზვავსაშიში რაიონის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია:

1. ადგილმდებარეობის ანალიზი;
2. ამინდის პროგნოზი მათ შორის ზვავსაშიშროების პროგნოზი;
3. საშიშროების კლასიფიკაცია;
4. მოქმედების გეგმა.

ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობების დაპროექტებისა და სხვადასხვა ღონისძიებების გატარებისას, გასათვალისწინებელია ზვავების რეჟიმი და მათი ხასიათი, ასევე თოვლის საფარის სიმაღლე, ლანდშაფტის

მორფოლოგია, თავად დასაცავი ობიექტისათვის შესაბამისი ზვავსა-წინააღმდეგო კონსტრუქციებისა და ღონისძიებების შერჩევა. ზვავსა-წინააღმდეგო ღონისძიებების სახეობები და ღონისძიების გატარების გზები ცხრილის სახითაა წარმოდგენილი (ცხრ. 6.4.) [40].

ცხრილი 6.4.

ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სახეობები

№	ღონისძიების სახეობა	ღონისძიების გატარება
I. პროფილაქტიკური		
1	ზვავსაწინააღმდეგო სამსახურის ორგანიზება, დაკვირვება, პროგნოზი და ინფორმაციის გავრცელება	ზვავების ჩამოსვლის პროგნოზი. მოსახლეობის დროული ინფორმირება და ზვავსაშიში ზონიდან გაყვანა
2	ზვავების ხელოვნური გამოწვევა	თოვლის საფარის მდგრადობის პროგნოზის საფუძველზე, ზვავების რეგულარული ჩამოშვება სროლით, აფეთქებით, კარნიზის მოხერხებით და სხვა.
II. ზვავის ამაცილებელი სისტემები		
1	თოვლშემაკავებელი ნაგებობები (ღობე, კედელი, დამცავი ფარი, ხიდი, მავთულხლართი). ფერდობის დატერასება და გატყიანება	თოვლის საფარის მდგრადობის მიღწევა ზვავების წარმოქმნის ზონებში, მათ შორის ფერდობების დატერასებისა და განამენიანების გზით, რითაც მოხდება თოვლდაგროვების რეგულირება
2	თოვლშემაკავებელი ღობეების და ფარების სისტემა	თოვლდაგროვების აცილება ზვავების წარმოქმნის ზონებში
III. ზვავისაგან დაცვა		
1	მიმართულების შემცვლელი ნაგებობები; კედელი, ხელოვნური ზვავსადენი, ზვავისმჭრელი	ზვავის მიმართულების შეცვლა, ზვავსაშიში ობიექტის დაცვა
2	შემაჩერებელი და შემაფერხებელი ნაგებობები; დამბა, ბორცვი, ტრანშეა	ზვავის შეჩერება და მისი გადაადგილების შეფერხება
3	ზვავგამშვები ნაგებობები: გალერეა, ესტაკადა, ფარდული	ზვავების გაჩერება ობიექტის თავზე ან მათ ქვემოთ

ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობები

ზვავებისაგან დაცვის სტრატეგია ისეთ ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობების მშენებლობას გულისხმობს, რომელიც ადამიანების უსაფრთხო ცხოვრებასთან არის დაკავშირებული. უხსოვარი დროიდან ალპებსა და კავკასიაში ისე აშენებდნენ სახლებს, რომ სახლის უკანა კედელი ფერდობზე ყოფილიყო მიბჯენილი, ხოლო სახლის სახურავს ისეთი დახრის კუთხე უნდა ჰქონოდა, რომ თოვლის მასას მასზე დაცურების საშუალება ეძლეოდა ან უკანა კედელს უნდა ჰქონოდა ისეთი ფორმა, რომ შეესრულებინა ზვავის მჭრელის ფუნქცია (ნახ.6.3.). ასეთი პრინციპით არის აგებული ღვთისმშობლის ეკლესია დავოსში, რომელიც სხვადასხვა წლებში, თავდაპირველად აგებისთანავე 1602 წელს 70 სახლთან ერთად დაინგრა, აღდგენის შემდეგ 1817 წელს ჩამოსულმა ზვავმა მხოლოდ ეკლესიის გუმბათი დაფარა და სწორედ ზვავისმჭრელის ფორმის აგებული კედლის წყალობით გადარჩა, 1968 წლის 25 იანვარს ჩამოსულმა ზვავმა კი მხოლოდ გალავნის გვერდითი კედელი დააზიანა (ნახ.6.3).



ნახ. 6.3. შესაბამისი კონსტრუქციებით საცხოვრებელი სახლების დაცვა ზვავებისაგან

მთიანი რაიონების მოსახლეობა ითვალისწინებდა რა ზვავსაშიშროებას, მშენებლობისათვის შედარებით უსაფრთხო ადგილებს ირჩევდა. მათი საცხოვრებელი სახლები არაზვასაშიშ, ქედების ციცაბო, თხემურ ნაწილზე ან ქედების ძირში იყო განთავსებული, ხოლო ზვავებისაგან დასაცავად მიწურებსა და ფარდულებს აფარებდა თავს.

ზვავებისაგან დაცვის კაპიტალური ღონისძიებები ითვალისწინებს საინჟინრო ნაგებობებს, რომლის მიზანი, ერთი მხრივ, ზვავების წარმოქმნისათვის ხელშეშლაა, ხოლო მეორე მხრივ, ზვავსაშიში მონაკვეთის დაცვაა.

მე-18 საუკუნეში, 1805 წელს ალპებში, სიმპლონის უღელტეხილზე, ნაპოლეონის ბრძანებით, ყველაზე ზვავსაშიშ მონაკვეთებზე პირველი გალერეა აშენდა. გალერეა რკინიგზისა და საავტომობილო გზების ერთ-ერთი საიმედო დაცვის საშუალებაა. ასეთი გალერეები გვხვდება ყირგიზეთში, კავკასიაში, საქართველოში საქართველოს სამხედრო გზაზე (სურ.6.4).

1885 წელს, პირველი ბეტონის კედელი საქართველოს სამხედრო გზაზე ზვავი „ბოდო“-საგან დასაცავად აშენდა.

ზვავის მოძრაობის შეფერხება ან შეჩერება ხდება ზიგზაგისებრი მონაკვეთების შექმნით, რაც შესაძლებელია მიზანმიმართული აფეთქებების გზით. ასეთი მეთოდი ესპანეთის პირინეის მთებში გამოიყენება. ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობების სიმტკიცეს და საიმედოობას თავად ზვავი განსაზღვრავს. ხიბინებში, ალპებში, იაპონიის მთებში ჩატარებული ღონისძიებები მიუთითებს, რომ აუცილებლად გასათვალისწინებელია ადგილობრივი პირობები და ზვავის ხასიათი [27].



ნახ. 6.4. ზვავსაწინააღმდეგო გალერეა საქართველოს სამხედრო გზაზე

მე-18 საუკუნიდან ფიქრობდნენ თუ როგორ შეეკავებინათ თოვლი ფერდობზე. ითხრებოდა ფერდობები, ზვავის მოწყვეტის ადგილას ხდებოდა ბოძების ჩასმა და ეს მარტივი კონსტრუქციები ღობეებს მოგვაგონებდნენ. ზვავსაშიში ფედობების პირველი საინჟინრო განაშენიანება 1868 წელს გრაუბიუდენში (შვეიცარია) მოხდა. ზვავსაშიშ ფერდობზე 19 ქვის ღობე 17 რიგად აშენდა, რომლის ჯამური სიგრძე 412 მ-ს შეადგენდა. მას შემდეგ ამ ფერდობზე ზვავი არ ჩამოსულა. ასევე აწარმოებდნენ ფერდობების დატერასებას. დღეისათვის ქვის ღობეები რკინაბეტონის, ხის, ალუმინის, ფოლადის, პლასტმასის მარტივი კონსტრუქციებით იცვლება. პლასტმასისა და ნეილონისაგან ამზადებენ თოვლის შემაკავებელ ბადეებს (სურ. 6.5 – 6.6).

თანამედროვე ზვავსაწინააღმდეგო ღობეების ერთი მეტრის ღირებულება 500 დოლარს შეადგენს. მაგალითად, შვეიცარიის ერთ-ერთი დასახლებული პუნქტის სენ-ანტონიონის 150 ადგილობრივი მოსახლის დასაცავად ყოველწლიურად მილიონ ნახევარი დოლარი გამოიყოფა.



სურ. 6.5. ზვავის შემაკავებელი ალუმინის ბადე



სურ. 6.6. ზვავის შემაკავებელი ნეილონის ბადე

რიგ ქვეყნებში, ზვავის მიმართულების შემცვლელ დამბებს ზვავის სიჩქარის შესასუსტებლად და შესაკავებლად აგებენ. ასეთი ნაგებობები ბევრია ალპურ ქვეყნებში, მაგალითად, ოლიმპიურ სოფელს ინსბრუკს დიდი ზვავსაწინააღმდეგო დამბა იცავს, ასეთი ნაგებობები ბევრია ხიბინებში, ქალაქ კიროვსკის რაიონში.

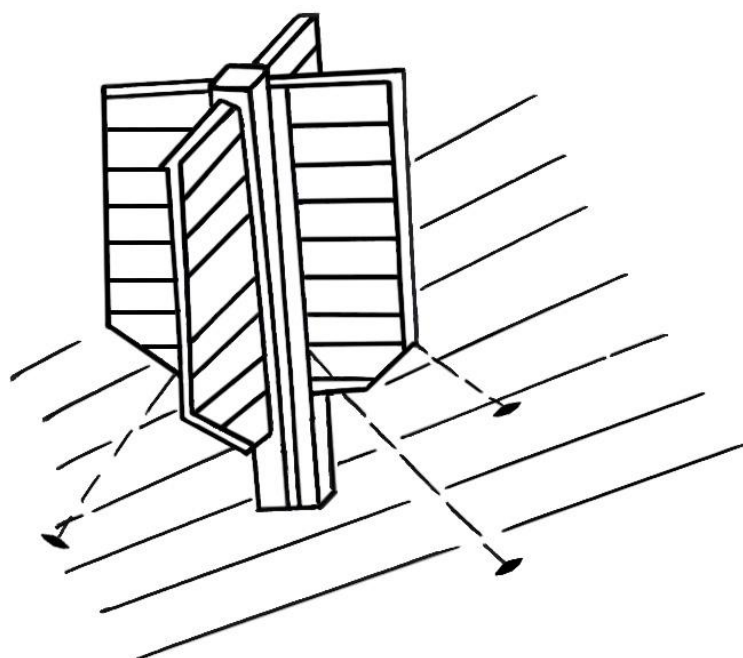
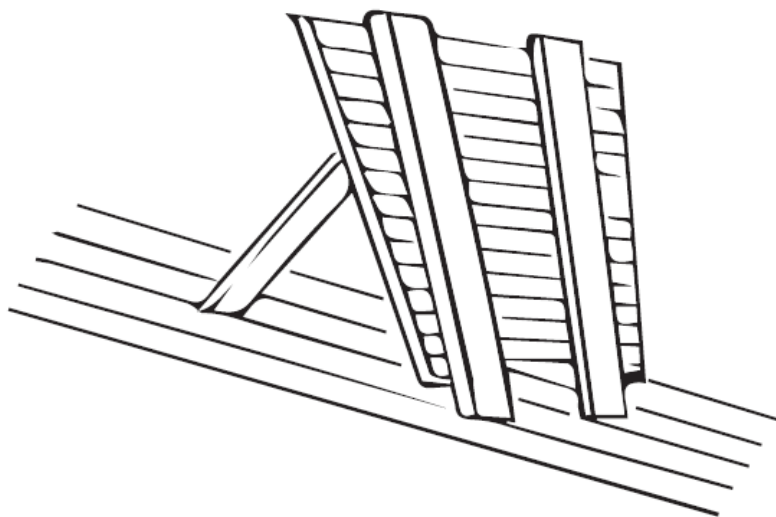
ზვავის წარმოშობის ადგილებში სპეციალურ ფარებს „კალკტაფელებს“ ათავსებენ. იგი შეიძლება იყოს ტრაპეციის ფორმის, ან ორი ფარი, რომელიც პერპენდიკულარულად, ჯვრის ფორმითაა წარმოდგენილი (ნახ.6.7 - 6.8).



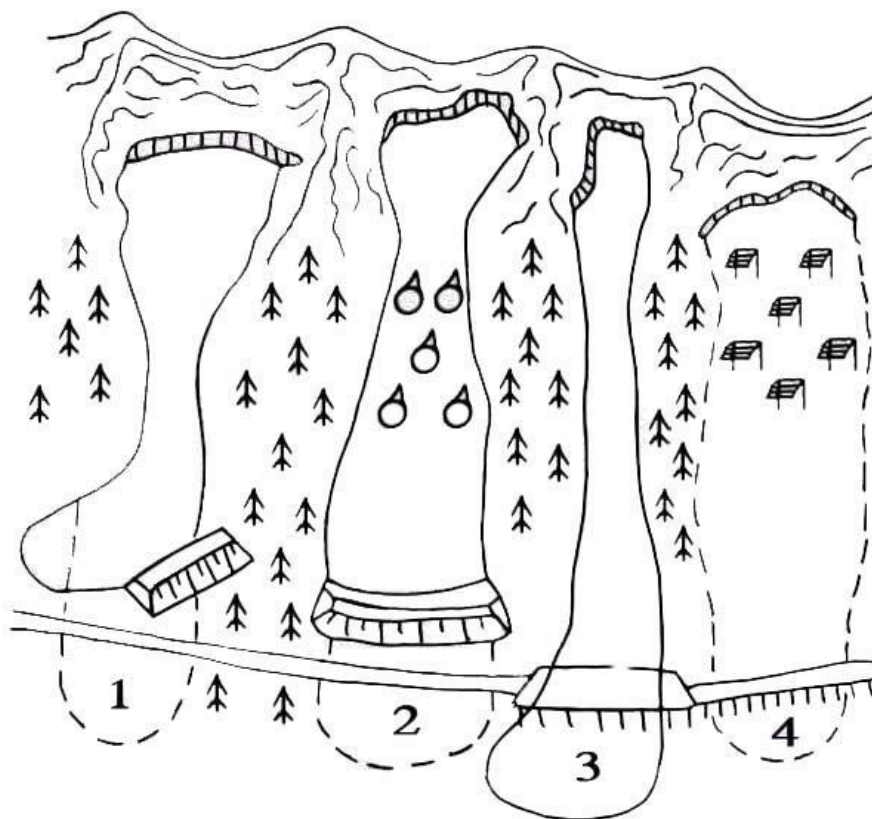
ნახ. 6.7. ზვავის შემაკავებელი ბაღე

ასეთი ფარების საშუალებით, ქარის გავლენით, ძლიერდება თოვლის გადატანა სხვადასხვა მიმართულებით და 10 მ-ის დიამეტრის უთოვლო მონაკვეთები წარმოიქმნება. მათი საშუალებით თოვლის საფარი რამდენიმე ნაწილად იხლიჩება.

ზვავებისაგან დასაცავად აუცილებლად გასათვალისწინებელია თოვლის საფარისა და ზვავების ხასიათი, ზოგჯერ კი კომპლექსური ღონისძიებებია გასათვალისწინებელი (ნახ.6.9).



ნახ. 6.8 - 6.9 კალკტაფულების კონსტრუქცია



ნახ. 6.10. ზვავებისაგან დაცვის კომპლექსური სისტემა.

1. ზვავის მიმართულების შემცვლელი დამბა; 2. ზვავის შემაფრხელებელი ბორცვები და ზვავშემაკავებელი დამბა; 3. ზვავსაწინააღმდეგო გალერეა.
4. თოვლშემაკავებელი ნაგებობა

ასაფეთქებელი ნივთიერებების გამოყენება

აშშ-ში ზვავების პროფილაქტიკური ჩამოშვებისათვის გამოიყენება ნადმები და სატყორცნი ყუმბარები (throwing projectile). სატყორცნი ყუმბარების გამოყენების შემთხვევაში, რამდენიმე საცეცხლე პოზიციიდან არის შესაძლებელი დიდი რაიონის გაკონტროლება. ასეთი მეთოდი გამოიყენეს ოლიმპიური თამაშების დროს სკვო-ველეში, გასული საუკუნის 60-იან წლებში, როცა ორი საათის განმავლობაში ოცდაათამდე ზვავშემკრებიდან ჩამოუშვეს ზვავი.

ზვავსაშიშ ზონაში აფეთქება შესაძლებელია შემდეგ შემთხვევაში:

1. ერთი ფერდობიდან ზვავის ჩამოსვლის დროს აუცილებლად უნდა შემოწმდეს სხვა ფერდობებიც;
2. ზოგჯერ, აფეთქების შემდეგ თოვლი ისევ რჩება ფერდობზე ან შესაძლებელია მცირე ზომის ზვავის ჩამოსვლა.

ფერდობებიდან ზვავების ჩამოსაშვებად გამოიყენება:

1. სამხედრო ტერიტორიის ფუგასური ჭურვები C-3 და ტროტილი;
2. სეისმოგრაფიული დენთი;
3. სამხედრო ჭურვები 105 მმ-ზე ნაკლები სიმძლავრის;
4. გამონაკლის შემთხვევაში – დინამიტი.

თოვლის კარნიზების ჩამოსაშლელად გამოიყენება:

1. ტექნიკური 40%-იანი ჟელატინ-დინამიტი, რომელიც არ იყინება;
2. სამხედრო ფუგასური ჭურვები ან სეისმოგრაფიული დენთი;
3. კარნიზის წარმოქმნამდე შესაძლებელია წინასწარ გათხრილ ორმოებში ფუგასური ჭურვების განლაგება;
4. შესაძლებელია დეტონატორების გამოყენება, კერძოდ: ა) ელექტრონული და ცეცხლოვანი კაფსულა დეტონატორები ან დეტონატორის ზონარი; ბ) დეტონატორი ფუგასური ჭურვისათვის უნდა იყოს #8 ან მეტი.

აუცილებლად გასათვალისწინებელია ასაფეთქებელი ნივთიერებების შენახვის წესები.

ზვავების წინააღმდეგ არტილერიის გამოყენება

ქვემეხს, ნადმტყორცნს, სარაკეტო მოწყობილობებს უნდა ჰქონდეს სიზუსტე და შორ მანძილზე სროლის უნარი, უნდა იყოს მობილური, საიმედო და გამოირჩეოდეს მართვის სიმარტივით. სხვადასხვა იარაღიდან გამოირჩევა 75 და 100 მმ-ის კალიბრის ქვემეხები, ასევე 75 მმ-ის ჰაუბიცები. 105 მმ-ზე მეტი კალიბრის იარაღის გამოყენება რეკომენდებული არ არის. [49]. 105 მმ-იანი ე.წ. უკუგორების (reversal) ქვემეხი თითქმის არ განსხვავდება 75 მმ-ისაგან როგორც სროლის სიზუსტით, ისე ექსპლუატაციითა და სანდოობით. სროლის სიშორე მისი უფრო დიდია, ასევე დიდია დარტყმის ძალაც, თოვლზე ადვილად გადაადგილდება,

მისი განთავსება შესაძლებელია როგორც ავტომობილზე, ისე რომელიმე პლათფორმაზე. ეს იარაღი შესაძლებელია გამოიყენონ საავტომობილო გზების დაცვის მიზნით. ნადმტყორცნების გამოყენება შეუძლებელია იმ ადგილებში, სადაც ნაგებობები და დასახლებული პუნქტებია, რადგან მათი დაზიანება შესაძლებელია ყუმბარის ნამსხვრევებით. ასევე ზემოქმედების დროს, აუცილებელია გზების გადაკეტვა და გადაადგილების შეზღუდვა. გათვალისწინებული უნდა იყოს უსაფრთხოების ტექნიკის ძირითადი პრინციპები.

თოვლის ზვავებისაგან დაცვის თანამედროვე მეთოდები

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

აქტიურ ღონისძიებებს მიეკუთვნება თოვლის საფარზე ზემოქმედების **GA GAZEX**-ი, **AVALAUNCHE** (პნევმატური ქვემეხი) და **DAISYBELL**-ი კომპლექსის გამოყენება.

1989 წელს ფრანგულმა ფირმამ „**ალპურმა ტექნოლოგიურმა უსაფრთხოებამ**“ 15 წლიანი ექსპერიმენტების ჩატარების შემდეგ დააპატენტა **GA GAZEX**-ი სისტემა, სადაც ჟანგბადისა და პროპანის მენაერთის საშუალებით ხდება ზვავების ხელოვნურად გამოწვევა. ასეთი სისტემა მსოფლიოში გამოიყენება როგორც ზამთრის კურორტების, ისე გზების, გვირაბების და საცხოვრებელი კომპლექსების დასაცავად. 2002 წელს ეს სისტემა გამოიყენეს რუსეთის ფედერაციაში კრასნოდარის მხარის „კრასნაია პოლიანა“-სა და 2008 წელს კურორტ „როზა ხუტორ“-ში (სურ. 6.10).

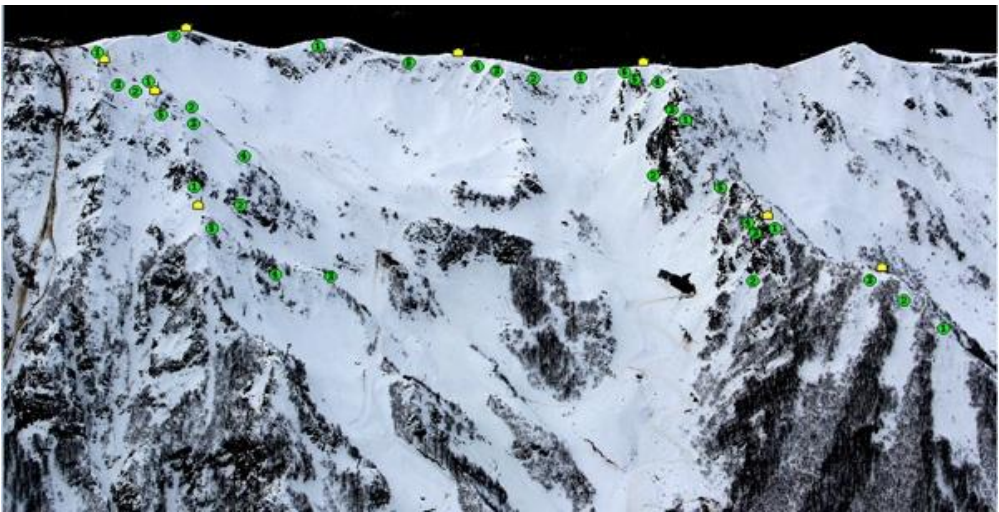
ამ სისტემას სამმაგი მოქმედება გააჩნია:

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



ნახ. 6.11. ზვავსაწინააღმდეგო GA GAZEX-ის სისტემა

სისტემა შედგება ორი ნაწლისაგან **SHELTER**–ისაგან (სისტემის შემქმნელის სახელი), ანუ მართვის პუნქტისაგან, სადაც ჟანგბადისა და პროპანის რეზერვუარი, ელექტრონული მართვის სისტემა, რადიოსიგნალების მიმღები მოწყობილობა, თოვლის საფარის პარამეტრების განმსაზღვრელი ხელსაწყოა მოთავსებული (6.10. სურათის მარჯვენა ნაწილი). ერთი ასეთი რეზერვუარი მომსახურებას უწევს **EXPLoder**-ს (აქტიური ზემოქმედების დანადგარს) (სურათის მარცხენა ნაწილი). ეს აქტიური ზემოქმედების დანადგარი წარმოადგენს მეტალის მილებს, რომელიც თავსდება ზვავშემკრებში და რომელთანაც მიერთებულია გაზგამტარი მილები, თავად მილები ძირითად პუნქტში განთავსებულ რეზერვუართან არის მიერთებული. **EXPLoder**-ის შიგნით ხდება ჟანგბადისა და პროპანის (1:6 წილით) შეერთება. ეს სისტემა მუშაობს ზამთრის მთელი სეზონის განმავლობაში, ნებისმიერი ამინდის პირობებში და ზვავების გამოწვევა შეუძლია მანამ, სანამ ზვავი მიაღწევს დამანგრეველ მასას და ძალას. მაგ. კურორტ „როზა ხუტორ“-ში ცირკში განთავსებულია 34 **EXPLoder**-ი (სურ.6.11).



ნახ. 6.12. კურორტ “როზა ხუტორ”-ში განთავსებული EXPLODER-ები



ნახ. 6.13. პნევმატური ქვემეხი AVALAUNCHE

AVALAUNCHE პნევმატური ქვემეხია (სურ. 6.12.), რომელმაც საარტილერიო იარაღი შეცვალა. ჭურვი-რაკეტა სპეციალური თხევადი (უსაფრთხო) კომპონენტებისაგან და დეტონატორისაგან შედგება. ქვემეხი შეიძლება განთავსდეს როგორც სტაციონალურად ერთ გარკვეულ ადგილზე, ისე შესაძლებელია მისი გადატანა ხრახნიანი ტრანსპორტით. მისი გასროლის მანძილი 2 კმ-ია.

DAISYBELL-ი (ე.წ. „ზარი“) ზვავებზე აქტიური ზემოქმედების უახლესი ტექნოლოგიაა, რომელიც ძნელად მისაწვდომი ზვავშემკრებების ცალკეულ უბნებზე ზემოქმედების შესაძლებლობას იძლევა. სისტემა წარმოადგენს მეტალის კონუსს სპეციალური მოწყობილობით, რომელიც ტროსით არის მიმაგრებული ვერტმფრენზე. **DAISYBELL-ის** მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ დისტანციური ინიცირებით ხდება მეტალის კონუსში მოთავსებული ჟანგბადისა და წყალბადის ნარევის აფეთქება. კონუსი დამზადებულია მაღალი მდგრადობის ფოლადისაგან, რაც საშუალებას იძლევა რომ დაიკავოს გაზების ნარევი აალებამდე და მიმართოს თოვლის საფარისაკენ ასაფეთქებლად (სურ.6.13).



ნახ. 6.14. DAISYBELL-ით (ე.წ. „ზარი“) ზვავშემკრებზე ზემოქმედება

DAISYBELL - ის (ე.წ. “ზარის”) ექსპლუატაცია დამოკიდებულია ფრენის პირობებზე, მისი გამოყენება შესაძლებელია დღის საათებში, კარგი ხილვადობის პირობებში და მიჩნეულია, რომ ეს წარმოადგენს ამ სისტემის ნაკლს.

ზვავსაწინააღმდეგო რაკეტები

ზვავსაწინააღმდეგოდ გამოიყენება შემდეგი ტიპის რაკეტები:

1. ПРЛ -2,5 Н. კალიბრი - 60, სიგრძე – არა უმეტეს 850 მმ, მასა - 3 კგ, მოქმედების რადიუსი – 2500 მ.
2. „КИЗИЛ –Т“ რეაქტიულ ზვავსაწინააღმდეგო კომპლექსს გააჩნია 650-7000 მ-მდე გასროლის სიშორე. გამოიყენება ძნელად მისაწვდომ რაიონებში, მისი დანიშნულების ადგილზე გადატანა ხორციელდება ავიაციით, ვერტმფრენით ან ავტოტრანსპორტით, შესაბამისი უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვით.

კომპლექსი შედგება: 80 მმ-იანი ჩ-8 სისტემის რაკეტებისაგან; მრავალუღიანი გამშვები პულტის მქონე დანადგარისაგან. МК МК - 52 ტიპის მიკროკალკულატორისაგან და ლაზერული სამიზნეбельი - მანძილმზომისაგან; მისი ტექნიკური მახასიათებლებია: კალიბრი - 80, გასროლის მაქსიმალური მანძილი - 7000 მ, მინიმალური - 650 მ; რაკეტის მასა - 11,6 კგ; ПУ მიმართულების რაოდენობა - 5, ПУ- მასა არა უმეტეს 150 კგ, ПУ საველე მდგომარეობიდან საბრძოლო მდგომარეობაში გადასვლის დრო 8-10 წთ.

დასკვნა

1. საქართველოს ტერიტორიის 56% ზვავსაშიშ ზონაში მდებარეობს; ამასთან, ტერიტორიის 20%-ზე ზვავები ყოველწლიურად, ხოლო დანარჩენ 36%-ზე 2-3 წელიწადში ერთხელ ან უფრო იშვიათად ჩამოდის.
2. ზვავების საერთო რაოდენობის 80% ახალმოსული თოვლისაგან წარმოიქმნება.
3. 40 წლის მანძილზე ჩატარებული ექსპედიციების დროს მოპოვებული მასალების, მათ შორის, პროექტის ფარგლებში (FR-21-1677), საარქივო და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე, ასევე თეორიული გამოთვლებითა და კარტოგრაფული მასალის დამუშავების შედეგად, გამოვლენილია 343 ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტი, აქედან 78-ში ზვავების ჩამოსვლამ ნგრევა და ადამიანის მსხვერპლი გამოიწვია, 82-ში – ნგრევა, 63-ში საცხოვრებელი სახლებისა და სხვადასხვა ობიექტების დაზიანება, ხოლო 120 დასახლებული პუნქტი – პოტენციურად ზვავსაშიშია.
4. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებისათვის გამოვთვალეთ საავტომობილო გზების, დასახლებული პუნქტებისა (603) და სხვადასხვა ობიექტებისათვის საშიში (1947) ზვავშემკრების მორფომეტრიული (გავრცელების საზღვრები, დასაწყისისა და დასასრულის სიმაღლე, სიგრძე, ზვავის კერის ფართობი და ზედაპირის დახრილობა) და ზვავის დინამიკური (სიჩქარე, დარტყმის ძალა, სიმაღლე, კონუსის მოცულობა) მახასიათებლები.
5. ზვავსაწინააღმდეგო ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ღონისძიებად, განსაკუთრებით იმ რაიონებში, რომლებიც ზვავაქტიურობით გამოირჩევა, მიგვაჩნია ნაკრძალი ტერიტორიების გაზრდა, სადაც აკრძალული იქნება ხე-ტყის ჭრა, გარდა სანიტარული ჭრისა, ისიც გასათვალისწინებელია, რომ ტყის აღსადგენად ათეულობით წელია საჭირო.
6. ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობებიდან შესაძლებელია მესტიის რაიონში 7-8 ზვავშემკრებისათვის 350-400 მ-ის ჯამური სიგრძის ზვავსაწინააღმდეგო გალერეის აშენება. ასეთივე გალერეები

შესაძლებელია აშენდეს აჭარის ტერიტორიაზე, ჩოხატაური-ბახმაროს გზაზე.

7. მაღალი ძაბვის ანძების ზვავებისაგან დასაცავად, მაგ. აჭარასა და სვანეთში, ზვავის მიმართულების შემცვლელი (რკინაბეტონის კედელი) ან გამყოფი (ზვავის-მჭრელი) ნაგებობების აშენებაა შესაძლებელი. რაც შეეხება უშუალოდ მშენებლობის პროექტის შესადგენად, აუცილებელია თითოეული ზვავის პროფილის აგება და ზვავის პარამეტრების გამოთვლა ზვავშემკრების რამდენიმე წერტილში. მსგავსი მაგალითი მოყვანილია სოფ. ღურტას შემთხვევაში (4.5 აჭარის ტერიტორიის ზვავსაშიშროება).
8. ზვავებისაგან დასაცავად აქტიური ღონისძიებების გატარება თოვლის საფარზე ზემოქმედების თანამედროვე მეთოდებით **GAZEX, AVALANCHE** (პნევმატური ქვემეხი) და **DAISYBELL** – ით, შესაძლებელია საქართველოს სამხედრო გზის დაუსახლებელ მონაკვეთებზე, უსაფრთხოების ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. სალუქვაძე მ. საქართველოს ზვავსაშიში რაიონები. საქ-ოს გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები. ახალი სერია I (XIX), თბილისი, 2018, გვ.177-128.
2. ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები საქართველოში. (მონოგრაფია), თბილისი, 2015, 169 გვ.
3. სალუქვაძე მ. საქართველოს თოვლის ზვავების კადასტრი. საქ-ოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 2018, 264 გვ.
4. Кавказский календарь на 1853 год. Тифлис, 1854, с. 61-68.
5. Salukvadze M. Avalanche hazard map. Geographic Atlas of Georgia. Geographical Society of Georgia named after Alexander Javakhrvili and Tbilisi University named after Ivane Javakhrvili, Tbilisi, 2018, 50.
6. Указания по расчёту снеголавинной нагрузки при проектировании. М.,1973, 20 с.
7. სალუქვაძე მ., ლომიძე ნ. მყარი ნალექები და თოვლის საფარი საქართველოს ტერიტორიაზე. საქ-ოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმპრომატა კრებული, ტ.124, თბილისი, 2017, გვ.7-12.
8. Цомая В.Ш. Характеристика твёрдых осадков и распределение их на территории Кавказа. Тр.ЗакНИГМИ, вып. 68(74), Ленинград, 1979, с.46-56.
9. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ. ზვავსაშიშროების გავრცელების სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე. ჰმპრომატის შრომები, ტ.106, თბილისი, 2001. გვ.123-130. 10. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ. საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროების შეფასება ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის რეფერირებადი შრომატა კრებული. 2021. გვ.
10. გორგიჯანიძე ს., სალუქვაძე მ., გორგოძე თ. საქართველოს სასაზღვრო ზონაში მდებარე უღელტეხილების და გზების ზვავსაშიშროება და სტრატეგიული დანიშნულება. თბილისი. გამომცემლობა „სამშობლო“. გვ. 50
11. ბასილაშვილი ც., სალუქვაძე მ., ცომაია ვ., ხერხეულიძე გ. კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება, (მონოგრაფია), საქ-ოს ტექნიკური უნივერსიტეტის. თბილისი, 2012, 176-243 გვ.
12. Beglarashvili N., Pipia M., Gorgijanidze S., Varamashvili N., Kobakhidze N., Jintcharadze G, Pipia G. AVALANCHE DANGER ON ROADS IN MOUNTAINOUS REGIONS OF GEORGIA USING THE EXAMPLE OF RACHA-LECHKHUMI KVEMO

13. სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. ჰმი ინსტიტუტის რეფერირებადი შრომათა კრებული. საქართველოს ჰავა, # 8, რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი, თბილისი, 2001, გვ.168-181
14. Абдушлишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Цомая В.Ш., Особенности формирования стихийных явлений в Грузии 1998
15. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. კატასტროფული ზვავების ფორმირების თავისებურებანი საქართველოს ტერიტორიაზე. საერთაშორისო კონფერენციის გარემო და გლობალური დათბობა- მასალები #3(82), თბილისი, 2011.
16. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. კურორტ ბახმაროს ზვავსაშიშროება. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.100, თბილისი, 1996.
17. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ., ჯინჭარაძე გ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.118, საქართველოს ჰავა, გურია, თბილისი, 2011.
18. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. „თოვლის ზვავები საქართველოში“ (მონოგრაფია), თბილისი, 2015.
19. Pipia M., Gorgijanidze S., Beglarashvili N., Kobakhidze N., Jintcharadze G. Avalanche Danger on the Highways of the Samegrelo-Zemo Svaneti Region (Georgia), 2023, European Journal of Sustainable Development, V. 12, Issue 3, p. 175-184.
20. Gorgijanidze S., Beglarashvili N., Pipia M., Kobakhidze N., Jintcharadze G. The Spread of Snow Avalanches at Transport Junctions in the Mountainous Regions of Georgia, 2023, V. 12, Issue 3, p. 217-228.
21. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. ზვავსაშიშროების დასახლებული პუნქტები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენციის შრომები, თბილისი, 2012.
22. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. ზვავსაშიშროების და პოტენციურად ზვავსაშიშროების დასახლებული პუნქტები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, თბილისი, 2013.
23. სალუქვაძე მ., გორგიჯანიძე ს., კობახიძე ნ. აჭარის მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.126, თბ., 2016, გვ. 64-68.

24. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა. აჭარა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტ.110, თბ., 2003, გვ.126-135.
25. სალუქვაძე მ., გორგიჯანიძე ს., კობახიძე ნ. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის ხულო-მლაშეს მონაკვეთის ზვავსაშიშროება, სტუ-ს ჰმი-ს შრომათა კრებული, 2019, ტ. 127, გვ. 30-35.
26. Дюнин А.К. Механика сильных метелей . Тр.Новосибирского ин-та инженеров жел.дор. транспорта, вып.159, 1974, с.3-110.
27. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. ზვავების გავრცელება საქართველოში და მათ მიერ გამოწვეული კატასტროფები. გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, 2011, გვ. 187-19
28. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. მესტიის რაიონის ზვავსაშიშროება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული-2011.-ტ.117.-გვ. 51-53.
29. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, 2001, გვ. 204-219.
30. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. ზვავების გავრცელება საქართველოში და მათ მიერ გამოწვეული კატასტროფები. გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, 2011, გვ. 187-191.
31. Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Джинчарадзе Г.А. Лес и лавины. Кавказский географический журнал № 10,2009,с.110-112.
32. ქალდანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით. წგნ.;
33. ქალდანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის ზვავაქტიურობა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტომი 106, 2001, გვ 194-203.
34. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ. ზვავსაშიშროების გავრცელების სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე.2001. ტ. 106.გვ.128-133
35. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა, 3. სამეგრელო-ზემო სვანეთი.
36. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.113, 2010, გვ. 71-80.
37. ქალდანი ლ. ზვავმკრებების და ზვავების მახასიათებლები საქართველოს ტერიტორიაზე. კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი № 2, თბილისი, 2003.
38. სალუქვაძე მ. "ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება" (მონოგრაფია), თბილისი, 2011.
39. სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ. მესტიის რაიონის ზვავსაშიშროება. საერთაშორისო კონფერენციის "ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები", მასალები, თბილისი, 2011.

40. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. კობახიძე ნ. თოვლის ზვავები. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.112, საქართველოს ჰავა, აფხაზეთი, თბილისი, 2006.
41. ბახსოლიანი მ., დოხნაძე ს., ქალდანი ლ, ოქროჯანაშვილი გ., გოგუა თ., მესხია რ. საქართველოს სამხედრო და ხაიში-ჭუბერი-საკენის გზებზე განვითარებული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების ოპერატიული მომსახურების ანგარიში. სსიპ – მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრი. თბ., 2008.134 გვ.
42. ქალდანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით. წგნ.: აგრარული მეცნიერების პრობლემები. თბილისი-ბაქო.2000, გვ 307-313.
43. Калдани Л., Салуквадзе М., Джинчарадзе Г. Противопавинные мероприятия. Кавказский географический журнал. Тбилиси, 2005, № 5, с.70-72.
44. ცინცაძე თ., ბერიტაშვილი ბ., კაპანაძე ნ., სალუქვაძე მ. საქართველოში სეტყვასთან და ზვავებთან ბრძოლის სამუშაოთა განახლების საკითხისათვის. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. თბილისი. 2013, გვ.61-77.
45. Kaldani L., Saluqvadze M., Vulnerability, Hazards and multiple risk assessment for Georgia. Natural Hazards. Journal of the Prevention and Mitigation of natural hazards. 2012, 37 p
46. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. ზვავსაშიში რაიონები. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, 2012, გვ.71.
47. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის საფარი და ზვავსაშიშროების 10 რუკა. საქართველოს ეროვნული ატლასი, თბილისი, 2012, გვ.93-98.
48. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები (ზვავსაშიშროების რუკა). საქართველოს ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეები და რისკები, თბილისი, 2012. გვ.54-55.
49. Фляиг Вальтер. Внимание лавины.М.,Изд-во иностранной литературы,1960, 224 с.

რედაქტორი ნ. სუხიტაშვილი

კარტოგრაფიული და გის უზრუნველყოფა გოჩა ჯინჭარაძე

გადაეცა წარმოებას 15.04.2025. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 07.05.2025.
ქალაქის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 8 №3707.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent