



საგანმანათლებლო/დამხმარე მასალა
სალექციო კურსისთვის მეტეოროლოგიასა და კლიმატოლოგიაში
უმაღლესი სასწავლებლის სტუდენტებისათვის
(ზვავსაშიშროება)

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით განხორციელებული გრანტის [გრანტის ნომერი - FR-21-1677] "საქართველოს მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება და მისი შერბილების რეკომენდაციები" ფარგლებში შესრულებული კვლევის შედეგებზე დაფუძნებული საგანმანათლებლო/დამხმარე მასალა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სტუდენტებისათვის.

საგანმანათლებლო/დამხმარე მასალაში განხილულია საქართველოს მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების თავისებურებათა, ექსპედიციური და კარტოგრაფიული მასალების ანალიზის საფუძველზე. კერძოდ, დადგინდა ზვავშემკრების გავრცელების საზღვრები და მორფომეტრიული მახასიათებლები, გამოვლინდა რეჟიმი და გამოთვლილია ზვავების დინამიკური მახასიათებლები. შედგენილია საავტომობილო გზებზე ზვავშემკრების გავრცელების მსხვილმასშტაბიანი რუკები. ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების (რელიეფი, კლიმატი, მცენარეული საფარი) და ზვავსაშიშროების გათვალისწინებით, საავტომობილო გზებითვის ზვავებისაგან მიყენებული ზარალის თავიდან აცილების მიზნით, წარმოდგენილია ზვავსაწინააღმდეგო რეკომენდაციები.

შინაარსი

შესავალი	3
ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა საუღელტეხილო გზებზე	5
ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე საუღელტეხილო გზებზე	6
ზვავსაშიშროების შერბილების რეკომენდაციები საქართველოს საავტომობილო გზებისთვის.....	23
პრობლემები და საკითხის გადაწყვეტის გზები	28
ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობები	29
დასკვნა.....	40
გამოყენებული ლიტერატურა	42

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, წყალდიდობების და წყალმოვარდნების, მეწყერულ-გრავეიტაციური 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 მახასიათებლები [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 სავსე კვლევების მასალები, გარემოს ეროვნული სააგენტოს არქივში არსებული მონაცემები, ლიტერატურულ წყაროებში გამოქვეყნებული ინფორმაცია, სხვადასხვა წლების საგაზეთო პუბლიკაციები, სხვადასხვა წყაროებში გაბნეული ცნობები ზვავების ჩამოსვლის ადგილისა და მათ მიერ მიყენებული ზიანის შესახებ მე-19 და მე-20 საუკუნის დასაწყისში და საგრანტო პროექტის ფარგლებში განხორციელებული სავსე ექსპრედიციებით მიღებული მასალები [3, 4].

საქართველოს ზვავსაშიშ ტერიტორიაზე (56%) ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით გამოყავით

- განსაკუთრებით ძლიერი რაიონები (3 %),
- ძლიერი რაიონები (8 %),
- საშუალო რაიონები (33 %),
- სუსტი (12 %) რაიონები.

ამა თუ იმ ტერიტორიის, დასახლებული პუნქტების, საუღელტეხილო 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 მონაკვეთების და ცალკეული ობიექტების გამოვლენა და მათთვის საშიში ზვავშემკრებების მორფომერტიული (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.

საქართველოს მთიანი რეგიონების საავტომობილო გზებს განსაკუთრებული სტრატეგიული და ეკონომიკური დანიშნულება აქვთ, 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.

მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროებას განსაზღვრავს გეოგრაფიული პირობების (ზვავწარმოქმნელი ფაქტორების) თავისებურებებით განპირობებული ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლები. ამ მახასიათებლებს წარმოადგენენ: 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 ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა (ზვავსაშიშ დღეთა რაოდენობა ერთ ზამთარში). საკვლევ ტერიტორიაზე ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები დიდ ცვლილებებს განიცდიან, როგორც სივრცეში (რელიეფი, მცენარეული საფარი), ისე სივრცესა და დროშიც (კლიმატური ფაქტორები), შესაბამისად, ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მახასიათებლებიც დიდ ცვლილებებს განიცდიან.

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. ასევე ნულის ტოლია ციცაბო, საშუალოთიან 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 ზდგილის 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.

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე საუღელტეხილო გზებზე

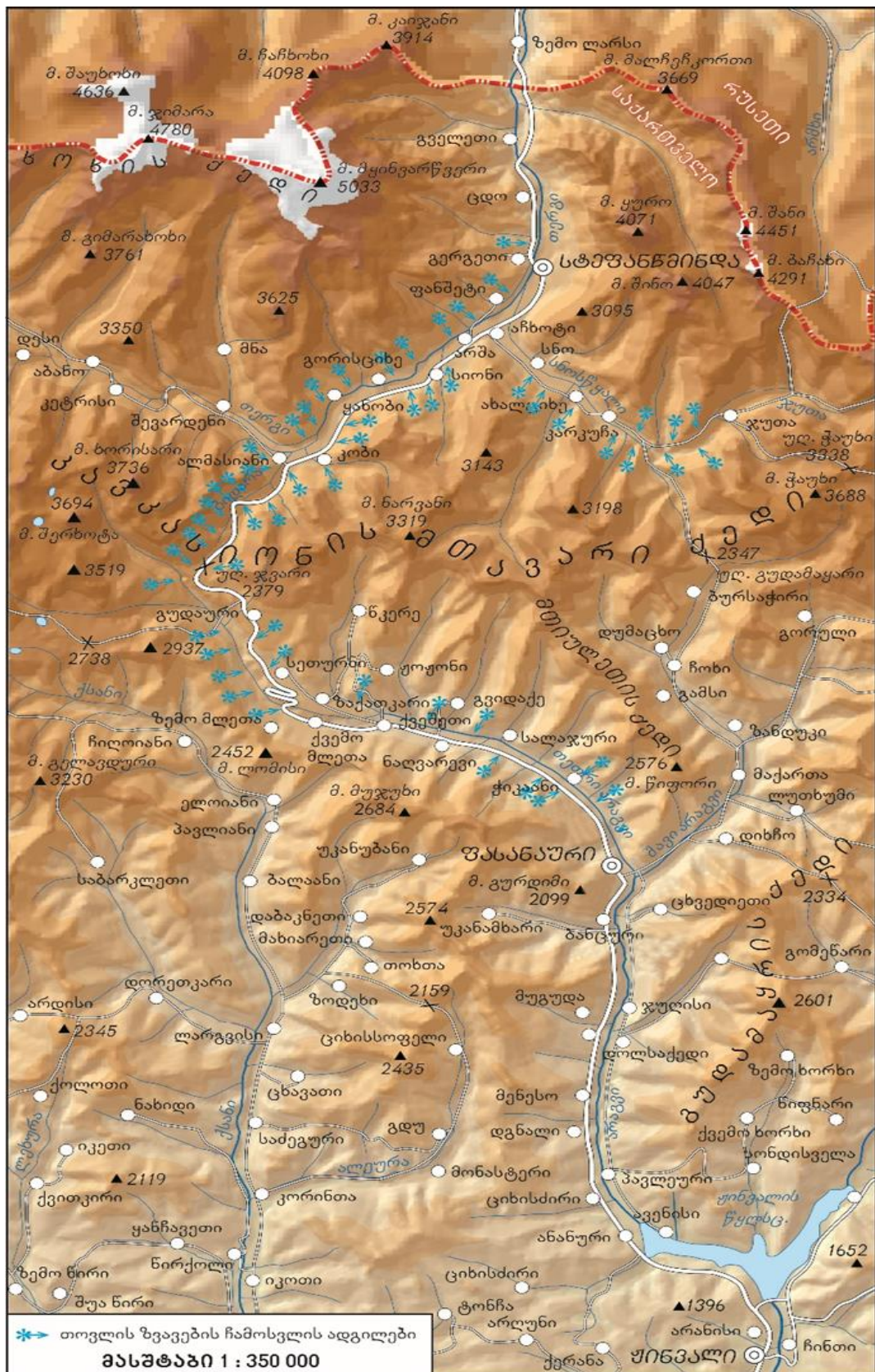
ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე განსაკუთრებით დიდია უხვთოვლიან ზამთრებში, მაგრამ მდ. თერგის ხეობაში. 1800-1900 მ-ზე ზე დაბლა მდებარე დამრეც ($<20^{\circ}$) ფერდობებზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ხშირად, ნულის ტოლია. ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში არ არის ზვავის წარმოქმნისთვის აუცილებელი თოვლის რაოდენობა, ხოლო ტერიტორიის დანარჩენ ნაწილზე, მათ შორის დაბალმთიან ზონაში, 15° -ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე, უხვთოვლიან ზამთარში მოსული თოვლის სიმაღლე საკმარისია ზვავების წარმოქმნისთვის. მაღალმთიან, ციცაბო ($>40^{\circ}$) 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 ($<20^{\circ}$) ფერდობებზე, ზვავები არ წარმოიქმნებიან. იმავე ზონაში 30° მეტი დახრილობის ფერდობებზე კი ზვავების ჩამოსვლა 1-5 შემთხვევაში, ხოლო მაღალმთიან ფერდობებზე 7-10 შემთხვევაშია შესაძლებელი. 40° მეტი დახრილობის ფერდობებზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე 3-15, ხოლო მაღალმთიან ზონაში 15-22. მცირეთოვლიან ზამთრებში, 20° -ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებზე ზვავები არ წარმოიქმნება, 30° -ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე შესაძლებელია 4-6 ჩამოვიდნენ, ხოლო 40° -ზე მეტი დახრილობის ფერდობებზე - 6-12 შემთხვევაში.

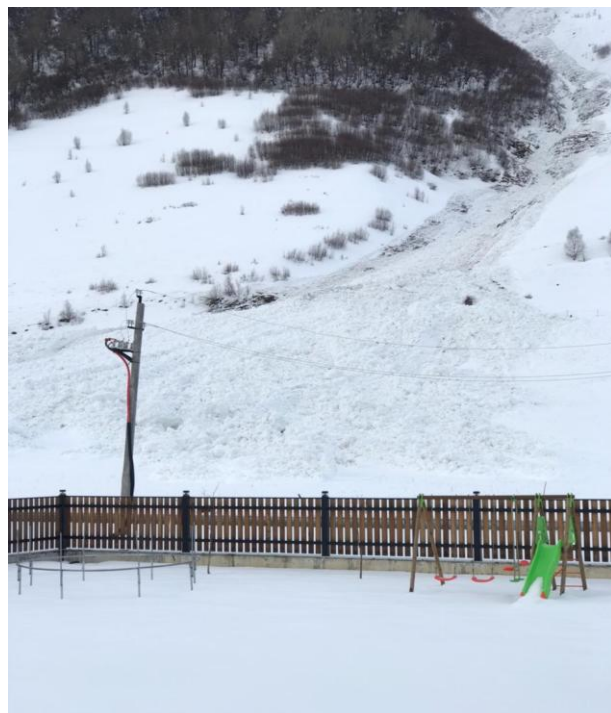
კავკასიონის მთების სამხრეთის ფერდობების საუღელტეხილო გზების ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით შესაძლებელია ზვავსაშიშროების ძირითადი რაოდენობრივი მახასიათებლების ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირის, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის, ტერიტორიის ზვავაქტიურობითა და ზვავსაშიშრო პერიოდის 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, მარალმთიან ზონაში მდებარეობს. ფერდობების უმეტესი ნაწილის დახრილობა მეტის $15-20^{\circ}$ -ზე, ხოლო ციცაბო ფერდობების ($>30^{\circ}$) 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 ზვავსაშიშრო რაიონში. გზების უკიდურესი სამხრეთი ნაწილი სუსტი ზვავსაშიშროების რაიონშია, ხოლო

საშუალომთიანი ზონის ის მონაკვეთები, სადაც ტყე კარგად არის შენარჩუნებული - საშუალო ზეგვსაშიშროების რაიონშია.



A photograph of a snowy mountain landscape. In the foreground, there is a wooden building with a snow-covered roof and a dark wooden fence. The middle ground shows a steep, snow-covered slope with scattered evergreen trees. The background features a more distant, snow-covered mountain peak under a clear sky.

[illegible]

[illegible]

A wide-angle photograph of a mountain valley. The slopes are covered in vibrant green grass and vegetation. A dark, winding road or path cuts through the valley, leading towards a small waterfall on the right side. The sky is overcast and hazy, with mist or clouds hanging over the peaks. In the bottom left corner, the text "Galaxy A53 5G" is visible, indicating the device used for the shot.

9

საკვლევი საავტომობილო გზების ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მიდამოების ზვავსაშიშ ტერიტორიაზე ზვავსა-შიშროების ხარისხის მიხედვით გამოიყო სამი რაიონი: სუსტი, საშუალო და ძლიერი 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, ზვავსაშიშ 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, ზვავსაშიშ 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 აღემატებიან შემდეგ სიდიდეებს: ზვავსაშიშროების კოეფიციენტი - 40%, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 10 ზვავშემკრებს 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე - 10 შემთხვევას ერთ ზამთარში, ზვავსაშიშ პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 100 დღეს ერთ ზამთარში.



ნახ.6. კურორტი ბახმარო, პიონერის ქუჩა, ზვავის ჩამოსვლის შემდეგ (2023 წ. ივნისი).

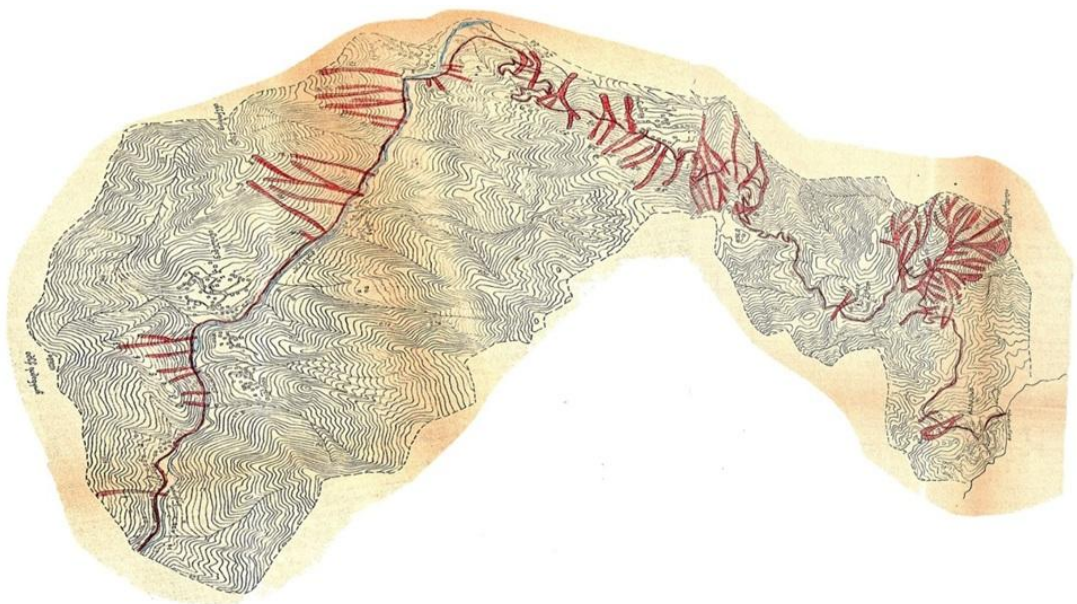


ნახ.7. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მდ. საშულაზე გადასასვლელი გზის მონაკვეთზე ჩამოსული ზვავი (2023 წ ივნისი).

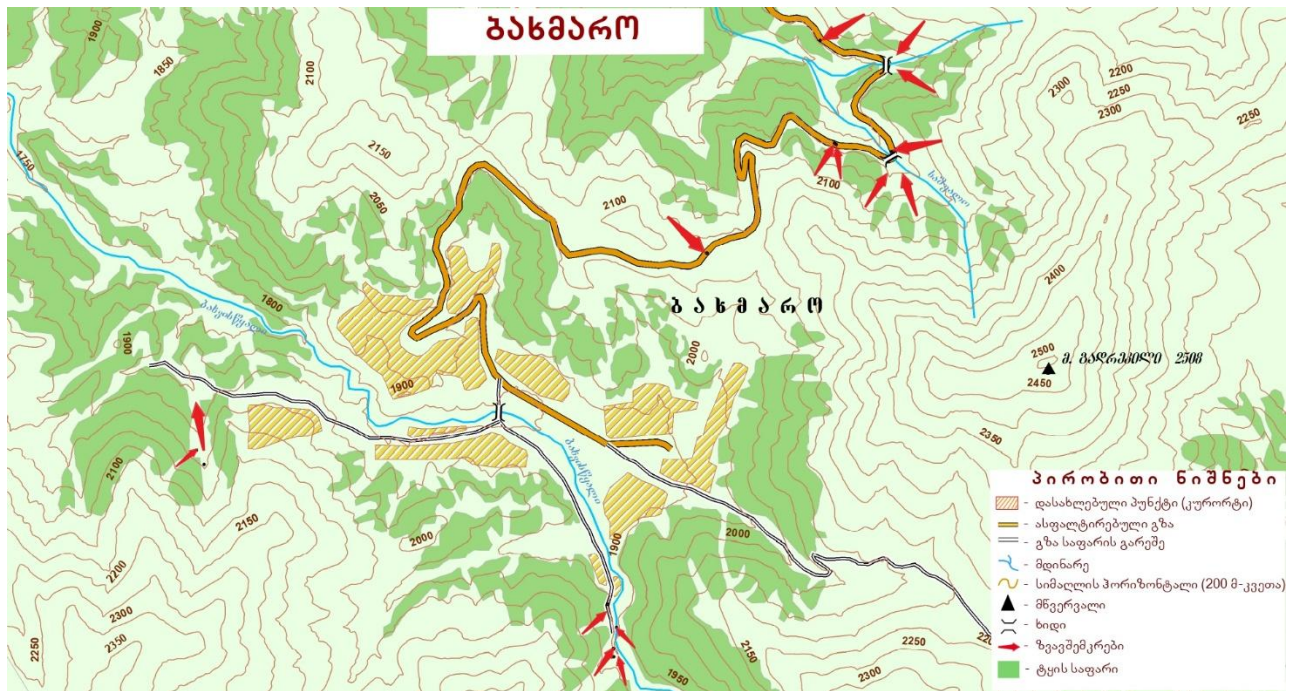


ნახ.8. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მდ. საშულაზე გადასასვლელი გზის მონაკვეთზე ჩამოსული ზვავი (2023 წ ივნისი).

ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზაზე არსებული ზვავშემკრებების და ზვავების გავრცელება სქემატური რუკების სახით წარმოდგენილია ნახ.9 და 10-ზე.



ნახ. 9. ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მდ. გუბაზაულის და ჩხაკურას აუზში მდებარე ზვავშემკრებების გავრცელების სქემატური რუკა (მ. სალუქვაძე).



ნახ. 10. ძლიერი ზეგვების ჩამოსვლის სქემატური რუკა ჩოხატაური-ბახმაროს საავტომობილო გზის მონაკვეთზე (გ. ჯინჭარაძე).

ზეგვშემკავებელი კონსტრუქცია, რომელიც პრევენციული ღონისძიების გატარების მიზნით კურორტ ბახმაროს ჩრდილოეთ ფერდობზეა დამონტაჟებული (ნახ.10.).

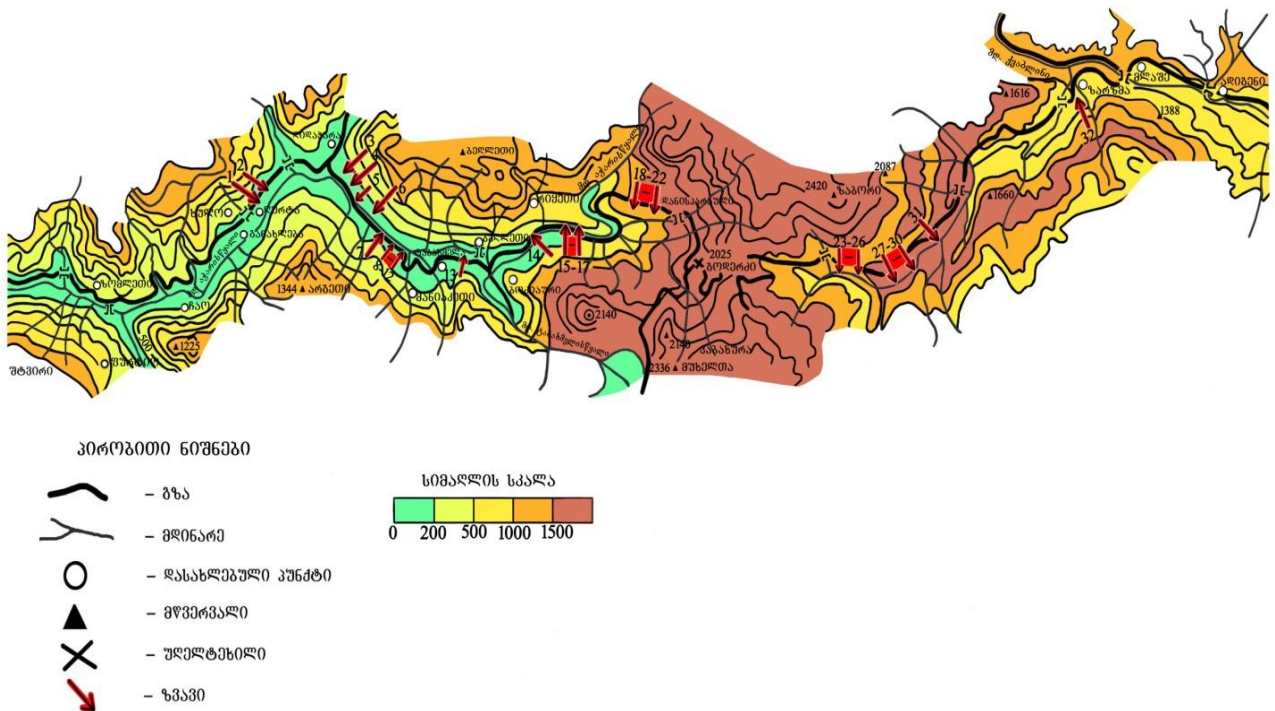


ნახ. 10. ზეგვშემკავებელი კონსტრუქცია. კურორტი ბახმარო.

ზეგვსაშიშროებით 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. გზა 980 მ-დე ეშვება დასავლეთ საქართველოში, ხოლო 1185მ-მდე აღმოსავლეთით ადიგენის რაიონში. საავტომობილო გზის ნაწილი მოქცეულია მდ. ქვაბლიანის მარცხენა შენაკადის მიწისხეობაში, 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-ია 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



ნახ. 11. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის, ხულო-მლაშეს მონაკვეთის ზვავსაშიშროება.

ნახ. 12. მოცემულია აჭარის ტერიტორიის საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროების სქემატური რუკა, რომელიც შედგენილ იქნა, როგორც დღემდე არსებულ ზვავსაშიშროების შესახებ მონაცემებზე, ასევე, ჩვენს მიერ ჩატარებულ საველე-სამუშაოების შედეგებზე დაყრდნობით.



ნახ.12. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზისა და მიმდებარე საავტომობილო გზების ზეგანსაშიშროების რუკა (გ. ჯინჭარაძე).

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, დოლრას, ნენსკრას, მულხურას, მესტიაჭალის, ჰადიშჭალის, ხალდეჭალის, კესლეთის, ხაიშურას და ურაშის ღრმა ხეობებია ჩაჭრილი.

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

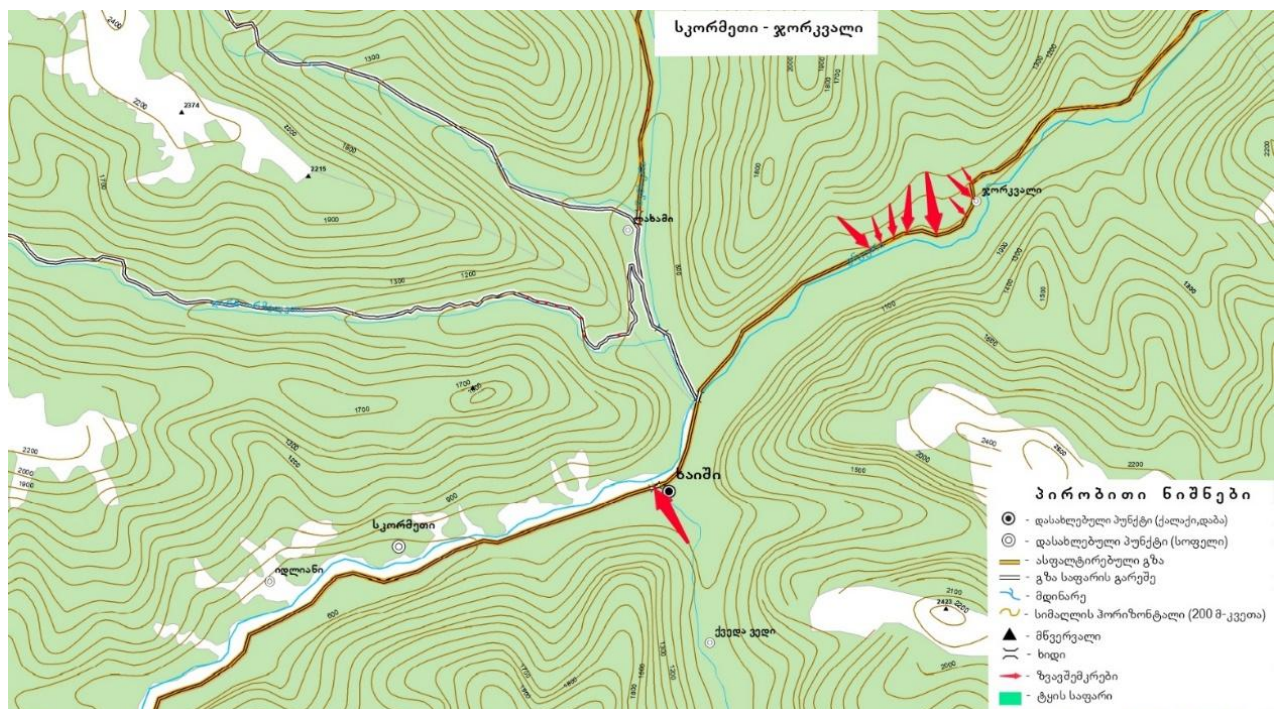
15°-ზე ნაკლები დახრილობის მქონე ტერიტორიას მთლიანი ფართობის მხოლოდ 5 % უჭირავს, ზედაპირის 15-25° დახრილობით ხასიათდება 33 %, 25-35° დახრილობით - 49 %, ხოლო 35°-ზე მეტი დახრილობით -13 %.

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 შერეული 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 მიუძღვით [3].

ცხრილი 1. მესტიის რაიონის ზვავსაშიში სოფლები

№	თემი	სოფელი	ზვავსაშიში
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



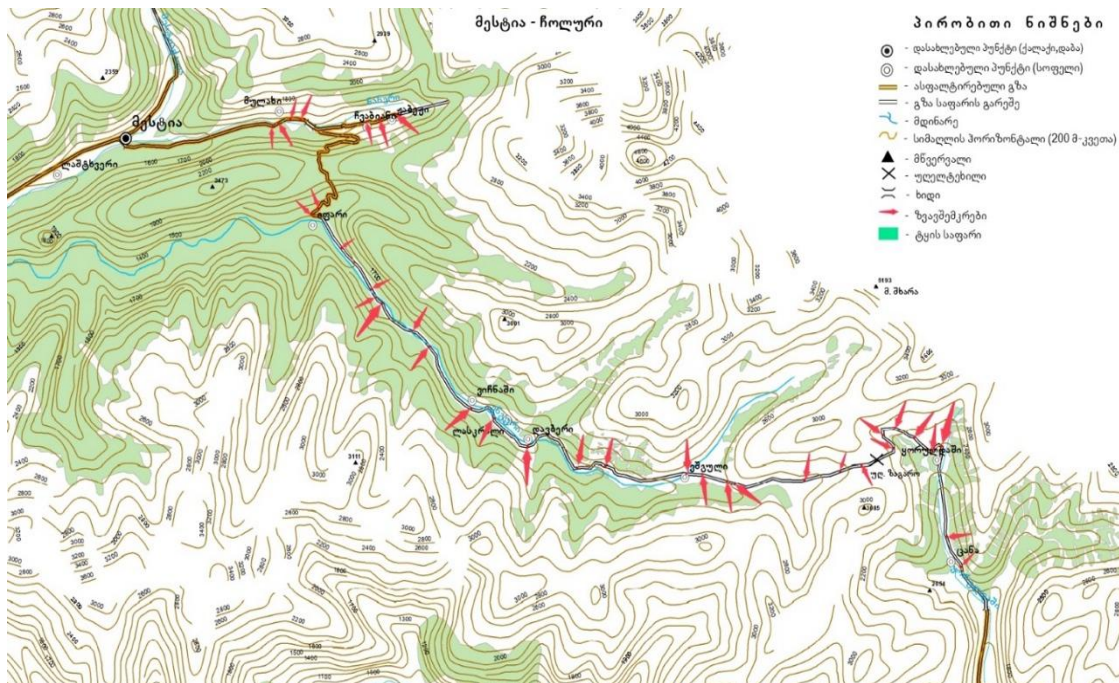
ნახ.13. სკორმეთი-ჯორკვალის საავტომობილო გზის ზვავსაშიშროება.



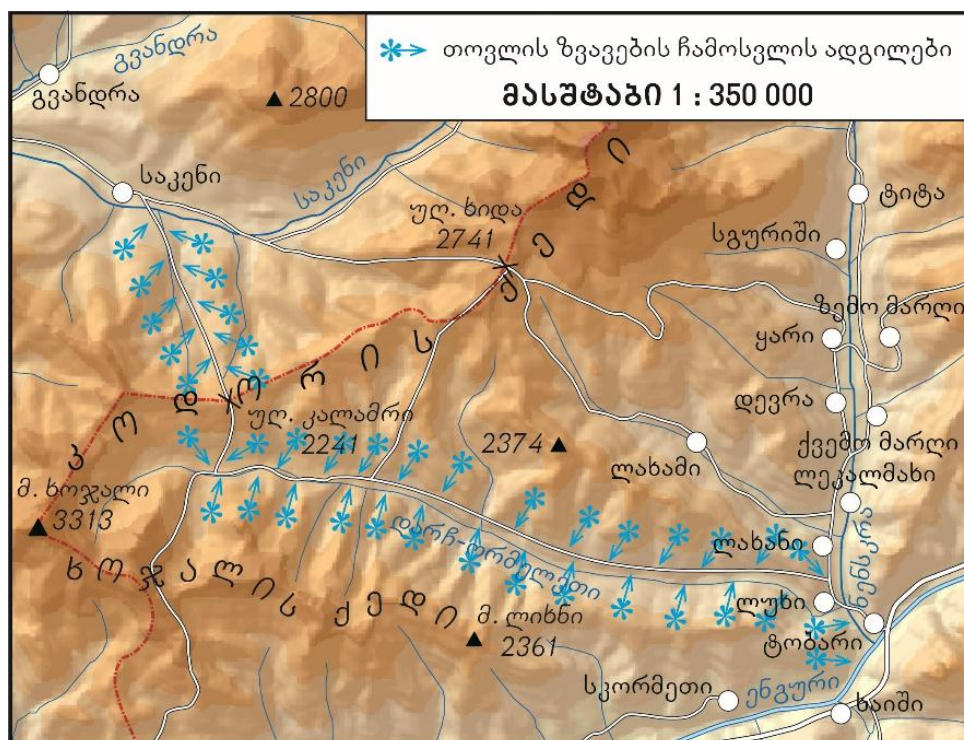
ნახ. 14. ჯვარი-მესტიის გზის მონაკვეთი - ჯორჯვალის-სკორმეთი, ზვავშემკრებების გავრცელების სქემა (თ. გორგოძე, ს. გორგიჯანიძე) [11] (ქვედა სქემატური რუკა - მ.სალუქვაძე).

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 უზვთოვლიან ზამთარში ჩამოდის.

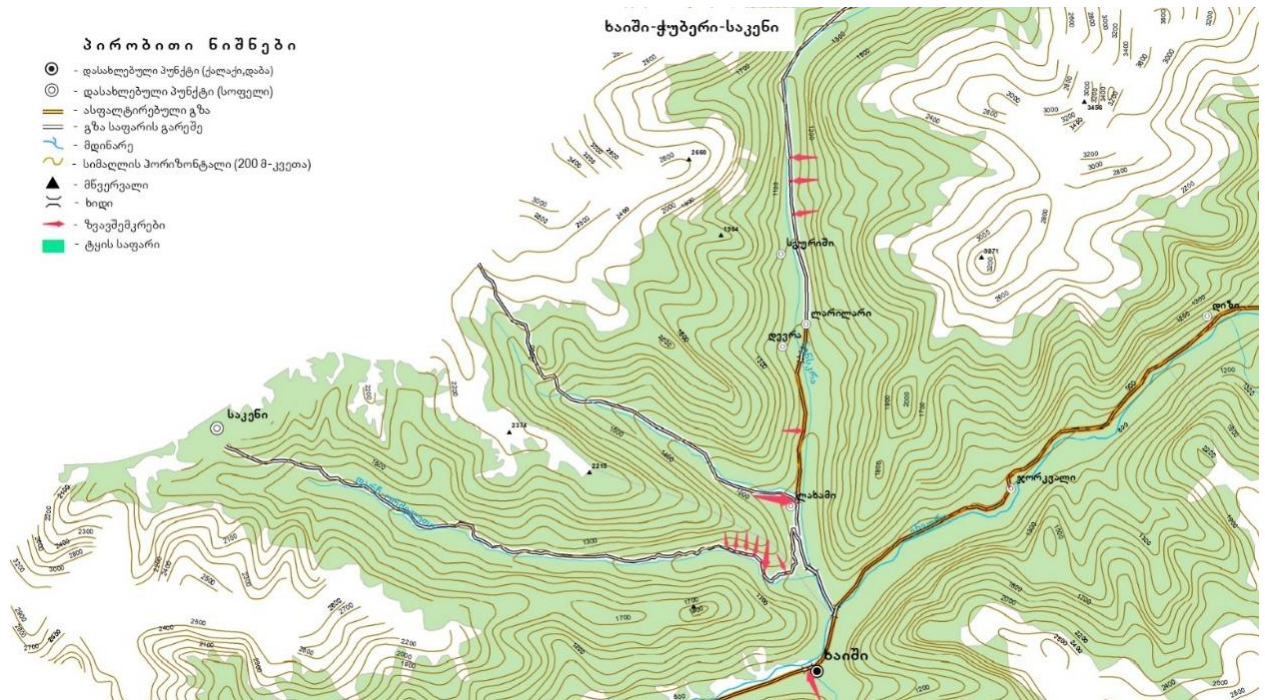
რელიეფის დიდი დანაწევრება, რთული ოროგრაფია, დიდი აბსოლუტური და შეფარდებითი სიმაღლეები, უტყეო და მეჩხერტყიანი ციცაბო ფერდობების ფართო გავრცელება, რთული კლიმატური პირობები და უხვთოვლიანობა განაპირობებს ჩოლური-მესტიის მონაკვეთზე ზვავების ფართო გავრცელებას.



ნახ. 15. მესტია-ჩოლურის საავტომობილო გზის ზვავესაშიშროება (გ. ჯინჭარაძე).



ნახ. 16. ხაიში-ჭუბერი-საკენის ზვავემკრებების გავრცელების სქემა (თ. გორგოძე, ს. გორგიჯანიძე) [11].

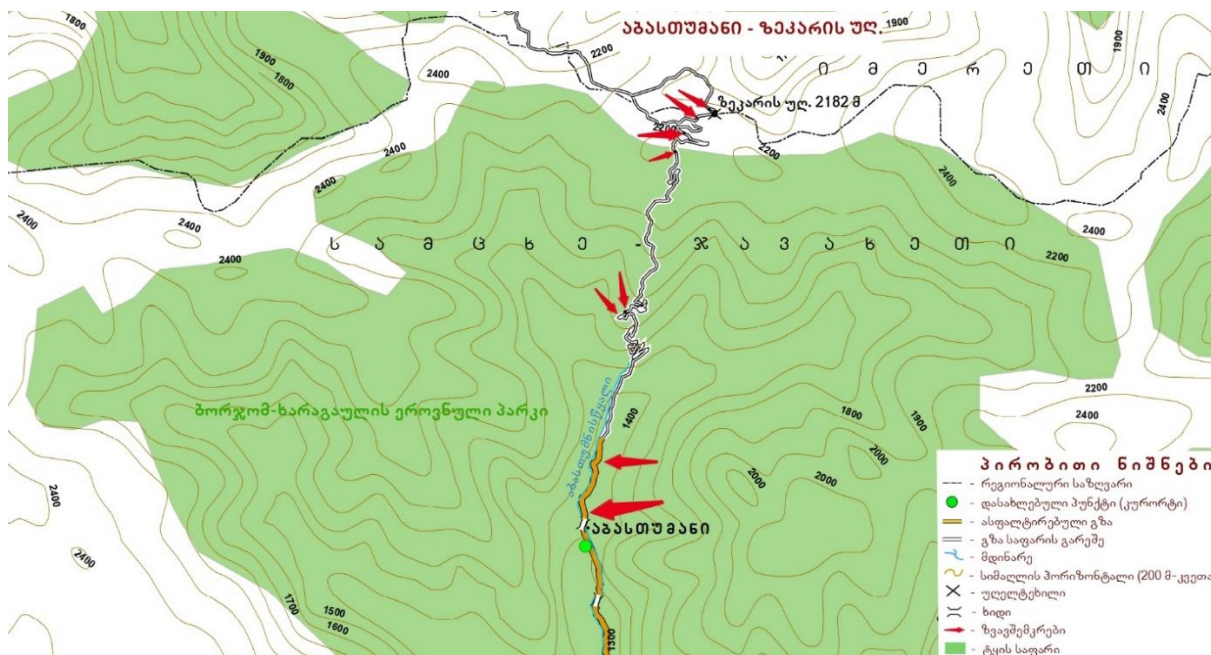


ნახ.17. ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზის ზეგვსაშიშროება (გ.ჯინჭარაძე).

ზეგვარმომქმნელი ფაქტორების, თეორიული მეთოდების გამოყენებით ჩატარებული გამოთვლების და სავსე მასალების ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილი იქნა ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზისთვის საშიში 103 ზეგუმერები. გზა იწყება სოფ. ხაიშში: 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. 18. ზაგაროს უღელტეხილი. ზეგვსაშიში ფერდობები (2022 წ. ივნისი).



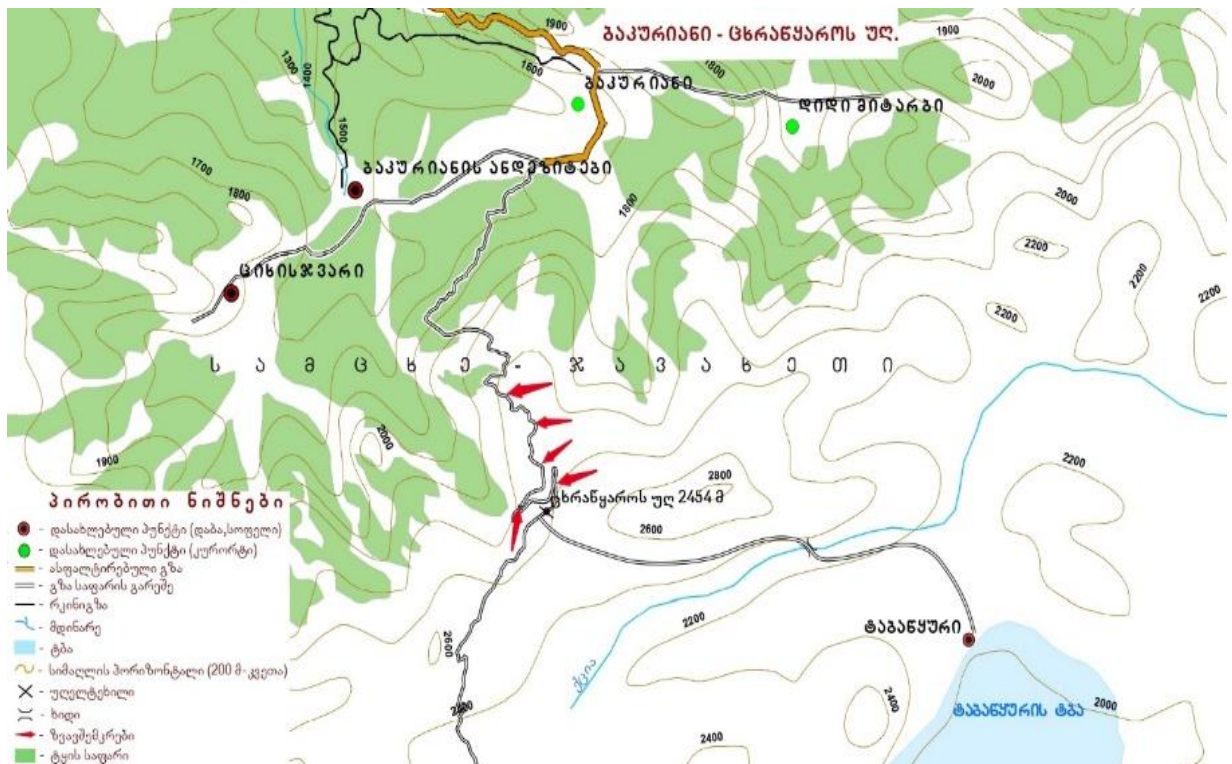
ნახ.19. აბასთუმანი-ზეკარის ულელტეხილის ზეგვსაშიშროების რუკა (გ. ჯინჭარაძე).



ნახ. 20. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღ. საავტომობილო გზა. ზეგვის გამოტანის კონუსი. (2023 წ. მაისი).



ნახ. 21. ცხრაწყაროს უღელტეხილი. ზევასაშიში ფერდობები (2023 წ. მაისი).



ნახ. 22. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს უღელტეხილის ზევასაშიშროების რუკა (გ. ჯინჭარაძე).



ნახ. 23. ბაკურიანი-ცხრაწყაროს ულ. საავტომობილო გზა. ზვავის გამოტანის კონუსი (2023 წ. მაისი).

ზვავსაშიშროების შერბილების რეკომენდაციები საქართველოს საავტომობილო გზებისთვის

ზვავსაშიშროების ზონას არ გააჩნია 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 ახდენენ ზვავების ხასიათზე. თავად ზვავიც, იმ ზონაში სადაც გადაადგილდება, 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 უხვ ნალექიანი 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 განადგურებს ტყის მასივებს. ზვავსაშიშრო 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.2.).

ცხრილი 2. 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 მაჩასიათებლები ნაკლებია შემდეგ სიდიდეებზე: ტერიტორიის ზვავაქტიურობა - 20%-ზე, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე - 5 ზვავშემკრებზე 1 კმ²-ზე, ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირე - 5 შემთხვევაზე და ზვავსაშიშ პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა - 50 დღეზე ერთ ზამთარში;
- საშუალო ზვავსაშიშროების რაიონში ზემოთ ჩამოთვლილი რაოდენობრივი მაჩასიათებლები მეტია 20%-ზე, 5 ზვავშემკრები 1 კმ²-ზე, 5 შემთხვევაზე და 50 დღეზე;
- ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი მაჩასიათებლები შესაბამისად აღემატება 40%-ს, 10 ზვავშემკრებს 1კმ²-ზე, 10 შემთხვევას და 100 დღეს ერთ ზამთარში;
- განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშროების რაიონში კი რაოდენობრივი მაჩასიათებლები აღემატება 60%-ს, 15 ზვავშემკრებს 1კმ²-ზე, 15 შემთხვევას და 150 დღეს.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული 10 ათასზე მეტი ზვავშემკრებიდან, იმ 2550 ზვავშემკრების შესწავლისას, რომლებიც საავტომობილო გზების, 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.3.) [44, 45].

ცხრილი 3. სუსტი, საშუალო, ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი ზვავსაშიშრო რაიონები 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, 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, ზვავშემცავებელი 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 ჰიდრომეტეორიოლოგიის ინსტიტუტში დღეისათვის ზვავების პროგნოზის მეთოდები იყოფა ორ ჯგუფად: 1. ცალკეული ზვავშემკრებების ან მცირე ფართობის მქონე ტერიტორიების ზვავსაშიში პერიოდის დადგომის პროგნოზირების მეთოდები; 2. შედარებით დიდი ტერიტორიის ფონური პროგნოზის მეთოდები.

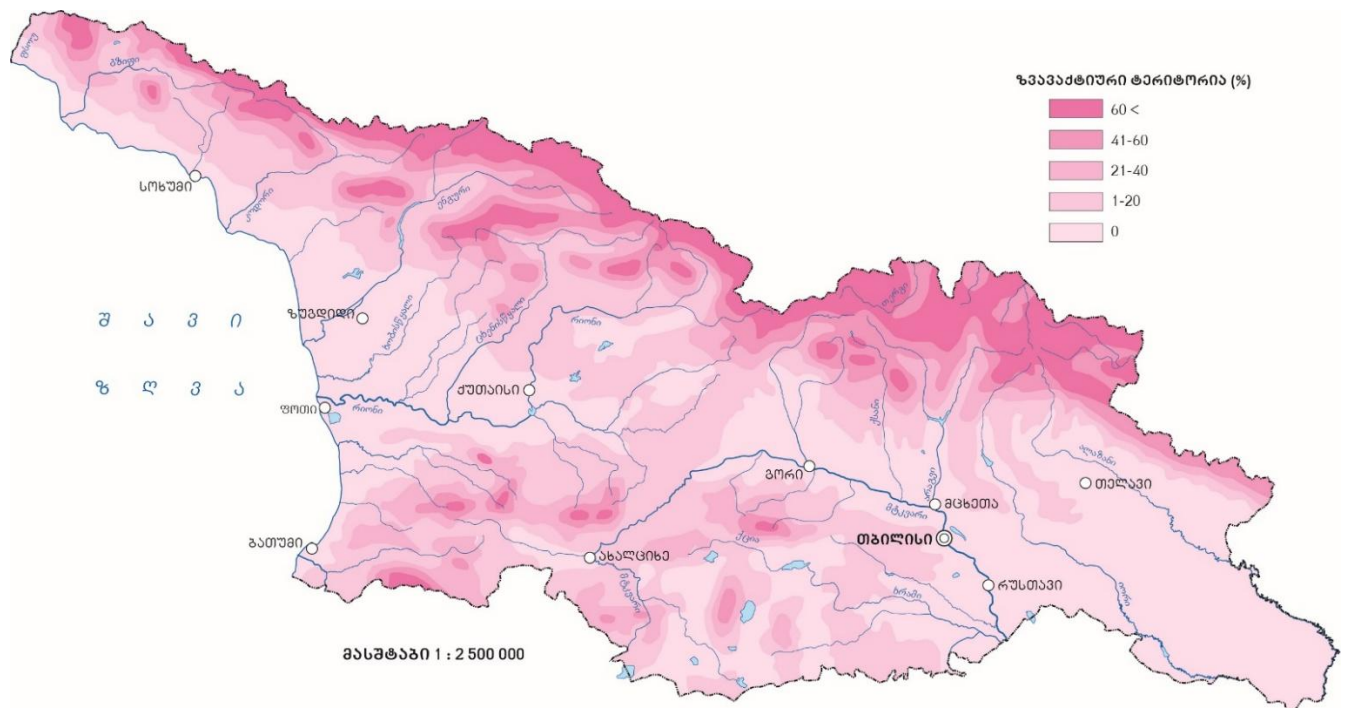
საქართველოში ჩამოსული ზვავების საერთო რაოდენობის 80 % ახალმოსული თოვლისაგან წარმოიქმნება. ინსტიტუტის მეცნიერთა მიერ შემუშავებულია ყველა გენეზისის ზვავის ჩამოსვლის პროგნოზირების მეთოდი, რომელიც დანერგილია საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრში,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

ცხრილი 4. 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, გატყინება)
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)

აქტიურ 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 ზვავაქტიურობის და

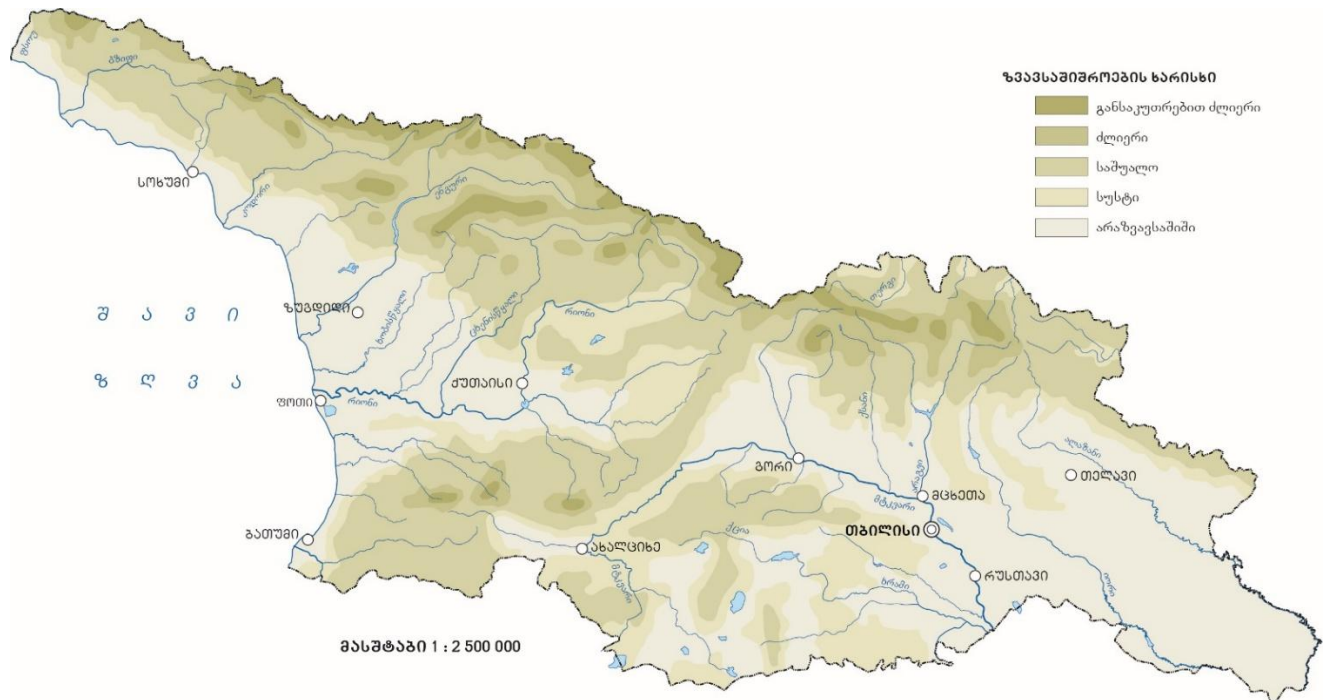
ზვავსაშიშროების რუკები. თვალსაჩინოებისათვის წარმოდგენთ ტერიტორიის ზვავაქტიურობის რუკას (ნახ.24.), რომელიც გვიჩვენებს თუ ტერიტორიის რა ნაწილზე შეიძლება წარმოიქმნას ზვავი, ანუ ტერიტორიის რა ნაწილია აქტიური ზვავების წარმოქმნის თვალსაზრისით. რუკაზე წარმოდგენილია ნულოვანი, <20-ზე, 20-დან 40-მდე, 40-დან 60-მდე 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. 24. საქართველოს ტერიტორიის ზვავაქტიურობის რუკა.

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 მაჩასიათებლის (ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე და ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა) მიხედვით შედგენილია

საქართველოს ტერიტორიის ზეგანაშიშროების რუკა, სადაც გამოიყო განსაკუთრებით ძლიერი, ძლიერი, საშუალო, სუსტი და არაზეგანაშიში რაიონები (ნახ.25.).



ნახ. 25. ზეგანაშიში რაიონების რუკა.

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

პრობლემები და საკითხის გადაწყვეტის გზები

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

ზეგანაშიში რაიონის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია:

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

ზეგანაშიშროების ნაგებობების დაპროექტებისა და სხვადასხვა ღონისძიებების გატარებისას გასათვალისწინებელია ზეგანაშიშროების რეჟიმი და მათი ხასიათი, ასევე თოვლის საფარის სიმაღლე, ლანდშაფტის მორფოლოგია, თავად დასაცავი ობიექტისათვის შესაბამისი ზეგანაშიშროების კონსტრუქციებისა და

ლონისძიებების შერჩევა. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სახეობები და ღონისძიების გატარების გზები ცხრილის სახითაა წარმოდგენილი (ცხრ. 5.) [40].

ცხრილი 5. 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 განაშენიანების 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. 26. 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 ერთის 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.6.5).



ნახ. 27. ზვავსაწინააღმდეგო გალერეა საქართველოს სამხედრო გზაზე.

1885 წელს პირველი ბეტონის კედელი საქართველოს სამხედრო გზაზე ზვავი “ზოდო”-საგან დასაცავად აშენდა.

ზვავის მოძრაობის შეფერხება ან შეჩერება ხდება ზიგზაგებრივები 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.

მე-18 საუკუნიდან ფიქრობდნენ თუ როგორ შეეკავებინათ თოვლი ფერდობზე. ითხრებოდა ფერდობები, ზვავის მოწყვეტის ადგილას ხდებოდა ბოდების 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 რკინა-ბეტონის, 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.



ნახ. 28. ზვავის შემაკავებელი ალუმინის ბადე.

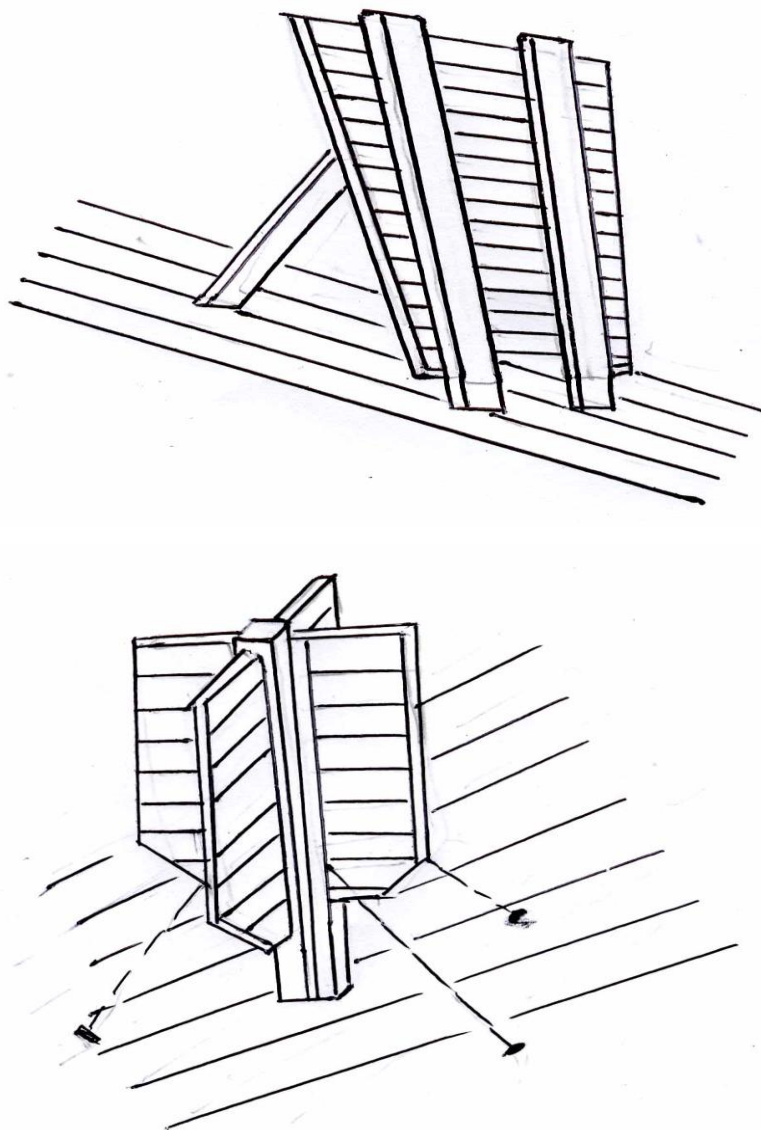


ნახ. 29. ზვავის შემაკავებელი ნეილონის ბადე.

რიგ ქვეყნებში ზვავის მიმართულების შემცვლელ დამბებს ზვავის სიჩქარის შესასუსტებლად და შესაკავებლად აგებენ. ასეთი ნაგებობები ბევრია ალპურ

ქვეყნებში, მაგალითად ოლიმპიურ სოფელს ინსტრუქს დიდი ზვავსაწინააღმდეგო დამბა იცავს, ასეთი ნაგებობები ბევრია ხიბინებში, ქალაქ კიროვსკის რაიონში.

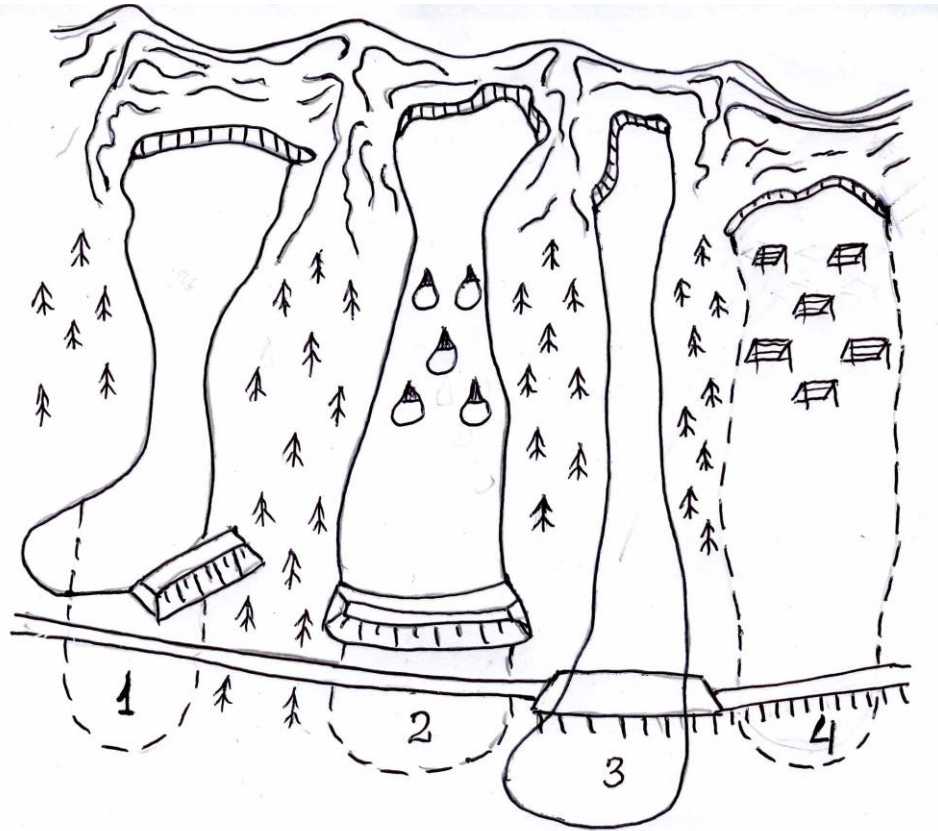
ზვავის წარმოშობის ადგილებში სპეციალურ ფარებს “კალკტაფელებს” ათავსებენ. იგი შეიძლება იყოს ტრაპეციის ფორმის, ან ორი ფარი, რომელიც პერპენდიკულარულად, ჯვრისფორმითაა წარმოდგენილი (ნახ.6.7 - 6.8).



ნახ. 30. კალკტაფელების კონსტრუქცია.

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

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



ნახ. 32. ზვავებისაგან დაცვის კომპლექსური სისტემა.

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

ასაფეთქებელი ნივთიერებების გამოყენება

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

ზვავსაშიშ ზონაში აფეთქება შესაძლებელია იმ 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 ტექნიკის 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, ნაღმტყორცნს, სარაკეტო მოწყობილობებს უნდა გააჩნდეთ 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 ჰაუზიცები. 105 მმ-ზე მეტი კალიბრის იარაღის გამოყენება რეკომენდირებული 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 სიმორე 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. ნაღმტყორცნების 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 შენაერთის 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:

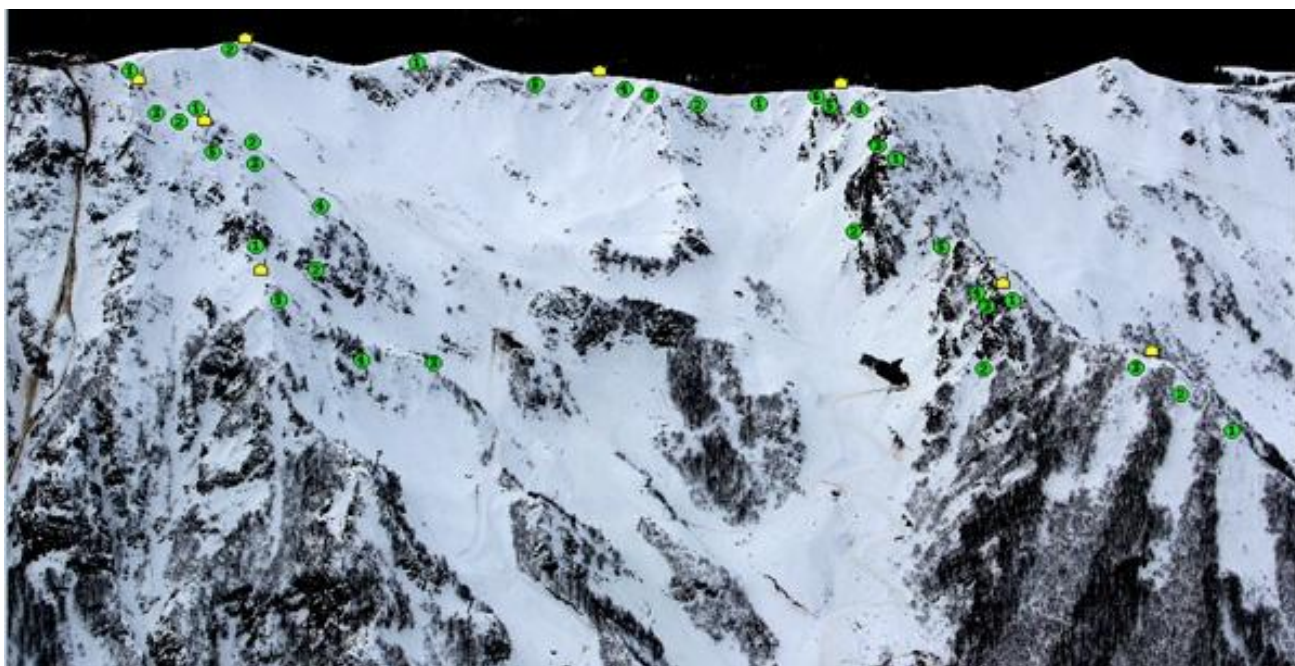
1. იწვევს თოვლის მასის რღვევას გაზების წვის შედეგად;
2. იწვევს თოვლის საფარის გამკვრივებას;
3. სეისმური ტალღა, რომელიც სისტემის ამოქმედებისას წარმოიქმნება, იწვევს თოვლის მასის ჩამოსვლას.



ნახ. 33. 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 მიღებს, რომელიც თავსდება ზვავმემკრებში 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 შეუძლიათ მანამ, სანამ ზვავი მიაღწევს დამანგრეველ მასას და ძალას. მაგ. კურორტ “როზა ხუტორ”-ში ცირკში განთავსებულია 34 **EXPLODER**-ი (სურ.6.11).



ნახ. 34. კურორტ “როზა ხუტორ”-ში განთავსებული EXPLODER-ები.



ნახ 35. 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, რომლის 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 36. DAISYBELL-ით (ე.წ.“ზარიტ”) 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 – არაუმეტეს 850 მმ, მასა - 3 კგ, მოქმედების რადიუსი – 2500 მ.
2. “КИЗИЛ –Т” რეაქტიულ ზვავსაწინააღმდეგო კომპლექსს გააჩნია 650-7000 მ-მდე გასროლის სიშორე. გამოიყენება ძნელად მისაწვდომ რაიონებში, მისი დანიშნულების ადგილზე გადატანა ხორციელდება ავიაციით, ვერტმფრენით ან ავტოტრანსპორტით, შესაბამისი უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვით.

კომპლექსი შედგება: 80 მმ-იანი ჩ-8 სისტემის რაკეტებისაგან; მრავალლულიანი გამშვები პულტის მეორე დანადგარისაგან. МК - 52 ტიპის მიკროკალკულატორისაგან და ლაზერული სამიზნეხელი - 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 არაუმეტეს 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 გრანტის ფარგლებში, საარქივო და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე, ასევე თეორიული გამოთვლებითა და კარტოგრაფული მასალის დამუშავების შედეგად გამოვლენილია 343 ზვავსაშიშ 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 თვითთელი ზვავის პროფილის აგება და ზვავის პარამეტრების გამოთვლა ზვავშემკრების რამდენიმე წერტილში. მსგავსი მაგალითი მოყვანილია სოფ. ღურტას შემთხვევაში (4.5 აჭარის ტერიტორიის ზვავშირობა).
8. ზვავებისაგან დასაცავად აქტიური ღონისძიებების გატარება თოვლის საფარზე ზემოქმედების თანამედროვე მეთოდებით **GAZEX, AVALANCHE** (პნევმატური

ქვემოთ) 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 ჰმ შრომათა 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. ჰმი ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, თბილისი, 2001. გვ.123-130.
10. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ. საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროების შეფასება ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის რეფერირებადი შრომათა კრებული. 2021. გვ.
11. გორგიჯანიძე ს, სალუქვაძე მ, გორგოძე თ. საქართველოს სასაზღვრო ზონაში მდებარე უღელტეხილების და გზების ზვავსაშიშროება და სტრატეგიული დანიშნულება. თბილისი. გამომცემლობა „სამშობლო“. გვ. 50.
12. 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, გვ.176-243.
13. 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 SVANETI REGION, Reliability: Theory & Applications, 2024, V.19, Issue SI 6 (81), pp. 77-87.
14. სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. ჰმი ინსტიტუტის რეფერირებადი შრომათა კრებული. საქართველოს ჰავა, # 8, რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი , თბილისი, 2001, გვ.168-181.
15. Абдушелишвили К.Л., Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Цомая В.Ш., Особенности формирования стихийных явлений в Грузии 1998.

16. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ, ჯინჭარაძე გ. კატასტროფული ზვავების ფორმირების თავისებურებანი საქართველოს ტერიტორიაზე. საერთაშორისო კონფერენციის გარემო და გლობალური დათბობა- მასალები #3(82), თბილისი, 2011.
17. ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ. კურორტ ბახმაროს ზვავსაშიშროება. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.100, თბილისი, 1996.
18. ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ, ჯინჭარაძე გ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.118, საქართველოს ჰავა, გურია, თბილისი, 2011.
19. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. `თოვლის ზვავები საქართველოში~ (მონოგრაფია), თბილისი, 2015.
20. 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.
21. Gorgijanidze S, Beglarashvili N, Pipia M., N. Kobakhidze N, Jintcharadze G. The Spread of Snow Avalanches at Transport Junctions in the Mountainous Regions of Georgia, 2023, V. 12, Issue 3, pp. 217-228.
22. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ, ჯინჭარაძე გ. ზვავსაშიშროება და სასაფრთხოო პუნქტები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენციის შრომები, თბილისი, 2012.
23. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ, ჯინჭარაძე გ. ზვავსაშიშროება და პოტენციურად ზვავსაშიშროება და სასაფრთხოო პუნქტები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, თბილისი, 2013.
24. სალუქვაძე მ, გორგიჯანიძე ს, კობახიძე ნ. აჭარის მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.126, თბ., 2016, გვ. 64-68.
25. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა. აჭარა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტ.110, თბ., 2003, გვ.126-135.
26. 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.
27. Дюнин А.К. Механика сильных метелей . Тр.Новосибирского ин-та инженеров жел.дор. транспорта, вып.159, 1974, с.3-110.
28. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ, ჯინჭარაძე გ. ზვავების გავრცელება საქართველოში და მათ მიერ გამოწვეული კატასტროფები. გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, 2011, გვ. 187-19.
29. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ, ჯინჭარაძე გ. მესტიის რაიონის ზვავსაშიშროება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 2011.ტ.117.გვ.51-53.

30. ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება თოვლიანობის მიხედვით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.106, 2001, გვ. 204-219.
31. სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ, ჯინჭარაძე გ. ზვავების გავრცელება საქართველოში და მათ მიერ გამოწვეული კატასტროფები. გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, 2011, გვ. 187-191.
32. Калдани Л.А., Салуквадзе М.Е., Джинчарадзе Г.А. Лес и лавины. Кавказский географический журнал № 10, 2009, с.110-112.
33. ქალდანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის დარაიონება ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით. წგნ.;
34. ქალდანი ლ. საქართველოს ტერიტორიის ზვავაქტიურობა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტომი 106, 2001, გვ 194-203.
35. ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ, კობახიძე ნ. ზვავსაშიშროების გავრცელების სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე. 2001. ტ. 106. გვ.128-133
36. ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები. საქართველოს ჰავა, 3. სამეგრელო-ზემო სვანეთი. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.113, 2010, გვ. 71-80.
37. ქალდანი ლ. ზვავშემკრებების 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. Противолавинные 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 ინსტიტუტე. 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.