

უკ. 551.578.46.

საქართველოს ტერიტორიის ზეგვსაშიშროების შეფასება ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირის მიხედვით

მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი, საქართველო, Salukvadze.manana@yahoo.com

მთიანი ტერიტორიების ზეგვსაშიშროების ხარისხის დადგენა ზეგვსაშიშროების ერთ-ერთი მახასიათებლის-ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირით განისაზღვრება. ცალკეულ მთიან რეგიონში ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენა არსებული ფაქტური მასალებით არის შესაძლებელი. ჩამოსვლის სიხშირის მიხედვით ზეგვები არის სისტემატური და სპორადული. ფაქტობრივი მასალების და თოვლიანობის მიხედვით ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირის გრადაცია შემდეგნაირად ხასიათდება: მრავალჯერ წელიწადში, ერთხელ 10 ან 100 წელიწადში და ა.შ.

მთიან რეგიონებში, სადაც ზეგვების რეჟიმზე არსებული დაკვირვების მასალები მოიცავს მცირე პერიოდს ან საერთოდ არ სწარმოებს სისტემატური დაკვირვება, ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირის დადგენა შესაძლებელია ფერდობების დახრილობის, მყარი ნალექების რაოდენობის, თოვის ინტენსივობის და განმეორადობის, თოვლის სიმკვრივის ანალიზის საფუძველზე. ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების ანალიზით ლ.ქალდანმა შეიმუშავა ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირის განსაზღვრის მეთოდი [4].

საქართველოს ტერიტორიაზე განსაკუთრებით დიდი გავრცელებით ახალმოსული თოვლის ზეგვები ხასიათდება, რომელთა რაოდენობა, ჩამოსვლი ზეგვების საერთო რაოდენობის, 80%-ს შეადგენს [3].

ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის ნამატის რაოდენობა უშუალოდ არ იზომება. მრავალწლიანი პერიოდის ყოველი ზამთრის ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის გამოთვლა მეტად შრომატევადია. ყოველი თოვის დროს მოსული თოვლის საფარის სიმაღლეთა ნამატის ჯამის მიღება, მეტეოროლოგიური სადგურებსა და საგუშაგოებზე გაზომილი სიდიდეების ანალიზზე დამოკიდებული. როგორც აღმოჩნდა ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის რაოდენობა დამოკიდებულია თოვლის საფარის მაქსიმალურ სიმაღლეზე. ამ ორ მონაცემს შორის ურთიერთდამოკიდებულების დადგენის მიზნით საქართველოს სხვადასხვა გეოგრაფიულ და კლიმატურ პირობებში არსებული მეტეოსადგურების მრავალწლიური მონაცემები გამოვიყენეთ. ამ მასალების საფუძველზე გამოვთვალეთ 10 სმ-ზე, 20 სმ-ზე, 30 სმ-ზე და ა.შ. მეტი ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამები.

ზემოთ აღნიშნული დამოკიდებულება შეიძლება გამოისახოს ტოლობით:

$$\sum h_{sb} = k(h_g - \Delta h), \quad (1)$$

სადაც $\sum h_{sb}$ - ზამთრის განმავლობაში ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამია სმ-ში;

h_g - ზამთარში თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე სმ-ში; Δh - ერთი თოვისას მოსული თოვლის სიმაღლე სმ-ში; k - კოეფიციენტი, რომლის ცვლილება Δh -ის ცვლილებაზე დამოკიდებული და გამოისახება შემდეგნაირად:

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

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

თუ k - ს მნიშვნელობას შევითანთ ტოლობაში მივიღებთ, რომ

$$\sum h_{sb} = 2,55e^{-0,006\Delta h} (h_g - \Delta h) \quad (3)$$

ზამთრის განმავლობაში მოცემულ ფერდობსა და ზეგვმემკრებში იმდენჯერ წარმოიშვება ზეგვი, რამდენჯერაც მოვა ზეგვის წარმოქმნისათვის საჭირო სიმაღლის თოვლი ან კრიტიკულ მნიშვნელობაზე მეტი სიმაღლის მქონე თოვლი. ცხადია, რომ ერთ ზამთარში მოცემულ ფერდობსა და ზეგვმემკრებში ზეგვის ჩამოსვლის სიხშირე შეიძლება დავადგინოთ ზეგვის წარმოქმნისათვის საჭირო ახალმოსული თოვლის სიმაღლეთა ნამატის ჯამის შეფარდებით თოვლის კრიტიკულ სიმაღლესთან. თუ ერთი ზამთრის განმავლობაში ზეგვების ჩამოსვლის სიხშირეს აღვნიშნავთ r -ით, მაშინ:

$$r = \frac{\sum h_{sb}}{h_{კრ}}, \quad (4)$$

სადაც $h_{კრ}$ - ფერდობზე თოვლის მდგრადობა ანუ თოვლის კრიტიკული სიმაღლეა სმ-ში.

თოვლის კრიტიკული სიმაღლის გამოთვლის მრავალი მეთოდიდან და ფორმულიდან, ჩვენს პირობებისთვის სიმარტივეთა და სიზუსტით გამოირჩევა ვ ცომაიას ფორმულა [5]:

$$h_{\rho} = 17200\alpha^{-2} \left[(0,9 + \rho)^6 + (0,99 + \rho^2)^6 \right], \quad (5)$$

სადაც α - ფერდობის დახრილობაა გრადუსებში, ρ -თოვლის სიმკვრივე გ/სმ³- ში;
 თუ (6) ფორმულაში ჩავსვამთ (3) და (5) მნიშვნელობებს, მივიღებთ:

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

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეზე დეტალური დაკვირვება მხოლოდ ჯვრის უღელტეხილის თოვლ-საზვავე სადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე წარმოებდა. სხვადასხვა აბსოლუტურ სიმაღლეზე მდებარე და სხვადასხვა დახრილობის მქონე 15 ზვავშემკვრების ყოველი ზამთრის ზვავების ჩამოსვლის 20 წლიანი მონაცემების სიხშირე შევადარეთ ლ. ქალდანის [4] მეთოდით, იმავე ზვავშემკვრებისათვის გამოთვლილ ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეს. აღმოჩნდა, რომ ყველა გენეზისის ზვავის ჩამოსვლის ფაქტიურ და გამოთვლილ სიხშირეს შორის სხვაობა არ აღემატებოდა 10%-ს. ამდენად, ამ მეთოდით გამოთვლა კარგ შედეგს იძლევა.

ზვავების ჩამოსვლის სიხშირეზე დიდ გავლენას ახდენს თოვლის სიმკვრივე. დასავლეთ საქართველოში ნოტიო კლიმატი და ახალმოსული თოვლის სიმკვრივე მეტია აღმოსავლეთ საქართველოს, კონტინენტურ, მშრალ კლიმატთან შედარებით. დასავლეთ საქართველოს განსაკუთრებით უხვთოვლიან და უხვთოვლიან რაიონებში, ახალმოსული თოვლის სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობა 0,12 გრ/ სმ³-ს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან რაიონებში - 0,10 გრ. სმ³-ს შეადგენს.

ზვავსაშიშ პერიოდში, ინტენსიური თოვის დროს გადაადგილება ჯვრის უღელტეხილის გზაზე აკრძალულია, ჩამოსული ზვავების ფიქსირება შესაძლებელია მხოლოდ თოვის დამთავრების შემდეგ, ერთი და იმავე ზვავის კერიდან ჩამოსული ზვავების რაოდენობის დადგენა შეუძლებელია და ითვლება, რომ ერთი ზვავი ჩამოვიდა. ამ უღელტეხილზე ხშირია ინტენსიური თოვა თოვლის საფარის სიმაღლის დიდი ნამატი, ასე მაგალითად, 1976 წლის 14-დან 19 იანვრამდე, ერთი თოვისას, 5 დღეში, თოვლის სიმაღლის ნამატი 177 სმ-ი იყო, ხოლო 1987 წლის 5-დან 11 იანვრამდე, 6 დღეში, -205 სმ. ცხადია, რომ ახალმოსული თოვლის ასეთი რაოდენობა 30-35° დახრილობის ფერდობებზე აუცილებლად გამოიწვევდა ზვავების რამდენჯერმე ჩამოსვლას. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ზვავის კერების ციცაბო ფერდობების ახალმოსული თოვლის ზვავების მნიშვნელოვანი ნაწილი ვერ აღწევს საავტომობილო გზას, ასევე ხეობის ძირს. ჯვრის უღელტეხილზე (2395 მ) თოვლის მაქსიმალური სიმაღლე, არსებული მონაცემებით, 455 სმ-ია. დასავლეთ საქართველოს უხვთოვლიან რაიონებში, საშუალომთიან ზონაშიც კი თოვლის საფარის მაქსიმალური სიმაღლე 580-615 სმ-ია (ბახმარო, ცისკარა).

თოვისას, ერთი და იგივე ზვავის კერიდან, ზვავის რამდენჯერმე ჩამოსვლა საქართველოს მთიან რაიონებში ხშირი მოვლენაა, ასე მაგალითად, 1976 წლის 14 იანვარს, 10 საათის განმავლობაში, მესტიის მუნიციპალიტეტის ჭუბერის თემის სოფელ ლარილარში ერთსა და იმავე ფერდობიდან ზვავი სამჯერ ჩამოვიდა [1]. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ კოლორადოს შტატში (აშშ), ერთ ზამთარში, ერთსა და იმავე ფერდობიდან ზვავი 74-ჯერ ჩამოვიდა [6].

საქართველოს ტერიტორიაზე დიდ ფარგლებში იცვლება, როგორც ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ისე სხვადასხვა სიხშირის მქონე რაიონების გავრცელების საზღვრები და ფართობი. მაქსიმალურთოვლიან ზამთარში, ერთი ზამთრის განმავლობაში ერთი ან მეტი ზვავის ჩამოსვლა საქართველოს 56%-ზე, საშუალოთოვლიან ზამთარში-49%-ზე, ხოლო მინიმალურთოვლიან ზამთარში - მხოლოდ 20 %-ზე შესაძლებელი (ცხრ.1)

ცხრილი 1. ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე საქართველოს ტერიტორიაზე

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

ნულოვანი სიხშირის მქონე რაიონი დასავლეთ საქართველოში მოიცავს 15⁰-ზე ნაკლები დახრილობის ტერიტორიას (კოლხეთის დაბლობი და მისი მიმდებარე მთისწინები, შავი ზღვის მიმდებარე ვიწრო ზოლი, ცალკეული მდინარეების ტერასები). აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალოთოვლიან რაიონში, ნულოვანი სიხშირე 16-17⁰, ხოლო მცირეთოვლიანში -19-20⁰-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებზე გვხვდება

(ახალციხისა და წალკის ქვაბულის, შიდა ქართლისა და ალაზნის ვაკის, ივრისა და ჯავახეთის ზეგანის უმეტესი ნაწილი).

საქართველოს ტერიტორიის 15%-ზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ერთ ზამთარში 5-ზე ნაკლებია, 11%-ზე -5-10, 12%-ზე -10-15, ხოლო რაიონს, სადაც მაქსიმალური სიხშირე ერთ ზამთარში აღემატება 15-ს უკავია დიდი ტერიტორია-17%, განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში (კავკასიონის, გაგრის, ბზიფის, აფხაზეთის, კოდორის, სვანეთის, ეგრისის, ლეჩხუმის, რაჭის და მესხეთის ქედების მაღალმთიანი ზონის ფერდობები და საშუალომთიანი ზონაში მდებარე ფერდობების უმეტესი ნაწილი; აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე ტერიტორია აღმოსავლეთ კავკასიონის მაღალმთიანი ზონის დასავლეთი ნაწილი).

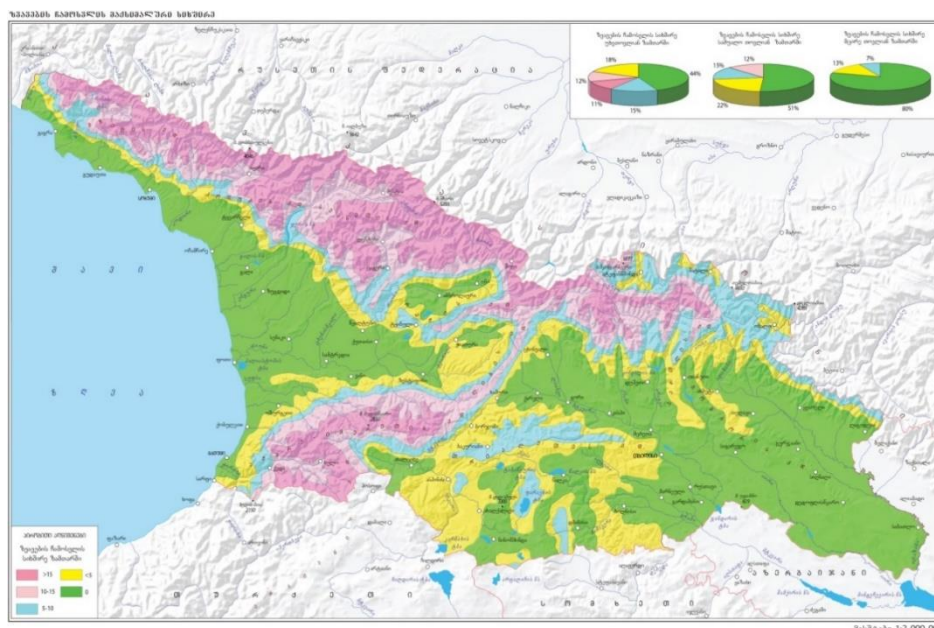
ზვავების ჩამოსვლის დიდი სიხშირის რაიონს (15-ზე მეტი ერთ ზამთარში) დასავლეთ საქართველოში, აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით, გაცილებით მეტი ტერიტორია უკავია. ეს განპირობებულია თოვლის საფარის სიმკვრივითა და სიმაღლით, ასევე ფერდობების დახრილობით. დასავლეთ საქართველოში უხვთოვლიანობა განაპირობებს ზვავების ჩამოსვლის დიდი სიხშირეს.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის თავისებურებებს კარგად წარმოაჩენს ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის რუკა (ნახ.1) [2,3].

რუკაზე დიაგრამების სახით (რუკის მარჯვენა ზედა ნაწილი) წარმოდგენილია ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან ზამთრებში.

ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირის დროს, საქართველოს ტერიტორიის 51%-ზე, ზვავები არ წარმოქმნება (ცხრ.1, ნახ.1). ნულოვანი სიხშირის რაიონი დასავლეთ საქართველოში მოიცავს 15⁰-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებს. ერთ ზამთარში 5-ზე ნაკლები ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე დასავლეთ საქართველოს დაბალმთიან და აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთი ნაწილის საშუალომთიან ზონას მოიცავს, ხოლო სამხრეთ ნაწილში-საშუალომთიან და მაღალმთიან ზონებს. აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანი ზონის უმეტეს ნაწილზე და დასავლეთ საქართველოს საშუალომთიან ზონაში, საქართველოს მთლიანი ფართობის 15%-ზე, ზვავების ჩამოსვლის საშუალო სიხშირე 5-10-ს შეადგენს, ხოლო 14%-ზე აღემატება 10 -ს.

მინიმალურთოვლიან ზამთარში, საქართველოს ტერიტორიის 80%-ზე, ზვავების წარმოქმნა არ ხდება. თრიალეთის, სამსარისა და ჯავახეთის ქედების მაღალმთიან ზონაში მდებარე ფერდობები, კავკასიონის ქედის აღმოსავლეთი ნაწილის მაღალმთიან ზონაში ფერდობების უმეტესი ნაწილი, ამავე ქედის დასავლეთი და ცენტრალური ნაწილისა და მისი სამხრეთი განშტოებების, ასევე მესხეთის ქედის საშუალო მთიანი ზონის ფერდობების მნიშვნელოვან ნაწილზე (საქართველოს მთლიანი ფართობის 14%), ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ძირითადად, ერთია, მაგრამ ხუთ შემთხვევას არ აღემატება. საქართველოს მთლიანი ფართობის 6%-ზე, მინიმალურთოვლიან ზამთარში, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე 5-ზე მეტია.



ნახ. 1. ზვავების ჩამოსვლის მაქსიმალური სიხშირის რუკა (ლ.ქალღანი, მ.სალუქვაძე)

ამრიგად, საქართველოს მთლიანი ფართობის 44%-ზე ზვავების წარმოქმნა საერთოდ არ ხდება, 36%-ზე ზვავები წარმოქმნება 2-3 წელიწადში ერთხელ ან უფრო იშვიათად, ხოლო 20%-ზე - ყოველწლიურად.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. სალუქვაძე მ., ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 2011, 67 გვ.
2. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის საფარისა და ზვავსაშიშროების რუკები. საქართველოს ეროვნული ატლასი, თბილისი, 2012, გვ.93-98.
3. ქალდანი ლ., სალუქვაძე მ. თოვლის ზვავები საქართველოში. თბილისი, 2015, 169 გვ.
4. Калдани Л.А. Методика определения частоты схода снежных лавин из свежеснежного покрова (на примере Аджаро-Имеретинской горной системы), Тр. ЗапНИГМИ, 1979, вып.68(74), с. 39-48.
5. Цомая В.Ш. Характеристика твердых осадков и распределение их на территории Кавказа. Тр. ЗапНИГМИ, 1979, вып.68(74), с.48-56.
6. Флянг Вальтер. Внимание лавины. М., из-во иностранной литературы. 1960, 224 с.

უკ 551.578.46

საქართველოს ტერიტორიის ზვავსაშიშროების შეფასება ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის მიხედვით. /მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე./ სტუ-ის ჰმ-ის სამეცნ. რეგ. შრ. კრებ. – 2021- - ტ.131. -გვ.20-23. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს.

შესწავლილია ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის თავისებურება მაქსიმალურთოვლიან, საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან ზამთრებში. საქართველოს ტერიტორიის 15%-ზე ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე ხუთზე ნაკლებია, 11% - ხუთიდან ათამდე, 12% - ათიდან თხუთმეტამდე, ხოლო 17% - მაქსიმალური ჩამოსვლის სიხშირე აღემატება თხუთმეტს. დადგენილია, რომ საქართველოს ტერიტორიის მხოლოდ 44% არის არაზვავსაშიში, 36% - ზვავები ყოველწლიურად არ ჩამოდის, ხოლო ტერიტორიის 20% - ჩამოდის ყოველწლიურად. შედგენილია ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის რუკა.

UDC 551.578.46

Avalanche hazard assessment of the territory of Georgia by the frequency of avalanches./M.Salukvadze, N.Kobakhidze./ Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTU. – 2021. – vol.131. – pp.20-23. -Georg.; Abst.: Georg., Eng., Rus
The peculiarity of the frequency of avalanches of heavy snow, medium snow and little snow winters has been studied. On 15% of the territory of Georgia, the frequency of avalanches is less than five, by 11% - from five to ten, by 12% - from ten to fifteen, and by 17% - the maximum frequency of avalanches is more than fifteen. It was found that only 44% of the territory of Georgia is not avalanche hazardous, 36% of the avalanches do not fall annually, but 20% of the territory - annually. A map of avalanche frequency has been compiled.

УДК 551.578.46

Оценка лавиноопасности территории Грузии по частоте схода лавин./Салуквадзе М.Е., Кобахидзе Н.Ш./ Сб. Трудов ИГМ, ГТУ. - 2021. - вып.131. - с.20-23. - Груз.; Рез. Груз., Анг., Рус

Изучена особенность частоты схода лавин многоснежных, среднеснежных и малоснежных зим. На 15%-ов территории Грузии частота схода лавин менее пяти, на 11%- от пяти до десяти, на 12%- от десяти до пятнадцати, а на 17%-максимальная частотасхода более пятнадцати. Установлено, что только 44% территории Грузии не лавиноопасна, на 36% лавины сходят не ежегодно, а на 20%территории – сходят ежегодно. Составлена карта частоты схода лавин.