

ქალდანი ლ, სალუქვაძე მ., კობახიძე ნ., ჯინჭარაძე გ.

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

უკ 551.578.48

**თოვლის ზვავების მონიტორინგის საფუძვლებისა და მოწყობის რეკომენდაციები.**

გლაციოლოგიური კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია მოსახლეობის და სხვ.დასხვ. დანიშნულების ობიექტების ზვავებისაგან დაცვა ანუ, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება. სწორი და ეფექტური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შესამუშავებლად აუცილებელია ზვავების (ზვავსაშიშროების) საშიში მახასიათებლების დადგენა და მათი თავისებურების გამოვლენა. სწორედ მოსახლეობისა და ობიექტებისათვის საშიში ზვავსაშიშროების მახასიათებლების დადგენასა და მათი თავისებურებების გამოვლენას ემსახურება ზვავების მონიტორინგი. ზვავსაშიშროების მახასიათებლების თავისებურებებს ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები განაპირობებს, ამიტომ ზვავების მონიტორინგი ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების მონიტორინგსაც ითვალისწინებს.

მთიანი რეგიონების ზვავსაშიშროება დამოკიდებულია ბუნებრივი კომპონენტების (გეოგრაფიული პირობების), ძირითადად, რელიეფის (ოროგრაფია, ჰიფსომეტრია, ზედაპირის დახრილობა), მცენარეული საფარის (ტყის ფართობი, შემადგენლობა, სიხშირე) და კლიმატის (ჰაერის ტემპერატურა, ნალექები, თოვლის საფარი) თავისებურებებზე. ბუნებრივი კომპონენტებიდან რელიეფი და მცენარეული საფარი იცვლება სივრცეში, ხოლო დროში შედარებით უცვლელია; კლიმატის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები (მეტეოროლოგიური ელემენტები) სივრცესთან ერთად დროშიც ხშირ ცვლებადობას განიცდის.

ზვავსაშიშროების ის მახასიათებლები, რომელთა თავისებურებები, ძირითადად, დროში შედარებით უცვლელ ზვავწარმომქმნელ ფაქტორებზეა (რელიეფი, მცენარეული საფარი) დამოკიდებული, თვითონაც შედარებით უცვლელია დროში. ზვავსაშიშროების ასეთი მახასიათებლებია ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების ზოგიერთი დინამიკური მახასიათებელი. დროში ხშირად ცვლადი ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები (მეტეოროლოგიური ელემენტები) და ზვავსაშიშროების მახასიათებლები, თვითონაც ხშირ ცვლებადობას განიცდიან დროში. ზვავსაშიშროების ასეთი მახასიათებლებია ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ზვავსაშიში პერიოდის ხანგრძლივობა, ზვავის კონუსის მოცულობა, ზვავების ჩამოსვლის დრო და სხვ..

არსებობს გრძელვადიანი და მოკლევადიანი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები. გრძელვადიანი ღონისძიებები (საინჟინრო ნაგებობები, ფერდობების გატყიანება) გამოიყენება ზვავსაშიშროების ისეთი საშიში მახასიათებლების წინააღმდეგ, რომელთა თავისებურებაც დამოკიდებულია დროში შედარებით უცვლელ ზვავწარმომქმნელ (რელიეფი, მცენარეული საფარი) ფაქტორებზე. მოკლევადიანი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები (ზვავების პროგნოზი და პროფილაქტიკური ჩამოშვება) გამოიყენება ზვავსაშიშროების ისეთი მახასიათებლების წინააღმდეგ, რომელთა თავისებურებებს განაპირობებს დროში ხშირად ცვლადი კლიმატური ფაქტორები. სწორედ ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების და შესაბამისად მათი თავისებურებით განსაზღვრული ზვავსაშიშროების მახასიათებლების დროში ცვლილება, აგრეთვე ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ვადიანობა (გრძელი და მოკლე) განაპირობებს ზვავწარმომქმნელი ფაქტორებისა და ზვავების მონიტორინგის სიხშირეს დროში.

რელიეფისა და მცენარეული საფარის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები და გრძელვადიანი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები მოითხოვენ შედარებით იშვიათ-გრძელვადიან (წელიწადში რამდენჯერმე ან უფრო იშვიათად) მონიტორინგს. კლიმატის ზვავწარმომქმნელ ფაქტორებზე, ზვავების დროით მახასიათებლებზე და მოკლევადიან ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებებზე კი აუცილებელია ხშირი-მოკლევადიანი (ყოველთვიური, ყოველდღიური და ზოგჯერ ყოველსაათიანი) მონიტორინგი. ამრიგად, ზვავების მონიტორინგი შეიძლება იყოს გრძელვადიანი (იშვიათი) და მოკლევადიანი (ხშირი).

მცენარეული საფარის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების გრძელვადიანი მონიტორინგი ითვალისწინებს წელიწადში ერთხელ მაინც სამეურნეო ობიექტების, მაგალითად საავტომობილო გზის მიმდებარე ციცაბო ფერდობებზე ან ზვავის კერაში ტყის საფარის მახასიათებლების (ძირითადად ფართობის) ცვლილების დაკვირვება-კონტროლს. ტყის საფარის ფართობის მნიშვნელოვანი ცვლილება, ტყის გაჩეხვის ან ხანძრის შედეგად, აუცილებლად გამოიწვევს ზვავშემკრებების მორფომეტრიულ და ზვავების დინამიკური მახასიათებლებისა და დასაცავი ობიექტის ზვავსაშიშროების შეცვლას. ამ

ცვლილების გათვალისწინებით უნდა გადაიხედოს არსებული ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ვარგისიანობაც.

რელიეფის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების (ზედაპირის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური დანაწევრება, ფერდობების ზედაპირის დახრილობა, ჰიფსომეტრია და სხვ.) გრძელვადიანი მონიტორინგის დროს ხდება ზვავშემკრებების მორფომეტრიული მახასიათებლების ცვლილების კონტროლიც. მონიტორინგი ითვალისწინებს აგრეთვე დაკვირვებას დასაცავი ობიექტის მიმდებარე ტერიტორიაზე ეროზიის გააქტიურებაზე, მეწყერებისა და ღვარცოფების ახალი კერების გაჩენაზეც, რადგან მეწყერისა და ღვარცოფის კერები უმეტეს შემთხვევაში ზვავის კერასაც წარმოადგენს.

თოვლის ზვავების გრძელვადიანი მონიტორინგის დროს ხდება დაკვირვება დასაცავ ობიექტებზეც. ზვავსაშიში ობიექტის მდებარეობის ან საზღვრების შეცვლა აუცილებლად გამოიწვევს ამ ობიექტის ზვავსაშიშროების შეცვლასაც. XX საუკუნის 80-იან წლებში საქართველოს სამხედრო გზის ის მონაკვეთი, რომელიც მდებარეობდა მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა სანაპიროზე, სოფ. მლეთის ტერიტორიაზე, გადატანილი იქნა მდინარის მარცხენა ფერდობზე. თუ კი გზის ძველ მონაკვეთს არ ემუქრება ზვავები, გზის ახალმა მონაკვეთმა (სამხედრო გზის 80-81 კმ) გადაკვეთა 7 ზვავშემკრები და საქართველოს სამხედრო გზისთვის საშიში ზვავშემკრებების რაოდენობა 7-ით გაიზარდა. იმის გამო, რომ დიდია ზვავშემკრებების ზვავის კერების ზედაპირის დახრილობა (35-51°) და მოსული თოვლის რაოდენობა (თოვლის საფარის სიმაღლე მცირეთოვლიან ზამთარში მეტია 55-65 სმ-ზე, საშუალოთოვლიან ზამთარში-130-140 სმ-ზე, ხოლო უხვთოვლიან ზამთარში-290-300 სმ-ზე), ამ 7 ზვავშემკრებიდან თითქმის ყოველწლიურად, ხოლო უხვთოვლიან ზამთარში რამდენჯერმე ჩამოდის ზვავები, რომლებიც იწვევენ გზაზე მოძრაობის შეფერხება-შეჩერებას და საფრთხეს უქმნიან უსაფრთხო მოძრაობას.

კლიმატის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების (ჰაერის ტემპერატურა, ნალექები, თოვლის საფარი და სხვ.) მოკლევადიანი მონიტორინგის დროს ხდება ამ ფაქტორების დროში ცვლილებაზე დაკვირვება და კონტროლი. მონიტორინგის მიზანს კი მოკლევადიანი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები- ზვავების პროფილაქტიკური ჩამოშვება და პროგნოზირება წარმოადგენს. მაგალითად, ზვავების ჩამოსვლის პროგნოზირება ხდება მეტეოსადგურების მონაცემების გამოყენებით. ჰაერის ტემპერატურის, ატმოსფერული ნალექებისა და თოვლის საფარის მახასიათებლებზე დაკვირვება, ჩვეულებრივ, დღე-ღამეში 2-ჯერ ხდება. ახალმოსული თოვლისაგან წარმოქმნილი ზვავების (რომლებზეც მოდის ზვავების საერთო რაოდენობის 80%) ჩამოსვლას მოსული ნალექების რაოდენობა და თოვლის საფარის სიმაღლე განაპირობებს, მაგრამ ზვავების ჩამოსვლის დრო კი, ძირითადად, ნალექების მოსვლისა და თოვლის სიმაღლის მატების ინტენსივობებზეა დამოკიდებული. ეს ინტენსივობები დროში ძალიან ცვალებადია, ისინი შეიძლება ყოველ საათში შეიცვალოს, და შესაბამისად შეიცვლება ზვავების ჩამოსვლის დროც. აღნიშნულიდან ცხადია, რომ ნალექების მოსვლის და თოვლის მატების გაზომვა დღე-ღამეში 2-ჯერ არასაკმარისია. თოვის დროს დასახელებული მახასიათებლების ინტენსივობის დადგენა ხდება დღე-ღამეში რამდენჯერმე, ხოლო ექსტრემალურ სიტუაციებში ყოველ საათში; იგივე შეიძლება ითქვას ჰაერის ტემპერატურაზეც. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილება (მითუმეტეს მკვეთრი) იწვევს ზვავების ჩამოსვლას სუბლიმაციური გადაკრისტალების, ათბობისა და თოვლის საფარის დადნობის შედეგად. ამრიგად, კლიმატის ზვავწარმომქმნელ ფაქტორებზე მონიტორინგი ხდება დღე-ღამეში რამდენჯერმე, ხოლო ექსტრემალურ სიტუაციებში ყოველ საათში.

ზვავების მოკლევადიანი მონიტორინგი ითვალისწინებს ზვავის ჩამოსვლის დროზე დაკვირვებას, ზვავების მახასიათებლების (ზვავის სიმაღლე, კონუსის მოცულობა და სხვ.) გაზომვას, ზვავის ჩამოსვლით გამოწვეული შედეგების (მსხვერპლი, მიყენებული ზარალი, ზვავებით დაფარული ობიექტის ან გზის ნაწილის სიგრძე, ფართობი, ზვავის მიერ განადგურებული ტყის ჯიშები, ფართობი, ასაკი და სხვ.) აღწერას.

მოსახლეობისა და სხვ.დასხვ. დანიშნულების ობიექტებისათვის საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და მათში წარმოქმნილი ზვავების დინამიკური მახასიათებლების, ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების, აგრეთვე ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. ზვავების მონიტორინგის მიზანია მოსახლეობისა და სხვ.დასხვ. დანიშნულების ობიექტების ზვავებისაგან დაცვა;
2. ზვავების მონიტორინგი საფუძველად უნდა დაედოს ზვავწარმომქმნელი ფაქტორებისა და ზვავსაშიშროების იმ მახასიათებლების დადგენა, რომლებიც აუცილებელია სწორი და ეფექტური

- ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებისა და განხორციელებისათვის;
3. ზვავების მონიტორინგის მოწყობამ უნდა უზრუნველყოს ძირითადი (დადგენილი) ზვავწარმომქმნელი ფაქტორებისა და ზვავსაშიშროების მახასიათებლების თავისებურებების გამოვლენა დაკვირვების, აღწერისა და კონტროლის საშუალებით;
  4. ზვავების მონიტორინგი შეიძლება იყოს გრძელვადიანი (იშვიათი) და მოკლევადიანი (ხშირი); რელიეფისა და მცენარეული საფარის ზვავწარმომქმნელი ფაქტორები, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები, აგრეთვე გრძელვადიანი ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები მოითხოვენ შედარებით იშვიათ-გრძელვადიან მონიტორინგს; კლიმატის ზვავწარმომქმნელ ფაქტორებზე, ზვავების დროით მახასიათებლებზე და მოკლევადიან ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებებზე კი აუცილებელია ხშირი-მოკლევადიანი მონიტორინგი.

უკ 551.578.48

**თოვლის ზვავების მონიტორინგის საფუძვლებისა და მოწყობის რეკომენდაციები.** /#ქალდანი, მ.სალუქვაძე, ნ.კობახიძე, გ.ჯინჯარაძე/. ჰმი-ს შრომათა კრებული. -2011.-ტ.116.-გვ.54-56-ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

დადგენილია, რომ ზვავების მონიტორინგის საფუძველია ზვავწარმომქმნელი ფაქტორებისა და ზვავსაშიშროების იმ მახასიათებლების განსაზღვრა, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია სწორი და ეფექტური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შესამუშავებლად; ხოლო ზვავების მონიტორინგმა კი უნდა უზრუნველყოს ამ მახასიათებლების თავისებურებების გამოვლენა დაკვირვების, აღწერისა და კონტროლის საშუალებით.

UDC 551.578.48

**Foundations of snow avalanche monitoring and recommendations of arrangement.** /# Kaldani, M. Salukvadze, N. Kobakhidze, G. Jincharadze/. Transactions of the Institute of Hydrometeorology.2011.-V.116.-p54-56-Georg.: Summ. Georg. Eng. Russ.

It has been stated that foundations of monitoring of snow avalanche factors and determination of characteristics of avalanching is necessary for working out of proper and effective activities for avalanching; and monitoring of snow avalanche has to support revealing of particularities of these characteristics, by means of their observation, description and contro#

УДК 551.578.48

**Рекомендации по устройству и основам мониторинга снежных лавин.** /Л. А. Калдани, М. Е. Салуквадзе, Н. Ш. Кобахидзе, Г. А. Джинчарадзе/. Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. -2011.-т.116.-с.54-56-Груз.; рез. Груз., Англ., Русс.

Установлено, что основой мониторинга лавин является определение тех характеристик лавиноопасности и факторов лавинообразования, учет которых необходим для разработки эффективных противолавинных мероприятий; а мониторинг лавин должен обеспечить выявление особенностей этих характеристик с помощью наблюдения, описания и контроля. пространства подпора от водоприёмника.