

**საბუნებისმეტყველო სამეცნიერო-ტექნიკური ინსტიტუტის წარმომადგენელი**  
**ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე – რეგიონალური ანალიზი**  
**და მათი განახლების პერსპექტივები**

**ბერიტაშვილი ბ., ბურნაძე ა., კვესელავა ნ., წერეთელი ა.**

\*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

\*\*სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“, თბილისი, საქართველო  
[nkveselava@delta.gov.ge](mailto:nkveselava@delta.gov.ge)

**ანოტაცია:** ქვემო ქართლის რეგიონი ხასიათდება სეტყვასაშიშროების მაღალი კოეფიციენტით. იგი ძირითადად განპირობებულია რელიეფის არაერთგვაროვნებით, რაც ხელს უწყობს წლის თბილ პერიოდში ცივი ატმოსფერული ფრონტების გავლის დროს ძლიერი აღმავალი დინებებისა და ტურბულენტური მოძრაობის წარმოქმნას, კონვექციური ტიპის სეტყვასაშიშროების განვითარებას. აღნიშნულ რეგიონში ასევე ხელსაყრელი პირობებია გროვა, გროვა-სანვიმარი ღრუბლების წარმოქმნისა და განვითარებისათვის სეტყვასაშიშროების დონემდე. გასული საუკუნის 60-იან წლებში ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ დაიწყო საცდელ-ექსპერიმენტული სამუშაოები, ხოლო 70-იანი წლების დასაწყისიდან 90-იან წლებამდე, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სეტყვისგან სანარმოო დაცვის ღონისძიებები ქვემო ქართლის ოთხი ადმინისტრაციული რაიონის ტერიტორიაზე.

გამომდინარე ცენტრალურ საკომანდო პუნქტზე (ქ. თეთრიწყარო) განლაგებული რადიოლოკაციური სადგურების რეპრეზენტატიული მოქმედების რადიუსიდან, საკონტროლო ტერიტორიად გამოიყენებოდა სამცხე-ჯავახეთის რეგიონი.

ანალოგიური რადიოლოკაციური პარამეტრების პირობებში ხდებოდა რანდომიზაცია ღრუბლიდან მოსული ნალექებისა, როგორც ზემოქმედების გარეშე, ასევე ზემოქმედების შედეგად. მთელი სამუშაოს პერიოდის (1972–1990) განმავლობაში სეტყვისგან დაცვის საშუალო ეფექტიანობამ შეადგინა 88%. განხილულია აღნიშნულ რეგიონში სამუშაოების განახლების საკითხები.

**საკვანძო სიტყვები:** სეტყვა, ამინდის მოდიფიცირება.

საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილს (კახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი), რომელიც წარმოადგენს სეტყვასაშიშროების მაღალი კოეფიციენტის მქონე რეგიონს, სტიქიისაგან (სეტყვა, ქარიშხალი, ძლიერი თქეში) მნიშვნელოვნად ზიანდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები [1,2,3,4,9]. დაზიანებული ფართობები აღწევდა ათეულობით ათას ჰექტარს, ხოლო მიყენებული ზარალი – ასეულობით მილიონ მანეთს [5]. დადგა საკითხი სავარგულების სეტყვისგან დაცვის ღონისძიებების შესახებ. გასული საუკუნის 60- 90 წლებში კახეთის და ქვემო ქართლის რეგიონში წარმატებით ფუნქციონირებდა სეტყვის სანაღმდეგო სამსახურები [2]. ამ პერიოდში სეტყვის დაცვის ეფექტიანობა აღწევდა 85-95%-ს. 2015 წლიდან კახეთის რეგიონში განახლდა ზემოაღნიშნული სამუშაოები. აღმოსავლეთ საქართველოს დანარჩენ ნაწილში აქტუალური რჩება საკითხი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სეტყვისგან დაცვის სამუშაოების ჩატარების შესახებ.

გასული საუკუნის 50-ან წლებში ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ჩატარდა თეორიული კვლევები ატმოსფეროში მიმდინარე

პროცესების, მათ შორის კონვექტიური ტიპის სეტყვასაშიში ღრუბლების წარმოქმნის, მათი ხასიათისა და განვითარების შესახებ. აღნიშნული სამეცნიერო კვლევების შედეგად შემუშავდა მეთოდი, რომლის განხორციელება ითვალისწინებდა კონვექტიური, გროვა-სანვიმარი ტიპის სეტყვასაშიში ღრუბლებიდან სეტყვის მოსვლის აღკვეთას ან მის წყვეტილობას.

60-იან წლებში ჩატარდა საცდელ-ექსპერიმენტული სამუშაოები, ხოლო 1970-1990 წლებში ქვემო ქართლის რეგიონში წარმოებდა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სეტყვისგან დაცვის სამუშაოები.

შემუშავებული მეთოდი ითვალისწინებდა ღრუბლის სეტყვასაშიშროების კრიტერიუმებისა და სეტყვასაშიშ კერებში სპეციალური რეაგენტის შეტანის (ჩათესვის) განსაზღვრისა და შეფასების წესებს.

ღრუბლის სეტყვასაშიშროების შეფასებისას გამოიყენებოდა შემდეგი პარამეტრები:

- 1) ღრუბლის ზედა საზღვრის სიმაღლე.
- 2) მაქსიმალური ამრეკლადობის მნიშვნელობა.
- 3) მაქსიმალური ამრეკლადობის ზონის სიმაღლე.

აღნიშნული მეთოდით სეტყვასაშიშ კერაში ხდება როგორც ჰიგროსკოპიული, ასევე მაკრისტალიზებული რეაგენტის შეტანა (გაფრქვევა, ჩათესვა) – პირველ შემთხვევაში კერის იმ ნაწილში, სადაც ტემპერატურა  $t \geq 0^{\circ} \text{C}$ , ხოლო მეორე შემთხვევაში სეტყვასაშიში კერის იმ ნაწილში, სადაც ტემპერატურა  $t \leq -7^{\circ} \text{C}$ . ქვემო ქართლის რეგიონი სეტყვასაშიშროების მაღალი კოეფიციენტით ხასიათდება. იგი ძირითადად რელიეფის არაერთგვაროვნებით იყო განპირობებული, რაც პირობებს უქმნის წლის თბილ პერიოდში ცივი ატმოსფერული ფრონტების ფუნქციონირებისას ძლიერი აღმავალი დინებების და მძლავრი ტურბულენტური მოძრაობის წარმოქმნას, კონვექტიური გროვა-სანვიმარი ტიპის ღრუბლების განვითარებას. აღნიშნულ რეგიონში ასევე ხელსაყრელი პირობებია შიდამასიური ტიპის გროვა, მძლავრი გროვა, გროვა-სანვიმარი ღრუბლების წარმოქმნისა და განვითარებისათვის სეტყვასაშიშ დონემდე. ქვემო ქართლის რეგიონში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სეტყვისგან დაცვის სამუშაოები ტარდებოდა ოთხი ადმინისტრაციული რაიონის ტერიტორიაზე (ბოლნისი, დმანისი, თეთრიწყარო, მარნეული). დასაცავი ტერიტორიის საერთო ფართობი შეადგენდა 415 ათას ჰა-ს, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების – 235,0 ათას ჰა-ს, ანუ მთლიანი ფართობის 56,6%-ს.

საკომანდო პუნქტები განლაგებული იყო ქ. თეთრიწყაროში და ქ. მარნეულში. აღნიშნულ პუნქტებზე ფუნქციონირებდა 3,2 სმ და 10,0 სმ ტალღის სიგრძის დიაპაზონის მქონე „APC-3“, „СОН-4“, „МРЛ-1“, МРЛ-2“ და „МРЛ-5“ ტიპის რადიოლოკაციური სადგურები. თეთრიწყაროს საკომანდო პუნქტზე „МАПАХИТ“-ის ტიპის რადიოლოკატორის მეშვეობით ხდებოდა ატმოსფეროს ზონდირება, რომლის მონაცემები მუშავდებოდა სპეციალური აპარატურის საშუალებით აეროლოგიური ჯგუფის მიერ.

მთელ დასაცავ ტერიტორიაზე განლაგებული იყო 34 საარტილერიო-სარაკეტო საცეცხლე ნერტილი, სადაც დამონტაჟებული იყო „КС-19“ და, 80-იან წლებიდან, „ТКБ-40“ ტიპის შესაბამისად საარტილერიო და სარაკეტო გამშვები დანადგარები. მათი აქტიური მოქმედების რადიუსი – 12,5 კმ და 11,6 კმ შესაბამისად.

სეტყვასაშიშ კერებში რეაგენტის შეტანა ხდებოდა „Эльбрус-4“ ტიპის საარტილერიო ჭურვის და „Алазань“-ის ტიპის სეტყვასანინაალმდეგო რაკეტების მეშვეობით.

საარტილერიო ჭურვებით დამუშავებისას სეტყვასაშიშ კერებში ჯერ შეჰქონდათ ჰიგროსკოპიული რეაგენტი, ხოლო 1-2 წუთის შემდეგ – მაკრისტალიზირებული რეაგენტი.

ჰიგროსკოპიული და მაკრისტალიზირებული რეაგენტებით აღჭურვილი სეტყვასანინაალმდეგო ნაწარმის (ჭურვი, რაკეტა) ხარჯვის საშუალო ნორმა დამოკიდებული იყო სეტყვასაშიში პროცესების სიმძლავრეზე და ნალექწარმოქმნის პროცესის ინტენსიობაზე. იგი შეადგენდა ჰიგროსკოპიულის შემთხვევაში – 2-4 ნაწარმი ღრუბლის დასამუშავებელი 1 კმ<sup>3</sup> მოცულობაზე და მაკრისტალიზირებულის შემთხვევაში – 1-2 ნაწარმი 1 კმ<sup>3</sup> მოცულობაზე.

მთელი პერიოდის განმავლობაში ჩატარებული სეტყვასანინაალმდეგო სამუშაოების შედეგების საშუალო წლიური მაჩვენებლები ასეთია:

- 1) ჩატარებული აქტიური ზემოქმედების დღეთა რაოდენობა – 45.
- 2) დამუშავებული სეტყვასაშიში ზონების რაოდენობა – 186.
- 3) გახარჯული სეტყვასანინაალმდეგო ნაწარმის რაოდენობა – 5400 ც.
- 4) სეტყვიანი დღეების რაოდენობა (სავარგულების ზიანით) – 8.
- 5) სეტყვისგან დაზიანებული სავარგულების ფართობი (100% დაყვანილი) – 2800 ჰა
- 6) ფიზიკური ეფექტიანობა – 88%.
- 7) ეკონომიკური ეფექტიანობა – 2700000 მანეთი.

აღნიშნულ პერიოდში საკონტროლო ტერიტორიებიდან გამოიყენებოდა ნალკისა და ბოგდანოვკის (ახ. ნინოწმინდა) რაიონები. ამ ტერიტორიებზე არსებობდა ნალექზომთა სისტემა, ასევე სოფელ როდიონოვკაში განლაგებული რადიოლოკატორის საშუალებით ხდებოდა დაკვირვება კონვექტიური ღრუბლების განვითარებაზე, მათი რადიოლოკაციური მახასიათებლების განსაზღვრა და შეფასება [7, 8].

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს 1974, 1979, 1980, 1982, 1983 წლები, როდესაც სეტყვასაშიში პროცესებს გააჩნდათ ანომალური ხასიათი რაც გამოიხატება შემდეგში:

- სეტყვასაშიში კერების გადაადგილების მაღალი სიჩქარე.
- სეტყვასაშიში კერების ანომალურად დიდი გეომეტრიული ზომები.
- სუპერუჯრედოვანი ტიპის სეტყვასაშიში პროცესების ანომალურად დიდი რაოდენობა.
- სეტყვასაშიშროების კატეგორიის უმაღლესი დონე, გამომდინარე ღრუბელთა რადიოლოკაციური პარამეტრების მონაცემებიდან.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ამ შემთხვევებში მცირდებოდა ზემოქმედების ჩატარების ოპერატიულობა; დასამუშავებელი მოცულობების ჩათესვის მარგი ქმედების კოეფიციენტი და შესაბამისად, ჩატარებული ზემოქმედების ეფექტი. აღნიშნულ წლებში სტიქიისგან (სეტყვა, ქარიშხალი, თქეში) დაზიანებული სავარგულების ფართობმა შეადგინა მთლიან პერიოდში დაზიანებული ფართობის 92%.

ქვემო ქართლის რეგიონში სეტყვასანინაალმდეგო სამუშაოების განახლებისათვის [6, 10, 11, 12], გარდა ტექნიკური აღჭურვილობისა, მომზადებულია შემდეგი ინფორმაცია:

- რეგიონის ტერიტორიაზე ატმოსფერული მასების გადაადგილების უპირატესი მიმართულებების შესახებ.
- სტატისტიკური მრავალწლიური მონაცემები ატმოსფერული სხვადასხვა ტიპის პროცესების ფუნქციონირებისას ღრუბლების რადიოლოკაციური პარამეტრების შესახებ.
- რეგიონის ოროგრაფიის გათვალისწინებით, ზემოქმედების მაქსიმალური დატვირთვით ჩასატარებლად არსებული ზონების შესახებ.
- ტექნიკური პრობლემების (კავშირი, ვიზუალური ხედვა, ზემოქმედების პუნქტებთან მისასვლელი გზები) მინიმუმამდე დაყვანის შესაძლებლობების შესახებ.

## References

1. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Some Characteristics of Hail Processes in Kakheti. //Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2015, vol. 65, pp. 77 – 100, (in Russian).
2. Burtsev I.I., ...Amiranashvili A.G. et al. Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory, ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
3. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). //Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tbilisi, 2015, vol.18B, pp. 92-106.
4. Amiranashvili A., Burnadze A., Dvalishvili K., Gelovani G., Ghlonti N., Dzodzuashvili U., Kaishauri M., Kveselava N., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Telia Sh., Chargazia Kh., Chikhladze V. Renewal Works of

- Anti-Hail Service in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 14 – 27, (in Russian).
5. Elizbarashvili E. Sh., Amiranashvili A. G., Varazanashvili O. Sh., Tsereteli N. S., Elizbarashvili M. E., Elizbarashvili Sh. E., Pipia M. G. Hailstorms in the Territory of Georgia. // European Geographical Studies, ISSN: 2312-0029, vol.2, № 2, 2014, pp. 55-69, DOI: 10.13187/egs.2014.2.55, www.ejournal9.com, (in Russian).
  6. Amiranashvili A., Bakhsoliani B., Begalishvili N., Beritashvili B., Rekhviashvili R., Tsintsadze T., Chitanava R. On the Necessity of Resumption of Atmospheric Processes Modification Activities in Georgia. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, ISSN 1512-0902, 2013, vol. 119, pp.144-152, (in Russian).
  7. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. // Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012), 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.
  8. Amiranashvili A., Varazanashvili O., Pipia M., Tsereteli N., Elizbarashvili M., Elizbarashvili E. Some Data About Hail Damages in Eastern Georgia and Economic Losses From Them. // Reports, presented on the Scientific Conference “80 years of M. Nodia Institute of Geophysics”. Tbilisi, 2014, pp. 145-150, (in Russian).
  9. Abshaev A.M., Abshaev M.T., Berekova M.V., Malkarova A.M. // Rukovodstvo po organizacii i provedenii protivogradovih rabot. ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, Pechatni dvor, 2014, 500 s, (in Russian).
  10. Amiranashvili A.G., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Kaishauri M.N., Sauri I.P., Chargazia Kh.Z., Chikhladze V.A. Obnovlennaya Sluzhba Bor'by s Gradom v Kakhetii i perspektivy razvitiya rabot po modifikatsii pogody v Gruzii. //Doklady Vserossiyskoy konferentsii po fizike oblakov i aktivnym vozdeystviyam na gidrometeorologicheskiye protsessy, 23-27 oktyabrya 2017 g., chast' 2, FGBU «Vysokogornyy Geofizicheskiy Institut», Nal'chik, ISBN 978-5-00109-257-5 ch.2; ISBN 978-5-00109-258-2, 2017, s. 135-162, (in Russian), [http://dspace.gela.org.ge/bitstream/123456789/6498/1/Амиранашвили...Конф\\_ВГИ\\_2017\\_Часть\\_2\\_с.\\_155-162.pdf](http://dspace.gela.org.ge/bitstream/123456789/6498/1/Амиранашвили...Конф_ВГИ_2017_Часть_2_с._155-162.pdf)
  11. Amiranashvili A., Varazanashvili O., Nodia A., Tsereteli N., Khurodze T. Statistical Characteristics of the Number of Days with Hail Per Annum in Georgia. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, ISSN 1512-0902, vol. 115, Tb., 2008, pp. 427 – 433, (in Russian).
  12. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 213 – 219.

## **CARRYING OUT ANTI-HAIL WORKS ON THE TERRITORY OF KVEMO KARTLI – A RETROSPECTIVE ANALYSIS AND THE PROSPECT OF THEIR RESUMPTION**

**Beritashvili B. , Burnazde A., Kveselava N., Tsereteli A.**

**Summary:** *The Kvemo Kartli region is characterized by a high coefficient of hail hazard. It is mainly due to the heterogeneity of the relief. In the 60s of the last century, experimental work began in the region, and from 70s to 90s, practical work was carried out to protect agricultural land from hail. The Samtskhe-Javakheti region was used as a control territory. The average efficiency of protection against hail over the entire period of operation (1972–1990) was 88%. The issue of resuming work in the region is also considered.*

**Key Words:** *Weather modification, hail storm.*