

საქართველოში სექციასანიანადმდე სამუშაოების შედეგები

გიორგი კაჭარავა

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის მაგისტრანტი
სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“
Giorgi.katcharava301@ens.tsu.edu.ge

ნუნუ ბერულავა

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის მაგისტრანტი
სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“
Nunu.berulava794@ens.tsu.edu.ge

მარიამი მოდრეკელიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის დოქტორანტი
სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“
mmodrekelidze@gmail.com

ელისო კეკენაძე

სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“
kekenadze@gmail.com

გიორგი გელოვანი

სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“
Gia.gelovani123@gmail.com

აბსტრაქტი

სეტყვაზე აქტიური ზემოქმედება, ჩვენი ქვეყნისთვის, პრაქტიკული კუთხით ძალიან მნიშვნელოვანია.

1961 წლიდან საქართველოში შეიქმნა სეტყვასთან ბრძოლის სამსახური, რასაც წინ უძღოდა თითქმის ათწლიანი კვლევები სეტყვასაშიში პროცესებისა და სეტყვისგან დაცვის შესაძლო ღონისძიებათა შესახებ. საბჭოთა კავშირის დაშლამ გამოიწვია ზემოთ ხსენებული სამსახურის გაუქმება, რომელიც აღდგენილ იქნა და აქტიურად შეუდგა მუშაობას 2015 წელს.

საარქივო მასალებიდან ირკვევა, რომ საქართველოში წარსულში არაერთხელ ყოფილა კატასტროფული ხასიათის სეტყვა. ეს მოვლენა განსაკუთრებით მკვეთრად გამოხატული და სოციალურ-მატერიალური თვალსაზრისით ზიანის მომტანია აღმოსავლეთ საქართველოსთვის, კონკრეტულად კი კახეთის რეგიონისთვის.

სტატიაში საუბარია საქართველოში, კერძოდ კახეთის რეგიონში, სეტყვასანიანადმდეგ სამუშაოების ჩატარების შემდეგ განვითარებულ პროცესებზე. წინა წლების სტატისტიკური მონაცემების შედარებით ანალიზის საფუძველზე, გაკეთებულია გარკვეული დასკვნები და დასახულია სამუშაოების ეფექტურობის გასაუმჯობესებელი რიგი ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: საქართველო, სეტყვის სანიანადმდეგო, ანალიზი, შეფასება

RESULTS OF ANTI-HAIL WORKS IN GEORGIA

Giorgi Kacharava

Master student of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
 State Military Scientific and Technical Center "Delta"
 Giorgi.kacharava301@ens.tsu.edu.ge

Nunu Berulava

Master student of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
 State Military Scientific and Technical Center "Delta"
 Nunu.berulava794@ens.tsu.edu.ge

Maryam Modrekelidze

PhD student of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
 State Military Scientific and Technical Center "Delta"
 mmodrekelidze@gmail.com

Eliso Kekenadze

State Military Scientific and Technical Center "Delta"
 kekenadze@gmail.com

Giorgi Gelovani

State Military Scientific and Technical Center "Delta"
 Gia.gelovani123@gmail.com

Abstract

Active impact on the atmospheric phenomenon, in particular on the hail, is very important for our country from a practical point of view.

Since 1961, the Service for Combating Hail was created in Georgia, which was preceded by almost ten years of research of hail– hazardous processes and possible hail protection measures. The collapse of the Soviet Union led to the cancellation of the above-mentioned service.

From archival materials it is clear that there were many catastrophic hailstorms in Georgia in the past. This event is especially evident and from a social and material point of view, is harmful for Eastern Georgia, in particular for the Kakheti region.

The article talks about the hail processes that developed in Georgia, in particular in Kakheti region, after implementation of anti-hail measures. Compared to the statistical data of previous years, certain conclusions have been drawn and a number of measures aimed at improving the efficiency of the employees have been planned. Here, in the article, the development of city expansion processes in Kakheti (Georgia) after seeding of hail clouds is shown. With regard to the experience and statistics of the past years, comparisons were made to improve the management of anti-hail events.

Key words: Georgia, anti-hail, analysis, evaluation

შესავალი

1995-2011 წლებში საქართველოში დაფიქსირდა 180 სეტყვიანი დღე. აქედან მაქსიმალური რაოდენობა – 19 შემთხვევა, 2005 წელს, ხოლო მინიმალური – 5, 2008 წელს. საშუალოდ ამ

პერიოდში ყოველ წელს ფიქსირდებოდა სეტყვიანი დღის 10.6 შემთხვევა. ზარალმა ამ დროის მონაკვეთში შეადგინა 165 200 000 მლნ ლარი (საშუალოდ წელიწადში 9 718 000) (ფიფია, 2016).

ცხრილი 1

საქართველოს ტერიტორიაზე სეტყვის მოსვლის შემთხვევა დღეებში
 და მიყენებული ზარალი, 1995-2011 წლები

წლები	სეტყვიან დღეთა რაოდენობა	მატერიალური ზარალი, მლნ ლარი
1995 – 2000	60	85.9
2001 – 2006	64	48.8
2007 – 2011	56	30.5

კვლევის მეთოდები

სტატიაში გამოყენებულია კვლევის სტანდარტული სტატისტიკური ანალიზის და რადიოლოკაციური მონაცემების დამუშავების მეთოდი, კერძოდ, კონვექტიური უჯრედების (კუ) რაოდენობრივი შეფასება.

2015 წელს სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო ტექნიკური ცენტრის „დელტას“ ბაზაზე დაარსდა სეტყვის საწინააღმდეგო სისტემების მართვის დეპარტამენტი (Resumption of work, 2016). მისი მუშაობა ეფუძნება ორიგინალურ მეთოდიკას, რომელიც ემყარება მაღალმთიანი გეოფიზიკური ინსტიტუტის მიერ შემუშავებულ მეთოდებს (Guidelines for organizing, 2014, Образование, 1965). სამხედრო სამეცნიერო ტექნიკურ ცენტრ „დელტაში“ გამოიყენება სრულიად კომპიუტერიზებული სარაკეტო სისტემა, რომელსაც მსოფლიოში ანალოგი არ გააჩნია. მეტეოინფორმაციას ვიღებთ თანამედროვე გერმანული წარმოების მაღალტექნოლოგიური მეტეოროლოგიური რადიოლოკატორის საშუალებით, METEOR 735 CDP 10-Doppler Weather Radar, რომელიც ამომწურავ და დეტალურ ინფორმაციას გვანვდის ღრუბლების პარამეტრების შესახებ.

შედეგები

2016-2022 წლებში, საშუალოდ სეზონზე იყო 47 დღე, როდესაც საჭირო გახდა სეტყვასაში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედება

(ცხრ.2). ამასთან, კახეთის რეგიონში ასეთი დღეების მინიმალური რაოდენობა დაფიქსირდა 2016 წელს – 37 დღე, ხოლო მაქსიმალური 2021 წელს – 57 დღე. წლებიდან სეზონზე აქტიური ზემოქმედების საჭიროება დადგა 71-ჯერ (ცხრ. 4); დამუშავებული კონვექტიური უჯრედების (კუ), რომელშიც ხდება სეტყვის მარცვლების ჩასახვა-ჩამოყალიბება, რაოდენობა 2016-2022 წლებში საშუალოდ შეადგენდა 212–ს (ცხრ. 3). ამასთან, ყველაზე ნაკლები (174 კუ) დასამუშავებელი კონვექტიური უჯრედი დაფიქსირდა 2019 წელს, ხოლო ყველაზე მეტი – 2017 წელს (274 კუ). 2023 წლის სეზონში საჭირო გახდა 385 კუ-ს დამუშავება (ცხრ. 4).

2016-2022 წლებში დაზიანების სხვადასხვა პროცენტით საშუალოდ ზიანდებოდა 7039 ჰა ფართობი, სეტყვასაწინააღმდეგო სამსახურის მიერ დაცული ტერიტორიის დაახლოებით 1,24%, ხოლო 100%-ზე დაყვანით – 3 340 ჰა. ეს კი დასაცავი ტერიტორიის 0,6%-ს შეადგენს (ცხრ.5). წელს დაზიანებულია 15 232 ჰა, რაც დასაცავი ტერიტორიის 2,6%-ია, ხოლო 100%-ზე დაყვანით – 8 148; ჰა, რაც დასაცავი ტერიტორიის 1,4%-ია (ცხრ. 5).

2018 წლის მონაცემებით, დასაცავი ტერიტორიების საერთო ფართობი შეადგენდა 568000 ჰა-ს (სასოფლო-სამეურნეო სავარგულეების ფართობი 257005), რაც დასაცავი ტერიტორიის 45,4%-ია, სათიბ-საძოვრების საერთო ფართობი იყო 308 780 ჰა, რაც საერთო ფართობის

ცხრილი 2

ჩატარებული ზემოქმედების დღეთა რაოდენობა

თვე	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
აპრილი	2	4	1	7	1	8	7
მაისი	10	20	10	18	10	11	11
ივნისი	15	13	12	10	11	11	19
ივლისი	2	9	10	9	12	15	4
აგვისტო	0	1	4	4	8	7	1
სექტემბერი	6	5	3	4	4	4	5
ოქტომბერი	2	0	0	1	0	1	0
ჯამი	37	52	40	53	46	57	47
საშუალო	47						

ცხრილი 3

დამუშავებული კერების (კონვექტიური უჯრედების) რაოდენობა

თვე	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
აპრილი	0	27	12	16	2	49	19
მაისი	31	108	72	59	42	38	55
ივნისი	75	79	72	34	59	59	127
ივლისი	12	28	21	39	51	70	8
აგვისტო	0	9	14	4	33	25	1
სექტემბერი	44	23	9	12	13	11	17
ოქტომბერი	6	0	0	2	0	2	0
ჯამი	168	274	200	166	200	254	227
საშუალო	212						

ცხრილი 4

2023 წლის კახეთის რეგიონში ჩატარებული სეტყვასაზიანებელი სამუშაოების შედეგები

2023	
ჩატარებული ზემოქმედების დღეები	71
დამუშავებული კერები	385
დაზიანებული ფართობი ჰა / 100%-ზე დაყვანილი	15231.9 / 8147.57
ზარალით და ზარალის გარეშე, მლნ ლარი	15/56

ცხრილი 5

დაზიანებული ფართობი დაზიანების სხვადასხვა %-ით/დაზიანების 100%-ზე დაყვანილი.

თვე	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
აპრილი	300/60	0	0	1290/612	0	915/340	820/112
მაისი	4723/2503	4965/1922	860/357	4721/1470	747/273	1040/530	0
ივნისი	1398/671	3125/1376	1361/495	220/54	909/413	1305.5/813	2549/1258
ივლისი	1987/777	496/106	0	1455/521	5682/2955	0	0
აგვისტო	0	0	1220/842	0	683/297	4615/3924	0
სექტემბერი	60/28	338/104	794/345	230/33	147/59	315/179	0
ოქტომბერი	0	0	0	0	0	0	0

54.6%-ია. ექვს ადმინისტრაციულ ერთეულში დაფიქსირდა მყარი ნალექის (სეტყვა, ხორბო-შელა) მოსვლის 11 შემთხვევა. სტიქიისაგან დაზიანებულმა სასოფლო-სამეურნეო სავარ-გულების საერთო ფართობმა შეადგინა 4360 ჰა

დაზიანების სხვადასხვა პროცენტით, რაც შე-ადგენს დასაცავი ტერიტორიის მთლიანი ფარ-თობის 0.8%-ს, ხოლო სასოფლო სამეურნეო სავარგულების 1,7%-ს. დაზიანების 100%-ზე დაყვანილი ფართობია 2039 ჰა, რაც შეადგენს

სეტყვიანი დღეების რაოდენობა ზარალის გარეშე/ზარალით

თვე	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
აპრილი	0/2	4/0	1/0	6/1	1/0	6/2	6/1
მაისი	6/4	14/6	8/2	14/4	8/2	10/1	11/0
ივნისი	11/4	8/5	6/6	9/1	8/3	7/4	16/3
ივლისი	0/2	8/1	10/0	6/3	11/1	15/0	4/0
აგვისტო	0	1/0	2/2	4/0	5/3	6/1	1/0
სექტემბერი	4/2	3/2	2/1	3/1	3/1	2/2	5/0
ოქტომბერი	2/0	0	0	1/0	0	1/0	0
ჯამი	23/14	38/14	29/11	43/10	36/10	47/10	43/4
საშუალო	37/10.4						

დასაცავი ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 0.4%-ს, ხოლო სავარგულების მთლიანი ფართობის 0.8%-ს.

2019 წლის მონაცემებით, დასაცავი ტერიტორიის საერთო ფართობი შეადგენდა 570 000 ჰა-ს. მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი 268 000 ჰა-ს, რაც საერთო ფართობის 47%-ია; ხოლო სათიბ-საძოვრები შეადგენდა 301 600 ჰა-ს (53%). დასაცავი ტერიტორიის ყველა (ახმეტა, თელავი, ყვარელი, ლაგოდეხი, საგარეჯო, გურჯაანი, სიღნაღი და დედოფლისწყარო) ადმინისტრაციულ ერთეულში აღინიშნა მყარი ნალექი. მთლიანობაში 53-ჯერ საჭირო გახდა აქტიური ზემოქმედების ჩატარება (ჯამში დამუშავდა 174 კუ). 10-ჯერ დაფიქსირდა სეტყვის მოსვლა, 43 შემთხვევაში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები არ დაზიანებულა. 10 შემთხვევაში კი 7 მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე დაზიანდა 7916 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაზიანების სხვადასხვა პროცენტით, დაზიანების 100%-ზე დაყვანილი ფართობი შეადგენდა 2690 ჰა-ს.

2016-2022 წლებში, საშუალოდ, წელიწადში იყო 47 სეტყვიანი დღე, აქედან 10,4 შემთხვევაში დაფიქსირდა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნათესების, ბალ-ვენახების და ა.შ. სეტყვისგან დაზიანება.

სეტყვიანი დღეების ცვლილებათა რაოდენობრივი შეფასებისას საჭიროა უფრო მეტი მონაცემი, რომელიც გვეჩვენება რამოდენიმე წლის შემდეგ; ვინაიდან იკვეთება ორი ძირითადი ვერსია 1. წლევანდელი სეტყვიანი დღეების,

დასამუშავებელი კერების(კუ) რაოდენობის მკვეთრი ზრდა განპირობებული იყო კლიმატის გლობალური ცვლილებით ან 2. ატარებს ციკლურ ხასიათს და, შესაბამისად, რამოდენიმე (5-10) წლის შემდეგ გვეჩვენება საკმარისი ინფორმაცია დასკვნების გასაკეთებლად.

წლევანდელი (2023 წ.) მონაცემებით დაფიქსირდა 71 დღე (ცხრ. 4), როდესაც საჭირო გახდა აქტიური ზემოქმედება. დამუშავდა 385 კუ, მიუხედავად ეფექტური მუშაობისა, სხვადასხვა დონეზე დაზიანებული ფართობი შეადგენს 15231,9 ჰა-ს, ხოლო 100%-ზე დაყვანილი 8147,57 ჰა-ს. ზარალი განაპირობა 15-მა სეტყვიანმა დღემ. აღსანიშნავია, რომ აქტიური ზემოქმედების შედეგად თავიდან ავიცილეთ დასეტყვა 56 დღის განმავლობაში, ე.ი. ზარალი შესაძლებელია დაახლოებით 5-ჯერ მეტი ყოფილიყო.

დასკვნები

2023 წლის სეტყვის 15 შემთხვევიდან, განსაკუთრებით აღსანიშნავია 31 მაისის (ამ დღეს სულ დაზიანდა 2580 ჰა, რაც 100%-ზე დაყვანილი უდრის 1475.5 ჰა-ს.), 2 სექტემბრის (სულ დაზიანდა 3553 ჰა, 100%-ზე დაყვანილი-1776,7 ჰა.) და 17 სექტემბრის (სულ დაზიანდა 2388,9 ჰა, 100%-ზე დაყვანილი 1415,77 ჰა) პროცესები. მარტივი გამოთვლით ჩანს, რომ 2023 წლის მთელი სეზონის (1 აპრილიდან 1 ნოემბრამდე) აქტიური ზემოქმედების განმავლობაში მიღებული ზარალის 57%-ზე მეტი მოდის ამ სამ დღეზე.

2023 წლის 2-3 სექტემბერს დასავლეთიდან შემოიჭრა ცივი ფრონტი (წამყვანი დინების მიმართულება 280°, ხოლო სიჩქარე 10მ/წმ). ამ დროს $H_0=4400$ მ, ხოლო $H_6=5400$ მ, ხოლო კუ-ს სიმაღლე 7 კმ. სულ ამ დღეს დამუშავდა 11 კუ, 17:55– 23:31 დროის მონაკვეთში გაიხარჯა 423 რაკეტა. ზემოქმედება მიმდინარეობდა ახმეტის, თელავის, გურჯაანის, ლაგოდეხის, სილნალის, ყვარელის და დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე. სეტყვის მარცვლის მაქსიმალური ზომა აღწევდა 50 მმ-ს.

დამუშავებული კერების (კუ) საერთო ფართობი მოიცავდა 1404 კმ² (140 400 ჰა), დასეტყვილმა ფართობმა, შეადგინა 3553 ჰა, მუშაობის შედეგად თეორიულად დასასეტყვი ფართობის ერთი მეორედი დაისეტყვა.

დისკუსია

სეტყვის საწინააღმდეგო სისტემების ეფექტიანობის გასაუმჯობესებლად საჭიროა მთელი რიგი ღონისძიებების ჩატარება, რაც წარმოჩინდა მიმდინარე პროცესში, კერძოდ:

1. მეტეოროლოგიური რადიოლოკატორის დამატება, რომელიც მოხსნის არსებული რადარის თავზე ე.წ. „მკვდარი ზონის“ არსებობას. ასევე, მოგვცემს სეზონის განმავლობაში არსებული რადარის გადატვირთვის საშუალებას, ე.ი. ჩავატარებთ პროფილაქტიკურ სამუშაოებს, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მის ექსპლუატაციის ვადას.

2. განსხვავებული პარამეტრების მქონე რაკეტების შესყიდვა, რომელიც თავისი მახასიათებლებით ორჯერ (ზოგიერთ კომპონენტში 3-ჯერ) აღემატება არსებულს.
3. დანადგარების რაოდენობის გაზრდა, რადგან სრულფასოვნად დაიფაროს დასაცავი ტერიტორია და შეიქმნას ე.წ. „ბუფერული ზონა“ (დასაცავ ტერიტორიაზე შემოსვლამდე, სეტყვასაშიში ღრუბლების წინასწარი დამუშავება, რათა თავიდან ავიცილოთ მათი გაძლიერება); ამასთან, ახალი ტიპის რაკეტებისთვის საჭიროა შესაბამისი ტიპის დანადგარები, არსებული დანადგარების მოდერნიზაცია.
4. ეტაპობრივად გადავიდეთ ოპტიკურ-ბოჭკოვან კავშირზე, რაც უზრუნველყოფს კომუნიკაციასთან დაკავშირებული არსებული ხარვეზების აღმოფხვრას.
5. ჩვენი უნიკალური, ორიგინალური სეტყვა-საწინააღმდეგო სისტემის საერთაშორისო დონეზე პოპულარიზაცია, მეთოდის დახვეწა. იმ ქვეყნებში, სადაც შექმნილია სეტყვასაწინააღმდეგო სამსახური, მოხდეს კადრების გაცვლით პროგრამაში ჩართვა, რათა ერთმანეთს გავუზიაროთ გამოცდილება და გავაუმჯობესოთ მუშაობა. ამასთან, აუცილებელია არსებული სამუშაოების პოპულარიზაცია და მოსახლეობაში კომუნიკაციის გაძლიერება, სეტყვასაშიშ ღრუბლებზე აქტიურ ზემოქმედებასთან დაკავშირებული ცნობიერების გაზრდა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Resumption of work to combat hail in Kakheti. // Transactions of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, vol. 66, ISSN 1512-1135, Tb., 2016, p. 14-27
2. Guidelines for organizing and carrying out anti-hail work. // ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, "Printing Yard", 2014, 500 p.,
3. Образование осадков и воздействие на градовые процессы. Л., Гидрометеиздат, 1965, 203с
4. ფიფია მ., სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების წარმოების პერსპექტივები ზოგიერთი კლიმატური მახასიათებლების გათვალისწინებით კახეთის რეგიონში (საქართველო). მიხეილ ნოდის სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. LXVI, 2016. გვ. 96-106.
5. Amiranashvili A., Burnadze A., Dvalishvili K., Gelovani G., Glonti N., Dzodzuashvili U., Kaishauri M., Kveselava N., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Telia S., Chargazia Kh., Chikhladze V. Resumption of work to combat hail in Kakheti. // Transactions of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, vol. 66, ISSN 1512-1135, Tb., 2016, p. 14-27, (in Russian).
6. Abshaev A., Abshaev L., Barekova M., Malkarova A. Guidelines for organizing and carrying out anti-hail work. // ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, "Printing Yard", 2014, 500 p.