

აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა რეგულირების სამუშაოთა განვითარების ზოგიერთი ასპექტი

კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., ფიფია მ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
knaili1990@gmail.com

ანოტაცია. განხილულია 1966-1990 წწ. პერიოდში აღმოსავლეთ საქართველოში როგორც სეტყვასთან ბრძოლის, ასევე ნალექთა ხელოვნური გაზრდის (ნხგ) მიმართულებით ჩატარებული საცდელ-საწარმოო სამუშაოების განვითარების ზოგიერთი ასპექტი. გამახვილებულია ყურადღება ნალექწარმომქმნელ პროცესებზე ზემოქმედების ძირითად კონცეფციებზე და იმ ხარვეზებზე, რომლებმაც გარკვეული გავლენა მოახდინეს განვლილ პერიოდში სეტყვასაშიშ ღრუბლებზე ჩატარებულ ზემოქმედების ეფექტურობაზე. დასახულია ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოების აღდგენის პერსპექტივები. საკვანძო სიტყვები: სეტყვასთან ბრძოლა, ნალექთა ხელოვნური რეგულირება, ავტომატიზებული სისტემები.

დედამიწის ზედაპირზე ატმოსფერული ნალექების კლიმატური ჯამების არათანაბარმა განაწილებამ, რაც არსებითად განაპირობებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების, ჰიდროენერგეტიკისა და დასახლებული ტერიტორიების წყალმომარაგების განვითარებას, გასული საუკუნის მეორე ნახევარში მთელ რიგ განვითარებულ ქვეყნებში გამოიწვია ნალექთა ხელოვნური რეგულირების პრობლემის დასმა და მის გადასაჭრელად პრაქტიკული გზების ძიება. ერთ-ერთ ქვეყანას, სადაც ყველაზე მკაფიოდ ვლინდება ნალექთა ხელოვნური რეგულირების აუცილებლობა წარმოადგენს საქართველო.

აღმოსავლეთ საქართველოში შიდა და ქვემო ქართლის, გარე კახეთისა და შირაქის მრავალდარგოვანი მიწათმოქმედების რაიონები განლაგებულია ძირითადად ნახევრადარიდული ველების ზონაში, სადაც ნალექთა წლიური ჯამები იცვლება 400-600 მმ ფარგლებში. უხვი და სტაბილური სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის ამ რაიონებში აუცილებელია სარწყავი ღონისძიებების განხორციელება. ეს ჩვენმა წინაპრებმაც იცოდნენ, რასაც ადასტურებს მრავალი სარწყავი სისტემის ნარჩენების არსებობა ქართლის, კახეთისა და მესხეთის ველებზე. მეორე მხრივ აღნიშნული რაიონები ემიჯნება ატმოსფერული ნალექებით მდიდარ რეგიონებს - კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებს მდინარეების ლიახვის, არაგვის, იორისა და ალაზნის ზედა წელის ზონაში, სადაც ნალექთა წლიური ჯამები აღწევს 800-1200 მმ და მეტსაც, აგრეთვე მცირე კავკასიონის მთიან მასივებს ნალექთა ჯამებით 600-800 მმ-მდე. ბუნებრივი და ხელოვნური წყალსაცავების (ფარავნის ტბა, წალკის, ალგეთის, სიონის, ჟინვალის წყალსაცავები და სხვ.) არსებობა განშტოებული სარწყავი ქსელებით ხელს უწყობს ამ რეგიონებში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის შედეგად მიღებული წყლის დამატებითი რესურსების დაგროვებასა და მისი საჭიროებისამებრ ეფექტურად გამოყენებას.

აღნიშნული დონის ამოცანასთან ერთად საქართველოსთვის აქტუალურია მეორე - ნალექთა შედარებით ფართომასშტაბიანი გადანაწილების პრობლემაც [1]. იგი გამომდინარეობს იმ დისპროპორციიდან, რომელიც არსებობს ნალექთა ჯამების განაწილებაში აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს შორის, სადაც აღნიშნული სიდიდეები უმეტესწილად 1200 მმ-ს აღემატება და მთებში 3000 მმ-საც აღწევს. ნალექთა ასეთი სიუხვე იწვევს დაბლობი რაიონების დაჭაობებასა და ხშირად მრავალ სტიქიურ უბედურების (წყალდიდობა, თოვლის ზვავები, მეწყერი) გამოწვევის მიზეზიც ხდება.

ჯერ კიდევ 1972 წელს ამიერკავკასიის სამეცნიერო-კვლევითი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში შესრულდა საინიციატივო თემა საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ რეგიონებს შორის ნალექთა ხელოვნური გადანაწილების სამუშაოთა პერსპექტიულობის შესახებ, მაგრამ ტექნიკური შესაძლებლობების უქონლობის გამო საცდელი სამუშაოების ჩატარება იმ დროს ვერ მოხერხდა.

ეკოლოგიური ბალანსის დარღვევის საშიშროების გათვალისწინებით ასეთი ტიპისა და მასშტაბის სამუშაოების გეგმები, რა თქმა უნდა ღრმა და დეტალურ დასაბუთებასა და ანალიზს მოითხოვს, მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ აღნიშნული პრობლემის დასმაზე ჩვენ ამ თავითვე უარი უნდა ვთქვათ. არ არის გამორიცხული, რომ მეცნიერებისა და ტექნიკის თანამედროვე მიღწევების გამოყენებით აღნიშნული პრობლემის ლოკალური გადაჭრა შემდგომში მაგალითი გახდება სხვა რეგიონებში ანალოგიური ამოცანის გადასაწყვეტად.

კიდევ უფრო აქტუალური და მტკივნეულია აღმოსავლეთ საქართველოსთვის სეტყვასთან ბრძოლის პრობლემა. კახეთის ოროგრაფიული პირობები ხელს უწყობს სეტყვასაშიში ღრუბლების განვითარებას, რაც იწვევს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დიდ ფართობზე დაზიანებასა და საგრძნობ მატერიალურ ზარალს. ამასთან დაკავშირებით სეტყვის პროცესებზე ზემოქმედება აღმოსავლეთ საქართველოში ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პრაქტიკულ ამოცანას წარმოადგენს.

გასული საუკუნის 80-იანი წლების შუა პერიოდამდე ნალექთა ხელოვნური რეგულირების სამუშაოები სეტყვასთან ბრძოლის მიზნით საქართველოში მიმდინარეობდა ორი დამოუკიდებელი მიმართულებით. კახეთის რეგიონში გეოფიზიკის ინსტიტუტის ხელმძღვანელობით ზემოქმედება წარმოებდა მაკრისტალეზული რეაგენტით სარაკეტო სისტემის „ალაზნის“ გამოყენებით, ხოლო ქვემო ქართლის რეგიონში - ჰიდრომეტეოროლოგიის ხელმძღვანელობით მაკრისტალეზული და ჰიგროსკოპული რეაგენტებით საარტილერიო სისტემის „ელბრუსის“ გამოყენებით. 1965-1984 წლებში ვერცხლის დეფიციტის გამო კახეთის რეგიონში რეაგენტად გამოიყენებოდა ტყვიის იოდინი (PbI_2), ქართლის რეგიონში კი, რეაგენტის მცირე ხარჯის გამო - ვერცხლის იოდინი (AgI) და სუფრის მარილი ($NaCl$). შემუშავებული იქნა ღრუბელთა სეტყვა-საშიშროების იდენტიფიცირების რადიოლოკაციური კრიტერიუმები, ღრუბლებზე დაკვირვებისა და ზემოქმედების ჩასატარებლად დაინერგა რადიოლოკაციური სადგური MPJI-5. საერთაშორისო გამოცდილების საფუძველზე დამუშავდა ნალექწარმოქმნელ პროცესებზე ზემოქმედების ძირითადი კონცეფციები როგორც სეტყვასთან ბრძოლის, ასევე (მოგვიანებით) ნალექთა ხელოვნური სტიმულირებისა და ინტენსიფიკაციის მიზნით (ცხრ.1).

თუმცა, ორივე რეგიონში სეტყვის პროცესებზე ზემოქმედების ეფექტურობის კონტროლის საკითხი კვლავ პრობლემად რჩებოდა. სრულფასოვანი საკონტროლო ტერიტორიების უქონლობისა და რანდომიზაციის შეუძლებლობის გამო ჩატარებული სამუშაოების ეფექტურობა ფასდებოდა სეზონის ბოლოს, დასეტყვილი ფართობების შედარების გზით ზემოქმედების დაწყებამდე დასეტყვილ გასაშუალოებულ ფართობებთან. საწარმოო სამუშაოებში ვერ მოხერხდა მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვა, ხოლო ზემოქმედების კონტროლისათვის ღრუბელთა მათემატიკური მოდელებისა და სტატისტიკური შეფასებების სხვადასხვა თანამედროვე ხერხებისა და მეთოდების გამოყენება.

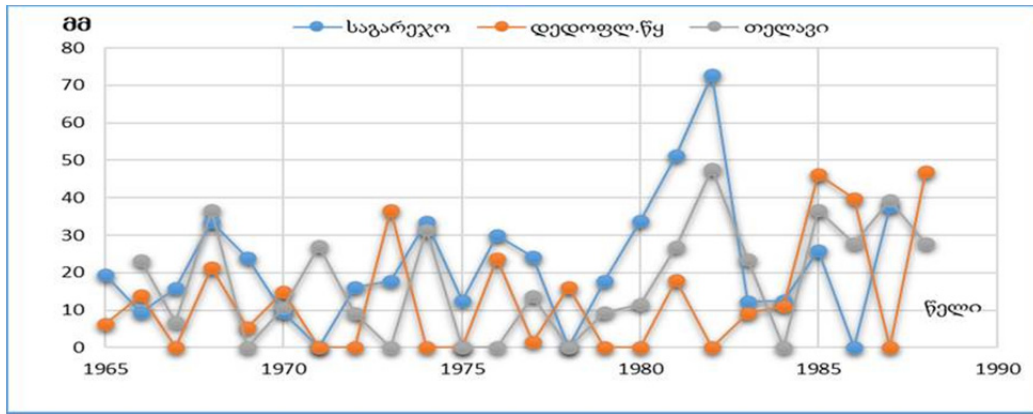
საკავშირო სისტემისათვის დამახასიათებელი დირექტივების გათვალისწინების გამო ზემოქმედების არსებული მეთოდების დასახვეწად აუცილებელი სამეცნიერო კვლევების ნაცვლად წარმოებდა დასაცავი ტერიტორიების უწყვეტი ზრდა. ფართომასშტაბიან პრაქტიკულ სამუშაოებსა და მეცნიერულ გამოკვლევებს შორის წარმოქმნილმა შეუსაბამობამ დაიწყო უარყოფითი შედეგების გამოღება. გასული საუკუნის 70-იანი წლების დასასრულისთვის გაჩნდა ეჭვები ამ მეთოდების არც თუ მაღალი ეფექტურობის თაობაზე.

1977 წლის სექტემბერში შიდა კახეთის რაიონებს სეტყვის ძლიერმა პროცესმა გადაუარა, რამაც შეიწირა ასაღებად გამზადებული მოსავლის დიდი ნაწილი. სეტყვასთან ბრძოლის სამსახური მოუმზადებელი და უძლური აღმოჩნდა ამ პროცესებთან საბრძოლველად. არსებული მეთოდების სუსტი მეცნიერული ბაზისის, აგრეთვე სეტყვასთან ბრძოლის სამსახურების მიერ დაშვებული ტექნიკური შეცდომების შედეგად იმატა დასაცავ ტერიტორიაზე სეტყვის მოსვლის შემთხვევებმაც [2].

ცხრილი 1. ნალექწარმომქმნელ პროცესებზე ზემოქმედების ძირითად კონცეფციები

#	ზემოქმედების მიზანი	ზემოქმ. ობიექტი	ზემოქმედების ტექნოლოგია	დაკვირვების ტექნოლოგია	ვერიფიკაციის მეთოდები	შენიშვნები
1	ნალექთა ხელოვნური გამოწვევა ან გაზრდა	Cu cong, Cb	AgI, CO ₂ - თვითმფრინავი, მიწისპირა გენერატორები	რ/ლოკატორი, ნალექმზომი ქსელი	რანდომიზაცია, ისტორიული რიგები	გვერდითი ეფექტი - ღრუბლის დაშლა
			AgI, CO ₂ , NaCl- თვითმფრინავი, რაკეტები, ჭურვები	რ/ლოკატორი, ნალექმზომი ქსელი	რანდომიზაცია, ისტორიული რიგები	გვერდითი ეფექტი - ღრუბლის დაშლა
2	სეტყვასთან ბრძოლა	Cb	NaCl-თ თვითმფრინავი, რაკეტები, ჭურვები	რ/ლოკატორი, ნალექმზომი ქსელი	რანდომიზაცია, ეკონ.ზარალი, ისტორიული რიგები	გვერდითი ეფექტი - ღრუბლის დაშლა
3	ნალექთა ხელოვნური შემცირება/ ღრუბელთა დაშლა შავი ზღვის სანაპირო ზონაში (პროექტი)	Ns, Cb	AgI, CO ₂ თვითმფრინავი	რ/ლოკატორი, ნალექმზომი ქსელი	რანდომიზაცია, ისტორიული რიგები	ზემოქმედება ტარდება ზღვაში, ნაპირთან მიახლოებამდე ე 30 კმ წინსწრებით

აქ აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ გასული საუკუნის 80-იან წლებში დასაცავი ტერიტორიის 80% დაკავშირებული აღმოჩნდა ზემოქმედების ტიპის პროცესებთან [3], რომელთა დათრგუნვა იმ დროისათვის არსებული ტექნიკურ საშუალებათა გამოყენებით შეუძლებელი აღმოჩნდა. ღრუბელთა არასრული დამუშავებისას კი სეტყვის პროცესის დათრგუნვის ნაცვლად, პირიქით, მისი გაძლიერების საშიშროება იქმნება [4]. სწორედ ამან განაპირობა ნახ. 1-ზე გამოსახული მძლავრი პროცესების დროს მოსული სეტყვის ინტენსივობის ზრდის ტენდენცია და მატერიალური ზარალის უპრეცედენტო გაზრდა. ცხადი გახდა, რომ სეტყვასთან ბრძოლის ეფექტურობის მკვეთრი ამადლებისათვის საჭირო იყო ზემოქმედების ახალი კონცეფციის დამუშავება და ახალი ტიპის ტექნიკურ საშუალებათა გამოყენება.



ნახ. 1. სეტყვის სახით მოსულ ნალექთა დინამიკა საგარეჯოს, დედოფლისწყაროსა და თელავის მუნიციპალიტეტებში (1965-1988 წწ).

ამასთან ერთად, მოსახლეობაში გაჟონა ინფორმაციამ გასულ წლებში ეკოლოგიურად მავნე რეაგენტის - იოდოვანი ტყვიის ხმარების შესახებ. ყოველივე ამან 1980-იანი წლების დასასრულისათვის კახეთის რეგიონის მოსახლეობა უარყოფითად განაწყო სეტყვასთან ბრძოლის სამუშაოების მიმართ, რასაც ხელი შეუწყო აგრეთვე პოლიტიკური მიზნებით დაინტერესებული რიგი საზოგადოებრივი ორგანიზაციების არაკვალიფიციურმა აგიტაციამაც.

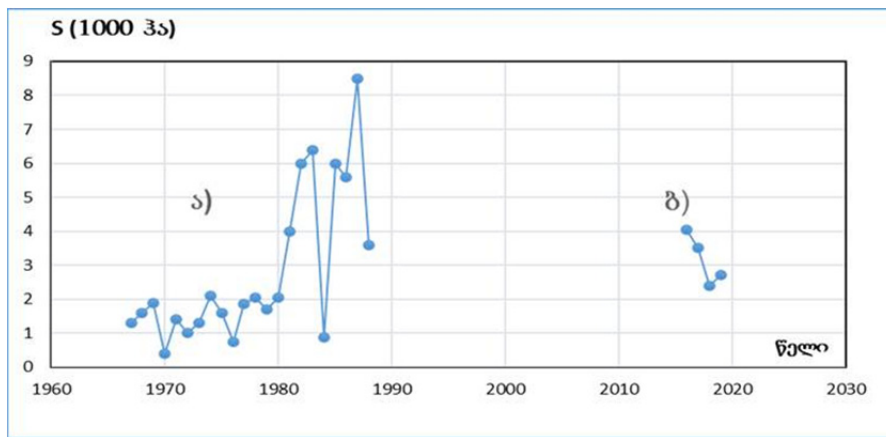
შექმნილი ვითარების გათვალისწინებით, აგრეთვე იმის გამო, რომ ეთნიკური კონფლიქტების ნიადაგზე გახშირდა საცეცხლე პუნქტებზე არსებული მძლავრი სარაკეტო და საარტილერიო ტექნიკის გამოყენება დაპირისპირებულ მხარეთა შორის საბრძოლო ოპერაციებში, 1989 წელს რესპუბლიკის მთავრობამ რამდენიმე წლის ვადით გამოაცხადა მორატორიუმი აქტიური ზემოქმედების სამუშაოებზე, რითაც ფაქტობრივად შეაჩერა სავლე კვლევების წარმოება ნალექთა რეგულირების დარგში.

შეწყდა როგორც სეტყვასთან ბრძოლის, ასევე ნალექთა ხელოვნური გაზრდის მიმართულებით წარმოებული საცდელ-საწარმოო სამუშაოები, რომელიც 1978 წლიდან ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის უშუალო ხელმძღვანელობითა და სეტყვასთან ბრძოლის გასამხედროებული სამსახურის ხელშეწყობით გაიშალა მდ. იორის აუზში სიონისა და თბილისის წყალსაცავების წყლის რესურსების გაზრდის მიზნით, ხოლო 1981 წლიდან ანალოგიურმა სამუშაოებმა მოიცვა ფარავნის ტბის აუზიც. შემუშავებული იქნა რანდომიზებული მეთოდით ჩატარებული ზემოქმედების ეფექტურობის დადგენის კომპლექსური მეთოდიკა, რომელიც ეყრდნობოდა რადიოლოკაციური, ჰიდროლოგიური და ნალექმზომი ქსელის დაკვირვებათა მასალების ერთდროულ გამოყენებას. 1979-1990 წწ. პერიოდში კონვექციური ღრუბლებიდან ნალექთა ხელოვნური სტიმულირების და ინტენსივობის გაზრდის მიზნით ჩატარებული ზემოქმედების საკმაოდ დიდი სერიის (165 ექსპერიმენტული და 80 საკონტროლო ერთეული) გაანალიზების შედეგებმა აჩვენა საცდელ აუზში სეზონური ნალექების საშუალო მომატება 10-15%-ით, სანდობის დონეზე 0.90. ზემოქმედების შედეგად, წყლის პოტენციური დამატებითი რესურსების სიდიდემ წელიწადში 30-70 მლნ ტონა შეადგინა [5,6].

80-იანი წლების მეორე ნახევარში ექსპერიმენტის შედეგები დაინერგა სეტყვასთან ბრძოლის გასამხედროებული სამსახურის ტერიტორიაზე 500 ათასი ჰა ფართობზე ღრუბლებიდან დამატებითი ნალექების მიღების სამუშაოებში. დაგეგმილი იყო ზამთრის საღრუბლო სისტემაზე ნალექთა ხელოვნური გაზრდის ექსპერიმენტების ჩატარებაც. თუმცა პროექტი, რომლის შესრულება ინსტიტუტში ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებად ითვლებოდა და მოიცავდა როგორც სავლე ექსპერიმენტებს, ისე თეორიულ სამუშაოებს, 1990 წლიდან შეწყდა და დღემდე თითქმის მივიწყებას მიეცა.

ხანგრძლივი პაუზის შემდეგ, 2013 წელს საქართველოს მთავრობამ მიიღო გადაწყვეტილება კახეთის რეგიონში სეტყვასთან ბრძოლის სამუშაოთა აღდგენის შესახებ, რომელთა წარმოება დაევალა თავდაცვის სამინისტროსთან არსებული სამეცნიერო-ტექნიკურ გაერთიანება „დელტას“. 2015 წლის 28 მაისს, თსუ გეოფიზიკის ინსტიტუტის მეთოდური ხელმძღვანელობით, კახეთის რეგიონში, დაახლოებით 650 ათას ჰექტარ ფართობზე ახალი, თანამედროვე ავტომატიზებული სისტემის გამოყენებით გაიშალა სეტყვასთან ბრძოლის სამუშაოები [7].

იმედია, ახალი ტექნოლოგიის გამოყენება სეტყვასთან ბრძოლის სამუშაოებში კარდინალურად შეცვალის რადიოლოკაციური დაკვირვების მონაცემების მიღების, დამუშავებისა და არქივირების წესებს, ხოლო ახალი სარაკეტო კომპლექსი, რომელიც ხასიათდება იოდოვანი ვერცხლის ნაწილაკების გენერაციისა და გაბნევის უფრო მაღალი ეფექტურობით, უზრუნველყოფს სეტყვისაგან დიდი ტერიტორიების საიმედოდ დაცვას და, შესაბამისად, ეკონომიკური ზარალის შემცირებას. საილუსტრაციოდ ნახ. 2-ზე მოცემულია 100%-ით დაზიანებული ფართობების დინამიკა (ჰა) შესაბამისად, 1967-1989 წწ. და 2016-2019 წწ. პერიოდებში. როგორც ნახაზიდან ჩანს ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით ჩატარებული ზემოქმედების პირობებში ზარალი საკმაოდ შემცირებულია და მოსალოდნელია სეტყვისაგან დაზიანებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების კიდევ უფრო მაღალეფექტური დაცვა სეტყვის პროცესების სტრუქტურის, განვითარების დინამიკისა და მასშტაბების გათვალისწინებით, ღრუბლებზე ზემოქმედების შესაფერისი სტრატეგიის შერჩევისა და განხორციელების პირობებში.



ნახ.2. სეტყვისაგან 100%-ით დაზიანებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ფართობების დინამიკა , ა)-1967-1989 წწ. და ბ)-2016-2019 წწ. პერიოდებში.

ღრუბლებზე ზემოქმედების სამუშაოთა აღდგენამ გარკვეული საფუძველი შექმნა მომავალში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა განახლებისთვისაც, რადგანაც კონვექციური ღრუბლებზე რადიოლოკაციური დაკვირვების ჩატარებისა და ზემოქმედების წარმოების ტექნოლოგია სეტყვასთან ბრძოლისა და ნალექთა ხელოვნური გაზრდის შემთხვევაში მსგავსია და მხოლოდ რეაგენტის შეტანის დროის, ადგილისა და დოზირების საკითხებშია განსხვავებული. იორის აუზში ნახ სამუშაოთა შედარებით მცირე მასშტაბის გათვალისწინებით, მათი აღდგენა შექმნილ პირობებში არ არის მოკლებული რეალურ საფუძველს, თუ ეს სამუშაოები უზრუნველყოფილი იქნება რადიოლოკაციური ტექნიკითა და ზემოქმედების საშუალებებით.

ზამთრის საღრუბლო სისტემებზე ზემოქმედებისთვის მიწისპირა სააეროზოლო კომპლექსების გამოყენება საგრძნობ წვლილს შეიტანს მთებში თოვლის მარაგის გაზრდაში და შესაბამისი წყალსაცავების საირიგაციო და ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ამაღლებაში, ხოლო თვითმფრინავის გამოყენება შესაძლებელს გახდის გაიზარდოს თოვლის საფარი აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე რაიონებში, რაც გააუმჯობესებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გამოზამთრების პირობებს და უზრუნველყოფს გაზაფხულზე ნიადაგს დამატებითი ტენით. წლის

თბილ პერიოდში ნხგ პროგრამით ზემოქმედების ჩატარება კონვექციურ ღრუბლებზე გარკვეულ წვლილს შეიტანს სეტყვისაგან ტერიტორიების დაცვაშიც, რადგანაც ხშირ შემთხვევაში ნალექის მომცემი ზემოქმედებაქმნილი ღრუბელი აღარ გადავა სეტყვასაშიმ სტადიაში და დაიშლება დისპაციის ბუნებრივი პროცესის შედეგად [8].

აღნიშნული მოსაზრებები იძლევა საფუძველს დაისვას საკითხი აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა თანამედროვე დონეზე აღდგენის შესახებ.

ლიტერატურა

1. Сулаквелидзе Я. Г. Ливневые осадки в горных странах на примере Закавказья. Изд. ТГУ, Тбилиси, 1988, 268 с.
2. ფიფია მ., კაპანაძე ნ., ქართველიშვილი ლ., ბეგლარიშვილი ნ. სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების წარმოებამდე, წარმოებისას და მის შემდგომ პერიოდში//სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, თბილისი, 2017,ტ. 124, გვ.42-49.
3. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Федченко Л.М. Противогорадовая защита в СССР. Сб. Активные воздействия на гидрометеорологические процессы//Труды Всесоюзн. Конфер. Гидрометеоиздат. Л.,1990, с.101-108.
4. Atlas D. The present and future of hail suppression. Proc. II WMO Sci. conf. on weather modification. WMO № 243, Boulder, Colo, pp.207-216.
5. სვანიძე გ., ბეგალიშვილი ნ., ბერიტაშვილი ბ. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის პროექტის შესრულების შედეგები//თბილისის გეოფიზიკური ობსერვატორიის 150 წლის-თავისადმი მიძღვნილი შრომათა კრებული. „მეცნიერება“, თბილისი, 1997, გვ. 51-58.
6. ბერიტაშვილი ბ., ცინცაძე თ., კაპანაძე ნ. ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოები საქართველოში//სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 2020, 122 გვ.
7. 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 215 Anti-Hail Service in Kakheti // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysicsvol. Tb., 2016, 66,pp. 14 – 27, (in Russian).
8. ბერიტაშვილი ბ., კაპანაძე ნ., ცინცაძე თ. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა აღდგენის საკითხისათვის //მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 80 წლისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო კონფერენციის შრომები. თბილისი, 2014, გვ. 103-106.

SOME ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF PRECIPITATION REGULATION WORKS IN EASTERN GEORGIA

Kapanadze N., Mkurnalidze I., Pipia M.

Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Abstract. 1966-1990 are considered. During this period, some aspects of the development of trial and production works conducted in the direction of fighting against hail and artificially increasing rainfall in East Georgia. The focus is on the basic concepts of impact on precipitation-generating processes and the shortcomings that have had some impact on the effectiveness of impact on hail clouds in the past. Prospects for restoration of artificial precipitation increase works are set.

Keywords: Hail fight, artificial precipitation regulation, automated systems.