

უაკ551.59

სეტყვიანობის მრავალწლიური ცვლილება აღმოსავლეთ საქართველოში ფიფია მ. ბეგლარაშვილი ნ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი 0112,
თბილისი, დ. აღმაშენებლის გამზირი 150•mishapipia@yahoo.com

შესავალი

სტიქიურ მოვლენებს შორის საქართველოსთვის, მეტ წილად მისი აღმოსავლეთი ნაწილისთვის, განსაკუთრებით საშიში მოვლენაა სეტყვა. მას მოაქვს მნიშვნელოვანი მატერიალური ზარალი, აზიანებს ნაგებობების სახურავებს და კედლებს, სასოფლო-სამეურნეო ნათესებს, ბაღებს, ვენახებს, იწვევს შინაური ცხოველების მსხვერპლს და ა.შ.. ამიტომ მნიშვნელოვანია მისი მრავალწლიური ცვლილების უკეთ შესწავლა აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებისთვის.

სეტყვა განსაკუთრებით საშიშია იმ რაიონებში, რომლებიც ხასიათდება რელიეფის სირთულით, ზღვის დონიდან დიდი სიმაღლით, ჰაერის მასების მაღალი ტენიანობით, ასევე, დედამიწის ზედაპირის მაღალი ტემპერატურით, რომელიც ხელს უწყობს კონვექციის გამძლიერებას[1]. ასევე, კლიმატის თანამედროვე ანთროპოგენურ ცვლილებებს შეუძლიათ გავლენა მოახდინოს ღრუბლების მიკროფიზიკურ და ელექტრულ თვისებებზე, როგორც ინტენსიური სეტყვისა და ელჭექის გამომწვევ პირობებზე. ამავე დროს, ზემოქმედების ეფექტი დიდ წილად დამოკიდებულია ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებზე და ეკოლოგიურ სიტუაციაზე.

აღმოსავლეთ საქართველოში ჰაერის სტრატეფიკაციის არამდგრადობა მაქსიმუმს გაზაფხულის მეორე ნახევარში აღწევს, რაც ე. ნაფეტვარიძის[2] აზრით ქვეფენილი ზედაპირის გათბობით და ამავე დროს, კავკასიონის მაღალმთიან სარტყელში თოვლის არსებობით აიხსნება. გაზაფხულზე სინქრონულად დაწყებული ფრონტის სამხრეთ ტოტის ჩრდილოეთისაკენ გადანაცვლება და ამ ფრონტზე გაჩენილი ტალღური და ციკლონური მოქმედება კიდევ უფრო ამძლიერებს ჰაერის სინოტივის არამდგრადობას, ავითარებს კონვექციულ ღრუბლებს, რომელსაც უხვ წვიმებთან ერთად ხშირად სეტყვაც ახლავს.

ძირითადი ნაწილი

წინამდებარე სტატიაში აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებისთვის, მისი თითოეული რეგიონის მაგალითზე გამოკვლეულია სეტყვიანობის მრავალწლიური სვლა, ბოლო 50 წლისა და მანამდე არსებული სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური ცვლილების ტენდენციები.

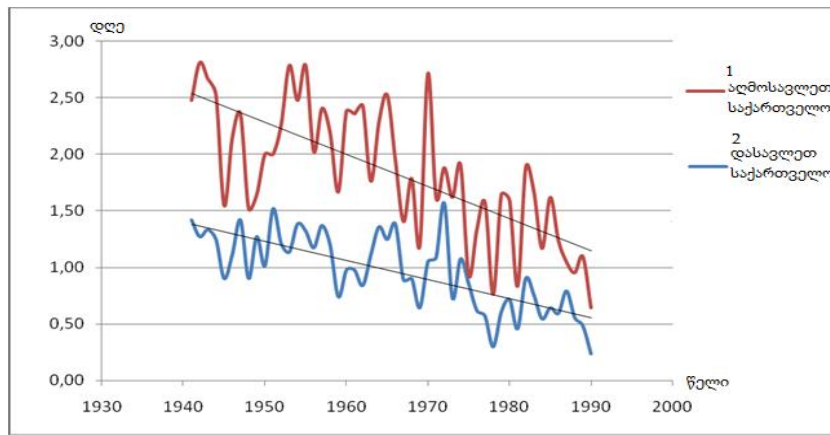
მასალა და მეთოდები

კვლევაში გამოყენებულია აღმოსავლეთ საქართველოს 15 მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებათა მონაცემები, რომელიც მოიცავს 1961-2014 წლების პერიოდს და კლიმატური ცნობარის მიხედვით 1961 წლამდე არსებული მონაცემები. გამოყენებული იქნა ასევე მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდები.

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის ცვლილება საქართველოში წლის თბილი პერიოდისთვის

საქართველოს პირობებისთვის ზოგიერთ შრომებში წარმოდგენილია კვლევები წლის თბილი პერიოდის (აპრილი-ოქტომბერი) განმავლობაში სეტყვიან დღეთა რაოდენობის ცვლილების შესახებ 1941-1990 წლების პერიოდისთვის 122 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით (81 სადგური დასავლეთ საქართველოში და 41 სადგური აღმოსავლეთ საქართველოში)[3,4].

ნახ.1-ზე წარმოდგენილია წლის თბილ პერიოდში მეტეოროლოგიურ სადგურზე სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ტრენდები 1941-1990 წლების პერიოდისთვის[5] მონაცემების მიხედვით.



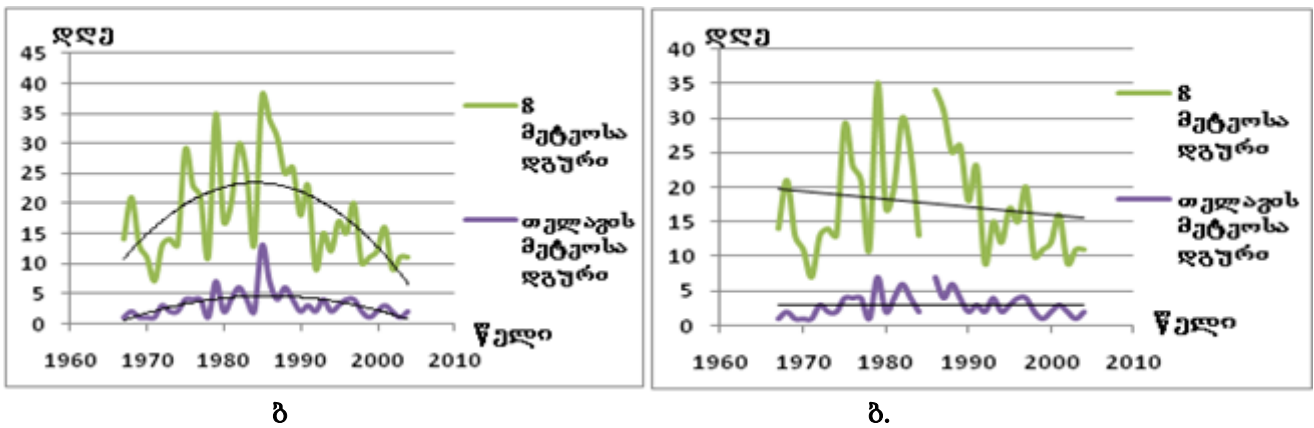
ნახ.1.მეტეოროლოგიურ სადგურზე სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილება წლის თბილ პერიოდში 1941-1990 წლებისთვის

მთლიანობაში, როგორც ნახ.1-დან ჩანს, აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოშიც დაიკვირვება სეტყვიანობის დაღმავალი ტრენდი. ამასთან, როგორც ვხედავთ აღმოსავლეთ საქართველოში სეტყვიან დღეთა კლება ხდებოდა უფრო ინტენსიურად, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში. შესაძლებელია ეს დაკავშირებულია კლიმატის ცვლილების თავისებურებებზე საქართველოს ამ რაიონებში, ან აღმოსავლეთ საქართველოში 1967-1989 წლებში მიმდინარე სეტყვის პროცესებზე აქტიურ ზემოქმედებასთან. უფრო დეტალურად ეს საკითხი განხილულია შრომებში[5-9] რომელთა მიხედვითაც დაცულ ტერიტორიებზე საკონტროლო ტერიტორიებთან შედარებით, სეტყვიან დღეთა შემცირება ხდებოდა ნაკლები ტემპებით. შესაძლებელია ეს ხდებოდა დაცულ ტერიტორიებზე ატმოსფეროს ანთროპოგენური დაჭუჭყიანების ზრდის შედეგად (საკონტროლო ტერიტორიები განლაგებულია შედარებით ეკოლოგიურად სუფთა რაიონებში). უნდა აღინიშნოს, რომ ანთროპოგენური დაჭუჭყიანების ზრდა ატმოსფეროში, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენდა სეტყვის პროცესების დინამიკაზე და სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების ეფექტურობაზე კახეთში. კერძოდ, 1967-1984 წლებში კახეთში შეინიშნებოდა მოსალოდნელი და ფაქტიური სეტყვის შემთხვევათა რაოდენობის გარკვეული ზრდა, ასევე, ზემოქმედებულ სეტყვის ღრუბელთა რაოდენობის გარკვეული ზრდა, შეინიშნებოდა აგრეთვე სეტყვის ღრუბელთა წილის ზრდა ზემოქმედებულ ღრუბელთა საერთო რაოდენობაში. ამავდროულად აღინიშნებოდა ერთი სეტყვიანობისას სეტყვისგან 100%-ით დაზიანებული ფართობის შემცირება[6].

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური სვლა აღმოსავლეთ საქართველოში

დეტალური კვლევები კლიმატის ცვლილების ფონზე გლობალური დათბობის გავლენისა სეტყვის კლიმატოლოგიაზე, ასევე, სეტყვასაწინააღმდეგო თავდაცვის ფიზიკური ეფექტურობის შეფასების მეთოდები, რომელიც ითვალისწინებს რეგიონის სეტყვასაშიმ ტრენდს, შესრულებულია არა საქართველოსთვის, არამედ, ჩრდილოეთ კავკასიისთვის[10]. სამწუხაროდ, საქართველოს პირობებისთვის ბოლო წლებში, სანდო მონაცემების უქონლობის, ასევე, შესაბამისი სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის არარსებობის გამო, ამ პრობლემის განხილვა შეუძლებელია. საქართველოს ტერიტორიაზე ბოლო ორი ათწლეულის განმავლობაში მხოლოდ 18 მეტეოროლოგიური სადგური ფუნქციონირებდა. ამისდა მიუხედავად, გარკვეული წარმოდგენა ამ საკითხზე შეიძლება ჩვენს ხელთ არსებული ცალკეული მონაცემების ანალიზისა და დამუშავების შედეგად.

ნახ.2-ზე წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური სვლა თელავის და მთლიანად კახეთის 8 მეტეოროლოგიური სადგურის 1967-2004 წლების მონაცემებით.



ნახ.2. სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური სვლა: ა) მთელი რიგის მიხედვით; ბ) 1985 წლის მონაცემების გაუთვალისწინებლად

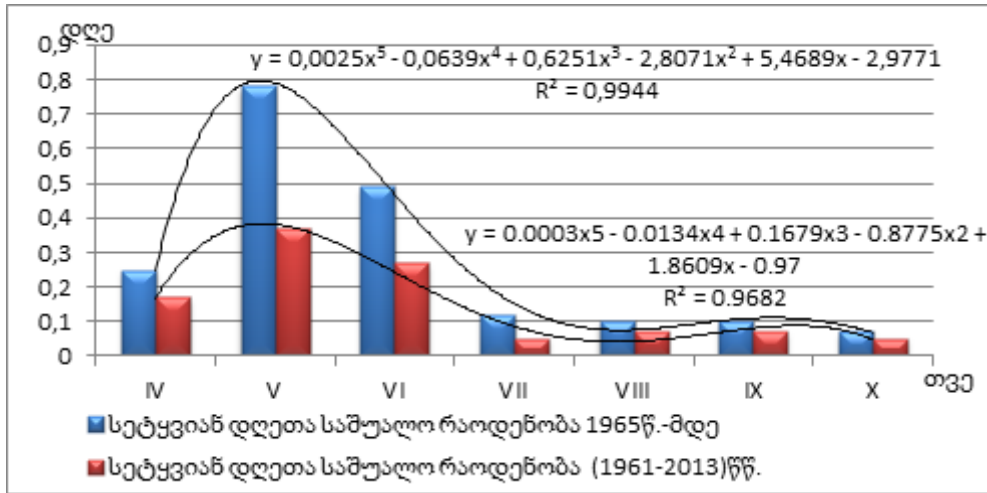
სეტყვიან დღეთა რაოდენობის საუკუნოვან სვლაში, როგორც თელავის, ისე-კახეთის 8 პუნქტის მონაცემების გათვალისწინებით, პიკი აღინიშნება 80-იან წლებში და შემდეგ კლებულობს (ნახ.2 ა). ეს გამოწვეულია იმით, რომ 1985 წელს დაფიქსირდა სეტყვიან დღეთა ძალიან ბევრი შემთხვევა. მხოლოდ თელავში ამ წელს 13 სეტყვიანი დღე აღინიშნა, ხოლო კახეთის რვავე სადგურის მონაცემებით, სეტყვიან დღეთა რაოდენობამ ჯამში 38-ს მიაღწია. როგორც ჩანს, ეს წელი ანომალიური იყო, რადგანაც სხვა შემთხვევაში სეტყვიან დღეთა რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია. მაგალითად, თელავში განხილულ პერიოდში სეტყვიან დღეთა რაოდენობა იცვლებოდა 1-დან 7-მდე და ამ ფონზე 1985 წელს სეტყვა მოვიდა 13 დღის განმავლობაში, რაც თითქმის ორჯერ აღემატება სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მაქსიმუმს. ასეთივე მდგომარეობაა სხვა სადგურების მონაცემებშიც. ამიტომ, სეტყვიანობის მრავალწლიური ცვლილების ტენდენციის სწორად შესაფასებლად, მიზანშეწონილია ამ წერტილის გაუთვალისწინებლობა. ასეთ შემთხვევაში ვლუბულობთ ნახაზზე 2 ბ. წარმოდგენილ შედეგს. როგორც ამ შედეგიდან ჩანს, თელავის მონაცემებით, სეტყვიან დღეთა რაოდენობას არ გააჩნია მატების ან კლების არსებითი ტენდენცია. რაც შეეხება ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის შემაჯამებელ მონაცემებს, აშკარაა სეტყვიან დღეთა რაოდენობის კლების ტენდენცია. განსაკუთრებით სწრაფად იკლებდა სეტყვიანობა 1990 წლის შემდეგ, ანუ ინტენსიური გლობალური დათბობის პერიოდში. ამავე ნახაზიდან ჩანს, რომ სეტყვის პროცესებზე აქტიური ზემოქმედების პერიოდში, რაც წარმოებდა 1967-1989 წლებში, სეტყვიანობის რაიმე შესამჩნევი კლება არ აღინიშნება.

1 ცხრილში წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილება თვეების მიხედვით კახეთის შვიდი მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, წლის თბილი პერიოდისთვის (აპრილი-ოქტომბერი), რომელიც მოიცავს 1961-2013 წლების დაკვირვების პერიოდს.

ცხრილი 1. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა წლის თბილ პერიოდში კახეთში თვეების მიხედვით

მეტეოსადგური	დაკვირვების პერიოდი	თვე						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
გურჯაანი	1961-2006	0.2	0.6	0.3	0.1	0.1	0.04	0.07
ლაგოდეხი	1961-1992; 2007-2013	0.07	0.2	0.07	-	0.02	0.02	0.1
საგარეჯო	1961-2006; 2010-2013	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.02
შირაქი	1961-1992	0.3	0.5	0.5	0.09	0.1	0.1	0.09
თელავი	1964-2013	0.1	0.3	0.3	0.02	0.1	0.1	0.02
წნორი	1961-1992	0.1	0.2	0.09	0.03	-	-	0.03
ყვარელი	1961-2006	0.2	0.6	0.3	0.02	0.07	0.1	-

ცხრილი 1-დან ნათლად ჩანს, რომ სეტყვის პროცესები წლის თბილი პერიოდისთვის კახეთში განსაკუთრებით აქტიურია გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში, როდესაც კონვექციური ღრუბლების განვითარებისთვის იქმნება ხელსაყრელი პირობები. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა მაქსიმუმს ძირითადად მაის-ივნისში აღწევს. ამონაცემებზე დაყრდნობით გაანალიზებულ იქნა კახეთის სეტყვიანობა ბოლო 50 წლის მდგომარეობით წლის თბილი პერიოდისთვის და თუ 1961-2013 წლების პერიოდის მონაცემებს შევადარებთ 1961 წლამდე არსებულ მონაცემებს[11], ნათლად შემჩნევა სეტყვიანობის კლების ტენდენცია (ნახ.3).



ნახ.3. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961 წლამდე და 1961-2013 წლებში წლის თბილი პერიოდისთვის კახეთში და შესაბამისი პოლინომები; R² - დეტერმინაციის კოეფიციენტი

როგორც ნახ.3-დან ჩანს, მაის-ივნისში, როცა ყველაზე მაღალია სეტყვიანობა, სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა ბოლო 50 წლის განმავლობაში წინა პერიოდთან შედარებით, დაახლოებით 50%-ით არის შემცირებული. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილება თვეების მიხედვით წლის თბილი პერიოდისთვის, კარგად აღიწერება მე-5 ხარისხის პოლინომით.

თითქმის იგივე მდგომარეობაა აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა რეგიონებშიც. დანარჩენი რეგიონებისთვის გაანალიზებულ იქნა 1961-2006 წლების მონაცემები წლის თბილი პერიოდისთვის და შედარებულ იქნა 1961 წლამდე არსებულ მონაცემებს.

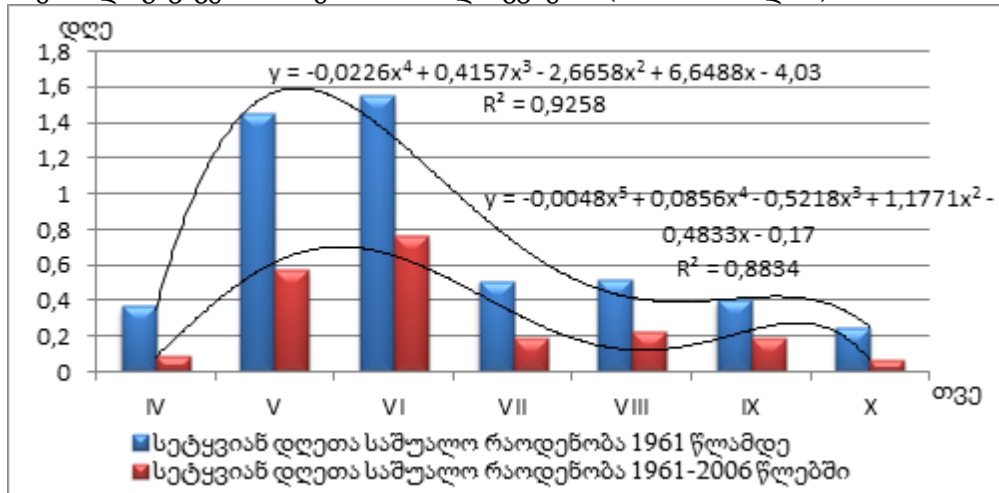
2 ცხრილში მოყვანილია აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებში (გარდა კახეთისა) სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილება, თვეების მიხედვით წლის თბილი პერიოდისთვის, რომელიც მოიცავს 1961-2006 წლებს.

ცხრილი 2. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა თვეების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოში(1961-2006 წწ.)

რეგიონები	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
სამცხე-ჯავახეთი	0.09	0.57	0.76	0.19	0.23	0.19	0.07
შიდა ქართლი	0.2	0.33	0.35	0.12	0.14	0.13	0.05
ქვემო ქართლი	0.22	0.73	0.65	0.15	0.2	0.16	0.04
მცხეთა-მთიანეთი	0.15	0.42	0.58	0.14	0.17	0.2	0.07

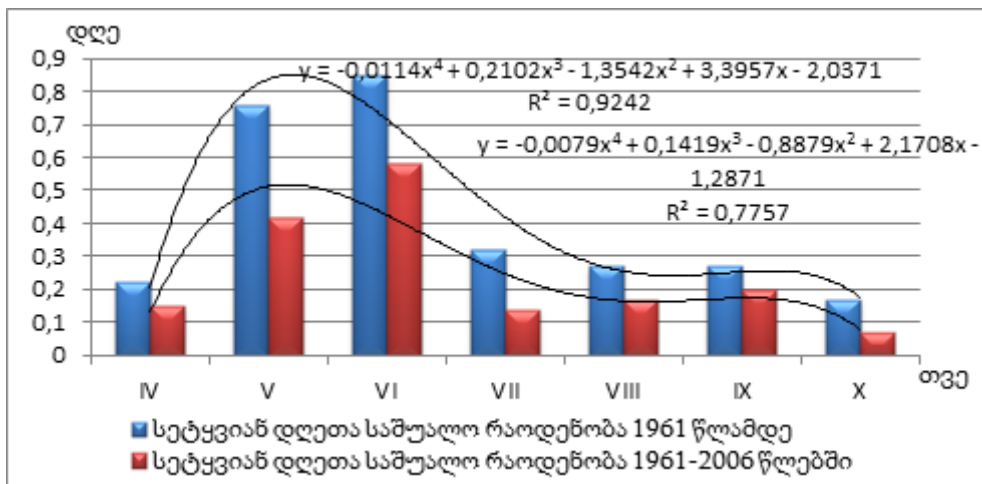
ცხრილი 2-დან ჩანს, რომ კახეთის მსგავსად, აღმოსავლეთ საქართველოს დანარჩენ რეგიონებშიც სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა მაქსიმუმს მაის-ივნისში აღწევს. ამ ცხრილის მონაცემებისა და 1961 წლამდე არსებული მონაცემების მიხედვით აგებულ იქნა შესაბამისი

გრაფიკები თითოეული ამ რეგიონისთვის, რაც საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ ეს ორი პერიოდი ერთმანეთს და გავაკეთოთ შესაბამისი დასკვნები. (ნახ. 4, 5, 6, და 7)



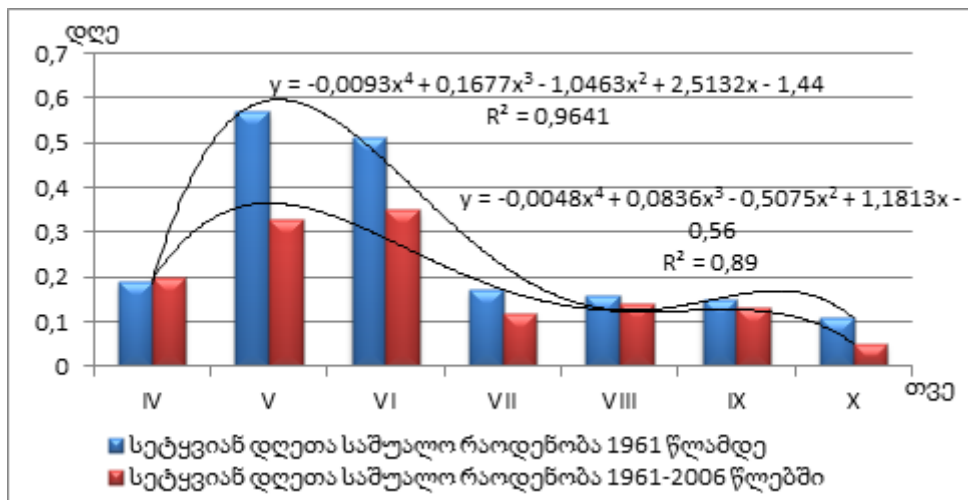
ნახ. 4. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961 წლამდე და 1961-2006 წლებში წლის თბილი პერიოდისთვის სამცხე-ჯავახეთში და შესაბამისი პოლინომები; R^2 - დეტერმინაციის კოეფიციენტი

როგორც ნახ. 4-დან ჩანს, 1961-2006 წლების მონაცემებით სამცხე-ჯავახეთში, ისევე როგორც კახეთში, სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა მაის-ივნისში, როდესაც იგი თავის მაქსიმუმს აღწევს, დაახლოებით 50%-ით არის შემცირებული წინა პერიოდთან შედარებით. ასეთივე მდგომარეობაა ამ რეგიონში წლის თბილი პერიოდის სხვა თვეებში.



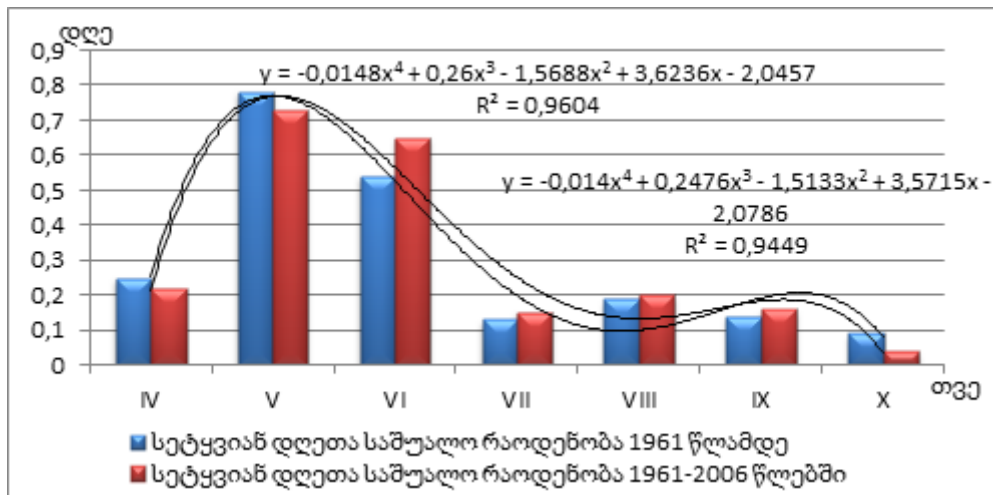
ნახ. 5. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961 წლამდე და 1961-2006 წლებში წლის თბილი პერიოდისთვის მცხეთა-მთიანეთში და შესაბამისი პოლინომები; R^2 - დეტერმინაციის კოეფიციენტი

როგორც ნახ. 5-დან ირკვევა, მცხეთა-მთიანეთის რეგიონშიც, ისევე, როგორც კახეთსა და სამცხე-ჯავახეთში, სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961-2006 წლებში, 1961წლამდე პერიოდთან შედარებით წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში, საგრძნობლად არის შემცირებული. აქ, მაის-ივნისში სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის მაჩვენებელი 30-40%-ით არის შემცირებული.



ნახ.6. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961 წლამდე და 1961-2006 წლებში წლის თბილი პერიოდისთვის შიდა ქართლში და შესაბამისი პოლინომები; R^2 - დეტერმინაციის კოეფიციენტი

როგორც ნახ. 6-დან ვხედავთ, შიდა ქართლშიც, ისევე როგორც კახეთის, სამცხე-ჯავახეთისა და მცხეთა-მთიანეთის შემთხვევაში სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961-2006 წლებში კლებულობს 1961 წლამდე პერიოდთან შედარებით. ამ რეგიონშიც სეტყვიანობა განსაკუთრებით კლებულობს მაის-ივნისში, როცა სეტყვის მოსვლა წლის განმავლობაში პიკს აღწევს. შიდა ქართლში სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის კლება მაის - ივნისში შეადგენს დაახლოებით 30%-ს.

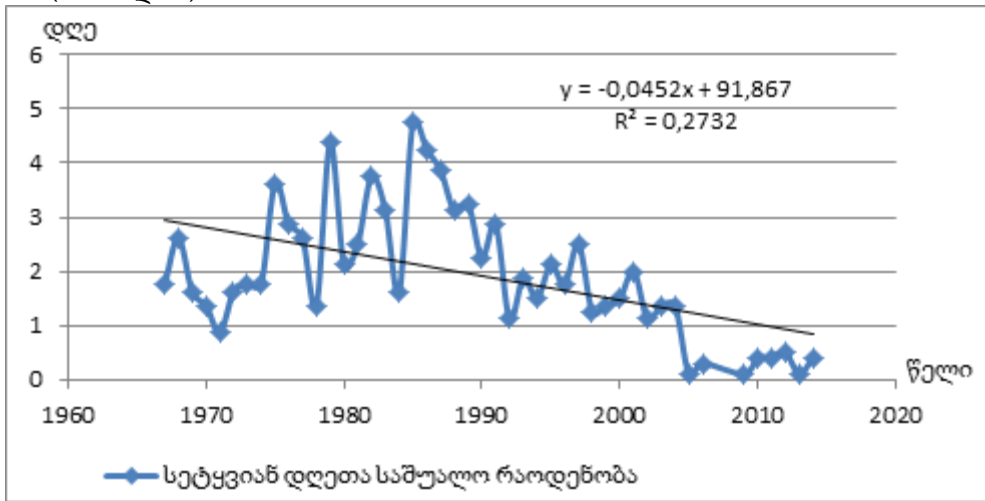


ნახ.7. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა 1961 წლამდე და 1961-2006 წლებში წლის თბილი პერიოდისთვის ქვემო ქართლში და შესაბამისი პოლინომები; R^2 - დეტერმინაციის კოეფიციენტი

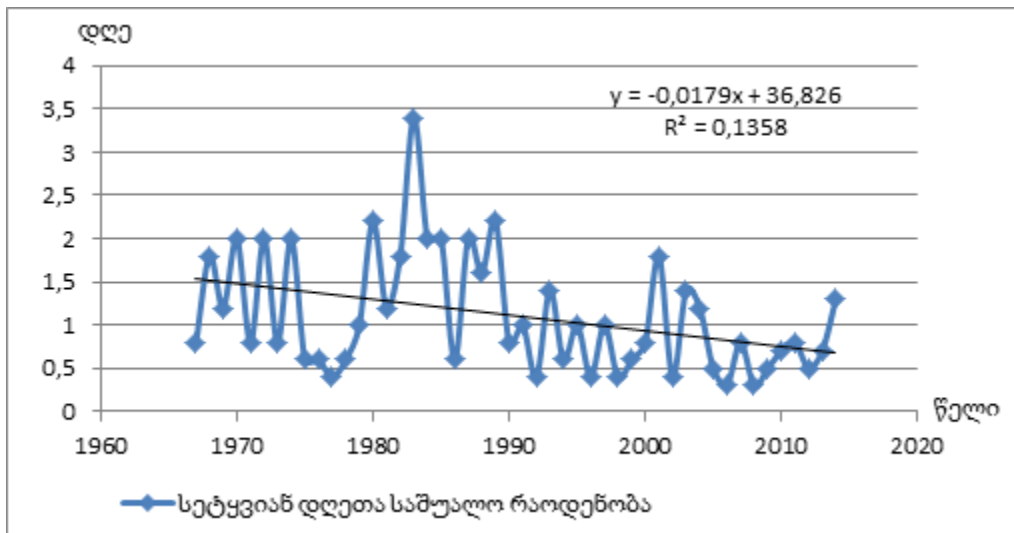
როგორც ნახ.7-დან ირკვევა, ქვემო ქართლის რეგიონი გამონაკლისს წარმოადგენს აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებს შორის. აქ, ყველა სხვა რეგიონებთან შედარებით 1961-2006 წლების პერიოდში, სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა წლის თბილი პერიოდის თვეების მიხედვით, თითქმის უცვლელია 1961 წლამდე პერიოდთან შედარებით.

ზოგადად ყველა ამ მონაცემების გაანალიზების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ წლის თბილ პერიოდში, აღმოსავლეთ საქართველოში 1961 წლის შემდეგ დღემდე, სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა შემცირებულია. განსაკუთრებით მაის-ივნისში, როდესაც სეტყვიანობა მასიმუმს აღწევს.

სეტყვიანობის კლების ტენდენციას ადასტურებს, აგრეთვე, 1967-2014 წლების სტატისტიკური მონაცემების საფუძველიანი ანალიზი კახეთისა და ქვემო ქართლის რეგიონებისთვის, საიდანაც ჩანს, რომ ამ რეგიონებში სეტყვიანობის კლების თანაბარი ტენდენციებია (ნახ.8 და 9).



ნახ. 8 სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილების ტენდენცია წლების მიხედვით კახეთის რეგიონისთვის (1967-2014 წწ.), შესაბამისი წრფივი ფუნქციით და დეტერმინაციის კოეფიციენტით (R^2)



ნახ. 9. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილების ტენდენცია წლების მიხედვით ქვემო ქართლის რეგიონისთვის (1967-2014 წწ.), შესაბამისი წრფივი ფუნქციით და დეტერმინაციის კოეფიციენტით (R^2)

სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის შემცირება აღმოსავლეთ საქართველოში გარკვეულწილად აიხსნება 1967-1989 წწ. პერიოდში სეტყვაზე აქტიური ზემოქმედებით კონვექციურ ღრუბლებში მაკრისტალური ცენტრების შეტანით.

ამასთან, მე-20 საუკუნის 1960-იანი წლების მეორე ნახევრიდან აღმოსავლეთ საქართველოში (თბილისი, რუსთავი, გარდაბანი, კასპი) სამრეწველო კომპლექსის და ტრანსპორტის განვითარებასთან ერთად, მკვეთრად გაიზარდა ატმოსფეროში გაფრქვეულ ნივთიერებათა დონე. აგრეთვე, ფართომასშტაბიანი სასოფლო-სამეურნეო ათვისების გამო, მოიმატა მტვრის ნაწილაკებმა ატმოსფეროში. მყარი და მეორადი სულფატები, ნიტრატები, ანთროპოგენური აეროზოლები შეიცავენ კონდენსაციისა და კრისტალიზაციის ცენტრებს[12]. ისინი ბუნებრივ ნაწილაკებთან ერთად განაპირობებენ სეტყვის წარმოქმნის პირობებს. ამრიგად, ჰაერის გაჭუჭყიანების შედეგად შეიძლება შეიცვალოს რეჟიმი და მათ შორის მყარიც[12,13].

კახეთის ტერიტორიაზე მოხვედრილი კონვექციური ღრუბლები გარდაბანი - რუსთავი - თბილისი - კასპის ტერიტორიების გავლისას განიცდიან ანთროპონოგენური აეროზოლებით გაჭუჭყიანებას, ამის გამო ფრონტალური წარმოშობის კონვექციური ღრუბლები სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის მოქმედების წლებში, რაკეტის მიერ შეტანილი კონვექციურ რეაგენტებთან ერთად დამატებით კახეთსა და მის გარე ტერიტორიებიდან განიცდიდა ანთროპოგენური კრისტალიზაციის ცენტრებით შევსებას, რაც გავლენას ახდენდა ელჭექისა და სეტყვის ღრუბლების აქტივობაზე.

გარდა ამისა, სეტყვიანობა იცვლება საქართველოში მიმდინარე კლიმატის თანამედროვე ცვლილების შედეგად[12,14-17], რომელსაც პირდაპირი კავშირი აქვს კონვექციური ცენტრების გააქტიურებასთან.

დასკვნა

აღმოსავლეთ საქართველოში სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის მრავალწლიურ სვლას ძირითადად კლების ტენდენცია აქვს.

განსაკუთრებით სწრაფად იკლებდა სეტყვიანობა 1990 წლის შემდეგ, ანუ ინტენსიური გლობალური დათბობის პერიოდში.

ლიტერატურა - REFERENCES –ЛИТЕРАТУРА

1. კოტარია ა., მეტეოროლოგიის საფუძვლები, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1992.
2. Гигинеишвили В.М. Напетваридзе Е. А. Папинашвили К.Н. Основные типы синоптических процессов и погода в Грузии. ТбилНИГМИ.1954.
3. Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г., Торонджадзе А.Ф., Хуродзе Т.В. Некоторые статистические характеристики числа дней с градом в теплое полугодие в Грузии в 1941-1990 гг. Тр. Института геофизики АН Грузии, т. 58, ISSN 1512-1135, Тб., 2004.
4. Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A., Nodia A.G., Khurodze T.V., Toronjadze A.F., Bibilashvili T.N. Spatial-temporary characteristics of number of days with a hails in the warm period of year in Georgia. Proc. 14th Int. Conf. on Clouds and Precipitation, Bologna, Italy, 18-July 2004.
5. Амиранашвили А.Г., Варазанашвили О.Ш., Пипия М.Г., Церетели Н.С., Элизбарашвили М.Э., Элизбарашвили Э.Ш. Некоторые данные о градобитиях в Восточной Грузии и экономическом ущербе от них. Международная конференция “Актуальные проблемы геофизики”. Материалы научной конференции, посвященной 80 – летию со дня основания Института геофизики. Тб., 2014.
6. Pipia M.; Beglarashvili N. Hail hits in eastern Georgia. Online scientific journal "International Scientific Publications", Info Invest Ltd, Burgas, Bulgaria. Scientific papers, Ecology &afety, Volume8, pg.567573. <http://www.scientificpublications.net/en/issue/1000001/>, 2014.
7. Амиранашвили А.Г., Блиадзе Т.Г., Нодия А.Г., Хуродзе Т.В., Оценка репрезентативности данных радиолокационных наблюдении за градовыми облаками в кахетии для картирования территории Грузии по уровню градоопасности. Труды Института геофизики им. М. Нодиа, т. LX, 2008.
8. Хуродзе Т.В., Основные результаты исследования числа дней с градом в теплое полугодие в Грузии в 1941-1990 гг. Тр. Института геофизики АН Грузии, т. 58, Тб., 2004.
9. Amiranashvili A., Nodia A., Khurodze T., Kartvelishvili L., Chumburidze Z., Mkurnalidze I., Chikhradze N. Variability of Number of Hail and Thunderstorm Days in the Regions o Georgiawith Active Influence on Atmospheric Processes. Bull. of the Georgian Acad. of Sciences, 172, N3,2005.

10. Малкарова А.М. Оценка физической эффективности противогодовой защиты с учетом тенденции изменения климатологии града. Метеорология и гидрология. №6, 2011.
11. Справочник по климату СССР, Гидрометеиздат, вып. 14, Л., 1970.
12. Давитая Ф.Ф., Таварткиладзе К.А. Проблема борьбы с градобитием, морозами в субтропиках и некоторыми другими стихийными процессами. Тб.: “ Мецниереба”, 1982.
13. Сулаквелидзе Г. К. Венашвили М. Г. Шахулова Л. А. Районирование территории Грузии по числу случаев градобития Тр. ТГУ, 231.
14. ელიზბარაშვილი ე. საქართველოს კლიმატური რესურსები. თბ., 2007.
15. მატყევეი ლ. ზოგადი მეტეოროლოგიის კურსი. ატმოსფეროს ფიზიკა. თსუ, თბ., 1987.
16. Элизбарашвили Э. Ш.; Амиранашвили А.Г.; Варазанаშвили О.Ш.; Церетели Н.С.; Элизбарашвили М.Э.; Элизбарашвили Ш.Э.; Пипия М.Г. Градобитие на территории Грузии European Geographical Studies, Vol. 2, No. 2, pp. 55-69, 2014.
17. ტატიშვილი მ., ქართველიშვილი ლ., მკურნალიძე ი., მესხია რ., სეტყვეური პროცესების ვარიაციები საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე, საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემია. საერთ. კონფ. მასალები “კლიმატის ცვლილება და მისი გავლენა სოფლის მეურნეობის მდგრად და უსაფრთხო განვითარებაზე”, თბ., 2015.

უკ551.59

სეტყვიანობის მრავალწლიური ცვლილება აღმოსავლეთ საქართველოში./ფიფია მ. ბეგლარაშვილი ნ./სტუ-ს ჰმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. - 2016. - ტ.123. - გვ.30-38. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. გამოკვლეულია აღმოსავლეთ საქართველოში სეტყვიანობის მრავალწლიური ცვლილება 15 მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებათა მონაცემების მიხედვით 1961-2014 წლების პერიოდისთვის. გაანალიზებულია სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური სვლა კახეთის მაგალითზე. აღმოსავლეთ საქართველოს თითოეული რეგიონისთვის განხილულია სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ბოლო 50 წლის მდგომარეობა მანამდე არსებულ მონაცემებთან შედარებით.

UDC 551.59

Long-term change of the hailfall in eastern Georgia M./Pipia N. Beglarashvili/ Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTU. - 2016, V.123. - pp.30-38, Geo.; Summ.: Geo., Eng., Rus. Investigated long-term change of the hail in eastern Georgia according to the observational data of 15 meteorological stations during the period of 1961-2014 years. Analyzed long-term change the number of days with the hail based on the example kakhetii. For each region of eastern Georgia was examined the condition of average the number of days with the hail of the last 50 years to the comparison of previously existing data.

УДК 551.59

Многолетняя изменениegradobitiya в Восточной Грузии. /М.Г. Пипиа Н.Г. Бегларашвили/ Науч. Реф. Сб. Труд. ИГМ ГТУ - 2019. вып.123. - с.30-38. Груз.; Рез.: Груз., Англ., Рус. Исследовано многолетняя изменение gradobitiya в Восточной Грузии по данным наблюдений 15 метеорологических станции за период 1961-2014 г.г. Проанализировано многолетняя изменение число дней с градом напримере Кахетии. Для каждого региона восточной Грузии рассмотрено условия среднего число дней с градом последних 50 лет по сравнению ранее существующих данных.