

Doi.org/10.36073/1512-0902-2024-135-32-38

უაგ. 551.506.3

**სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური ანალიზი წლის თბილ ნახევარში
1941-2021 წლებში საქართველოში 30 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით
ა.ამირანაშვილი¹, ე.ელიზბარაშვილი², ო.ვარაზანაშვილი¹, მ.ფიფია^{1,2}**

¹ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას გეოფიზიკის
ინსტიტუტი

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი;
avtandilamiranashvili@gmail.com

რეზიუმე

სტატიაში წარმოდგენილია საქართველოს 30 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის ზოგიერთი შედეგი 1941-2021 წლებში წლის თბილ ნახევარში სეტყვიან დღეთა რიცხვის შესახებ. კერძოდ, მიღებულია შემდეგი შედეგები: მოყვანილია მონაცემები სეტყვიან დღეთა საშუალო და მაქსიმალური მნიშვნელობების შესახებ 1941-2021 წლებში, 1941-1980 (პირველი პერიოდი) და 1981-2021 (მეორე პერიოდი); შესწავლილი იქნა კორელაციები საკვლევ პარამეტრებს შორის დროის აღნიშნულ პერიოდებში; დადგინდა, რომ მეორე პერიოდში, პირველთან შედარებით, 21 სადგურზე შეინიშნება სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის შემცირება, 8 სადგურზე ეს რიცხვი არ იცვლება და მხოლოდ ერთ სადგურზე შეინიშნება სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის მატება; შესწავლილი იქნა სეტყვიან დღეთა საშუალო და მაქსიმალური რიცხვის დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლესთან მიმართებაში 1500 მ-ზე ნაკლებ სიმაღლეზე მდებარე 24 მეტეოსადგურისთვის საკვლევ პერიოდის განმავლობაში; დადგინდა, რომ მეორე პერიოდში, პირველთან შედარებით, სუსტდება სეტყვიან დღეთა რიცხვისა და ადგილის სიმაღლეს შორის კორელაციის სიახლოვე.

საკვანძო სიტყვები: სეტყვა, მეტეოროლოგიური მოვლენები, კლიმატი.

შესავალი

სეტყვის პროცესები მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ხდება. ყოველწლიურად სეტყვის შედეგად სოფლის მეურნეობის პროდუქტების მთლიანი დანაკარგი მოსავლის 4-დან 18%-მდე მერყეობს (11 მილიარდ აშშ დოლარზე მეტი [<https://www.meteorf.ru/activity/activ/antigrad/obs-info/>]). საქართველო მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე სეტყვის მიმართ მოწყვლადი ქვეყანაა. ამიტომ, როგორც წინა წლებში, ასევე ბოლო პერიოდში მრავალი ნაშრომი მიეძღვნა ჩვენს ქვეყანაში სეტყვის პრობლემას, რომელიც მოიცავს კვლევების ფართო სპექტრს - სეტყვის კლიმატოლოგიიდან [1-9] სეტყვის პროცესებზე ზემოქმედების მეთოდების შემუშავებამდე [10], რისთვისაც ხდება სარაღარო მონაცემების გამოყენება სეტყვის გავრცელების სიმულაციისთვის, რომელიც ეფუძნება სეტყვის მარცვლების საშუალო მაქსიმალურ ზომებს კახეთის ტერიტორიაზე (საქართველო) [11,12], ასევე, ცალკეულ დღეებში სეტყვის ზარალის შეფასებას საქართველოსა და აზერბაიჯანში სეტყვის ღრუბლების გადაადგილების ტრაექტორიით [13].

2022-2023 წლებში სამუშაოები ჩატარდა საქართველოში არსებული ხუთი ტიპის სტიქიური უბედურებების (მეწყერები, ღვარცოფები, ქარიშხლის ქარი, წყალდიდობა და სეტყვა) სისტემატიზებული კატალოგის მომზადებასა და შექმნაზე. ასევე, ამ კატალოგის მონაცემების ინტერპრეტაციის საშუალებებზე [14-18].

კერძოდ, ამ კატალოგის მონაცემების გამოყენებით ჩატარდა სამუშაოები 2006-2021 წლებში საქართველოში სეტყვიანი დღეების რაოდენობის სტატისტიკური ანალიზისთვის [19], თბილისში სეტყვიანი დღეების გრძელვადიანი ცვალებადობის შესახებ (1891-2021) [20] და ამ ცვალებადობის პროგნოზირება 2085 წლამდე [21], აგრეთვე, სეტყვისგან მიყენებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზიანის ანალიზი ქვემო ქართლში (საქართველო) [22].

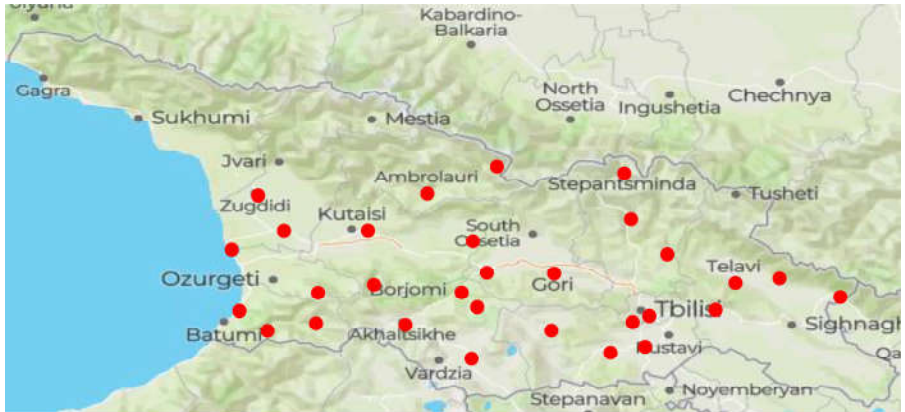
ეს კვლევა წარმოადგენს სამუშაოს შედეგების დახვეწას [19] უფრო ვრცელი დროის მასივის მონაცემებზე დაყრდნობით. ქვემოთ მოცემულია მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის შედეგები წლის თბილ ნახევარში (აპრილი-ოქტომბერი) სეტყვიან დღეთა რიცხვის შესახებ საქართველოს 30 მეტეოროლოგიური სადგურისთვის 1941 წლიდან 2021 წლამდე პერიოდში.

პირითადი ნაწილი

კვლევის ადგილი, ობიექტი და მეთოდოლოგია

საკვლევ ტერიტორიას წარმოადგენს საქართველო. კვლევის ობიექტია სეტყვიან დღეთა რიცხვი წლის თბილ ნახევარში (აპრილი-ოქტომბერი). კვლევის პერიოდია 1941-2021 წლები.

ჩვენ გამოვიყენეთ მონაცემები კატალოგიდან [16], რომელიც შეიცავს საქართველოს გარემოს დაცვის ეროვნული სააგენტოს მასალებს საქართველოს 30 დასახლებულ პუნქტში სეტყვიან დღეთა რიცხვის შესახებ (სურ. 1). პუნქტების სიმაღლე ზღვის დონიდან მერყეობს 3 მ-დან (ფოთი) 2470 მ-მდე (მთა-საბუეთი). შემოთავაზებულ ნაშრომში მონაცემთა ანალიზი ხორციელდება მათემატიკური სტატისტიკის სტანდარტული მეთოდების გამოყენებით [23].



სურ. 1. საქართველოს ტერიტორიაზე 30 მეტეოროლოგიური სადგურის განლაგება.

ქვემოთ გამოყენებული იქნება შემდეგი აღნიშვნები: საშ – საშუალო მნიშვნელობა; მაქს – მაქსიმალური მნიშვნელობა; მინ – მინიმალური მნიშვნელობა; სტ გად – სტანდარტული გადახრა; სტ ცდ – სტანდარტული შეცდომა; α – ნიშნადობის დონე. ორ საშუალო მნიშვნელობას შორის სხვაობის ნიშნადობის დონე განისაზღვრა სტიუდენტის t-კრიტერიუმის გამოყენებით. წლის თბილ ნახევარში სეტყვიან დღეთა რიცხვი - სდრ. სეტყვიან დღეთა საშუალო და მაქსიმალური რიცხვი განიხილება სამ პერიოდზე: 1941-2021 წლები (კვლევის პერიოდი), 1941-1980 წლები (პირველი პერიოდი) და 1981-2021 წლებში (მეორე პერიოდი). შესაბამისად: N , N_1 და N_2 - საშუალო დღეთა რიცხვი, ხოლო N_{s1} და N_{s2} - სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რიცხვი. H არის სადგურების სიმაღლე ზღვის დონიდან. R - წრფივი კორელაციის კოეფიციენტი; კორელაციის ხარისხი განისაზღვრა [23] შესაბამისად: ძალიან მაღალი კორელაცია ($0.9 \leq R \leq 1.0$); მაღალი კორელაცია ($0.7 \leq R < 0.9$); ზომიერი კორელაცია ($0.5 \leq R < 0.7$); დაბალი კორელაცია ($0.3 \leq R < 0.5$); უმნიშვნელო კორელაცია ($0 \leq R < 0.3$).

შედეგები და განსჯა

შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში. 1-3 და ნახ. 2.3.

ცხრილში 1 წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური მახასიათებლები საქართველოს 30 დასახლებულ პუნქტში 1941 წლიდან 2021 წლამდე. მოყვანილია უწყვეტი რიგის მქონე სადგურები.

ცხრილი 1. საქართველოს 30 მეტეოროლოგიურ სადგურზე სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური მახასიათებლები 1941-2021 წლებში.

სადგური	მაქს	საშ	სტ გად	სტ ცდ	სადგური	მაქს	საშ	სტ გად	სტ ცდ
ახალქალაქი	16	3.8	3.0	0.37	ლაგოდეხი	9	1.0	1.7	0.18
ახალციხე	8	2.7	2.2	0.28	მარნეული	4	0.5	1.0	0.11
ამბროლაური	5	0.8	1.1	0.13	მთა-საბუეთი	6	1.0	1.3	0.14
ბახმარო	13	2.4	2.7	0.30	ფასანაური	7	1.2	1.5	0.17
ბაკურიანი	13	4.0	3.2	0.36	ფოთი	2	0.3	0.5	0.07
ბოლნისი	6	1.4	1.4	0.15	საგარეჯო	5	1.8	1.5	0.18

ბორჯომი	7	2.1	1.6	0.17	საირმე	8	1.4	1.9	0.24
ჩაქვი	6	0.3	0.8	0.09	სენაკი	1	0.05	0.2	0.02
გორი	7	1.5	1.3	0.14	შოვი	6	1.6	1.7	0.19
ქედა	8	0.5	1.5	0.19	სტეფანწმინდა	5	0.6	1.1	0.12
ხაშური	9	0.9	1.3	0.15	თბილისი	4	1.2	1.1	0.13
ხულო	6	1.0	1.3	0.15	თელავი	8	1.6	1.8	0.20
კოჯორი	7	1.9	1.9	0.23	თიანეთი	7	2.1	1.8	0.20
ქუთაისი	2	0.2	0.4	0.05	წალკა	11	3.1	2.4	0.27
ყვარელი	8	1.2	1.5	0.16	ზუგდიდი	3	0.4	0.7	0.07

კერძოდ, როგორც ამ ცხრილი 1.-დან ირკვევა, სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რიცხვი მერყეობს 1-დან (სენაკი) 16-მდე (ახალქალაქი), ხოლო საშუალო - 0,05-დან (სენაკი) 4,0-მდე (ბაკურიანი).

ცხრილ 2-ში მოცემულია სეტყვიან დღეთა საშუალო და მაქსიმალური რიცხვის განზოგადებული სტატისტიკური მახასიათებლები საქართველოს 30 მეტეოროლოგიურ სადგურზე 1941-2021, 1941-1980 და 1981-2021 წლებში.

ცხრილი 2. საქართველოს 1941-2021 (N), 1941-1980 (N₁ და N₁₁) და 1981-2021 წლებში (N₂ და N₂₂) სეტყვიან დღეთა საშუალო და მაქსიმალური რიცხვის განზოგადებული სტატისტიკური მახასიათებლები საქართველოს 30 მეტეოროლოგიურ სადგურზე.

ცვლადი	N	N	N ₂	N ₁₁	N ₂₂
მაქს	4.0	6.2	2.3	16	9
მინ	0.05	0.05	0.05	1	1
საშუალო	1.4	1.9	0.9	7.1	5.2
სტ გად	1.0	1.4	0.6	3.4	2.6
სტ ცდ	0.19	0.27	0.12	0.64	0.48
კორელაციური მატრიცა (R _{მინ} = 0.36, α = 0.05)					
N	1	0.98	0.87	0.79	0.41
N ₁	0.98	1	0.77	0.76	0.33
N ₂	0.87	0.77	1	0.74	0.61
N ₁₁	0.79	0.76	0.74	1	0.70
N ₂₂	0.41	0.33	0.61	0.70	1

კერძოდ, ცხრილი 2-ის ანალიზი აჩვენებს, რომ დროის მეორე მონაკვეთში, პირველთან შედარებით, შემცირდა შემდეგი პარამეტრები: მაქსიმალური საშუალო სდრ - 6.2-დან 2.3-მდე, საშუალო მეტეოროლოგიურ სადგურზე სდრ - დან. 1.9-დან 0.9-მდე, სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რიცხვი - 16-დან 9-მდე, საშუალო მაქსიმალური მეტეოროლოგიურ სადგურზე სდრ - 7.1-დან 5.2-მდე. წრფივი კორელაციის კოეფიციენტი მერყეობს 0,98-დან (წყვილი N - N₁, ძალიან მაღალი კორელაცია) 0,33-მდე (წყვილი N₁ - N₂₂, დაბალი კორელაცია).

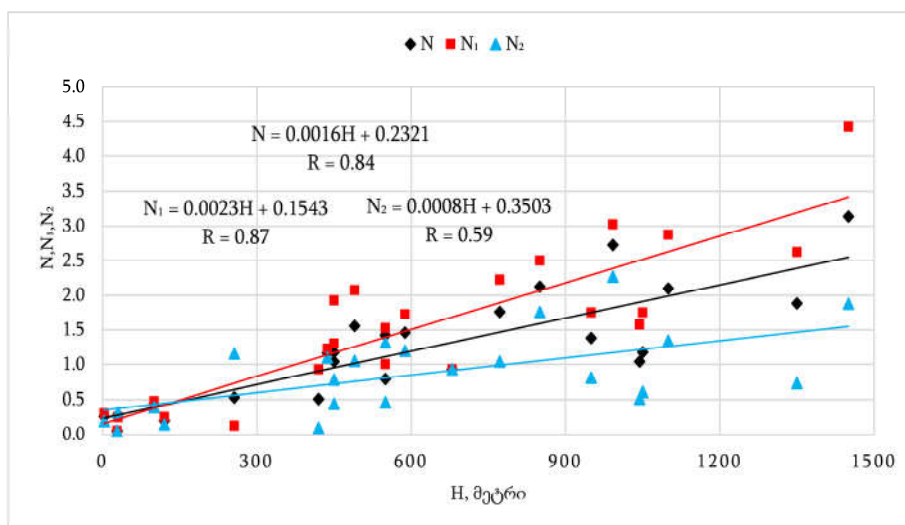
ცხრილ 3-ში მოცემულია მონაცემები სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის შორის სხვაობის შესახებ 1981-2021 და 1941-1980 წლებში საქართველოს 30 მეტეოროლოგიურ სადგურიდან თითოეულში.

ცხრილი 3. განსხვავება სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვს შორის 1981-2021 წლებში (N_2) და 1941-1980 წლებში (N_1). საქართველოში 30 მეტეოროლოგიურ სადგურზე.

სადგური	$N_2 - N_1$	$\alpha \leq 0.15$	სადგური	$N_2 - N_1$	$\alpha \leq 0.15$	სადგური	$N_2 - N_1$	$\alpha \leq 0.15$
ახალქალაქი	-2.6	ნეგ	ხაშური	0.0	არა	საგარეჯო	-1.2	ნეგ
ახალციხე	-0.8	ნეგ	ხულო	-1.1	ნეგ	საირმე	-0.9	ნეგ
ამბროლაური	-0.5	ნეგ	კოჯორი	-1.9	ნეგ	სენაკი	0.0	არა
ბახმარო	-2.3	ნეგ	ქუთაისი	-0.1	არა	შოვი	-1.5	ნეგ
ბაკურიანი	-4.3	ნეგ	ყვარელი	-1.5	ნეგ	სტეფანწმინდა	-0.7	ნეგ
ბოლნისი	-0.6	ნეგ	ლაგოდეხი	-0.5	ნეგ	თბილისი	-0.1	არა
ბორჯომი	-0.7	ნეგ	მარნეული	-0.8	ნეგ	თელავი	-1.0	ნეგ
ჩაქვი	0.1	არა	მთა-საბუეთი	-1.3	ნეგ	თიანეთი	-1.5	ნეგ
გორი	-0.5	ნეგ	ფასანაური	-1.1	ნეგ	წალკა	-2.5	ნეგ
ქედა	1.0	პოზ	ფოთი	-0.1	არა	ზუგდიდი	-0.1	არა

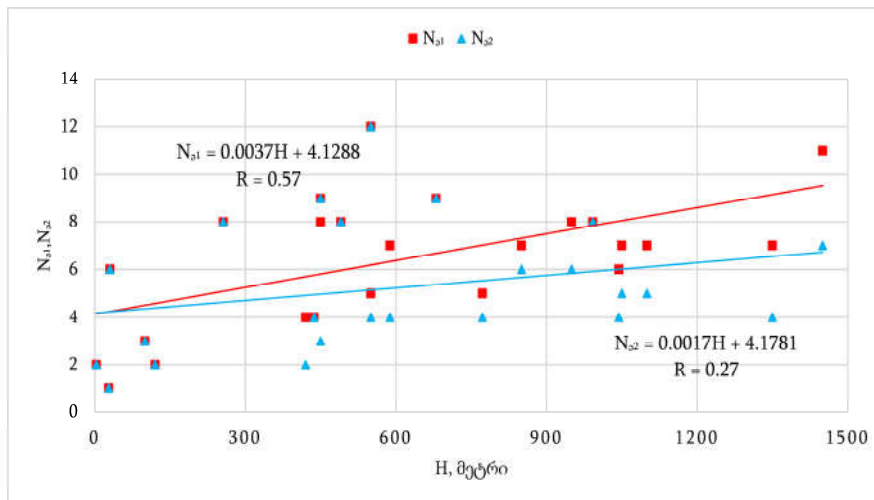
როგორც ცხრილი 2.-დან ირკვევა, რომ დროის მეორე მონაკვეთში პირველთან შედარებით, ნიშნადობის დონით $\alpha \leq 0,15$, სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის შემცირება შეინიშნება 22 სადგურზე. (ახალქალაქი, ახალციხე, ამბროლაური, ბახმარო, ბაკურიანი, ბოლნისი, ბორჯომი, გორი, ხულო, კოჯორი, ყვარელი, ლაგოდეხი, მარნეული, მთა-საბუეთი, ფასანაური, საგარეჯო, საირმე, შოვი, სტეფანწმინდა, თელავი, თიანეთი, წალკა), არ შეცვლილა – 7 სადგურზე (ჩაქვი, ხაშური, ქუთაისი, ფოთი, სენაკი, თბილისი, ზუგდიდი), ხოლო ზრდა მხოლოდ ერთ სადგურზეა (ქედა). აღსანიშნავია, რომ სამუშაოს მიხედვით [19], 2006-2021 წლებში. 1941-1990 წლებთან შედარებით სეტყვიან დღეთა რიცხვი 18 სადგურზე შემცირდა, 10 სადგურზე ცვლილება არ შეინიშნებოდა, ხოლო მატება დაფიქსირდა იმავე ქედის სადგურზე.

ნახ. 2-ზე წარმოდგენილია საქართველოში სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის განაწილება სიმაღლის მიხედვით 1941-2021, 1941-1980 და 1981-2021 წლებში 24 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით, რომლებიც განლაგებულია ზღვის დონიდან 1500 მ-ზე ნაკლებ სიმაღლეზე (სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ყველაზე დიდი ფართობები). ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რიცხვის გავრცელება სიმაღლის მიხედვით საქართველოში 1941-1980 და 1981-2021 წლებში იგივე 24 მეტეოროლოგიური სადგურის მიხედვით.



ნახ. 2. სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის დამოკიდებულება საქართველოში 1941-2021(N), 1941-1980 (N_1) და 1981-2021 წლებში (N_2) ზღვის დონიდან (H) 1500 მ-ზე ნაკლებ სიმაღლეზე მდებარე 24 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით ($R_{\text{ათ}} = 0.40$, $\alpha = 0.05$).

როგორც ნახ. 3 და 4-დან ჩანს, საერთო ჯამში, კორელაცია სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვსა და ადგილის სიმაღლეს შორის უფრო მაღალია, ვიდრე იგივე კავშირი სეტყვიან დღეთა მაქსიმალურ რიცხვისა. ამასთან აღსანიშნავია, რომ დროის მეორე პერიოდში, პირველთან შედარებით, საკვლევ პარამეტრებს შორის კორელაცია სუსტდება. ამრიგად, N_{11} -სა და H -ს შორის კორელაციის კოეფიციენტი (ნახ. 2) არის 0,87 (მაღალი კორელაცია), ხოლო N_{22} -სა და H -ს შორის – 0,59 (ზომიერი კორელაცია).



ნახ. 3. სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რიცხვის დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლესთან H საქართველოში 1941-1980 წლებში (N_{11}) და 1981-2021 წლებში (N_{22}) 24 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით, რომლებიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 1500 მ-ზე ნაკლებ სიმაღლეზე ($R_{აღ} = 0.40$, $\alpha = 0.05$)

კორელაციის კოეფიციენტი N_{11} -სა და H -ს (ნახ. 3) შორის არის 0,57 (მაღალი კორელაცია), ხოლო N_{22} -სა და H -ს შორის – 0,27 (უმნიშვნელო კორელაცია).

მადლობები

ავტორები მადლიერნი არიან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის, საგრანტო პროექტი № FR-21-1808, რომლის ფარგლებშიც შესრულდა წარმოდგენილი ნაშრომი.

ლიტერატურა - REFERENCES

1. Kartvelishvili L., Tatishvili M., Amiranashvili A., Megrelidze L., Kutaladze N. Weather, Climate and their Change Regularities for the Conditions of Georgia. Monograph, Publishing House "UNIVERSAL", ISBN: 978-9941-33-465-8, Tbilisi 2023, 406 p., <https://doi.org/10.52340/mng.9789941334658>
2. Amiranashvili A.G., Nodia A.G., Toronjadze A.F., Khurodze T.V. Some Statistical Characteristics of the Number of Days with Hail into the Warm Half-Year in Georgia in 1941-1990. Trans. of Institute of Geophysics of Acad. of Sc. of Georgia, ISSN 1512-1135, v. 58, 2004, pp. 133-141, (in Russian).
3. 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).
4. 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>
5. Elizbarashvili E., Amiranashvili A., Varazanashvili O., Tsereteli N., Elizbarashvili M., Elizbarashvili Sh., Pipia M. Hailstorms in the Territory of Georgia. European Geographical Studies, Vol. 2, No. 2, 2014. Tbilisi, pp. 55-69, (in Russian).
6. 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, vol. 65, Tb., 2015, pp. 77 – 100, (in Russian).

7. Tatishvili M.R., Kartvelishvili L.G., Mkurnalidze I.P. Thunderstorm and Hail Processes over Georgian Territory. Against Global Climate Change Background. Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Iss. B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, vol. 19B, Tb., 2016, pp. 111-119.
8. Amiranashvili A.G., Bliadze T.G., Jamrshvili N.K., Khurodze T.V., Pipia M.G., Tavidashvili Kh. Z. Comparative Analysis of the Distribution of Number of Days with Hail Per Annum on the Territory of Kakheti According to the Data of the Meteorological Stations and State Insurance Service of Georgia. Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue A. Physics of Solid Earth, v.20A, 2017, Tbilisi, pp.44 -56.
9. Janelidze I., Pipia M. Hail Storms in Georgia in 2016-2018. Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 144 -146.
10. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
11. Amiranashvili A., Bolashvili N., Gulashvili Z., Jamrshvili N., Suknidze N., Tavidashvili Kh. Distribution of Hail by Mean Max Size on the Territories of Municipalities of the Kakheti Region of Georgia. International Scientific Conference „Natural Disasters in the 21st Century: Monitoring, Prevention, Mitigation“. Proceedings, ISBN 978-9941-491-52-8, Tbilisi, Georgia, December 20-22, 2021. Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, 2021, pp. 84 - 87.
12. Amiranashvili A.G., Bolashvili N.R., Gulashvili Z.M., Jamrshvili N.K., Suknidze N.E., Tavidashvili Kh.Z. Modeling the Distribution of Hailstones by Mean Max Sizes on the Territory of Kakheti (Georgia) using Data of the Freezing Level in the Atmosphere and Radar Measurements. Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 24(1), 2021, pp. 25-36. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2420212881>
13. Pipia M., Amiranashvili A., Beglarashvili N., Elizbarashvili E., Varazanashvili O. Analysis and Damage Assessment of Hail Processes in Georgia and Azerbaijan Using Radar Data (On the Example of May 28 and July 13, 2019). Reliability: Theory & Applications, ISSN: 1932-2321, vol. 18, iss. SI 5 (75), pp. 267-274, DOI: 10.24412/1932-2321-2023-575-267-274, <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-and-damage-assessment-of-hail-processes-in-georgia-and-azerbaijan-using-radar-data-on-the-example-of-may-28-and-july-13>
14. Varazanashvili O.Sh., Gaprindashvili G.M., Elizbarashvili E.Sh., Basilashvili Ts.Z., Amiranashvili A.G. Principles of Natural Hazards Catalogs Compiling and Magnitude Classification. Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 25(1), 2022, pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2520224794>
15. Gaprindashvili G., Varazanashvili O., Elizbarashvili E., Basilashvili Ts., Amiranashvili A., Fuchs S. GeNHs: the First Natural Hazard Event Database for the Republic of Georgia. EGU General Assembly 2023, EGU23-1614, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-1614>; <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU23/EGU23-1614.html>
16. Varazanashvili O., Gaprindashvili G., Elizbarashvili E., Basilashvili Ts., Amiranashvili A., Fuchs S. The First Natural Hazard Event Database for the Republic of Georgia (GeNHs). Catalog, 2023, 270 p. <http://dspace.gela.org.ge/handle/123456789/10369>; DOI: 10.13140/RG.2.2.12474.57286
17. Varazanashvili O., Gaprindashvili G., Elizbarashvili E., Amiranashvili A., Basilashvili Ts., Fuchs S. New Parametric Catalogs of Natural Hazard Events for Georgia. Transactions of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. LXXVI, 2023, pp. 168-177, (in Georgian), http://dspace.gela.org.ge/bitstream/123456789/10483/1/12_Tr_IG%2876%29_2023.pdf
18. Varazanashvili O., Gaprindashvili G., Elizbarashvili E., Amiranashvili A., Basilashvili Ts., Fuchs S. New Natural Hazard Event Database for the Republic of Georgia (GeNHs): Catalogs Compiling Principles and Results. Int. Sc. Conf. "Geophysical Processes in the Earth and its Envelopes". Proceedings, ISBN 978-9941-36-147-0, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, November 16-17, 2023, pp. 185-187, (in Georgian). http://109.205.44.60/bitstream/123456789/10431/1/44_IG_90.pdf
19. Amiranashvili A., Basilashvili Ts., Elizbarashvili E., Gaprindashvili G., Varazanashvili O. Statistical Analysis of the Number of Days with Hail in Georgia According to Meteorological Stations Data in 2006-2021. Int. Conf. of Young Scientists "Modern Problems of Earth Sciences". Proceedings, ISBN 978-9941-36-044-2, Publish House of

- Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, November 21-22, 2022, pp. 164-168. <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10249>
20. Amiranashvili A., Elizbarashvili E., Varazanashvili O., Pipia M. Statistical Analysis of the Number of Days with Hail During the warm Season in Tbilisi in 1891-2021. Transactions IHM, GTU, ISSN: 1512-0902 ISSN: 1512-0902, vol.133, 2023, pp.74-77, (in Georgian), doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-74-77; <http://openlibrary.ge/bitstream/123456789/10340/1/133-14.pdf>
21. Amiranashvili A., Elizbarashvili E., Pipia M., Varazanashvili O. Expected Changes of the Number of Days with Hail in Tbilisi to 2085. Int. Sc. Conf. "Geophysical Processes in the Earth and its Envelopes". Proceedings, ISBN 978-9941-36-147-0, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, November 16-17, 2023, pp. 138-142. <http://www.openlibrary.ge/handle/123456789/10420>
22. Amiranashvili A., Bolashvili N., Elizbarashvili E., Liparteliani G., Suknidze N., Tsirgvava G., Varazanashvili O. Statistical Analysis of the Number of Days with Hail and Damage to Agricultural Crops from it in Kvemo Kartli (Georgia). Int. Sc. Conf. "Geophysical Processes in the Earth and its Envelopes". Proceedings, ISBN 978-9941-36-147-0, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, November 16-17, 2023, pp. 133-137. http://www.openlibrary.ge/bitstream/123456789/10419/1/33_IG_90.pdf
23. Hinkle D. E., Wiersma W., Jurs S. G. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. Boston, MA, Houghton Mifflin Company, ISBN: 0618124055; 9780618124053, 2003, 756 p.

UDC: 551.506.3

Statistical analysis of data from 30 meteorological stations of Georgia on the number of days with hail in the warm half of the year in 1941-2021 / Amiranashvili A., Beglarashvili N, Elizbarashvili E., Varazanashvili O., Pipia M. / Transactions IHM, GTU. -2024. -vol.135. -pp.bb-bb. - Georg., Summ. Georg., Eng. The paper presents some results of a statistical analysis of data from 30 meteorological stations of Georgia on the number of days with hail in the warm half of the year in 1941-2021. In particular, the following results were obtained: data on the average and maximum values of the number of days with hail in 1941-2021, 1941-1980 are provided. (first time period) and 1981-2021. (second time period); correlations between the studied parameters for the specified time periods were studied; It was found that in the second period of time, compared to the first, at 21 stations there is a decrease in the average number of days with hail, at 8 stations this number does not change, and only at one station there is an increase in the average number of days with hail; the dependence of the average and maximum number of days with hail on the terrain height was studied for 24 meteorological stations located at a level of less than 1500 m for the specified time periods; it was found that in the second period of time, compared to the first, the tightness of the correlation between the number of days with hail and the altitude of the area weakens.