

doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-74-77

უაკ 551.506.3

სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური ანალიზი წელიწადის თბილ სეზონზე თბილისში 1891-2021 წლებში

ამირანაშვილი ა.,* ელიზბარაშვილი ე.,** ვარაზანაშვილი ო.,* ფიფია მ.**

*ი. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას გეოფიზიკის ინსტიტუტი.

** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო. mikheil.pipia@tsu.ge

შესავალი

სეტყვის პროცესები მიმდინარეობს მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში [1], მათ შორის საქართველოში [2-19]. სოფლის მეურნეობის პროდუქციის ყოველწლიური საერთო დანაკარგი სეტყვისგან მიყენებული დაზიანებისა შეადგენს 4-18%-ს (11 მილიარდი ამერიკული დოლარი [<https://www.meteorf.ru/activity/activ/antigrad/obs-info/>]). სეტყვისგან მიყენებული ზარალის მიხედვით საქართველო ერთ-ერთი ყველაზე სეტყვასაშიმი ქვეყანაა მსოფლიოში. აქედან გამომდინარე, როგორც ადრე, ახლაც, ბოლო წლებში, ჩვენს ქვეყანაში სეტყვის პრობლემებისადმი მიძღვნილი ბევრი ნაშრომი მოიცავს კვლევის ფართო სპექტრს - დაწყებული სეტყვიანობის მახასიათებლების სივრცულ-დროითი კვლევით [2-14], საქართველოს ტერიტორიაზე სეტყვის მარცვლების საშუალო მაქსიმალური ზომების განაწილების მოდელირებით [15-16], დამთავრებული სეტყვის პროცესებზე ზემოქმედების მეთოდების შემუშავებით [17].

ამ კვლევების შესახებ დეტალური მიმოხილვითი ინფორმაციის გაცნობა შესაძლებელია შრომებში [18,19]. აღნიშნული კვლევების მნიშვნელობიდან გამომდინარე, ამჟამად მიმდინარეობს სეტყვის პროცესების კატალოგის შექმნა, როგორც შემადგენელი ნაწილი კატალოგისა, საქართველოში საშიში ბუნებრივი მოვლენების შესახებ [20].

ქვემოთ წარმოდგენილია 1981-დან 2021-მდე თბილისში სეტყვიან დღეთა რიცხვის ცვალებადობის კვლევის შედეგები.

შედეგები

ნაშრომში გამოყენებულია საქართველოს გარემოს დაცვის სააგენტოს მონაცემები წლის თბილ სეზონზე (აპრილი-ოქტომბერი) თბილისში 1891 წლიდან 2021 წლამდე სეტყვიან დღეთა რიცხვის შესახებ, სისტემატიზირებულია ნაშრომების [14, 20] შესაბამისად, რომელიც ხორციელდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (SRNSF) მიერ დაფინანსებული პროექტის „ბუნებრივი საშიშროების ტენდენციები საქართველოში: რაოდენობრივი მასშტაბების კლასიფიკაცია და საფრთხის შეფასება“ (საგრანტო ხელშეკრულება No. FR-21-1808) მიხედვით.

მონაცემთა ანალიზი ჩატარდა მათემატიკური სტატისტიკის სტანდარტული მეთოდების გამოყენებით [21]. გამოიყენება შემდეგი აღნიშვნები და აბრევიატურები. Max არის მაქსიმალური მნიშვნელობა, Min არის მინიმალური მნიშვნელობა, Average არის საშუალო მნიშვნელობა, St Dev არის სტანდარტული გადახრა, Cv არის ვარიაციის კოეფიციენტი ($Cv = 100 \text{ St Dev}/\text{Average}$, %), Count არის გაზომვების რაოდენობა (წლები), X არის წლები.

HD არის სეტყვიან დღეთა რიცხვი წელიწადის თბილ ნახევარში (შემდგომში სეტყვიან დღეთა რიცხვი), HD_Real არის სეტყვიან დღეთა გაზომილი რიცხვი, HD_3 ... HD_11 არის შესაბამისად, მცოცავი სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვი 3, 5, 7, 9 და 11 წლებისთვის.

a და b - წრფივი რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტები $HD = a \cdot X + b$; R - წრფივი კორელაციის კოეფიციენტი სეტყვიან დღეთა რიცხვსა და წლებს შორის: ზომიერი კორელაცია ($0.5 \leq R < 0.7$); დაბალი კორელაცია ($0.3 \leq R < 0.5$); უმნიშვნელო კორელაცია ($0 \leq R < 0.3$).

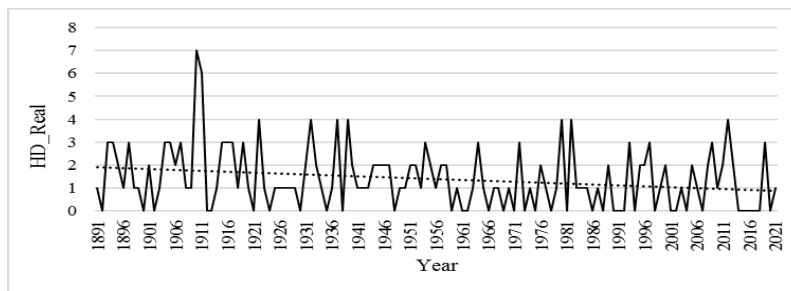
შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 1. და ნახ. 1-2.

ცხრილში 1. წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური მახასიათებლების შესახებ თბილისში 1891 - 2021 წლებში. ამავე ცხრილში მოყვანილია დროის მითითებულ პერიოდში სეტყვიან

დღეთა რიცხვის დროში მსვლელობის წრფივი რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტების მნიშვნელობები, აგრეთვე HD-სა და X-ს შორის კორელაციის კოეფიციენტი.

ცხრილი 1. სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური მახასიათებლები თბილისში

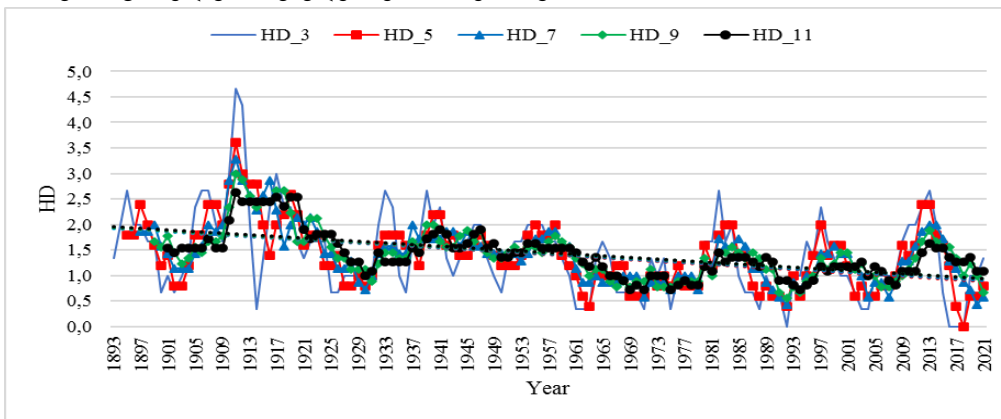
Variable	HD_Real	HD_3	HD_5	HD_7	HD_9	HD_11
Max	7	4.7	3.6	3.3	3.0	2.6
Min	0	0	0	0.4	0.6	0.7
Average	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
St Dev	1.34	0.80	0.63	0.54	0.49	0.44
Cv,%	95.9	56.8	44.9	38.7	34.6	31.4
Count	131	129	127	125	123	121
a	-0.00771	-0.00808	-0.00823	-0.00809	-0.00781	-0.00796
b	16.47	17.21	17.53	17.26	16.72	17.02
R	-0.22	-0.38	-0.48	-0.54	-0.57	-0.63



ნახ. 1. გაზომილი სეტყვიან დღეთა რიცხვის ცვალებადობა თბილისში 1891-2021 წლებში

როგორც ამ ცხრილი 1.-დან ჩანს, სეტყვიან დღეთა რიცხვის მაქსიმალური მნიშვნელობები მერყეობს 7-დან (HD_Real) 2,6-მდე (HD_11); მინიმალური - 0-დან (HD_Real - HD_5) 0.7-მდე (HD_11). ცვალებადობის კოეფიციენტი ყველაზე მაღალია HD_Real-ისთვის (95.9%) და ყველაზე დაბალი HD_11-ისთვის (31.4%).

სეტყვიან დღეთა რიცხვის ტრენდი უარყოფითია (ცხრ. 1, ნახ. 1,2). ამასთან, წრფივი რეგრესიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები მოძრავი სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის დროითი ცვალებადობისთვის მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისგან.



ნახ. 2. მცოცავი სეტყვიან დღეთა საშუალო რიცხვის ცვალებადობა თბილისში 1893, 1895, 1897, 1899 და 1901-დან 2021 წლამდე (შესაბამისად - 3, 5, 7, 9 და 11 წელი).

კორელაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობების დონე არ არის 0.03-ზე უარესი. HD-სა და X-ს შორის კორელაციის ხარისხი შემდეგია. წყვილისთვის HD_Real - X: უმნიშვნელო კორელაცია; წყვილისთვის HD_3 - X ი HD_5 - X: დაბალი კორელაცია; წყვილისთვის HD_9 - X ი HD_11: ზომიერი კორელაცია. ნახ. 1 და 2-ის

შედარება, ისევე როგორც ცხრილი 1-ის მონაცემები, აჩვენებს, რომ სეტყვიან დღეთა რიცხვის მცოცავი საშუალო დროის სერია უფრო რეპრეზენტატულია მათი ცვალებადობის კანონზომიერების იდენტიფიცირებისთვის, ვიდრე HD_Real დროის სერია.

აღსანიშნავია ასევე, რომ გაზომილი სეტყვიან დღეთა რიცხვის დროის სერიისთვის HD და HD_11 პერიოდულობის გამოკვეთილი პიკი არ დაიკვირვება. HD_3 დროითი სერიისთვის პერიოდულობა შეადგენს 14 წელს, HD_5 – 32 წლები, HD_7 и HD_9 – 31 წელი.

უახლოეს მომავალში, სამუშაოების შედეგები გამოყენებული იქნება თბილისში სეტყვით მოსალოდნელი დღეების ინტერვალური პროგნოზირებისთვის მომდევნო ათწლეულების განმავლობაში, თავდაპირველი დაკვირვების სერიის პერიოდულობის გათვალისწინებით.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Dessens J., Frale R. Haistone Size Distributions in Southwestern France. Atmospheric Research, 33, 1994, pp. 57- 73.
2. Гигинеишвили В.М. Градобития в Восточной Грузии. Л., “Гидрометеоиздат”, 1960, 123 с.
3. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. Под ред. Сванидзе Г.Г. и Цуцкиридзе Я.А., Л., “Гидрометеоиздат”, 1980, 288 с.
4. 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, с.133-141.
5. 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, pp. 2_2_215.1-2_2_215.2
6. Амиранашвили А.Г., Варазанашвили О.Ш., Нодия А.Г., Церетели Н.С., Хуродзе Т.В. Статистические характеристики числа дней с градом в год в Грузии. Материалы межд. конф. “Климат, природные ресурсы, стихийные катастрофы на Южном Кавказе”, Тр. Ин-та гидрометеорологии, том № 115, ISSN 1512-0902, Тб., 18-19 ноября, 2008, с. 427–433.
7. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. Стихийные метеорологические явления на территории Грузии. Тбилиси, Зеон, 2012, 104 с.
8. 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), pp. 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, http://www.springerlink.com/content/9311_p18582143662/fulltext.pdf. 2013.
9. Элизбарашвили Э. Ш., Амиранашвили А. Г., Варазанашвили О. Ш., Церетели Н. С., Элизбарашвили М. Э., Элизбарашвили Ш. Э., Пипия М. Г. Градобитие на территории Грузии. Европейские географические исследования, т. 2, № 2, ISSN: 2312-0029, DOI: 10.13187/egs.2014.2.55, www.ejournal9.com, 2014, с. 55-69.
10. 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, с. 145-150.
11. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Некоторые характеристики градовых процессов в Кახეთи. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодия, т. 65, ISSN 1512-1135, Тб., 2015, с.77-100.
12. 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.
13. Beglarashvili N., Janelidze I., Pipia M., Varamashvili N. Hail Storms in Kakheti (Georgia) in 2014-2018. Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp. 176-179.
14. 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.
15. Amiranashvili A., Bolashvili N., Gulashvili Z., Jamrishvili 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.
16. Amiranashvili A.G., Bolashvili N.R., Gulashvili Z.M., Jamrishvili 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>
17. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghloni 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, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222, <http://dspace.gela.org.ge/handle/123456789/8613>
 18. Бердзенишвили Н.М., Киркитадзе Д.Д. Обзор некоторых исследований градовых и грозовых процессов в Грузии. Труды Института геофизики им. Михаила Нодиа, ISSN 1512-1135, т. LXXV, 2022, с. 57 – 75, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10301>
 19. Пипиа М.Г. Об исследованиях современного изменения климата Грузии в институте геофизики им. М. Нодиа, ТГУ. Труды Института геофизики им. Михаила Нодиа, ISSN 1512-1135, т. LXXV, 2022, с. 93 – 116. http://www.dspace.gela.org.ge/bitstream/123456789/10299/1/11_Tr_IG_75_2022.pdf
 20. 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>
 21. 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.

უკ 551.506.3

სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური ანალიზი წელიწადის თბილ სეზონზე თბილისში 1891-2021 წლებში. /ამირანაშვილი ა., ელიზბარაშვილი ე., ვარაზანაშვილი ო., ვიფია მ./სტუ-ის კმი-ის შრომათა კრებული-2023.-ტ.133.-გვ.74-77.-ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ.

წარმოდგენილია თბილისში 1891 წ. 2021 წ. წლის თბილ სეზონში სეტყვიან დღეთა რიცხვის სტატისტიკური ანალიზის შედეგები. შესწავლილია სეტყვიან დღეთა რიცხვის გაზომილი მნიშვნელობების დროითი ცვალებადობა, აგრეთვე სეტყვიან დღეთა რიცხვის მცოცავი საშუალო მნიშვნელობა 3, 5, 7, 9 და 11 წლის განმავლობაში. აღმოჩნდა, რომ ყველა მითითებული დაკვირვების რიგები უარყოფითია და აღწერილია წრფივი რეგრესიის განტოლებით. ამავდროულად, წლებს შორის და სეტყვიან დღეთა გაზომილი რიცხვის, ისევე როგორც სეტყვიან დღეთა რიცხვის მცოცავი საშუალოთა, წრფივი კორელაციის დონე იზრდება, როდესაც გასაშუალების დიაპაზონი იზრდება 11 წლამდე (-0.22-დან -0.63-მდე შესაბამისად).

UDK 551.506.3

Statistical analysis of the number of days with hail during the warm season in Tbilisi in 1891-2021. /Amiranashvili A., Elizbarashvili E., Varazanashvili O., Pipia M./ Transactions IHM, GTU. -2023. -vol.133. -pp.74-77.- Georg., Summ. Georg., Eng.

The results of a statistical analysis of the number of days with hail during the warm half-year in Tbilisi from 1891 to 2021 are presented. The temporal variability of the measured values of the number of days with hail, as well as the moving averages of the number of hail days for 3, 5, 7, 9, and 11 years, has been studied. It is found that the time course of all the indicated series of observations is negative and is described by the linear regression equation. At the same time, the level of linear correlation between years and the measured number of days with hail, as well as moving averages of the number of hail days, increases as the averaging range increases up to 11 years (from -0.22 to -0.63, respectively).