

Doi.org/10.36073/1512-0902-2024-135-39-43

უაგ. 551.59

**შემოდგომის პირველი წაყინვის სტატისტიკური ანალიზი
საქართველოს ტერიტორიაზე
ნ.ბეგლარაშვილი¹, მ.ფიფია^{1,2}, ნ.ჯამრიშვილი², ა.ამირანაშვილი²,
ე.ელიზბარაშვილი¹, ც.დიასამიძე¹**

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი;
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის გეოფიზიკის
ინსტიტუტი
beglarashvilinani@yahoo.com

რეზიუმე

განხილულია შემოდგომის პირველი წაყინვების სტატისტიკური მონაცემები, რომელიც მოიცავს 2007-2022 წლებს. დამუშავებულია საქართველოს ტერიტორიაზე განაწილებული 25 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები წაყინვების შესახებ. საკვლევი 16 წლიანი პერიოდისთვის დადგენილია ყველაზე ადრე და ყველაზე გვიან დაფიქსირებული შემოდგომის პირველი წაყინვები.

საკვანძო სიტყვები: წაყინვა, კლიმატი, მეტეოროლოგიური მოვლენები.

შესავალი

სოფლის მეურნეობაში წაყინვების რისკი მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს. უარყოფითი ტემპერატურები აფერხებს სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობას და სოფლის მეურნეობის კულტურების ხარისხისა და მოსავლიანობის შემცირებასთან მივყავართ.

სოფლის მეურნეობაზე ზეგავლენის მომხდენ ამინდის ფაქტორებს შორის, მინიმალური ტემპერატურა არის ერთ-ერთი ყველაზე მეტად ცვალებადი ადგილის ცვალებადობისას, მეზობლად მდებარე მინდვრებსა და ხეხილის ბაღებს შეიძლება ქონდეთ უყინვო პერიოდის სხვადასხვა ხანგრძლივობები. რისკის შემცირება შესაძლებელია მიწის ფრთხილი მენეჯმენტისა და პროგნოზებზე ეფექტური რეაგირების გზით. გვიანი გაზაფხულისა და ადრეული შემოდგომის წაყინვებს როგორც წესი, თან ახლავს ისეთი მინიმალური ტემპერატურები, რომელიც ნულზე ოდნავ დაბალია. სწორედ ასეთი სიტუაციებისას პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება შეიძლება იყოს ყველაზე მეტად ეფექტური.

წაყინვის არეალი ვრცელდება რამოდენიმე ასეულიდან, რამოდენიმე ათასეულ კვადრატულ კილომეტრ ფართობზე. ამავე დროს უფრო ხშირია ლოკალური წაყინვები, რომელთა არეალიც რამოდენიმე ათეული კვადრატული კილომეტრით შემოიზღვრება. ასეთი პროცესების განვითარებას ექვემდებარება ჩაკეტილი ქვაბულები და მდინარეთა ფართო ველები.

ძირითადი ნაწილი

წაყინვების კლიმატური თავისებურებების ანალიზი, მათი დროში და სივრცეში განაწილების ცოდნა აუცილებელია სოფლის მეურნეობის გაძლიერებისთვის. წაყინვების განმეორებადობა, ხანგრძლივობა, ინტენსივობა, შემოდგომის პირველი და გაზაფხულის ბოლო წაყინვების დადგომის, უყინვო პერიოდის და სხვა მახასიათებლების ცოდნა მოგვეხმარება მიწის უფრო რაციონალურად გამოყენებაში, წაყინვებისაგან მცენარეების დაცვის ეფექტური ღონისძიებების შერჩევაში და მოსავლის დანაკარგების შემცირებაში.

საადრეო, იგივე საშემოდგომო წაყინვებისგან დაზიანება ხდება მაშინ, როდესაც მცენარეები ყინვის დადგომამდე ვერ ასწრებენ სრული მოსვენების პერიოდში გადასვლას. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია შემოდგომის პირველი წაყინვის პერიოდები საქართველოს ტერიტორიისთვის[1-8].

როგორც წესი, წაყინვების ქვეშ იგულისხმება გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე, როდესაც ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურა დადებითია, ტემპერატურის ხანმოკლე დაცემა 0°C-ზე დაბლა მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით.

ტექნიკური კულტურების წაყინვისაგან დაცვის ზომებმა შეიძლება აამაღლოს მათი მოსავლიანობა და უფრო მეტიც, ექსტრემალურ მეტეოროლოგიურ პირობებში განადგურებისაგან იხსნას მოსავალი. აქედან გამომდინარე გვიან გაზაფხულისა და ადრეული შემოდგომის წაყინვების გენეზისის ხანგრძლივობისა და ინტენსივობის შესწავლა მიზნად ისახავს ისეთი მნიშვნელოვანი პრობლემების გადაჭრას, როგორცაა დაბალი ტემპერატურების მიმართ გამძლე ახალი ტექნიკური კულტურების გამოყვანა, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მათი გავრცელების არეალს. ცირკულაციური და რადიაციული ფაქტორების გავლენისწინება,

თესვის და მორწყვის ვადების კორექტირება ხელს შეუწყობს კონკრეტული ნაკვეთების უფრო რაციონალურად გამოყენებას, მაღალი მოსავლის მიღებას და აღებას [9].

თავისი წარმოშობის მიხედვით წაყინვები იყოფა ადვექციურ, რადიაციულ და ადვექციურ-რადიაციულ ტიპებად. იმის მიხედვით თუ როგორია სინოპტიკური პროცესების თავისებურება, წაყინვების განსხვავებული ტიპები სხვადასხვა ალბათობით ფიქსირდება სეზონების მიხედვით.

რადიაციული ტიპის წაყინვები დაიკვირვება მოწმენდილი ცის პირობებში, უქარო ამინდის შემთხვევაში, მზის ამოსვლის წინ. წაყინვების დანარჩენი შემთხვევები მივაკუთვნებულა ე.წ. შერეულ ანუ ადვექციურ-რადიაციულ ტიპს. ასეთი წაყინვები ხშირად გვხვდება გვიან გაზაფხულზე და ადრე შემოდგომაზე, ხოლო მთებში - ზაფხულშიც კი - თუმცა იშვიათია წაყინვებთან შედარებით მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, რაც კარგად არის შესწავლილი როგორც საქართველოსთვის, ისე მთლიანად კავკასიისთვის [10-11]. კოლხეთის დაბლობის ბევრ რაიონში, შიდა ქართლში და დიდი კავკასიონის ცენტრალურ ნაწილში ჭარბობს ზომიერი ინტენსივობის ყინვები, როდესაც ყინვების დროს მინიმალური ტემპერატურა -4°C -მდე ეცემა. ასეთ ვითარებაში ზიანდება საშუალო ყინვაგამძლეობის მქონე მცენარეები. აღმოსავლეთ საქართველოს ვრცელ ტერიტორიებზე, განსაკუთრებით შიდა ქართლის რეგიონში და კოლხეთის დაბლობის შიდა ზონებში ხშირია ძლიერი ინტენსივობის წაყინვები (მინიმალური ტემპერატურა -4°C -დან -8°C -მდე), რომელიც სერიოზულ ზიანს აყენებს ტერიტორიის დიდ ნაწილს. გურიის, აჭარის და აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ მთიან ზონაში ჰაერის ტემპერატურა -8°C -მდე და ქვემოთ ეცემა. ასეთი წაყინვა არის ძალიან ძლიერი ინტენსივობის წაყინვა, რომელიც აზიანებს თუნდაც ულტრაყინვაგამძლე მცენარეებს და მარცვლეულებს, როგორცაა ქერი და სხვა კულტურები [12-22].

შედარებისათვის მოგვყავს ამ ტიპის წაყინვების ალბათობა მთელი საქართველოსათვის: ადვექციური-43%; რადიაციული-31% და ადვექციურ-რადიაციული-26%.

იმ შემთხვევაში, როცა ადგილი აქვს ადვექციური ტიპის წაყინვებს ტემპერატურის მკვეთრი დაცემით, ძლიერი ქარით დიდ ფართობზე და რამდენიმე დღის ინტერვალით წაყინვებისაგან მცენარეთა დაცვა ძალიან რთული იქნება.

რაც შეეხება სასურველი შედეგის მიღწევას წაყინვებთან ბრძოლისას, ეს შეიძლება მოხერხდეს რამდენიმე მეთოდით.

პირველი, ყველაზე იაფი და ხელმისაწვდომი, როდესაც გამოყენებულია ხეხილის ყინვაგამძლე ჯიშები ან ბოსტნეულის თესვის ოპტიმალური ვადები.

მეორე, როდესაც ვცდილობთ შევამციროთ მიწისპირა ფენის გადაციება, ვსარგებლობთ ხელოვნური დაწვიმების, ზედაპირის გაფხვიერების ან ხელოვნური საფარის გამოყენებით.

მესამე, მცენარეთა დაცვის ინდივიდუალური ზომები, მათი დაფარვა უქსოვადი ქსოვილით, მიწის მიყრა და სხვა.

მეოთხე, როდესაც ვცდილობთ თუნდაც დროის მცირე მონაკვეთში შევიტანოთ სითბოს დამატებითი წყარო, ჩალის ან ფიჩხის დაწვა და ა.შ.

მეხუთე, იშვიათ შემთხვევაში, როცა ადგილი აქვს რადი-აციული ტიპის წაყინვებს ჰაერის მიწისპირა ფენის აღრევას, ვერტმფრენის ან თვითმფრინავის პროპელერის დახმარებით [9].

უახლოეს პერიოდში, საყოველთაოდ აღიარებული კლიმატის დათბობის პირობებში, იმედი უნდა ვიქონიოთ წაყინვების რიცხვის, ხანგრძლივობის, ინტენსივობის შემცირებისა, რაც გააადვილებს მათ წინააღმდეგ ბრძოლას.

კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია

კვლების ობიექტია საქართველოს ტერიტორია. დამუშავდა გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ მოწოდებული 25 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები წაყინვის შესახებ, რომელიც მოიცავს 2007 - 2022 წლების პერიოდს.

კვლევაში გამოყენებული იქნა საქართველოს პირობებისთვის ფართოდ აპრობირებული მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდები.

ექსპერიმენტული შედეგები და განსჯა

მონაცემების დამუშავების შედეგად ჩვენს მიერ შედგენილ იქნა ცხრილი (ცხრილი 1.), რომელიც გვიჩვენებს შემოდგომის პირველი წაყინვების სტატისტიკურ მდგომარეობას 2007-2022 წლების პერიოდში 25 მეტეოსადგურის მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე. ცხრილში მოყვანილია შემოდგომის პირველი წაყინვების ყველაზე ადრე და ყველაზე გვიან დაფიქსირებული მონაცემები.

ცხრილი 1. შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე ადრე და ყველაზე გვიან საქართველოს ტერიტორიაზე (2007-2022).

შემოდგომის პირველი წაყინვა (2007-2022)		
რაიონი	შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე ადრე	შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე გვიან
ამბროლაური	20.10.2014	22.12.2022
ახალქალაქი	22.08.2009	18.10.2007
ახალციხე	09.08.2007	13.11.2012
ბაკურიანი	10.09.2022	13.11.2012
ბოლნისი	05.11.2014	14.12.2018
ბორჯომი	09.10.2013	24.11.2009
გორი	23.09.2019	25.11.2012
დედოფლისწყარო	26.10.2016	15.12.2012
ზესტაფონი	15.11.2011	26.01.2010
ზუგდიდი	15.11.2011	21.01.2021
თბილისი	05.11.2014	29.12.2018
თელავი	04.11.2014	15.12.2012; 15.12.2018
თიანეთი	01.10.2013	17.11.2012
ლაგოდეხი	03.11.2016	30.12.2018
მთა-საბურთე	06.10.2013	24.11.2012
საგარეჯო	04.11.2014	26.12.2010
საჩხერე	03.11.2017	21.12.2010
ფასანაური	05.10.2011	22.11.2009
ფოთი	26.11.2016	27.01.2010
ქედა	20.10.2011	09.01.2015
ქობულეთი	15.11.2011	22.01.2021
ქუთაისი	26.11.2016	06.03.2013
შოვი	26.09.2021	17.11.2012
წალკა	08.09.2011	24.10.2020
ხულო	01.09.2020	11.12.2008

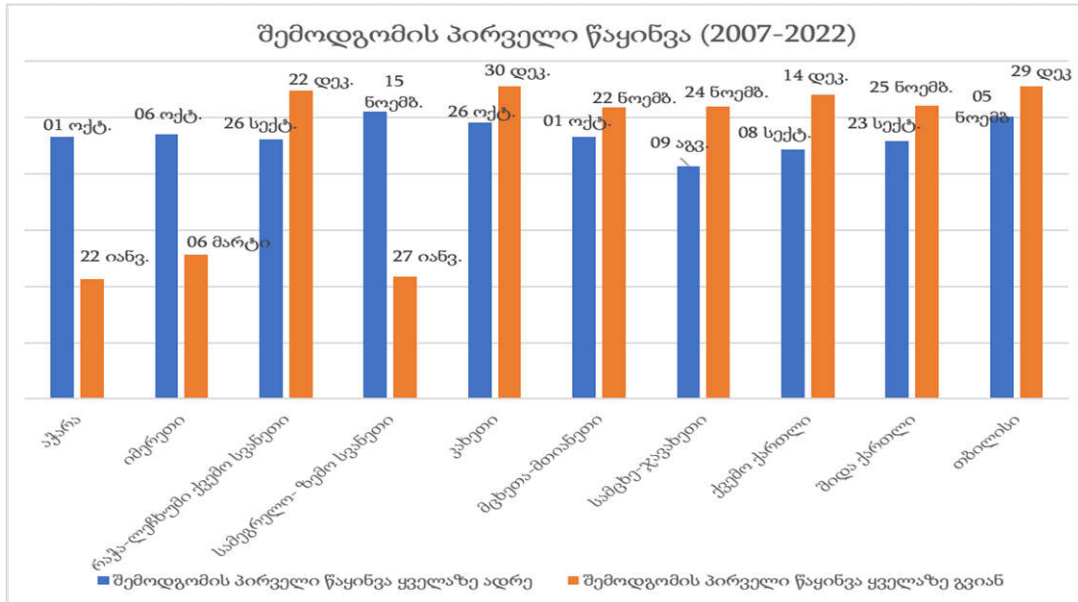
ცხრილი 1.-დან ირკვევა, რომ შემოდგომის პირველი წაყინვა საკვლევი პერიოდის განმავლობაში ყველაზე ადრე ფიქსირდება ახალციხის რაიონში (09 აგვისტო 2007 წელი), ხოლო ყველაზე გვიან შემოდგომის პირველი წაყინვა გადადის შემდეგ წელში (ფოთი 2010 წლის 27 იანვარი), გამონაკლისია შემოდგომის პირველი წაყინვისთვის შემთხვევა ქუთაისში (06 მარტი 2013 წელი), რომელიც დაფიქსირდა გაზაფხულის დასაწყისში. შემოდგომის პირველი წაყინვის განაწილება საქართველოს რეგიონების მიხედვით ნაჩვენებია ცხრილ 2.-ში.

ცხრილი 2. შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე ადრე და ყველაზე გვიან საქართველოს რეგიონების მიხედვით (2007-2022)

რეგიონები	შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე ადრე	შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე გვიან
აჭარა	01.09.2020(ხულო)	22.01.2021(ქობულეთი)
იმერეთი	06.10.2013(მთა-საბურთე)	06.03.2013(ქუთაისი)
რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი	26.09.2021(შოვი)	22.12.22(ამბროლაური)
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	15.11.2011(ზუგდიდი)	27.01.2010(ფოთი)
კახეთი	26.10.2016(დედოფლისწყარო)	30.12.2018(ლაგოდეხი)
მცხეთა-მთიანეთი	01.10.2013(თიანეთი)	22.11.2009(ფასანაური)
სამცხე-ჯავახეთი	09.08.2007(ახალციხე)	24.11.2009(ბორჯომი)
ქვემო ქართლი	08.09.2011(წალკა)	14.12.2018(ბოლნისი)
შიდა ქართლი	23.09.2019(გორი)	25.11.2012(გორი)
თბილისი	05.11.14	29.12.18

ცხრილი 2. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ შემოდგომის პირველი წაყინვის მაჩვენებლებით გამორჩეული სამცხე-ჯავახეთის რეგიონი სადაც შემოდგომის პირველი წაყინვა საკვლევი პერიოდის განმავლობაში ყველაზე ადრე ფიქსირდება და მერყეობს 09 აგვისტოდან(ახალციხე) - 24 ნოემბრამდე(ბორჯომი). ასევე, გამორჩეულია სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონი, აქ შემოდგომის პირველი წაყინვა ყველაზე ადრე ფიქსირდება 15 ნოემბერს და მერყეობს 27 იანვრამდე. ხოლო, თბილისში შემოდგომის პირველი წაყინვა მერყეობს 05 ნოემბრიდან 29 დეკემბრის ჩათვლით.

ცხრილ 2.-ზე დაყრდნობით შედგენილ იქნა შესაბამისი ჰისტოგრამა, რომელიც ნათლად გვიჩვენებს შემოდგომის პირველი წაყინვის განაწილებას რეგიონების მიხედვით საკვლევი პერიოდისთვის(ნახ. 1)



ნახ. 1. შემოდგომის პირველი წაყინვის განაწილება რეგიონების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე(2007-2022)

დასკვნა

ჩატარებული კვლევებისა და მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ შემოდგომის პირველი წაყინვა დასავლეთ საქართველოში მერყეობს სექტემბრის დასაწყისიდან (01 სექტემბერი - ხულო) ძირითადად იანვრის ბოლომდე (27 იანვარი - ფოთი). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საკვლევი 16 წლიანი პერიოდისთვის გამონაკლისი იყო შემოდგომის პირველი წაყინვის შემთხვევა 06 მარტს (ქუთაისი - 0⁰). ხოლო, რაც შეეხება აღმოსავლეთ საქართველოს შემოდგომის პირველი წაყინვები მერყეობს - 09 აგვისტოდან(ახალციხე) 30 დეკემბრის(ლაგოდეხი) ჩათვლით.

კვლევა განხორციელდა „შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ბონდის მხარდაჭერით“ [გრანტის ნომერი: FR-22-2882].

ლიტერატურა - REFERENCES

1. Vachnadze J.Diasamidze Ts.Samukashvili R. Chavchanidze Z./LIGHT FROSTS AT THE KOLKHETI LOWLAND AND SHORT ANALYSIS OF SYNOPTIC PROCESSES CAUSING/Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. 2015. vol.121. pp. 48-52.
2. Mkurnalidze I., Kapanadze N./Methods for protecting vineyards and orchards from early frosts/Transactions IHM, GTU. 2023. vol.133. pp124-128.
3. Kapanadze N., Tatishvili M., Mkurnalidze I., Palavandishvili A./ANOMALIES OF FROST CHARACTERISTIC PARAMETERS IN THE TERRITORY OF EASTERN GEORGIA IN THE BACKGROUND OF CURRENT CLIMATE CHANGE/International Scientific Conference "Geophysical Processes in the Earth and its Envelopes", Proceedings, 2023, p. 175-180.
4. Meladze Maia, "Agrometeorology and Agroclimatology", Publishing House "UNIVERSAL" 2024.

5. Kartvelishvili L., Tatishvili M., Amiranashvili A., Megrelidze L., Kutladze 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>
6. Elizbarashvili E. Sh., Varazanashvili O. Sh., Elizbarashvili M. E., Tsereteli N. S. Light Frosts in the Freeze-free Period in Georgia. Russian Meteorology and Hydrology, ISSN 1068-3739, 2011, Vol. 36, No. 6, pp. 399–402.
7. Sukhishvili E. V. Light Frosts. Climate and Its Resources in Georgia. Trudy ZakNII, No. 44 (50) (1971) [Trans. Transcaucasian Res. Inst., No. 44 (50) (1971)].
8. Tsutskiridze Ya. A. The Light Frosts. in Hazardous Hydrometeorological Phenomena in the Caucasus (Gidrometeoizdat, Leningrad, 1983) [in Russian].
9. Climate of Georgia7. Kakheti, Edited by E.Elizbarashvili, R.Samukashvili, J.Vachnadze. Transactions of the Institute of Hydrometeorology, vol. #128, 2020, p.133-140.
10. Elizbarashvili E. Sh., Varazanashvili O Sh., Elizbarashvili M. E., Tsereteli N. S. „Light frosts in the freeze- free period in Georgia“. J. Russ Meteorol Hydrol, 2011. 36(6), p.399–402.
11. Otar Varazanashvili, NinoTsereteli, AvtandilAmiranashvili, Emil Tsereteli, Elizbar Elizbarashvili, Jemal Dolidze, Lado Qaldani, Manana Saluqvadze, Shota Adamia, Nika Arevadze, Aleksandre Gventcadze. „ Vulnerability, hazards and multiple risk assessment for Georgia“. DOI 10.1007/s11069-012-0374-3. Natural Hazards - Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards, volume 52, 2012, springer)
12. Xiao L, Liu L, Asseng S, Xia Y, Tang L, Liu B, Cao W, Zhu Y. Estimating spring frost and its impact on yield across winter wheat in China. Agric For Meteorol. 2018;260-261:154–164.
13. Whaley JM, Kirby EJ, Spink JH, Foulkes MJ, Sparkes DL. Frost damage to winter wheat in the UK: The effect of plant population density. Eur J Agron. 2004;21(1):105–115.
14. Scheifinger, H., Menzel, A., Koch, E., and Peter, C. (2003). Trends of spring time frost events and phenological dates in Central Europe. Theoretical and Applied Climatology, 74(1-2):41–51.
15. Pavel Zahradníček, Rudolf Brázdil, Jan Řehoř, · Miroslav Trnka, · Lenka Bartošová, Jaroslav Rožnovský. Past and present risk of pring frosts for fruit trees in the Czech Republic.Theoretical and Applied Climatology (2024) 155:965–984, <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04671-2>
16. Graczyk D, Szwed M (2020) Changes in the occurrence of late spring frost in Poland. Agronomy 10:1835. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111835>
17. Hájková L, Možný M, Oušková V, Bartošová L, Dížková P, Žalud Z (2023) Increasing risk of spring frost occurrence during the cherry tree flowering in times of climate change. Water 15:497. <https://doi.org/10.3390/w15030497>
18. Lakatos L, Fieszl C, Sun Z, Zhang J, Szabó Z, Soltész M, Nyéki J (2016) Temporal changes of the frequency of spring frost damages in the main fruit growing regions in Western Hungary and in East Hungary. Int J Horti Sci 18:81–87. <https://doi.org/10.31421/IJHS/18/2/1038>
19. Lamichhane JR (2021) Rising risks of late-spring frosts in a changing climate. Nat Clim Chang 11:554–555. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01090-x>
20. Lhotka O, Brönnimann S (2020) Possible increase of vegetation exposure to spring frost under climate change in Switzerland. Atmosphere 11:391. <https://doi.org/10.3390/atmos11040391>
21. Liu Q, Piao S, Janssens IA, Fu Y, Peng S, Lian X, Ciais P, Myneni RB, Peñuelas J, Wang T (2018) Extension of the growing season increases vegetation exposure to frost. Nat Commun 9:426. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02690-y>
22. Ma Q, Huang JG, Hanninen H, Berninger F (2019) Divergent trends in the risk of spring frost damage to trees in Europe with recent warming. Glob Chang Biol 25:351–360. <https://doi.org/10.1111/gcb.14479>

UDC: 551.59

Statistical analysis of the first autumn frost in the territory of Georgia/Nazibrola Beglarashvili, Mikheil Pipia, Nino Jamrishvili, Avtandil Amiranashvili, Elizbar Elizbarashvili, Tsitsino Diasamidze./ Transactions IHM, GTU. -2024. - vol.135. -pp.bb-bb. - Georg., Summ. Georg., Eng. Statistics of the first autumn frosts for 2007-2022 are discussed. Data from 25 meteorological stations on frosts located in Georgia were processed. Over the research period (16 years), the earliest and latest first autumn frosts were determined.