

უაკ 551.583

## კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით ძირითადი სასურსათო კულტურების მოწყვლადობის სცენარები

მელაძე გ.გ., მელაძე მ.გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

მსოფლიო მასშტაბით ბოლო სამი-ოთხი ათეული წელია გახშირდა წყალდიდობები, შტორმები და ქარიშხლები, გააქტიურდა მყინვარების დნობა და სხვა სტიქიური მოვლენები. აღნიშნული მოვლენების ცვლილებაში გარკვეული კორექტივები შეაქვს კლიმატის გლობალურ დათბობას, რომელსაც იწვევს ჰაერის ტემპერატურის მატება, რაც დადასტურებულია მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის (WMO) გამოკვლევებით [1]. IPCC-ის ანგარიშის მიხედვით, ამჟამად დედამიწის მიწისპირა ჰაერის საშუალო ტემპერატურა მომატებულია  $0.6^{\circ}\text{C}$ .

კლიმატის გლობალური დათბობა მეტად საყურადღებო მოვლენაა, ამიტომ საჭიროა გავაცნობიეროთ მისგან მოსალოდნელი პოზიტიური თუ ნეგატიური გამოწვევები. რაც იმას ნიშნავს, რომ უნდა შევძლოთ კლიმატის ცვლილების მართვა, წინააღმდეგ შემთხვევაში არ არის გამორიცხული დაირღვეს ადამიანის არა მარტო ნორმალური ცხოვრების რიტმი, არამედ მისი ურთიერთობა დედამიწასთან, რომლის გამო შეუძლებელი იქნება სიცოცხლის არსებობა (შენარჩუნება).

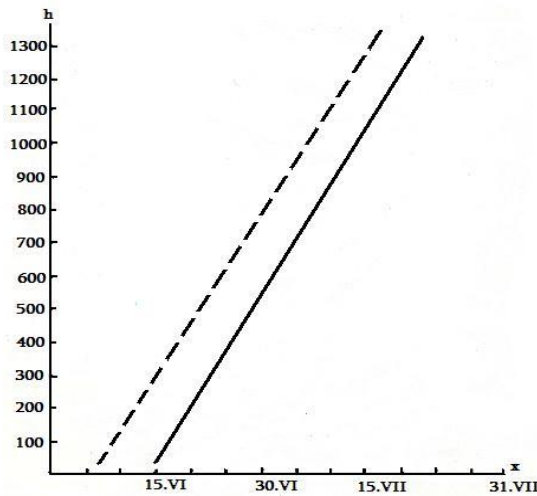
კლიმატის ცვლილების ტენდენცია, ძირითადად გლობალური ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგია. აქედან გამომდინარე, ბუნებრივი რესურსები (ნახშირი, ნავთობი და სხვა) გონივრულად და მიზნობრივად უნდა იქნას გამოყენებული, აგრეთვე უნდა შეიზღუდოს ავტოტრანსპორტიდან და დიდი საწარმოო ქარხნებიდან გამონახობლქვები. რადგან ისინი გამოყოფენ დიდი რაოდენობით ნახშირორჟანგს გაზს, რომელიც ატმოსფეროში აკავებს დედამიწის ზედაპირიდან გამოსხივებული სითბურ გრძელტალღოვან (ინფრაწითელ) სხივებს, რის შედეგად მიწისპირა ჰაერში ტემპერატურა მატულობს "სათბურის ეფექტის" პროცესის ანალოგიურად. აღნიშნულიდან გამომდინარე, დედამიწის მიწისპირა ჰაერში დაიკვირვება გლობალური დათბობა. მ.ი.ბუდიკო [2] აღნიშნავს, რომ ნახშირორჟანგს გაზის მატება ატმოსფეროში თუ გაგრძელდა 2030-2050 წწ., მაშინ იგი გაორმაგდება და ტემპერატურა მოიმატებს  $2-3^{\circ}\text{C}$ -ით, რომლის შედეგად შეიძლება შეიცვალოს მრეწველობის, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობის დარგში წარმოების არსებული სისტემა (აგროტექნიკა, მცენარეთა ზრდა-განვითარების პირობები და სხვა).

კლიმატის გლობალური ცვლილების ტენდენცია მკვლევარების მიერ გამოვლენილია საქართველოს ტერიტორიაზეც, რომლის ინტენსივობა იზრდება დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული ზონიდან აღმოსავლეთ საქართველოსაკენ ( $0.2-0.5^{\circ}\text{C}$ ) შესაბამისად [3, 4]. აღნიშნული ტემპერატურის მატების ტენდენცია თითქოს მცირეა, მაგრამ იგი მომავალში აუცილებლად გასათვალისწინებელია, რადგან არ არის გამორიცხული 4-5 ათეული წლის შემდეგ მოიმატოს  $1-2^{\circ}\text{C}$ -ით და მეტით. ამიტომ წინასწარ უნდა ვიცოდეთ, როგორ ზემოქმედებას მოახდენს მოცემული ტემპერატურები სასურსათო საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლის, ქერის, ჭვავის და სხვა აგროკულტურების ფენოლოგიური ფაზების განვითარების მოწყვლადობაზე (მგრძნობიარობაზე). მოცემული კულტურების ფენოლოგიური ფაზების განვითარებიდან ძირითადია ყვავილობის ფაზა, რადგან მის ნორმალურ განვითარებაზე დამოკიდებული მოსავალი. იმ შემთხვევაში, თუ ყვავილობის ფაზის პერიოდში დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურა  $20^{\circ}\text{C}$  და მეტია, ნორმალურად არ მიმდინარეობს ყვავილობის დამტვერიანების (განაყოფიერების) პროცესი. ამ ფაზაში იგი მოწყვლადია (მგრძნობიარეა) აღნიშნულ ტემპერატურაზე, რომლის შედეგად ხორბლეული კულტურების თავთავები (20-30% და მეტი) რჩება დაუმტვერავი და მიიღება "ფშუტე" მარცვლები, რაც მოსავალზე ძლიერ აისახება.

ჩვენი მიზანია, კლიმატის გლობალური დათბობის პირობებში დავადგინოთ მოცემული კულტურების ყვავილობის ფაზას რამდენად ემთხვევა დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -იანი დადგომის პერიოდი. აღნიშნულთან დაკავშირებით, საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლეული კულტურების წარმოების სცენარისათვის ვითვალისწინებთ ტემპერატურის  $1$  და  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატებას დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოსთვის (შესაბამისად). ტემპერატურის  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატება ითვალისწინებს აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურის მეტი მატების ტენდენციას.

მოცემული მომავლის სცენარები (ტემპერატურის  $1$  და  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატება, 2030-2050 წწ.), გამოთვლილია ECHAM4 რეგიონალური მოდელით, რომელიც შესრულებულია კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციისათვის საქართველოს მეორე ეროვნულ შეტყობინებაში მოცემული მასალებიდან გამომდინარე [3]. გამოყენებულია საქართველოს მეტეოროლოგიურ სადგურებზე ჩატარებული მრავალწლიური დაკვირვებათა მონაცემები, როგორც საბაზისო (მიმდინარე) [5], კერძოდ, დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ის ზევით გადასვლის თარიღები, ასევე სცენარებით ტემპერატურის  $1$  და  $2^{\circ}\text{C}$ -ის მატებისას. აღნიშნული სცენარები დაკავშირებული იქნა ზღ. დონიდან სიმაღლეებთან და დამუშავდა

სტატისტიკის მათემატიკური მეთოდით, სადაც გამოვლინდა მჭიდრო კორელაციური კავშირები: საქართველოსათვის (საბაზისო)  $r=0.89$ , სცენარით ტემპერატურის  $1^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას  $r=0.93$ ,  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას  $r=0.91$  (ნახაზი 1).



\_\_\_\_\_ საბაზისო (მიმდინარე)  
 - - - - სცენარი,  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას

ნახ. 1 საშუალო ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის თარიღის (x) დადგომასა და ზღ.დონიდან სიმაღლეს (h) შორის კავშირი

ნახაზიდან ნათლად ჩანს აღნიშნული მჭიდრო კორელაციური დამოკიდებულებები, სადაც სცენარით ტემპერატურის  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურა  $20^{\circ}\text{C}$  დაახლოებით 8 დღით ადრე დაიკვირვება საბაზისოსთან (მიმდინარესთან) შედარებით. რაც შეეხება სცენარს, ტემპერატურის  $1^{\circ}\text{C}$ -ით მატებას, იგი იკავებს შუალედურ ადგილს საბაზისო (მიმდინარე) და სცენარით ტემპერატურის  $2^{\circ}\text{C}$ -ის მატებას შორის. აღნიშნული საიმედო კორელაციური კავშირებიდან გამომდინარე, შედგენილია რეგრესიის განტოლებები (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის თარიღების განსაზღვრის განტოლებები

საბაზისო (მიმდინარე) საქართველოსათვის	სცენარი, ტემპერატურის $1^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას დასავლეთ საქართველოსათვის	სცენარი, ტემპერატურის $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას აღმოსავლეთ საქართველოსათვის
$U=0.0291h+75.37$	$U=0.0306h+70.02$	$U=0.0305h+67.14$

განტოლებებში U - დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის თარიღია 1 - აპრილიდან (ანუ დღეთა რიცხვი 1 - აპრილიდან ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის თარიღამდე), h - ზღვის დონიდან სიმაღლე (მ). განტოლებით სარგებლობის წესი მარტივია.

*მაგალითისათვის.* განვსაზღვროთ საგაზაფხულო ხორბლის მწარმოებელ კახეთის რეგიონში, ზღვის დონიდან 500 მ სიმაღლეზე სცენარის მიხედვით, ტემპერატურის  $2^{\circ}\text{C}$ -ით მატებისას როდის დადგება დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურა  $20^{\circ}\text{C}$ . ამისათვის შესაბამის განტოლებაში  $U=0.0305h+67.14$  (ცხრ. 1), h-ის ნაცვლად ჩაისმევა მოცემული 500 მ სიდიდე და სათანადო მატემატიკური მოქმედებით მიიღება 82 დღეთა რიცხვი 1 - აპრილიდან ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის თარიღამდე. მიღებულ რიცხვი (82) გადაითვლება 1 - აპრილიდან და ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის თარიღის დადგომა იქნება 21 ივნისი.

საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლეული კულტურების ყვავილობის პროცესი, რამდენადმე განსხვავებულია დაბლობებზე და ზღვის დონიდან სიმაღლეების მიხედვით. მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლეული კულტურების ყვავილობა მიმდინარეობს ზღვის დონიდან 300 მ სიმაღლიდან 800 მ სიმაღლემდე საშუალოდ 30 მაისიდან 10 ივნისამდე; 800 მ-დან 1300 მ სიმაღლემდე 25 ივნისის ჩათვლით, ხოლო 1800 მ-მდე და ზევით 15 ივლისამდე [6] (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლეული კულტურების ყვავილობის დაზღვრის და დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე გადასვლის ვადები

კულტურა	ზღ.დონიდან სიმაღლე (მ)	ყვავილობის ფაზა	საბაზისო (მიმდინარე)	სცენარი, 1°C- ით მატებისას	სცენარი, 2°C-ით მატებისას
საშემოდგომო ხორბლეული	300	30.V	23.VI	18.VI	15.VI
	800	10.VI	8.VII	3.VII	30.VI
	1300	25.VI	22.VII	18.VII	16.VII
	1800	15.VII			
საგაზაფხულო ხორბლეული	300	20.VI	23.VI	18.VI	15.VI
	800	10.VII	8.VII	3.VII	30.VI
	1300	25.VII	22.VII	18.VII	16.VII
	1800	5.VIII			

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, ზღვის დონიდან 1300 მ სიმაღლემდე საშემოდგომო და ხორბლეული კულტურების ყვავილობას მითითებულ ვადებში არ ემუქრება არახელსაყრელი დღედამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 20°C და მეტის გავლენა. რადგან იგი დაიკვირვება ყვავილობის ფაზის დამთავრების შემდეგ. ხოლო 1300 მ სიმაღლის ზევით დღედამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 20°C და მეტი ფაქტიურად არ აღინიშნება. რაც შეეხება საგაზაფხულო ხორბლეულ კულტურებს (საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი, ჭვავი, შვრია), ყვავილობის ფაზა მოცემული სიმაღლეების შესაბამისად აღინიშნებათ 20-30 დღით გვიან საშემოდგომო ხორბლეულ კულტურებთან შედარებით. მაგალითად, მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში (აღმოსავლეთ საქართველო) საგაზაფხულო ხორბლის ყვავილობის ფაზა, ზღვის დონიდან 1300 მ სიმაღლეზე მოსალოდნელია საშუალოდ 25 ივნისისათვის. მაშინ, როცა კლიმატის გლობალური დათბობის პირობებში სცენარებით ტემპერატურის 1 და 2°C-ის მატებისას დღედამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 20°C-ზე გადასვლის პერიოდი (შესაბამისი განტოლებებიდან გაანგარიშებით) ყვავილობის ფაზამდე, სცენარით 1°C-ის მატებისას სიმაღლეების მიხედვით 2-7 დღით ადრე იწყება, 2°C-ით მატებისას 5-10 დღით ადრე, ხოლო საბაზისო თითქმის ემთხვევა ყვავილობის ფაზას (ცხრ. 2).

მაშასადამე, მოცემული კულტურის ყვავილობის ფაზა აღმოჩნდება 20°C და მეტი დღედამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის პირობებში, რომლის გახანგრძლივებულმა (7-10 დღე) პერიოდმა, შეიძლება არახელსაყრელად იმოქმედოს ყვავილობის დამტვერიანება-განაყოფიერებაზე. ამიტომ, ასეთ პერიოდში სოფლისა მეურნეობის მუშაკებმა და ფერმერებმა უნდა გაითვალისწინონ აღნიშნული მოვლენა და უზრუნველყონ მცენარეები ყვავილობის ფაზაში ნიადაგის ტენით (მორწყვა, კულტივაცია და სხვა), რაც შეარბილებს მითითებული ტემპერატურის ზემოქმედებას ყვავილების დამტვერიანება-განაყოფიერებაზე და ხორბლის მარცვლები დამაკმაყოფილებლად განვითარდება.

#### ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Human Development Report - Fighting Climate Change: Human Solidarity Divided Word. Published for the United Nations Development Programme (UNDP), 2007-2008, p.31
2. Будико М.И. Климат в прошлом и будущем. Гидрометеиздат, Л. 1980, с.351
3. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 2009, გვ.230
4. Tavartkiladze K., Begalishvili N., Tsintsadze T., Kikava A. Influence of Global Warming on the Near-Surface Air Temperature Field in Georgia. Bulletin of The Georgian National Academy of Sciences, vol.6, № 3, 2012, pp.55-60
5. Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы. Вып. 14, Гидрометеиздат, Л. 1967, с.373
6. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР. Под. ред. Турманидзе Т.И. Гидрометеиздат, Л., 1978, с.342

უაკ 551.583

**კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით ძირითადი სასურსათო კულტურების მოწყვლადობის სცენარები /მელაძე გ.გ., მელაძე მ.გ./ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული-2014.-ტ.120.-გვ.41-44 -ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.**

მოცემულია კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით (ტემპერატურის 1 და 2°C-ით მატება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოსათვის, შესაბამისად) საშემოდგომო და საგაზაფხულო კულტურების (ხორბალი, ქერი, ჭვავი და სხვ.) მოწყვლადობის სცენარები.

აღნიშნული კულტურების ყვავილობის ფაზის ვადების დადგენისათვის შედგენილია ჰაერის დღედამური საშუალო ტემპერატურების 20°C-ზე გადასვლის თარიღების განსაზღვრის რეგრესიის განტოლებები ზღვის დონიდან სიმაღლეების მიხედვით.

UDC 551.583

**THE MAIN FOOD CROPS VULNERABILITY SCENARIOS CONSIDERING CLIMATE CHANGE.** /Meladze G.G., Meladze M.G./ Transactions of the Institut of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2014. -vol. 120. -pp.41-44 - Georg., Summ. Georg., Eng., Russ.

winter and spring crops (wheat, barley, rye, etc.) vulnerability scenarios (air temperature increasing by 1 and 2°C for Western and Eastern Georgia, respectively) considering climate change are presented.

For estimation of flowering phase of the mentioned crops the regression equations have been constructed to calculate the dates of average daily temperatures above 20°C according to sea level.

УДК 551.583

**СЦЕНАРИИ УЯЗВИМОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА.** /Меладзе Г.Г., Меладзе М.Г./ Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. -2014.- т. 120 .-с.41-44 -Груз., Рез. Груз., Англ., Рус.

Даются сценарии (при повышении температуры воздуха на 1 и 2°C для Западной и Восточной Грузии, соответственно) уязвимости озимых и яровых культур (пшеница, ячмень, рожь, и т.д.) с учетом изменения климата.

Для установлении сроков наступления фаз цветения отмеченных культур составлено уравнение регрессии - определения дат среднесуточных температур воздуха выше 20°C в соответствии высоты над уровнем моря.