

საშემოდგომო ხორბლის თესვის ვადები და ზონირება გლობალური დათბობის პირობებში

მაია მელაძე, გიორგი მელაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო

E-mail: meladze@gmail.com, meladze.agromet@gmail.com

გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან კლიმატის გლობალური ცვლილება მეტად საყურადღებო პრობლემა გახდა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, რაც გამოწვეულია ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად. ამიტომ, დღეს კლიმატის ცვლილების გამოწვევი მიზეზების შეზღუდვისაკენ აუცილებელ ღონისძიებებს ატარებენ შესაბამისი ორგანიზაციები, რომელთა შეუსრულებლობის შემთხვევაში არ არის გამორიცხული არსებითად შეიცვალოს სოფლის მეურნეობის დარგების სტრატეგია. აღნიშნულზე მეტყველებს ბოლო ათწლეულში გახშირებული სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები, რომლებსაც მოაქვს მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ზარალი. კლიმატის გლობალურმა ცვლილებამ საქართველოს ტერიტორიაც მოიცვა. გამოკვლევებით დადგენილია [1], რომ საქართველოს ტერიტორიაზე ჰაერის ტემპერატურამ საშუალოდ 0.2-0.5°C-ით მოიმატა. აღნიშნული ტემპერატურების მატების ტენდენციამ, შესაძლებელია 2040-2050 წლებისათვის მიაღწიოს 1-2°C და მეტს. ამიტომ, აუცილებელია მითითებული ტემპერატურების მიხედვით, საშემოდგომო ხორბლის კულტურის თესვის ვადებისა და მისი გავრცელების აგროკლიმატური ზონების დადგენა.

საშემოდგომო ხორბალი მნიშვნელოვანი სასურსათო პროდუქტია (კულტურაა). იგი ზრდა-განვითარებისათვის არ მოითხოვს განსაკუთრებულ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს. თუმცა ნიადაგის მაღალი ნაყოფიერების პირობებში, კარგად მიმდინარეობს მისი განვითარება და შესაძლებელია მოსავლის ზრდა (3-4 ტ/ჰა და მეტი). საქართველოს მასშტაბით შეიძლება საშემოდგომო ხორბლის გავრცელების არეალის გაფართოება ვაკე, მთიან და მაღალმთიან ზონებში. აღნიშნული კულტურა ითვლება შემოდგომაზე და ნორმალური გამოზამთრების შემთხვევაში ვეგეტაციას იწყებს გაზაფხულზე. მოცემული მცენარის ფენოლოგიური ფაზების განვითარება (მიღში გამოსვლა, დათავთავება და სხვა) ემთხვევა აღმოსავლეთ საქართველოში გაზაფხულის გახშირებულ ატმოსფერულ ნალექებს. ზამთრის სეზონთან შედარებით გაზაფხულზე, მარტის თვიდან ივნისის პირველი დეკადის ჩათვლით ატმოსფერული ნალექები მატულობს 120-140%, რაც ხელსაყრელ პირობებს უქმნის საშემოდგომო ხორბლის განვითარებას და მის პროდუქტიულობას. აღნიშნულ პერიოდში დასავლეთ საქართველოს კოლხეთის დაბლობზე ატმოსფერული ნალექები მცირდება 30-40%, რაც ზღუდავს მოცემული კულტურის გავრცელების არეალს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საშემოდგომო ხორბლის ზრდა-განვითარება და მოსავლის ფორმირება მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მისი თესვის ვადებსა და გავრცელების არეალზე ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, რასაც ძირითადად განსაზღვრავს აგროკლიმატური პირობები. ტემპერატურების მატების ტენდენციიდან გამომდინარე, დასავლეთ საქართველოში, სადაც ტემპერატურის მატება დაიკვირვება ოდნავ ნაკლები, აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით, შემუშავებული სცენარის მიხედვით ვითვალისწინებთ ტემპერატურის 1°C-ით მატებას, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოსთვის ტემპერატურის 2°C-ით მატებას.

საშემოდგომო ხორბლის ნორმალურ გამოზამთრებას უთოვლო ზამთრის პირობებში, ჰაერისა და ნიადაგის დაბალმა ტემპერატურებმა შეიძლება პრობლემა შეუქმნას. იმ შემთხვევაში, თუ მცენარეს 4-6 ზრდა დასრულებული ფოთოლი აქვს და საკმაოდ დაბუნჩულია ნორმალურად გამოიზამთრებს. აღნიშნულს განაპირობებს ის, რომ მოცემულ ფენოლოგიურ ფაზაში, მცენარეები შეიცავენ საჭირო რაოდენობით პლასტიკურ ნივთიერებებს, რაც ხელსუწყობს გამოზამთრებას. შემოდგომაზე მცენარეთა ნათესები თუ არაოპტიმალურ ვადაშია დათესილი და მეტად განვითარებულია (აღრე თესვა), ხანგრძლივი ზამთრის ყინვებისადმი, ისინი არამდგრადი იქნება, რაც გამოიწვევს მოსავლის დანაკარგს (1.0-1.2 ტ/ჰა). ასევე,

გავლენას ახდენს მოსავალზე გვიანი თესვა, რადგან მცენარე ვერ ასწრებს სათანადოდ განვითარებას და ზამთრის პერიოდში შედის სუსტად განვითარებული. ამიტომ, შემოდგომაზე მოცემული კულტურის ოპტიმალური თესვის ვადების დადგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოზამთრებისა და გარანტირებული მოსავლის უზრუნველყოფაში [2].

საქართველოს ტერიტორიაზე საშემოდგომო ხორბლის თესვა [3], ძირითადად წარმოებს, ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომისას, ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში. ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღების დადგომა შედარებული იქნა ნიადაგის 5 სმ-ზე თესვების ჩათესვის სიღრმის ტემპერატურებთან, სადაც მითითებული ნიადაგის სიღრმის (5 სმ) ტემპერატურა 2°C-მდე მეტი აღმოჩნდა ჰაერის ტემპერატურასთან შედარებით, ანუ ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში ტემპერატურა 17°C-მდე დაიკვირვება. რაც სრულიად უზრუნველყოფს თესვების გაღვივებას, მათ ერთდროულად აღმოცენებას და მიწისზედა ნაწილების ნორმალურ განვითარებას.

ზემოაღნიშნული ტემპერატურის მატების ტენდენციიდან გამომდინარე, საშემოდგომო ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადის დადგენის სცენარისათვის, გათვალისწინებული იქნა ჰაერის ტემპერატურის მატება 1°C-ით დასავლეთ საქართველოსათვის, ხოლო 2°C-ით აღმოსავლეთ საქართველოსათვის. რისთვისაც გამოყენებულია რეგიონული კლიმატური მოდელი RegCM-4 და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სცენარი A1B1 [4]. სადაც გამოთვლილია 1 - თებერვლიდან ჰაერის ტემპერატურის 5°C-ის ზევით და 1 - აგვისტოდან 15°C-ის ქვევით დადგომის თარიღები (დღეებში). აღნიშნული დაკავშირებულია მოცემული კულტურების მწარმოებელ მუნიციპალიტეტებთან, ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით. მონაცემები დამუშავდა აგრომეტეოროლოგიაში მიღებული მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით, სადაც გამოვლინდა მჭიდრო კორელაციური კავშირები, სცენარით, ტემპერატურის 1 და 2°C-ით მატებისას (R=0.97-0.98) საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ტერიტორიებისათვის (შესაბამისად). აღნიშნული კორელაციური კავშირებიდან გამომდინარე, შედგენილია რეგრესიის განტოლებები. კერძოდ, საშემოდგომო ხორბლის თესვისათვის, შემოდგომაზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დასადგენად (ცდომილება $Su \pm 5$ დღე):

სცენარი, ტემპერატურის 1°C-ის მატებით (დას. საქართველო) $U = -0.0357h + 89.12$;

სცენარი, ტემპერატურის 2°C-ის მატებით (აღმოს. საქართველო) $U = -0.0413h + 94.25$;

სადაც: U - არის ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღი (ანუ დღეთა რიცხვი 1 აგვისტოდან ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღამდე);

h - ზღვის დონიდან სიმაღლე.

ზემოაღნიშნული ტემპერატურების მატებიდან გამომდინარე, საშემოდგომო ხორბლის გავრცელების აგროკლიმატური ზონების გამოყოფის მიზნით [5], შედგენილი იქნა ჰაერის ტემპერატურის 10°C-ის ზევით თარიღის დადგომის და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების განსაზღვრის განტოლებები (ცხრილი 1).

რეგრესიის განტოლებები ჰაერის ტემპერატურის 10°C-ის ზევით თარიღის დადგომის და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების განსაზღვრისათვის

ცხრილი 1.

განსაზღვრა	სცენარი, ტემპერატურის 1°C-ის მატება (დასავლეთ საქართველო)	სცენარი, ტემპერატურის 2°C-ის მატება, (აღმოს. საქართველო)
10° C-ის ზევით თარიღის	$n = 0.027h + 51$	$n = 0.036h + 38$
ტემპერატურათა ჯამის	$T = -16.711n - 1.127h + 5496$	$T = -44.254n - 0.150h + 6742$

განტოლებებში: T არის აქტიური ტემპერატურის ჯამი 10°C-ის ზევით;

n - ჰაერის ტემპერატურის 10°C-ის ზევით დადგომის თარიღი 1 თებერვლიდან (დღეთა რიცხვი 1 თებერვლიდან ტემპერატურის 10° C-ის ზევით დადგომის თარიღამდე);

h - ზღ. დონიდან სიმაღლე (მ).

გლობალური დათბობიდან გამომდინარე, საქართველოს ტერიტორიაზე საშემოდგომო ხორბლის გაერცვლებისას, უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ტემპერატურის მატებამ არ გამოიწვიოს ზემოქმედება მცენარის განვითარებაზე და მის პროდუქტიულობაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლებელია აღნიშნული ტემპერატურის მატება ნეგატიურად აისახოს მცენარეთა განვითარებასა და მოსავალზე. ამიტომ შემუშავებული სცენარების შესაბამისად გაანგარიშებული იქნა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები (10°C-ის ზევით). მოცემული კულტურის შესაძლო წარმოების მუნიციპალიტეტებისათვის დადგინდა, რომ სცენარით ტემპერატურის 1°C-ით მატებისას აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი იზრდება საშუალოდ 220-250°C-ით, ხოლო 2°C-ით მატებისას 440-480°C-ით.

მიღებული ტემპერატურათა ჯამების მიხედვით, გამოყოფილი იქნა საშემოდგომო ხორბლის შესაძლო გაერცვლების აგროკლიმატური ზონები. სადაც, გათვალისწინებულია მოცემული კულტურის მარცვლების სრული სიმწიფისათვის ტემპერატურათა ჯამისადმი მოთხოვნილება, რომელიც შეადგენს 2000-2200°C. გამომდინარე აქედან, საშემოდგომო ხორბლის გაერცვლების ზედა ზღვარი გამოყოფილია აღნიშნული ტემპერატურების ჯამების მიხედვით. აღნიშნული ტემპერატურების შესაბამისად, გაერცვლების ზონა დასავლეთ საქართველოში აღწევს ზღვის დონიდან 1450-1650 მ სიმაღლემდე. საშემოდგომო ხორბლის გაერცვლების ქვედა ზღვარის ტემპერატურა შეადგენს 4000°C და მეტს, სადაც გაერცვლების ზონა აღმოსავლეთ საქართველოში ზღვის დონიდან აღწევს 1750-1800 მ და ცოტა მეტს. როგორც ვხედავთ, საშემოდგომო ხორბლის გაერცვლების ტერიტორია საკმაოდ გაფართოვდა, ძირითადად ვერტიკალური ზონალობის ხარჯზე. დასავლეთ საქართველოში საშემოდგომო ხორბლის გაერცვლების ზონამ არსებული (საბაზისო) გაერცვლების ზონასთან შედარებით აიწია მაღლა, საშუალოდ 170-200 მეტრით, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 350-400 მეტრით.

უნდა აღინიშნოს, რომ გლობალური დათბობა შემუშავებული სცენარის მიხედვით, საშემოდგომო ხორბლის კულტურაზე ვერ მოახდენს ნეგატიურ გავლენას სათანადო აგროტექნიკის ფონზე და ხელს ვერ შეუშლის გარანტირებული მოსავლის მიღებას.

კლიმატის გლობალურ ცვლილებასთან დაკავშირებით, კლიმატის ლოკალური ცვლილების საპროგნოზოდ გამოყენებულია რეგიონული კლიმატური მოდელი RegCM-4 და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სცენარი A1B1. სადაც გამოთვლილია მომავლის (2020-2050 წწ) კლიმატური პარამეტრების საპროგნოზო მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემები. თითოეული წლის თვეების საშუალო ტემპერატურებიდან განსაზღვრულია ტემპერატურის 10°C-ის ზევით თარიღების დადგომიდან ოთხი თვის განმავლობაში ტემპერატურათა ჯამები. ამ უკანასკნელსა და ტემპერატურის 10°C-ის ზევით თარიღის დადგომას შორის გამოვლენილია მაღალი კორელაციური კავშირი ($r=0.90$). ამ საიმედო კორელაციური კავშირიდან გამომდინარე, შედგენილია მომავლის (2020-2049 წწ.) საპროგნოზო რეგრესიის განტოლება:

$$T=12.12n+1611$$

სადაც: T - არის ტემპერატურის ჯამი 10°C-ის ზევით;

n - გაზაფხულზე ტემპერატურის 10°C-ის ზევით გადასვლის თარიღი (დღეთა რიცხვი 1 თებერვლიდან 10-ის ზევით გადასვლის თარიღამდე). საშუალო სიდიდიდან გადახრა დასაშვები ცდომილების ფარგლებშია $Su \pm 75$.

მიღებული განტოლებით შეიძლება განისაზღვროს მომავლის საპროგნოზო ტემპერატურის ჯამი ნებისმიერ წელს. ე.ი. როგორ იქნება საშემოდგომო ხორბლის კულტურა ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფილი, გაზაფხულზე ტემპერატურის 10°C-ის ზევით თარიღის დადგომიდან ოთხი თვის (სავეგეტაციო პერიოდის) განმავლობაში.

გლობალური დათბობიდან გამომდინარე, მოგვეყავს საშემოდგომო ხორბლის გაერცვლების ტერიტორიებზე თბილი პერიოდისათვის მოსალოდნელი ატმოსფერული

ნაღებების ჯამების მატება და კლება პროცენტებში. ასე, მაგალითად, აღმოსავლეთ საქართველოში, დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე მოსალოდნელია ატმოსფერული ნაღებების მატება 5-10%-ით. აღნიშნული ტერიტორიის სამხრეთით 5%-მდე მატება, ასევე მცხეთის, ცხინვალის, ხაშურის, გორის, ბორჯომის ტერიტორიებზეც. დასავლეთ საქართველოში ტყიბულის ტერიტორიაზე 5-10%-ით მატება. ატმოსფერული ნაღებების მატება მესტიისა და ხარაგაულის რაიონებში მოსალოდნელია 5%-მდე, ხოლო საშემოდგომო ხორბლის გავრცელების სხვა დანარჩენი ტერიტორიებისათვის მოსალოდნელია ნაღებების კლება 5%-მდე (ონის, ცაგერის, ტყვარჩელის რაიონებში).

ატმოსფერული ნაღებების შემცირება გასათვალისწინებელია სოფლის მეურნეობის მუშაკებისა და ფერმერებისათვის, რადგან ტერიტორიაზე სადაც ნაღებების შემცირებაა მოსალოდნელი საჭირო იქნება საშემოდგომო ხორბლის ნათესებისათვის ირიგაციული ღონისძიების ჩატარება (მორწყვა) ერთხელ მაინც, რაც სასურველია ჩატარდეს მცენარის დათავთავების ფაზაში.

აღვნიშნავთ, რომ სცენარით ტემპერატურის 1 და 2°C-ით მატებისას საშემოდგომო ხორბლის გავრცელების ზონაში, გლობალური დათბობა (2040-2050 წლებამდე) ნეგატიურ გავლენას ვერ მოახდენს მოცემული კულტურის ზრდა-განვითარებაზე, თუ ტემპერატურის მატება არ გადააჭარბებს აღნიშნული სცენარით გათვალისწინებულ ტემპერატურებს.

ლიტერატურა.

1. 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
2. მელაძე გ., მელაძე მ. სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადები გლობალური დათბობის გათვალისწინებით. სტუ-ს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 124, 2017, გვ. 50-54
3. მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომც. „უნივერსალი“, თბილისი, 2010, 293 გვ.
4. საქართველოს კლიმატის ცვლილების შესახებ მესამე ეროვნული შეტყობინება. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო. თბილისი, 2015, 288 გვ.
5. Meladze G., Meladze M. Distribution of winter wheat with account of global warming. Transactions of the Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University, vol.119, 2013, pp. 97-100

SOWING TERMS AND ZONING OF WINTER WHEAT UNDER GLOBAL WARMING

M. Meladze, G. Meladze

Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

meladzem@gmail.com meladze.agromet@gmail.com

Summary

The global climate change has become a very urgent problem in many countries. The climate change has affected the territory of Georgia, too. The studies prove that the air temperature in Georgia increased by 0.2-0.5°C on average. As a result of such a trend, the temperature increase may reach 1-2°C or even more by 2040-2050. Therefore, depending on the mentioned air temperatures, it is necessary to consider the sowing terms and change of the agroclimatic zone of distribution of winter wheat. Following the trend of the temperature increase, we take 1°C increase for Western Georgia with less temperature increase compared with Eastern Georgia, and we take 2°C temperature increase for Eastern Georgia by considering the designed scenario. Regression equations, which determine the optimum sowing terms of winter wheat are compiled. Determination of optimal terms of sowing by these equations will help agricultural sector workers and farmers in obtaining guaranteed harvest.

In accordance with the above-mentioned scenarios, in order to distribution of winter wheat in western and eastern Georgia the regression equations are compiled and the sums of active temperatures (>10°) was calculated. It turned out that in case of 1°C increase in air temperature according to the scenario, the sum of active temperatures will increase by 220-250°C on average, and it will increase by

440-480°C in case of a 2°C temperature increase. The area of distribution of winter wheat has expanded at the expense of vertical zoning. The area of distribution in Western Georgia as compared to the existing (basic) area of distribution has risen by 170-200 m on average, and by 350-400 m in Eastern Georgia. Increase in temperature over the area of distribution of the winter wheat under the scenario, the global warming (before 2040-2050) will not affect the growth or vegetation of the given crop, unless the temperature increase exceeds the temperatures values fixed by the said scenario.