

სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადები გლობალური დათბობის გათვალისწინებით

მელაძე გიორგი, მელაძე მათა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი,
საქართველო meladze.agromet@gmail.com meladzem@gmail.com

კლიმატის გლობალური დათბობა ატმოსფეროს მიწისპირა ჰაერში, გამოწვეულია სხვადასხვა ფაქტორებით. მათ შორის ერთერთი უმთავრესია ანთროპოგენური ზემოქმედება, რომელიც ვლინდება ადამიანის მიერ ბუნებრივი რესურსების არარაციონალური გამოყენებით და სხვა სახის სამეურნეო საქმიანობით. რაც იწვევს ატმოსფეროში ნახშირორჟანგა გაზის დიდი რაოდენობით დაგროვებას. ეს უკანასკნელი დედამიწიდან გამოსხივებულ ინფრაწითელ სხივებს აკავებს "სათბურის ეფექტის" ანალოგიურად, რომლის შედეგად ჰაერში არსებული ტემპერატურა მატულობს [1, 2]. აღნიშნული პროცესის გამომწვევი მიზეზების შერბილებისათვის (მითიგაცია), საჭიროა ბუნებრივი რესურსების გონივრულად და მიზნობრივად გამოყენება, წინააღმდეგ შემთხვევაში საფრთხე ემუქრება გარემოს ეკოლოგიურ წონასწორობას.

კლიმატის ცვლილება გამოვლენილი იქნა გასული საუკუნის ოთხმოცდამეორე წლებიდან და დღემდე გრძელდება. აღნიშნულის შედეგად, მსოფლიო მასშტაბით IPCC ანგარიშის მიხედვით, ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მატებამ 0.6°C შეადგინა. ტემპერატურის მატების ტენდენციას ადასტურებს, აგრეთვე მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის (WMO) გამოკვლევებიც [3].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის მატება თუ მომავალშიც გაგრძელდა, 2020-2050 წლებისათვის შეიძლება გაორმაგდეს და ჰაერის ტემპერატურამ $2-3^{\circ}\text{C}$ -მდე მოიმატოს [4, 5].

კლიმატის გლობალური ცვლილება საქართველოს ტერიტორიაზეც აღინიშნა. ჰაერის ტემპერატურის მატება დაფიქსირდა $0.2-0.5^{\circ}\text{C}$ საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ (შესაბამისად) ტერიტორიებზე [6, 7]. აღნიშნულმა ტემპერატურის მატების ტენდენციამ შესაძლოა 2030-2050 წლებისათვის მოიმატოს 2°C და მეტით. რაც, აშკარად აისახება ქვეყნის სხვადასხვა დარგზე, განსაკუთრებით აგრარულ სექტორზე. კერძოდ, აგროკულტურების ზრდა-განვითარებაზე, აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარების ვადებზე (ნიადაგის მოხვნა, სასუქების შეტანა, ჩითილების გადარგვა, თესვა და სხვა). აქედან გამომდინარე, წინასწარ უნდა განისაზღვროს სასურსათო კულტურების (საშემოდგომო ხორბალი, მზესუმზირა, კარტოფილი) აღნიშნული აგროტექნოლოგიის (თესვა, დარგვა) ჩატარების ოპტიმალური ვადები.

აგროკულტურათა შორის, საშემოდგომო ხორბალი, მზესუმზირა და კარტოფილი მნიშვნელოვანი სასურსათო კულტურებია. მათი ზრდა-განვითარება და მოსავლის ფორმირება ძირითადად დამოკიდებულია აგრომეტეოროლოგიურ ფაქტორებზე. მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლის ნორმალურ გამოზამთრებას უთოვლო ზამთრის პირობებში, ჰაერისა და ნიადაგის დაბალმა ტემპერატურებმა ზოგჯერ შეიძლება პრობლემა შეუქმნას, რაც ძირითადად დამოკიდებულია შემოდგომის პერიოდში კულტურის განვითარების ვიზუალურ მდგომარეობაზე. იმ შემთხვევაში, თუ მცენარეს 4-6 ზრდა დასრულებული ფოთოლი აქვს და საკმაოდ დაბუჩქულია ნორმალურად გამოიზამთრებს და პირიქით. აღნიშნულს განაპირობებს ის, რომ მოცემულ ფენოლოგიურ ფაზაში, მცენარეები შეიცავენ საჭირო რაოდენობით პლასტიკურ ნივთიერებებს, რაც ხელსუფლებს გამოზამთრებას. შემოდგომაზე მცენარეთა ნათესები თუ არ არის, ისე განვითარებული, როგორც აღნიშნა ან ნიადაგში ადრეა ჩათესილი (არაოპტიმალურ ვადაში) და მეტად განვითარებულია (9-10 ფოთოლი), ასეთ შემთხვევაში ხანგრძლივი ზამთრის ყინვებისადმი, ისინი არამდგრადია და ადვილად ზიანდებიან, რაც მოსავლის დანაკარგს იწვევს ($1.0-1.2$ ტ/ჰა). ასევე, გავლენას ახდენს

მოსავალზე გვიანი თესვა, რადგან მცენარე ვერ ასწრებს სათანადოდ განვითარებას და ზამთრის პერიოდში შედის სუსტად განვითარებული. რის შედეგად იგი არადაამაკმაყოფილებლად იზამთრებს, ნათესები განიცდის გამეჩხერებას და დაკნინებას. ამიტომ მცენარეები გაზაფხულზე ვეგეტაციის პერიოდში ჩამორჩებიან ზრდაში და საბოლოოდ არ იძლევიან სასურველ მოსავალს. აქედან გამომდინარე, შემოდგომაზე მოცემული კულტურის ოპტიმალური თესვის ვადების დადგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოზამთრებისა და გარანტირებული მოსავლის უზრუნველყოფაში. არანაკლები მნიშვნელობა აქვს მზესუმზირის და კარტოფილის თესვის ოპტიმალური ვადების დადგენას მოსავლიანობისათვის, რომელთა არაოპტიმალურ ვადებში დარგვისა და თესვისას შეიძლება შემცირდეს კარტოფილის მოსავალი 1.5-1.6 ტ/ჰა და მზესუმზირის 0.4-0.5 ტ/ჰა, აგრეთვე ნაკლები რაოდენობით გროვდება ზეთი მის თესლებში. მოცემული კულტურების ნიადაგში თესვის და დარგვის დროს სასურველია გათვალისწინებული იქნას კარტოფილისათვის ქვიშნარი და თიხნარი შავმიწა ნიადაგები, ხოლო ხორბლისა და მზესუმზირისათვის შავმიწა და გაეწერებული ნიადაგები.

საქართველოს ტერიტორიაზე საშემოდგომო ხორბლის თესვის ვადებზე დაკვირვებათა მასალების ანალიზისა და დამუშავების საფუძველზე [8], თესვა ძირითადად წარმოებს ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში, ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომისას. ეს პერიოდი რაიონების მიხედვით საკმაოდ ხანგრძლივია (25-45 დღე). ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღების დადგომა შედარებული იქნა ნიადაგის 5 სმ-ზე თესლების ჩათესვის სიღრმის ტემპერატურებთან, სადაც მითითებული ნიადაგის სიღრმის (5 სმ) ტემპერატურა 2°C-მდე მეტი აღმოჩნდა ჰაერის ტემპერატურასთან შედარებით. აქედან დავასკვნით, რომ ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში ტემპერატურა (15°C+2°C=17°C) 17°C-მდე დაიკვირვება, რაც სრულიად უზრუნველყოფს თესლების გაღივებას, მათ ერთდროულად აღმოცენებას და მიწისზედა ნაწილების ნორმალურ განვითარებას. დაახლოებით იგივე ტემპერატურით (2-3°C-მდე) მეტი აღინიშნება ნიადაგში გაზაფხულზე ჰაერის ტემპერატურის 5°C-ის ზევით გადასვლისას, რომლის დროს კარტოფილისა და მზესუმზირის კულტურების ნიადაგში (7-9 სმ) დარგვისა და თესვისას ტემპერატურა 7°C-მდე დაიკვირვება. რაც ნორმალურია კარტოფილისა და მზესუმზირის ნიადაგიდან ერთდროულად აღმოცენებისა და განვითარებისათვის. მაშასადამე, შემოდგომაზე ჰაერის ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით და გაზაფხულზე 5°C-ის ზევით თარიღის განსაზღვრიდან სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებსა და ფერმერებს შეუძლიათ ოპტიმალურ ვადებში ჩაატარონ მოცემული კულტურების თესვისა და დარგვის ღონისძიებები.

ზემოაღნიშნული ტემპერატურის მატების ტენდენციიდან გამომდინარე, საშემოდგომო ხორბლის, მზესუმზირისა და კარტოფილის კულტურების ნიადაგში თესვისა და დარგვის ოპტიმალური ვადების დადგენის სცენარებისათვის, გათვალისწინებული იქნა ჰაერის ტემპერატურის მატება 1°C-ით საქართველოს დასავლეთ, ხოლო 2°C-ით საქართველოს აღმოსავლეთ ტერიტორიებზე, რადგან აქ შეინიშნება ტემპერატურის მეტი მატების ტენდენცია. აღნიშნულისათვის გამოყენებული იქმნა რეგიონული კლიმატური მოდელი RegCM-4 და A1 სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების, მომავლის (2020-2050 წწ) სცენარი [6]. 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 რაიონებთან, ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით, რადგან ტემპერატურა კანონზომიერად იკლებს სიმაღლის შესაბამისად. აღნიშნული მონაცემები დამუშავებულია აგრომეტეოროლოგიაში მიღებული მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით, სადაც გამოვლენილია მჭიდრო კორელაციური კავშირები: სცენარით ტემპერატურის 1° და 2°C-ით

მატებისას ($R=0.97-0.98$) საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ტერიტორიებისათვის (შესაბამისად). აგრეთვე, სცენარის გარეშე ($R=0.96$) საქართველოსათვის (საბაზისო). აღნიშნული საიმედო კორელაციური კავშირებიდან გამომდინარე, შედგენილია რეგრესიის განტოლებები. კერძოდ, შემოდგომაზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღის დასადგენად საშემოდგომო ხორბლის თესვისათვის, ხოლო გაზაფხულზე ტემპერატურის 5°C -ის ზევით გადასვლის თარიღის დასადგენად მზესუმზირას თესვისა და კარტოფილის დარგვისათვის (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. რეგრესიის განტოლებები გაზაფხულზე ტემპერატურის 5°C -ის ზევით და შემოდგომაზე 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღების განსაზღვრისათვის

აგროკულტურა	სცენარი, ტემპერატურის 1°C -ის მატებით (საქართველოს დასავლ.)	სცენარი, ტემპერატურის 2°C -ის მატებით (საქართველოს აღმოს.)	საბაზისო (მიმდინარე), საქართველო	ცდომილება (დღე) $S_{u\pm}$
საშემოდგომო ხორბალი	$U=-0.0357h+89.12$	$U=-0.0413h+94.25$	$U=-0.0368h+84.46$	5
კარტოფილი, მზესუმზირა	$U=0.0412h+7.05$	$U=0.0381h+6.10$	$U=0.0419h+10.60$	6

საშემოდგომო ხორბლის განტოლებებში U - ტემპერატურის 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღია (ანუ დღეთა რიცხვი 1 - აგვისტოდან ტემპერატურის 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღამდე), ხოლო კარტოფილისა და მზესუმზირას განტოლებებში ტემპერატურის 5°C -ის ზევით გადასვლის თარიღი (ანუ დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ტემპერატურის 5°C -ის ზევით გადასვლის თარიღამდე), h - ზღვის დონიდან სიმაღლე.

მაგალითისათვის. განვსაზღვროთ სცენარით ტემპერატურის 2°C -ით მატებისას საქართველოს აღმოსავლეთით, გარდაბნის მუნიციპალიტეტში ჰაერის ტემპერატურის 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღი საშემოდგომო ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადის დასადგენად. მოცემული მუნიციპალიტეტი მდებარეობს ზღვის დონიდან 300 მ სიმაღლეზე. ამ უკანასკნელის ჩასმით შესაბამის განტოლებაში (ცხრილი 1) h -ის ნაცვლად და სათანადო მათემატიკური მოქმედებით მიიღება 82 დღეთა რიცხვი. რომელიც გადაითვლება 1 - აგვისტოდან და 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომა იქნება 21 ოქტომბერს. მიღებულ თარიღში შესაძლებელია მოცემული კულტურის თესვა ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში. საბაზისოს მიხედვით 300 მ სიმაღლეზე 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომა აღინიშნება 12 ოქტომბერს.

ანალოგიურად განისაზღვრება საქართველოს დასავლეთით, მაგალითად, ჭიათურის მუნიციპალიტეტისათვის ზღ. დონიდან 348 მ სიმაღლეზე, სცენარით ტემპერატურის 1°C -ით მატებისას თარიღია 16 ოქტომბერი. საბაზისოს (მიმდინარე) იმავე სიმაღლეზე (348 მ), სცენარის გარეშე დაიკვირვება 10 ოქტომბერს. მაშასადამე, სცენარების მიხედვით ტემპერატურის 1° და 2°C -ით მატებისას საშემოდგომო ხორბლის თესვა (შემოდგომაზე) შეიძლება ჩატარდეს 6 და 9 დღით გვიან (შესაბამისად). ე.ი. სცენარებით (1° და 2°C) თესვის ვადა გადაიწევა გვიან შემოდგომაზე საბაზისოს თესვის ვადასთან შედარებით. იმავე სცენარების მიხედვით (1° და 2°C -ით მატებისას), შესაბამისი განტოლებებიდან გამომდინარე, გაზაფხულზე კარტოფილის დარგვა და მზესუმზირას თესვა გადაიწევა 4 და 6 დღით ადრე საბაზისოსთან შედარებით (25.II და 23.II).

იმ შემთხვევაში, თუ არ არის ცნობილი ზღვის დონიდან სიმაღლე (h), მაშინ საჭიროა ინფორმაცია გაზაფხულზე ჰაერის საშუალო დღელამურ ტემპერატურაზე (5°C -ის ზევით ტემპერატურის გადასვლის თარიღის განსაზღვრისათვის). რისთვისაც გამოიყენება განტოლება:

$$n = -2.5x + 78 \quad (1),$$

სადაც n - ტემპერატურის 5°C -ის ზევით გადასვლის თარიღია, x - ორი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ჯამია (თებერვალი-მარტის, მარტი-აპრილის ან აპრილი-მაისის). განტოლებაში ამ ორი თვის ტემპერატურების ჯამი ჩაისმება, სადაც მაგალითად, თებერვლის ტემპერატურა თუ 5°C -ზე ნაკლებია და მარტის თვის 5°C -ზე მეტია, ისინი შეიკრიბება და ჩაისმება შესაბამის განტოლებაში. მიღებული რიცხვი გადაითვლება ყოველთვის 1 - თებერვლიდან და მიიღება ტემპერატურის 5°C -ის ზევით გადასვლის თარიღი. შემოდგომის პერიოდისათვის გამოიყენება შემდეგი განტოლება:

$$n = 2.2x - 32 \quad (2),$$

სადაც n - ტემპერატურის 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღია, x - ორი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ჯამია (აგვისტო-სექტემბრის, სექტემბერ-ოქტომბრის ან ოქტომბერ-ნოემბრის). შესაბამის განტოლებაში ამ ორი თვის ტემპერატურების ჯამი ჩაისმება, რომლის ერთი თვის ტემპერატურა მეტია 15°C -ზე, ხოლო მეორე თვის 15°C -ზე ნაკლები. შეკრებილი ორი თვის ტემპერატურათა ჯამის განტოლებაში ჩასმით მიღებული რიცხვი გადაითვლება ყოველთვის 1 - აგვისტოდან და მიიღება ტემპერატურის 15°C -ის ქვევით გადასვლის თარიღი.

მოცემული კულტურების თესვის და დარგვის ვადების რამდენადმე გახანგრძლივებული პერიოდი, შეიძლება ხელსაყრელი აღმოჩნდეს დაბლობი, ასევე მთიანი, მაღალმთიანი და მაღალი განედების პირობებში მყოფი რეგიონების ტერიტორიებისათვის, სადაც მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი დაიკვირვება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კლიმატის გლობალური დათბობის პირობებში, ჩვენს მიერ გათვალისწინებული სცენარით, ტემპერატურის 1° და 2°C -ით მატებისას შეიძლება მოცემული განტოლებების გამოყენება, სასურსათო კულტურების თესვისა და დარგვის ოპტიმალური ვადების დასადგენად. რაც სოფლის მეურნეობის მუშაკებს და აგროფერმერებს ხელს შეუწყობს გარანტირებული მოსავლის მიღებაში.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. BBruse J.P. The atmosphere of the living planet. Earth. Geneva: WMO, #705, 1999, 42 p.
2. Бериташвили Б.Ш., Гуния Г.С., Инцкирвели Л.Н., Кучава Г.П. О динамике эмисии парниковых газов с территории Грузии. В кн. «Проблемы физики пограничного слоя атмосферы и загрязнения воздуха». Гидрометеиздат, М., 2002, ст. 296-302
3. WMO Statement on the status of the global climate in 2004. WMO-983, World Meteorological Organization, 2005, pp.25-29
4. Будико М.И. Климат прошлом и в будущем. Гидрометеиздат, Л., 2002, 351 ст.
5. Хефлинг Г.И. Тревога 2000 году. Изд. «Мысль», М., 1990, 271 ст.
6. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 2009, 230 გვ.
7. თავართქილაძე ვ. ჰავის ცვლილების თავისებურებანი საქართველოში. ვ.ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #2(81), 2008, გვ. 232-239
8. მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. თბ., "უნივერსალი", 2010. 293 გვ.

უაკ 551.583

სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადები გლობალური დათბობის გათვალისწინებით /მელაძე გ.გ., მელაძე მ.გ./სტუ-ს ჰმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. - 2017. - ტ.124. - გვ.50-54. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს.. გლობალური დათბობის გათვალისწინებით, სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადების განსაზღვრისათვის შემუშავებულია

სცენარი საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ტერიტორიისათვის, შესაბამისად ტემპერატურის 1° და 2°C-ის მატებით. შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, საიდანაც განისაზღვრება შემოდგომაზე საშემოდგომო ხორბლის, ხოლო გაზაფხულზე მზესუმზირას თესვის და კარტოფილის დარგვის ოპტიმალური ვადები. საქართველოს ტერიტორიისათვის საბაზისო (მიმდინარე) მონაცემების მიხედვით, შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, საიდანაც განისაზღვრება აღნიშნული კულტურების (საშემოდგომო ხორბალი, მზესუმზირა, კარტოფილი) აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადები. მოცემული განტოლებებით სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადების დადგენა აგრარული სექტორის მუშაკებს და აგროფერმერებს დაეხმარება გარანტირებული მოსავლის მიღებაში.

UDC 551.583

OPTIMAL TERMS OF FOOD CROPS AGROTECHNOLOGY UNDER GLOBAL WARMING
/Meladze G.G., Meladze M.G./ Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2017. -vol.124. -pp.50-54- Georg., Summ. Georg., Eng., Russ.

For determining the optimal terms of food crops agrotechnology, taking into account global warming, the scenarios with temperature increase by 1° and 2°C in western and eastern territories of Georgia (respectively) are developed.

Regression equations, which determine the optimum sowing terms of winter wheat in autumn and sunflower and potato in spring are compiled. Based on the basic (current) data, regression equations for the territory of Georgia are drawn, on which the optimum terms agrotechnology of food crops (winter wheat, sunflower, potato) are determined.

The determination of optimal terms agrotechnology of food crops according to the regression equations will help agricultural workers and farmers in obtaining a guaranteed harvest.

УДК 551.583

ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ АГРОТЕХНОЛОГИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ /Меладзе Г.Г., Меладзе М.Г./ Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. -2017.- т.124 .-с.50-54 -Груз., Рез. Груз., Англ., Рус.

Для определения оптимальных сроков агротехнологии продовольственных культур с учетом глобального потепления, разработан сценарий с повышением температур на 1° и 2°C для западной и восточной территорий Грузии соответственно.

Составлены уравнения регрессии, по которым определяются оптимальные сроки посева озимой пшеницы осенью, а подсолнечника и картофеля весной. По базовым (текущим) данным составлены уравнения регрессии для территории Грузии по которым определяются оптимальные сроки агротехнологии для указанных культур (озимая пшеница, подсолнечник, картофель).

Установление оптимальных сроков агротехнологии продовольственных культур по данным уравнениям регрессии поможет работникам аграрного сектора и фермерам в получении гарантированного урожая.