

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

წიგრი № IHM-12-07- GTU-2424

„ვამტკიცებ“

დირექტორი

ტექ. აკად. დოქტორი

----- თ.ცინცაძე

25 დეკემბერი 2012

**მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში აბროკულტურების მაღალი
პროდუქტიულობის უზრუნველსაყოფად მათი რაციონალურად
ბანლაგების სქემისა და მოსავლის აბრომეტეოროლოგიური
პრობნოზების დამუშავება კლიმატის ცვლილების
ბათვალისწინებით**

(დასკვნითი ანგარიში)

თემის ხელმძღვანელი,
პასუხისმგებელი უმესრულეელი,
ს/მ-ის მენ. დოქტორი, პროფესორი

ბ.მელაძე

შ ე მ ს უ ლ ე ბ ლ ე ბ ი:

პასუხისმგებელი შემსრულებელი
მთავარი მეცნ. თანამშრომელი
ს/მ-ის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი

გ.მელაძე
შესავალი; რეფერატი; საკითხის
მდგომარეობა; ობიექტი და კვლევის
მეთოდოლოგია; §1, 2, 3, 4; ცხრილი
1, 4, 6, 7, 11, 12, 13; ნახ. 1, 2, 3, 4, 5,
დასკვნები.

შემსრულებელი
უფრ. მეცნ. თანამშრომელი
ს/მ-ის აკადემიური დოქტორი

მ.მელაძე
§1, 2, 3; ცხრილი 2, 3, 5, 8, 9, 10,
11, 12, 13;
კომპიუტერული უზრუნველყოფა.

რ ე ზ ე რ ა ტ ი

ანბაროში 52 ბზ., ცხრილი 13, ნახაზი 5

ჰაერის და ნიადაგის ტემპერატურა, აგროკლიმატური რესურსები, ტემპერატურის და ნალექების ჯამი, კლიმატის ცვლილება, სცენარი, რეგრესიის განტოლება, აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზი.

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის სოფლის მეურნეობაში მარცვლეულის, ვაზის, ხეხილოვანი, ბაღჩეული, კარტოფილის და სხვა კულტურების მაღალი პროდუქტიულობისათვის და რაციონალურად განლაგებისათვის დასაბუთებულია აგროკლიმატური რესურსების ეფექტურად გამოყენება. რაც ხელს უწყობს სოფლის მეურნეობის მუშაკებს და ფერმერებს გარანტირებული მოსავლის მიღებაში.

რეგიონის ტერიტორიაზე რაიონების მიხედვით, გაანალიზებულია საბაზისო (არსებული) კლიმატური მახასიათებლები (მზის ნათება, ჰაერის საშუალო, აბსოლუტური მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურები, ატმოსფერული ნალექები და სხვა).

ზამთრის პირობებში ნიადაგის 5 სმ სიღრმეზე, საშემოდგომო კულტურების ფესვთა სისტემის განლაგების ზონაში მოცემულია კრიტიკული (დამაზიანებელი) ტემპერატურის და ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურების (თოვლის საფარის ქვეშ და უთოვლოდ) განსაზღვრის განტოლებები.

რეგიონის რაიონებში საშემოდგომო ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადების დადგენისათვის მოცემულია რეგრესიის განტოლება, აგრეთვე ჰაერის დღეღამური საშუალო ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღის და აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის განმეორადობა (%).

აგებულია გაბატონებული ქარების მიმართულებათა განმეორადობები (%) სქემები (განრიგი), რომელიც გათვალისწინებულია ქარსაცავი ზოლების გაშენებისათვის.

მოცემული რეგიონის აგროკლიმატური რესურსების შეფასებისათვის, შეკრებილი და დამუშავებულია მრავალწლიური მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემები

რაიონების მიხედვით. მონაცემების საფუძველზე თბილი პერიოდისათვის (სავეგეტაციო) გამოთვლილია აგროკლიმატური მახასიათებლები, რომლებიც ძირითადად ხელსაყრელია აგროკულტურების ნორმალური განვითარებისათვის.

მოცემულია აგროკულტურების აქტიურ ტემპერატურათა ჯამით უზრუნველყოფა ცხრილის სახით. ასევე, ზემოაღნიშნული კულტურების ნებისმიერი ფენოლოგიური ფაზის განვითარებისათვის კონკრეტულ თარიღში განსაზღვრისათვის ნომოგრამა.

სავეგეტაციო პერიოდისათვის გამოყენებულია ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის და ატმოსფერული ნალექების ≤ 800 მმ ჯამის უზრუნველყოფისათვის შედგენილი ნომოგრამები.

კლიმატის გლობალური ცვლილების გათვალისწინებით, შემუშავებულია სცენარი ჰაერის ტემპერატურის 2° -ით მატება და შედგენილია რეგრესიის განტოლებები. ამ უკანასკნელთა გამოყენებით გამოყოფილია აგროკულტურების რაციონალურად განლაგების აგროკლიმატური ზონები.

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონისათვის შემუშავებულია საშემოდგომო ხორბლის, სიმინდის და კარტოფილის მოსავლის (მომავლის, 2020-2030 წწ) აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების მეთოდები.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

§1 მცხეთა-მთიანეთის აგროკლიმატური მახასიათებლების ეფექტურად გამოყენება აგროკულტურების მაღალი პროდუქტიულობისათვის

§2 აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა

§3 კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით აგროკლიმატურ ზონებში აგროკულტურების რაციონალურად განლაგების სცენარი 2^o-ით მატებისას

§4 კლიმატის გლობალური ცვლილების პირობებში მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები

დასკვნები

ლიტერატურა

შესავალი

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი საკმაოდ რთული მთაგორიანი რელიეფით ხასიათდება. მისი რაიონების (ყაზბეგი) ჩრდილოეთი ნაწილი, დუშეთის და თიანეთის ნაწილის ტერიტორია განლაგებულია ცენტრალური კავკასიონის მთის სამხრეთ კალთებზე, ზღ. დონიდან 2000 მ და მეტ სიმაღლეზე. აღნიშნული სიმაღლიდან ქვემოთ ზღ. დონიდან 550 მ-მდე ტერიტორია მოიცავს მცხეთის რაიონს. მოცემულ რეგიონს დასავლეთით აკრავს შიდა ქართლის რეგიონი, ჩრდილოეთით კავკასიონის მთა, აღმოსავლეთით კახეთის რეგიონი, სამხრეთით ქვემო ქართლის და სამხრეთ-დასავლეთით სამცხე-ჯავახეთის რეგიონები.

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში აწარმოებენ ერთწლიან და მრავალწლიან კულტურებს. კერძოდ, მარცვლეულს, ვაზს, ხეხილოვან, ბოსტნეულ-ბაღჩეულ და სხვა კულტურებს. აღნიშნული კულტურების განვითარებას ხელს უწყობს რეგიონის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, რომლის საფუძველზე მიიღება საკმაოდ მაღალი მოსავალი. თუმცა, ცალკეულ წლებში (ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები - გვალვა, წაყინვები, ძლიერი ყინვები და სხვა) არ არის დაზღვეული კულტურების მაღალი პროდუქტიულობის შემცირება. რეგიონში სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარება უზრუნველყოფს ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალური და ეკონომიკური დონის ამაღლებას. ამიტომ საჭიროა მეცნიერულად დასაბუთებული აგროკლიმატური რესურსების შეფასება და ეფექტურად გამოყენება ადგილობრივ პირობებში, შესაბამისი აგროკულტურების რაციონალურად განლაგებისა და წარმოებისათვის. ამასთან დაკავშირებით, რეგიონის ტერიტორიაზე გაანალიზებულია და განხილულია აგროკლიმატური რესურსები, რომლის მიხედვით გამოითვლება ზემოაღნიშნული კულტურების მაღალი პროდუქტიულობის შესაძლებლობანი.

წინამდებარე ანგარიშში, რეგიონის ტერიტორიის შეფასებისათვის განხილულია კლიმატური ფაქტორების მახასიათებლები (სხვადასხვა სახის ტემპერატურები, ატმოსფერული ნალექები, წაყინვები, მზის ნათება და სხვა) ძირითადად სავგებტაციო პერიოდისათვის.

რეგიონის ტერიტორიაზე ზოგჯერ დაიკვირვება საკმაოდ ძლიერი ყინვები, მცირე თოვლის შემთხვევაში, რაც კარგად ვერ უზრუნველყოფს ძირითადად საშემოდგომო კულტურების (ხორბალი, და სხვა) გამოზამთრებას. სასურველია ვიცოდეთ მისი დაზიანების სიხშირე. ამისათვის შედგენილია ჰაერის აბსოლუტური

მინიმალური ტემპერატურების განმეორადობის მრუდი, რომლის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს საშემოდგომო ხორბლის და სხვა კულტურებისათვის კრიტიკულ-დამაზიანებელი (-15, -16° და მეტი), აგრეთვე ვაზის ერთწლიანი ნაზარდების (პწკალი) დამაზიანებელი (-16, -17°) და ფესვის ყელამდე გაყინვის (-20, -22°) ტემპერატურების განმეორადობა ყოველ 10 და მეტ წელში. ზამთარში უთოვლოდ საშემოდგომო ხორბალი და სხვა, აღნიშნული ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის ზემოქმედების შედეგად თუ გაიყინა, მაშინ გაზაფხულზე გაყინულ მცენარეთა აღრიცხულ ფართობებზე უნდა ჩატარდეს სხვა კულტურებით გამოთესვა (საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი, სიმინდი და სხვა).

რეგიონში აგრომეტეოროლოგიურ ფაქტორებზე დაკვირვებათა მონაცემები გვიჩვენებს, რომ აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VII-VIII) ძირითადად მარცვლეული და ბოსტნეულ-ბაღჩეული კულტურები განიცდიან ნიადაგის ტენის ნაკლებობას, რაც გაელენას ახდენს მოსავალზე. ამიტომ, ნიადაგში სათანადო ტენის უზრუნველყოფისათვის, აღნიშნულ პერიოდში რეკომენდებულია ნიადაგის ზედაპირის გაფხვიერება ან მორწყვა 2-3-ჯერ (სადაც ეს შესაძლებელია) მოსავლის შესანარჩუნებლად.

აგროკლიმატური რესურსების შესაბამისად, რეგიონისათვის შემუშავებულია ერთწლიანი (თესვის) და მრავალწლიანი კულტურების ძირითადი ფენოფაზების განვითარების დადგომის ვადების რეკომენდაციები. რომლთა გამოყენება ხელს შეუწყობს სოფლის მეურნეობის მუშაკებს, ფერმერებს და კერძო აგროსექტორით დაინტერესებულ მიწათმოქმედებს (მეურნეებს), მოცემული კულტურებისათვის შესაბამისი აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარებაში.

რეგიონის ტერიტორიისათვის მოცემულია ძლიერ ქარიან (≥ 15 მ/წმ) დღეთა რიცხვი და შედგენილია გაბატონებული ქარების განმეორადობათა (%) მიმართულებები სქემის (განრიგი) სახით.

კლიმატის გლობალური ცვლილების გათვალისწინებით, რეგიონში ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, აგროკულტურების გავრცელების და რაციონალურად განლაგების აგროკლიმატური ზონებისათვის შემუშავებულია სცენარი - ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით მატება. აქედან გამომდინარე, შედგენილია რეგრესიის განტოლებები და განსაზღვრულია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები

საბაზისო (მიმდინარე), ასევე სცენარის (მომავლის) მიხედვით. მათ საფუძველზე გამოყოფილია აგროკულტურების გავრცელების 5 აგროკლიმატური ზონა.

რეგიონის ტერიტორიისათვის მოცემულია საშემოდგომო ხორბლის, სიმინდის და კარტოფილის კულტურის მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების მეთოდები.

საკითხის მდგომარეობა, ობიექტი და კვლევის მეთოდика

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარებისა და ფერმერული მეურნეობების რენტაბელობის მიზნით, საჭიროა ეფექტურად იქნას გამოყენებული ადგილის აგროკლიმატური რესურსები. რათა კიდევ მეტად გაიზარდოს მარცვლეულის, ვაზის, ხეხილოვანი და ბოსტნეულ-ბაღჩეული კულტურების წარმოება. რომელიც მიღწეული იქნება მეცნიერულად დასაბუთებული, აღნიშნული რესურსების ეფექტურად (პრაქტიკულად) გამოყენებისას.

რეგიონში ჩატარებული მეტეოროლოგიური და აგრომეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემების ანალიზისა და დამუშავების საფუძველზე, მოცემულ ანგარიშში დასაბუთებულია აგროკლიმატური რესურსების გამოყენებისათვის სხვადასხვა აგრომეტეოროლოგიური კვლევის მეთოდები, ზემოაღნიშნული კულტურების მაღალი პროდუქტიულობისა და მათი რაციონალურად განლაგების მიზნით.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი მასში შემავალი რაიონებით, სადაც კლიმატური პარამეტრების მიხედვით, შედგენილია საშუალო დღეღამური ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღის და ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურის განმეორადობები (%), ამა თუ იმ სიდიდით ყოველ 10 და მეტ წელში. საშემოდგომო ხორბლის კულტურის ქვეშ ნიადაგის (5 სმ) სიღრმეზე ჩათესვის კრიტიკული (დამაზიანებელი) ტემპერატურის (თოვლის საფარის სხვადასხვა სიმაღლისას), აგრეთვე ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურების (თოვლის საფარის ქვეშ და უთოვლოდ) განსაზღვრისათვის შედგენილია რეგრესიის განტოლებები.

საშემოდგომო ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადების დადგენის პრაქტიკული - საწარმოო გამოყენების მიზნით, შედგენილია რეგრესიის განტოლება.

რეგიონის რაიონების მიხედვით, აგებულია გაბატონებული ქარების მიმართულებების განმეორადობათა (%) სქემები (განრიგი), რომელთა გათვალისწინება საჭიროა ქარსაცავი ზოლების მოწყობისათვის.

კლიმატის გლობალური ცვლილების გათვალისწინებით, აგროკულტურების რაციონალურად განლაგების ზონებისათვის შემუშავებულია სცენარი ტემპერატურის 2°-ით მატება და სცენარის მიხედვით შედგენილია რეგრესიის განტოლებები. მათი გამოყენებით გამოყოფილია აგროკლიმატური ზონები. აგრეთვე, მოცემულია

ადნიშნული კულტურების მოსავლის განსაზღვრის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების მეთოდები.

მეტეოროლოგიური და აგრომეტეოროლოგიური მასალების ანალიზისა და დამუშავებისას გამოყენებული იქნა აგრომეტეოროლოგიური კვლევის მეთოდები - ტემპერატურის და ნალექების ჯამების უზრუნველყოფები და ალბათობები (%). გარდა ადნიშნულისა, გამოყენებულია მათემატიკის სტატისტიკური მეთოდი, რომელიც დაკავშირებულია აგროკულტურების მოსავლის მეტეოროლოგიურ და აგრომეტეოროლოგიურ ფაქტორებთან.

§1 მცხეთა-მთიანეთის აგროკლიმატური მახასიათებლების ეფექტურად გამოყენება აგროკულტურების მაღალი პროდუქტიულობისათვის

საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარებაში მცხეთა-მთიანეთის რეგიონს საკმაოდ მაღალი ხვედრითი წილი აქვს. იგი ძირითადად აწარმოებს მარცვლეულს, ბოსტნეულ-ბაღჩეულს, ხეხილოვან, კარტოფილს, ვაზისა და სხვა კულტურებს. რომლებიც აქ არსებულ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში იძლევიან შესაბამის პროდუქციას, რითაც უზრუნველყოფენ როგორც ადგილობრივ ისე დედაქალაქის და სხვა ქალაქების მოსახლეობას.

რეგიონის მოსახლეობის სოციალური და ეკონომიკური დონის ამაღლებაში დიდი წვლილი უნდა შეიტანონ სოფლის მეურნეობის მუშაკებმა და ფერმერულმა მეურნეობებმა. რომელთა რენტაბელობისათვის საჭიროა მეცნიერულად დასაბუთებული აგროკლიმატური რესურსების ეფექტურად გამოყენება, რომლის პირობებში სრულად გამოვლინდება ზემოთითთებული კულტურების მოსავლის მეტი შესაძლებლობა. აღნიშნულთან დაკავშირებით, წინამდებარე ანგარიშში მოგვყავს რეგიონის ტერიტორიაზე არსებული (საბაზისო) მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები (ცხრილი 1) [1]. სადაც გაანალიზებულია აგროკლიმატური რესურსების შეფასებისა და გამოყენებისათვის მზის ნათების ხანგრძლივობის მსვლელობა (საათებში).

ცხრილი 1. მზის ნათების ხანგრძლივობა (სთ)

მეტეო-სადგური (რაიონი)	თ ვ კ												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
გუდაური	141	141	181	177	181	201	230	224	196	156	126	129	2083
დუშეთი	127	128	154	172	208	252	264	257	205	176	131	116	2190
მუხრანი (მცხეთა)	122	128	171	194	232	278	295	284	225	192	132	108	2361

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე მზის ნათების ხანგრძლივობა ზამთრის თვეებში (XI-III) შეადგენს 108-132 საათს. გაზაფხულზე ეს მაჩვენებელი იზრდება (172-232 სთ) და მაქსიმუმს აღწევს ზაფხულში (VII) 264 სთ (დუშეთი) და 295 სთ (მცხეთა). მომდევნო სეზონზე (შემოდგომა) მზის ნათების ხანგრძლივობა იკლებს 205-176 სთ, 225-192 სთ (დუშეთი, მცხეთა, შესაბამისად). იგი კიდევ უფრო ნაკლებია დეკემბერში - 108 სთ (მცხეთა), 116 სთ

(დუშეთი). როგორც ვხედავთ, მზის ნათების მსვლელობა აღნიშნულ რაიონებში თითქმის ერთნაირია, განსხვავება მხოლოდ საათების ხანგრძლივობაშია. მაგალითად, მცხეთაში სავეგეტაციო პერიოდში მზის ნათების ხანგრძლივობა დაიკვირვება 1700 სთ., დუშეთში 1534 სთ. ე.ი. მცხეთაში 166 საათით მეტია მზის ნათება. რაც უნდა აიხსნას მოცემულ პერიოდში დუშეთის რაიონში ღრუბლიანობის მომატებით. ზამთრის თვეებში, ნოემბრიდან მარტის ჩათვლით 661 სთ და 657 სთ მცხეთა, დუშეთი (შესაბამისად), თითქმის თანაბარი მაჩვენებლებით ხასიათდება, მხოლოდ 4 საათით მეტია მცხეთის რაიონში. 1000 მ და მეტი სიმაღლის ზევით, მზის ნათების ხანგრძლივობის მსვლელობა ანალოგიურია. ე.ი. ისეთივეა როგორც ახასიათებს ადგილის სიმაღლეს ზღ. დონიდან 1000 მეტრამდე. 1000 მ სიმაღლის ზევით მზის ნათების ხანგრძლივობა მაღალმთისაკენ, ზამთრის პერიოდში შეადგენს 129-181 სთ (გუდაური). მაქსიმუმს აღწევს ზაფხულში (VII) - 230 სთ (გუდაური), ხოლო შემოდგომაზე აღნიშნული მაჩვენებელი იკლებს.

სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით, აღნიშნული მახასიათებლების შეფასებისათვის ძირითადად ვეყრდნობით მაღალმთის ან გუდაურის მონაცემებს, რომელიც მდებარეობს ზღ. დონიდან დაახლოებით 2200 მ სიმაღლეზე.

სავეგეტაციო პერიოდში მზის ნათების ხანგრძლივობა გუდაურში დაიკვირვება 1365 სთ. რაც მცხეთის რაიონთან შედარებით 335 საათით ნაკლებია, ხოლო დუშეთის რაიონთან 169 საათით. მზის ნათების ხანგრძლივობის (სთ) კლება მაღალმთისაკენ უნდა აიხსნას ღრუბლიანობის მომატებით მოცემულ პერიოდში.

რეგიონის ტერიტორიაზე განხილული მზის ნათების ხანგრძლივობა (სთ) [1, 2] ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, დამაკმაყოფილებელია ზემოაღნიშნული შესაბამისი კულტურების ფიზიოლოგიური პროცესების ნორმალური მსვლელობისათვის, რაც მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს მცენარეთა პროდუქტიულობას.

გამომდინარე იქედან, რომ მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი საკმაოდ რთულ რელიეფურ პირობებში მდებარეობს ჰაერის ტემპერატურის განაწილება ტერიტორიაზე დამოკიდებული ხდება ამ ფაქტორზე (რელიეფის ფორმაზე). მაგალითად, ცივი ჰაერის მასები მეტად გროვდება ქვაბულებში (ტაფობებში), გორაკებით მოცულ ჩაკეტილ ადგილებში, ვიდრე ფერდობებზე და ღია - ვაკე ადგილებზე.

რეგიონის ტერიტორიისათვის მოგვეყავს ჰაერის დღედამური საშუალო ტემპერატურების მაჩვენებლები (ცხრილი 2) [2, 3].

ცხრილი 2. ჰაერის დღედამური საშუალო ტემპერატურები

მეტეო-სადგური (რაიონი)	თ ვ კ												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ახიელი	-4.9	-4.2	-1.2	3.9	8.9	12.2	13.9	14.1	10.8	6.8	2.0	-2.4	5.0
გუდაური	-7.4	-7.8	-4.7	0.9	5.9	9.4	12.5	12.5	8.5	3.9	-0.7	-5.7	2.4
დამპალო	-0.5	0.9	5.2	10.3	15.8	19.1	22.3	22.4	18.2	12.8	6.8	1.7	11.2
დუშეთი	-0.8	0.1	3.6	9.5	13.9	17.3	20.3	20.2	16.4	10.9	5.8	1.2	9.9
თიანეთი	-4.3	-2.8	1.5	7.5	12.4	15.7	18.6	18.2	14.3	9.1	3.4	-1.7	7.7
კობი	-8.0	-6.6	-2.9	2.7	8.1	11.6	13.8	13.9	9.8	5.8	-0.5	-5.4	3.5
მუხრანი (მცხეთა)	-0.9	0.7	5.1	10.7	15.6	19.1	22.2	21.8	17.7	12.0	6.1	1.2	10.9
სიონი	-4.1	-2.8	1.3	6.9	12.0	15.2	18.3	18.5	14.4	9.3	3.5	-1.8	7.6
ქვეშეთი	-4.7	-3.9	0.4	5.9	11.4	14.6	17.6	17.4	13.2	8.3	2.7	-2.2	6.7
ყაზბეგი	-4.9	-4.2	-1.6	4.4	9.1	11.0	14.6	14.4	11.0	6.2	1.9	-2.6	5.0
წინხადუ	-5.8	-5.2	-1.9	3.1	8.3	11.8	14.2	15.0	11.2	6.2	0.7	-3.1	4.6
ფასანაური	-3.8	-2.2	2.1	7.9	11.5	15.6	18.6	18.2	14.4	9.2	3.8	-1.4	7.9

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე ზამთრის ყველაზე ცივ თვეში (იანვარი) ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე უარყოფითი ჰაერის საშუალო ტემპერატურები დაიკვირვება (დუშეთი, დამპალო, მცხეთა, სიონი) -0.5, -4.1°. თუმცა, დეკემბერში და თებერვალში უარყოფითი ტემპერატურები აღინიშნება სიონში (-1.8, -2.8). 1800 მ სიმაღლემდე უარყოფითი ტემპერატურები დაიკვირვება დეკემბრიდან თებერვლის ჩათვლით -1.4, -4.7 (თიანეთი, ფასანაური, ქვეშეთი). 1500 მ-დან 2000 მ-მდე ასეთი სახის ტემპერატურებს ადგილი აქვს დეკემბრიდან მარტის ჩათვლით -1.2, -5.5° (ახიელი, კობი, წინხადუ). 2000 მ-დან და ზევით უარყოფითი ტემპერატურები დაიკვირვება ნოემბრიდან მარტის ჩათვლით -0.7, -7.4° (გუდაური).

ჰაერის დღედამური საშუალო ტემპერატურების მატება 1000 მ სიმაღლემდე იწყება თებერვლიდან 0.1-0.9°-ით და მაქსიმუმს აღწევს გაზაფხულის თვის ბოლოს - მაისში 13.9-15.8° (დუშეთი, დამპალო, შესაბამისად). 1500 მ-მდე აღნიშნული ტემპერატურის მატება იწყება მარტიდან 0.4-7.5°-ით და მაქსიმუმს შეადგენს მაისში

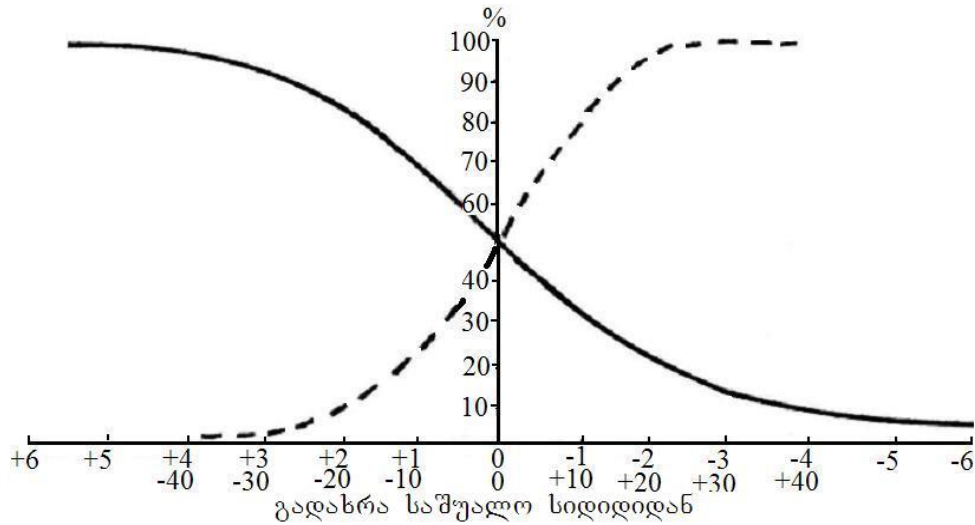
11.4-12.4° (ქვეშეთი, თიანეთი, შესაბამისად). 1500 მეტრიდან 2000 მ სიმაღლემდე და ზევით ტემპერატურის მატება იწყება აპრილიდან (0.9-4.4°) და მაქსიმუმს აღწევს მაისში 5.9-8.9° (გუდაური, ახიელი, შესაბამისად).

ზაფხულის აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) ჰაერის საშუალო ტემპერატურები 1000 მ სიმაღლემდე შეადგენს 19.1-22.3°. მოცემული ტემპერატურები საკმაოდ ხელსაყრელია მარცვლეული, ვაზის, ხეხილოვანი, ბოსტნეულ-ბაღჩეული კულტურების მაღალი პროდუქტიულობისათვის. 1500 მ სიმაღლემდე ტემპერატურები შეადგენს 14.6-18.2° (ქვეშეთი, თიანეთი, შესაბამისად). მოცემული ტემპერატურების პირობებში შესაძლებელია საშემოდგომო ხორბლის, სამარცვლე სიმინდის, საადრეო ვაზის წარმოება 1300 მ სიმაღლემდე, ასევე ბოსტნეული და საგაზაფხულო კულტურების წარმოება. აღნიშნული სიმაღლიდან 2000 მ და ზევით დღეღამური საშუალო ტემპერატურები შეადგენს 9.4-12.5°. ასეთი ტემპერატურების პირობებში შესაძლებელია ძირითადად ბოსტნეულის, კარტოფილის, კენკროვანების, მეცხოველეობის წვნიანი ძირხვენა საკვები კულტურების წარმოება და სათიბ-სადოვრების განვითარება.

შემოდგომის თვეებში (IX-X) ჰაერის საშუალო ტემპერატურები მოცემულ სიმაღლეზე აშკარად შემცირებულია (ცხრილი 2), მაგრამ იგი ხელს არ უშლის ფერმერებს და კერძო აგროსექტორის მიწათმოქმედებს (მეურნეებს) კულტურების მოსავლის დროულად და უდანაკარგოდ აღებაში.

აგროკულტურების მრავალი სახეობა ვეგეტაციას გაზაფხულზე იწყებს ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღიდან. მოცემული ტემპერატურის პირობებში შეიძლება ზოგიერთი ბოსტნეული კულტურის ჩითილების ღია გრუნტში გადარგვა, მასთან დაკავშირებულია გაზაფხულის აგროტექნიკური ღონისძიებების დროულად და ხარისხიანად ჩატარება.

აღნიშნული ტემპერატურის დადგომის თარიღის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ნახაზი 1 [4]. სადაც აღწერილი განსაზღვრის წესის შესაბამისად, საჭიროა ინფორმაცია რეგიონის დღეღამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის საშუალო თარიღების შესახებ.



ნახაზი 1. — (+6 -6) ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურებისა და
 ----- (-40 +40) ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით თარიღის დადგომის
 განმეორადობათა (%) მრუდები

ასე, მაგალითად, მცხეთაში (მუხრანი) და დამპალში დაიკვირვება 14.IV, ღუშეთში 24.IV, თიანეთში და ფასანაურში 30.IV, სიონში 3.V, ქვეშეთში 6.V, ახიელში 24.V, ყაზბეგში და კობში 26.V, წინხადუში 29.V, გუდაურში 11.VI.

მაგალითისათვის. დაუშვათ, რეგიონის თიანეთის რაიონში განვსაზღვროთ ტემპერატურის 10°-ის ზევით 4 მაისის დადგომის თარიღი, რამდენი პროცენტით დაიკვირვება. ამისათვის, ვიგებთ სხვაობას თიანეთის რაიონის საბაზისო (არსებული) ჰაერის საშუალო ტემპერატურასა (30.IV) და 4 მაისს შორის, რომელიც შეადგენს 4. ამ უკანასკნელს ნახაზი 1-ზე, აბსცისთა ღერძის 0-დან მარჯვნივ, სადაც მინიშნებულია +4 აღვმართავთ სწორ ხაზს მრუდის გადაკვეთამდე, რომელსაც ამ წერტილიდან ორდინატის ღერძზე შეესაბამება 60%. მაშასადამე, მოცემული თარიღი (4 მაისი) განმეორდება 6-ჯერ ყოველ 10 წელში.

რეგიონის ტერიტორიაზე არც თუ ისე მაღალი ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურები დაიკვირვება. მაგალითად, 1000 მ სიმაღლემდე აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში აღინიშნება 33-41°. ყველაზე მეტი დაიკვირვება მცხეთის რაიონში (41°). 1500 მ სიმაღლემდე შეადგენს 32-36°, 1500 მ-დან 2000 მ და ზევით იგი მცირდება 26-32°-მდე.

ხანგრძლივმა (ზოგჯერ) მაღალმა ჰაერის ტემპერატურამ (38-40° და მეტი), ძირითადად ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე, შესაძლებელია შეაფერხოს კულტურების ნორმალური განვითარება, განსაკუთრებით მოსავლის ფორმირების პერიოდში. აღნიშნული პირობებისას საჭიროა ნიადაგის მორწყვა 2-3-ჯერ, ნიადაგის ზედაპირის გაფხვიერება - კულტივაცია.

რეგიონი კლიმატური პარამეტრებიდან გამომდინარე, 500 მ-დან 1300-1500 მ სიმაღლემდე (ზღ. დონიდან) ხასიათდება ზომიერი კლიმატური პირობებით, ხოლო 1500 მ-დან 2000 მ-მდე კონტინენტალური (ზომიერად ცივი) კლიმატით, 2000 მ ზევით შედარებით ცივი კლიმატით (ძალიან მკაცრი ზამთარი და ხანმოკლე ზაფხული).

რეგიონის ტერიტორიაზე, ზოგადად ზამთრის აგროკლიმატური პირობები საკმაოდ მკაცრია. ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა -22, -29° დაიკვირვება, 1500 მ-მდე -25, -31°, 2000 მ-მდე და ზევით -27, -33°. 1000 მ-მდე ზამთრის ყინვიან პირობებში შესაძლებელია, განსაკუთრებით ვაზის კულტურის ფესვის ყელამდე მოყინვა (-20, -22°). უფრო მეტი ყინვებისას 1000-1500 მ-მდე არ არის გამორიცხული ატმოსფეროს და გარგარის ერთ-ორწლიანი ნაზარდების მოყინვა (-25, -30°). ამიტომ სოფლის მეურნეობის მუშაკებმა, ფერმერებმა აღნიშნული კულტურების გაშენებისას, უნდა გაითვალისწინონ ნაკლებად ყინვასაშიში ადგილები (ფერდობები, მთისწინები).

ცხრილი 3-ში მოყვანილია რეგიონის ტერიტორიისათვის ჰაერის აბსოლუტური მინიმალურ ტემპერატურაზე მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები [2, 3].

ცხრილი 3.

მეტეო-სადგური (რაიონი)	თ ვ კ											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ახიელი	-33	-31	-21	-13	-9	-1	0	0	-7	-14	-17	-27
გუდაური	-33	-28	-24	-15	-8	-4	0	-1	-11	-16	-19	-28
დუშეთი	-26	-24	-17	-9	-1	3	5	5	-3	-8	-13	-22
თიანეთი	-34	-29	-22	-14	-4	0	3	-2	-6	-11	-19	-28
კობი	-31	-31	-26	-18	-12	-2	0	2	-10	-19	-23	-30
მუხრანი (მცხეთა)	-29	-25	-19	-9	-3	3	5	5	-3	-9	-16	-24

სიონი	-33	-28	-21	-9	-4	1	3	2	-6	-10	-15	-28
ქვეშეთი	-31	-30	-21	-10	-8	-1	1	1	-6	-10	-15	-27
ყაზბეგი	-34	-32	-25	-19	-10	-2	0	-1	-8	-16	-20	-28
წინხადუ	-32	-30	-21	-13	-9	-1	1	1	-6	-12	-17	-27
ფასანაური	-30	-29	-20	-14	-4	2	3	3	-4	-10	-19	-25

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, მოცემულ რეგიონში სექტემბრიდან მაისის ჩათვლით დაიკვირვება იანვრის უარყოფითი ტემპერატურები. ყველაზე დაბალი დაიკვირვება იანვრის თვეში -26, -34°. უარყოფითი ტემპერატურები ზაფხულშიც (VI-VIII) დაიკვირვება 1200-2000 მ სიმაღლემდე (-1, -2°), 2000 მეტრის ზევით -4° (გუდაური). აღნიშნული დაბალი უარყოფითი ტემპერატურები (-20, -22° და მეტი) არახელსაყრელია ზემოაღნიშნული კულტურებისათვის, აგრეთვე საშემოდგომო მარცვლეული კულტურების გამოზამთრებისათვის (თოვლის საფარის გარეშე). ამიტომ საინტერესოა ვიცოდეთ, მაგალითად ვაზის ერთწლიანი ნაზარდების (პწკალის) კრიტიკული - დამაზიანებელი ჰაერის მინიმალური ტემპერატურების -16, -18° და ფესვის ყელამდე გაყინვის (-20, -22°), აგრეთვე საშემოდგომო ხორბლის დამაზიანებელი -15, -17° ტემპერატურების განმეორადობის შემთხვევა, მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე ყოველ 10 და მეტ წელში. ამასთან დაკავშირებით, აგებულია უარყოფითი ტემპერატურების განმეორადობის მრუდი (ნახაზი 1), ანალოგიურად ნაშრომში [5] მოცემული ნახაზის მიხედვით. მრუდზე განსაზღვრისას, საჭიროა ინფორმაცია ჰაერის საშუალო აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურების შესახებ. ასე, მაგალითად, ახიელში და გუდაურში იგი შეადგენს -20°, ფასანაურში და წინხადუში -19°, თიანეთში -23°, ქვეშეთში, ყაზბეგში, კობში და სიონში -22°, მუხრანში (მცხეთა) -17°, დუშეთში -13°.

მაგალითისათვის. განვსაზღვროთ მცხეთის რაიონში ვაზის კულტურის ფესვის ყელამდე კრიტიკულ - დამაზიანებელი ტემპერატურა -20°. ამისათვის, მოცემულ ტემპერატურასა (-20°) და მცხეთის რაიონის საშუალო აბსოლუტურ ტემპერატურას შორის ვპოულობთ სხვაობას -3. ამ სხვაობას ნახაზი 1-ის აბსცისთა ღერძზე 0-დან მარჯვნივ, მინიშნებულ -3-დან აღვმართავთ სწორს მრუდის გადაკვეთამდე, რომლის წერტილსაც შეესაბამება 15%. ე.ი. მოცემული კულტურა დაზიანდება 15-20 წელში ერთხელ.

რეგიონში ზამთრის თვეებში უარყოფითი მინიმალური ტემპერატურები ხშირია და არც, თუ ისე იშვიათად დიდ დიაპაზონში დაიკვირვება, რის გამო, ნიადაგის ზედაპირი და მისი სიღრმის ფენები შესაბამისად იყინება. რაც არახელსაყრელია საშემოდგომო კულტურებისა და ვაზისათვის.

მკაცრი ზამთრის პირობებში, თუ ნიადაგის ზედაპირზე თოვლის საფარია 5-10 სმ და მეტი, მაშინ მის ქვემოთ ნიადაგის ზედაპირზე და სიღრმეში ტემპერატურა მაღალია ჰაერის ტემპერატურასთან შედარებით და იგი თოვლის საფარის სიმაღლის შესაბამისად იცავს გაყინვისაგან აგროკულტურებს.

მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე მკაცრი ზამთარი თოვლის საფარით თითქმის ყოველთვის მოსალოდნელია, უთოვლოდ კი იშვიათად. იმისათვის, რომ განისაზღვროს ტემპერატურების მაჩვენებლები, ნიადაგის ზედაპირზე და მის სიღრმეში თოვლის საფარის ქვეშ, აგრეთვე უთოვლოდ ნიადაგის ზედაპირზე, მოგვეყავს რეგრესიის განტოლებები [4].

$$x=0.17y+0.41z-6.9 \quad (1),$$

$$x=0.18y+0.31z-4.6 \quad (2),$$

$$x=1.04y-0.1 \quad (3).$$

განტოლებაში (1) x - ნიადაგის ზედაპირის მინიმალური ტემპერატურაა, განტოლებაში (2) x - ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში მინიმალური ტემპერატურა. განტოლებებში (1, 2) y - თოვლის საფარის სიმაღლეა (სმ), ხოლო z - ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა. განტოლებაში (3) x - ნიადაგის ზედაპირის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურაა თოვლის საფარის გარეშე, ხოლო y - ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა.

მოცემული განტოლებებით, რეგიონის რაიონებისათვის ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში, აღნიშნული მეტეოროლოგიური ფაქტორების გამოყენებით განისაზღვრება ჩვენთვის საინტერესო ტემპერატურის მახასიათებლები.

მაგალითისათვის. განვსაზღვროთ დუშეთის რაიონში თოვლის საფარის ქვეშ ნიადაგის ტემპერატურა 5 სმ სიღრმეში, სადაც განლაგებულია საშემოდგომო ხორბლის კულტურის შემწოვი ფესვთა სისტემა. დაუშვათ 2010 წელს ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა აღინიშნა -17° , თოვლის საფარის სიმაღლე 10 სმ. მოცემული სიდიდეების ჩასმით შესაბამის განტოლებაში (2) $x=0.18y+0.31z-4.6$

მიიღება -8.1° , თოვლის საფარის ქვეშ ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში. მიღებული (-8.1°) ტემპერატურა ვერ დააზიანებს მოცემულ კულტურას. იგი შეიძლება დაზიანდეს იმ შემთხვევაში, თუ აღნიშნული ნიადაგის ფენაში აღმოჩნდება -13 , -15° .

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში ნიადაგის ზედაპირზე თოვლის საფარის გარეშე, ცალკეულ წლებში ძალზე დაბალი აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურები დაიკვირვება. ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლეზე ნიადაგის ზედაპირზე აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურები მერყეობს -26 , -31° ფარგლებში, 2000 მ და ზევით -31 , -39° ფარგლებში. აღნიშნული დაბალი ტემპერატურები ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით კანონზომიერად კლებულობს. იგი ხშირ შემთხვევაში სიმაღლეების მიხედვით, შესაბამისად აფერხებს ვეგეტაციის ნორმალურად დაწყებას, განსაკუთრებით მეცხოველეობის საძოვრების განვითარებას.

რეგიონის მთიან და მაღალმთიანეთში შესაბამისი აგროკულტურების განვითარებისათვის საკმაოდ ხელსაყრელი ნიადაგის ზედაპირის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურებია. იგი ზღ. დონიდან 1000 მ-მდე გაზაფხულიდან მატულობს ($50-60^{\circ}$) და მაქსიმუმს აღწევს ივლისში ($60-65^{\circ}$), 2000 მ-მდე და ზევით, გაზაფხულზე $33-58^{\circ}$ -ია, ივლისში $60-64^{\circ}$. როგორც ჩანს, შედარებით მაღალ ზონაში ტემპერატურები თითქმის იგივეა, რაც 1000 მ სიმაღლეზე. რაც მზის სხივების მეტი რადიაციული მოქმედებით აიხსნება.

ნიადაგის ზედაპირზე აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII), მაღალი ტემპერატურები ($67-68^{\circ}$), თუ გახანგრძლივდა ორი კვირის მანძილზე, შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგის ტენის საგრძნობი შემცირება, რაც უარყოფითად იმოქმედებს კულტურების პროდუქტიულობაზე. ასეთ შემთხვევაში, ნიადაგი კულტურების ქვეშ უნდა გაფხვიერდეს ან მოირწყას (სადაც შესაძლებელია). მნიშვნელოვანია ნიადაგის 5 და 20 სმ სიღრმის ფენაში ტემპერატურული მაჩვენებლები. იგი გაზაფხულის თვეებიდან მატულობს და ამ პერიოდში შეიძლება აღინიშნოს (5 სმ ნიადაგის სიღრმეში) ტემპერატურა $10-16^{\circ}$ -მდე, 20 სმ სიღრმეში $9-15^{\circ}$ (დუშეთი). მცხეთაში გაზაფხულზე (5 სმ ფენაში) შეიძლება ტემპერატურა აღინიშნოს $12-18^{\circ}$, ხოლო 20 სმ ფენაში $11-16^{\circ}$, ზაფხულში (VII-VIII) ეს მაჩვენებლები მაქსიმუმს აღწევს, 5 სმ სიღრმეზე შეადგენს $23-26^{\circ}$ დუშეთისა და მცხეთის რაიონში (შესაბამისად), ხოლო 20 სმ სიღრმეში $22-24^{\circ}$, დუშეთი და მცხეთა (შესაბამისად). აქედან გამომდინარე,

შეიძლება ითქვას, რომ ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში ტემპერატურა 3°-ით მეტია მცხეთაში ვიდრე დუშეთში, ხოლო 20 სმ სიღრმეში 2°-ით ასევე მეტია მცხეთაში.

მოცემული ტემპერატურული მაჩვენებლები ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების ნორმალური განვითარებისათვის დამაკმაყოფილებელია. თუმცა ცალკეულ წლებში შესაძლებელია ზაფხულის ვეგეტაციის პერიოდში ნიადაგის ტემპერატურამ 5 და 20 სმ ფენაში მოიმატოს 2-3° და მეტით და გახანგრძლივდეს 10 და მეტი დღე. ასეთ შემთხვევაში არ არის გამორიცხული კულტურების ზრდა-განვითარების შეფერხება, განსაკუთრებით მარცვლეულის, ბოსტნეულის და ბაღჩეულის. აქედან გამომდინარე, საჭიროა მათი ტენით უზრუნველყოფა, ძირითადად მცხეთის რაიონში.

რეგიონის ტერიტორიაზე განვიხილავთ წაყინვებს, როგორც არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ მოვლენას, რომელიც დაიკვირვება უღრუბლო, თითქმის უქარო ამინდში. რეგიონში წაყინვები არც, თუ ისე იშვიათია, რომელსაც შეუძლია დააზიანოს გაზაფხულზე კულტურების ნორჩი ფოთლები, ყვავილები, ნასკვები, ბაღჩეული კულტურების ჩითილები და სხვა. ამიტომ, აღნიშნული მოვლენის გათვალისწინება სოფლის მეურნეობის მუშაკებისა და ფერმერებისათვის აუცილებელია. ამისათვის, უნდა იქნას გამოყენებული წაყინვების წინააღმდეგ ბრძოლის სხვადასხვა მეთოდები. როგორცაა ტერიტორიაზე კულტურების კვამლით დაფარვა, ცივი და შედარებით თბილი ჰაერის მასების ერთმანეთში შერევა, მძლავრი საქარე ვენტილატორების გამოყენება და სხვა.

რეგიონის ტერიტორიაზე ბოლო წაყინვები დაიკვირვება სხვადასხვა დროს. ასე, მაგალითად, ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე საშუალოდ აღინიშნება 13.IV-დან 23.IV-მდე. დუშეთში ბოლო წაყინვები წყდება საშუალოდ - 13.IV, მცხეთაში - 15.IV, ფასანაურში - 16.IV, თიანეთში - 21.IV, სიონში - 23.IV. 2000 მ და მეტ სიმაღლემდე ბოლო წაყინვები მოსალოდნელია - 28.IV-დან 25.V-მდე. ფასანაურში იგი მოსალოდნელია საშუალოდ - 16.IV, თიანეთში - 21.IV, ქვეშეთში - 28.IV, ყაზბეგში - 2.V, ახიელში - 12.V, წინხადუში - 14.V, კობში - 19.V, გუდაურში - 25.V. როგორც ვხედავთ ბოლო წაყინვების შეწყვეტა დამოკიდებულია ზღ. დონიდან სიმაღლეებზე და ადგილის ოროგრაფიულ პირობებზე.

რეგიონში პირველი წაყინვები 1000 მ სიმაღლემდე დაიკვირვება საშუალოდ 18.X-დან 3.XI-მდე, სიონში - 19.X, მცხეთაში - 27.X, დუშეთში - 3.XI, ხოლო 2000 მ-მდე და ზევით, მაგალითად, გუდაურში დაიკვირვება - 21.IX, ახიელში - 3.X, ყაზბეგში - 4.X, წინხადუში - 8.X, ქვეშეთში - 15.X, თიანეთში - 18.X, კობში - 21.X, ფასანაურში - 22.X.

რეგიონში ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების დადგენისათვის ტერიტორიის ნებისმიერ სიმაღლეზე სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებს, ფერმერებს და კერძო აგროსექტორით დაინტერესებულ მიწათმოქმედებს, შეუძლიათ გამოიყენონ ჩვენს მიერ შედგენილი რეგრესიის განტოლებები [4].

$$n=0.0269h+52 \quad (4) \text{ ბოლო წაყინვისათვის,}$$

$$n=-0.0185h+100 \quad (5) \text{ პირველი წაყინვისათვის.}$$

განტოლებებში n - წაყინვების თარიღია (დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ბოლო წაყინვების დადგომის თარიღამდე, ხოლო 1 - აგვისტოდან პირველი წაყინვის დადგომის თარიღამდე), h - ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ). განტოლების გამოყენება მარტივია. ასე, მაგალითად, თუ გვეცოდინება ჩვენთვის საინტერესო რაიონისათვის ზღ. დონიდან სიმაღლე, მისი ჩასმით (ბოლო და პირველი წაყინვის) შესაბამის განტოლებაში და სათანადო მათემატიკური მოქმედებით მიიღება შესაბამისი წაყინვის თარიღი.

მცხეთა-თიანეთის რეგიონის ტერიტორიაზე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე) ზღ. დონიდან სიმაღლის მიხედვით კანონზომიერად იკლებს. მაგალითად, 1000 მ სიმაღლემდე მცხეთაში იგი შეადგენს საშუალოდ 194 დღეს, სიონში 178 დღეს, დუშეთში 203 დღეს. 2000 მ სიმაღლემდე იგი იკლებს, თიანეთში შეადგენს - 179 დღეს, ყაზბეგში - 154 დღეს, კობში - 124 დღეს, ახიელში - 143 დღეს. აღნიშნული სიმაღლის ზევით კიდევ უფრო ნაკლებია, კერძოდ, გუდაურში 118 დღეს შეადგენს. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის (დღეებში) განსაზღვრა ზღ. დონიდან სიმაღლეების მიხედვით შეიძლება ასევე ჩვენს მიერ შედგენილი განტოლებით [4].

$$n=-0.0464h+229 \quad (6).$$

განტოლებაში n - უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობაა (დღეთა რიცხვი), h - ადგილის სიმაღლე ზღ. დონიდან (მ). მოცემული განტოლება საინტერესოა იმით, რომ უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა, შეიძლება განისაზღვროს რეგიონის ტერიტორიის ნებისმიერ სიმაღლეზე.

აღვნიშნავთ, რომ რეგიონი ზღ. დონიდან 1000 მ-მდე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის (დღეების) მიხედვით, შედარებით უფრო უკეთ არის უზრუნველყოფილი, ვიდრე აღნიშნული სიმაღლის ზევით. რაც დამაკმაყოფილებელია მაღალი პროდუქტიულობისათვის, ხოლო 1000 მ ზევით ასევე დამაკმაყოფილებელია შესაბამისი კულტურებისათვის - მარცვლეულის, ბოსტნეულის, ხეხილოვანი, (1500 მ-მდე), კენკროვნების, მეცხოველეობის წვნიანი საკვები ძირხვენების („კუუზიკუ“, „ესკო“), სათიბ-საძოვრებისათვის.

რეგიონის ფერმერული მეურნეობებისათვის აგროკულტურების წარმოებისა და პროდუქტიულობის ამაღლებაში, შემოგანხილულ აგროკლიმატურ მახასიათებლებთან ერთად დიდი როლი აქვს ატმოსფერულ ნალექებს. მაგრამ იგი ძირითადად სავეგეტაციო პერიოდში არ არის სათანადოდ განაწილებული, განსაკუთრებით მცხეთის რაიონში, რაც ზოგჯერ ვერ უზრუნველყოფს კულტურების ნორმალურ განვითარებას და მაღალი მოსავლის მიღებას.

ცხრილი 4-ში მოყვანილია ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ).

ცხრილი 4. ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ)

მეტეო-სადგური (რაიონი)	თ ვ ე												XI-III	IV-X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
გუდაური	79	95	116	142	192	171	139	118	106	105	99	90	479	973
დუშეთი	30	36	44	71	114	98	59	49	47	53	40	30	180	501
თიანეთი	36	43	50	80	127	113	79	62	66	58	47	34	210	585
კობი	39	54	78	101	139	135	122	98	91	77	59	47	277	763
მუხრანი (მცხეთა)	20	23	26	50	100	72	50	40	44	36	32	22	123	393
სიონი	32	38	44	71	112	99	69	55	58	51	41	30	185	515
ყაზბეგი	22	28	43	73	105	99	87	85	68	51	33	24	150	568
წინხადუ	65	83	95	118	158	141	114	97	88	86	82	73	398	802
ფასანაური	44	54	63	94	136	128	97	79	73	64	53	47	261	671

რეგიონის ტერიტორიაზე ატმოსფერული ნალექები გაზაფხულზე (IV-V) დამაკმაყოფილებელია 2000 მ სიმაღლემდე (70-160 მმ), ხოლო მოცემული სიმაღლის ზევით უფრო მეტია (140-190 მმ). იგი შედარებით ნაკლებია 1000 მ ქვემოთ (50-100 მმ). ზაფხულის (VI-VIII) ვეგეტაციის პერიოდში ნალექები შედარებით ნაკლები დაიკვირვება. მცხეთაში 40-70 მმ-ია, დუშეთში 50-100 მმ, სიონში 60-100 მმ. 1000 მ სიმაღლის ზევით ნალექების რაოდენობა შედარებით მეტია, მაგალითად, თიანეთში

60-110 მმ, კობში, ქვეშეთში და წინხადუში 100-140 მმ, ყაზბეგში 80-100 მმ, ფასანაურში 80-130 მმ, გუდაურში შედარებით მეტია (120-170 მმ).

ნალექების რაოდენობა 1000 მ-მდე, როგორც აღინიშნა, აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში ნაკლებია, ამიტომ აგროკულტურების ნორმალური განვითარებისათვის საჭიროა ნიადაგის მორწყვა 2-3-ჯერ, სადაც შესაძლებელია ან ნიადაგის კულტივაცია-გაფხვიერება, რათა კულტურები (განსაკუთრებით ერთწლიანი) უზრუნველყოფილი იქნას ტენით. 1000 მ სიმაღლის ზევით, აღნიშნული ღონისძიებები შეიძლება საჭირო აღმოჩნდეს ცალკეულ წლებში.

მკაცრი ზამთრის პირობებში, თოვლის საფარი ერთერთი ფაქტორია, რომელიც იცავს ნიადაგს ძლიერი გაყინვისაგან, აგრეთვე იცავს საშემოდგომო კულტურებს ყინვებისაგან, სადაც გამოზამთრება მიმდინარეობს დამაკმაყოფილებლად.

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონისათვის, როგორც მთიან და მაღალმთიანში თოვლის საფარის გაჩენის, დნობის და სხვა თარიღების გათვალისწინება მნიშვნელოვანია საშემოდგომო და საგაზაფხულო აგროტექნიკური სამუშაოების განსაზღვრულ ვადებში ჩატარებისათვის (ნიადაგის დამუშავება სასუქების შეტანით, მოსავლის აღება და სხვა). აქედან გამომდინარე, ცხრილი 5-ში მოყვანილია აღნიშნულ მახასიათებლებზე შესაბამისი თარიღები მეტეოროლოგიური სადგურების მიხედვით [6].

ცხრილი 5. თოვლის საფარის გაჩენის, დნობის, მდგრადი თოვლის წარმოქმნის თარიღები

მეტეო-სადგური (რაიონი)	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის გაჩენა	მდგრადი თოვლის საფარის წარმოქ.	მდგრადი თოვლის საფარის დაშლა	თოვლის საფარის დნობა	თოვლის საფარის უდიდესი საშ. დეკ. სიმაღლე (სმ)
გუდაური	179	23.X	22.XI	6.V	17.V	152
დუშეთი	53	29.XI	1.I	1.III	30.III	17
თიანეთი	85	23.XI	21.XII	17.III	4.IV	36
კობი	160	30.X	27.XI	23.IV	2.V	92
მუხრანი (მცხეთა)	30	20.XII			18.III	10
ყაზბეგი	104	30.X	25.XII	16.III	21.IV	38
ქვეშეთი	126	20.XI	8.XII	9.IV	14.IV	94
წინხადუ	131	11.XI	15.XII	12.IV	24.IV	87
ფასანაური	95	27.XI	20.XII	21.III	2.IV	48

რეგიონში თოვლის საფარის გაჩენა 1000 მ სიმაღლემდე გვიან დაიკვირება და მისი დნობა გაზაფხულზე ადრე იწყება. 2000 მ სიმაღლემდე და ზევით თოვლის საფარის გაჩენა ადრე აღინიშნება, ხოლო დნობა გვიან. რეგიონში თოვლის საფარის სიმაღლე 500-700 მ ზევით ძირითადად უზრუნველყოფს საშემოდგომო კულტურების გამოზამთრებას (-24, -26° ტემპერატურის შემთხვევაში). აღნიშნული სიმაღლის ქვემოთ, სადაც თოვლის საფარი მცირეა 1-3 სმ (მცხეთა) და ტემპერატურა დაიკვირება -18, -20° შესაძლებელია საშემოდგომო კულტურების გამოზამთრება არ იყოს დამაკმაყოფილებელი.

საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენებიდან სეტყვა რეგიონში ნაკლებად დაიკვირება. გაზაფხულზე (IV-V) 1000 მ სიმაღლემდე შეიძლება აღინიშნოს 0.1-დან 0.6 დღემდე, 1000 მ-ის ზევით 0.2-დან 1.1 დღემდე. ზაფხულის ვეგეტაციის პერიოდში სეტყვიან დღეთა რიცხვი მცირდება და კულტურების დაზიანება იშვიათად ხდება.

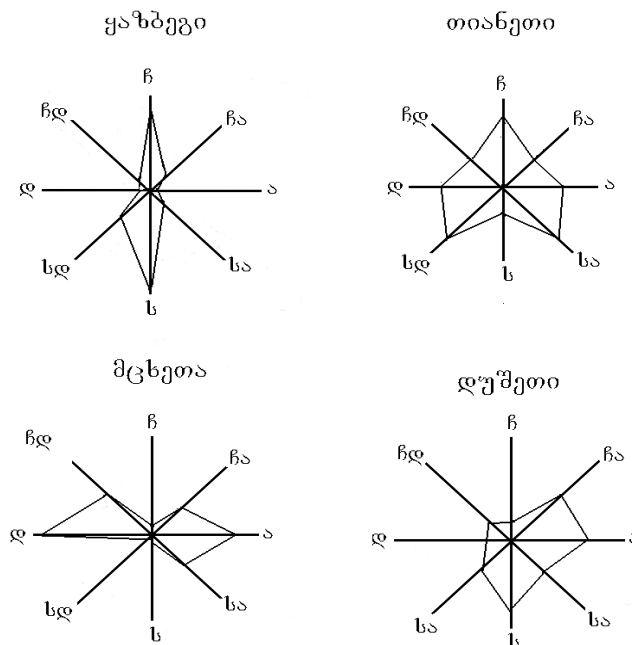
რეგიონის ტერიტორია არ არის დაზღვეული სხვადასხვა ინტენსივობის გვალვებისაგან. მაგალითად, იგი სუსტი ინტენსივობით ყოველწლიურად არის მოსალოდნელი 100%-ით, საშუალო ინტენსივობით 50-60%-ით მოსალოდნელია თიანეთის რაიონში, 100%-ით მცხეთაში, 80%-ით დუშეთში. სავეგეტაციო პერიოდში ინტენსიური გვალვა (4-5 დღე) შეიძლება აღინიშნოს მცხეთის რაიონში, ხოლო 1-2 დღე დუშეთის რაიონში.

მცხეთა-თიანეთის რეგიონში ინტენსიური გვალვები უმეტესად აღინიშნება ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) და 1000 მ სიმაღლის ქვემოთ დაიკვირება. ამიტომ აგროკულტურები, განსაკუთრებით მარცვლეული, ბოსტნეულ-ბალჩეული და სხვა საჭიროებენ ნიადაგში ტენის რაოდენობის გადიდებას (მორწყვა 2-3-ჯერ, კულტივაცია-გაფხვიერება), ხოლო მრავალწლიანი კულტურებისათვის საჭიროა 1-2-ჯერ ნიადაგის მორწყვა მოსავლის შენარჩუნების მიზნით.

რეგიონის ტერიტორიაზე ქარები არც თუ ისე იშვიათია, ზოგჯერ მოსალოდნელია ძლიერი (≥ 15 მ/წმ), რაც განსაკუთრებით ვეგეტაციის პერიოდში იწვევს ყვავილების, ნასკვების და სხვა ორგანოების დაზიანებას. აქედან გამომდინარე, მოსავლის შემცირებას 30-40% და მეტით. ქარებზე დაკვირვებათა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თბილ პერიოდში (IV-X), გაზაფხულზე ყველაზე მეტი ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი დაიკვირება მცხეთის რაიონში, შემდეგ თიანეთის და კიდევ უფრო ნაკლები

დუშეთის რაიონში. ზაფხულში (VI-VIII) ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი იკლებს, ხოლო შემოდგომაზე ოდნავ მატულობს (დუშეთი, თიანეთი), მცხეთაში ოდნავ იკლებს. ზაფხულში, როგორც აღინიშნა ძლიერ ქარიანი დღეთა რიცხვი იკლებს, მაგრამ ისე მნიშვნელოვნად არა, რომ აგროკულტურების ნორმალური განვითარებისათვის შემაფერხებელი იყოს. კერძოდ, იგი აშრობს ნიადაგში ტენის მარაგს (60-40 მმ და მეტად), რაც უარყოფითად მოქმედებს მარცვლეულის, ბოსტნეულ-ბაღჩეულის განვითარებაზე და მოსავალზე. ამიტომ, 1000 მ სიმაღლემდე ზაფხულის ვეგეტაციის პერიოდში საჭიროა ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების მორწყვა 1-2-ჯერ და მეტად. 2000 მ სიმაღლემდე და ზევით აღნიშნული ღონისძიებების ჩატარება საჭიროა ცალკეულ წლებში ატმოსფერული ნალექების სიმცირისას.

რეგიონის ტეროტორიაზე ქარების ზემოქმედებისას სასურველია გაბატონებული ქარების მიმართულებების ცოდნა, რათა შევამციროთ ძლიერი ქარების უარყოფითი მოქმედება აგროკულტურებზე, ქარსაცავი ზოლების გაშენებით. აღნიშნულთან დაკავშირებით, თბილი პერიოდისათვის (IV-X) შევადგინეთ რაიონების მიხედვით გაბატონებული ქარების მიმართულებების განმეორადობათა სქემა (განრიგი) (ნახაზი 2).



ნახაზი 2. ქარების მიმართულება თბილ პერიოდში (IV-X)

ნახაზის მიხედვით, ყაზბეგის რაიონში ნათლად ჩანს ჩრდილოეთის და სამხრეთის მიმართულებების ქარები, აქედან ოდნავ მეტია სამხრეთის მიმართულების ქარი. სხვა მიმართულების ქარები ძალზე უმნიშვნელოა. თიანეთის რაიონში ქარების მიმართულება ყველა მხრიდან დაიკვირვება, მაგრამ მათ შორის ოდნავ მეტია ჩრდილოეთის, სამხრეთ აღმოსავლეთის და სამხრეთ-დასავლეთის გაბატონებული ქარები. დუშეთის რაიონში ძირითადად გაბატონებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთის, აღმოსავლეთის და სამხრეთის მიმართულების ქარები. რაც შეეხება მცხეთის რაიონს, აქ მკაფიოდ არის გამოკვეთილი დასავლეთის და აღმოსავლეთის გაბატონებული ქარები, ხოლო ძალზე უმნიშვნელოა სხვა მიმართულების ქარები.

მოცემული რაიონების მიხედვით, ნახაზის შესაბამისად, გაბატონებული ქარების მიმართულებების გათვალისწინება საჭიროა ქარსაცავი ზოლების გაშენებისას. იგი შეასუსტებს ქარების მოქმედებას და ხელსაყრელ მიკროკლიმატურ პირობებს შეუქმნის აგროკულტურებს მაღალი პროდუქტიულობისათვის.

მცხეთა-თიანეთის რეგიონის ტერიტორიაზე სავეგეტაციო პერიოდისათვის, აგრეთვე დავამუშავეთ მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები [2, 3, 6], რომელთა მიხედვით გამოთვლილია რაიონებისათვის შესაბამისი აგროკლიმატური მახასიათებლები (ცხრილი 6).

ცხრილი 6. აგროკლიმატური მახასიათებლები თბილ პერიოდში (IV-X)

მეტეო-სადგური (რაიონი)	ჰაერის ტემპ-ის ჯამი (>10°)	აღმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ)	ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა (%)	ჰაერის ტენიანობის დეფიციტი (მმ)	უყინვო პერიოდის ხანგრძ. (დღე)	ჰიდროტერმული კოეფიციენტი (ჰოკ)
გუდაური	1140	970	75	8.2	118	8.5
დუშეთი	3050	500	70	12.4	203	1.6
თიანეთი	2560	580	76	12.0	179	2.2
კობი	1370	760	72	8.4	124	5.5
მუხრანი (მცხეთა)	3470	390	69	13.4	194	1.1
სიონი	2490	520	77	12.2	178	2.1
ყაზბეგი	1520	570	71	8.9	154	3.7
ქვეშეთი	2280	800	73	10.9	170	3.5
წინხადუ	1570	800	-	-	146	5.0
ფასანაური	2570	670	73	10.3	159	2.6

ცხრილში მოცემული მასხასიათებლები 1000-1400 მ სიმაღლემდე ზომიერი კლიმატური პირობების დამახასიათებელია. სადაც შესაძლებელია ბაღჩეულის და ვაზის (საგვიანო) 1000 მ სიმაღლემდე, სამარცვლე სიმინდის 1200 მეტრამდე, საადრეო ვაზის 1300 მ სიმაღლემდე, საშემოდგომო მარცვლეულის, ბოსტნეულის და ხეხილოვანების 1500 მ-მდე წარმოება. 2000 მ სიმაღლემდე და ზევით შესაძლებელია ნაკლებად სითბოსმოყვარული კულტურების განვითარება, ძირითადად ბოსტნეულის, კენკროვანების, მეცხოველეობის წვნიანი საკვები ძირხვევნების („კუუზიკუ“, „ესკო“) სათიბების და საძოვრების.

აღვნიშნავთ, რომ ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე სავეგეტაციო პერიოდში (პთკ) წყლის ბალანსი არ აღემატება 16. ამიტომ, კულტურების ნორმალური განვითარებისა და პროდუქტიულობისათვის უნდა გაიზარდოს ნიადაგში ტენის რაოდენობა (მორწყვა 2-3-ჯერ მცხეთის რაიონში, 1-2-ჯერ დუშეთის რაიონში).

§2 აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა

სითბო ცოცხალი ორგანიზმების არსებობისათვის შეუცვლელი ფაქტორია. ძირითადად მასზეა დამოკიდებული აგროკულტურების მოსავალი და მისი ხარისხი. აქედან გამომდინარე, ინტერესს მოკლებული არ არის ფერმერებისა და კერძო სექტორის მიწათმოქმედებმა (მეუნეებმა) იცოდნენ თავიანთ რეგიონში სითბოს უზრუნველყოფა, რათა რაციონალურად განალაგონ აგროკულტურები. სადაც მაქსიმალურად იქნება გამოყენებული სითბოს რეჟიმი კულტურების ნორმალური პროდუქტიულობისათვის.

სითბოს რეჟიმის შეფასებისათვის აგრომეტეოროლოგიასა და აგროკლიმატოლოგიაში მიღებულია დღედამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 10°-ზე მდგრადი გადასვლის თარიღის ზევით ტემპერატურის ჯამი, რომელიც წლების მიხედვით იცვლება საშუალოდ ±300-400°-ით და მეტით. რაც დააკავშირებულია მოსავლის მერყეობასთან (მატება ან კლება). აქედან გამომდინარე, საჭიროა განისაზღვროს მოცემული რეგიონის რაიონებში როგორ არის უზრუნველყოფილი აგროკულტურები. ამისათვის, გამოყენებულია ნაშრომში [5] მოცემული ტემპერატურის ჯამის უზრუნველყოფის ნომოგრამა და განსაზღვრულია უზრუნველყოფათა მაჩვენებლები (ცხრილი 7).

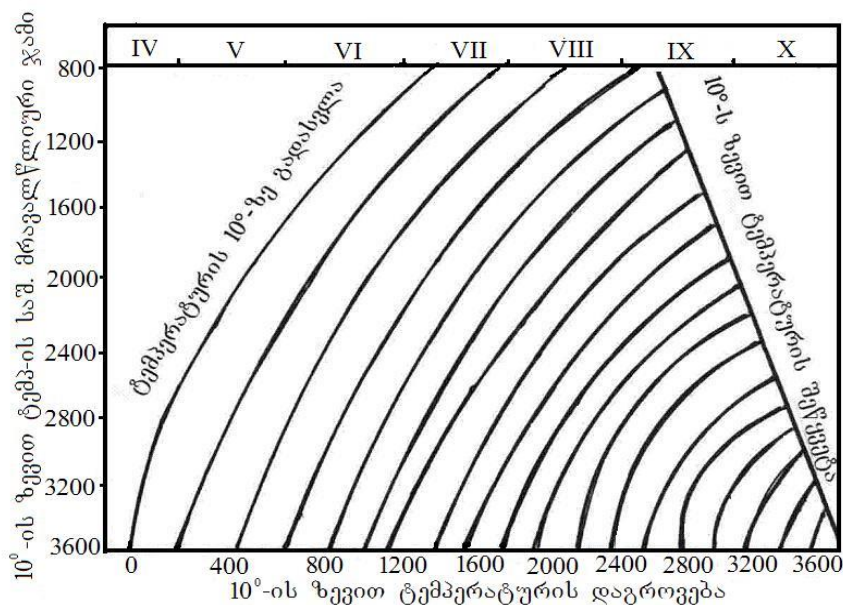
ცხრილი 7. ჰაერის ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფა (≥10°)

მეტეო-სადგური (რაიონი)	უზრუნველყოფა, (%)					
	10	30	50	70	90	95
გუდაური	1440	1270	1140	1010	810	750
დუშეთი	3400	3170	3050	2910	2720	2660
თიანეთი	2860	2670	2560	2420	2250	2140
კობი	1670	1480	1370	1240	1050	970
მუხრანი (მცხეთა)	3780	3570	3470	3340	3180	3060
სიონი	2790	2620	2490	2360	2170	2050
ფასანაური	2860	2720	2570	2430	2250	2140
ყაზბეგი	1820	1640	1520	1440	1190	1110
ქვეშეთი	2600	2410	2280	2140	1960	1850
წინხადუ	1870	1680	1570	1430	1250	1140

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, რეგიონის ტერიტორიაზე ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით 3500°-მდე ტემპერატურის ჯამით 50%-ით უზრუნველყოფილია მხოლოდ მცხეთის რაიონი, 3000° და ოდნავ მეტით დუშეთის რაიონი, 2600°-მდე თიანეთის რაიონი, ხოლო 1520°-ით და ოდნავ მეტით მაღალმთიანი ყაზბეგის რაიონი.

აგროკულტურები - მარცვლეული, ბოსტნეულ-ბაღჩეული, ვაზი, ხეხილოვანები და სხვა აღნიშნული ტემპერატურის ჯამების პირობებში, კერძოდ, ზღ. დონიდან 500-800 მ სიმაღლემდე, საკმაოდ კარგად იქნებიან უზრუნველყოფილი. მოცემული სიმაღლიდან (800 მ) 1500-1700 მ-მდე ასევე შესაძლებელია მარცვლეული, ბოსტნეული, ვაზის (საადრეო, 1300 მ), ხეხილოვანი კულტურების წარმოება. აღნიშნული სიმაღლის ზევით 2200-2300 მ-მდე, შესაძლებელია საშემოდგომო ხორბლის (2000 მ-მდე), ასევე საშემოდგომო და საგაზაფხულო ქერის, შვრიის, ბოსტნეულის, კენკროვანი კულტურების წარმოება. მაშასადამე, კულტურების მოთხოვნილება ტემპერატურის ჯამზე არ არის ერთნაირი, რაც გასათვალისწინებელია მათი საწარმოო გავრცელებისას.

ტემპერატურათა ჯამის ნაკლებობისას მცენარეთა ფაზის განვითარება არ მიმდინარეობს ნორმალურად, რაც საბოლოოდ უარყოფითად აისახება მოსავალზე. აღნიშნულთან დაკავშირებით, ნაშრომში [7] მოცემული ნომოგრამის მიხედვით ჩვენს მიერ შედგენილი იქნა ანალოგიური ნომოგრამა (ნახაზი 3).



ნახაზი 3. ჰაერის ტემპერატურათა (10°-ის ზევით) ჯამის დაგროვება დამოკიდებული ტემპერატურის საშუალო მრავალწლიურ ჯამზე

ნომოგრამაზე შეიძლება განისაზღვროს მცხეთა-თიანეთის რეგიონის ტერიტორიაზე აგროკულტურების ნებისმიერი ფაზის განვითარებისათვის, როდის დაგროვდება საჭირო ტემპერატურის ჯამი კონკრეტულ თარიღში. ნომოგრამაზე განსაზღვრის დასაშვები სიზუსტეა $\pm 50^\circ$, ნომოგრამა გამოიყენება ზღ. დონიდან 500 მ სიმაღლის ზევით.

მაგალითისათვის. დაუშვათ, გვინტერესებს როდის (რომელი თვის თარიღში) დაგროვდება 2000° , აქტიური ტემპერატურის ჯამი 10° -ის ზევით, რომელიც საჭიროა საშემოდგომო ხორბლის კულტურის სრული მომწიფებისათვის. ამიტომ, ჯერ უნდა გავიგოთ მოცემული კულტურის წარმოების რაიონში, რამდენია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი საშუალოდ 10° -ის ზევით. მაგალითად, დუშეთის რაიონში იგი შეადგენს 3050° (ცხრილი 7). ზემოაღნიშნულ ნომოგრამაზე (ნახაზი 3) ორდინატის ღერძიდან, სადაც აღნიშნულია 3050° , გავავლებთ სწორ ხაზს აბსცისთა ღერძიდან აღმართულ 2000° -იანი ხაზის გადაკვეთამდე. გადაკვეთის წერტილიდან ნახაზის ზემოთ ვპოულობთ 20 აგვისტოს. მაშასადამე, მოცემულ რაიონში, გაანგარიშებულ თარიღში საშემოდგომო ხორბალი მიაღწევს სრულ სიმწიფეს. ანალოგიურად, შეიძლება განისაზღვროს იგი მოცემული კულტურის მწარმოებელ სხვა რაიონებშიც. აგრეთვე განისაზღვრება ნებისმიერი კულტურის ფაზებისათვის საჭირო ტემპერატურათა ჯამის დაგროვება ამა, თუ იმ თარიღში.

რეგიონის რაიონებისათვის სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურების საჭირო ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფის განსაზღვრის მიზნით, მოგვყავს (შედგენილი) საპროგნოზო რეგრესიის განტოლებები [4].

$$\Sigma T = -11.9n + 3692 \quad (1) \text{ დუშეთისათვის,}$$

$$\Sigma T = -14.8n + 2942 \quad (2) \text{ თიანეთისათვის,}$$

$$\Sigma T = -15.9n + 4232 \quad (3) \text{ მცხეთისათვის,}$$

$$\Sigma T = -12.6n + 2110 \quad (4) \text{ ყაზბეგისათვის.}$$

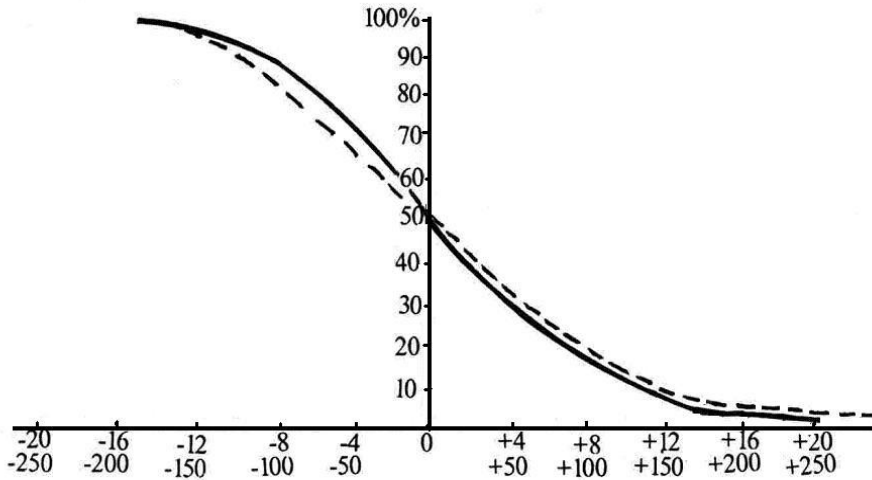
განტოლებებში ΣT - ტემპერატურის ჯამია 10° -ის ზევით თარიღის დადგომიდან, n - დღეთა რიცხვი 1 - მარტიდან დუშეთის, თიანეთის და მცხეთის რაიონებისათვის,

ხოლო 1 - მაისიდან ყაზბეგის რაიონისათვის, ტემპერატურის 10°-ის ზევით გადასვლის თარიღამდე.

განტოლებებით მიღებული ტემპერატურათა ჯამები, საშუალებას იძლევა შევაფასოთ მიმდინარე წელს, როგორ იქნება რაიონის ტერიტორია უზრუნველყოფილი ტემპერატურის ჯამით. იმ შემთხვევაში, თუ საპროგნოზო ტემპერატურის ჯამი მეტი იქნება, მოცემული რაიონის საშუალო ტემპერატურის ჯამზე 200° და მეტი (ნიადაგის შესაბამის ტენთან ერთად), მაშინ სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურების განვითარება უკეთ იქნება უზრუნველყოფილი და პირიქით.

მაგალითისათვის. განვსაზღვროთ მოსალოდნელი ტემპერატურის ჯამი თიანეთის რაიონისათვის. დაუშვათ, მოცემულ რაიონში ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღი აღინიშნა 15 აპრილს. სადაც დღეთა რიცხვი 1 - მარტიდან იქნება - 46 დღე, რომლის ჩასმით შესაბამის განტოლებაში n -ის ნაცვლად $\Sigma T = -14.8 * 46 + 2942$ (2) მიიღება 2261° სავეგეტაციო პერიოდისათვის. მიღებული საპროგნოზო ტემპერატურის ჯამი 300°-მდე ნაკლებია თიანეთის რაიონის საშუალო ტემპერატურის ჯამზე. მაშასადამე, აგროკულტურები სავეგეტაციო პერიოდში ვერ იქნება ნორმალურად უზრუნველყოფილი, რაც დადებითად არ აისახება მათ განვითარებაზე.

მოცემული რეგიონის რაიონებში სასურველია ვიცოდეთ თბილ პერიოდში, რამდენჯერ დაიკვირვება ≥ 5 მმ ნალექიანი დღე და აკმაყოფილებს თუ არა იგი კულტურების ნორმალურ ზრდას. მით უფრო, რომ სავეგეტაციო პერიოდის ცალკეულ წლებში ადგილი აქვს ატმოსფერული ნალექების არათანაბარ განაწილებას. მსგავსი შემთხვევები არც თუ ისე იშვიათად დაიკვირვება მცხეთა-თიანეთის რაიონში, რის გამოც აგროკულტურები განიცდიან ტენის ნაკლებობას, განსაკუთრებით ზაფხულის ვეგეტაციის პერიოდში. აქედან გამომდინარე, მოგვყავს ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის განმეორადობის მრუდი (ნახაზი 4) [4].



ნახაზი 4. — სავეგეტაციო პერიოდში ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის უზრუნველყოფის (%) მრუდი;
 ---- სავეგეტაციო პერიოდში < 800 მმ ნალექების ჯამის უზრუნველყოფის (%) მრუდი

მრუდის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის განმეორადობა ყოველ 10 და მეტ წელში. განსაზღვრისათვის რაიონების მიხედვით, უნდა ვიცოდეთ თბილ პერიოდში ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (ცხრილი 8).

ცხრილი 8. ≥ 5 მმ ატმოსფერული ნალექების დღეთა რიცხვი

მეტეო-სადგური (რაიონი)	ო კ ე						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
გუდაური	8	11	10	8	6	6	5
დუშეთი	5	7	5	4	3	4	3
თიანეთი	6	8	6	5	4	4	4
მუხრანი (მცხეთა)	4	5	4	3	2	3	3
ფასანაური	6	9	7	6	5	5	4

მოცემულ ნომოგრამაზე (ნახაზი 4) განსაზღვრით გავიგებთ, თუ რამდენი დღეთა რიცხვია ≥ 5 მმ. მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლის დათავთაგების ან ვაზის ყვავილობის და სხვა ფაზაში, თუ აღინიშნა 1-2 დღეთა რიცხვი, იგი არ იქნება აღნიშნული ფაზისათვის საკმარისი. ასეთ შემთხვევაში, საჭიროა ნიადაგის ზედაპირის გაფხვიერება ამ მორწყვა ერთხელ მაინც.

მაგალითისათვის. განესაზღვროთ საშემოდგომო ხორბლის დათავთაგების პერიოდში (ივნისი) მცხეთის რაიონში რამდენჯერ განმეორდება ≥ 5 მმ ნალექიან

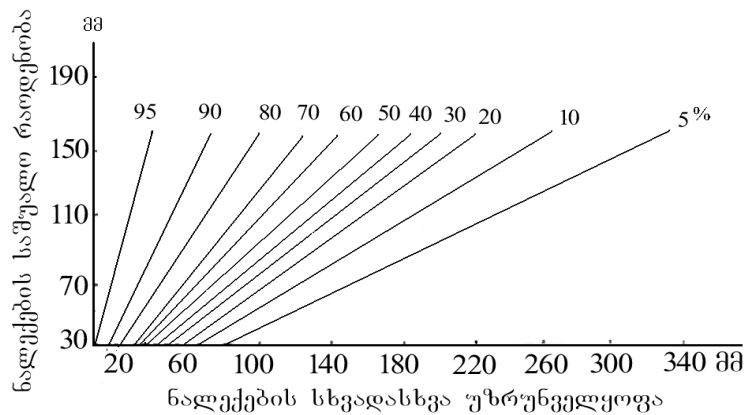
დღეთა რიცხვი 6. რომელიც სრულიად დამაკმაყოფილებელია მოცემული კულტურის ნორმალურად დათავთავეებისათვის. ამისათვის, უნდა გავიგოთ სხვაობა ივნისის თვეში ≥ 5 მმ ნალექიან დღესა (4 დღე) და 6 შორის. იგი შეადგენს +2 დღეს. ამ უკანასკნელს აბსცისთა ღერძზე (ნახაზი 4-ის) 0-დან მარჯვნივ მოვნიშნავთ +2 და აღემართავთ მართობს ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის მრუდამდე, რომელსაც შეესაბამება 40%. მაშასადამე, ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი მცხეთის რაიონში (ივნისში) განმეორდება 4-ჯერ ყოველ 10 წელში. ცხადია, გაანგარიშებული რიცხვი ვერ უზრუნველყოფს ხორბლის ნორმალურ დათავთავეებას. ამიტომ, ცალკეულ წლებში საჭიროა ნიადაგში ტენიანობის გადიდება. ანალოგიური წესით განისაზღვრება იგი სხვა რაიონებშიც.

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის ტერიტორიაზე ზდ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე ატმოსფერული ნალექები (400-500 მმ) და მათი არათანაბარი განაწილება სავეგეტაციო პერიოდში დამაკმაყოფილებლად უზრუნველყოფს ერთწლიანი და მრავალწლიანი აგროკულტურების ნორმალურ განვითარებას. ხოლო 2000 მ სიმაღლემდე და ოდნავ ზევით იგი დამაკმაყოფილებელია მარცვლეული, ბოსტნეული, ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურებისათვის. აღნიშნულთან დაკავშირებით, სავეგეტაციო პერიოდში ატმოსფერული ნალექების შეფასებისათვის რეგიონის რაიონების მიხედვით, მოყვანილია [4] ატმოსფერული ნალექების უზრუნველყოფის მრუდი (ნახაზი 4). რომელზეც ძირითადად განისაზღვრება 800 მმ-ზე ნაკლები ნალექების ჯამი სავეგეტაციო პერიოდში. განსაზღვრის წესი ანალოგიურია ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის განსაზღვრისა (ნახაზი 4). განსაზღვრისას საჭიროა ინფორმაცია რაიონების მიხედვით ნალექების საშუალო ჯამებზე თბილ პერიოდში (ცხრილი 4).

მაგალითად, ნახაზი 4-ზე განსაზღვრული იქნა 600 მმ ატმოსფერული ნალექებით უზრუნველყოფა, რომელიც რამდენადმე ხელსაყრელია სავეგეტაციო პერიოდში მარცვლეულის, ვახის, ბოსტნეულის, ხეხილოვანი და სხვა კულტურებისათვის. გამოირკვა, რომ 600 მმ ატმოსფერული ნალექებით დუშეთის რაიონი უზრუნველყოფილი იქნება 2-ჯერ ყოველ 10 წელში, თიანეთი 5-ჯერ, ყაზბეგი 4-ჯერ, ხოლო მცხეთის რაიონი ერთხელ 20 წელში. მაშასადამე, მოცემული რაიონები, სავეგეტაციო პერიოდში არ არის უზრუნველყოფილი 600 მმ ნალექებით. ამიტომ, ზემოხსენებული კულტურების გარანტირებული მოსავლისათვის, თიანეთში და

ვაზბეგში სასურველია ნიადაგის მორწყვა 1-2-ჯერ (შესაბამისად), დუშეთში და მცხეთაში 3-4-ჯერ (შესაბამისად).

მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე შეფასებული იქნა მარცვლეულის, ვაზის, ხეხილოვანი და სხვა კულტურათა ფაზების განვითარების პერიოდში ტენიანობის უზრუნველყოფის რეჟიმი, მოსავლის ნორმალური ფორმირებისათვის. ამისათვის, გამოყენებული იქნა ნომოგრამა (ნახაზი 5) [4].



ნახაზი 5. ნალექების ჯამების სხვადასხვა უზრუნველყოფის განსაზღვრის ნომოგრამა (თვეების მიხედვით)

ნომოგრამის მიხედვით განისაზღვრა დუშეთის რაიონისათვის 80%-ით ნალექების რაოდენობის უზრუნველყოფა სიმინდის კულტურის ყვავილობის ფაზაში, რომელიც საშუალოდ აღინიშნება 1.VIII [8]. განსაზღვრისას გაგებული იქნა დუშეთის რაიონში აგვისტოს თვის საშუალო ნალექების ჯამი (ცხრილი 4). რომელიც შეადგენს 40 მმ. ეს უკანასკნელი დატანილი იქნა ნახაზის ორდინატის ღერძზე, საიდანაც გაივლო სწორი ხაზი 80%-ის გადაკვეთის ხაზამდე. გადაკვეთის წერტილიდან დაშვებული იქნა მართობი აბსცისთა ღერძზე, სადაც ნაპოვნია 80%-ის შესაბამისი 30 მმ ნალექით უზრუნველყოფა. ნალექის ეს რაოდენობა სიმინდის ყვავილობის ფაზაში არ იქნება დამაკმაყოფილებელი მოცემული ფაზის ნორმალური განვითარებისათვის. ამიტომ, სასურველია ნიადაგის მორწყვა ერთხელ მაინც ან კულტივაცია ნიადაგში ტენის შენარჩუნების მიზნით.

§3 კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით აგროკლიმატურ ზონებში აგროკულტურების რაციონალურად განლაგების სცენარი, ტემპერატურის 2°-ით მატებისას

კლიმატის გლობალური ცვლილება მკვეთრთა დასკვნით, მე-20 საუკუნის 80-იანი წლებიდან იწყება, რომელმაც 21-ე საუკუნეშიც გადმონაცვლა. იგი ძირითადად ინტენსიური ანთროპოგენული მოქმედების შედეგია. წიაღისეული საბადოდან - ნახშირს, ნავთობს, გაზს ადამიანი საწვავად იყენებს [9], საიდანაც გამოიყოფა დიდი რაოდენობით სხვადასხვა სახის გაზი. ამას ემატება დიდი სამრეწველო ქარხნებიდან,

ავტოტრანსპორტიდან ნახშირორჟანგის (CO₂) და სხვა სახის გაზების ემისიები, რომელიც ატმოსფეროში ქმნის სითბოს გაუმტარ ფენას. კერძოდ, ატმოსფეროს ნახშირორჟანგი თავის მხრივ თავისუფლად ატარებს მზის მოკლეტალღოვან სხივებს (ულტრაიისფერი), რის შედეგადაც თბება დედამიწის ზედაპირი. გამთბარი ზედაპირიდან მიმდინარობს ატმოსფეროში არეკვლა გრძელტალღოვანი (ინფრაწითელი) სითბური სხივების, მაგრამ ხდება შეკავება, განსაკუთრებით ნახშირორჟანგის (გაზის) მიერ, რაც „სათბურის ეფექტს“ ქმნის. მაშასადამე, მიწისპირა ჰაერის ფენაში კლიმატის გლობალური ცვლილება - ტემპერატურის მატება, აღნიშნული პროცესის გამომწვევი მიზეზის შედეგია.

მიმდინარე 21-ე საუკუნეში ნახშირორჟანგა გაზის ემისია ატმოსფეროში თუ კიდევ გაგრძელდა, იგი 2030-2050 წლებისათვის გაორმაგდება და შესაძლოა ტემპერატურამ მოიმატოს 2-3°-ით [10]. აქედან გამომდინარე, არ არის გამორიცხული გავლენა მოახდინოს ქვეყნის რიგ დარგებზე, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობის სექტორზე, სადაც შეიძლება შეიცვალოს აგროტექნიკური ღონისძიებები - ნიადაგის მოხვნა, სასუქების შეტანა, მეღიორაციის ჩატარება, გაზაფხულზე მარცვლეული კულტურების თესვის ვადები და სხვა. ამიტომ, კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით უნდა დაზუსტდეს მცხეთა-მთიანეთის აგროკლიმატურ პირობებში აგროკულტურების გავრცელების ზონები და შემუშავდეს მათი გავრცელების სცენარი ტემპერატურის 2°-ით მატებისას.

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის (WMO) მიერ გლობალური მასშტაბით ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით, დასტურდება კლიმატის გლობალური დათბობა. საქართველოში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე [11, 12, 13], გამოვლენილია ჰაერის ტემპერატურის მატება 0.2-0.4°-ით. აღნიშნული ტემპერატურების მატების ტენდენცია აუცილებლად გასათვალისწინებელია, რადგან მომავლისათვის (2030-2050 წწ) შესაძლებელია ტემპერატურის მატებამ მიაღწიოს 1-2° და მეტს. ამიტომ, საჭიროა წინასწარ ვიცოდეთ მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში, როგორ იმოქმედებს კლიმატის გლობალური დათბობა აგროკულტურების გავრცელებაზე ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით. ასევე, აქტიურ (10°-ის ზევით) ტემპერატურათა ჯამებზე, რომელიც მცენარეთა პროდუქტიულობის განმსაზღვრელია. აქედან გამომდინარე, მოცემული რეგიონის აგროკლიმატურ ზონებში, აგროკულტურების

გავრცელებისათვის შევიმუშავეთ სცენარი ჰაერის ტემპერატურის 2°-ით მატებისას. აღნიშნულთან დაკავშირებით გამოყენებულია რეგრესიის განტოლებები [4, 14] (ცხრილი 9).

ცხრილი 9. რეგრესიის განტოლებები ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით თარიღის დადგომის და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების განსაზღვრისათვის

განსაზღვრა	საბაზისო (არსებული)	სცენარი, ტემპერატურის 2°-ით მატებისას
10°-ის ზევით თარიღის	$n=0.028h+57$	$n=0.036h+38$
აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის	$T=-29.294n-0.788h+6081$	$T=-44.254n-0.150h+6742$

საპროგნოზო მომავლის სცენარის განტოლებაში (2030-2050 წწ) მონაცემების კლიმატური პარამეტრები გამოთვლილია ECHAM4-ის მოდელით და A2 სცენარის მიხედვით. რაც შესრულებული იქნა კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინებაში მოცემული მასალებიდან გამომდინარე.

განტოლებებში n - ჰაერის ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღია 1 - თებერვლიდან (დღეთა რიცხვი 1 - თებერვლიდან ტემპერატურის 10°-ის ზევით დადგომის თარიღამდე), h - ზღ. დონიდან სიმაღლე (მ), T - აქტიური ტემპერატურის ჯამი 10°-ის ზევით.

მოცემული განტოლებების მიხედვით გამოყოფილი იქნა საბაზისო (არსებული) და მომავლის სცენარით (2030-2050 წწ) აგროკლიმატური ზონები, სადაც მათ შორის გრადაციები შეადგენს 500° (ცხრილი 10).

ცხრილი 10. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები (>10°) და აგროკულტურების გავრცელების ზონები

აგროკლიმატური ზონა, ზღ.დონიდან სიმაღლე (მ)	ჰაერის ტემპერატურის ჯამი		აგროკულტურების გავრცელება ტემპერატურის 2°-ით მატებისას (სცენარი), ზღ. დონიდან სიმაღლის (მ) მიხედვით				
	საბაზისო (არსებული)	სცენარი, 2°-ით მა-	საშემოდგომო	სამარცვლე	ხეხილოვანები	ვაზი	საგაზ. ხორბალი, ქერი, შვრია, კარტოფილი,

	ლი)	ტებისას	ხორბალი	სიმინდი			ბოსტნეული, მეცხ. საკვები პირხვენები, კენკროვანები
I 500	3610 2800	4190 3320					
II 1000	2800 2000	3320 2450		გავრცელ- ებულია 900-950		გავრცელ- ებულია 750-800	
III 1500	2000 1200	2450 1570	გავრცე- ლებულია 1400-1500	2 ^o -ით მატებისას ვრცელდება 1200-1300	გავრცელ- ებულია 1300-1350	2 ^o -ით მატებისას ვრცელდ. 1000-1100	
IV 2000	1200 700	1570 1050	2 ^o -ით მატებისას ვრცელდება 1750-1800		2 ^o -ით მატებისას ვრცელდება 1550-1600		გავრცელებულია 1500-2100
V 2300	700	1050					2 ^o -ით მატებისას ვრცელდება 2100-2300

I - აგროკლიმატური ზონა ვრცელდება ზღ. დონიდან 500-დან 1000 მ სიმაღლემდე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 3600-2800° (საბაზისო). მოცემულ ზონაში შესაძლებელია საშემოდგომო მარცვლეულის, სამარცვლე სიმინდის, ვაზის სხვადასხვა ჯიშების, ხეხილოვანი და სხვა კულტურების წარმოების გაფართოვება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ხელს უწყობს მათ მაღალ პროდუქტიულობას და მოსავლიანობას ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფისას.

სცენარით, ტემპერატურის 2^o-ით მატებისას, ვაზის საგვიანო სამრეწველო ჯიშები - გორული მწვანე, გორულა, თავკვერი და სხვა შესაძლებელია გავრცელდეს 1000-1100 მ სიმაღლემდე, საადრეო ჯიშები 1300-1400 მ-მდე.

II - ზონა ვრცელდება 1000 მ-დან 1500 მ სიმაღლემდე. საბაზისო ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 2800-2000°. ამ ზონაში გავრცელებულია მარცვლეული, ბოსტნეული, კარტოფილი და სხვა კულტურები. მოცემულ ზონაში ტემპერატურის 2^o-ით მატებისას მოსალოდნელია აგროკულტურების სითბოთი უზრუნველყოფის პირობების გაუმჯობესება, განსაკუთრებით იმ ადგილებში სადაც მისი ნაკლებობაა. სამარცვლე სიმინდის გავრცელების არეალი გაფართოვდება და 900-950 მ-დან (საგვიანო ჯიშები) აიწევს ზღ. დონიდან მაღლა 1100-1200 მ-მდე, ხოლო საადრეო 100-150 მეტრით მაღლა. აღნიშნულ სიმაღლეებზე სიმინდის მარცვლის მომწიფება

უზრუნველყოფილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამებით, ასევე უნდა გაუმჯობესდეს სხვა კულტურების განვითარების პირობები.

III - ზონა ვრცელდება 1500 მ-დან 2000 მ სიმაღლემდე. საბაზისო ტემპერატურის ჯამი 2000-1200°. ზონაში გავრცელებულია საშემოდგომო და საგაზაფხულო მარცვლეული, ხეხილოვანი და სხვა კულტურები. ტემპერატურის 2°-ით მატებისას, მათი გავრცელების არეალი შეიცვლება. კერძოდ, მარცვლეული კულტურებიდან საშემოდგომო ხორბალის გავრცელების ზონა აიწევს მაღლა 1750-1800 მ-მდე, ხოლო შვრიის, ქერის, ბოსტნეულის და სხვა კულტურების გავრცელების ზონები კიდევ უფრო მაღლა. ხელსაყრელი პირობები შეიქმნება აგრეთვე კენკროვანი, ბოსტნეული კულტურების და მეცხოველეობის საკვები ძირხვევნების წარმოებისათვის, ასევე სათიბ-საძოვრების განვითარებისათვის.

IV - ზონა ვრცელდება 2000-დან 2300 მ სიმაღლემდე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები შემცირებულია 1200-700°-მდე. 1500-2100 მ-მდე დამაკმაყოფილებლად ვითარდება ქერი, შვრია, ბოსტნეული, კარტოფილი, კენკროვანი კულტურები. ტემპერატურის 2°-ით მატებისას, რამდენადმე გაუმჯობესდება მათი პროდუქტიულობა, აგრეთვე მეცხოველეობის საკვები ძირხვევნების და სათიბ-საძოვრების.

V - ზონა იწყება 2300 მ-დან და ვრცელდება 2400 მ-მდე. აქ ტემპერატურის ჯამი აშკარად მცირეა - 700° (საბაზისო), ხოლო ტემპერატურის 2°-ით მატებისას, იგი რამდენადმე მეტია - 1050°, სადაც შესაძლებელია ქერის, შვრიის, ზოგიერთი ბოსტნეულის, საადრეო კარტოფილის, კენკროვანების და სათიბ-საძოვრების განვითარება.

მაშასადამე, კლიმატის გლობალური ცვლილება აისახება აგროკულტურების გავრცელების ზონებზე. სადაც შემუშავებული სცენარით, ტემპერატურის 2°-ით მატებისას, გამოყოფილ აგროკლიმატურ ზონებში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი მოიმატებს საშუალოდ 450-500°-ით და ოდნავ მეტით. აქედან გამომდინარე, ზემოაღნიშნული კულტურების გავრცელების ზონები პირველად აიწევს 200-300 მ-ით მაღლა არსებული (საბაზისო) გავრცელების ზონებთან შედარებით.

აგროკლიმატური მახასიათებლებიდან გამომდინარე, რეკომენდაციის სახით რეგიონისათვის მოგვყავს ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების ძირითადი ფენოლოგიური ფაზების განვითარების დადგომის ვადები (ცხრილი 11).

მოცემული რეკომენდაციების მიხედვით, სოფლის მეურნეობის მუშაკები, ფერმერები და კერძო აგროსექტორით დაინტერესებული მიწათმოქმედები (მეურნეები) დროულად შეძლებენ აგროტექნიკით გათვალისწინებულ ვადებში ეფექტურად ჩაატარონ შესაბამისი ღონისძიებები. გარდა აღნიშნულისა, რეგიონის რაიონებში საშემოდგომო ხორბლის კულტურის თესვის ოპტიმალური ვადების დადგენისათვის მოგვეყავს რეგრესიის განტოლება [4]

$$U = -0.0368h + 84.46$$

სადაც, U - ჰაერის დღეღამური საშუალო ტემპერატურის 15°-ის ქვევით გადასვლის თარიღია (ანუ დღეთა რიცხვი 1 - აგვისტოდან ტემპერატურის 15°-ის ქვევით გადასვლის თარიღამდე), h - ზღ. დონიდან სიმაღლე.

მაგალითისათვის. განვსაზღვროთ თიანეთის რაიონში ტემპერატურის 15°-ის ქვევით გადასვლის თარიღი. მოცემული რაიონი ზღ. დონიდან მდებარეობს 1099 მ სიმაღლემდე. ამ უკანასკნელის h-ის ნაცვლად ჩასმით განტოლებაში და სათანადო მათემატიკური მოქმედებით მიიღება 44 დღეთა რიცხვი, რომელიც გადაითვლება 1 - აგვისტოდან და ტემპერატურის 15°-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომა იქნება 13 სექტემბერი. ამ თარიღიდან 10 დღის შემდეგ შეიძლება საშემოდგომო ხორბლის ჩათესვა ნიადაგში (20.IX). აღნიშნული ვადის დადგენა გარკვეულ ორიენტაციას მისცემს სოფლის მეურნეობის მუშაკებს და ფერმერებს ოპტიმალურ ვადაში ჩაატარონ თესვა.

ცხრილი 11. მარცვლეული და სხვა კულტურების ძირითად ფენოლოგიურ ფაზათა განვითარების დადგომის ვადები

რაიონი	კულტურა, ჯიში	თესვა	აღმოცენება	დაზურქება	ვებეტაციის განახლება	ცვილისებრი სიმწიფე
დუშეთი	დოლისპური, ბუზოსტაია-1	სექტემბრის III დეკადის ბოლო	ოქტომბრის II დეკადა	დეკემბრის III დეკადის ბოლო	მარტის III დეკადის ბოლო	ივლისის II დეკადის ბოლო
მცხეთა	სიმინდი - „ქართული კრუგი“	აპრილის III დეკადის დასაწყისი	მაისის II დეკადის დასაწყისი			სექტემბრის I დეკადის ბოლო
<i>კარტოფილის ძირითად ფენოლოგიურ ფაზათა განვითარების დადგომის ვადები</i>						
რაიონი	კულტურა, ჯიში	დარგვა	აღმოცენება	ყვავილობა	ფორების ჭკნობა	
დუშეთი	კარტოფილი	აპრილის I	მაისის I	ივნისის II	აგვისტოს III	

	„სახალხო“	დეკადის დასაწყისი	დეკადის ბოლო	დეკადის ბოლო	დეკადის ბოლო
თიანეთი	„სახალხო“	აპრილის I დეკადის ბოლო	მაისის III დეკადის დასაწყისი	ივნისის III დეკადის ბოლო	აგვისტოს III დეკადის ბოლო
<i>ხეხილოვანი კულტურების ძირითად ფენოლოგიურ ფაზათა განვითარების დადგომის ვადები</i>					
რაიონი	კულტურა, ჯიში	საყვავილე კვირტების დაბერვა	ყვავილობა	ნაყოფის მომწიფება	
მცხეთა	ვაშლი „ანტონოვკა“	მარტის III დეკადის ბოლო	მაისის I დეკადის დასაწყისი	ოქტომბრის I დეკადის შუა რიცხ.	
თიანეთი	ვაშლი „ანტონოვკა“	აპრილის II დეკადის დასაწყისი	მაისის I დეკადის ბოლო	ოქტომბრის I დეკადის დასაწყისი	
დუშეთი	მსხალი „გულაბი“	მარტის III დეკადის ბოლო	აპრილის II დეკადის დასაწყისი	აგვისტოს II დეკადის ბოლო	
მცხეთა	აღუბალი „შპანკა“	მარტის III დეკადის ბოლო	აპრილის II დეკადის ბოლო	ივნისის III დეკადის ბოლო	
დუშეთი	აღუბალი „შპანკა“	მარტის II დეკადის ბოლო	აპრილის III დეკადის დასაწყისი	ივლისის I დეკადის ბოლო	
მცხეთა	ბალი „დროგანა ყვითელი“	მარტის II დეკადის დასაწყისი	აპრილის II დეკადის ბოლო	ივნისის II დეკადის დასაწყისი	
დუშეთი	ბალი „დროგანა ყვითელი“	მარტის III დეკადის ბოლო	აპრილის III დეკადის დასაწყისი	ივნისის III დეკადის შუა რიცხვები	
მცხეთა	ქლიავი „დიდი ჰერცოგი“	აპრილის I დეკადის დასაწყისი	აპრილის II დეკადის შუა რიცხ.	აგვისტოს I დეკადის დასაწყისი	
თიანეთი	ქლიავი „ადგილობრივი“	აპრილის II დეკადის ბოლო	მაისის I დეკადის ბოლო	სექტემბრის I დეკადის დასაწყისი	
მცხეთა	ატამი „ხიდისთაური“	მარტის II დეკადის ბოლო	აპრილის II დეკადის დასაწყისი	აგვისტოს II დეკადის ბოლო	

§4 კლიმატის გლობალური ცვლილების პირობებში მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები

სოფლის მეურნეობის მუშაკებს და ფერმერებს აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები საშუალებას აძლევს სრულად გამოიყენონ ხელსაყრელი ამინდის პირობები, დროულად დაგეგმონ და განახორციელონ საორგანიზაციო ხასიათის სამუშაოები (მუშახელის, მანქანა-იარაღების, საპლანტაციო გზების შეკეთება და სხვა) და აგროტექნიკური ღონისძიებები. აღნიშნული ღონისძიებების გატარება საშუალებას მისცემს მათ მიიღონ გარანტირებული მაღალი და ხარისხიანი მოსავალი.

ჩვენს მიერ შედგენილი მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების მეთოდები მარტივია და კარგი გამართლების, რომელიც შეიძლება გამოიყენონ სოფლის მეურნეობის ოპერატიული მომსახურების მუშაკებმა, ფერმერებმა და კერძო აგროსექტორით დაინტერესებულმა მიწათმოქმედებამ (მეურნეებმა).

პროგნოზის შედგენისათვის საჭიროა ინფორმაცია პრედიქტორებზე ანუ საწყის მახასიათებლებზე, რომელიც გამოიყენება პროგნოზის შესადგენად. პროგნოზი შეიძლება შედგეს რეგიონების ან რაიონების მიხედვით. პროგნოზის ხარისხი (მაღალი გამართლება პროცენტებში) ძირითადად დამოკიდებულია საწყისი მახასიათებლების სიზუსტეზე (რეპრეზენტატულობაზე).

აგროკულტურების მოსავლის ფორმირება ძირითადად დამოკიდებულია ამა თუ იმ ფენოფაზის განვითარებისას გარემო ფაქტორებისადმი მოთხოვნილებაზე, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნას პროგნოზის შედგენისას. ასე, მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლისათვის კრიტიკული პერიოდია მიღში გამოსვლის ფენოფაზიდან ყვავილობის ფაზამდე. იგი ემთხვევა აპრილ-მაისის თვეებს. ამ პერიოდში მოცემული ფაზები დაკავშირებულია ტენზე მცენარეების დიდ მოთხოვნილებასთან, რადგან აქტიურად მიმდინარეობს ყვავილებისა და დათავთავების ფორმირება. ამიტომ, თუ მცენარეები უზრუნველყოფილია ტენით, მაშინ კარგად ვითარდებიან, იძლევიან დიდი რაოდენობით თავთავს, ხოლო დეფიციტისას, თავთავები ნორმალურად ვერ ვითარდებიან და მოსავალიც მცირეა.

მცხეთა-მთიანეთის ტერიტორიაზე საშემოდგომო ხორბლის მწარმოებელ რაიონებში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, კარგად უზრუნველყოფს აპრილ-მაისში მოცემული კულტურის ფენოფაზის მიღში გამოსვლასა და ყვავილობის პერიოდს. ამიტომ მოცემული კულტურის, მოსავლის საპროგნოზო პრედიქტორებად (ანუ საწყის მახასიათებლებად) გამოიყენება აპრილ-მაისის ნალექების ჯამი, ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი და მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ) ნათესი ფართობის 1მ^2 -დან (იგი საშუალოსათვის აიღება ნათესი ფართობის 3 სხვადასხვა ადგილის მიხედვით).

მოგვეყავს საშემოდგომო ხორბლის კულტურის მოსავლის საპროგნოზო რეგრესიის განტოლება:

$$U = -0.1735x + 0.2967y + 0.3929z + 2.43$$

განტოლებაში U - მოსალოდნელი საპროგნოზო მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამია (მმ) აპრილ-მაისის თვეებში, y - ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ) მაისის ბოლოს. მოცემულ პრედიქტორებზე მონაცემების აღება ემთხვევა საშემოდგომო ხორბლის მიღში გამოსვლის ფაზიდან - ყვავილობის ფაზამდე პერიოდს. განტოლების დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_{\pm} \pm 0.3$ ტ/ჰა. საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.95$. პროგნოზი უნდა შედგეს ივნისის პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 1.5-2 თვემდეა.

სიმინდის კულტურის სამი ფოთლის განვითარების ფენოფაზიდან საგველას ცოცხის ფაზამდე, რომელიც ემთხვევა VI-VII თვეებს, ამ პერიოდში მოსავლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ატმოსფერულ ნალექებს, ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვს და ნიადაგის 20 სმ სიღრმეში პროდუქტიული ტენის მარაგს (მმ). აღნიშნულ პერიოდში თუ კულტურები უზრუნველყოფილი იქნება ხსენებული პრედიქტორებით, მაშინ უნდა ველოდოთ სასურველ გარანტირებულ მოსავალს.

მოგვეყავს სიმინდის კულტურის მოსავლის საპროგნოზო განტოლება:

$$U = -0.0111x - 0.0369y + 0.0338z - 1.30$$

განტოლებაში U - საპროგნოზო მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) VI-VII თვეებში, y - ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - ნიადაგის 20 სმ სიღრმეზე პროდუქტიული ტენის ჯამია (მმ) VI-VII თვეებში. განტოლების დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_{\pm} \pm 0.93$ ტ/ჰა. პროგნოზის შედგენის ვადაა აგვისტოს პირველ პენტადაში, პროგნოზის წინასწარობა 2 თვემდეა.

მნიშვნელოვანია, აგრეთვე კარტოფილის კულტურის მოსავლისათვის საყვავილე კოკრების წარმოქმნიდან ყვავილობის ფაზამდე პერიოდი, რადგან ამ პერიოდში ფაზებს შორის მიმდინარეობს ტუბერების წარმოქმნა (VI-VII). ამიტომ, ამ პერიოდში მოსავლისათვის გადამწყვეტია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა და ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი. მოცემულ პერიოდში მნიშვნელობა აქვს კარტოფილის მცენარის სიმაღლეს (სმ). რადგან იგი ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად მჭიდრო კავშირშია მოსავალთან.

მოგვეყავს კარტოფილის კულტურის საპროგნოზო განტოლება:

$$U = 1.5866x - 2.7075y - 4.5406z + 16.601$$

განტოლებაში U - საპროგნოზო მოსავალია (ტ/ჰა), x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) VI-VII თვეებში, y - ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში), z - კარტოფილის მცენარის საშუალო სიმაღლე (სმ) ივლისის თვის ბოლოს, 1სმ^2 -დან (ნათესის 3 ადგილის მიხედვით). განტოლების დასაშვები ცდომილება შეადგენს $S_u \pm 1.5$ ტ/ჰა. საერთო მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.92$. პროგნოზი შედგება აგვისტოს პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა 2-2.5 თვეა.

იმ შემთხვევაში, თუ მცენარის სიმაღლის ბიომეტრული დაკვირვებათა მონაცემები არ გვექნება, მაშინ შეიძლება გამოვიყენოთ საშემოდგომო ხორბლის კულტურის სიმაღლის განსაზღვრის განტოლება $U=0.3998x+1.52$, სადაც x - აპრილ-მაისის თვეებში ატმოსფერული ნალექების ჯამია. კარტოფილის კულტურსათვის $U=0.3565x+5.918$, ამ განტოლებაში x - ივნის-ივლისის ნალექების ჯამია, ხოლო სიმინდისათვის $U=0.7132x+29.434$, სადაც x - ივნის-ივლისის თვეებში პროდუქტიული ტენის რაოდენობაა (მმ).

მაგალითისათვის. დუშეთის რაიონისათვის (2010 წლისათვის) შევადგინოთ საშემოდგომო ხორბლის კულტურის მოსავლის პროგნოზი. მოცემულ წელს აპრილ-მაისში ატმოსფერული ნალექები აღინიშნა 233 მმ, ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვმა შეადგინა 9 დღე, მცენარის საშუალო სიმაღლეა 95 სმ. მოცემული პრედიქტორების შესაბამის განტოლებაში ჩასმით მიიღება 1.80 ტ/ჰა, ფაქტიური მოსავალი შეადგენს 1.70 ტ/ჰა. მაშასადამე, სხვაობა 100 კგ-ია. განტოლების დასაშვები ცდომილების მიხედვით (300 კგ/ჰა), პროგნოზის გამართლება 94% (გამართლება მაღალია) (ცხრილი 12).

მოცემული საპროგნოზო მეთოდები მაშინ იძლევა მოსალოდნელი მოსავლის სრულ გარანტიას, როცა პროგნოზის შედგენამდე, მოცემულ ტერიტორიაზე დროულად ჩატარებულია აგროტექნიკური ღონისძიებები.

საპროგნოზო მეთოდები ჩვენს მიერ შემოწმებული იქნა დუშეთის რაიონის ბოლო სამი წლის (2008-2010 წწ) შესაბამისი მონაცემების მიხედვით და შევადარეთ ფაქტიურ მოსავალს (ცხრილი 12).

ცხრილი 12. აგროკულტურების ფაქტიური და საპროგნოზო მოსავალი (დუშეთის რაიონი)

კულტურა	წელი	ფაქტიური (ტ/ჰა)	საპროგნოზო (ტ/ჰა)	სხვაობა (ტ)	პროგნოზის გამართლება
საშემოდგომო ხორბალი	2008	1.0	1.3	0.3	70
	2009	1.7	1.0	-0.7	59
	2010	1.7	1.8	0.1	94
სიმინდი	2008	2.0	2.3	0.3	85
	2009	2.0	1.9	-1	95
	2010	1.7	1.6	0.6	94
კარტოფილი	2008	5.0	4.3	-0.7	86
	2009	4.3	2.7	-1.7	63
	2010	5.6	7.8	2.2	61

ცხრილის ანალიზიდან გამომდინარე, პროგნოზის გამართლება საკმაოდ მაღალია, გარდა 2009 წლის საშემოდგომო ხორბლის და 2009-2010 წლის კარტოფილის მოსავლის პროგნოზისა.

კლიმატის გლობალური ცვლილებიდან გამომდინარე, შემუშავებული სცენარით ტემპერატურის 2^o-ით მატებისას, ზემოხსენებული მოდელით (მომავლის სცენარი 2020-2030 წწ) გამოთვლილი პარამეტრების საფუძველზე (ატმოსფერული ნალექები, ≥ 10 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი) შედგენილია მომავლის აგროკულტურების მოსავლის პროგნოზები, შესაბამისი რეგრესიის განტოლებებით (ცხრილი 13).

ცხრილი 13. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში დუშეთის რაიონისათვის მომავლის (2020-2030 წწ) პროგნოზული მოსავალი (ტ/ჰა)

წელი	საშემოდგომო ხორბალი	სიმინდი	კარტოფილი
2020	1.07	3.43	9.18
2021	1.71	4.21	15.9
2022	2.35	2.55	12.1
2023	2.23	2.75	12.4
2024	1.82	1.91	1.4
2025	1.61	2.61	7.8
2026	1.66	3.07	5.41
2027	1.21	3.79	12.3

2028	2.13	2.30	1.8
2029	0.07	2.11	13.1
2030	0.28	3.34	3.5

დასკვნები

მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში აგროკულტურების მაღალი პროდუქტიულობის უზრუნველსაყოფისა და მათი რაციონალურად განლაგების მიზნით, კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით, ჩატარებულია აგროკლიმატური მახასიათებლების შეფასება და დამუშავებულია მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების მეთოდები. აღნიშნულიდან გამომდინარე მიღებულია შემდეგი დასკვნები:

1. მოცემული რეგიონის ტერიტორია ზღვის დონიდან 1200-1400 მ სიმაღლემდე ზომიერი კლიმატის პირობებშია, სადაც შესაძლებელია მარცვლეულის, ვაზის, ხეხილოვანი, ბოსტნეულ-ბაღჩეული და სხვა კულტურების მაღალი პროდუქტიულობა. აღნიშნული სიმაღლის ზევით 2000 მ და მეტ სიმაღლემდე

ტერიტორია იმყოფება კონტინენტალური კლიმატისათვის დამახასიათებელ პირობებში, სადაც ზამთარი მკაცრია ($-27, -33^{\circ}$). ზაფხულის სავეგეტაციო პერიოდი რამდენადმე დამაკმაყოფილებელია, სადაც შესაძლებელია მარცვლეული კულტურების (საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი, შვრია, ჭკავი, ბოსტნეული, ხილ-კენკროვანი, მეცხოველეობის საკვები ძირხვენა კულტურები) წარმოება და სათიბ-საძოვრების განვითარება.

- რეგიონში მზის ნათების ხანგრძლივობის მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ იგი ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით სრულიად დამაკმაყოფილებელია აღნიშნული კულტურების ფიზიოლოგიური პროცესების ნორმალური წარმოებისათვის, რაც ხელს უწყობს მათ პროდუქტიულობას.
- გაზაფხულზე ჰაერის დღეღამური საშუალო ტემპერატურის 10° -ის ზევით დადგომის თარიღთან დაკავშირებულია ზოგიერთი ბოსტნეული კულტურის ჩითილების დიაგრუნტში გადარგვა, აგრეთვე აგროტექნიკური ღონისძიებების დროულად და ხარისხიანად ჩატარება. აღნიშნული ტემპერატურის თარიღის დადგომის განსაზღვრისათვის მოცემულია განმეორადობათა მრუდი.
- ზღვის დონიდან 800-1000 მ სიმაღლემდე ზოგჯერ აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) დაიკვირვება ხანგრძლივი მაღალი ჰაერის ტემპერატურები ($38-41^{\circ}$), განსაკუთრებით მცხეთის რაიონში. რაც აფერხებს კულტურების ნორმალურ განვითარებას. ამიტომ საჭიროა ნიადაგის მორწყვა 2-3-ჯერ, ნიადაგის კულტივაცია-გაფხვიერება.
- ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე მკაცრი ზამთრის შემთხვევაში ($-20, -22^{\circ}$) შესაძლებელია ვაზის კულტურის ფესვის ყელამდე მოყინვა. ხოლო მოცემული სიმაღლის ზევით არ არის გამორიცხული ატმისა და გარგარის ერთ-ორწლიანი ნაზარდების მოყინვა ($-25, -30^{\circ}$ და მეტი). ამიტომ, სოფლის მეურნეობის მუშაკებმა და ფერმერებმა აღნიშნული კულტურების გაშენებისას, უნდა გაითვალისწინონ შედარებით არასაშიში, ნაკლებად ყინვიანი ადგილები (ფერდობები, მთისწინები). ამასთან დაკავშირებით, რეგიონის რაიონებისათვის მოცემულია კულტურების კრიტიკულ-დამაზიანებელი ტემპერატურების განმეორადობის განსაზღვრის მრუდი.
- მთიან და მაღალმთიან პირობებში აგროკულტურების განვითარებისათვის, საკმაოდ ხელსაყრელია ნიადაგის ზედაპირის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურები

(60-65°). თუმცა აქტიური ვეგეტაციის (VI-VIII) პერიოდში, განსაკუთრებით 1000 მ სიმაღლემდე შესაძლოა ტემპერატურამ მოიმატოს 2-3°-ით და გახანგრძლივდეს ორი კვირის მანძილზე, რაც გამოიწვევს ნიადაგის ტენის საგრძნობლად შემცირებას და კულტურების განვითარების შეფერხებას. ასეთ შემთხვევაში, კულტურების ქვეშ ნიადაგი უნდა მოირწყას და გაფხვიერდეს.

7. აგროკულტურების ნორმალური ზრდა-განვითარებისა და პროდუქტიულობისათვის, ზღვის დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე ნიადაგის 5 და 20 სმ სიღრმის ფენაში ტემპერატურათა მაჩვენებლები ხელსაყრელია (23-26°, დუშეთი და მცხეთა, შესაბამისად), ხოლო 20 სმ სიღრმეში 22-24°-ია დუშეთში და მცხეთაში (შესაბამისად). ცალკეულ წლებში აღნიშნული ნიადაგის ფენაში ტემპერატურამ შესაძლოა მოიმატოს 2-3° და მეტით, გახანგრძლივდეს 10 დღეზე მეტად. მაშინ აუცილებელია მარცვლეულის, ბოსტნეულ-ბაღჩეულის ტენით უზრუნველყოფა, ძირითადად მცხეთის რაიონში.
8. რეგიონის ტერიტორიაზე 1000 მ სიმაღლემდე ბოლო წაყინვები დაიკვირვება 13.IV-დან 23.IV-მდე. აღნიშნული სიმაღლიდან 2000 მ-მდე და ზევით 23.IV-დან 25.V-მდე. პირველი წაყინვები 1000 მ სიმაღლემდე დაიკვირვება 18.X-დან 3.XI-მდე, ხოლო 2000 მ-მდე და ზევით 21.IX-3.X.
9. რეგიონის ტერიტორიის ნებისმიერ სიმაღლეზე ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების და უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის დადგენისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნას შედგენილი რეგრესიის განტოლებები.
10. სითბოს რეჟიმის შეფასებისათვის გამოყენებულია დღელამური ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 10°-ზე მდგრადი გადასვლის თარიღის ტემპერატურის უზრუნველყოფის ჯამი. რაც გვიჩვენებს რეგიონის რაიონებში თუ როგორ არის უზრუნველყოფილი აგროკულტურები.
11. რეგიონის ტერიტორიაზე ატმოსფერული ნალექები ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში ვერ უზრუნველყოფს განსაკუთრებით ერთწლიანი აგროკულტურების ნორმალურ განვითარებას. ამიტომ საჭიროა ნიადაგის მოწყობა 2-3-ჯერ მაინც და ნიადაგის ზედაპირის გაფხვიერება ტენის შენარჩუნების მიზნით. აღნიშნული სიმაღლის ზევით ნალექები რამდენადმე დამაკმაყოფილებელია, მაგრამ მაღალი მოსავლის შენარჩუნებისათვის ცალკეულ

წლებში საჭიროა მითითებული აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარება (მორწყვა 1-2-ჯერ, ნიადაგის გაფხვიერება).

12. რეგიონში 500-700 მ სიმაღლემდე თოვლის საფარის სიმაღლე მცირეა (1-3 სმ) და ტემპერატურები დაიკვირვება -18, -20°, რომლის დროს შესაძლებელია საშემოდგომო კულტურების გამოზამთრება არ იყოს დამაკმაყოფილებელი. აღნიშნული სიმაღლის ზევით თოვლის საფარის სიმაღლე დამაკმაყოფილებელია, რაც ხელს უწყობს საშემოდგომო კულტურების გამოზამთრებას (-22, -24° და მეტი ტემპერატურის შემთხვევაში).
13. ინტენსიური გვალვები უმეტესად აღინიშნება აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში 1000 მ სიმაღლემდე. ამიტომ აგროკულტურები, განსაკუთრებით მარცვლეული, ბოსტნეულ-ბალჩეული საჭიროებენ ნიადაგის ტენით უზრუნველყოფას (მორწყვა 2-3-ჯერ, კულტივაცია-გაფხვიერება).
14. მოცემული რეგიონის ტერიტორიაზე ზღ. დონიდან 1000 მ სიმაღლემდე ატმოსფერული ნალექები (400-500 მმ) სავეგეტაციო პერიოდში დამაკმაყოფილებლად ვერ უზრუნველყოფს აგროკულტურების ნორმალურ პროდუქტიულობას. ხოლო 2000 მ-მდე ოდნავ ზევით იგი დამაკმაყოფილებელია კულტურებისათვის. ამასთან დაკავშირებით, რეგიონის რაიონების მიხედვით სავეგეტაციო პერიოდში ნალექების და ≥ 5 მმ ნალექიან დღეთა რიცხვის შეფასებისათვის მოგვყავს უზრუნველყოფათა მრუდები. რომელზედაც განისაზღვრება აღნიშნული მაჩვენებლების სხვადასხვა სიდიდით განმეორადობა ყოველ 10 და მეტ წელში.
15. ძლიერ ქარიან დღეთა რიცხვი (≥ 15 მ/წმ) 1000 მ სიმაღლემდე არც თუ იშვიათია. იგი უმეტესად დაიკვირვება მცხეთის რაიონში, შემდეგ დუშეთის რაიონში, რაც უარყოფითად მოქმედებს აგროკულტურებზე. მოცემულია აგრეთვე გაბატონებული ქარების მიმართულებათა სქემა, რომლის გამოყენება შეიძლება ქარსაცავი ზოლების გაშენებისას. რაც შეასუსტებს ქარების მოქმედებას და ხელსაყრელ მიკროკლიმატურ პირობებს შექმნის კულტურების ნორმალური პროდუქტიულობისათვის.
16. რეგიონის რაიონებისათვის სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურების საჭირო ტემპერატურის ჯამით უზრუნველყოფის განსაზღვრისათვის მოცემულია საპროგნოზო რეგრესიის განტოლებები.

17. რეგიონის აგროკლიმატური მახასიათებლების შეფასებიდან გამომდინარე, რეკომენდაციის სახით მოცემულია ერთწლიანი და მრავალწლიანი აგროკულტურების ძირითად ფენოლოგიურ ფაზათა განვითარების ვადები. რაც სოფლის მეურნეობის მუშაკებს, ფერმერებს ხელს შეუწყობს დროულად ჩაატარონ სათანადო აგროტექნიკური ღონისძიებები.
18. კლიმატის გლობალური ცვლილების გათვალისწინებით, შემუშავებულია სცენარი ტემპერატურის 2^o-ით მატება. აქედან გამომდინარე, შედგენილი რეგრესიის განტოლებების გამოყენებით ზღ. დონიდან სიმაღლის მიხედვით, გამოყოფილია 5 აგროკლიმატური ზონა. სადაც მითითებულია კულტურების გავრცელების შესაბამისი ზონები.
19. მოცემულია საშემოდგომო ხორბლის, სიმინდის და კარტოფილის კულტურის მოსავლის აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების შედგენის რეგრესიის განტოლებები. რაც ხელს შეუწყობს სოფლის მეურნეობის ოპრატიულ მუშაკებს და ფერმერებს განსაზღვრონ აღნიშნული კულტურების მოსალოდნელი მოსავალი.
20. რეგიონის ტერიტორიაზე მომავლის (2030-2050 წწ) სცენარით ტემპერატურის 2^o-ით მატებისას სავეგეტაციო პერიოდში აქტიური ტემპერატურის ჯამი (>10^o) მატულობს საშუალოდ 500^o-ით. ამ უკანასკნელის დამატებით საბაზისო (ფაქტიური) ტემპერატურის ჯამზე სავეგეტაციო პერიოდში ხელს შეუწყობს აგროკულტურების უკეთ განვითარებას (სათანადო ტენის პირობებისას) განსაკუთრებით იმ ადგილებში, სადაც ტემპერატურის ჯამის ნაკლებობას განიცდიან.

მაშასადამე, გამოკვლევების შედეგები უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ კლიმატის გლობალური დათბობა, მომავლის სცენარით ჰაერის ტემპერატურის 2^o-ით მატება იწვევს აქტიური ტემპერატურის ჯამის ზრდას და აქედან გამომდინარე ზღ. დონიდან სიმაღლის მიხედვით, აგროკულტურების გავრცელების ზონების ცვლილებას. სადაც მათი გავრცელება მომავლისათვის შესაძლებელი იქნება 200-300 მეტრით უფრო მაღლა საბაზისოსთან შედარებით.

ლიტერატურა

1. Справочник по климату СССР, 1968. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Вып. 14, Гидрометеиздат, Л.
2. Справочник по климату СССР, 1967. Температура воздуха и почвы. Вып. 14, Гидрометеиздат, Л.
3. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი, 2004. ცალკეული კლიმატური მახასიათებლები, ნაწ. I, რედ. ელიზბარაშვილი ე., პაპინაშვილი ლ., ქართველიშვილი ლ., თბილისი.
4. მელაძე გ., მელაძე მ., 2010. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომც. „უნივერსალი“, თბილისი.
5. მელაძე გ., 1971. სუბტროპიკული ტექნიკური კულტურების აგროკლიმატური პირობები და პროგნოზები. გამომც. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი.

6. Справочник по климату СССР, 1970. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Вып. 14, Гидрометеиздат, Л.
7. მელაძე გ., გოგლიძე ე., 1991. აგრომეტეოროლოგია. გამომც. „განათლება“, თბილისი.
8. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР, 1978. Под. ред. Турманидзе Т.И. Гидрометеиздат, Л.
9. Хефлинг Г., 1990. Тревога 2000 году, Изд. «Мысль», М.
10. Будико М.И., 1981. Антропогенные изменения глобального климата. Метеорология и гидрология №2, №8, М.
11. თავართქილაძე კ., ელიზბარაშვილი ე., მუმლაძე დ., ვახნაძე ჯ., 1999. საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირიული მოდელი, თბილისი.
12. თავართქილაძე კ., 2008. ჰავის ცვლილების თავისებურებანი საქართველოში. ვ.ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული №2(81), საერთაშორისო კონფერენციის მასალები, თბილისი.
13. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის, 2009. თბილისი.
14. Meladze G., Meladze M., 2009. Agroclimatic Zone Scenarios of the Distribution of Crops With Account of Global Warming. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, vol. 3, №1.