

სარჩევი

თავი 1. ს/მ კულტურების წარმოება, როგორც ხელოვნება და მეცნიერება ........................ 1

1.1 ს/მ კულტურების წარმოება, როგორც ხელოვნება ........................................................... 1

1.2 ს/მ კულტურების წარმოება, როგორც მეცნიერება ........................................................... 3

1.3 მოსახლეობა და სურსათით მომარაგება ............................................................................ 4

1.3.1 მალთუსის თეორია ................................................................................................ 4

1.3.2 სურსათის წარმოების ზრდის გზები ................................................................. 6

1.4 კულტურული მცენარეების წარმოშობა ............................................................................ 7

1.5 კულტივირებული მცენარეების მრავალფეროვნება ....................................................... 8

1.6 კულტივირებული მცენარეების გავრცელება .................................................................. 8

* 1. ს/მ კულტურების კლასიფიკაცია ........................................................................................ 9

1.7.1 აგრონომიული კლასიფიკაცია ............................................................................. 9

1.7.2 მიზნობრივი კლასიფიკაცია ................................................................................ 10

1.8 ს/მ კულტურების ბოტანიკური კლასიფიკაცია ................................................................ 11

* + 1. ბოტანიკური კლასიფიკაციის მეთოდი ......................................................... 11
    2. ს/მ კულტურების ოჯახები ............................................................................... 11
    3. ნომენკლატურის ბინომური სისტემა ............................................................. 12
    4. სასიცოცხლო ციკლი .......................................................................................... 13

1.9 წამყვანი ს/მ კულტურები ...................................................................................................... 13

1.10 პროდუქტულობის სამომავლო ზრდა .............................................................................. 16

თავი 2 ს/მ კულტურები გარემოსთან მიმართებაში .............................................................. 18

2.1 ს/მ კულტურების გავრცელების ფაქტორები ..................................................................... 18

2.2 კლიმატი .................................................................................................................................... 18

2.2.1 კლიმატის ზოგადი ტიპები .................................................................................... 19

2.2.2 ნალექები .................................................................................................................... 20

2.2.3 ტემპერატურა ........................................................................................................... 21

2.2.4 სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ............................................................ 23

2.2.5 ტენიანობა ................................................................................................................. 23

2.2.6 სინათლე ................................................................................................................... 24

2.3 ჰაერი ........................................................................................................................................ 27

2.4 მოთხოვნები ნიადაგის მიმართ .......................................................................................... 28

2.4.1 ტექსტურა .............................................................................................................. 28

2.4.2 სტრუქტურა ........................................................................................................... 30

2.4.3 ნიადაგის ჯგუფებისა და კულტურების წარმოების დამოკიდებულება ..... 30

2.4.4 ნიადაგის სხვა კომპონენტები ............................................................................... 32

2.4.5 კულტურები ნიადაგის განსაკუთრებული პირობებისთვის .......................... 35

თავი 3 ??????? .................................................................................................................................. 36

3.1 თესლები და ნაყოფები ........................................................................................................... 36

3.2 ს/მ კულტურების ზრდის პროცესები ................................................................................. 36

3.3 მცენარეების კონკურენცია .................................................................................................... 37

3.3.1 სარეველების კონკურენცია .................................................................................. 37

3.3.2 კონკურენცია კულტივირებულ ს/მ კულტურებს შორის .............................. 38

თავი 4 ს/მ კულტურების გაუმჯობესება ................................................................................ 39

4.1 ს/მ კულტურების გაუმჯობესების შესაძლებლობები .................................................... 39

თავი 5 ნიადაგის დამუშავება .................................................................................................... 40

5.1 ნიადაგის დამუშავების ისტორია ...................................................................................... 40

5.2 ნიადაგის დამუშავების მიზნები ........................................................................................ 41

5.3 იარაღების კვლის მოსამზადებლად ................................................................................... 42

5.3.1 სახნავი გუთანი ...................................................................................................... 42

5.3.2 დისკისებრი გუთნები ........................................................................................... 42

5.3.3 იარაღები ნიადაგის ღრმა დამუშავებისთვის ................................................... 42

5.3.4 ლისტერი ................................................................................................................. 43

5.4 ზედაპირის დასამუშავებელი იარაღები კვლების საბოლოო მომზადებისთვის ...... 43

5.4.1 ფარცხები ................................................................................................................. 43

5.4.2 კულტივატორები ................................................................................................... 43

5.5 ნიადაგის დამუშავება კვლების მომზადებისას ............................................................... 44

5.5.1 ნიადაგის დამუშავების დრო .............................................................................. 44

5.5.2 ნიადაგის დამუშავების სიღრმე ......................................................................... 44

5.6 ნიადაგის გაღრმავებული ხვნა ........................................................................................... 45

5.7 კონსერვაციული დამუშავება ............................................................................................. 46

5.8. ანეული ................................................................................................................................... 52

5.9 ნიადაგის მულჩა ტენის შესანარჩუნებლად ..................................................................... 55

5.10 კულტივაცია ნიადაგის ნიტრატებთან მიმართებაში ................................................... 56

5.11 კულტივაციის სხვა შედეგები ........................................................................................... 57

5.12 რიგებს შორის დამუშავება ან კულტივაცია ................................................................... 57

5.12.1 რიგებს შორის დამუშავების მიზანი ................................................................ 57

5.12.2 იარაღები რიგთა შორის დამუშავებისთვის ................................................... 58

5.12.3 კულტივაცია სარეველების კონტროლის მიზნით ....................................... 59

5.12.4 მწკრივებში დათესილი კულტურების კულტივაცია .................................. 59

5.13 ხელოვნური მულჩები ......................................................................................................... 59

5.14 ნიადაგის დამუშავება წყლისმიერ ეროზიასთან მიმართებაში .................................. 60

5.15 ნიადაგის დამუშავება ქარისმიერი ეროზიის ადგილებში .......................................... 62

თავი 6 თესლი და თესვა ............................................................................................................ 63

6.1 ხარისხიანი სათესლე მასალის მნიშვნელობა ................................................................. 63

6.2 თესლის ქიმიური შემადგენლობა ...................................................................................... 63

6.3 თესლის გაღივება .................................................................................................................. 64

6.3.1 გაღივებისთვის საჭირო გარემო ......................................................................... 64

6.3.2 გაღივების პროცესი .............................................................................................. 67

6.3.3 თესლის მახასიათებლები, გაღივებისთვის ..................................................... 69

6.3.4 თესლის მოსვენება ................................................................................................. 71

6.3.5 მაგარი თესლის სკარიფიკაცია ............................................................................ 74

6.3.6 მაგარი თესლის სხვაგვარად დამუშვება ........................................................... 74

6.3.7 თესლის იაროვიზაცია ........................................................................................... 75

6.3.8 თესლის სიცოცხლის ხანგრძლივობა ................................................................. 76

6.4 გაღივების და სისუფთავის ტესტები ................................................................................ 77

6.4.1 სტრეს ტესტი ......................................................................................................... 78

6.4.2 სპეციალური ტესტები .......................................................................................... 79

6.5 სათესლე მასალასთან დაკავშირებული კანონები და ნორმატივები .......................... 79

6.5.1 ფედერალური აქტი სათესლე მასალის შესახებ .............................................. 79

6.5.2 შტატის კანონები სათესლე მასალის თაობაზე ................................................ 81

6.6 სათესლე მასალის ასოციაციები .......................................................................................... 82

6.6.1 რეგისტრირებული ან სერტიფიცირებული თესლი ........................................ 82

6.6.2 მოთხოვნები რეგისტრაციის ან სერტიფიკაციისთვის .................................... 82

6.7 სათესლე მასალების წყაროები ფერმერებისთვის ............................................................ 83

6.8 კულტურების თესვა .............................................................................................................. 84

6.8.1 სათესად გამოყენებული მოწყობილობები ........................................................ 84

6.8.2 თესვის მეთოდი ..................................................................................................... 85

6.8.3 თესვის ვადები ....................................................................................................... 86

6.8.4 თესვის ნორმა ......................................................................................................... 87

6.8.5 თესვის სიღრმე ....................................................................................................... 89

სოფლის მეურნეობის კულტურების წარმოების პრინციპები

თავი 1. ს/მ კულტურების წარმოება, როგორც ხელოვნება და მეცნიერება

* 1. ს/მ კულტურების წარმოება, როგორც ხელოვნება

პირველყოფილი ადამიანები იკვებებოდნენ გარეული ფრინველით, ფოთლებით, ფესვებით, თესლეულით, კენკროვნებით და ხილით. მოსახლეობის ზრდის შესაფერისი, სასურსათო ბაზა ყოველთვის არ იყო საკმარისად უხვი მისი მზარდი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. კულტურების წარმოება დაიწყო სულ ცოტა 9000 წლის წინ, როდესაც კულტურების „მოშინაურება“ აქტუალური გახდა გარკვეულ ადგილებში საკვების ბუნებრივი მარაგების შესავსებად. ს/მ კულტურების წარმოების ხელოვნება ცივილიზაციაზე ძველია, და მისი ძირითადი ელემენტები უცვლელი დარჩა. თავდაპირველად ადამიანები აგროვებდნენ და ინახავდნენ სასურველი კულტურების თესლს. ნიადაგის მომზადებისას ისინი ანადგურებდნენ ამ მიწაზე ამოსულ სხვა მცენარეულ საფარს და ურევდნენ ნიადაგს, რათა მოემზადებინათ კვალი. ისინი თესავდნენ მაშინ, როდესაც, როგორც, გამოცდილების შესაბამისად, წელიწადის შესაფერისი დრო და ამინდი იყო, ანადგურებდნენ სარეველებს და ზრდის პროცესში იცავდნენ კულტურებს ბუნებრივი მტრებისგან. საბოლოოდ, ისინი აგროვებდნენ, ამუშავებდნენ და ინახავდნენ პროდუქტებს.

პირველ ფერმერებს შეზღუდული რაოდენობის კულტურები მოჰყავდათ; მსოფლიოს უმეტეს კუთხეებში პირველ ს/მ კულტურებს შორის იყო ბურღულეული. მინდორზე მოყავდათ ერთი და იგივე კულტურა, სანამ დაბალი მოსავალი არ განაპიდობებდა ახალ მიწაზე გადასვლის აუცილებლობას. ნაწილობრივ გამოფიტული ნიადაგის დროებითი მიტოვება, სოფლის მეურნეობის ისტორიაში, ყველგან ხდებოდა და ახლაც ხდება ნაკლებად განვითარებულ რეგიონებში, თუმცა სულ უფრო და უფრო ნაკლები მასშტაბებით. მოსახლეობის ზრდით და მიწის რესურსების გამოფიტვით განპირობებული ზეწოლა ამჟამად აღარ იძლევა მიწის მიტოვების შესაძლებლობას.

პირველი ფერმერები ხელით აგროვებდნენ მავნებელ მწერებს მინდორში და ღმერთებს ევედრებოდნენ ან მისტიკურ რიტუალებს ატარებდნენ ავი სულების განსადევნად, რომლებიც, მათი რწმენით, მცენარეთა დაავადებებს იწვევდნენ. ცივილიზაციის განვითარების შესაბიმისად, დაავადებებისა და მწერების მოსაცილებლად დაიწყო ისეთი ნივთიერებების გამოყენება, როგორიცაა გოგირდი, მარილწყალი, ნაცარი, კირი, საპონი და ძმარი.

ს/მ კულტურები ადამიანის მიღწევის პროდუქტს და აღმოჩენას წარმოადგენს, რომელმაც ადამიანებს სურსათზე და ბოჭკოზე მოთხოვნილების სულ უფრო და უფრო ნაკლები შრომით დაკმაყოფილების საშუალება მისცა. ითვლება, მცენარეების პირველი წარმატებული „მოშინაურება“ ტაილანდში მოხდა ნეოთილის ეპოქაში. აღმოჩენილია 10,000 წლის წინანდელი ბრინჯისა და საკვები პარკოსნების ან სოიოს მარცვლების ნაშთები. ირანში, ჯარმაში აღმოჩენილ იქნა ძვ.წ.-აღ. 6750 წ. დათარიღებული ასლის (წყვილმარცვალას) და ქერის ნიმუშები. ჰარლანის ინფორმაციით, როგორც შუა, ასევე ახლო აღმოსავლეთი იყო სოფლის მეურნეობის წარმოშობის ცენტრები და ქვეცენტრები.

სოფლის მეურნეობასთან დაკავშირებული ჩანაწერების დიდი ნაწილი მომდინარეობს ბერძენი და რომაელი მეცნიერების - როგორიცაა ჰეროდოტე, ძვ.წ.-აღ. 500 წ. და პლინიუსი, ახ.წ.-აღ. 50 წ. - ნაწერებიდან. მოსავლის აღების სამუშაოების ამსახველი იეროგლიფები და მცენარეებისა და თესლების ნაშთები უძველეს სამარხებში იმაზე მეტყველებს, რომ ძველ ეგვიპტეში სოფლის მეურნეობა ჯერ კიდევ ძვ.წ.-აღ. 5000- 3400 წ.წ. არსებობდა და უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭებოდა ბერღულეულ კულტურებს, წყვილმარცვალას და ქერს. ამ წარმატებულმა სოფლის მეურნეობამ მისცა მმართველებს პირამიდებისა და მშვენიერი სამარხების აგების და სახვითი ხელოვნების განვითარების შესაძლებლობა.

ახ.წ.-აღ.პირველ საუკუნეში რომაელები ს/მ კულტურების რიგებს შორის ხნავდნენ რკინის ხელის დანებით. 1639 წ. ვუდი დეტალურად წერდა (ახალი ინგლისის პერესპექტივა) „clamme shell hooes” მოხერხებულ გამოყენებაზე, რომელიც გამოიყენებოდა სიმინდის ყანებში სარეველების გასაკონტროლებლად. ხნულების გავლება პირუტყვის ძალის გამოყენებით გავრცელდა ინგლისში მეჩვიდმეტე საუკუნეში.

კირის, მერგელის, ნაკელის და მწვანე სასუქის (სიდერატები) მნიშვნელობა ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებისთვის 2000 წლის წინ იქნა აღიარებული. რომაელების მიერ (პლინიუსი, ვარონი, კოლუმელა) ჩვ.წ.-აღ. დაახლოებით პირველ საუკუნეში სოფლის მეურნეობაზე დაწერილ წიგნებში აღწერილია ფართოდ გავრცელებული ს/მ კულტურების, მათ შორის ხორბლის, ქერის, სამყურას, იონჯას მოყვანი პროცედურები, რომლებიც ძალიან ჰგავს თანამედროვე პროცედურებს. სამუშაოს უმეტესი ნაწილი ხელით სრულდებოდა, ხოლო გამოყენებული ინსტრუმენტები პრიმიტიული იყო. თუმცა თანამედროვე აგრონომების ექსპერიმენტულ სანერგე ნაკვეთებზე, ასევე საკარმიდამო ბაღებსა და მცირე ფერმებში ს/მ კულტურების მოყვანა და მოსავლის აღება ხელით ხდება და მეთოდები თითქმის ანალოგიურია ფარაონების ეპოქაში, 6000 წლის წინ ნილოსის ველზე მონების მიერ გამოყენებული მეთოდებისა.

ს/მ კულტურების წარმოების ძველი ხელოვნება კვლავ დომინირებს ფერმერების პრაქტიკაში მთელ მსოფლიოში. მცენარეთა პათოლოგებმა და ენტომოლოგებმა მოძებნეს მცენარეთა დაავადებების და მავნებელი მწერების უფრო ეფექტური კონტროლის გზები. ქიმიკოსებმა და აგრონომებმა მონახეს დანამატები ნაკელისა და ფერფლისთვის, რომლებიც ადრე გამოიყენებოდა სასუქად. როტაცია, შესაძლოა, ოდნავ გაუმჯობესდა. გამოყვანილ იქნა ბევრი ახალი კულტურის ჰიბრიდი და სახეობები (ჯიშები). ჰერბიციდებით სარეველების კონტროლი დაიწყო მეოცე საუკუნეში.

პირველყოფილი ფერმერების დაკვირვებების საფუძველზე შეიქმნა უფრო დახვეწილი აგროტექნიკური მეთოდები. მათ აღმოაჩინეს, რომ კულტურები უკეთესად იზრდებოდა იქ, სადაც იყრებოდა ნაკელი, ფერფლი ან დამტვრეული კირქვა; სადაც სარეველას არ ეძლეოდა ზრდის საშუალება; სადაც მიწა იყო მუქი, ღრმა, ან კარგად ირწყვებოდა; ან სადაც გარკვეული კულტურების შემდეგ სხვა კულტურები ითესებოდა. დაკვირვებებით ან ემპირიული ექსპერიმენტებით მალე გამოვლინდა ყველა კულტურის დარგვისა და მოყვანის თითქმის ყველაზე ხელსაყრელი დრო, ადგილი და მეთოდი. ცოდნა თაობიდან თაობას გადაეცემოდა. დაკვირვებები, ახალი ცოდნის მიღების ერთადრთი მეთოდი მეცხრამეტე საუკუნემდე, განაგრძობდა კულტურების შესახებ არსებული ცოდნის შემდგომ გამდიდრებას. საბოლოო ჯამში, მოსაზრებათა, დაკვირვებების შედეგების და გამოცდილების ურთიერთგაცვლამ, სასოფლო-სამეურნეო საზოგადოებების და სასოფლო გაზეთებისა და ჟურნალების საშუალებით, გაავრცელა ცოდნა ს/მ კულტურების წარმოების შესახებ.

* 1. ს/მ კულტურების წარმოება, როგორც მეცნიერება

აგრონომია არის სოფლის მეურნეობის დარგი, რომელიც შეისწავლის ს/მ კულტურების წარმოების პრინციპებსა და პრაქტიკას და მინდვრების მართვას. ტერმინი წარმოიქმნა ორი ბერძნული სიტყვიდან: *agros -* მინდორი და*nomos -* მართვა. შეიძლება ითქვას, რომ აგრონომიაში სამეცნიერო კვლევა დაიწყო 1834 წ. ელზასში ჟ. ბ. ბუსენგოს მიერ პირველი ექსპერიმენტული სადგურის დაარსებით და შემდგომ განვითარდა ჯილბერტისა და ლოუზის მიერ, რომლებმაც 1843 წელს ცნობილი კვლევითი ინსტიტუტი დააარსეს ინგლისში, როტამსტედში, რათა სასუქების გამოყენება შეესწავლათ. აშშ-ში ასეთი ცდები 1870 წლიდან ტარდებოდა ტექნიკურ სასოფლო-სამეურნეო კოლეჯებში. თუმცა, აღნიშნული მცდელობის წამოწყებამდე მრავალი ემპირიული ექსპერიმენტით ბევრი ფაქტი იყო დადგენილი ს/მ კულტურებისა და ნიადაგების შესახებ.

აგრონომია სასოფლო-სამეურნეო მეცნიერების ცალკე გამოყოფილი და აღიარებული დარგი მხოლოდ 1900 წლიდან გახდა. 1908 წ. შეიქმნა ამერიკის აგრონომიის საზოგადოება. აგრონომიის საწყისები უმეტესწილად ისეთ მეცნიერებებშია, როგორიცაა ბოტანიკა, ქიმია და ფიზიკა. ბოტანიკური წერილობითი ნაშრომები, სადაც ს/მ კულტურების წარმოება იყო აღწერილი, ჯერ კიდევ ძველი ბერძნების მიერ იქმნებოდა.

თეოფრასტე ერესელს, რომელიც დაახლოებით ძვ.წ.-აღ. 300 წ. ცხოვრობდა, „ბოტანიკის მამა“ ეწოდა. არისტოტელეს ამ მოწაფემ გამოყო მცენარეთა ის განსხვავებები, რაც განასხვავებდა ერთლებნიან და ორლებნიან, შიშველთესლოვან და ფარულთესლოვან მცენარეებს და აღწერა აღმოცენება, განვითარება და წლიური ზრდის რგოლები. მან აგრეთვე ახსნა ფინიკის პალმების „დამტვერვა“ , რამაც პირველად მოახდინა მცენარეთა სქესის დემონსტრირება. ბოტანიკური ნაშრომების წერა განაგრძეს ფიტოთერაპევტებმა მონასტრებში მკურნალები, უპირველეს ყოვლისა, დაინტერესებულნი იყვნენ მცენარეთა გამოყენებით სამედიცინო მიზნებისთვის. სანამ მცენარეებით დაინტერესება თანამედროვე სისტემურ ბოტანიკაში, ხოლო მოგვიანებით მცენარეების შემსწავლელ სხვა მეცნიერებებში გადაიზარდა, მეთორმეტე საუკუნეც დადგა. ქიმიის ფესვები ანტიკური მისტიკური ალქიმიიდან და იმ ადამიანთა ნაშრომებიდან მოდის, რომლებიც წამლებს ქმნიდნენ. ლავუაზიე, რომელსაც ქიმიის მამას უწოდებენ, მეთვრამეტე საუკუნის მეორე ნახევარში მოღვაწეობდა. სოფლის მეურნეობაში ქიმიის გამოყენება იწყება 1813 წ. სერ ჰამფრი დეივის მიერ წიგნის - „სასოფლო-სამეურნეო ქიმიის (აგროქიმიის) ძირითადი დებულებების“ გამოქვეყნებით. ფიზიკა ანტიკური ფილოსოფიიდან წარმოიშვა. აგროინჟინერია უმეტესწილად წარმოადგენს გამოყენებით ფიზიკას.

აგრონომია, როგორც მეცნიერება, განვითარდა საბუნებისმეტყველო და ბიოლოგიური მეცნიერებებიდან მიღებული ცოდნის კოორდინაციით, დაკვირვებათა ჩანაწერებთან და ემპირიულ ცდებთან ერთად. შემდეგ დაიწყო კონტროლირებული ექსპერიმენტების ჩატარება ს/მ კულტურების წარმოების მიზნით.

ს/მ კულტურების წარმოების გაუმჯობესება განპირობებულია ახალი ცოდნის გამოყენებით, გაუმჯობესებული ტექნიკით, პესტიციდების გამოყენებით და საუკეთესო ჯიშების გამოყენებით. განვითარებულ საზოგადოებაში მოღვაწე ინფორმირებული ფერმერები სწრაფად იყენებენ (ითვისებენ) ასეთ პროგრესს. ამას ადასტურებს სიმინდის, სორგოს და მზესუმზირას ჰიბრიდული ჯიშების, ბრინჯის, ხორბლის, ჩვეულებრივი სორგოს და მზესუმზირას ჯუჯა ტიპების, და მეურნეობის მექანიზაციის, სასუქებისა და ქიმიური პესტიციდების მიღება მსოფლიოს მასშტაბით. ამას შედეგად მოჰყვება ს/მ კულტურების საწარმოებლად საჭირო შრომის მკვეთრი შემცირება. ს/მ კულტურების წარმოების გაუმჯობესება ხშირად ხანგრძლივი და მტკივნეული ექსპერიმენტების საფუძველზე ჩატარებული კვლევებისა და გამოგონებების შედეგს წარმოადგენს.

ამჟამად ს/მ კულტურების წარმოება სწრაფად იცვლება. სამეურნეო მანქანა-მექანიზმები აჩქარებენ პროცესს ან საშუალებას აძლევენ მწარმოებელს, რომ უკეთესად შეასრულოს ამოცანები. ელექტრონული ტექნოლოგიები კონკრეტული ტერიტორიის შესაბამისად მინდვრების მართვის საშუალებას აძლევს ფერმერებს, ხოლო ბიოტექნოლოგია მცენარეთა გენეტიკას ცვლის. მეოცე საუკუნის დასაწყისიდან ს/მ კულტურების წარმოებაში უფრო დიდი წინსვლაა, ვიდრე მანამდე მთელი ისტორიის მანძილზე.

* 1. მოსახლეობა და სურსათით მომარაგება

ს/მ კულტურების წარმოება ყოველთვის იქნება მნიშვნელოვანი დარგი, ვინაიდან ს/მ კულტურებიდან მიღებული პროდუქტები აუცილებელია ადამიანთა არსებობისთვის. ნათქვამია, რომ ვინც 24 სთ განმავლობაში არ მიიღებს საკვებს, ლანძღვას დაიწყებს; ვინც 48 საათის განმავლობაში არ მიიღებს საკვებს - მოიპარავს; ხოლო ვინც 72 სთ იმყოფება საკვების გარეშე - ბრძოლას დაიწყებს. ამგვარად, უმეტეს ქვეყნებში მშვიდობასა და არეულობას შორის განსხვავება რამდენიმე დღით სურსათის გარეშე დარჩენაში მდგომარეობს.

* + 1. მალთუსის თეორია

არისოტელე და პლატონი თანხმდებოდნენ იმაზე, რომ ცივილიზებული მოსახლეობა გარკვეულ ფარგლებში უნდა იქნას შენარჩუნებული. 1798 წელს თომას რ. მალთუსმა წამოაყენა მოსახლეობისთვის საკმარისი სურსათის პრობლემა, რომელიც განაგრძობს ზრდას პლანეტაზე, სადაც ხმელეთის ფართობი შეზღუდულია.

იგი ამტკიცებდა, რომ ადამიანებს საარსებო წყაროს გაზრდა შეუძლიათ მხოლოდ არითმეტიკული პროგრესიით, მაშინ როდესაც მოსახლეობა გეომეტრიული პროგრესიით (მაგ. პროცენტების კაპიტალიზაციის კანონით) იზრდება. ჯერჯერობით მალთუსის პროგნოზების რეალიზაცია არ ხდება, რადგან თანამედროვე ტექნოლოგიამ წარმოების დონე იმაზე მეტად გაზარდა, ვიდრე თუმდაც 100 წლის წინ შეეძლოთ ევარაუდათ. მოსახლეობის ზრდის ძირითადი შემზღუდველი ფაქტორია სურსათის რესურსების დადგენილი მაქსიმალური ზღვარი. ადრე მოსახლეობის რაოდენობის შენარჩუნება ამ საზღვრებში ომების, ეპიდემიების და ნაადრევი სიკვდილიანობის წყალობით ხდებოდა. ეს ისევ მოხდება, თუ ნაკლებად განვითარებული მოსახლეობა არ შეამცირებს შობადობის დონეს და არ გაზრდის სოფლის მეურნეობის მწარმოებლობას.

ქრისტიანობის შემოსვლის ეპოქაში ადამიანთა მოსახლეობა დაახლოებით 250 მილიონს შეადგენდა. 1650 წლისთვის მსოფლიოს მოსახლეობა გაორმაგდა. მხოლოდ 200 წელიწადში, 1850 წლისთვის იგი ისევ გაორმაგდა და 1 მილიარდს მიაღწია. სულ რაღაც 100 წლის შემდეგ, გაეროს შეფასებით, მსოფლიოს მოსახლეობა 2.4 მილიარდს შეადგენდა, 1973 წ. 4 მილიარდს მიაღწია, ხოლო 2000 წ. – 6 მილიარდს.

აშშ-ში და სხვა განვითარებულ ქვეყნებში მარცვლეული კულტურების წარმოება, რომელიც სასურსათო რესურსების საფუძველს წარმოადგენს, აღემატება მოსახლეობის ზრდას. ეს განპირობებულია წარმოების ზრდით და დაბალი შობადობით. უკანასკნელ წლებში ერთ სულზე წარმოება ოდნავ შემცირდა, თუმცა განვითარებული ქვეყნები კვლავ ჭარბ პროდუქტს აწარმოებენ, რომელიც ექსპორტირდება სხვა ქვეყნებში.

1798 წლიდან მალთუსის თეორია ყოველთვის არ მართლდებოდა. ზოგჯერ ზოგიერთ ქვეყანაში, იმ პოლიტიკური სქემების გამო, რომლებიც ითვალისწინებდა სოფლის მეურნეობის პროდუქტების ფასების გაზრდას, სურსათის წარმოება უსწრებდა მოსახლეობის ზრდას. მიუხედავად ამისა, მსოფლიოს მოსახლეობის ერთი მესამედიდან ნახევრამდე დროდადრო არასაკმარისად იკვებება ან შიმშილობს, ხოლო ერთი მეექვსედი ქრონიკულად განიცდის სურსათის ნაკლებობას (გაეროს მოსახლეობის ფონდი, 1999 წ.). მოსახლეობა ყველაზე სწრაფად იზრდება ლათინურ ამერიკაში, აზიაში, აფრიკაში და ოკეანეთში. ამ ოთხიდან მხოლოდ ოკეანეთს შეუძლია სურსათის ჭარბად წარმოება მეტ-ნაკლებად პროგნოზირებადი ფორმით. FAO-ს განცხადებით 1998 წელს მოსახლეობის 62 პროცენტი მოდიოდა განვითარებად ქვეყნებზე, სადაც ეკონომიკის განვითარება ნელი ტემპებით მიმდინარეობს და მოსახლეობის უმეტესი ნაწილი წერა-კითხვის უცოდინარი და ღარიბია.

1900 წლიდან აშშ-ში მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა, თუმცა არსებობს ზღვარი, რომლის მიღმაც ზრდა შეუძლებელია. წარმოების გაზრდისთვის დამატებითი მიწების ფართობი შეზღუდულია. მიუხედავად იმისა, რომ პოტენციური სახნავი მიწების ფართობი სამჯერ მეტია, ვიდრე იმ მიწებისა, საიდანაც ყოველ წელს მიიღება მოსავალი (სურსათის პრობლემა მსოფლიოში, თეთრი სახლი, 1967 წ. მაისი), ამ გამოუყენებელი მიწების ნახევარზე მეტი ტროპიკებში მდებარეობს. ასეთი მიწები, ს/მ კულტურების წარმატებით საწარმოებლად, ჩვეულებრივ, საჭიროებს გაწმენდვას, დრენაჟს, დიდი რაოდენობით სასუქების შეტანას, მცენარეების ახალი სახეობების გამოყვანას და მავნებლების კონტროლს. მათი უეტესობა ტროპიკების ნესტიან ტყეებში მდებარეობს და სულ უფრო და უფრო მეტ შეშფოთებას იწვევს ამ ტყეების გაჩეხვის გრძელვადიანი ეკოლოგიური შედეგები, განსაკუთრებით სახეობათა გაქრობასთან მიმართებაში გლობალური დათბობის პირობებში.

აზიაში ცოტა დამატებითი პოტენციური სახნავი მიწებია, თუ არ განვითარდა ირიგაცია. შეფასების თანახმად, სამხრეთ აზიაში შესაძლებელია დამატებით 200 მლნ აკრი (81 მლნ ჰა) მიწების ირიგაცია.

ამჟამად აზიაში მარცვლოვანი კულტურების მოსავალი იზრდება ბრინჯის და ხორბლის გაუმჯობესებული მოკლეღეროანი სახეობების, სიმინდის და სორგოს ჰიბრიდების გამოყენებით, რომლებიც ფართო გეოგრაფიული ადაპტაციით ხასიათდება.

ბურღულეული კულტურები ისეთი ფაქტორების შესაფერისი საერთო მნიშვნელია, როგორიცაა საკვების წარმოება, მოხმარება და ვაჭრობა. კალორიების თვალსაზრისით, ბურღულეულზე მოდის ადამიანთა საკვების დაახლოებით 53%. ადამიანთა საკვების კიდევ დაახლოებით 20% არაპირდაპირ მომდინარეობს ბურღულეულიდან ხორცის, რძის პროდუქტების და კვერცხის ფორმით. განუვითარებელ ქვეყნებში მოსახლეობის უმეტესობის კვება სასტიკად არაადექვატურია, ძირითად ცხოველური ცილების უკმარისობის გამო. დიეტის კვებითი ღირებულება, ჩვეულებრივ, არადამაკმაყოფილებლად ითვლება, როდესაც კალორიების 80%-ზე მეტი მოდის ბურღულეულზე, სახამებლის შემცველ ძირხვენებზე და შაქარზე. მთლიანად მსოფლიოში, იმისთვის რომ კვება ადექვატური იყოს, საჭიროა სურსათის რესურსების გამრავალფეროვნება.

* + 1. სურსათის წარმოების ზრდის გზები

აგრონომები, ისევე როგორც სოფლის მეურნეობასთან დაკავშირებული სხვა სპეციალისტები დგანან დაჩქარებული ტემპებით მზარდი მსოფლიო მოსახლეობის სურსათით მომარაგების პრობლემის წინაშე. აზიის, აფრიკის და ლათინური ამერიკის განუვითარებელ ქვეყნებში ამჟამად სასურსათო რესურსების დეფიციტი აღინიშნება საკუთარი მოსახლეობის მომარაგებასთან მიართებაშიც კი. მსოფლიოში სურსათის წარმოების გაზრდა შესაძლებელია სასოფლო-სამეურნეო მიწების ფართობის გაზრდით ან არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწების მოსავლიანობის ამაღლებით. ტრადიციული სასოფლო-სამეურნეო მეთოდების გარდა, სურსათის რესურსების გახრდა შეიძლება საკვების სინთეზით და გარკვეული უმდაბლესი მცენარეული ფორმების - როგორიცაა საფუარი და ქლორელა - კულტივირებით.

ტრადიციულ სოფლის მეურნეობაში გლეხი ან ფერმერი, სურსათის წარმოების გასაზრდელად, ახალ მიწებს ხნავდა. სახნავი მიწების ფართობის გაზრდის ამ მარტივი მეთოდის გამოყენება დღეს ნაკლებადაა შესაძლებელი. დღეს მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა არსებითად ფიქსირებულ-მიწიან ეკონომიკას წარმოადგენს. მსოფლიოს მიწის ფართობის დაახლოებით 3,400 მლნ აკრი (1,379 მლნ ჰა), ანუ 10% კლასიფიცირდება როგორც სახნავი მიწები, მოუხვნელი მიწები და ხეხილის ბაღები. კიდევ 7,400 მლნ აკრი (3,000 მლნ ჰა) ანუ მთლიანი ფართობის 19% გამოიყენება საძოვრებად ან მუდმივ მცენარეულ საფარად. მსოფლიო მიწის დანარჩენი ფართობი, ანუ დაახლოებით 70% სურსათს აწარმოებს მცირე რაოდენობით ან საერთოდ არ აწარმოებს. პოტენციური სახნავი მიწების მთლიანი ფართობი შეფასებულია როგორც 6,600 მლნ აკრი (2,700 მლნ ჰა).

მარცვლეული კულტურების მოსავლის ზრდა მსოფლიოში მიღწეულ იქნა მაღალპროდუქტული ჯიშებისა და ჰიბრიდების მოყვანით, სასუქების გაზრდილი მოხმარებით (ცხრ. 1.1 და 1.2) და სხვა გზებით. აზიაში, ოკეანეთსა და ლათინურ ამერიკაში მოსავლის ზრდა უმეტესწილად განპირობებულია ხორბლისა და ბრინჯის ახალი ჯიშების და მეტი სასუქების გამოყენებით. თუმცა ამ ქვეყნებში წარმოება საკმარისად არ იზრდება, რათა კვების გასაუმჯობესებლად საკმარისი სურსათი აწარმოონ.

გაზრდილი მოსავალი გულისხმობს, რომ გამოიყენება ტექნოლოგია (გამოყენებითი მეცნიერება) და კაპიტალი. 1950 წლის შემდე მსოფლიოში სურსათის წარმოების ზრდის ალბათ 90% მოდის არსებულ სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე მოსავლიანობის ზრდაზე. მოსავლის ზრდა შესაძლებელია გაუმჯობესებული კულტურების, სასუქების, რწყვის, დრენაჟის, პესტიციდების, შედარებით მაღალეფექტური საფერმერო იარაღების, წელიწადში რამდენიმე მოსავლის მოყვანის, ყამირის გატეხვით, აგროტექნიკის გაუმჯობესების, ან ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების კომბინაციების საშუალებით. მოსავლიანობის ამაღლების ერთ-ერთი წინაპირობაა სოფლის მოსახლეობის განათლება. 1961 წლიდან 2002 წლამდე ბურღულეული კულტურების მოსავლის დაახლოებით 140%-ით გაიზარდა მსოფლიოში. მორწყული მიწების ფართობი გაიზარდა 1944 წ. დაახლოებით 20 მლნ აკრიდან (8 მლნ ჰა) 1997 წ. 53 მლნ აკრამდე (21 მლნ ჰა), რამაც განაპირობა ს/მ კულტურების მოსავლიანობის მატება.

ცხრილი 1.1 N, P2O5და K2O მოხმარების ზრდა გეოგრაფიული რაიონების მიხედვით (100 მტ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | N | | | P2O5 | | | K2O | | |
| 1948-49  1952-53 | 1970-71 | 2001 | 1948-49  1952-53 | 1970-71 | 2001 | 1948-49  1952-53 | 1970-71 | 2001 |
| მსოფლიო | 43,086 | 316,077 | 819,696 | 60,514 | 206,423 | 330,495 | 45,027 | 165,380 | 227,106 |
| ევროპა | 18,999 | 96,748 | 136,347 | 25,527 | 81,456 | 40,831 | 25,334 | 74,846 | 48,412 |
| ჩრდ. ამერიკა | 12,075 | 74,765 | 137,861 | 21,343 | 59,100 | 50,807 | 13,032 | 39,939 | 50,345 |
| ლათინური  ამერიკა | 1,160 | 14,073 | 51,960 | 616 | 3,464 | 38,941 | 549 | 6,906 | 35,659 |
| ახლო აღმოსავლეთი | 938 | 8,003 | 39,665 | 178 | 1,838 | 13,044 | 51 | 371 | 3,310 |
| შორეული აღმოსავლეთი | 6,172 | 40,187 | 428,367 | 2,500 | 12,829 | 159,288 | 1,626 | 12,382 | 78,898 |
| აფრიკა | 325 | 4,752 | 25,057 | 1,344 | 6,856 | 9,248 | 277 | 2,342 | 5,055 |
| ოკეანეთი | 174 | 1,629 | 13,167 | 4,691 | 10,160 | 16,746 | 154 | 1,954 | 3,897 |

წყარო: FAO-ს სტატისტიკურ მონაცემთა ბაზა

მსოფლიოში ძირითადი სასუქების (N, P2O5და K2O) გამოყენება, შესაბამისად 600, 206 და 161 პროცენტის გაიზარდა 1961 წლიდან 2001 წლამდე. თუმცა ისეთი ტრადიციული მეთოდების გამოყენების შემდგომ ზრდას, როგორიცაა სასუქები, თავისი ზღვარი გააჩნია. წარმოების შემდგომი ზრდის ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს მსოფლიოს ნაკლებად განვითარებულ რეგიონებში ადგილობრივი კულტურების გამოყენების ზრდა. მაგალითად, აფრიკული ფეტვის, აფრიკის ზოგიერთ რეგიონში წამყვანი მარცვლეული კულტურის გენეტიკური გაუმჯობესება ამჟამად იგივე საფეხურზეა, რომელზეც 1930-იან წლებში სიმინდის გაუმჯობესება იმყოფებოდა.

* 1. კულტურული მცენარეების წარმოშობა

სავარაუდოდ ყველა კულტურული მცენარე ველური ჯიშებისგან იქნა მიღებული. თუმცა მრავალი ს/მ კულტურის წარმოშობის ზუსტი დრო და ადგილი, ასევე ნამდვილი წინაპრები დიდი კამათის საგანს წარმოადგენს, ისევე როგორც ადამიანის წარმოშობის საკითხი. მრავალი კულტურა ადამიანთა საჭიროებებისადმი იქნა მისადაგებული წერილობითი ისტორიის წარმოშობამდე დიდი ხნით ადრე. არქეოლოგიური მტკიცებულებები და უმეტესი უძველესი ხელნაწერები ამჟამინდელი კულტურული მცენარეების წარმოშობის შესახებ იძლევა ინფორმაციას. როგორც სოფლის მეურნეობის, ასევე კულტურის ცენტრებს წარმოადგენდა მეტ-ნაკლებად თანაბარი კლიმატის მქონე დასახლებული რაიონები. ვავილოვმა ს/მ კულტურის წარმოშობის ცენტრების შესახებ ვარაუდები გამოთქვა იმ რეგიონების მიკვლევის საფუძველზე, სადაც ყოველი მოცემული ს/მ კულტურის ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება აღინიშნება. თუმცა, როგორც ჩანს, ზოგიერთი მცენარე ორ ან მეტ ცენტრში ან უფრო ფართო არეალში წარმოიშვა. დე კანდოლემ დაასკვნა, რომ 199 კულტურა წარმოიშვა ევრაზიის კონტინენტზე, ხოლო 45 - ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკაში. დასავლეთ ნახევარსფეროში გავრცელებულ კულტურებს შორისაა სიმინდი, კარტოფილი, ტკბილი კარტოფილი, ცერცვი, არაქისი, მზესუმზირა, მიწავაშლა და თამბაქო. ევროპასა და აზიაში მოდიოდა ხორბალი, ქერი, ჭვავი, ბრინჯი, ბარდა, ფეტვის ზოგიერთი სახეობები, სოია, შაქრის ჭარხალი, შაქრის ლერწამი და კულტივირებული საფურაჟე ბალახებისა და პარკოსნების უმეტესობა. სორგო, ძაძა (შავჭიპა ლობიო - ვიგნა), იამსი (ტკბილი კარტოფილი), აფრიკული ფეტვი, ინდური ფეტვი (დაგუსა) და ტეფი აფრიკაში იქნა მოშინაურებული. ბამბა ჩრდილოეთი და სამხრეთი მერიკიდანაა.

* 1. კულტივირებული მცენარეების მრავალფეროვნება

კულტივირებულმა მცენარეებმა დიდი ცვლილებები გაიარა ველური პროტოტიპებიდან წარმოშობის შემდეგ, რადგან ადამიანები განუწყვეტლივ ცდილობდნენ მათ გაუმჯობესებას. კულტივირებულ და ველურ ფორმებს შორის განსხვავება უმეტესწილად ადამიანებისთვის მათ სასარგებლოობის ზრდაში მდგომარეობს ისეთი ფაქტორებით, როგორიცაა მოსავლიანობა, ხარისხი და თესლის ნაკლები მსხვრევა. საუკუნეების მანძილზე ადამიანები ათასობით მცენარეთა ჯიშებიდან არჩევდნენ ისეთ რამდენიმე ჯიშს, რომლებიც ყველაზე კარგად დააკმაყოფილებდა მათ საჭიროებებს, და რომლებიც, იმავდროულად, ადვილად ექვემდებარებოდა კულტივირებას. პირველყოფილი ადამიანები დახელოვნებულნი იყვნენ სელექციაში და თანამედროვეობამ ცოტა რამ თუ შემატა მათ მნიშვნელობას.

ვავილოვმა კულტივირებული მცენარეები ორ ჯგუფად დაყო: (1) ისეთები, როგორიცაა ჭვავი, შვრია და ცერცველა, რომლებიც სარეველებისგან წარმოიშვა, და (2) ფუნდამენტური კულტურები, რომლებიც მხოლოდ კულტივირებულადაა ცნობილი. ითვლება, რომ კულტივირებული ჭვავი წარმოიშვა ველური ჭვავისგან, რომელიც დღესაც პრობლემატურ სარეველას წარმოადგენს ხორბლისა და საშემოდგომო ქერის მინდვრებში აზიის გარკვეულ რაიონებში. შვრია კულტურაში შემოვიდა სარეველა, რომელიც მოიპოვებოდა უძველეს კულტურებში, როგორიცაა წყვილმარცვალა და ქერი. სიმინდი ცნობილია მხოლოდ კულტივირებული ფორმით.

* 1. კულტივირებული მცენარეების გავრცელება

მიგრაციისას ადამიანებს განუხრელად მიჰქონდათ თან ძირითადი კულტივირებული მცენარეები რათა უზრუნველეყოთ სურსათით მუდმივი მომარაგება და კულტურის მხარდაჭერა. ეს ხდებოდა როგორც პრეისტორიულ ხანაში, ასევე იმ ეპოქაში, რომლის ისტორიაც იწერებოდა. ადამიანებს ს/მ კულტურებთან ერთად გადაჰქონდათ აგრეთვე სარეველები, დაავადებები და მავნებელი მწერები. კოლუმბამდე დროის ამერიკის სოფლის მეურნეობა მკაცრად ამერიკის ადგილობრივ მცენარეებსა და ცხოველებს ეფუძნებოდა. 1492 წლამდე მათი ბევრი მცენარე არ იყო ცნობილი ევროპასა და აზიაში, ხოლო ევრაზიის ადგილობრივი კულტივირებული მცენარეები არ იყო ცნობილი ამერიკაში.

* 1. ს/მ კულტურების კლასიფიკაცია

ს/მ კულტურების კლასიფიკაცია შესაძლებელია მცენარის ნაწილების მორფოლოგიური იგივეობის საფუძველზე. აგრონომიული თვალსაზრისით, შესაძლებელია მათი ნაწილობრივი კლასიფიკაცია გამოყენების საფუძველზე, თუმცა ზოგიერთი ს/მ კულტურა რამდენიმე სხვადასხვა დანიშნულებით გამოიყენება.

* + 1. აგრონომიული კლასიფიკაცია

ბურღულეული ანუ მარცვლეული კულტურები: ბურღულეული კულტურები არის მცენარეები, რომლებიც მოჰყავთ მათი საკვებად ვარგისი თესლის გამო. ტერმინი „ბურღულეული“ შეიძლება მიესადაგებოდეს მარცვალს ან თავად მცენარეს. მათ შორისაა ხორბალი, შვრია, ქერი, ჭვავი, ბრინჯი, სიმინდი, სამარცვლე სორგო, ფეტვები, ტეფი და იობის ცრემლები. მარცვალი არის კრებითი ტერმინი, რომელიც მიესადაგება ბურღულეულს. წიწიბურა გამოიყენება, როგორც მარცვალი, თუმცა არ არის ბურღულეული. კინოა (Chenopodium quinoa) მოყავთ მისი საკვებად ვარგისი თესლის გამო სამხრეთ ამერიკაში, ანდების მთებში.

პარკოსნები თესლისთვის (პარკოსან-მარცვლოვნები): მათ შორისაა არაქისი, ცერცვი, მინდვრის ბარდა, ძაძა (შავჭიპა ლობიო - ვიგნა), სოია, ლიმის ლობიო, მუნგის ბარდა, მტრედის ბარდა, ცერცვი და ოსპი.

საკვები კულტურები: ფურაჟი არის მცენარეული მასა, ახალი ან დაკონსერვებული, რომელიც გამოიყენება ცხოველების საკვებად. საფურაჟე კულტურები მოიცავს ბალახებს, პარკოსნებს, ჯვარედინყვავილოვან მცენარეებს და სხვა მცენარეებს, რომლებიც მოჰყავთ და გამოიყენება როგორც თივა, საძოვარი, საფურაჟე საკვები, ან სილოსი.

ძირნაყოფა კულტურები: ასეთი კულტურები მოჰყავთ მათი გამსხვილებული (დიდი) ფესვების გამო. ძირნაყოფა კულტურებს შორისაა შაქრის ჭარხალი, საკვები ჭარხალი, სტაფილო, თალგამი, მიწამხალა, ტკბილი კარტოფილი.

ბოჭკოვანი კულტურები: ბოჭკოვან კულტურებს შორისაა ბამბა, სელი, ინდური კანაფი, რამი, ახალზელანდიური სელი, კანაფი და ინდური კროტალარია. სორგო მოჰყავთ საჯაგრისე ბოჭკოსთვის.

ბოლქვიანი (ტუბერიანი) კულტურები: ბორლქვიანი კულტურები მოიცავს კარტოფილს და მიწავაშლას. ტუბერი ფესვი არ არის; ესაა მოკლე, გასქელებული მიწისქვეშა ღერო.

შაქრის კულტურები: შაქრის ჭარხალი და შაქრის ლერწამი - მოჰყავთ ტკბილი წვენის გამო, საიდანაც საქაროზას გამოყოფენ და აკრისტალებენ. როგორც სორგო, ასევე შაქრის ჭარხალი მოჰყავთ სიროფის საწარმოებლად. დექსტროზა (სიმინდის შაქარი) კეთდება სიმინდისა და სორგოს მარცვლებისგან.

სამკურნალწამლო კულტურები: სამკურნალწამლო კულტურებს შორისაა თამბაქო, პიტნა, აბზინდა და სააფთიაქო გვირილა.

ზეთოვანი კულტურები: ზეთოვან კულტურებს შორისაა სელი, სოია, არაქისი, მზესუმზირა, საფლორი, ქუნჯუთი, აბუსალათინი, მდოგვი, რაფსი, რომელთა თესლი შეიცავს სასარგებლო ზეთს. ბამბის თესლი ზეთის მნიშვნელოვანი წყაროა, ხოლო სიმინდი და მარცვლოვანი სორგო იძლევა საკვებად ვარგის ზეთს.

კაუჩუკოვანი კულტურები: ერთადერთი მინდვრის კულტურა, რომელიც მოჰყავთ აშშ-ში და გამოიყენება კაუჩუკის მისაღებად, არის გვაიულა, ხოლო სხვა მცენარეები, როგორიცაა კოკსაგუზი (რუსული ბაბუაწვერა) ტესტირებას გადის.

ბოსტნეული კულტურები: კარტოფილი, ტკბილი კარტოფილი, სტაფილო, თალგამი, მიწამხალა, მანიოკი, მიწავაშლა, ჩვეულებრივი გოგრა, და ბევრი სხვა მარცვალ-პარკოსანი მცენარე ძირითადად გამოიყენება, როგორ ბოსტნეული კულტურები.

* + 1. მიზნობრივი კლასიფიკაცია

საფარი კულტურები: საფარი კულტურები ის მცენარეებია, რომლებიც მიწის ზედაპირის დასაფარად ითესება. თუ ასეთი კულტურა გადაიხვნება, როდესაც ჯერ კიდევ მწვანეა, ეს იქნება მწვანე სასაუქის კულტურა. მწვანე სასუქად გამოსადეგი მნიშვნელოვანი კულტურებია სამყურა, იონჯა, ცერცველები, სოიო, ძაძა (შავჭიპა ლობიო - ვიგნა), ჭვავი და წიწიბურა.

შუალედური კულტურები: შუალედური კულტურები არის ჩასანაცვლებელი კულტურები, რომლებიც ითესება მაშინ, როდესაც ჩვეულებრივი კულტურებისთვის ძალიან გვიანაა ან როდესაც ისინი დაიღუპა. ამ მიზნით ხშირად გამოიყენება მოკლე სავეგეტაციო პერიოდის მქონე კულტურები, როგორიცაა ფეტვი, მზესუმზირა და წიწიბურა.

მწვანე საკვები კულტურები: კულტურები, რომლებიც ითიბება და მწვანე მდგომარეობაში გამოიყენება საკვებად, როგორიცაა პარკოსნები, ბალახები, ხუჭუჭა კომბოსტო და სიმინდი.

სასილოსე კულტურები: სასილოსეა კულტურები, რომლებიც ინახება ისეთ პირობებში, რომ შეუნარჩუნდეს წვნიანობა; ხდება ნაწილობრივი ფერმენტაცია დაკონსერვება სათავსში. მათ სორისაა სიმინდი, სორგო, საფურაჟე ბალახები და პარკოსნები.

თანმხლები კულტურები: ზოგჯერ მათ დამცველი კულტურები ეწოდებათ. თანმხლები კულტურები მოჰყავ ისეთ კულტურებთან, როგორიცაა იონჯა ან წითელი სამყურა, რათა უზრუნველყონ მიწის ამონაგები ახლად დათესვის პირველ წელს. ამ მიზნით ხშირად გამოიყენება მარცვლოვანი კულტურები და სელი.

ჩამჭერი კულტურები: ითესება რა გარკვეული მწერების ან ფანეროგამული პარაზიტების მისაზიდად, ჩამჭერი კულტურები ჩაიხვნება ან ნადგურდება მიზნის მიღწევის შემდეგ.

* 1. ს/მ კულტურების ბოტანიკური კლასიფიკაცია
     1. ბოტანიკური კლასიფიკაციის მეთოდი

ბოტანიკური კლასიფიკაცია ეფუძნება მცენარეთა ნაწილების მსგავსებას. მინდვრის კულტურები განეკუთვნება მცენარეთა სამყაროს სპერმატოფიტების რიგს, რომელშიც რეპროდუქციას აწარმოებს თესლი. ამ რიგის ფარგლებში, ფართოდ გავრცლებული ს/მ კულტურები მიეკუთვნება ანგიოსპერმების ქვე-რიგს, რომელიც ხასიათდება იმით, რომ თესლის ჩანასახი სათესლე კამერის კედელშია მოქცეული. ანგიოსპერმები ორ კლასად იყოფა - ერთთესლიანებად (მონოკოტილედონი) და წყვილ-თესლიანებად (დიკოტილედონი). ყველა ბალახი, მათ შორის ბურღულეული და შაქრის ლერწმი, ერთ-თესლიანი მცენარეებია. პარკოსნები და სხვა ს/მ კულტურები, გარდა ბალახებისა, კლასიფიცირდება როგორც წყვილ-თესლიანი მცენარეები, რადგან მათი თესლში ორი-ორი კოტილედონია. ეს კლასები იყოფა რიგებად, ოჯახებად, ჯიშებად, სახეობებად, ქვე-სახეობებად და სახესხვაობებად (კულტივარებად).

* + 1. ს/მ კულტურების ოჯახები

მინდვრის კულტურათა უმეტესობა მიეკუთვნება ორ ბოტანიკურ ოჯახს, ბალახოვნებს (Poaceae) და პარკოსნებს (Fabaceae).

ბალახების ოჯახი. ბალახების ოჯახი მოიცავს კულტივირებული საფურაჟე კულტურების დაახლოებით სამ მეოთხედს. ისინი შეიძლება იყოს ერთწლიანი, საშემოდგომო ერთწლიანი ან მრავალწლიანი. თითქმის ყველა ბალახი არის ბალახოვანი (პატარა, არა-მერქნული) მცენარე, ჩვეულებრივ ღრუ ცილინდრული ღეროთი, რომელიც დახურულია კვანძებთან. ღერო შედგება კვანძებისა და კვანძშორისებისგან. ფოთლები ორრიგაა (მონაცვლეობითი) და პარალელურ-ძარღვიანი. ისინი ორი ნაწილისგან შედგება - მანჟეტისგან, რომელიც გარს ერტყმის ღეროს და ფოთლის ფირფიტისგან. ფესვები ბოჭკოვანია. პატარა, მომწვანო ყვავილები თავმოყრილია კომპაქტურ ან ღია ყვავილედში, რომელიც ღეროს დაბოლოებას წარმოადგენს. ყვავილები, ჩვეულებრივ, სრულყოფილია, პატარა და მკაფიო საფარის გარეშე. მარცვალი შეიძლება იყოს თავისუფალი ან მუდმივად მოქცეული ყვავილსაჯდომში, როგორც შვრია.

პარკოსნების ოჯახი. პარკოსნები შეიძლება იყოს ერთწლიანი, ორწლიანი ან მრავალწლიანი. ფოთლები მონაცვლეობით იზრდება ღეროზე (ფეხზე), დაქსელილი ძარღვებით და უმეტესწილად რთული. ყვავილები თითქმის ყოველთვის მტევნებივითაა, როგორც ბარდა, თავაკებივით, როგორც სამყურა ან ეკლისებრი მტევანივით, როგორც იონჯა. პარკოსნების ჯიშის მინდვრის კულტურის ყვავილები პეპლისებრია (papilionaceous). ასიმეტრიული ყვავილები შედგება მეტნაკლებად გაერთიანებული ხუთი ფურცლისგან. ყვავილის ჯამი ჩვეულებრივ ოთხ- ან ხუთკბილაა. ნაყოფი წარმოადგენს პარკს, რომელიც შეიცავს ერთ ან რამდენიმე თესლს. თესლებს, ჩვეულებრივ, არ გააჩნიათ ენდოსპერმა, ორი კოტილედონი სქელია და სავსეა საკვებით. პარკოსნებს გააჩნიათ ღერძული ფესვები. ხშირ შემთხვევაში ფესვებზე აღინიშნება კვანძებად წოდებული უჩვეულო წარმონაქმნები, რომლებიც გამოწვეულია ბაქტერიის *Phizobium* აქტივობით რომელსაც უნარი აქვს შებოჭოს ატმოსფერული აზოტი და მიაწოდოს მასპინძელ მცენარეს. საბოლოოდ, ჭარბი აზოტი რჩება მცენარის ნარჩენებში.

ძირითადი გვარები მინდვრის პარკოსანი კულტურებისა, რომელთა უმრავლესობა მიეკუთვნება ქვერიგს papilionaceae, არის: Trifolium (სამყურები), Medicago (იონჯა, ლაქებიანი იონჯა და სათესი სამყურა), Glycine (სოიო), Phaseolus (ცერცვი), Pisum (სათესი ბარდა), Melilotus (ტკბილი სამყურები), Vigna-ძაძა (შავჭიპა ლობიო - ვიგნა), Vicia (ცერცველები), Stizobolium (ხავერდოვანი ცერცვი), Lupines (ხანჭკოლა), Crotalaria, Lotus (კურდღლიფრჩხილა).

კულტურების სხვა ოჯახები. სხვა ბოტანიკურ ოჯახებს შორის, რომლებიც შეიცავს ს/მ კულტურებს, არის: Cannabacae (სვია, კანაფი), Polygonaceae (წიწიბურა), Chenopodiaceae (შაქრის ჭარხალი, ჭარხალი და აბზინდა), Cruciferae (მდოგვი, რაფსი და კომბოსტო), Linaceae (სელი),Malvaceae (ბამბა), Solanaceae (კარტოფილი და თამბაქო) Compositae (მზესუმზირა, მიწავაშლა და გვირილა).

* + 1. ნომენკლატურის ბინომური სისტემა

ბოტანიკურ კლასიფიკაციაში მცენარის ყველა სახეობას ეძლევა ბინომური სახელი. ბინომურ სახელებს ზოგჯერ ბოტანიკურ სახელი ან სამეცნიერო სახელი ეწოდება. იგი გულისხმობს მცენარის ორ სახელწოდებას: კლასს და სახეობას. ნომენკლატურის ბონიმურ სისტემას საფუძველი დაუდო 1753 წ. შვედი ბოტანიკოსის კარლ ლინეუსის მიერ Species Plantarum-ის გამოქვეყნებამ. ასო ან აბრევიატურა მიუთითებს იმ ბოტანიკოსის გვარზე, რომელმაც პორველმა შემოგვთავაზა მიღებული სახელწოდება. მაგალითად, ასო L, რომელიც მოჰყვება სიმინდის ბოტანიკური სახელი (Zea mays L.), ნიშნავს, რომ მას სახელი ლინეუსმა მისცა (იხ. თანდართული ცხრილი ა-1). კითხვის გასაადვილებლად ამ წიგნში გამოტოვებულია ბინომურ სახელებთან დაკავშირებული ასოები და აბრევიატურები.

ბინომური სისტემა იძლევა მცენარეთა სახეობების პრაქტიკულად უნივერსალურ საერთაშორისო სახელდების შესაძლებლობას, რაც თავიდან გვაცილებს მრავალ სირთულეს. ზოგი კულტურა (მაგ. ჩვეულებრივი ფეტვი და ცულისპირა) აშშ-ში ცნობილია სხვადასხვა ჩვეულებრივი სახელწოდებით, თუმცა დაუყოვნებლის შეიძლება მისი იდენტიფიცირება ბოტანიკური სახელწოდებით.

სახეობა არის მცენარეთა ჯგუფი, რომლებიც ერთმანეთს ძალიან ჰგავს, და, ჩვეულებრივ, ნაყოფიერ შთამომავლობას იძლევა ჯგუფში შეჯვარებისას. თითქმის ყოველი მცენარე ქმნის გარკვეულ სახეობას, ან, ზოგიერთ შემთხვევაში, იგივე კლასის მჭიდროდ დაკავშირებულ სახეობას. სახეობის ფარგლებში მცენარეები, ჩვეულებრივ, იმდენად მჭიდრო კავშირში იმყოფებიან რომ შეუძლიათ ურთიერთგანაყოფიერება. სახეობებს შორის განაყოფიერების შემთხვევები ბუნებაში იშვიათად გვხვდება, მათი უმეტესობა ხელოვნურადაა მიღებული.

ზოგჯერ სახეობის სახელწოდებას ემატება კულტივარის სახელი, რაც სახეობის სახელწოდებას სამ სიტყვამდე ზრდის, თუმცა ჩვეულებრივი კულტურების სახესხვაობებს საერთო სახელწოდება ან სერიული ნომერი გააჩნიათ აღსანიშნავად. სასოფლო-სამეურნეო სახესხვაობების კლასიფიკაციამ მნიშვნელოვანწილად შეუწყო ხელი სახესხვაობების სახელების სტანდარტიზაციას. ამერიკის აგრონომიის საზოგადოებამ მიიღო წესი, რომ სახესხვაობის აღსანიშნავად გამოიყენონ ერთი მოკლე სიტყვა, რომელიც არ უნდა იყოს ცოცხალი ადამიანის გვარი. საზოგადოება ასევე არეგისტრირებს რამდენიმე მინდვრის კულტურის სათანადოდ სახელდებულ გაუმჯობესებულ სახესხვაობებს.

* + 1. სასიცოცხლო ციკლი

მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლები იძლევა მცენარეთა კლასიფიკაციის მარტივ და უნივერსალურ საშუალებას. ყველა უმაღლესი მცენარე შეიძლება კლასიფიცირებულ იქნას ზაფხულის ერთწლიან, ზამთრის ერთწლიან, ორწლიან ან მრავალწლიან მცენარეებად. ზაფხულის ერთწლიანი არის ხანმოკლე სასიცოცხლო ციკლის მქონე მცენარე, რომელიც მთლიან სასიცოცხლო ციკლს თესლიდან თესლამდე ასრულებს ზრდის ერთ სეზონზე და შემდეგ კვდება. ზამთრის ერთწლიანი მცენარე სასიცოცხლო ციკლის დასასრულებლად იყენებს ზრდის ორი სეზონის ნაწილებს. ზამთრის ერთლიანი კულტურები ითესება შემოდგომასა და ზამთარში, რომლის განმავლობაში ისინი წარმოქმნის თესლს და კვდება შემდეგ ზაფხულს. მეორეს მხრივ, ორწლიანი, ჩვეულებრივ, იყენებს ზრდის ორ მთლიან სეზონს, რათა დაასრულოს სასიცოცხლო ციკლი. ვეგეტაციური ზრდა ხდება პირველი სეზონის განმავლობაში, რაც მთავრდება როზეტის ფორმის მიღწევით. შემდეგ ამას მოჰყვება აყვავება და ნაყოფის ფორმირება, რომელიც ხდება ზრდის მეორე სეზონზე. ფეხი იზრდება ტოზეტის ცენტრიდან, ხოლო ყვავილედის ფორმირება ხდება ფეხის ბოლოში. მრავალწლიანებს უსასრულო სასიცოცხლო ციკლი აქვთ. რეპროდუქციის შემდეგ ისინი არ კვდებიან, არამედ დაუსრულებლად, წლიდან წლამდე განაგრძობენ დამოუკიდებლად ზრდას.

* 1. წამყვანი ს/მ კულტურები

ძირითადი ს/მ კულტურების (ექსკლუზიურად საფურაჟე კულტურების) მსოფლიო წარმოება ნაჩვენებია ცხრ. 1.2-ში. უდიდეს ფართობებს იკავებენ ხორბალი, ბრინჯი, სიმინდი, სოიო, ქერი, სორგო და ფეტვი. ამ შვიდ კულტურაზე მოდის მთლიანი ფართობების დაახლოებით 75%. აშშ-სა და კანადაში სხვადასხვა ს/მ კულტურების ფართობი, მოსავალი და წარმოება ნაჩვენებია ცხრილებში 1.2, 1.3 და 1.4. სიმინდი, ხორბალი, სოიო, იონჯა და სორგო უდიდეს ფართობებს იკავებენ. სოიოს, მარცვლოვანი სორგოს, სიმინდის, ხორბლის და იონჯას წარმოება მნიშვნელოვნად გაიზარდა 1940 წლიდან. წიწიბურას, ტკბილი სორგოს, ძაძა-ს (შავჭიპა ლობიო - ვიგნა) და საცოცხე სორგოს წარმოება განაგრძობს კლებას. წინანდელ შინაურ კულტურებს შორის, რომლებიც აღარ მოყავთ, არის ბოჭკოვანი სელი, კანაფი და ვარდკაჭაჭა.

აშშ-ს მიწის მთლიანი ფართობი დაახლოებით 2,264 მლნ აკრს (917 მლნ ჰა) შეადგენს. ამ ფართობის ნახევარზე ნაკლები, 932 მლნ აკრი (377 მლნ ჰა) 1997 წლამდე ფერმებს ეკუთვნოდა. აქედან 431 მლნ აკრი (174 მლნ ჰა) კლასიფიცირებული იყო, როგორც სათესი მიწა (ცხრ. 1.5). საძოვრების მთლიანი ფართობი შეადგენდა 492 მლნ აკრს (199 მლნ ჰა), რომ არ ჩავთვალოთ მარცვლეულისა და ფურაჟის მოსავალ-აღებული სათესი მიწები, რომლებიც სეზონის გარკვეული ნაწილის განმავლობაში ან მოსავლის აღების შემდეგ საძოვრებად გამოიყენება. წლების განმავლობაში საფერმერო მიწები სტაბილურად მცირდება, რადგან იზრდება ურბანული ტერიტორიები, შენდება გზები, და ა.შ. (ცხრ. 1.5). USDA-ს 1997 წ. ეროვნული რესურსების ინვენტარიზაციის ინფორმაციით, 1992- 1997 წ.წ. ყოველწლიურად საშუალოდ 3.2 მლნ აკრი (1.3 მლნ ჰა) ტყეები, სათესი მიწები და თავისუფალი ტერიტორიები გარდაიქმნება ურბანულ ტერიტორიებად და სხვა მიზნებისთვის გამოსაყენებელ მიწებად. დაახლოებით 1.4 მლნ აკრი (567,000 ჰა) გარდაიქმნა 1982- 1992 წ.წ. ტეხასსა და პენსილვანიაში ეს მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია, შემდეგ მოდის ჯორჯია, ფლორიდა, ჩრდ. კაროლინა, კალიფორნია, ტენესი და მიჩიგანი.

ცხრილი 1.2 ძირითადი ს/მ კულტურების ფართობი, წარმოება და მოსავალი, გარდა ფურაჟისა, მსოფლიოში და აშშ-ში 1999 წ. (FAO-ს სტატისტიკურ მონაცემა ბაზა)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| კულტურა | ფართობი, ჰა (მლნ) | | წარმოება (მლნ მ/ტ) | | მოსავალი (მ/ტ/ ჰა) | |
|  | მსოფლიო | აშშ | მსოფლიო | აშშ | მსოფლიო | აშშ |
| ხორბალი | 213.8 | 21.9 | 583.9 | 62.8 | 2.7 | 2.9 |
| ბრინჯი | 153.1 | 1.5 | 588.8 | 9.6 | 3.8 | 6.6 |
| სიმინდი | 139.9 | 28.7 | 604.4 | 242.3 | 4.3 | 8.4 |
| ქერი | 57.6 | 1.9 | 133.6 | 6.1 | 2.3 | 3.2 |
| სორგო მარცვ. | 45.9 | 3.4 | 68.1 | 15.2 | 1.5 | 4.4 |
| ფეტვი | 37.0 | 0.1 | 28.6 | 0.2 | 0.8 | 1.5 |
| შვრია | 13.8 | 1.0 | 26.1 | 2.1 | 1.76 | 2.1 |
| ჭვავი | 10.0 | 0.2 | 20.3 | 0.28 | 2.0 | 1.8 |
| წიწიბურა | 2.7 | 0.04 | 2.8 | 0.04 | 1.0 | 1.1 |
| სოიო | 71.9 | 29.5 | 154.9 | 72.8 | 2.1 | 2.4 |
| არაქისი (ქერქით) | 24.8 | 0.6 | 32.8 | 1.7 | 0.9 | 2.9 |
| მშრალი ცერცვი | 26.9 | 0.8 | 19.4 | 1.4 | 0.7 | 1.9 |
| მშრალი ბარდა | 6.1 | 0.1 | 11.3 | 0.3 | 1.9 | 2.1 |
| ვიგნა | 7.5 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 0.4 | 0.9 |
| ოსპი | 3.4 | 0.07 | 3.0 | 0.1 | 0.8 | 1.5 |
| ცერცველა | 1.1 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.9 |  |
| ხანჭკოლა | 1.5 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 1.1 |  |
| ბამბის თესლი | 33.9 | 5.4 | 54.7 | 9.3 | 1.6 | 1.7 |
| რაფსი | 27.1 | 0.4 | 42.2 | 0.6 | 1.5 | 1.4 |
| მზესუმზირის თესლი | 24.5 | 1.5 | 28.8 | 2.3 | 1.2 | 1.6 |
| სელის თესლი | 3.5 | 0.5 | 2.7 | 0.2 | 0.8 | 1.1 |
| ქუნჯუთის თესლი | 6.2 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.4 |  |
| აბუსალათინი | 1.3 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.9 | 0.0 |
| თამბაქო | 4.6 | 0.3 | 7.0 | 0.57 | 1.5 | 2.1 |
| კარტოფილი | 17.6 | 0.6 | 288.5 | 21.8 | 13.3 | 37.3 |
| ტკბილი კარტოფილი (იამსი) | 9.0 | 0.03 | 154.4 | 0.6 | 22.9 | 17.1 |
| შაქრის ლერწამი | 19.6 | 0.4 | 1276.9 | 34.1 | 65.3 | 85.3 |
| შაქრის ჭარხალი | 6.8 | 0.6 | 259.8 | 30.3 | 38.1 | 49.1 |

ძირითადი ს/მ კულტურების (გარდა თამბაქოსი) წარმოებისთვის საჭირო შრომა 1971 წელს შეადგენდა (1910 -1914 წ.წ პერიოდში) საჭირო შრომის მხოლოდ 1/6-დან 1/19-მდე. შრომა კლებულობდა ფერმების მასშტაბების ზრდისა და მექანიზაციის დონის ზრდის შესაბამისად. 1900 წლიდან, სასუქებისა და პესტიციდების გამოყენების, ირიგაციის, უფრო პროდუქტული კულტივარების (კულტურების), პრაქტიკის გაუმჯობესების, დროული სამინდვრე ოპერაციების და მრავალი კულტურის უფრო პროდუქტულ ტერიტორიაზე ან ისეთ ტერიტორიაზე გადატანის შედეგად,, სადაც შესაძლებელია მათი უფრო ეკონომიური წარმოება ნაკლები შრომითი დანახარჯებით, მნიშვნელოვნად გაიზარდა მოსავლიანობა.

ქიმიური პესტიციდების გამოყენება არ არის დაავადებებისა და მავნებელი მწერების კონტროლის ერთადერთი საშუალება. დაავადებებისადმი გამძლე სახეობების გამოყვანა დაიწყო 1890 წლიდან, დღეს კი ეს საქმიანობა უფრო ფართო მასშტაბებით და უწყვეტად მიმდინარეობს. სელექცია და სახეობების გამოყვანა მწერების მიმართ გამძლეობის თვალსაზრისით დაახლოებით 80 წლის განმავლობაში ხორციელდება. შემუშავდა სელექციურად მიმზიდველი საშუალებები, რაც იძლევა მამალი მწერების რადიაციით სტერილიზაციის შესაძლებლობას. სხვა მიმზიდველი საშუალებები გამოიყენება როგორც სატყუარა მწერების მახეში ჩასაჭერად. ზოგიერთი მავნელის გაკონტროლება შეიძლება მავნებელი მწერების ბუნებრივი მტრებით და პათოგენური ორგანიზმებითა და ვირუსებით. ბიოტექნოლოგიის გამოყენებით ხდება ბუნებრივი დაცვის ჩანერგვა არსებულ ჰიბრიდებსა და კულტივარებში. მრავალი წელი გავა - საერთოდ თუ დადგება ეს დრო - სანამ შესაძლებელი გახდება პესტიციდების ჩანაცვლება ყველა ს/მ კულტურის დასაცავად. კაცობრიობას არა მხოლოდ ქიმიკატები უქმნის საფრთხეს. ჭარბი მზის სხივების ზემოქმედებით შეიძლება განვითარდეს დამწვრობა, კანის კიბო და მზის დარტყმა, მაგრამ არ შეგვიძლია მის გარეშე სიცოცხლე.

ადრე დესტრუქციული მწერები დიდ პრობლემას ქმნიდა. კაპიტან ვმ. კლარკის 1806 წლის 19 ივლისით დათარიღებული ჩანაწერი, როდესაც იგი იმყოფებოდა მონტანაში, გზად აღმოსავლეთიდან წყნარი ოკეანის სანაპიროსკენ, გვამცნობს: „... კალიების უზარმაზარმა ჯგუფებმა გაანადგურეს ბალახის ყოველი ღერო მდინარის [გალატინის] ამ ნაპირზე მრავალი მილის მანძილზე.“

1951- 1960 წ.წ. პერიოდშიც კი ცალკეული კულტურების დანაკარგები მცენარეთა დაავადებებისგან მერყეობდა 3-დან 28 %-მდე, 3-დან 20%-მდე - მწერებისგან და 3-დან 17%-მდე - სარეველებისგან. ეს ამართლებდა პესტიციდების უფრო ფართოდ გამოყენებას. ამჟამად სასუქების გამოყენებას არ აღუდგენია დაუმუშავებელი მიწების უმეტესობის ნაყოფიერების დონე. წყლის დაბინძურება ხდება დედამიწის შექმნის დღიდან, რისი დასტურიცაა ვერცხლისწყლის მნიშვნელოვანი რაოდენობის არსებობს გრელანდიის ყინულის საფარის სიღრმეში. მრავალი ქვეყანა ახორციელებს სოფლის მეურნეობის მოდერნიზაციას ჩრდილოეთი ამერიკის მსგავსად.

ცხრილი 1.3 ს/მ კულტურების ფართობები, წარმოება, მოსავალი და ძირითადი შტატები 2000-2003 წ.წ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ს/მ კულტურა | მოსავლის ფართობი  (1,000) | მოსავლიანობა აკრზე | წარმოება  (1,000) | წამყვანი შტატები |
| სიმინდი  მარცვალი (ბუშელი)  სილოსი (ტონა) | 70,418  6,469 | 137  16 | 9,624,576  103,000 | IA, IL, NE, MN, OH  WI, NY, CA, PA, MN |
| სორგო  მარცვალი (ბუშელი)  სილოსი (ტონა) | 807  345 | 56  10 | 439,129  3,564 | TX, KS, NE, AR, MO  TX, KS, SD, NE, AZ |
| შვრია (ბუშელი) | 2,130 | 62 | 131,855 | ND, MN, SD, WI, IA |
| ქერი (ბუშელი) | 4,571 | 58 | 267,281 | ND, ID, MT, WA, MN |
| ხორბალი (ბუშელი)  ზამთრის  გაზაფხულის | 33,113  13,951 | 43  36 | 1,139,728  497,000 | KS, OK, WA, TX, OH  ND, MN, MT, SD, ID |
| მაგარი ხორბალი | 2,984 | 31 | 92,490 | MD, MT, AZ, CA, SD |
| ჭვავი (ბუშელი) | 287 | 27 | 7,756 | OK, GA, ND, SD |
| ბრინჯი (ფუნტი) | 3,139 | 6,500 | 20,406,475 | AR, CA, LA, MS, TX |
| სოიო (ბუშელი) | 72,550 | 37 | 2,707,551 | IL, IA, MN, IN, NE |
| სელის თესლი (ბუშელი) | 595 | 19 | 11,119 | ND, MT, MN, SD |
| არაქისი (ფუნტი) | 1,338 | 2,801 | 3,751,850 | GA, TX, AL, FL, NC |
| ბამბა (ფუნტი) | 13,058 | 725 | 8,747,520 | TX, GA, MS, CA, AR |
| იონჯა (ტონა) | 23,578 | 3.2 | 79,307 | CA, SD, IA, MN, WI |
| სხვა თივა (ტონა) | 39,310 | 1.9 | 76,354 | TX, MO, KY, TN, OK |
| მშრალი ცერცვი (ფუნტი) | 1,489 | 1,657 | 2,474.500 | ND, NE, MI, MN, CA |
| შაქრის ჭარხალი (ტონა) | 1,348 | 23 | 30,306 | MN, ID, ND, MI, CA |
| შაქრის ლერწამი (ტონა) | 998 | 35 | 34,503 | FL, LA, HI, TX |
| მზესუმზირა (ფუნტი) | 2,392 | 1,255 | 3,019,915 | ND, SD, KS, MN, CO |
| კანოლა (ფუნტი) | 1,324 | 1,340 | 1,773,399 | ND, MN |
| წიწიბურა (ბუშელი) | 161 | 19 | 2,985 | ND, WA, MN, NY, PA |
| კარტოფილი (100 ტ) | 1,250 | 367 | 459,045 | ID, WA, WI, ND, CO |
| ფეტვი (ბუშელი) | 463 | 21 | 10,460 | CO, NE, SD |

წყარო: USDA ეროვნული სასოფლო-სამეურნეო სტატისტიკური სამსახური

* 1. პროდუქტულობის სამომავლო ზრდა

მიეცი ადამიანს თევზი და იცოცხლებს ერთი დღე; ასწავლე თევზაობა და იცოცხლებს სამუდამოდ! ძველი ჩინური ანდაზის ეს ფილოსოფია აისახება იმის მეტად და მეტად გააზრებაში, რომ მსოფლიოს ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებს უნდა სურდეთ წარმატების მიღწევა სოფლის მეურნეობის მოდერნიზაციაში. ამ ქვეყნების ლიდერები უნდა ცდილობდნენ, რომ უზრუნველყონ, შესაძლებლობისამებრ, გარე მხარდაჭერა მრავალი იმ ფაქტორისა, რომელიც მოქმედებს სოფლის მეურნეობის მოდერნიზებაზე.

მრავალი პერსპექტიული ნაშრომი მიგვითითებს პროდუქტურლობის შემდგომ ზრდაზე:

1. მცენარეთა სახეობების შეგროვება და გაფართოვება გენპლაზმის საფუძველზე;
2. ჯიშების გამოყვანის გაუმჯობესებული მეთოდები, ბიოტექნოლოგიის გამოყენების ჩათვლით;
3. კულტურების ფიზიოლოგიის წინსვლა სინათლისა და საკვები ნივთიერებების გამოყენებაში მცენარის ეფექტიანობასთან მიმართებაში;
4. ურთიერთქმედება მცენარეთა სელექციონერებს, გენეტიკოსებს, აგროქიმიკოსებს (ნიადაგის ქიმიკოსებს), ინჟინრებს და ა.შ. შორის ერთად თავს უყრის მრავალი დისციპლინის საუკეთესო მიღწევებს;
5. ადრე შემოფარგლული სახეობების ადაპტაციის არეალების გაფართოვება;
6. დაავადებებისა და მწერების უკეთესი კონტროლი ქიმიური და ბიოლოგიური მეთოდების განვითარებასთან ერთად;
7. ცილის ხარისხის ფაქტორების გაუმჯობესება, მაგ. ლიზინის მაღალი შემცველობის მქონე სიმინდი;
8. მკურნალობისა და გამრავლების პრინციპების გაუმჯობესება მეცხოველეობაში;
9. აზოტის სასუქების წარმოების ღირებულების შემცირება;
10. სახეობების (ზამთარგამძლეობას) ზამთრისადმი ამტანობის გაუმჯობესება კულტურების წარმოების ასამაღლებლად.

ეს არის არასრული ჩამონათვალი იმ მიმართლებებისა, სადაც პროგრესი ხდება. მსოფლიოს ხალხების უპირველეს მიზანს უნდა წარმოადგენდეს გაძლიერებული სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისა და მოსახლეობის კონტროლის - რათა მიაღწიონ საარსებო წყაროს დონეს - ერთობლიობა (კომბინირება).

ცხრილი 1.4 ს/მ კულტურების ფართობები, წარმოება და მოსავალი კანადაში 2002 წ. (FAO-ს სტატისტიკურ მონაცემთა ბაზა)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ს/მ კულტურა | ფართობი, რომელზეც აღებულ იქნა მოსავალი (1,100 ჰა) | წარმოება  (1,000 მტ) | მოსავლიანობა  (კგ/ჰა) |
| ხორბალი | 8,836 | 16,198 | 18,332 |
| ქერი | 3,348 | 7,489 | 22,369 |
| შვრია | 1,379 | 2,911 | 21,110 |
| ჭვავი | 77 | 134 | 17,442 |
| შერეული მარცვლეული | 132 | 359 | 27,231 |
| სიმინდი სამარცვლე | 1,283 | 8,995 | 70,111 |
| სიმინდი საფურაჟე | 220 | 6,356 | 289,163 |
| სოია | 1,024 | 2,335 | 22,811 |
| წიწიბურა | 12 | 12 | 10,252 |
| რაფსის თესლი | 3,262 | 4,178 | 12,810 |
| მდოგვის თესლი | 255 | 154 | 6,056 |
| მზესუმზირის თესლი | 95 | 157 | 16,638 |
| შაქრის ჭარხალი | 10 | 345 | 341,287 |
| კარტოფილი | 171 | 4,697 | 274,816 |
| სელის თესლი | 633 | 679 | 10,726 |
| ცერცვი, მშრალი | 215 | 225 | 18,930 |
| თურქული ბარდა | 154 | 157 | 10,182 |
| ოსპი | 561 | 354 | 9,144 |
| ცერცვი | 5 | 9 | 17,500 |

ცხრილი 1.5 მიწების გამოყენება ფერმებში აშშ-ში 1969 და 1997 წლებში (USDA NASS)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ფერმების რაოდენობა | 1969 | 1997 |
| 2,858,051 | 1,911,859 |
|  | მლნ აკრი | |
| სათესი ფართობი | 300 | 309 |
| მომკილი | 36 | 21 |
| დაუმუშავებელი ან  მოსავლის დაღუპვა | - | 3 |
| საფარი კულტურები ან უქმი | 51 | 33 |
| საძოვრად გამოყენებული | 88 | 65 |
| სულ | 475 | 431 |
| ტყით დაფარული მიწები, რომლებიც არ გამოიყენება საძოვრად | 50 | 42 |
| საკარმიდამო, გზები, ნარჩენები | 25 | 32 |
| საძოვარი ტერიტორიები |  |  |
| ბალახიანი საძოვრები | 452 | 397 |
| ტყიანი საძოვრები | 62 | 30 |
| დაცული ტერიტორიები ან ჭაობის აღკვეთილი | - | 30 |
| სულ მიწები ფერმებში | 1,176 | 932 |

თავი 2

ს/მ კულტურები გარემოსთან მიმართებაში

2.1 ს/მ კულტურების გავრცელების ფაქტორები

წამყვანი ს/მ კულტურები გეოგრაფიული სეგრეგაცის (დაყოფის) მკაფიო ტენდენციას ავლენენ მიუხედავად იმ ფაქტისა, რომ ისინი შეიძლება იზრდებოდეს ფართო არეალებში. ამგვარად, სიმინდი და შვრია, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი სიმინდის ზონაშია კონცენტრირებული, წარმატებით მოჰყავთ აშშ-ს 48 მოსაზღვრე შტატში. ლოკალიზაციაზე მოქმედი უმთავრესი ფაქტორებია კლიმატი, ტოპოგრაფია, ნიადაგის ხასიათი, მავნებელი მცენარეები, მცენარეთა დაავადებები და ეკონომიკური პირობები.

2.2 კლიმატი

კლიმატი დომინანტი ფაქტორია ს/მ კულტურის მოცემული ადგილისთვის შესაფერისობის განსაზღვრაში. მოცემულ რეგიონში ს/მ კულტურებისა და მათი სახესხვაობების მოყვანის ცოდნა კლიმატური მონაცემების ჩანაწერებზე უკეთესი საზომია კლიმატისა იმ რეგიონში ს/მ კულტურების წარმოებასთან მიმართებაში. მაგალითად, კლიმატი ვაშინგტონის პუგეტ საუნდის რეგიონში უფრო რბილია, ვიდრე აღმოსავლეთ მერილენდში, ხოლო ეს უკანასკნელი უფრო რბილი კლიმატით ხასიათდება, ვიდრე ჩრდილოეთი ტეხასი, ვინაიდან შვრია უფრო რეგულარულად უძლებს ზამთარს. ასევე ცნობილია, რომ შვედეთში ზამთრის ხორბლის რეგიონში ზამთრის პირობები არ არის ისეთი მკაცრი, როგორც აშშ-ს ზამთრის ხორბლის რეგიონებში, ვინაიდან შვედური ზამთრის ხორბლის ჯიშები ნაკლებად ყინვაგამძლეა. ამერიკის ს/მ რეგიონების ანალოგიური რეგიონები მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეშია. დიდი ველის რეგიონი უკრაინის ანალოგიურია, რადგან ორივე ადგილზე კარგად ხარობს ერთი და იგივე ს/მ კულტურები. მრავალი ს/მ კულტურა ერთნაიდან კარგად არის ადაპტირებული ავსტრალიასა და კალიფორნიასთან. სამხრეთ კალიფორნიის, სამხრეთ არიზონას და სამხრეთ ტეხასის მორწყული რეგიონები ხმელთაშუა ზღვის რეგიონის მორწყულ მიწებს შეიძლება შევადაროთ. დიდი ბრიტანეთისა და ჰოლანდიის ხორბლის ჯიშები ვერ ხარობს აშშ-ში, გარდა რბილი, გრილი, ნოტიო წყნარი ოკეანისპირა ჩრდილო-დასავლეთის რეგიონებისა, სადაც ისინი კარგად გრძნობს თავს. აშშ-ს სიმინდის სარტყლის ანალოგია ევროპაში დუნაის ველი.

2.2.1 კლიმატის ზოგადი ტიპები

კლიმატურ განსხვავებებს ძირითადად განაპირობებს განედი, სიმაღლე ზღვის დონიდან და მანძილი წყლის დიდი ობიექტებისგან, ოკეანის დინებებისგან ქარების მიმართულება და ინტენსიურობა.

კონტინენტური კლიმატი, რომელიც შიდა რეგიონებში გვხვდება, ხასიათდება დღისა და ღამის, ასევე ზამთრისა და ზაფხულის ტემპერატურებს შორის დიდი სხვადასხვაობით. ტემპერატურის დიაპაზონი იზრდება, ზოგადად, ოკეანემდე მანძილის ზრდასთან ერთად. ზოგიერთი ასეთი რეგიონი, მაგალითად რუსეთის სტეპები და ჩრდილოეთ ამერიკის დიდი ველები, ხასიათდება სეზონების უწესრიგო დადგომით, წვიმების ნაკლებობით, დაბალი ტენიანობით და ზოგადად დაუბრკოლებელი ქარებით. მცირე წვიმას, რომელიც მოდის, ჩვეულებრივ, ერთეული ხასიათი აქვს და ხშირად თავსხმაა. ასეთ კლიმატურ პირობებში მსოფლიოს უდიდესი ხორბლის რეგიონებია. იქ სხვა მაგარი კულტურებიც იზრდება.

ოკეანური ან საზღვაო კლიმატი უფრო რბილია. დღისა და ღამის, აგრეთვე ზამთრისა და ზაფხულის ტემპერატურებს შორის ზომიერი განსხვავებაა. ტემპერატურის ცვლილებაზე უმეტესწილად ზემოქმედებას ახდენს ზღვა ან წყლის სხვა დიდი ობიექტი. ეს ზემოქმედება მომდინარეობს წყლისა და ხმელეთის ტემპერატურებს შორის გასხვავებისგან. წყალი იღებს და გასცემს სითბოს ოთხჯერ ნაკლებად ხმელეთთან შედარებით.

აშშ-ში გამოირჩევა სამი სხვადასხვა კლიმატური რეგიონი. პირველია წყნარი ოკეანის სანაპიროდან კასკადისა და სიერა ნევადას მთებამდე ტერიტორია ვიწრო ზოლი, წმინდა ოკეანური კლიმატი, სადაც ნალექების რაოდენობა წელიწადში 10 დუიმიდან (250 მმ) (კალიფორნიაში) 100 დუიმამდეა (2,500 მმ) (ჩრდილო-აღმოსავლეთში). ამ რეგიონში ზამთარი რბილია, ხოლო ზაფხული, ჩრდილოეთ ნაწილსა და სამხრეთ სანაპიროს გაყოლებაზე, გრილია. მეორე რეგიონია ამ მთებიდან აღმოსალეთისკენ, ზეგანი მეასე მერიდიანამდე. ამ ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე კონტინენტური კლიმატია. მესამე რეგიონია მეასე მერიდიანიდან, სადაც უპირატესად კონტინენტური კლიმატია, ატლანტიკის სანაპირომდე, სადაც პირობებს ისევ ცვლის ოკეანე. ამ ტერიტორიებზე ერთი ტიპი მეორეთი თანდათანობით იცვლება.

2.2.2 ნალექები

ნალექების რაოდენობა გადამწყვეტ როლს თამაშობს ს/მ კულტურების მოვლა-მოყვანაში. ნეხევრად არიდულ რეგიონებში, როგორიცაა დიდი ველი და დიდი აუზი, მცირე ნალექების კონსერვაცია და უტილიზაცია იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ ყველა სხვა ფაქტორი, მათ შორის ნიადაგის ნაყოფიერება, მეორე რიგში გადადის.

დაბალი ნალექიანობის რეგიონებში დეფიციტის დაძლევა, ნაწილობრივ, შესაძლებელია ნიადაგის ტენ-დამცავი დამუშავებით და როტაციით ან მორწყვით. მშრალ ს/მ პირობებში წითელი სამყურა და შაქრის ჭარხალი არ მოდის, ხოლო იონჯა არარენტაბელურია, გარდა დაბლობებისა. ასეთი მიწების მორწყვის შემთხვევაში შესაძლებელია იგივე რეგიონებში ამ ს/მ კულტურების წარმატებით მოყვანა.

ს/მ კულტურების ტერიტორიების დაყოფა ნალექების საფუძველზე. ს/მ კულტურების რეგიონების კლასიფიკაცია ხშირად ხდება საშუალო წლიური ნალექების საფუძველზე. ცხადია, რომ ასეთი დაყოფა პირობითია, რადგან ფაქტიური საზღვრები შეიძლება იცვლებოდეს წლების მიხედვით. (1) არიდულ რეგიონში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 10 დუიმს (250 მმ) ან ნაკლებს შეადგენს. ასეთი ტერიტორიების უმეტეს ნაწილზე ს/მ კულტურების წარმატებით მოყვანისთვის აუცილებელია მორწყვა. (2) ნახევრად არიდულ რეგიონად პირობითად ითვლება ისეთი რეგიონი, სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა10-დან 20 დუიმამდეა (250-500 მმ). ს/მ კულტურების წარმატებით წარმოებისთვის ასეთ რეგიონში უნდა გამოიყენებოდეს მიწის დამუშავების ისეთი მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფს ტენის შენახვას, კულტურების სახეობები ადაპტირებული უნდა იყოს მშრალი ს/მ რეგიონებისადმი, და საჭიროა მორწყვა. (3) ნახევრად-ტენიანი რეგიონების უმეტესობაში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 20-დან 30 დუიმამდეა (500- 760 მმ). ნალექების ეს რაოდენობა ხშირად არასაკმარისია კულტურების მოსავლიანობისვის, თუ არ გამოიყენება ისეთი მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფს ნალექების საუკეთესოდ გამოყენებას. ასეთი მეთოდები გამოიყენება დიდი ველის სამხრეთში, სადაც სეზონური აორთქლების მაღალი დონე აღინიშნება. (4) ტენიან რეგიონად ითვლება ისეთი რეგიონი, სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 30 დუიმს (760 მმ) აღემატება. ტენის კონსერვაცია არ არის გადამწყვეტი ფაქტორი ამ რეგიონში ს/მ კულტურების წარმოებისთვის.

ნალექების ეფექტურობა. ნალექების გარკვეული რაოდენობის ეფექტურობა ს/მ კულტურების წარმოებაში დამოკიდებულია იმ სეზონზე, როდესაც მოდის ეს ნალექი, ასევე წვიმების სისწრაფესა და ინტენსიურობაზე. კიდევ უფრო მნიშვნელოვანია სეზონური აორთქლება.

წლების მიხედვით ნალექების ჯამური რაოდენობა დიდ დიაპაზონში მერყეობს. ათწლიან პერიოდში, წლიური ნალექები ჩრდილოეთ პლატაში, ნებრასკაში, დიდი ველების რეგიონში, იცვლებოდა 10-დან 40 დუიმამდე (250-დან 1000 მმ-მდე).

ნალექების რაოდენობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ვეგეტაციის პერიოდში, ჩვეულებრივ, 1 აპრილიდან 30 სექტემბრმდე, ზაფხულის კულტურებისთვის. უმეტესი კულტურების მიერ წყლის ათვისების ყველაზე კრიტიკურლი პერიოდია უშუალოდ აყვავებამდე ან აყვავების შემდეგ. სიმინდისთვის, 10 დღე ტაროების ამოყრის და მარცვლების რიგების წარმოქმნის შემდეგი ათი დღე უმნიშვნელოვანესია მოსავლისთვის. იმ რეგიონებში, სადაც წვიმები ზამთარში მოდის, ზამთრის წყლის უმეტესობის კონსერვაცია შესაძლებელია მიწის სპეციალური დამუშავებით, რადგა, ზაფხულისგან განსხვავებით, ამ სეზონზე დაბალია აორთქლების დონე. ის რეგიონები, სადაც ნალექები ზამთარში მოდის, განსაკუთრებით შესაფერისია ზამთრის მარცვლეული კულტურების მოსაყვანად, თუმცა ეს კულტურები წვიმიანი ზაფხულის რეგიონებშიც კარგად გრძნობს თავს. სიმინდი და სორგო ცუდადაა ადაპტირებული ზამთრის წვიმიანი რეგიონებისადმი, რადგან ტენის უდიდესი მოთხოვნილება აქვთ მშრალი, ცხელი სეზონის განმავლობაში.

მდ. მისისიპის აღმოსავლეთით ნალექების ყოველთვიური განაწილება წლის განმავლობაში მეტნაკლებად თანაბარია, განსაკუთრებით ბამბის სარტყლის ჩრდილოეთით. თუმცა ფლორიდაში ექვსი თვე ნოემბრიდან მაისამდე შედარებით მშრალია, ხოლო ზაფხულში მეტი ნალექი მოდის. დიდ ველზე წლიური ნალექების დაახლოებით 70-80 % მოდის აპრილიდან სექტემბრამდე (ჩათვლით) პერიოდზე. წყნარი ოკეანის სანაპიროზე და მთათაშორის რეგიონებში ნალექების უმეტესი ნაწილი მოდის ზამთრის თვეებზე. არიზონასა და მის შემოგარენში წვიმიანი პერიოდები ხშირია როგორც ზაფხულში, ასევე ზამთარში.

ჩვეულებრივ, ½ დუიმზე (13 მმ) ნაკლები ზაფხულის შხაპუნა წვიმები არ არის ძალიან მნიშვნელოვანი ნიადაგის ტენოანობის თვალსაზრისით, თუ მათ წინ არ უძღოდა სხვა წვიმა ან ისინი არ მოჰყვა სხვა წვიმას. მსუბუქი წვიმის ეფექტი იკარგება ფოთლების და მიწის ზედაპირიდან აორთქლებით. თუმცა ასეთი მსუბუქი წვიმა შეიძლება სასარგებლო იყოს იმ თვალსაზრისით, რომ ამცირებს აორთქლებას და აგრილებს ატმოსფეროს. ხშირად წვიმა დიდი ველის რეგიონში და მის აღმოსავლეთით მდებარე შტატებში თავსხმა ნალექების სახით მოდის, რის შედეგადაც მისი უმეტესი ნაწილი იკარგება ჩამონადენი წყლების სახით, განსაკუთრებით მძიმე ნიადაგის და დიდი დახრილობის მქონე მიწებზე.

წყალი მცენარის ცოცხალი ქსოვილების ძირითადი კომპონენტია. იგი მონაწილეობს საკვები ელემენტების გადატანაში ნიადაგიდან ფესვებამდე და ფესვებიდან ზემოთ, მცენარეში. იგი მცენარეებს აწოდებს წყალბადს, როგორც ფოტოსინთეზისას წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების კომპონენტს. წყლის გადაადგილება აგრილებს მცენარეს მაღალი ტემპერატურის პირობებში.

2.2.3 ტემპერატურა

ტემპერატურა მნიშვნელოვანი ფაქტორია კულტურების ზრდისთვის. ყოველ ზაფხულს საშუალო თვიური ტემპერატურის იზოთერმი 500F (100С) ზრდის ლიმიტს ადგენს უმეტესი მცენარეებისთვის. ს/მ კულტურებისთვის ხელსაყრელ რეგიონებში საშუალო თვიური ტემპერატურა 4-დან 12 თვემდე 50-დან 680F-მდეა (10-200С). ეს ხდება ზომიერ სარტყელში. ტემპერატურაზე ზემოქმედებას ახდენს როგორც განედი და სიმაღლე ზღვის დონიდან, ასევე ექსპოზიცია. 400 ფუტის (120 მ) განსხვავება ზღვის დონიდან სიმაღლეში ან 10 განედზე იძლევა განსხვავებას დაახლოებით 20F-ით (10С) საშუალო წლიურ და ივლისის საშუალო ტემპერატურაში და 30F-ით (1,50С) იანვრის საშუალო ტემპერატურაში აშშ-ში. ფერდობები, რომლებიც სამხრეთისკენ და დასავლეთისკენაა მიმართული (მიფიცხებული), უფრო მეტ მზის სხივებს იღებს და ჩვეულებრივ, უფრო თბილია ვიდრე ჩრდილოეთის და აღმოსავლეთის ექსპოზიციის ფერდობები. თბილს ფერდობებზე კულტურების მოყვანა შეიძლება ბევრად უფრო მაღალმთიან ადგილებში.

ტემპერატურის ზემოქმედება მცენარეებზე. ყოველ ს/მ კულტურას გააჩნია ტემპერატურის საკუთარი დიაპაზონი (ანუ მინიმალური, ოპტიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურა ზრდისთვის). მიუხედავად იმისა, რომ მცენარეები ტემპერატურის გაცილებით ფართო დიაპაზონის ზემოქმედებას ექვემდებარება, მათი განვითარებისთვის საუკეთესო ტემპერატურაა 60-დან 900F-მდე (16-320С). ძალიან დაბალი ან ძალიან მაღალი ტემპერატურის შემთხვევაში ისინი ან ზრდას წყვეტს, ან კვდება. 110-დან 1300F-მდე (43-540С) ტემპერატურა სასიკვდილოა მრავალი მცენარისთვის. გრილი სეზონის კულტურათა უმეტესობა ზრდას წყვეტს 90-1000F-ზე (32-380С), მაშინ როდესაც ერთწლიანი კულტურები კვდება დაბალ ტემპერატურაზე, 320F-დან (00С) -400F-მდე (-400С). მინიმალური ტემპერატურა, რომლის დროსაც ყოველ მცენარეს შეუძლია სიცოცხლის შენარჩუნება სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, არის წყლის გაყინვის ტემპერატურა. ზღვრული მნიშვნელობა, ანუ წერტილი, საიდანაც იწყება შესამჩნევი ზრდა, არის 40-430F (4-60С). ეს მაჩვენებელი განსხვავებულია სხვადასხვა კულტურებისთვის. საშემოდგომო ჭვავმა შეიძლება მზეში ზრდის ნიშნები გამოავლინოს მაშინ, როდესაც ჩრდილში ტემპერატურა გაყინვის ტემპერატურაზე დაბალია. სორგო პრაქტიკულად წყვეტს ზრდას 600F-ზე (160С), შაქრის ჭარხალი - 700F-ზე (210С), ხოლო პომიდორი - 650F-ზე (180С). ცხრილში 2.1 მოცემულია ოპტიმალური ტემპერატურები რამდენიმე კულტურის ფესვებისა და ამონაყარისთვის.

კულტურების გავრცელების არეალებს მეტ-ნაკლებად გამოხატული საზღვრები აქვს, რომლებიც ვრცელდება აღმოსავლეთიდან დასავლთისკენ, იზოთერმული ტენდენციის შესაბამისად. კულტურების დარგვა-დათესვის დრო განისაზღვრება ადგილობრივი ტემპერატურული პირობებით, თუმცა ჩრდილოეთისკენ გადაადგილების დროს თესვის დრო უფრო და უფრო გვიან იწევს. ჰოპკინსის ბიოკლიმატური კანონის შესაბამისად, თესვის დრო აშშ-შ- განსხვავდება 4 დღით განედის ყოველ 10-ზე, გრძედის 50-ზე და ზღვის დონიდან სიმაღლის 400 ფუტზე (120 მ) და უფრო გვიანია ჩრდილოეთისკენ, აღმოსავლეთისკენ და ზემოთ. საგაზაფხულო კულტურის რგვა-თესვისას ნორმალური ყოველდღიური ტემპერატურა მეტნაკლებად ერთგვაროვანია ქვეყნის მასშტაბით. საგაზაფხულო ხორბლის თესვა იწყება მაშინ, როდესაც დღის ტემპერატურა ადის დაახლოებით 370F-მდე (30С), საგაზაფხულო შვრიისა - 430F (60С), სიმინდის - 550F (130С), ხოლო ბამბის - 620F (170С).

შესაფერის ტემპერატურულ დიაპაზონში, ზრდა მატულობს ტემპერატურის ზრდასთან ერთად. ეს ზრდა მიახლოებით შეესაბამება მონომოლეკულური ქიმიური რეაქციების ვან ჰოფ-არენიუსის კანონს (ანუ აქტივობის გაორმაგება (ან ზრდა) ტემპერატურის ყოველ ზრდაზე 180F-ით (10 0С)).

კულტურები განსხვავდება მათი მომწიფებისთვის საჭირო სითბოს ერთეულების ოდენობით. სითბოს ერთეულები, რასაც ზოგჯერ სავეგეტაციო გრადუსების დღეებს უწოდებენ, ჩვეულებრივ, გამოითვლება სავეგეტაციო სეზონზე გრადუს-დღეების შეჯამებით. გრადუს-დღე არის გრადუს-ფარენჰეიტის რაოდენობა, დადგენილი სავეგეტაციო მინიმუმის ზემოთ, როგორიცაა 500F (10 0С) სიმინდისთვის. ამგვარად, თუ დღის მაქსიმალური ტემპერატურების ჯამი მინიმუმზე 3000-ით მეტია 100-დღიანი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, სითბოს ერთეულების რაოდენობა 3000-ის ტოლია. მოსამწიფებლად საჭირო სითბოს ერთეულების რაოდენობა მოცემული კულტურისთვის განსხვავებულია რეგიონების მიხედვით. ზრდის მატება არ არის ტემპერატურის ზრდის პირდაპირ პროპორციული. აგრეთვე, შედარებით ნაკლები სითბოს ერთეულია საჭირო გრილ რეგიონში, სადაც ტემპერატურა არ ადის ისე მაღლა, რომ შეანელოს მცენარის ზრდა. ეს დამოკიდებულებაა აღიარებული ლინსერის კანონში - სხვადასხვა რეგიონში სითბოს ერთეულების ჯამური რაოდენობის შეფარდება მოცემული კულტურის მოსამწიფებლად საჭირო სითბოს ერთეულებთან დაახლოებით მუდმივია.

ცივი და თბილი სეზონის კულტურების შედარება. კულტურების ფართო კლასიფიკაცია შეიძლება თბილი სეზონის და ცივი სეზონის კულტურებად. იმ კულტურებს შორის, რომლებიც ძალიან კარგად იზრდება შედარებით გრილ პირობებში, ხოლო ცხელ ამინდში ზიანდება, არის ხორბალი, შვრია, ქერი, ჭვავი, კარტოფილი, სელი, შაქრის ჭარხალი, წითელი სამყურა, ცერცველა, მინდვრის მუხუდო და მრავალი ბალახი. მინდვრის მუხუდო, ზემოთ აღნიშნული მცირე მარცვლეულები, სელი და ჩრდილოეთის ბალახები უძლებს გაყინვის წერტილს ნებისმიერ დროს, ყვავილობამდე. 100F (-120C) დღიური იზოთერმი იანვრისა და თებერვლის საშუალო დღიური ტემპერატურისთვის კარგად ესადაგება საშემოდგომო ხორბლის სარტყლის ჩრდილოეთ საზღვარს, რომლის მიღმაც საგაზაფხულო ხორბალი უფრო მნიშვნელოვანია. იზოთერმები 200F და 300F-სთვის (-7 და -10C) ძალიან ემთხვევა შესაბამისად, საშემოდგომო ქერისა და შვრიის ჩრდილოეთ ზღვარს დაახლოებით 1950 წლამდე, როდესაც უფრო მაგარმარცვლიანი სახეობები იყო ხელმისაწვდომი.

იმ კულტურებს შორის, რომლებიც თბილ სეზონს ანიჭებენ უპირატესობას, არის სიმინდი, ბამბა, სორგო, ბრინჯი, შაქრის ლერწამი, არაქისი, ვიგნა, სოია, ხავერდოვანი ცერცვი, გლერტა. თბილი სეზონის კულტურები, გარკვეული ზომის მიღწევის შემდეგ, კვდება გაყინვის წერტილზე ოდნავ დაბალ ტემპერატურაზე, ხოლო ხანგრძლივი ზემოქმედების შემხვევაში - გაყინვის წერტილზე რამდენიმე გრადუსით მაღალ ტემპერატურაზეც.

2.2.4 სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა

დღეების რაოდენობა გაზაფხულის უკანასკნელ ყინვასა და შემოდგომის პირველ ყინვას შორის ითვლება სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობად. 125 დღეზე ხანკომლე უყინვო პერიოდი ზღუდავს კულტურების უმეტესობის წარმოებას. ხორბალი, შვრია და ქერი უფრო ხანმოკლე უყინვო პერიოდის განმავლობაში მწიფდება, ვიდრე სიმინდი და სორგო, რადგან ხორბალი, შვრია და ქერი შეიძლება დაითესოს საშუალო საგაზაფხულო ყინვამდე ორი თვით ადრე. ბამბას ესაჭიროება 200 დღე ყინვების გარეშე - ეს ფაქტი მის მოყვანას მხოლოდ სამხრეთში ხდის შესაძლებელს. მცენარის სავეგეტაციო პერიოდი შეიძლება შეზღუდოს გვალვამაც.

2.2.5 ტენიანობა

ტენიანობა არის ჰაერში არსებული წყლის ორთქლი. ფარდობითი ტენიანობა არის ორთქლის წნევა ჰაერში, გარკვეულ ტემპერატურაზე ატმოსფეროს გასაჯერებლად საჭირო პროცენტული შემადგენლობის თვალსაზრისით. გაჯერებული ატმოსფეროს თეორიული ფარდობითი ტენიანობა, რომელიც იწვევს ნისლს, ნამს, ან წვიმას, არის 100%. რაც უფრო დაბალია ფარდობითი ტენიანობა, მით უფრო სწრაფად ითვისებს ჰაერი ფოთლიდან ან მიწის ნოტიო ზედაპირიდან აორთქლებულ წყალს. ერთი და იგივე ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, ორთქლის წნევისა და შრობის უნარი 950F-ზე (35 0C) 9.2-ჯერ მეტია, ვიდრე 320F-ზე (00C).

აორთქლება და ტრანსპირაცია იზრდება მაღალი ტემპერატურის და დაბალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. თავისუფალი წყლის ზედაპირიდან მაღალი სეზონური აორთქლება ზოგადად აისახება კულტურების მხრიდან წყლის მაღალ მოთხოვნილებაში. აორთქლება განსაზღვრავს წვიმის ეფექტიანობას, განსაკუთრებით თუ წვიმის რაოდენობა 30 დუიმზე (760 მმ) დაბალია. დიდი ველების ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ იზრდება კულტურების მოთხოვნილება წყალზე და სეზონური აორთქლება. ჩრდილოეთ დაკოტაში ტონა (907 კგ) იონჯის მოყვანა შეიძლება 500 ტონა (454 მტ) წყლით, მაშინ როდესაც ტეხასის პანჰენდელში, სადაც უფრო თბილა, საჭირო იქნებოდა 1,000 (907 მტ) წყალი.

სეზონური აორთქლების ყოველი დამატებითი დუიმი (2,5 მმ) ზრდის წყალზე მოთხოვნილებას ერთი ტონა (907 კგ) მშრალი ნივთიერების საწარმოებლად 14-დან 18 ტონამდე (13-16 მტ). ახალგაზრდა სორგოსთვის მაქსიმალური ტრანსპირაცია ხდება ნიადაგში, ნორმალურ ტენტევადობაზე გაცილებით მაღლა (ნიადაგის ტენიანობის პოტენციალი 0.04-დან 0.2 ატმოსფერომდე), სწრაფი კლებით მუდმივი ჭკნობის წერტილამდე, როდესაც ნიადაგის ტენიანობის პოტენციალი დაახლოებით 14 ატმოსფეროა. წყლის ჯამური მოხმარება (ტრანსპირაცია პლუს აორთქლება ნიადაგიდან) სხვადასხვა საწრყავი კულტურების მიერ არიზონაში შეადგენს 130-დან 74 დუიმამდე (330- 1,800 მმ). ეს მონაცემი სხვადასხვა კულტურისთვის იცვლება ტრანსპირაციის ეფექტიანობის, მცენარის მთლიანი მოსავლის და სავეგეტაციო სეზონის ხანგრძლივობის მიხედვით. მოკლე სავეგეტაციო პერიოდის მქონე კულტურები და ზამთრის სეზონის კულტურები ნაკლებ წყალს საჭიროებენ.

ნალექებისა და აორთქლების კოეფიციენტი ზოგჯერ გამოიყენება, როგორც მცენარეთა გარე ტენიანობის ფარდობის ინდექსი; 100% ნიშნავს, რომ ნალექების რაოდენობა და აორთქლება ტოლია. ეს შეფარდება ატლანტიკის სანაპიროზე 110-130%-ის ფარგლებში იცვლება, ხოლო დასავლეთისკენ თანდათან ეცემა 20%-მდე კლდოვანი მთების ძირში. იქ, სადაც ნალექების რაოდენობა რამდენამე ჩამოუვარდება აორთქლება, მხოლოდ ქსეროფიტული ბუჩქები და ბალახები იზრდება. ტყეები იზრდება იქ, სადაც ნალექების რაოდენობა აორთქლებაზე მეტია.

2.2.6 სინათლე

სინათლე აუცილებელია მწვანე მცენარეებში ქლოროფილის ფორმირებისთვის და ფოტოსინთეზისთვის - ზრდისთვის საჭირო საკვების წარმოქმნის პროცესისთვის. მცენარის ზრდა შეიძლება გაძლიერდეს სინათლის მაღალ ინტენსიურობაზე - 1,800 ფუტ-სანთელზე (19,375 ლუქსი ან მეტრ-სანთელი) ან მეტზე. ეს ინტენსიურობა წარმოადგენს ჩვეულებრივი ზაფხულის მზის ნათების ერთი მეოთხედიდან ნახევრამდე ინტენსიურობას. მზის მაქსიმალური გამოსხივება შეიძლება აღემატებოდეს 10,000 ფუტ-სანთელს. მზის სინათლის საათების რაოდენობა ყოველდღიურად განსხვავებულია - დაახლოებით 12 საათიანი დღეა ეკვატორზე, ხოლო პოლუსებზე წლის გარკვეულ ნაწილებში 24 სთ განმავლობაში სინათლეა ან ბნელა (ცხრ. 2.2). დღის ხანგრძლივობა დაახლოებით 12 საათია ყველგან გაზაფხულის და შემოდგომის ბუნიობის დროს. აშშ-ს საზღვარზე კანადასთან (განედი 490N) დრის ხანგრძლივობა (მზის ამოსვლიდან მზის ჩასვლამდე წლის განმავლობაში) იცვლება 3 სთ 12 წთ-დან 16 სთ 6 წთ-მდე. ფლორიდის სამხრეთ წვეროსთან (განედი 250N) სეზონური დიაპაზონია მხოლოდ 10 სთ 35 წთ-დან 13 სთ 42 წთ-მდე. მაღალ განედებზე უფრო გრძელი ზაფხულის დღეები საშუალებას აძლევს ზოგიერთ მცენარეს, რომ განვითარდეს და მომწიფდეს შედარებით მოკლე დროში. როდესაც ტიმოთელა მოჰყავდათ ჯორჯიიდან ალასკამდე, სავეგეტაციო პერიოდი მოკლდებოდა სამხრეთიდან ჩრდილოეთისკენ. ყვავილობა ჩქარდება ხანრგძლივი დღეების შემთხვევაში.

ცხრილი 2.2

დღის მიახლოებითი ხანგრძლივობა სხვადასხვა დღეებში სხვადასხვა განედზე, ეკვატორიდან ჩრდილოეთისკენ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| განედი (ჩრდ.) | 21 დეკემბერი (ზამთრის ნაბუნიობა) | | 21 მარტი (გაზაფხულის ბუნიობა) | | 21 აპრილი | | 21 მაისი | | 21 ივნისი (ზაფხულის ნაბუნიობა) | | 21 ივლისი | | 21 აგვისტო | | 21 სექტემბერი (შემოდგომის ბუნიობა) | |
|  | სთ | წთ | სთ | წთ | სთ | წთ | სთ | წთ | სთ | წთ | სთ | წთ | სთ | წთ | სთ | წთ |
| 00 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 |
| 100 | 11 | 33 | 12 | 7 | 12 | 54 | 12 | 37 | 12 | 43 | 12 | 38 | 12 | 24 | 12 | 8 |
| 200 | 10 | 56 | 12 | 9 | 12 | 42 | 13 | 9 | 13 | 19 | 13 | 11 | 12 | 43 | 12 | 10 |
| 250 | 10 | 35 | 12 | 10 | 12 | 53 | 13 | 28 | 13 | 42 | 13 | 29 | 12 | 54 | 12 | 10 |
| 300 | 10 | 11 | 12 | 10 | 13 | 4 | 13 | 47 | 14 | 4 | 13 | 48 | 13 | 6 | 12 | 12 |
| 350 | 9 | 48 | 12 | 12 | 13 | 17 | 14 | 9 | 14 | 32 | 14 | 12 | 13 | 18 | 12 | 12 |
| 400 | 9 | 20 | 12 | 12 | 13 | 31 | 14 | 35 | 15 | 2 | 14 | 36 | 13 | 32 | 12 | 13 |
| 450 | 8 | 46 | 12 | 14 | 13 | 48 | 15 | 4 | 15 | 38 | 15 | 6 | 13 | 49 | 12 | 15 |
| 500 | 8 | 4 | 12 | 15 | 14 | 9 | 15 | 41 | 16 | 24 | 15 | 44 | 14 | 9 | 12 | 17 |
| 550 | 7 | 10 | 12 | 17 | 14 | 34 | 16 | 29 | 17 | 24 | 16 | 33 | 14 | 35 | 12 | 19 |
| 600 | 5 | 42 | 12 | 18 | 15 | 8 | 17 | 38 | 18 | 54 | 17 | 41 | 15 | 9 | 12 | 21 |

წყარო: ალარდისა და ცაიმეიერის მონაცემები, USDA ტექ. ბიულ. 867 (1944 წ.)

ფოტოპერიოდიზმად წოდებულ პროცესში მრავალი მცენარის სასიცოცხლო პროცესებზე ზემოქმედებას ახდენს დღისა და ღამის ფარდობითი ხანგრძლივობა. მცენარეების კლასიფიცირება შეიძლება გრძელი დღის და მოკლე დღის მცენარეებად. გრძელი დღის მცენარეებს შედარებით ხანგრძლივი დღე სჭირდებათ ყვავილედის ფორმირებისთვის, თუმცა მათი ვეგეტაციური ზრდა უფრო ინტენსიურია, როდესაც დღეები მოკლეა. გრძელი დღის კულტურებს შორისაა წითელი სამყურა და მცირე მარცვლოვანები (გარდა ბრინჯისა), რომლებიც ჩვეულებრივ ყვავილობს ადრე ზაფხულში, როდესაც დღე ხანგრძლივია. გრძელი დღეები აჩქარებს ამ კულტურების ყვავილობასა და მომწიფებას, თუმცა ამცირებს სავეგეტაციო ზრდას. მოკლე დღის მცენარეების შემთხვევაში სტიმულირდება სავეგეტაციო ზრდა, ყვავილობა და მომწიფება კი შენელებულია, როდესაც დღე გრძელია, და ყვავილები და ნაყოფი წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც დღეები შედარებით მოკლეა. სიმინდი, სორგო, ბრინჯი, ფეტვი და სოიო მოკლე დღის მცენარეებია. ექსპერიმენტის დროს ბილოქსის სოია გაიზარდა 9 დუიმი (23 სმ) სიმაღლის და აყვავილდა 23 დღეში 10 ½ ფოტოპერიოდში, ხოლო 14 ½ სთ ფოტოპერიოდში გაიზარდა 30 დუიმი (76 სმ) სიმაღლის და იყვავილა 60 დღეში.

უმნიშვნელოვანესი განმსაზღვრელი ფაქტორი არის ღამის ხანგრძლივობა (ბნელი პერიოდი), და არა დღის ხანგრძლივობა, თუმცა სინათლეც მნიშვნელოვანია სრული ფოტოპერიოდული რეაქციისთვის. მოკლე დღის მცენარეებს ყოველდღიურად სჭირდებათ გახანგრძლივებული სიბნელე, რათა გამოიწვიოს ყვავილობა, ხოლო სინათლის მოკლე პერიოდმა ღამის განმავლობაში შეიძლება ხელი შეუშალოს აყვავებას. გრძელი დღის მცენარეებს შეუძლიათ აყვავება უწყვეტი სინათლის პირობებში. გრძელი დღის მცენარეების აყვავებას აჩქარებს ღამის განმავლობაში სინათლის ხანმოკლე ზემოქმედებაც კი.

სხვა ს/მ კულტურები და ზემოთ აღნიშნული ზოგიერთი კულტურის გარკვეული სახეობები გარკვეულწილად ინდიფერენტულია ფოტოპერიოდული ზემოქმედებისადმი. ბამბა, კულტივირებული მზესუმზირა და წიწიბურა დღე-ნეიტრალურ, განუსაზღვრელ, ან შუალედურ ჯგუფშია.

სხვადასხვა კულტურის და კულტურის სხვადასხვა სახეობების მომწიფების დროზე მოქმედებს ფოტოპერიოდული რეაგირება. სიმინდის ან სორგოს ტროპიკული სახეობები იშვიათად მწიფდება ისეთ რეგიონეში, სადაც დღე გძელია. სიმინდის ჰიბრიდება და სოიოს კულტივარები ადაპტირებულია განედის გარკვეული ზონებისადმი (ანუ დღის სხვადასხვა ხანგრძლივობისადმი). ამ ზონების ფარგლებს გარეთ დათესვისას ისინი ძალიან ადრე ან ძალიან გვიან ამოდის იმისთვის, რომ მოგვცეს საუკეთესო შედეგები. ბალახების ადგილობრივი სახეობები, რომლებიც ვრცელდება აშშ-ს ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ, განსხვავდება უამრავი ადგილობრივი შტამებით (ეკოტიპებით), რომელთაგან ყოველი ადაპტირებულია კონკრეტული ფოტოპერიოდული დიაპაზონისადმი. ჩრდილოეთის შტამები პატარაა და ადრე ამოდის, მაშინ როდესაც სამხრეთის შტამები დიდია და აგვიანებს, თუ ჩრდილოეთისკენ გადაადგილდა. ველური ბრინჯი და ბეტელოია გარკვეულწილად ავლენენ ამ სახეცვლილებას.

დღის ხანგრძლივობა და ტემპერატურა გარკვეულწილად ერთმანეთს აკომპენსირებს. რიგი მცენარეების პროტოპერიოდული რეაგირება შეიძლება შეცვალოს ტემპერატურამ. სწრაფად მომწიფებადი სორგოს სახეობებს შეიძლება მეტი დრო დასჭირდეს ვეგეტაციისთვის ჩრდილოეთში, სადაც დღე ხანგრძლივია, ვიდრე სამხრეთში, სადაც ტემპერატურა უფრო ხელსაყრელია. ის დრო, როდესაც ითესება კულტურა, ზემოქმედებს იმ დროზე, რომელიც საჭიროა სიმწიფის მისაღწევად, ტემპერატურისა და ფოტოპერიოდული ზემოქმედების გამო. სავეგეტაციო პერიოდი საგაზაფხულო კულტურებისთვის იზრდება მათი მოგვიანებით დათესვისას, გარდა ძალიან გვიან დათესვისა, რაც აიძულებს კულტურას, რომ ძალიან ნელი ტემპით გაიზარდოს, რაც შემოდგომის გრილი პირობებითაა განპირობებული. გრილ სეზონზე მზარდ მცენარეებს აქვთ რეაგირება გრძელ დღეზე, მაშინ როდესაც თბილ სეზონზე მზარდი კულტურების უმეტესობას გააჩნიათ რეაგირება მოკლე დღეზე.

დამატებითი სინათლე ბნელი პერიოდის შესამოკლებლად ან შესაწყვეტად ჩვეულებრივ ეფექტურია ყვავილობის გასაკონტროლებლად 30 ფუტ-სანთელზე ან ნაკლებზე. გრძელი დღის მცენარეების აყვავების გამოსაწვევად ან მოკლე დღის მცენარეების აყვავების პრევენციისთვის ყველაზე ეფექტურია წითელი შუქი 660 ნანომეტრი სიგრძის ტალღების პირობებში. შორი წითელი შუქი (დაახლოებით 730 ნანომეტრის სიგრძის ტალღებზე) ანეიტრალებს ეფექტს, თუ უშუალოდ წითელი შუქის ხანმოკლე ზემოქმედების შემდეგ გამოვიყენებთ. წითელ ან შორ წითელ სხივებს შთანთქავს ფიტოქრომი, ცილოვანი ხასიათის ფოტო-შებრუნებადი ცისფერი პიგმენტი. ფიტოქრომი უმნიშვნელო რაოდენობით ყველა მოყვავილე მცენარეშია, ქლოროფილის არმქონე ჩითილებშიც კი, რომლებიც სიბნელეში იქნა გამოყვანილი. ის აგრეთვე არის ზოგიერთ თესლებში, რომლებსაც სინათლის ზემოქმედება ესაჭიროებათ აღმოსაცენებლად. პიგმენტი, როდესაც იგი იწვევს აყვავების რეაქციას, მოქმედებს, როგორც ფერმენტი.

2.3 ჰაერი

ჰაერი არა მხოლოდ ნახშირორჟანგით ამარაგებს მცენარეს, რომელიც საჭიროა მცენარის ზრდისთვის, არამედ არაპირდაპირი გზით აწვდის მას აზოტს. იგი ასევე აწვდის მცენარეს ჟანგბადს რესპირაციისთვის და ნიადაგს - ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესებისთვის. ზოგჯერ ჰაერი შეიცავს აირულ ნივთიერებებს მცენარის ზრდისთვის სახიფათო კონცენტრაციებით; ეს აირები მოდის ავტომობილების ან სამრეწველო გამონაბოლქვიდან. ამათგან, ოზონი და პეროქსიაცეტილნიტრატი ფოტოქიმიური ოქსიდანტებია, რომლებიც წარმოიქმნება მზის ზემოქმედებით საწვავის წვის პროდუქტებზე. ჭარბი ოზონი იწვევს ლაქებს თამბაქოს, სიმინდის და სხვა მცენარეთა ფოთლებზე; პეროქსიაცეტილნიტრატი კლავს ნორჩი ფოთლის ქსოვილს. გოგირდის დიოქსიდი იწვევს მეჭეჭოვან წარმონაქმნებს ფოთლის ძარღვებს შორის. აზოტის დიოქსიდი თრგუნავს მცენარის ზრდას. ფტორიდები იქვევს ქლოროზულ დაზიანებას, ან ფოთლების კიდეებისა და წვეროების კვდომას. კონექტიკუტის შტატში სამრეწველო და ავტომანქანების გამონაბოლქვით განპირობებულია აზოტი დაახლოებით 50 ფუნტი აკრზე (56 კგ/ჰა) ოდენობით. გოგირდის დიოქსიდის კონცენტრაცია - ერთი წილი ჰაერის 2 მლნ წილზე - აზიანებს მცენარეებს.

ნახშირჟანგის დონე ქალაქის ქუჩების თავზე არსებულ ჰაერში არ არის უფრო მაღალი აქტიური სატრანსპორტო ნაკადების პირობებში, ვიდრე იყო ადრე, ნახშირის ღუმელების და ბუხრების, ხელოვნური გაზის საწვავის და ნავთის ლამპების ეპოქაში. შეშის ბუხარში ლამაზი ცისფერი ალი გვიჩვენებს, რომ გამოიყოფა ნახშირჟანგი. ხელოვნური (ნახშირის) გაზი წარმოადგენს ნახშირჟანგისა და მეთანის ნარევს. ტყვიის შემცველობა ადამიანთა ქსოვილებში უფრო დაბალია, ვიდრე სამი თაობის წინ იყო. იმ დროს ნახშირის წვა, ტყვიის შემცველი საღებავები, კალისა და ტყვიის შენადნობისგან დამზადებული ჭურჭელი და სქლად შედუღებული თუნუქის ქილები ჭარბობდა სახლებში, ხოლო ტყვიის არსენატი პოპულარული პესტიციდი იყო.

ჰაერის ყველა დამაბინძურებელი, მათ შორის მტვერი, ჭვარტლი და ფერფლი საბოლოოდ დედამიწაზე ბრუნდება წვიმასთან, თოვლთან ერთად, ან მიზიდულობის ძალით, ან ჰაერის ნაკადებთან ერთად. მყარი ნაწილაკები ხდება ნიადაგის მინერალური ან ორგანული კომპონენტების ნაწილი. ფერფლი და მტვერი შეიცავს მცენარეთა მნიშვნელოვან ნუტრიენტებს, როგორიცაა კალიუმი, ფოსფორი და კალციუმი. აზოტისა და გოგირდის აირულ ფორმაში მყოფი ნაერთები გარდაიქმნება მცენარის მყარ ნუტრიენტებად, თუმცა ატმოსფერული აზოტის ნაწილს გამოყოფენ ნიადაგის ორგანიზმები, რომლებიც ჟანგბადს იყენებენ აზოტის ოქსიდებში ანაერობულ პირობებში. ნახშირორჟანგი, მოხმარებული საწვავის მთავარი შემანდგენელი კომპონენტი, შეიწოვება უშუალოდ მცენარეების მიერ ფოტოსინთეზის პროცესში. ნახშირჟანგის ნაწილი გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად ან კარბონატებად ჰაერში, ელვის დროს ან მზის ენერგიის ზემოქმედებით.

ფოსფორი და მისი ნაერთები ჰაერიდან, წყლიდან და კანალიზაციიდან (როდესაც ჩაშვება ხდება დამდგარ წყალში) ხელს უწყობს წყალმცენარეების ზრდას. წყალმცენარეების კვდომის შემდეგ მიკროორგანიზმები იყენებენ ჟანგბადს წყლიდან, რათა ხელი შეუწყონ ხრწნას. ეს პროცესი, რომელსაც ეუთროფიკაცია ეწოდება, ამცირებს ჟანგბადის მარაგებს და იწვევს თევზების გაგუდვას. ეუთროფიკაცია ხდება სასოფლო-სამეურნეო მიწებიდან შორს მდებარე გუბურებშიც. ეუთროფიკაცია ოდითგანვე ხდბოდა, და მის შედეგად ტორფი წარმოიქმნება. შემდეგ, დიდი წნევის ქვეშ, ხდებოდა ტორფის ნაწილის გარდაქმნა ნახშირად და ნავთად. წყალში მოხვედრილი აზოტისა და ფოსფორის უმეტესი ნაწილი სამრეწველო და საკანალიზაციო ნარჩენებისგანაა და არა სასოფლო-სამეურნეო მიწებიდან.

ქარმა შეიძლება გამოიწვიოს კულტურების ქსოვილების დასერვა ან დაჟეჟვა. ძლიერმა ქარმა შეიძლება გამოიწვიოს ფოთლების დაჟეჟვა და მოგლეჯვა, ან, როგორც ხშირად ემართება ნაყოფიერ ნიადაგზე მოყვანილ სუსტი განვითარების მარცვლოვან კულტურებს, მცენარეების წაღება ან მოტანა. ტრანსპირაციის ან მცენარეებიდან წყლის კარგვა იზრდება ქარის სიჩქარის კვადრატული ფესვის პროპორციულად. ძლიერი ქარის შემთხვევაში მცენარეები შეიძლება მოიგლიჯოს მოძრავი ქვიშის ნაწილაკების მიერ ან მთლიანად ამოიძირკვოს, ან დაიმარხოს მიწის მასების ქვეშ.

2.4 მოთხოვნები ნიადაგის მიმართ

მიუხედავად იმისა, რომ კლიმატზე ნაკლებად მნიშვნელოვანია, ნიადაგის სტრუქტურა და რეაქცია (მჟავიანობა) მნიშვნელოვანი როლს თამაშობს იმის განსაზღვრაში, თუ რომელი კულტურები მოჰყავთ. პოპულარული რწმენის მიუხედავად, ნიადაგის სტრუქტურა და რეაქცია მხოლოდ უმნიშვნელოდ განსაზღვრავს, თუ კულტურის რომელი კონკრეტული სახეობა მოდის კარგად. კულტურათა სახეობების მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ მათ გავრცელებას უმეტესწილად განსაზღვრავს კლიმატური და ნიადაგის ტენიენობის ფაქტორები.

ნიადაგი, ბუნებრივად ან დამუშავების შემდეგ, გარკვეულ ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მცენარის ზრდისთვის. ნიადაგი იძლევა ფენას, როგორც თესლის აღმოცენებისთვის, ასევე მცენარის ფესვების გავრცელებისა და ჩამაგრებისთვის. გარდა ამისა, ნიადაგი ინარჩუნებს ტენიანობისა და უმნიშვნელოვანესი მინერალური ელემენტების დამაკმაყოფილებელ ბალანსს მცენარეების საკვებად.

თუმცა ნიადაგი არ არის არსებითი მცენარეთა ზრდისთვის, როგორც ცხადყოფს ის გარემოება, რომ ხშირად მცენარეთა ბევრი სახეობა იზრდება ქვიშაში ან წყლის კულტურებში, რომლებსაც ნუტრიენტებს ხელოვნურად უმატებენ. ჯონ ვუდვარდს ჯერ კიდევ 1699 წ. მოჰყავდა პიტნა წყლის კულტურებში. 240 წლის შემდეგ წყლის კულტურებში მცენარეთა მოყვანის პროცესს ეწოდა ჰიდროპონიკა.

2.4.1 ტექსტურა

ნიადაგის ტექსტურას მნიშვნელოვანი ზემოქმედება გააჩნია კულტურის ადაპტაციაზე. საშუალო ან წვრილი ტექსტურის ნიადაგები საუკეთესოა წვრილფესვიანი ბალახებისთვის, ხორბლისა და შვრიისთვის, მაშინ როდესაც მსხვილი ტექსტურის ნიადაგში თავს კარგად გრძნობს ისეთი კულტურები, როორიცაა ჭვავი, სიმინდი და სორგო, რომლებიც, ჩვეულებრივ სინათლეზე, ქვიშოვან ნიადაგებზე მოჰყავთ. ბრინჯი მოითხოვს საშუალო სიმძიმის ნიადაგს წყალგაუმტარი ქვედა ფენით, რაც ხელს უშლის ჭარბი წყლის კარგვას გამოტუტვით.

წყალი უფრო სწრაფად და ღრმად ჩაიჟონება მსხვილი ტექსტურის ნიადაგებში, რაც ხელს უწყობს ჭარბი წყლის ჩამონადენის თავიდან აცილებას, ხოლო წვრილი ტექსტურის ნიადაგები წყლის უფრო დიდ მოცულობას იტევს და ინახავს. ნაწილობრივ ამ მიზნით, ნეხავრად-არიდულ რეგიონებში კულტურები ნაკლებად განიცდიან გვალვას ქვიშიან ნიადაგზე, ვიდრე წვრილი ტექსტურის ნიადაგზე, ხოლო წვიმიან რეგიონებში, სადაც წყლის უმეტესი ნაწილი შეიძლება ჩაიჟონოს ფესვების ზონაზე ღრმად, ქვიშიან ნიადაგზე კულტურები მეტად განიცდიან გვალვას.

ნიადაგის ტექსტურა ნიშნავს მისი ინდივიდუალური მარცვლების ან ნაწილაკების ზომას და დანაწილებას, რომლებიც დაჯგუფებულია დიამეტრის მიხედვით, როგორიცაა ქვიშის (2-დან 0,05 მმ-მდე), ლამის (0,05-დან 0,002 მმ-მდე) და თიხის (0,002-ზე ნაკლები) ცალკეულები. ნიადაგის ტექსტურის კლასი განისაზღვრება ამ ცალკეულებით ფარდობითი პროცენტულობის საფუძველზე. ძირითადი ტექსტურული კლასებია: ქვიშა, ლამიანი ქვიშა, ქვიშიანი ლამი, ლამოვანი თიხა, ცხიმოვანი თიხნარი, ლამიანი ცხიმოვანი თიხნარი და თიხნარი, თიხის ცალკეულების შემადგენლობის მატების მიხედვით. ფერმერი, ჩვეილებრივ, თიხის ნაწილაკების უხვად შემცველ ნიადაგს უწოდებს მძიმე ნიადაგს, ხოლო ქვიშის უხვად შემცველს - მსუბუქ ნიადაგს, დამუშავების სიადვილის გამო. მოცულობის ერთეულზე წონის მიხედვით „მსუბუქი“ ნიადაგი უფრო მძიმეა, ვიდრე „მძიმე“.

ყველაზე წვრილი ნაწილაკები, რომელთა დიამეტრი 0,001 მმ ან ნაკლებია (ჩვეულებრივ, 0,0001-ზე ნაკლები) ქმნიან კოლოიდებს. ისინი შეიცავენ მცენარის მრავალ ხელმისაწვდომ ნუტრიენტს და ადსორბირებულ წყალს. ადსორბციის ხარისხი დამოკიდებულია ზედაპირის ფართობზე. წვრილ ნაწილაკებს ზედაპირის ფართობი ძალიან დიდი აქვს ნიადაგის ერთეულ წონაზე გაანგარიშებით. ერთ ფუნტ ნიადაგის კოლოიდურ ნაწილაკებს გააჩნიათ დაახლოებით 5 აკრი ზედაპირი (4,5 ჰა/კგ).

ნიადაგების უმეტესობაში, წვრილი თიხა და კოლოიდური ფრაქციები შეიცავს ხელმისაწვდომი ნუტრიენტების უმეტეს ნაწილს. ისინი უმთავრეს როლს თამაშობენ მისი თვისებების განსაზღვრაში, რაც კათიონების ურთიერთგაცვლასაც მოიცავს. თიხის ზომის და უფრო მცირე ნაწილაკების პროცენტული შემადგენლობა მრავალ ნიადაგში განსაზღვრავს ნიადაგის ტენტევადობას. მინდვრის ტენტევადობის შემთხვევაში, როდესაც წყლის დაკავება ხდება მიზიდულობის ძალის მიუხედავად, ნიადაგის ტენიანობის პოტენციალია -1/3 ბარი ან ნაკლები. მცენარეთა მუდმივი ჭკნობის წერტილში პოტენციალი -15 ბარს შეადგენს. მცენარის ფესვები ადვილად იღებს წყალს ლამიანი ნიადაგებიდან, რომელთა პოტენციალი დაახლოებით 8 ატმოსფერომდეა (მინდვრის ტენტევადობის 50%), თუმცა ცხელ, მშრალ ამინდში ამ პოტენციალზე მაღლა შეიძლება განვითარდეს წყლის სტრესი, და ჭკნობაც კი. ტენიანობის პოტენციალის დაახლოებით 6 ატმოსფეროზე, როდესაც ნიადაგის ხელმისაწვდომი წყალტევადობის ერთი მესამედი რჩება, რეკომენდებულია მორწყვა.

2.4.2 სტრუქტურა

ნიადაგის სტრუქტურა განისაზღვრება ნაწილაკების ურთიერთგანლაგებით. აგრეგატული ან შედგენილი სტრუქტურა, რომლის დროსაც ნაწილაკები დაჯგუფებულია 1-დან 5 მმ-დე დიამეტრის ნამცეცებად ან გრანულებად, იძლევა დიდი ფორების მქონე არათანაბარ ინტერვალებს, რომლებშიც შესაძლებელია წყლისა და ჰაერის ცირკულაცია. ეს ასევე ხელს უწყობს წყლის ინფილტრაციას, კვლების კარგად მომზადებას, დამუშავების გაადვილებას და ქარისმიერი და წყლისმიერი ეროზიისგან დაცვას. ნიადაგის აგრეგირება ჩვეულებრივ ხდება საკმარისი რაოდენობით ორგანული ნივთიერების არსებობისას. იგი მკვეთრად იზრდება, როდესაც ნიადაგში ნახშირბადის შემცველობა 0-დან 2 %-მდე ან მეტია. კარგი სტრუქტურის მქონე ტენიანი ნიადაგი ხელში იფშვნება. ასეთი გრანულარული მდგომარეობა ან ხნული შეიძლება განადგურდეს დატბორვის შედეგად, ან ნიადაგის დატკეპვნის ან დამუშავების შედეგად, თუ ის მეტისმეტად სველია. ასეთ შემთხვევაში ის იზილება - ანუ ნიადაგი შედგება ერთეული არა-აგრეგირებული მარცვლებისგან.

2.4.3 ნიადაგის ჯგუფებისა და კულტურების წარმოების დამოკიდებულება

მცენარეთა ბოტანიკური კლასიფიკაციის სისტემის მსგავსად, არსებობს ნიადაგების სისტემური კლასიფიკაცია. ნიადაგების ტაქსონომიაში არის ექვსი დონე: (1) რიგი - ყველაზე მსხვილი კატეგორია; (2) ქვერიგი, (3) დიდი ჯგუფი, (4) ქვეჯგუფი, (5) ოჯახი და (6) სერია, ყველაზე კონკრეტული კატეგორია. სისტემა იერარქიულია, ანუ ყოველ რიგს გააჩნია რამდენიმე ქვერიგი, ყოველ ქვერიგს გააჩნია რამდენიმე ქვეჯგუფი და ა.შ. (ცხრილი 2.3). როგორც ცხრ. 2.4 გვიჩვენებს, არსებობს ნიადაგების თორმეტი რიგი. რიგები, რომლებიც ყველაზე ნაკლებად ზღუდავს კულტურების წარმოებას, არის მოლისოლები, ალფისოლები და ულტისოლები, თუმცა კულტურების წარმოება სხვა რიგებშიც შესაძლებელია, გელისოლების გარდა, რომლებიც მხოლოდ არქტიკულ გარემოში გვხვდება.

მოლისოლები, რომლებიც, ჩვეულებრივ, ვითარდება პრერიული მცენარეული საფარის პირობებში, ყველაზე კარგად ადაპტირდება კულტურების წარმოებისათვის. ეს ნიადაგები, ჩვეულებრივ, ღრმაა, კარგად განვითარებული სტრუქტურით. რამდენადაც პრერიების ბალახები ყოველ ზამთარს კვდება, ნიადაგის ზედა შრეში დიდი რაოდენობით გროვდება ორგანული ნივთიერებები. აშშ-ში არის მოლისოლების ერთი მომიჯნავე რეგიონი, რომელიც კანადიდან ტეხასამდე და დასავლეთ მინესოტადან და აიოვადან კოლორადომდეა გადაჭიმული. მოლისოლების მეორე არეალია ჩრდილოეთ ილინოისში. მესამე რეგიონი მოიცავს ჩრდილოეთ და დასავლეთ მინესოტას, სამხრეთ აიდაჰოს და აღმოსავლეთ ვაშინგტონს და ორეგონს. პრაქტიკულად მთელი ეს მიწები მუშავდება და კულტურების დიდი მრავალფეროვნების მოყვანა ხდება.

ცხრილი 2.3 მცენარის, ხორბლის (Triticum aestivum) და ჰოლდრიჯის სერიის ნიადაგის შედარება

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| მცენარის კლასიფიკაცია | | ნიადაგის კლასიფიკაცია | |
| დანაყოფი  კლასი  ქვეკლასი  რიგი  ოჯახი  გვარი  სახეობა | თესლოვანები  ფარულთესლოვანები  ერთლებნიანები  თავთავიანი  მარცვლოვანი  Triticum  aestivum | რიგი  ქვერიგი  დიდი ჯგუფი  ქვეჯგუფი  ოჯახი  სერია  ფაზა\* | მოლისოლი  უსტალი  არგიუსტოლი  ტიპიური არგიუსტოლი  წვრილ-ლამოვანი, შერეული, ზომიერად ტენიანი  ჰოლდრიჯი  ჰოლდრიჯი თიხა-ლამოვანი |

* არ არის კატეგორიად გამოყოფილი ნიადაგების ტაქსონომიაში, თუმცა გამოიყენება ნიადაგების შესწავლისას ტექსტურის მისათითებლად

ცხრილი 2.4 ნიადაგის რიგების აღწერა

|  |  |
| --- | --- |
| ნიადაგის რიგები | აღწერა |
| გელისოლები | მუდმივი გამყინვარების ქვეშ მყოფი ან მისგან დეგრადირებული (სტრუქტურა-დარღვეული) ნიადაგი |
| ჰისტოსოლები | ორგანული ნიადაგური ნივთიერებების მაღალი შემცველობის მქონე ნიადაგი, რომელიც მიდის წყალგაუმტარ შრემდე ან 40 სმ-ზე მეტი სისქისაა |
| ენტისოლები | ნიადაგები ოდნავ განვითარებული ან განუვითარებელი პროფილით, ცოტა ხნის წინ დაგროვილი |
| ინსეპტისოლები | ნიადაგები, სადაც იწყება პროფილის განვითარება |
| ანდისოლები | ვულკანური ფერფლისგან ან შლაკისგან წარმოქმნილი ნიადაგები |
| არიდისოლები | არიდულ რეგიონებში წარმოქმნილი ნიადაგი |
| ვერტისოლები | ნიადაგები, სადაც მაღალია გაფართოებული და დამსკდარი თიხის შემცველობა |
| მოლისოლები | პრერიის ბალახების ქვეშ განვითარებული ნიადაგები |
| ალფისოლები | ადგილობრივი ფოთლოვანი ტყეების ან სავანების ქვეშ განვითარებული ნიადაგები |
| ულტისოლები | კარგად განვითარებული თიხის ჰორიზონტის მქონე ნიადაგები |
| სპოდოსოლები | მსხვილი ტექსტურის მქონე, მჟავურ დედაქანზე განვითარებული ნიადაგები |
| ოქსისოლები | ტროპიკულ რეგიონებში წარმოქმნილი, ძლიერ გამოფიტული ნიადაგები |

ალფისოლები, რომლებიც განვითარდა ადგილობრივი ფოთლოვანი ტყეების ქვეშ აშშ-ში, გვხვდება მოლისოლების აღმოსავლეთით ილინოისში, ინდიანაში და დასავლეთ ოჰაიოში და აღმოსავლეთ მინესოტადან და სამხრეთ ვისკონსინიდან და მიჩიგანიდან ჩრდილო-დასავლეთ მისურიმდე. არის ალფისოლების კიდევ ერთი არეალი სამხრეთ ოკლაჰომიდან ცენტრალურ ტეხასამდე. მესამე არეალია დასავლეთ კოლორადოში, ხოლო მეოთხე - კალიფორნიაში. ბევრი ასეთი ნიადაგი მუშავდება, სადაც ტოპოგრაფია იძლევა ამის შესაძლებლობას და მრავალი სახეობის კულტურა იწარმოება. ამ ნიადაგებში ჩვეულებრივ ნაკლები ორგანული ნივთიერებებია, ვიდრე მოლისოლებში. ფოთლოვან ხეებს ღრმად აქვთ გადგმული ფესვები ნიადაგში და ბევრად უფრო ნაკლები ორგანული ნივთიერების გადამუშავებას ახდენენ, ვიდრე პრერიის ბალახები.

ულტისოლები განვითარებით ალფისოლების ანალოგიურია. მათ გააჩნიათ კარგად განვითარებული თიხოვანი ჰორიზონტი და ჩვეულებრივ ვრცელდებიან ალფისოლების სამხრეთით და მოლისოლების აღმოსავლეთით, სამხრეთ-აღმოსავლეთ შტატებში და აპალაჩის მთების აღმოსავლეთით, ნიუ ჯერსიდან ჩრდილოეთით. ულტისოლები განსხვავდება ულტისოლებისგან იმით, რომ ზოგადად უფრო გამოფიტულია და საკუთარი ნაყოფიერება დაბალი აქვს. ეს ნიადაგები უმეტესწილად მუშავდება, სადაც ტოპოგრაფია იძლევა ამის საშუალებას და კულტურების დიდი მრავალფეროვნება იწარმოება.

ინსეპტისოლების არეალი, რომელიც აშშ-ში მუშავდება, არის მისისიპის დელტა, მისურის სამხრეთ-აღმოსავლეთ კუთხიდან ლუიზიანას ტერიტორიაზე. ეს ნიადაგები ძალიან პროდუქტულია, თუ წყალი უხვადაა. ზოგი არდისოლი ნიუ მექსიკოში, არიზონაში, ნევადაში, აღმოსავლეთ კალიფორნიაში, კოლორადოში და ვაიომინგში მუშავდება ს/მ მიზნებისთვის, თუ ხელმისაწვდომია წყალი.

2.4.4 ნიადაგის სხვა კომპონენტები

წყალი გვხვდება სამი თხევადი ფორმით. კაპილარული წყალი, რომელიც კავდება ნიადაგში ზედაპირული დაჭიმულობით, არის ის წყალი, რომელსაც ძირითადად იყენებენ მცენარეები. როდესაც მცენარე ჭკნება, ნიადაგში შეიძლება იყოს კიდევ 2-დან 7%-მდე ტენი, მისი ტექსტურიდან და ჰუმუსის შემადგენლობიდან გამომდინარე. ამ მუდმივი ჭკნობის წერტილის ქვემოთ არსებული წყალი არახელმისაწვდომია მცენარეებისთვის. გრავიტაციული წყალი არის წყალი, რომელიც, მიზიდულობის ძალის ზემოქმედებით, ზემოდან ქვემოთ გადაადგილდება და შეიძლება ჩაიჟონოს ისე ღრმად, სადაც კულტურების ფესვები ვეღარ მიწვდება მას. ჰიგროსკოპული წყალი, რომელიც შენარჩუნებულია ჰაერზე გამომშრალ მიწაში, გაჯერებულ ატმოსფეროში, შეიწოვება ნიადაგის ნაწილაკების მიერ ისეთი ძალით, რომ არაა ხელმისაწვდომი მცენარეებისთვის.

ნიადაგის ტენტევადობა არის ნიადაგის მიერ მიზიდულობის ძალის მიუხედავად დაკავებული წყლის რაოდენობა. ნიადაგების უმეტესობა ტენტევადობისას ყოველ ფუტზე იკავებს 1-2 დუიმ (25-50 მმ) მცენარეებისთვის ხელმისაწვდომ წყალს. რაც უფრო წვრილია ნიადაგის ნაწილაკები, მით უფრო მეტ წყალს იკავებს ნიადაგი. ძალიან მსხვილ, ქვიშოვან ნიადაგებს არ შეუძლია კულტურების მოსაყვანად საკმარისი რაოდენობის ტენის შენარჩუნება.

ჰაერი, რომელიც მოცულობით შეადგენს ჩვეულებრივი ტენიანი ნიადაგის 20-დან 25%-მდე, იძლევა ფესვების ზრდისთვის და ორგანული ნივთიერებების და ნიადაგის სხვა შემადგენელი ნაწილების დასაჟანგად საჭირო ჟანგბადს. თუ წყლის დონე ძალიან ახლოსაა ზედაპირთან ან ნიადაგს მძიმე, წყალგაუმტარი, არასაკმარისი დრენაჟის მქონე ქვე-შრე აქვს, განიავება შეიძლება მცენარის ზრდისთვის არასაკმარისად ხდებოდეს. დაჭაობებული ნიადაგები ხშირად ბუნებრივი (ადგილობრივი) მცენარეული საფარისთვისაა დატოვებული ან დაბალხარისხოვან საძოვრებად გამოიყენება. ს/მ კულტურების მოსაყვანად ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ადექვატურ მომარაგებას საკვები ელემენტებით. მცენარეებში მოიპოვება 25-დან 30-მდე ქიმიური ელემენტი. საკვებ ნივთიერებებს, რომლებიც ყველაზე დიდი რაოდენობით გამოიყენება მცენარეების მიერ, მაკროელემენტებს უწოდებენ. ნახშირბადი, ჟანგბადი და წყალბადი, რომლებიც ჰაერიდან და წყლიდან მოდის, ყველაზე უხვი მაკროელემენტებია. ყველა დანარჩენი საკვები ელემენტი მოდის ნიადაგიდან. მაკრონუტრიენტები, რომლებიც ყველაზე ხშირად დეფიციტშია ნიადაგში, არის აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი. კალციუმი, მაგნიუმი და გოგირგი და სხვა მაკრონუტრიენტები მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიწოვება კულტურების მიერ.

ნუტრიენტებს, რომლებიც ნაკლები რაოდენობით შეიწოვება, მიკროელემენტებს ეწოდება. მიკროელემენტებია მანგანუმი, რკინა, ბორი, ქლორი, სპილენძი, თუთია, მოლიბდენი და კობალტი. თუთია მნიშვნელოვანია მცენარის ზრდისა და განვითარებისთვის, მათ შორის უჯრედების დაყოფისთვის, სახამებლის სინთეზისა და თესლის ფომირებისთვის. მარგანეცი და რკინა კატალიზატორის როლს ასრულებს ქლოროფილის სინთეზის პროცესში, ხოლო ქლორი მონაწილეობს ელექტრონების გადატანაში ფოტოსინთეზისას. მოლიბდენი მნიშვნელოვანია აზოტის ფიქსაციისთვის, მონაწილეობს ნიტრატების შემცირებაში და წარმოადგენს ფერმენტების კომპონენტს. კობალტი მნიშვნელოვანია აზოტის ფიქსაციისთვის. სპილენძი მონაწილეობს ნიტრატის რედუქტაზაში და ენზიმების დაჟანგვაში, ხოლო ბორი - უჯრედების დაყოფისა და ზრდის პროცესებში.

მცენარეს შეუძლია სხვა ელემენტების ათვისებაც, რომლებიც არ ითვლება მნიშვნელოვნად. სხვა შემთხვევაში ტოქსიკური ელემენტების კვალს, როგორიცაა სელენი, ნიკელი და დარიშხანი, შეუძლია გააძლიეროს მცენარის ზრდა. სილიციუმი, რომელიც უხვად არის ნიადაგში, ბრინჯის ქერქის და მცენარის სხვა ნაწილების მნიშვნელოვანი შემადგენელი კომპონენტია. ნატრიუმი სჭირდება შაქრის ჭარხალს და ჭარხალს, ხოლო ქლორი საჭიროა მილ-ცეცხლოვანი შრობის თამბაქოში წვის შესაფერისი ხარისხის მისაღწევად. ჩვეულებრივ, ნატრიუმი და ქლორი უხვადაა ნიადაგებში, გარდა ნესტიანი სამხრეთ-აღმოსავლეთისა.

ორი ფაქტორი, რომელსაც დიდი ზემოქმედება აქვს საკვები ნივთიერებების ხელმისაწვდომობასა და ნიადაგში შენარჩუნებაზე, არის ნიადაგის pH და კათიონების ურთიერთგცვლის უნარი. ნიადაგის pH მოქმედებს საკვები ნივთიერებების ხელმისაწვდომობაზე, განაპირობებს რა ნიადაგში ხსნარში ხსნადობის დონეს, და ყოველ ნუტრიენტს გააჩნია pH დიაპაზონი, რომელშიც იგი ყველაზე მეტად ხელმისაწვდომია. კათიონების ურთიერთგაცვლის უნარი (CEC) არის ნიადაგის ქვიშასა და ჰუმუსის ნაწილაკებში ხელმისაწვდომი ანიონური ადგილების რაოდენობის საზომი. ეს უარყოფითად დამუხტული ადგილები მიიზიდავს და დააკავებს კათიონებს (დადებითად დამუხტულს) ნიადაგის ხსნარში. ზოგიერთი საკვები ნივთიერებება რომლებიც თავდაპირველად კათიონების სახით მოიპოვებოდა, დაკავებული იქნება კათიონების ურთიერთგაცვლის ადგილებში, სანამ არ დასჭირდება მცენარეს. წარმომადგენლობითი CEC სიდიდეები ნიადაგის ფართოდ გავრცელებული რიგებისთვის მოცემულია ცხრილში 2.5.

ცხრილი 2.5 ზედაპირული ნიადაგების კათიონების უერთიერთგაცვლის უნარი ნიადაგების რიგების მიხედვით

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ნიადაგის რიგი | CEC (მოლკ/კგ) | ნიადაგის რიგი | CEC (მოლკ/კგ) |
| ალფისოლები | 0.12 | მოლისოლები | 0.22 |
| არიდისოლები | 0.16 | ოქსისოლები | 0.03 |
| ენტისოლები | 0.43 | სპოდოსოლები | 0.11 |
| ჰისტოსოლები | 1.40 | ულტისოლები | 0.06 |
| ინსეპტისოლები | 0.19 | ვერტისოლები | 0.37 |

ნიადაგებზე, სადაც აღინიშნება კობალტის, იოდის, სელენიუმის ან ფტორის დეფიციტი, შეიძლება მოყვანილ იქნას კულტურები, რომლებშიც ამ ელემენტების არასაკმარისი რაოდენობა იქნება, ცხოველისთვის ან ადამიანისთვის საჭირო საკვები ნივთიერებების თვალსაზრისით. კულტურებმა შეიძლება ნიადაგებიდან შეითვისოს სელენი, მოლიბდენი და დარიშხანი ისეთი ჭარბი რაოდენობით, რომ ტოქსიკური იყოს საქონლისა და ადამიანებისთვის. როდესაც ნიადაგი ძლიერ მჟავიანია, ალუმინი და მარგანეცი შეიძლება ათვისებულ იქნას მცენარისთვის მავნე ოდენობით.

მინერალების დეფიციტის დადგენა ან, ყოველ შემთხვევაში, ეჭვის მიტანა შეიძლება ს/მ კულტურებზე არსებული სიმპტომების საფუძველზე. სიმპტომები, რომლებიც განსხვავებულია სხვადასხვა კულტურებისთვის, დეტალურად შეჯამებულია და ილუსტრირებულია წიგნში „მცენარეთა შიმშილის ნიშნები“.

ზოგიერთი ზოგადი დამახასიათებელი სიმპტომი, რომელიც მიუთითებს მინერალების დეფიციტზე, და საერთოა ზოგი, თუმცა არა ყველა ს/მ კულტურისთვის, ჩამოთვლილია ქვემოთ.

**მინერალების დეფიციტის დიაგნოზი**

* აზოტისა და გოგირდის ნაკლებობისას მცენარეების ზრდა შეჩერებულია, ფოთლები ბაცი მწვანეა.
* ფოსფორის ნაკლებობისას მცენარეების ზრდა შეჩერებულია, ფოთლები მუქი მწვანეა ან იისფერი დაჰკრავს.
* კალიუმის ნაკლებობისას მცენარეების ზრდა შეჩერებულია, ფოთლები მოლურჯოა ან მუქი მწვანე, საზღვრები ან არეები ძარღვებს შორის გაყავისფრებულია.
* მაგნიუმის ნაკლებობისას ძველი ფოთლები ქლოროზულია ძარღვებს შორის.
* კალციუმის ნაკლებობისას ფოთლის კიდეები ზემოთაა აბრუნებული.
* რკინის ნაკლებობისას ქლოროზული ლაქები ან ზოლები (განსაკუთრებით კირიან ნიადაგებზე).
* მარგანეცის ნაკლებობისას ქლოროზული ლაქები და პატარა უფერული წინწკლები ან დაზიანებები.
* ბორის ნაკლებობისას ძირხვენა კულტურები გაფუჭებული გვირგვინით, დეფორმირებული ფოთლებით და ფუტურო ან დაფუჭებული ფესვით.
* მოლიბდენის ნაკლებობისას ქლოროზული, დაჭმუჭნული და წვეროჩამოშვებული ფოთლები.

კარგი ნიადაგები ხელმისაწვდომი საკვები ნივთიერებების საკმარის რაოდენობას შეიცავს და აკმაყოფილებს ს/მ კულტურის ნორმალური ზრდის საჭიროებებს; ასევე, არ შეიცავს არცერთი კომპონენტის საზიანო კონცენტრაციას. ისინი არც მეტისმეტად მჟავურია და არც მეტისმეტად ტუტე. ზოგადად, შედარებით წყალგამტარი და ნაყოფიერი ნიადაგები წყლის დაკავების კარგი უნარით ხასიათდება და ხელსაყრელია ყველაზე მნიშვნელოვანი ს/მ კულტურების მოსაყვანად. კულტურები, საუკეთესი ნიადაგებზეც კი, ჩვეულებრივ, რეაგირებს შესაფერისი სასუქების დამატებაზე, როდესაც პირობები ხელსაყრელია ვეგეტაციისთვის.

აუცილებელია, რომ სარწყავი მიწების ტიპიგრაფიული პირობები შესაფერისი იყოს ს/მ ოპერაციებისთვის და გაწმენდილი იყოს ქვებისგან, რომლებიც ხელს შეუშლის ნიადაგის დამუშავებას. კულტურების წარმატებით მოყვანისთვის, ჩვეულებრივ საჭიროა, რომ ნიადაგის სიღრმე იყოს 1 ½ -დან 3 ფუტამდე (0,5 – 1 მ) ან მეტი. თიხოვანმა მიწებმა, რომელთა დამუშავება ძნელია, შეიძლება ხელი შეუშალოს ზოგიერთი კულტურის წარმატებით გამოყენებას. ზოგიერთ თიხა-ლამიან ნიადაგს და ძალიან წვრილმარცვლოვან ქვიშნარებს გააჩნიათ ეროზიის ტენდენცია, რაც ამცირებს მათ გრძელვადიან გამოყენებას დამცავი ღონისძიებების გარეშე. მეურნეს ნიადაგის გარემოს გაუმჯობესების მრავალი მეთოდი გააჩნია.

2.4.5 კულტურები ნიადაგის განსაკუთრებული პირობებისთვის

მარილიანობისადმი გამძლე კულტურები. ისეთი კულტურები, როგორიცაა ქერი, გლერტა, შაქრის ჭარხალი, რაფსი, ბამბა და მაღალი წივანა შეიძლება მოყვანილ იქნას მაშინაც, როდესაც ნიადაგის ხსნარი ფესვების ზონიდან შეიცავს 0.8-დან 1.6%-მდე მარილს (8-16 მილიმოსი სანტიმეტრზე). თეთრი, წითელი და ჰიბრიდული სამყურა, აგრეთვე მდელოს მელაკუდა, თავშავა და ცერცვი გამოირჩევა დაბალი ამტანობით (ანუ მარილის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.3-0.4%-ს). დანარჩენ მინდვრის კულტურებს საშუალო ამტანობა გააჩნიათ (ანუ მარილის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.8%-ს).

მჟავა ნიადაგისადმი გამძლე (ამტანი) კულტურები. როდესაც ნიადაგის pH 7-ის ტოლია, ნიადაგი ნეიტრალურია; როდესაც 7-ზე მაღალია - ტუტეა, ხოლო 7-ზე დაბლა - მჟავაა. წყალბად-იონის აქტივობის ეს pH სიდიდეები ფუძის, ანუ 10-ის თანრიგის შექცეული ლოგარითმული გამოსახულებაა, ე.ი. როდესაც ნიადაგის pH 5-ის ტოლია, ის ათჯერ უფრო მჟავურია ვიდრე pH 6-ის შემხვევაში, ხოლო pH 4 – 100-ჯერ უფრო მჟავურია წყალბად-იონის აქტივობით. ნიადაგის რეაქციის მიხედვით დაჯგუფება ჩვეულებრივ ასე ხდება:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ჯგუფი | pH | ჯგუფი | pH |
| უკიდურესად მჟავა | 4.5-ის დაბლა | ნეიტრალური | 6.6-7.3 |
| ძალიან ძლიერი მჟავა | 4.5-5.0 | ოდნავ ტუტე | 7.4-7.8 |
| ძლიერი მჟავა | 5.1-5.5 | საშუალოდ ტუტე | 7.9-8.4 |
| საშუალოდ მჟავა | 5.6-6.0 | ძლიერი ტუტე | 8.5-9.0 |
| ოდნავ მჟავა | 6.1-6.5 | ძალიან ძლიერი ტუტე | 9.1 და მეტი |

უშუალო მჟავიანობის გარდა მრავალმა ფაქტორმა შეიძლება გაართულოს ს/მ კულტურის მოყვანა მჟავე ნიადაგზე. მაღალმა მჟავიანობამ შეიძლება გააძლიეროს ალუმინისა და მარგანეცის აბსორბცია მცენარეების მიერ და შეანელოს კალციუმისა და ფოსფორის შეწოვა იონების ურთიერთგაცვლის შედეგად. მაღალმა ტუტიანობამ შეიძლება შეაფერხოს რკინისა და ფოსფორის შეწოვა. ნიადაგის რეაქცია დიდ გავლენას ახდენს მიკრობულ აქტივობაზე ნიადაგში. საბედნიეროდ, კომერციული მცენარეების უმეტესობა კარგად იზრდება მჟავე ნიადაგებზე. იმ მცენარეთა შორის, რომლებიც კარგად რეაგირებს ნიადაგის მაღალ მჟვიანობაზე (pH 4-დან 5-მდე), არის თეთრი ნამიკრეფია, ფეტვი, წიწიბურა, ჭვავი, სოიო, ვიგნა, და ჰიბრიდული სამყურა. ძალიან მჟავა-საშუალოდ მჟავა (pH 5-დან 6-მდე) ნიადაგზე, აქტიური კალციუმის საშუალო ოდენობისას, მოდის სიმინდი, ხორბალი, შვრია, ქერი, ტიმოთელა, კარტოფილი, ცერცვი და ცერცველა. ზოგ მცენარეს ესაჭიროება ნეიტრალური ან ოდნავ მჟავა ნიადაგი აქტიური კალციუმის მაღალი შემცველობით. ესენია იონჯა, წითელი სამყურა, ჭაღარა სამყურა და შაქრის ჭარხალი. ამ კულტურებისთვის გადამწყვეტ როლს თამაშობს არა დაბალი მჟავიანობა, არამედ კალციუმის ჭარბი შემცველობა. ტუტე ნიადაგზე არ იზრდება კარგი ხარისხის თამბაქო.

თავი 3

3.1 თესლები და ნაყოფები

მომწიფებული ორლებნიანი თესლი შედგება თესლის ქერქის (გარსისგან), ნუცელუსისგან (რაშიც ჩანასახია მოთავსებული) და ემბრიონისგან. ემბრიონი, ან ჩანასახი, შედგება ჩანასახოვანი ფოთლებისგან, ღეროსგან, ფესვისგან და ერთი ან რამდენიმე ლებნისგან. თესლი შეიძლება განისაზღვროს, როგორც მომწიფებული კვერცხუჯრედი. ლობიო თესლის კარგი მაგალითია. იგი მიმაგრებულია საკვერცხის კედელზე (პარკზე) მოკლე ყუნწით (ჭიპლარით). ნაჭდევი არის წაგრძელებული შრამი ლობიოზე, სადაც მიმაგრებულია ჭიპი. ჰილუმის ერთ ბოლოსთან ახლოს არის პატარა ღიობი, რომელსაც მიკროფილი ეწოდება, ხაზი, სადაც ბუტკო შედის კვერცხუჯრედებში. თესლის ქერქი, ანუ გარსი, ფარავს ლობიოს მარცვალს, და მის ქვეშ არის ორი ნახევარი, რომელსაც ლებანი ეწოდება. ორლებნიან თესლთა უმრავლესობაში არ არის ენდოსპერმა, ვინაიდან თესლის ქერქის ქვეშ ადგილი დაკავებულია ლებნების მიერ.

ნაყოფი არის მომწიფებული კვერცხუჯრედი. იგი შეიცავს თესლებს, ანუ მომწიფებულ კვერცხუჯრედებს. მომწიფებული საკვერცხის კედელს ეწოდება წენგო. ლობიოს მთლიანი პარკი არის ნაყოფი, ხოლო თავად ლობიოს მარცველი არის თესლები. ასეთი ნაყოფი შეიძლება შეიცავდეს რამდენიმე თესლს.

მშრალ ნაყოფს, რომელიც არ სკდება, პერიკარპიუმი მშრალი, ტექსტურით მერქნული ან ტყავისმაგვარი აქვს, და არ იპობა ან იხსნება გარკვეულ ხაზებზე. თესლურა არის ერთ-თესლიანი ნაყოფი, რომელშიც პერიკარპიუმი ადვილად სცილდება თესლს, როგორც, მაგალითად, წიწიბურას შემთხვევაში. ბალახების მარცვლოვანი ნაყოფი ერთთესლიან ნაყოფს წარმოადგენს. მასში არსებული თესლი გაერთიანებულია საკვერცხის კედელთან, ანუ პერიკარპიუმთან. პერსივალი ხორბლის მარცვალს აღწერს, როგორც ერთგვარ თხილს ერთი თესლით. ხორბლის მარცვალი შედგება პერიკარპიუმისგან, ენდოსპერმისგან და ემბრიონისგან. ემბრიონის გარე კონტური არის სკუტელუმი, დაბრტყელებული, ხორციანი, ფარისმაგვარი სტრუქტურა, რომელიც მდებარეობს პირველი ფოთლის ჩანასახის უკან და ენდოსპერმის მახლობლად. სკუტელუმი ითვლება ბალახის „თესლის“ ერთ ლებნად (კოტილედონად).

მშრალ ნაყოფს, რომელიც სკდება, პერიკარპიუმი ეპობა რამდენიმენაირად ან ეხსნება ფორებად. ამგვარად, ნაყოფის შიგნით მდებარე თესლები თავისუფლდება. პარკოსნების პარკი ან ნაყოფი სკდება ორ ხაზზე, როგორც ბარდის ან სოიოს შემთხვევაში. წითელი სამყურას შემთხვევაში კაპსულა იპობა განივად, ანუ ზედა ნაწილი ძვრება ქუდივით ან სახურავივით.

3.2 ს/მ კულტურების ზრდის პროცესები

მზარდი მცენარეები გადიან თანდათანობით და თანაბარზომიერ სავეგეტაციო ციკლს, რასაც მოსდევს სიმწიფე და რეპროდუქცია. მცენარეთა უმეტესობის ვეგეტაციური ზრდა ხასიათდება სამი ეტაპით - კერძოდ, პირველადი ნელი დასაწყისით, პერიოდით, რომლის განმავლობაშიც ზრდის სიჩქარე თანდათანობით მატულობს და, საბოლოოდ, როდესაც ზრდა ისევ ნელდება. ზრდის პროცესები ძალიან რთულია. ჩვეულებრივ, ზრდა იზომება წარმოებული მყარი მასალის ან მშრალი ნივთიერების ოდენობით. ამას სასოფლო-სამეურნეო ენაზე ეწოდება მოსავლიანობა - მთლიანად მცენარის ან მისი ნაწილის. მცენარეებში ვეგეტაციური ზრდა წყდება რეპროდუქციული ეტაპით, რომლიც დროსაც ხდება ყვავილებისა და თესლების ფორმირება. ს/მ კულტურების სხვადასხვა ჯიშებსა და სახეობებს გააჩნიათ დამახასიათებელი, თუმცა ძალიან ცვალებადი სავეგეტაციო პერიოდი. თუმცა, რეპროდუქციული პერიოდის დადგომა შეიძლება ძლიერ შეიცვალოს გარემო პირობების ზემოქმედებით. ასე მაგალითად, აზოტით მდიდარ ნიადაგში ნახშირბად-აზოტის თანაფარდობა დაბალი იქნება, რაც აზოტ-ნეგატიურ მცენარეებში, როგორიცაა ხორბალი, ქერი, შვრია, საძოვრების ბალახების უმეტესობა, მდოგვი, იონჯა და სამყურა - გამოიწვევს ყვავილობის დაგვიანებას. აზოტთან შედარებით ნახშირწყალბადების სიჭარბე, ჩვეულებრივ, ძლიერ ცვალებადია (ე.ი. ნახშირბად- აზოტის თანაფარდობა უფრო მაღალია მცენარის მიერ ყვავილობის დასრულების შემდეგ. თუმცა, ბამბის შემთხვევაში ნახშირბად- აზოტის თანაფარდობის ცვლილება შეიძლება შემთხვევითი იყოს და არა ყვავილობასთან დაკავშირებული. აზოტ-პოზიტიური კულტურები, როგორიცაა სიმინდი, სორგო, ფეტვი, ბამბა, თამბაქო, ლუპინი, მზესუმზირა და წიწაკა, უფრო ადრე ყვავის აზოტის სიჭარბის შემთხვევაში. ისეთი აზოტ-ნეიტრალური კულტურების ყვავილობის დროზე, როგორიცაა წიწიბურა, კანაფი, სოიო, ბარდა და ლობიო, დიდად არ იცვლება ხელმისაწვდომი აზოტის მარაგებიდან გამომდინარე. ტენის ნაკლებობამ შეიძლება გამოიწვიოს მცენარეების არანორმალურად ადრე ყვავილობა, რაც ხშირად შეინიშნება მშრალ სეზონზე. დღიური სინათლის ხანგრძლივობა მოქმედების მცენარეების ყვავილობის ხანგრძლივობაზე, რასაც ფოტოპერიოდიზმი ეწოდება. ტემპერატურა, ცალკე აღებული ან სხვა ფაქტორებთან ერთობლიობაში, ასევე მოქმედებს ყვავილობის დაწყებაზე.

3.3 მცენარეების კონკურენცია

კულტურების წარმოების მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ფაზას წარმოადგენს მცენარეთა კონკურენციის ტიპისა და მოცულობის რეგულირება. ხდება სარეველების განადგურება, რათა არ მოხდეს მათი კონკრენცია ს/მ კულტურებთან. კულტურებს შორის გარკვეული მანძილი ნარჩინდება, რათა სათანადო ხარისხის მაქსიმალური მოსავალი იქნას მიღებული. მცენარეებს შორის ზომიერი კონკურენციას არ მოაქვს ზიანი. „ბრძოლა არსებობისთვის“ მაშინ ხდება, როდესაც მცენარეები დაჯგუფებულია ან ისეთ საზოგადოებებად იზრდება, რომ მათი მოთხოვნილება სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან ფაქტორებთან მიმართებაში აღემატება არსებულ მარაგებს. კონკურენცია მძრლავრი ბუნებრივი პროცესია, რომელიც ანადგურებს სუსტ კონკურენტებს. უმეტესწილად, ეს ფიზიკური პროცესია, რომლიც დროსაც კლებულობს წყალის, ნუტრიენტების და სინათლის რაოდენობა, რომელიც სხვა შემთხვევაში გამოყენებული იქნებოდა ყოველი ინდივიდუალური მცენარის მიერ. კონკურენცია იზრდება მცენარეთა სიმჭიდროვესთან ერთად. მაღალი სიმჭიდროვე ამცირებს თესლების მოსავლიანობას, თუმცა ახდენს ვეგეტაციური ზრდის სტიმულირებას.

3.3.1 სარეველების კონკურენცია

მინდორში კულტურები ხშირად სერიოზულ კონკურენციას განიცდიან სარეველების მხრიდან. სარეველებთან წარმატებული კონკურენცია დამოკიდებულია არახელსაყრელ პირობებში აღმოცენების შესაძლებლობასა და ერთგვაროვნებაზე, აღმოცენების ადრეულ ეტაპზე ასიმილაციის დიდი ზედაპირის განვითარების უნარზე, დიდი რაოდენობით ბაგეების ქონაზე და ფესვთა სისტემაზე, რომელშიც ფესვების დიდი მასა ზედაპირთან ახლოსაა ხოლო ძირითადი ფესვები ღრმად ჩადის. ს/მ კულტურები ასე კლასიფიცირდება სარეველებთან მიმართებაში კონკურენტუნარიანობის კლების მიხედვით: სიმინდი => ქერი => ჭვავი => შვრია => სელი. ჩვეულებრივი ველური მდოგვი (Brassica arvensis) და ველური შვრია (Avena fatua) აქტიურ კონკურენტებს წარმოადგენენ ერთლიან სარეველებს შორის. ველურ შვრიას შეუძლია მოახდინოს ზრდის ადაპტირება იმ მარცვლოვანის სიმაღლესთან, რომელსაც კონკურენციას უწევს. თუმცა სელის მინდორში ველური შვრია მალე უსწრებს ზრდაში ტანდაბალ სელს.

3.3.2 კონკურენცია კულტივირებულ ს/მ კულტურებს შორის

კონკურენცია უფრო მაღალია ერთი ან მონათესავე სახეობის მცენარეებს შორის, რადგან მათი მოთხოვნილება ტენზე, საკვებ საშუალებებზე, და სინათლეზე დაახლოებით ერთდროული და ერთნაირია. კონკურენცია ტენთან მიმართებაში განსაკუთრებით მაღალია მშრალ რეგიონებში. ბალახოვანი კულტურების შემთხვევაში, კონკურენცია სინათლესთან მიმართებაში ამცირებს თავების რაოდენობას, იწვევს არაერთგვაროვნებას წარმოქმნილი აღმონაცენების რაოდენობაში, ამცირებს მშრალი მასალის რაოდენობას, ხელს უწყობს აღმონაცენის ზრდას ფესვების ზრდის ხარჯზე და ამცირებს განშტოებების წარმოქმნას, ღეროს სიგრძეს, და მარცვლების რაოდენობას თავზე.

სიმინდის მოსავლის შემცირება არ არის მათი დგომის შემცირების პროპორციული ახლოს მდებარე იმ მცენარეების მისადაგების გამო, რომლებიც სარგებლობენ კვებით მცენარეების მიერ დაუკავებელ ფართობზე. დგომის სიხშირის ცვლილებამ შესაძლოა დიდად არ იმოქმედოს მოსავლიანობაზე. რადგან თანამედროვე სარგავების წყალობით შესაძლებელია თესვის ნორმის ადვილად შეცვლა, ფერმერები დაინტერესებულნი არიან თესვის ნორმის ცვლილებაში ერთი მინდვრის ფარგლებში, მოსავლიანობის პოტენციალიდან გამომდინარე. თუმცა, რამდენადაც მცენარე ადვილად ახდენს კომპენსირებას მცენარეთა პოპულაციის ცვლილებისას, ამას არა აქვს დადებითი ეფექტი, თუ მოავლიანობაში არ არის დიდი განსხვავება. მაგილითად, ცენტრალური წრიული ირიგაციის მქონე მინდვრის მშრალ კუთხეებში, სადაც მოსავლიანობა გაცილებით ნაკლები იქნება, უნდა დაითესოს ნაკლები ნორმით.

შაქრის ჭარხალმა შესაძლოა რეაგირება მოახდინოს დამატებით ფართობზე, სადაც არ არის დარგული მცენარე, და მოიმატოს წონაში, ისე რომ მოახდინოს დანაკარგის 96%-იანი კომპენსაცია. სელის მჭიდროდ დარგვა მნიშვნელოვნად ამცირებს მცენარეების ზრდას. მცენარეებს შორის მანძილის ზრდის კვალად იზრდება თესლის კოლოფები, მოსავლიანობა ერთ მცენარეზე, ერთი მცენარის წონა და ღეროს მოცულობა.

სორგოს შემთხვევაში, გარკვეულ ფარგლებში, საშუალო სიმჭიდროვით თესვა განაპირობებს მცენარის სიმაღლეში მეტად ზრდას სინათლის მიმართ კონკურენციის მატების გამო. მჭიდრო დგომის მცენარეები უფრო დაბალია ზედმეტი მცენარის ზრდის უზრუნველსაყოფად საჭირო ტენის ან საკვები ნივთიერებების უკმარისობის გამო.

კულტურების სხვადასხვა სახეობებს შორის კონკურენცია განაპირობებს ცვლილებს პოპულაციაში რამდენიმე წლის შემდეგ, მიუხედავად იმისა, რომ თავდაპირველი ნარევი ყოველი სახეობის თესლის თანაბარ რაოდენობას იძლეოდა. არ არის აუცილებელი, რომ მომატებული სახეობები იმ სახეობების იყოს, რომლებიც ცალკე დათესვისას იძლევიან საუკეთესო მოსავალს.

4. ს/მ კულტურების გაუმჯობესება

4.1 ს/მ კულტურების გაუმჯობესების შესაძლებლობები

ყოველი გაუმჯობესებული ჰიბრიდის ან სახესხვაობის (კულტივარის) შექმნა გარკვეულ უპირატესობას უქმნის ადამიანთა კეთილდღეობას. მეტად პროდუქტული ტიპების გამოყვანა ს/მ კულტურების მოსავლიანობის ზრდის ერთადერთ სტაბილურ მეთოდს წარმოადგენს. კულტურის მოსავლიანობა და ხარისხი შეიძლება გაუმჯობესდეს დაავადებებისა და მავნებლების კონტროლით, სასუქების გამოყენებით და კულტურული მეთოდების გაუმჯობესებით, თუმცა ეს ღონისძიებები ყოველ სეზონზე უნდა განმეორდეს. მრავალი ს/მ კულტურის გაუმჯობესებული კულტივარები სწრაფად ჩაანაცვლებენ არასრულყოფილ ადგილობრივ ჯიშებს მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. გაუმჯობესებული ტიპის თესლების მარაგების მოვლამ, წარმოებამ და დანაწილებამ მრავალ ქვეყანაში განაპირობა კულტურების მოსავლიანობის მკვეთრი ზრდა.

კულტურების გაუმჯობესება მიმდინარეობს იმ დროიდან, როდესაც პირველყოფილი ადამიანები პირველად არჩევდნენ ველური მცენარეების თესლს კულტივაციის პირობებში მოსაყვანად. დიდი წინსვლა მოხდა ჯერ კიდევ ცივილიზაციის განვითარებამდე დიდი ხნით ადრე, თუმცა მატერიალური პროგრესი შემდგომშიც გრძელდებოდა. თუმცა მცენარეების ჯიშების გამოყვანა მეცნიერებად იქცა მხოლოდ მე-20 საუკუნეში, როდესაც მიღებულ იქნა ცოდნა გენეტიკის დარგში. ამას შედეგად მოჰყვა გონივრულად პროგნოზირებადი ჯიშების გამოყვანის მეთოდების შექმნა. მოსავლიანობის მკვეთრი ზრდა მოჰყვა ბრინჯის ნახევრად-ჯუჯა, ფოტოპერიოდისადმი არამგრძნობიარე ჯიშის და ხორბლის ისეთი ჯიშის გამოყვანას, რომელიც აზოტის სასუქის მაღალ დოზებს უძლებს. მნიშვნელოვანი პროგრესის მიღწევა შეიძლება თესლების და მცენარეების მსოფლიო კოლექციებიდან მასალის გამოყენებით, რომელიც ფართოდ მიეწოდებათ სელექციონერებს და გენური ინჟინერიის გამოყენებით.

ს/მ კულტურების სელექციისგან დიდი სარგებელი იქნა მიღებული 1940 წლის შემდეგ. ჰიბრიდული სიმინდისა და ჰიბრიდული სორგოს წყალობით გაზრდილი შემოსავალი აღემატება აშშ-ში ჩატარებული სასოფლო-სამეურნეო კვლევებისთვის გაწეულ ხარჯებს.

ს/მ კულტურების სელექციონერები ძირითადად დაინტერესებულნი არიან უფრო უხვმოსავლიანი, სტაბილური და ეკონომიური კულტურების წარმოებით, თუმცა მათ მოტივაციას ასევე მნიშვნელოვანწილად განაპირობებს სოციალური და ჰუმანიტარული საჭიროებები. ამჟამად ფერმერები ისეთ საკვებ პროდუქტებს აწარმოებენ, რომლებიც უფრო მდიდარია ცილებით ან მნიშვნელოვანი ამინომჟავებით, ასევე აწარმოებენ უფრო ტკბილ და ნაზ სიმინდს; უფრო მსუბუქ პურს, რომელიც უფრო ძლიერი ხორბლისგან არის დამზადებული. ასევე განვითარდა კულტურები, რომელთა მოსავლის აღება უფრო ადვილია და საკვები კულტურები, რომლებიც უფრო გემრიელი და ნაკლებად ტოქსიკურია საქონლისთვის. გაუმჯობესებულმა კულტივარებმა ხელი შეუწყო მოსავლის დაღუპვის აღმოფხვრას და ადამიანებისა და პირუტყვის შიმშილობის თავიდან აცილებას, რაც ამას თან სდევდა.

თავი 5 ნიადაგის დამუშავება

5.1 ნიადაგის დამუშავების ისტორია

ნიადაგის დამუშავება დაიწყო კაცობრიობის შესახებ მოღწეულ წერილობით ცნობებზე გაცილებით ადრე. პირველი ინსტრუმენტები იყო, ჩვეულებრივ, ხისგან, ძვლისგან ან ქვისგან დამზადებული ხელის იარაღები, რომლითაც ნაყავდნენ და თხრიდნენ მიწას. ისინი გამოიყენებოდა ადგილობრივი მცენარეული საფარის შესამცირებლად ან გასანადგურებლად, ნიადაგში კვლების მოსაწყობად, რათა მიეღოთ თესლები ან მცენარეები, და შეემცირებინათ კონკურენცია ადგილობრივი მცენარეებისა და სარეველების მხრიდან, რომლებიც კულტურებს შორის იზრდებოდა. მიწის დამუშავების შემდეგი საფეხური მოიცავს შინაური ცხოველების გამოყენებას. ამან შესაძლებელი გახადა ისეთი იარაღების შექმნა, რომლებიც წინ თანაბარი სიჩქარით გადაადგილდებოდა. მათ შორის იყო მოკაუჭებული გუთანი მიწის ასარევად და ბუჩქნარის ზედაპირის გასაფხვიერებლად. შემდეგ, მრავალი საუკუნის მანძილზე მცირე პროგრესი შეინიშნებოდა. ზოგ შემთხვევაში გუთანს რკინის ნაწილებს უკეთებდნენ, მიუხედავად ფართოდ გავრცელებული მცდარი აზრისა, რომ რკინა ნიადაგს წამლავდა. 1833 წელს ფოლადის განვითარების შემდეგ დაიწყო გუთნების წარმოება ბასრი კიდეებით, რომლებიც ჭრიდა ნიადაგის შრეს და მოღუნული პრიალა ზედაპირით, რომელიც იძლეოდა მისი პირის გაწმენდის საშუალებას. გუთნის ასეთი სწორხაზოვანი მოძრაობა შემდეგ გაუმჯობესდა, გამოიგონეს რა დისკური გუთანი, ფარცხი, ფრეზერული კულტივატორი და სხვა გასაფხვიერებელ-ასარევი ინსტრუმენტები.

შუა საუკუნეებში ძალიან ცოტა იყო ცნობილი კულტურული ოპერაციების ეფექტიანობის შესახებ. 1733 წ. ჯეტრო ტულმა ინგლისში გამოაქვეყნა ცხენით გაფხვიერების გამოყენება მიწათმოქმედებაში. მისი აზრით, მცენარეები იწოვდნენ მიწის უმცირეს ნაწილაკებს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, რაც უფრო მცირე ნაწლაკებად იქნებოდა დაყოფილი ნიადაგი, მით უფრო მეთი ნაწილაკები შეიწოვებოდა ფესვების მიერ.

მეცხრამეტე საუკუნეში აშკარა გახდა, რომ მცენარეების კვება დამოკიდებული იყო გარკვეულ ქიმიურ ელემენტებზე ნიადაგის მინერალებიდან, ორგანული ნივთიერებებიდან, წყლიდან და ჰაერიდან. ამ კონცეფციის დანერგვა შემოთავაზებული იყო იუსტუს ფონ ლაიბიგისა და სხვათა მიერ. გავრცელდა იდეა, რომ ნიადაგის დამუშავების, ნიადაგის ჰაერაციის ამაღლების გამო, აძლიერებდა ქიმიური ნაერთების ჟანგვას ნიადაგში და უფრო ხსნადს ხდიდა მათ.

ადრეულ ამერიკულ ნაშრომებში გამოთქულია მოსაზრება, რომ დამუშავება საშუალებას აძლევდა ფესვებს, რომ უფრო ღრმად ჩაეღწიათ ან ზრდიდა ნიადაგის ზედაპირს, რომელიც იკავებდა საკვებ ელემენტებს, ხოლო სხვები აღიარებდნენ დამუშავების მნიშვნელობას სარეველების კონტროლის საქმეში. ადრეულ ნაშრომებში ის აზრიცაა გამოთქმული, რომ დამუშავების სიჭარბემ შეიძლება საზიანო შედეგი მოიტანოს, განსაკუთრებით ორგანული ნივთიერებების გაზრდილი ჟანგვისა და ეროზიის ზრდის გამო. 1890 წლამდე არ ყოფილა ექსპერიმენტული დასაბუთება, რომელიც გვიჩვენებდა დამუშავების ძირითად მიზეზებს.

ცხრილი 5.1

ნიადაგის დამუშავების სხვადასხვა იარაღით განპირობებული ნარჩენები

|  |  |
| --- | --- |
| დამუშავება | ნარჩენები (%) |
| სხნავი გუთნით | 100 |
| ცალმხრივი დისკი | 40 |
| ორმაგი ან მოძრავი დისკებით |  |
| 18-22 დიუმიანი დისკებით | 40 |
| 24-26 დუიმიანი დისკებით | 50 |
| უწყლო აპლიკატორი | 20 |
| საჭრისიანი გუთანი | 25 |
| მულჩის შემტანი | 20-25 |
| კულტივატორი- ბრტყელმჭრელი, 30’’ ან უფრო განიერი პირებით | 10-15 |
| შტანგური კულტივატორი | 5-10 |
| მარცვლის სათესი, ორმაგი დისკური გამხსნელებით | 20 |
| სარგავი, ორმაგი დისკური გამხსნელებით | 10 |
| ღრმად სათესი | 0 |
| სახნავ-სათესი | 25 |

5.2 ნიადაგის დამუშავების მიზნები

ნიადაგის დამუშავების ძირითადი მიზნებია: 1) შესაფერისი კვლის მომზადება, 2) სარეველების ზრდით განპირობებული კონკურენციის აღმოფხვრა, 3) ნიადაგის ფიზიკური პირობების გაუმჯობესება. ეს შეიძლება მოიცავდეს ადგილობრივი სარეველების ან სხვა კულტურის კორდის განადგურებას. დამუშავება შეიძლება გულისხმობდეს ნაკელის ან კულტურების ნარჩენის გამოტანას, ნიადაგში ჩაფვლას ან შეტანას. სხვა შემთხვევებში, დამუშავების ერთადერთი მიზანი შეიძლება იყოს ნიადაგის გაფხვიერება, დატკეპვნა ან ჰაერაციის მატება. დამუშავების საუკეთესო სისტემა გულისხმობს აღნიშნული ამოცანების ნაკლები შრომისა და ძალის დანახარჯებით შესრულება. ნიადაგის დამუშავების ყველა ოპერაციის დაგეგმვისას მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული მცენარეთა ნარჩენების შეტანა და მისი შემდგომი ზემოქმედება ნიადაგის ეროზიაზე. მშრალ მიწებზე კვლების მომსამზადებლად ნიადაგის დამუშავების ტიპს თითქმის მთლიანად უნდა განაპირობებდეს ნიადაგის ტენის შენარჩუნება და ზედაპირული ჩამონადენის და ქარისმიერი ეროზიის პრევენცია. ისეთი კულტურების შემდეგ, რომლებიც მცირე ნარჩენებს ტოვებენ, როგორიცაა ბამბა და სოია, ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიისგან დასაცავად შესაძლოა საჭირო იყოს ნიადაგის ზედაპირის დამუშავება.

თესვისას კვალი არის საშუალება იმისათვის, რომ თესლი მჭიდრო კონტაქტში იმყოფებოდეს ნიადაგის ნაწილაკებთან. სათესმა მექანიზმებმა უნდა გაჭრას ნებისნიერი ნარჩენები. კვალი საკმარის ტენს უნდა შეიცავდეს, რომ დარგვის შემდეგ თესლი აღმოცენდეს და გაიზარდოს. სარწყავ რეგიონებში ზოგჯერ საჭიროა მინდვრის მორწყვა კულტურების დათესვის შემდეგ, რათა საკმარისი ტენით მომარაგდეს აღმოსაცენებლად, თუმცა ამ პრაქტიკას, შესაძლებლობისამებრ, თავს არიდებენ, რადგან ხშირად ნათესი არათანაბრად ამოდის. მორწყვა უმჯობესია თესვამდე.

5.3 იარაღების კვლის მოსამზადებლად

თავდაპირველად, ერთ აკრს უწოდებდნენ ერთ დღეში ერთი გუთნეულის მიერ დამუშავებული მიწის ფართობს. ტრაქტორ-ჩაბმული იარაღებით მუშავდება 0.3- 0.6 აკრი საათში ერთ ფუტ სიგანეზე (0.4- 0.8 ჰა/სთ/მ სიგანეზე).

5.3.1 სახნავი გუთანი

სახნავი გუთანი აფხვიერებს ან ჭრის ნიადაგის ფენებს ნიადაგში სამმაგი საჭრელის გატარებით. ასეთი ქმედება ამოატრიალებს ნიადაგს და ამტვრებს ნაწილებად. ხდება გარკვეული გაფხვიერება. გამოიყენება გუთნის სხვადასხვა მოყვანილობის ფრთები. ერთ უკიდურესობას წარმოადგენს სამტვრევი ტიპი გრძელი ფრთით, რომელიც ადაპტირებული ყამირთან ან მკვრივ კორდთან, რათა სრულად ამოატრიალოს ნიადაგის ფენა გაფხვიერების გარეშე. მეორე უკიდურესობას წარმოადგენს დამოკლებული მოკლე ფრთ, რომელიც ახდენს ნიადაგის ფენის გაფხვიერებას, ამოატრიალებს რა ნიადაგს, რათა შეურიოს ნარჩენები და ნიადაგი. ზოგადი მიზნების, ანუ ფხვიერი ნიადაგის გუთანი საშუალოა ამ ორს შორის სიგრძით, დახრილობით და მოქმედებით. ორპირი გუთანი ადაპტირებულია ციცაბო მთის კალთებთან, რადგან ნებისმიერი მიმართულებით ფერთობზე გავლისას ნიადაგს გადააადგილებს ზემოდან ქვემოთ. იგი ხშირად გამოიყენება მორწყულ მიწებზე, რათა თავიდან იქნას აცილებული დახურული კვალი. ყველა ტიპის გუთანზე, ნარჩენების შერევის გასაუმჯობესებლად, გამოიყენება მისამაგრებელი სახნისები, კორდის ამღებები, ძელები და ჯაჭვები. სახნავი გუთნების უმეტესობა 7-დან 18 დუიმამდე (18- 46 სმ) სიგანის კვალს ჭრის. ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული 14 დუიმი (36 სმ) სიგანე.

5.3.2 დისკისებრი გუთნები

დისკისებრი გუთნების გამოყენება მნიშვნელოვანია ფხვიერ ნიადაგებზე, ასევე ისეთ ნიადაგებზე, რომლებიც მეტისმეტად მშრალი ან მაგარია სახნავი გუთნისათვის. ზოგიერთ წებოვან ნიადაგში ვერცერთი გუთანი ვერ გაავლებს კვალს, როდესაც ნიადაგი სველია. ასეთ შემთხვევაში სკრეპერების გამოყენება გვეხმარება დისკების გასუფთავებაში. დისკები სხვადასხვა ზომისაა, 20-დან 30 დუიმამდე (51-76 სმ), ხოლო ხვნის სიღრმე შეიძლება მერყეობდეს 4-დან 10 დუიმამდე (10-25 სმ). ცალპირიანი დისკისებრი გუთანი ფართოდ გამოიყენება ხორბლის სათეს მინდვრებში. ცალპირიანის გამოყენებას უნდა მოვერიდოთ ზაფხული ნასვენ მიწებზე ან მშრალ მინვდრებში, რომელიც ალაგ-ალაგ დაფარულია ნაყანევით ან სარეველებით; ასეთ შემთხვევაში იგი ახდენს ნიადაგის გაფხვიერებას, ასე რომ ნიადაგს ადვილად წაიღებს ქარი.

5.3.3 იარაღები ნიადაგის ღრმა დამუშავებისთვის

საჭრელი ან ღრმად დამუშავების იარაღები, რომლებიც კულტურების ნარჩენებს ნიადაგის ზედაპირზე ტოვებს, გამოიყენება ნახევრად-არიდულ რაიონებში. ფართოდ მოქმედი საჭრელები მოძრავი სამაგრებით ქვემოდან ჭრის ნაყანევს ან სარეველებს, თუმცა არ ახდენს ნიადაგის ზედაპირის გაფხვიერებას. ეს ე.წ. ნაყანევის მულჩა ამცირებს ნიადაგის ეროზიას და ჩამონადენს, თუმცა შეიძლება არ გაზარდოს ტენის მარაგი ნიადაგში. ნარჩენებით ძლიერ დაფარულ ნიადაგზე ნარჩენების ჩასაჭრელად საჭიროა სპეციალური სათესი მოწყობილობა და თესლის ღია კვლები, თუ არ გამოიყენება დისკისებრი საჭრელი ჩალის დასაჭრელად.

5.3.4 ლისტერი

ლისტერი წააგავს ორმაგ გუთანს მარჯვენა და მარცხენა პირებით, რომლებიც ერთმანეთის მიმართ ზურგითაა დამაგრებული. ზოგიერთ სამხრეთ ტენიან რაიონში იგი გამოიყენება კვლების ასაწევად, რათა დაითესოს ბამბა, კარტოფილი, ან სხვა ახალი კულტურა. ნახევრად-არიდულ რეგიონებში ლისტერი ფართოდ გამოიყენებოდა ხნულის გასავლებად. კვლების მომზადებაში მან ჩაანაცვლა სახნავი გუთანი, რადგან იგი ფარავს მინდორს ნახევარ დროში. ამაღლებული ადგილები ასევე აკონტროლებენ ქარისიერ ეროზიას, ქარბუქისას თოვლის გადაადგილებას, და ჩამონადენ წყლებს, როდესაც ხნულები შემოვლებულია კონტურზე ან ფერდობის გარდი-გარდმო. ახალი კულტურები ითესება ტენიან ნიადაგში, ლისტერის მიერ გავლებული ხნულის ძირზე. ღრმად სათესი მარცვლებისთვის, როგორიცაა პატარა მარცვლოვანები, ლისტერის შემაღლებული ან შუა ადგილები მოსწორდება სპეციალური კულტივატორით. ნახევრად-არიდულ რაიონებში საწყისი კვლების მოსამზადებლად ლისტერის ნაცვლად გამოიყენება მიწაყრილის დასამუშავებელი პირი ან ცალპირა გუთანი.

5.4 ზედაპირის დასამუშავებელი იარაღები კვლების საბოლოო მომზადებისთვის

დამუშავებით შეიძლება კვლების მომზადება მას შემდეგ, რაც ნიადაგი მოხნულ იქნა ფარცხის, მინდვრის კულტივატორის ანდა სხვა მექანიზმების გამოყენებით, რომლებიც აღჭურვილია დისკებით, ნიჩბებით, კბილებით, წვეტებით, საწმენდებით, დანებით, ან დასატკეპნი ბორბლებით. უმეტეს შემთხვევებში მოსწორებული, წვრილად დაქუცმაცებული კვალი უნდა მომზადდეს უშუალოდ კულტურის დათესვის წინ.

5.4.1 ფარცხები

ფარცხებს, რომლებიც ახდენენ მოხნული ნიადაგის მოსწორებას და გაფხვიერებას, ტკეპნიან მას და ანადგურებენ სარეველებს, ნაკლები ძალა სჭირდებათ, ვიდრე გუთნებს ან ლისტერებს. დისკისებური ფარცხი ჭრის, გადააადგილებს, აფხვიერებს ნიადაგს, ანადგურებს სარეველებს. წვეტიან-კბილიანი ფარცხი ჭრის ბელტებს, მოასწორებს ნიადაგს და ანადგურებს სარეველებს. როგორც დისკისებრი, ასევე წვეტიან-კბილიანი ფარცხი ძალიან მნიშვნელოვანია, როდესაც ნიადაგი ექვემდებარება ჰაერაციას. ზამბარ-კბილიანი ფარცხი შედგება დაახლოებით 2 დუიმი (5 სმ) სიგანის მოქნილი ფოლადის ზამბარიანი კბილისგან, რომელიც საკმაოდ ღრმად აღწევს, რათა დაშალოს ღრმად მდებარე ბელტები, ან ზედაპირთან ახლოს ამოიტანოს ისინი; იმავდროულად, იგი ანადგურებს სარეველებს. ზიგზაგი ფარცხი გამოიყენება როგორც ბელტების დასაშლელად, ასევე კვალის დასატკეპნად. იგი უფრო ხშირად გამოიყენება წვრილი მარცვლებისთვის, რათა გაძლიერდეს აღმოცენების შესაძლებლობა.

5.4.2 კულტივატორები

ყამირის დასამუშავებლად და კვლების მოსამზადებლად გამოიყენება კულტუვატორების რამდენიმე ტიპი, ძირითადად მინდვრის კულტივატორი და შტანგური კულტივატორი. მინდვრის კულტივატორს ხისტ ან ზამბარებიან შტანგაზე აქვ სათრეულა (კაბდო) ან ნიჩბები. შტანგები დაყენებულია ორ რიგად, ასე რომ სარეველები იჭრება კაბდოს ურთიერთგადაფარვისას. ეს იარაღი ნიადაგს უსწორმასწოროს და ბელტებიანს ტოვებს ფართობს, რაც არ იცავს ქარისმიერი ეროზიისგან. შტანგური კულტივატორის ძირითადი მახასიათებელია ჰორიზონტალური მბრუნავი კვადრატული შტანგა სვლის მიმართულებისადმი სწორი კუთხით 3-დან 6 დუიმამდე (8-15 სმ) სიღრმეზე ზედაპირიდან. ეს შტანგა ამოძირკვავს სარეველებს. შტანგას ამოძრავებს კბილანური გადაცემის მექანიზმი ან ჯაჭვიანი ბორბალი, ისე რომ იგი სვლის საწინააღმდეგო მიმართულებით ბრუნავს, რაც უზრუნველყოფს შტანგის ნიადაგში ყოფნას. შტანგის ბრუნვა იცავს მას გაჭედვისგან, და იმავდროულად ზედაპირისკენ ამოაქვს სარეველები, ჩალა და ბელტები, სადაც ისინი აკონტროლებენ ნიადაგის ეროზიას.

5.5 ნიადაგის დამუშავება კვლების მომზადებისას

ნიადაგის დამუშავებისას მწვანე ან მშრალი მასა ჩაიმარხება მიწაში, ხდება ნიადაგის გაფხვიერება, სარეველებთან კონკურენციის შეფერხება ან აღმოფხვრა, და ნიადაგის ზედაპირი უსწორმასწორო ხდება, რაც ამცირებს წვიმის წყლის ჩამონადენს. გარდა ამისა, ნიადაგის დამუშავება აკონტროლებს გარკვეულ მავნებლებს და დაავადებებს და ხელს უწყობს ნიტრიფიკაციას.

5.5.1 ნიადაგის დამუშავების დრო

შემოდგომაზე დამუშავებული ნიადაგი გაზაფხულზე უფრო თბილია, იმიტომ რომ შიშველი მიწა, რომელიც, ჩვეულებრივ, უფრო მუქია, ვიდრე მცენარეული საფარი, მეტ მზის სითბოს შთანთქავს და ამგვარად აჩქარებს სიმინდის ამოსვლასა და ზრდას.

ზაფხულში მოსახნავ მიწას, ჩვეულებრივ, არ ეხებიან მოსავლის აღების შემდეგ გაზაფხულამდე, გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც მასზე ძალიან ბევრი სარეველაა. სარეველებს მოთიბავენ და ტოვებენ ადგილზე, რათა დაიკავონ თოვლი და ხელი შეუშალონ ქარისმიერ ან წყლისმიერ ეროზიას. გაზაფხულზე ყამირის ხვნა ძალიან მნიშვნელოვანია სარეველების შესამცირებლად და ზრდის ხელშესაწყობად; ამგვარად, ხდება ტენის შენარჩუნება. შედარებით ტენიან რეგიონებში კვლების ნაადრევი მომზადება შეიძლება არ იყოს რეკომენდებული წყლისმიერი ეროზიის გამო.

სწრაფი მინერალიზაციის გამო გაზაფხულზე დამუშავებული მიწა შეიძლება უფრო დიდი რაოდენობით შეიცავდეს ნიტრატებს, ვიდრე დაუმუშავებელი, თუმცა ნიტრატების შემცველობის ზრდა ყოველთვის არ არის შესამჩნევი უშუალოდ დამუშავების შემდეგ. განსხვავება შესამჩნევი ხდება ზაფხულში, თუმცა ქრება ზამთარში, როდესაც ხდება ნიტრატების გამოტუტვა ზემოდან ქვემოთ.

5.5.2 ნიადაგის დამუშავების სიღრმე

პენსილვანიის ექსპერიმენტულ სადგურში მოხდა ღრმა, 12 დუიმიანი (30 სმ) ხვნის შედარება ჩვეულებრივ, 7.5 დუიმიან (19 სმ) ხვნასთან სიმინდისთვის, ხორბლისთვის, შვრიისთვის, ქერისთვის, იონჯისთვის, სამყურასთავის და ტიმეთელასთავის.

ნიადაგის ეროზიაზე დამუშავების სიღრმის ზემოქმედება შესწავლილ იქნა მისურიში. მიწაზე, სადაც არ ხდებოდა კულტურების მოყვანა, დამუშავებული ნიადაგის წლიური ეროზიის მაჩვენებელი უფრო მაღალი იყო, ვიდრე მოუხვნელ მიწაზე და ამიტომ ღრმა დამუშავებას უპირატესობა არ ენიჭება.

100 წლის განმავლობაში, ღრმა ხვნის მომხრეები იძლევიან რეკომენდაციას, რომ ხვნის სიღრმე თანდათანობით გაიზარდოს, რათა არც ერთ წელს დიდი რაოდენობით არ ამოტრიალდეს ნიადაგის ქვედა შრე. ასეთი პრაქტიკის დასაბუთება ლოგიკური ჩანს, თუმცა არ არსებობს კვლევა, რომელიც დაადასტურებდა ან გააქარწყლებდა ამ რეკომენდაციას. ხვნის სიღრმის ყოველწლიური ცვლილება თავიდან აგვაცილებს „სახნავი შრის ძირის“ ან „გუთნის ძირის“ ფორმირებას მძიმე ნიადაგებში, თუმცა მძიმე ნიადაგებს, ჩვეულებრივ, კომპაქტური ქვეშრე აქვთ. ყველაზე ადვილად ფშვნადი და შლამოვანი ნიადაგები არ წარმოქმნიან სახნავი შრის ფსკერს.

ძალიან დიდი ფრთის მქონე გუთნებს, რომლებიც აღწევს 1-დან 4 ფუტამდე (30-122 სმ) სიღრმეზე, გამოიყენება ნიადაგის მელიორაციის ოპერაციებისას, როგორიცაა კორდის ან ნიადაგის ზედა შრის ამოტრიალება, რომელიც ჩაიმარხა წყლის მიერ მონატანი ქვიშის ქვეშ.

5.6 ნიადაგის გაღრმავებული ხვნა

ჩვეულებრივი გუთნის სიღრმის ქვემოთ დამუშავებას ერთ დროს ფართოდ უჭერდნენ მხარს. გავრცელებული იყო რწმენა, რომ მცენარეები ითვისებენ მხოლო დამუშავებულ მიწას და უფრო ღრმა ხვნა მეტ შესაძლებლობას აძლევს ფესვს განვითარებისა და ტენის შენახვისთვის. სხვა მოსაზრების თანახმად, უბრალოდ გაფხვიერება, არევა, ან ქვედა შრეების ზემოთ მოქცევა მცენარის ზრდას უწყობს ხელს. დიდ ველებზე ჩატარებულმა კვლევებმა, რომლებიც ათ შტატს მოიცავდა, გვიჩვენა, რომ ნიადაგის გაღრმავებული დამუშავება ან ღრმა ხვნის სხვა მეთოდები ზოგადად არ ახდენს ზემოქმედებას მოსავლიანობის გაზრდაზე.

იგივე ზოგადი შედეგები იქნა მიღებული სხვა პირობებშიც. წყლის გაზრდილი ინფილტრაცია და კულტურების უკეთესი მოსავალი განაპირობა ზოგ შემთხვევაში გაღრმავებულმა ხვნამ იმ მიწებზე, რომლებსაც მკვრივი მაგარი ქვეშრე ან სახნავი ფენის ძირი ჰქონდა და წყალს არ ატარებდა. ასეთი გაუმჯობესება ერთი ან ორი წლის განმავლობაში შეიმჩნევა. ღრმა დამუშავება არაეფექტურია, თუ სახნავი ფენის ძირი საკმარისად მშრალი არ არის, რათა დაიფშვნას.

საკმაოდ აშკარაა ღრმა ხვნის არაეფექტურობის მიზეზები. მძიმე ნიადაგები იკუმშება და გამოშრობისას უჩნდება ღრმა ნაპრალები, რომლებიც ბუნებრივ ფაქტორს წარმოადგენს წყლის პერიოდული ჩაჟონვისა და აერაციისთვის. როდესაც ასეთი ნიადაგი სველდება, იგი ფართოვდება და ნაპრალები იხურება, ასე რომ ღრმა ხვნის ეფექტი მხოლოდ დროებითია. მსუბუქი ნიადაგი ძალიან არ იკუმშება და არ ფართოვდება, და ყოველთვის ღიაა. რამდენადაც კულტურების ფესვები ნებისმიერ სახნავ ფენაზე რამდენიმე ფუტის ღრმად აღწევს, ღრმა ხვნა არ არის არსებითი ფესვების ღრმად ჩასვლისთვის. მძიმე ნიადაგების შემთხვევაში ზოგჯერ გამოიყენება ჩიზელი, იარაღი, რომელსაც რამდენიმე პირი აქვს და ნიადაგს 10-დან 18 დუიმამდე (25-36 სმ) სიღრმეზე ამუშავებს ამოტრიალების გარეშე. როგორც ხვნის ალტერნატივა, ჩიზელი ხსნის და უსწორმასწოროს ხდის ნიადაგის ზედაპირს ისე, რომ შესაძლებელი ხდება წვიმის სწრაფად შეწოვა, ქარისმიერი ან წყლისმიერი ეროზიის საშიშროების გარეშე. ასეთმა ღრმა ხვნამ შეიძლება ხელი შეუწყოს შაქრის ჭარხლის ზრდას, რადგან მას დიდი ზომის მთავარი ფესვი აქვს.

|  |
| --- |
|  |

5.7 კონსერვაციული დამუშავება

კონსერვაციული დამუშავება არის კოლექტიური ტერმინი, რომელიც აღნიშნავს დამუშავების ნებისმიერ სისტემას, რომლიც მიზანსაც წარმოადგენს ნიადაგის ზედაპირზე მცენარეთა ნარჩენების შენარჩუნება. სხვა ტერმინებს შორისაა არა-დამუშავება, პირდაპირი თესვა ან ბურღვა და ნარჩენების გამოყენებით მიწათმოქმედება. ზოლური დამუშავებისას ხდება ვიწრო ზოლის დამუშავება დათესილ რიგში. ამაღლებული კვლებით დამუშავებისას ხდება ამაღლებული კვლების ფორმირება და მცენარე ითესება ამაღლებულ კვალში. დამუშავების შემცირების პირველი მომხრეები იყვნენ ფოლკნერი და სკარსეტი.

იარაღები დიდი შემრევებით ან მჭრელი ფრთებით ტოვებს ნიადაგის ზედაპირზე ნარჩენებს, რაც ქმნის ნაწილობრივ მულჩას. პროცესი სეზონზე რამდენჯერმე უნდა განმეორდეს სარეველების გასაკონტროლებლად, რადგან სარეველების დასათრგუნად არ კმარა ჩალა და ერთი კულტურის ნაყანევი. თუმცა ასეთი ნაწილობრივი მულჩა თავიდან აგვაცილებს ნიადაგის ქარისმიერ ეროზიას, აჩერებს ჩამონადენს და ზრდის ნიადაგში წვიმის წყლების ინფილტრაციას. მულჩის ნარჩენების ქვეშ ნიადაგი ზაფხულში შედარებით გრილია. თუმცა ჭარბი მულჩის შემთხვევაში ნიადაგი გაზაფხულზე შეიძლება მეტისმეტად გრილი დარჩეს და არ შექმნას ხელსაყრელი პირობები ადრე დათესილი სიმინდის, სორგოს ან სოიას აღმოსაცენებლად. გარდა ამისა, იგი ვერ აკონტროლებს გარკვეულ სარეველებსა და ბალახებს, განსაკუთრებით ბანის შვრიელას (Bromus tectorum) იქ, სადაც სრულფასოვნად არ შეიძლება ჰერბიციდების გამოიყენება, თუ მულჩის დასაქუცმაცებლად და სარეველების მოსასპობად არ გამოიყენება ისეთი მექანიზმები, როგორიცაა როტაციული გუთანი ან ნიადაგის ფრეზული დამამუშავებელი. მულჩის დიდი რაოდენობით დატოვებისას შეიძლება გაიზარდოს თაგვებისგან, ლოქორებისგან, ჩიტებისგან მიყენებული ზიანი. მულჩიან დამუშავებულ მინდვრებზე ნარჩენების მოსაცილებლად გამოიყენება სათეს მანქანებზე დამაგრებული ისეთი სპეციალური მექანიზმები, როგორიცაა სახნისები, ჩიზელები და სკალპერები. კულტურების მოსავლიანობის შესანარჩუნებლად და ნარჩენების საბოლოოდ დასაშლელად საჭიროა აზოტის დიდი რაოდენობით გამოყენება.

კორდიანი ნიადაგის ნულოვანი დამუშავება მოითხოვს ბალახების განადგურებას ქიმიკატებით და მოდიფიცირებული სათესის გამოყენებას, რომელიც კულტურის თესვისას ჭრის კორდს. კოდრის მკვდარი მულჩა ინარჩუნების ნიადაგის ტენიანობას და სიმინდის მოსავალი შეიძლება გაუტოლდეს 8 დუიმიანი (20 სმ) ხვნისა და დადისკვის შედეგად მიღებულ მოსავალს. ნულოვანი დამუშავება ასევე ამცირებს წყლის ჩამონადენს და ნიადაგის ეროზიას.

კონსერვაციული დამუშავების პრაქტიკა მკვეთრად გაიზარდა ბოლო წლებში. 1995 ს/მ წელს შუა დასავლეთში მდებარე ათ შტატში კონსერვაციული დამუშავება გამოიყენებოდა სიმინდის მინდვრების ფართობის 41 %-ზე, სოიას მინდვრების 55%-ზე და ხორბლის მინდვრების 22%-ზე (USDA NASS). ჩრდილო-დასავლეთ ოჰაიოში კონსერვაციული დამუშავება გაიზარდა 1980-იან წლებში არსებითად ნულიდან 1990 წლების შუა პერიოდში დაახლოებით 50%-მდე, სიმინდისა და სოიას მინდვრებში, და დარჩა ამ დონეზე. 2000 წელს ნულოვანი დამუშავება აშშ-ში გამოიყენებოდა 51 მლნ აკრზე (21 მლნ ჰა) მეტ ფართობზე. ეს წარმოადგენს დათესილი ფართობების 17.5%-ს დასამმაგ ზრდას 1990 წელთან შედარებით. ნულოვანი დამუშავება იზრდება სხვა ქვეყნებშიც (ცხრილი 5.2).

კონსერვაციული დამუშავებისას ფართოდ გავრცელებული სტანდარტია ნარჩენების მინიმუმ 30%-იანი საფარი. 30%-იანი ნარჩენების საფარი ეროზიას ამცირებს 80%-ით. ნარჩენების საფარის ოდენობის შეფასების სხვადასხვა მეთოდი არსებობს, თუმცა ხაზოვან-განივი მეთოდი 100-ფუტიანი ლენტით ნარჩენების საფარის შეფასების ადვილი და პრაქტიკული მეთოდია. ნარჩენების საფარის შეფასება შეიძლება დამუშავების ოპერაციების შემდეგ დატოვებული ნარჩენების ოდენობის გაანგარიშებითაც.

ცხრილი 5.2 ნულოვანი დამუშავების ფართობი სხვადასხვა ქვეყანაში, 1998-1999 წ.წ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ქვეყანა | ფართობი | |
| ჰექტარი | აკრი |
| აშშ | 19,347,000 | 47,787,000 |
| ბრაზილია | 11,200,000 | 27,664,000 |
| არგენტინა | 7,270,000 | 17,000,000 |
| კანადა | 4,080,000 | 10,000,000 |
| ავსტრალია | 1,000,000 | 2,470,000 |
| პარაგვაი | 790,000 | 1,950,000 |
| მექსიკა | 500,000 | 1,235,000 |
| ბოლივია | 200,000 | 500,000 |
| ჩილე | 96,000 | 240,000 |
| ურუგვაი | 50,000 | 125,000 |
| სხვა | 1,000,000 | 2,470,000 |
| სულ | 45,533,000 | 111,441,000 |

მოსავლის შემდეგ დატოვებული ნარჩენების რაოდენობა დამოკიდებულია კულტურის ტიპზე და მოსავალზე. როგორც ცხრ. 5.3-შია ნაჩვენები, კულტურების უმეტესობა ნარჩენების მნიშვნელოვან რაოდენობას ტოვებს, რაც ადექვატურ საფარს ქმნის; ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლოა სასარებლო იყოს ნარჩნები გარკვეული რაოდენობის შეტანა. დამუშავების ოპერაციების შემდეგ დატოვებული ნარჩენების მოცულობა დამოკიდებულია ნარჩენების და სახნავი იარაღების ტიპზე. ნარჩენების შეიძლება დახასიათდეს, როგორც არა-მსხვრევადი. როდესაც იგი რეზისტენტულია დაშლისადმი დამუშავების პროცესში და მსხვრევადი, როდესაც იგი ადვილად იშლება დამუშავების დროს. ცხრ. 5.3-ში ჩამოთვლილია ნარჩენების ტიპები და მათი მსხვრევადობა. ცხრ. 5.4-ში ნაჩვენებლია დამუშავების სხვადასხვა ოპერაციების შემდეგ დატოვებული ნარჩენების მოცულობა.

ცხრილი 5.3 კულტურების ნარჩენების კლასიფიკაცია და ნარჩენების საფარის ტიპიური პროცენტული წილი სხვადასხვა კულტურების მოსავლის აღების შემდეგ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| არა-მსხვრევადი ნარჩენები | | მსხვრევადი ნარჩენები | |
| კულტურა | საფარი, % | კულტურა | საფარი, % |
| იონჯა | 85 | კანოლა/ რაფსის თესლი | 70 |
| სამარცვლე სიმინდი, 60-120 ბუ/აკ (ბუშელი აკრზე) | 80 | მშრალი საკვები პარკოსნები | 15 |
| ქერი\* | 85 | მშრალი ბარდა | 20 |
| სამარცვლე სიმინდი, 120-200 ბუ/აკ | 95 | კარტოფილი | 15 |
| სასილოსე სიმინდი | 10 | სოია | 70 |
| საფურაჟე სილოსი | 15 | შაქრის ჭარხალი | 15 |
| მარცვლოვანი სორგო | 75 | მზესუმზირა | 40 |
| სათივე კულტურები | 85 | ბოსტნეული | 30 |
| ფეტვი | 70 |  |  |
| შვრია\* | 80 |  |  |
| საძოვარი | 85 |  |  |
| პოპკორნი | 70 |  |  |
| ჭვავი\* | 85 |  |  |
| ხორბალი\*, 30-60 ბუ/აკ | 50 |  |  |
| ხორბალი\*, 60-100 ბუ/აკ | 85 |  |  |

\* მცირე მარცვლოვანების შემთხვევაში, თუ გამოიყენება როტაციული კომბაინი ან კომბაინი ჩალის საკეპით, ან თუ ჩალა სხვა გზით იკეპება პატარა ნაკუწებად, ნარჩენები უნდა ჩაითვალოს მსხვრევადად.

ცხრილი 5.4 ნიადაგის ზედაპირზე კონკრეტული იარაღების გამოყენებისა და მინდვრის ოპერაციების ჩატარების შემდეგ დარჩენილი ნარჩენების მიახლოებითი პროცენტული წილი

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| იარაღი | დარჩენილი ნარჩენი | |
| საკიდი გუთანი | 0-10 | 0-5 |
| დისკი, პირველადი დამუშავება | 30-60 | 20-40 |
| დისკი, მეორადი დამუშავება | 40-70 | 25-40 |
| V-რიპერი,/ ღრმად გამაფხვიერებელი | 60-80 | 40-60 |
| ჩიზელი- ღრმად გამაფხვიერებელი | 50-70 | 40-50 |
| დისკი- ღრმად გამაფხვიერებელი | 30-50 | 10-20 |
| ჩიზელი-ამრევი | 70-85 | 50-60 |
| დისკი- ჩიზელი-ამრევი | 60-70 | 30-50 |
| ამრევი, > 30 დუიმი | 75-95 | 60-80 |
| ამრევი, < 30 დუიმი | 70-90 | 50-75 |
| ამრევი - მულჩის როტაციული გუთანი | 60-90 | 45-80 |
| ცალმხრივი დისკი | 40-50 | 20-40 |
| ზამბარიანი კბილიანი ფოცხი | 60-80 | 50-70 |
| მბრუნავი (როტაციული) შტანგა ნიჩბებით | 70-80 | 60-70 |

ნარჩენები ამცირებს წყლისმიერ ეროზიას, ქმნის რა გუბურებს, რაც ამცირებს ჩამონადენის სიჩქარეს და ანელებს მას; აგრეთვე, წინააღმდეგობას უწევს და მიმართულებას უცვლის ჩამონადენ წყლებს, რაც ზრდის ფერდობზე თავქვე დინების სიგრძეს. ნარჩენები არ აძლევს საშუალებას პატარა ნაკადებს, რომ გაერთიანდნენ დიდ ნაკადებად, რომლებიც ნიადაგის მეტ ნაწილაკებს წაიღებს. მცირდება ქარისმიერი ეროზია, დაცულია რა ნიადაგის მცირე ნაწილაკები და შექმნილია რა მიკრობარიერები ქართან მიმართებაში. ნარჩენებმა შეიძლება შეამციროს ზედაპირის აგრეგატებზე გაყინვა-გალღობის დამანგრეველი ზემოქმედება.

ნიადაგის დამუშავება ცვლის ნიადაგის არეკვლადობას, ატმოსფეროს ზემოქმედების ქვეშ მოხვედრილი ზედაპირის ფართობს და ნიადაგში ქარის ჩაღწევადობას. თავდაპირველად დაუმუშავებელი ნიადაგიდან მეტი იქნება აორთქლება, ვიდრე დამუშავებული ნიადაგიდან, თუმცა, დაუმუშავებელი ნიადაგის ზედაპირზე მშრალი შრის წარმოქმნის კვალად, აორთქლების დონე დაიკლებს და დამუშავებული ნიადაგიდან აორთქლების დონეზე ნაკლები გახდება. დრო და სიჩქარე დამოკიდებულია ნიადაგის ფაქტორებზე. ნიადაგის დაუმუშავებლობას მეტი დადებითი ეფექტი აქვს წვრილი ტექსტურის მქონე ნიადაგების შემთხვევაში, ვიდრე მსხვილი სტრუქტურის მქონე ნიადაგების შემთხვევაში. დათესვისას ნარჩენები თავიდან აგვაცილებს აორთქლებას ადრეულ სეზონზე და შეინახავს წყალს გაზრდილი ტრანსპირაციისთვის სეზონის შემდგომ ეტაპზე. აღმოსავლეთ- ცენტრალური შეერთებული შტატებიდან დიდ ველებამდე ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ წყლის შევსებული ფორები ზედა 6 დუიმიან (15 სმ) შრეში მეტი იყო დაუმუშავებელ ნიადაგში, ვიდრე დამუშავებულ ნიადაგში. იუტას შტატში ნარჩენი მულჩა აფერხებდა ტენის კარგვას როგორც მორწყული, ასევე მშრალი ნიადაგების ზედაპირიდან.

ნიადაგის ზედაპირზე ნარჩენების დატოვება მოქმედებს ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების კონცენტრაციასა და მიკრობულ სახეობებზე. ზოგიერთი კვლევა გვიჩვენებს, რომ ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების კონცენტრაცია ყველაზე მაღალია ზედაპირთან ახლოს, ხოლო ნიადაგის ქვედა ჰოროზინტებში არ იცვლება. ნებრასკას შტატში საშემოდგომო ხორბლის- ანეულად დატოვებული მიწის სისტემებზე ნიადაგის დამუშავების მართვის გრძელვადიანმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნიადაგის ზედაპირზე ნარჩენების დატოვებამ დააქვეითა ნიადაგის ზედა შრეში ორგანული ნივთიერებების შემცველობა. თუმცა ამ კლების ნაწილობრივ კომპენსაციას ახდენს მშრალი მასის წარმოების ზრდა მომატებული მოსავლიანობისა და ანეულად ყოფნის დროის შემცირების წყალობით. არასიმბიოტური აზოტის ფიქსაცია ორჯერ უფრო მაღალი იყო დაუმუშავებელ ნიადაგებში, ვიდრე მოხნულ ნიადაგებში, რადგან ნიადაგში უფრო მაღალი იყო წყლის შემცველობა, რაც ხელს უწყობს მიკრობულ განვითარებას.

როდესაც ხდება ნიადაგის ზედაპირზე ნარჩენების დატოვება, იზრდება ხსნადი აზოტის იმობილიზაცია, განსაკუთრებით, როდესაც ნარჩენებში მაღალია ნახშირბად-აზოტის თანაფარდობა. გარდა ამისა, თუ ნარჩენები არ არის ნიადაგში შერეული, იკლებს მინერალიზაციის დონე. ნარჩენების არ-შერევა ამცირებს ნიტრიფიკაციას და ზრდის დენიტრიფიკაციას. ნიადაგებში ნიტრატის დაგროვება შეიძლება დაითრგუნოს იქ, სადაც ჩალის მულჩა საკმარისად დიდი რაოდენობითაა, რათა არ მისცეს სარეველებს ზრდის საშუალება.

ნიადაგის ზედაპირზე ნარჩენების დატოვებისას იზრდება ბაქტერიული და სოკოვანი დაავადებების რისკი, რამაც, ზოგიერთ შემთხვევაში, შეიძლება უარი გვათქმევინოს ნიადაგის კონსერვაციული დამუშავების გამოყენებაზე. ნიადაგის ზედაპირზე ნარჩენების დატოვებისას ასევე მაღალი ფიტოტოქსინების რისკი. თუმცა ეს ეფექტები მოკლევადიანია და არ უნდა დაიჩრდილოს ეროზიისგან დაცვის ზრდით, რასაც უზრუნველყოფს ნარჩენები.

დამუშავების შემცირების ან გამორიცხვისას სარეველების კონტროლი თითქმის მთლიანად ჰერბიციდებით ხდება. როგორც 5.5 და 5.6 ცხრილები გვიჩვენებს, ნიადაგის დამუშავების შემცირებისას შეიძლება შეიცვალოს სარეველების სახეობრივი შემადგენლობა. მრავალწლიანი შხამიანი სარეველების შემთხვევაში სრული კონტროლის მისაღწევად შესაძლოა საჭირო გახდეს ნიადაგის დამუშავებისა და ჰერბიციდების კომბინირება.

გრძელვადიან პერსპექტივაში, კონსერვაციული დამუშავებისას სავარაუდოა ნიადაგის ჭიაყელების რაოდენობის ზრდა და ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესება. მავნებლებისგან დაცვა, მოთხოვნილება სასუქებზე და კულტურების მოსავლიანობა არ იცვლება გრძელვადიან პერსპექტივაში. წარმოების ღირებულება და შრომატევადობა, სავარაუდოდ, მცირდება. მიუხედავად იმისა, რომ მოკლევადიან პერსპექტივაში მანქანა-მექანიზმებთან დაკავშირებული ხარჯები მაღალია მათი შესყიდვის გამო, გრძელვადიან პერსპექტივაში ეს ხარჯები მცირდება, რადგან ნაკლები ტექნიკა იქნება საჭირო დასამუშავებლად.

კონსერვაციულ დამუშავებას გააჩნია პოტენციალი, რომ დაზოგოს დრო, ენერგია და შრომა. თუმცა არსებობს გარკვეული შეზღუდვები კონსერვაციულ დამუშავებასთან მიმართებაშიც: (1) არა-გაფართოვებადი თიხა-მინერალების, შლამისა და წვრილი ქვიშის შემცველ ნიადაგს შეიძლება დასჭირდეს პერიოდული დამუშავება, რათა შემცირდეს ნიადაგის დატკეპვნა და გაუმჯობესდეს სტრუქტურა; (2) ჭარბმა ნალექებმა ცუდი დრენაჟის მქონე ნიადაგებზე შეიძლება გამოიწვიოს პრობლემები კონსერვაციული დამუშავების გამოყენების შემთხვევაში; და (3) შეიძლება გაიზარდოს წყალში ხსნადი ტოქსინების შემცველობა ნარჩენებში და ნარჩენების მიკრობული ხრწნისგან წარმოქმნილი ტოქსინების ოდენობა.

ცხრილი 5.5 ერთწლიანი სარეველების სიმჭიდროვე კონსერვაციული დამუშავების შემთხვევაში, დამუშავების ტრადიციულ სისტემებთან შედარებით (მოიერის მიხედვით, 1994 წ.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| დაბალი სიმჭიდროვე | | მაღალი სიმჭიდროვე | |
|  | *(Abutilon Theoprastis)* |  | *(Alchemilla arvensis)* |
| ძაღლის ქინძი | *(Aethisa cynapium)* |  | *(Alopecurus Myisuriodes)* |
|  | *(Anagallis arvensis)* | Amaranthus spp. |  |
|  | *(Atriplex patula)* |  | *(Aristida oligantha)* |
|  | *(Avena fatua)* |  | *(Avena fatua)* |
|  | *(Brassica kaber)* |  | *(Brachiaria ramose)* |
|  | *(Capsella brusa-pastoris)* | Brimus spp. |  |
|  | *(Chenopodium album)* |  | *(Caspella bursa-pastoris)* |
|  | *(Fumaria officinalis )* |  |  |
| Matricaria spp. |  |  | *(Chenchrus incertus)* |
|  | *(Papaver rhoeas)* |  | *(Chenopodium album)* |
| Polygonum ssp. |  |  | *(Conyza Canadensis)* |
|  | *(Raphanus raphanistrum)* |  | *(Croton texensis)* |
|  | *(Seteria Viridis)* | Descurainia spp. |  |
|  | *(Thalaspi arvense)* | Digitaria spp. |  |
|  | *(Viola arvensis)* |  | *(Enchinochloa humistrata)* |
|  | *(Xanthium strumarium)* |  | *(eleusine indica)* |
|  |  |  | *(Euphorbia humistrate)* |
|  |  |  | *(Heliantus anuus)* |
|  |  |  | *(Kochia scoparia)* |
|  |  |  | *(Lactuca serriola)* |
|  |  |  | *(Lolium rigidum)* |
|  |  | Matricaria spp. |  |
|  |  |  | *(Mollugo verticillata)* |
|  |  |  | *(Panicum dichotomiflorum)* |
|  |  |  | *(Poa annua)* |
|  |  |  | *(Plygonum aviculare)* |
|  |  |  | *(Polygonum erectum)* |
|  |  |  | *(Portulaca oleracea)* |
|  |  |  | *(Schedonnardus pariculatus)* |
|  |  |  | *(Senecio vulgaris)* |
|  |  | Setaria spp. |  |
|  |  |  | *(Sida spinosa)* |
|  |  |  | *(Solanum triflorum)* |
|  |  |  | *(Sorghum bicolor)* |
|  |  |  | *Stellaria media)* |
|  |  |  | *(Tribulus terrestris)* |

ცხრილი 5.6 ორწლიანი და მრავალწლიანი სარეველების სიმჭიდროვე კონსერვაციული დამუშავების შემთხვევაში, დამუშავების ტრადიციულ სისტემებთან შედარებით (მოიერის მიხედვით, 1994 წ.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| დაბალი სიმჭიდროვე | | მაღალი სიმჭიდროვე | |
|  | *(Anthriscus cerefolium)* |  | *(Actoptilon repens)* |
|  | *(Artemisia biennis)* |  | *(Ambrosia grayi)* |
|  | *(Carduus acanthoides)* |  | *(Andropogon virginicus)* |
|  | *(Carduus nutans)* |  | *(Apocynum cannabinum)* |
|  | *(Cicuta spp)* |  | *(Asclepias syriaca)* |
|  | *(Cirsium vulgare)* |  | *(Calystegia sepium)* |
|  | *(Latuca seriiola)* |  | *(Campsis radicans)* |
|  | *(Melilotus spp.)* |  | *(Cardaria draba)* |
|  | *(Tragopogon dubius)* |  | *(Chloris verticillata)* |
|  |  |  | *(Cirsium arvense)* |
|  |  |  | *(Convolvulus arvensis)* |
|  |  |  | *(Cynodon dactylon)* |
|  |  | Cyperus spp. |  |
|  |  |  | *Elytrigia repens)* |
|  |  |  | *(Euphorbia esula)* |
|  |  |  | *(Helianthus tuberosus)* |
|  |  |  | *(Hordeum jubatum)* |
|  |  |  | *(Lygodesmia juncea)* |
|  |  |  | *(Muhlenbergia frondosa)* |
|  |  |  | *(Paspalum dilitatum)* |
|  |  | Psylasis spp. |  |
|  |  |  | *Polygonum coccineum)* |
|  |  | Rosa spp. |  |
|  |  | Rubus spp. |  |
|  |  | Rumex spp. |  |
|  |  |  | *(Sassafras albidem)* |
|  |  |  | *(Solanum carolinense)* |
|  |  |  | *(Sonchus arvensis)* |
|  |  |  | *(Sorghum halepense)* |
|  |  |  | *(Sporobolus cryptandrus)* |
|  |  |  | *(Taraxacum officinale)* |

5.8. ანეული

მიწა, რომელზეც არ ითესება კულტურები მაგრამ განაგრძობენ მის კულტივაციას სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, არის ანეულად დატოვებული მიწა. თუმცა ტენიან პირობებში ერთი ან ორი წლის განმავლობაში უბრალოდ ნასვენ მიწასაც უწოდებენ ანეულად დატოვებულ მიწას. მიწის ანეულად დატოვების ყველაზე მნიშვნელოვანი ფუნქციაა ნიადაგში ტენის შენახვა, თუმცა ანეულად დატოვება ასევე ხელს უწყობს ნიტრიფიკაციას და იგი სარეველების გაკონტროლების მეთოდია. ანეულად დატოვება ჩვეულებრივი პრაქტიკაა ნახევრად-არიდულ რაიონებში, სადაც ნალექების წლიური რაოდენობა 20 დუიმზე (500 მმ) ნაკლებია, რაც არ არის საკმარისი ყოველ წელს დამაკაყოფილებელი კულტურების მოსაყვანად. მშრალ სასოფლო-სამეურნეო რეგიონებში ანეულად ყოფნის პერიოდში მოსული ნალექების დაახლოებით 15-31% ინახება ნიადაგში სხვადასხვა ადგილებში. ანეულად დატოვებით ტენის შენარჩუნება ყველაზე ეფექტურია იქ, სადაც წვიმები ზამთარში მოდის, ხოლო ზაფხულში აორთქლების დონე დაბალია. ანეულად დატოვება მცირე ტენს ინახავს მსხვილ ქვიშიან ნიადაგებში ან უხვწვიმიან რაიონებში.

ანეულად წარმატებით დატოვებისთვის საჭიროა გარკვეული პრინციპების დაცვა: (1) ნიადაგის ზედაპირი დაცული უნდა იყოს ნარჩენებით (ცხრილი 5.7) ან საკმარისად უსწორსამწორო უნდა იყოს, რომ შეიწოვოს წვიმები და თავიდან აგვაცილოს ქარისმიერი ეროზია; (2) ნიადაგში ტენის შესანარჩუნებლად უნდა დაითრგუნოს სარეველების ზრდა; და (3) ოპერაციები დაბალი დანახარჯებით უნდა განხორციელდეს. ნიადაგის დამუშავება ანეულად დატოვების შემთხვევაში უნდა მოხდეს ადრე გაზაფხულზე, ისეთი მცირე მასშტაბებით, რაც აუცილებელია სარეველების გასაკონტროლებლად, და, თუ არ ხდება საშემოდგომო კულტურების დათესვა და არსებობს ქარების ალბათობა, შემოდგომაზე უნდა მოხდეს ნაპირების ამაღლება მართკუთხედ პერიმეტრზე. ანეულად დასატოვებლად მიწის დასამუშავებლად კარგია კულტივატორი-ბრტყელმჭრელი, მინდვრის კულტივატორი ან შტანგური კულტივატორი, რადგან ეს იარაღები ჭრის სარეველებს, ხოლო ზედაპირს უსწორმასწოროს და ბელტებიანს ტოვებს.

ცხრილი 5.7 ეროზიის კონტროლისთვის საჭირო მცენარეების ნარჩენების მინიმალური ოდენობა ხორბლის დათესვის შემთხვევაში

|  |  |
| --- | --- |
| ნიადაგის სტრუქტურა | მინიმალური ნარჩენები (ფუნტი აკრზე) |
| ქვიშოვანი- ქვიშა-ლამოვანი | 1,700 |
| ძალიან წვრილი ქვიშა-ლამიანი - სილა ლამიანი | 1,200 |
| შლამიანი თიხა-ლამიანი | 1,000 |
| თიხა-ლამიანი | 750 |

ნეხევრად-არიდულ რეგიონებში ფართოდ გამოიყენება მიწის ანეულად დატოვება მცირე მარცვლოვნების მონაცვლეობასთან ერთად. სამხრეთ-დასავლეთ კანზასში საშემოდგომო ხორბლის მდგრადი, უფრო მაღალი მოსავლიანობა მიღწეულ იქნა ანეულად დატოვებულ მიწებზე, უწყვეტად გამოყენებულ მიწებთან შედარებით. ნიადაგის ანეულად დატოვება საშემოდგომო ხორბლისთვის საუკეთესო მომზადების მეთოდი იყო ცენტრალური დიდი ველების ფილდ სტეიშენში, არკონის მახლობლად, კოლორადოში, სადაც ნალექების რაოდენობა წელიწადში დაახლოებით 18 დუიმია (450 მმ). სამხრეთ დაკოტაში, სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა დაახლოებით 16 დუიმია (406 სმ) საგაზაფხულო ხორბლის მოსავლიანობა 74%-ით გაიზარდა ანეულად დატოვებულ მიწებზე და 46%-ით გაიზარდა დადისკულ სიმინდის მინდორზე იმ მიწებთან შედარებით, სადაც უწყვეტად ხდებოდა ხორბლის მოყვანა. ზამთრის ხორბლის შემთხვევაში მატებამ შეადგინა შესაბამისად 109% და 48%. ქერისა და შვრიის მოსავალი ანეულად დატოვებულ მიწაზე იგივე იყო, რაც ხორბლის მოსავალი. იგივე შედეგები იქნა მიღებული ჰავრში, მონტანას შტატში, სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 11 დუიმია (280 მმ). მცირე მარცვლოვანების უწყვეტად თესვასთან შედარებით, ანეულად დატოვებული მიწები უკეთეს შედეგებს იძლევა წლების მიხედვით მოსავლის გადანაწილებაზე და გაცილებით ნაკლებია მოუსავლიანობა. მანდანში, ჩრდილოეთ დაკოტაში, მსუბუქი მიწის ანეულად დატოვებამ მცირე უპირატესობა გამოავლინა საგაზაფხულო ხორბლის წარმოებაში. ანეულად მიწისდატოვება ასეთ შემთხვევაში შეიძლება მთლიანად ჩანაცვლდეს კულტივირებული ს/მ კულტურებით. ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული ხორბლისა და სიმინდის მონაცვლეობა.

დიდი აუზის რაიონში, სადაც ნალექების უმეტესი ნაწილი მოდის ზამთრის პერიოდზე, მიწის ანეულად დატოვება ჩვეულებრივი პრაქტიკაა ხორბლის წარმოებაში მეცხრამეტე საუკუნიდან მოყოლებული. მიწის ანეულად დატოვების შემდეგ საშემოდგომო ხორბლის მოსავალი თითქმის ორმაგდება უწყვეტ თესვასთან შედარებით. უწყვეტი თესვა არაპრაქტიკულია ყველაზე მშრალ რაიონებში. მიწის ანეულად დატოვების ოპერაციები იშვიათად მოდის კონფლიქტში ხორბლის დათესვასთან ან მოსავლის აღებასთან, რაც აძლევს ფერმერს იმის საშუალებას, რომ იგივე სიდიდის ფართობზე დათესოს ხორბალი ყოველწლიურად, რაც უწყვეტი თესვის შემთხვევაში. ანეულად დატოვება ხშირად საჭიროებს ერთიდან სამამდე დამატებით სწრაფი დამუშავების ოპერაციებს. მიწის ანეულად დატოვება, უწყვეტ თესვასთან შედარებით, ჭარბად ანაზღაურებს ინვესტიციას.

ნაყანევი მულჩით ანეულად დატოვება ეროზიის კონტროლის შესანიშნავი საშუალებაა, თუმცა ჩალის ჭარბმა რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიოს პრობლემები თესვისას, რაც შეიძლება გადამწყვეტი აღმოჩნდეს ხორბლის მოსავლებისთვის. აზოტიანი სასუქების ნიადაგში შეტანა თავიდან აგვაცილებს მოსავლიანობის შემცირებას ჩალის საშუალო რაოდენობისას. ნაყანევით უწყვეტი მულჩირების პრაქტიკა ზრდის ისეთი სარეველების აქტივობას როგორიცაა შვრიელა (Bromus tectorum). მის გასაკონტროლებლად უნდა საჭიროა დამშავება ან ჰერბიციდების გამოყენება. ნარჩენების სქელ ფენაში ჩასაღწევად ასევე საჭიროა სპეციალური სათესი მოწყობილობების გამოყენება. ნაყანევის მულჩით ანეულად დატოვებული მიწის დასამუშავებლად გამოიყენება მინდვრის კულტივატორი ან ბრტყელმჭრელი, რომელიც კულტურების ნარჩენებს ზედაპირზე ტოვებს. შემდგომი დამუშავება ხორციელდება შტანგური კულტივატორით ან საჭრელით. ცენტრალურ მაღალ ველებზე, ნაყანევის მულჩით ანეულად დატოვების შედეგს წარმოადგენდა ტენის უკეთესი შენარჩუნება და მაღლი მოსავლიანობა (ცხრილი 5.8).

რამდენადაც ხელმისაწვდომი გახდა უკეთესი სათესი მოწყობილობები ნარჩენებში დასათესად და უფრო ეფექტური ჰერბიციდები სარეველების გასაკონტროლებლად, ნაყანევის მულჩით ანეულად დატოვების პრაქტიკა ფართოდ გავრცელდა. ზოგიერთ რაიონებში, სახელდობრ ჩრდილოეთის ველებზე, არ-დამუშავების პრაქტიკამ საკმარისად გაზარდა ნალექების შეწოვის ეფექტიანობა, რათა არ გამოეყენებინათ ანეულად დატოვება. აშშ-ს ფერმერებმა ანეულად დატოვებული მიწების ფართობი 1964-დან 1997 წლამდე 43%-ით შეამცირეს, აქედან ყველაზე დიდი შემცირება მოხდა დიდი ველებზე (USDA-NASS). თუმცა, წყნარი ოკეანისპირა ჩრდილო-დასავლეთში შემცირებული დამუშავების პრაქტიკის შემოღება ხორბალ-ორთლის ქვეშ დატოვების სისტემებში ნელია ეკონომიკური რისკების ზრდის და მოგების შემცირების გამო.

ცხრილი 5.8 პროგრესი ანეულად სისტემებში არკონში, კოლორადო (გრების მიხედვით, 1979 წ.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| წლები | დამუშავება | წყლის შენახვა ანეულად დატოვებულ მიწაში | | | ხორბლის მოსავალი | |
| დუიმი | მმ | მთლიანის % | ბუშელი/აკრი | კგ/ჰა |
| 1915-1930 | მაქსიმალური დამუშავება (ხვნა, ფარცხვა, მტვრით მულჩირება) | 4.02 | 102 | 19 | 16 | 1,070 |
| 1931-1945 | ტრადიციული დამუშავება (ზედაპირული დისკი, შტანგური კულტივატორი) | 4.65 | 118 | 24 | 17 | 1,160 |
| 1945-1960 | გაუმჯობესებული ტრადიციული დამშავება, 1957 დაიწყო ნაყანევის მულჩის გამოყენება | 5.39 | 137 | 27 | 26 | 1,730 |
| 1961-1975 | ნაყანევის მულჩის გამოყენება 1969 წ. დაიწყო მინიმალური დამშავება ჰერბიციდებთან ერთად | 6.18 | 157 | 33 | 32 | 2,160 |
| 1976-1979 | მინიმალური დამუშავება | 7.20 | 183 | 40 | 40 | 2,690 |

5.9 ნიადაგის მულჩა ტენის შესანარჩუნებლად

ნიადაგის მულჩა იქმნება ზედაპირული ნიადაგის დამუშავებით, სანამ ფხვიერი და ღია არ გახდება. მიუხედავად იმისა, რომ მეოცე საუკუნის დასაწყისში ჩატარებული კვლევა პროპაგანდას უწევდა ზედაპირულ დამუშავებას ნიადაგში წყლის შესანარჩუნებლად, მოგვიანებით ჩატარებულმა კვლევებმა ეს თეორია არ დაადასტურა. ნიადაგის მულჩა ამცირებს აორთქლებას ნიადაგის ზედაპირიდან, როდესაც წყალი არის ნიადაგის ზედაპირიდან მხოლოდ რამდენიმე ფუტის სიღრმეზე. მიუხედავად იმისა, რომ კაპილარულ წყალს შეუძლია ქვემოდან ზემოთ გადაადგილება 15-დან 120 დუიმამდე (38-300 სმ) სეზონის განმავლობაში, კაპილარული გადაადგილება საკმარის სიმღრეზე ძალიან ნელია,თანაც გადაადგილება იკლებს ნიადაგის ტენის კლების შესაბამისად. კულტურების სიცოცხლის უზრუნველსაყოფად საკმარისი რაოდენობით წყლის ამოსვლა შესაძლებელია მხოლოდ რამდენიმე დუიმზე ნიადაგის ტენიანი ქვეშრიდან. ეს გადაადგილება, უმეტესწილად, ხდება ტენიანობის ისეთ დონეზე, რომელიც ჭკნობის წერტილზე ბევრად მაღლაა. კაპილარულობისა და გრავიტაციის კომბინაციის წყალობით ტენი შეიძლება გადაადგილდეს დიდ მანძილზე ზემოდან ქვემოთ და თანაც ორჯერ მეტი რაოდენობით, ვიდრე ქვემოდან ზემოთ, გრავიტაციის საწინააღმდეგოდ.

ნიადაგის შიშველი ზედაპირიდან აორთქლება სამსაფეხურიანი პროცესია. პირველ საფეხურზე ენერგია შეზღუდულია ხოლო აორთქლების ტემპი - თანაბარი. მეორე საფეხურზე ზედაპირი შრება და ტემპი იკლებს, რადგან ზედაპირისკენ წყლის გადაადგილება შეზღუდულია. მესამე საფეხურზე აორთქლება ხდება ნელი, თითქმის მუდმივი ტემპით.

აღმოსავლეთ კანზასში, ნაკვეთები მულიჩიანი ნიადაგებით ფაქტიურად კარგავდნენ მეტ წყალს, ვიდრე შიშველი ნიადაგები, სადაც სარეველები კონტროლდებოდა თოხით. კალიფორნიაში ჩატარებულ ექსპერიმენტებში, სადაც გრუნტის წყლის ჰორიზონტი ზედაპირიდან 18-დან 40 დუიმამდე (5-12 მ) სიღრმეზე იყო, მულჩირებამ საფუძვლიანი კულტივაციით ვერ უზრუნველყო ტენის შენარჩუნება. პენსილვანიის მთაგორიან რაიონში, სადაც ნიადაგის მანტიაში არ იყო გრუნტის წყლების ჰორიზონტი, ხშირმა კულტივაციამ მნიშვნელოვნად ვერ შეანელა აორთქლების დანაკარგები.

ნებრასკაში, ნაწილობრივ მშრალ ნიადაგებში და თავისუფალი წყლის წყაროდან მოშორებით, კაპილარული გადაადგილება იმდენად ნელი იყო, რომ ძლივს ფიქსირდებოდა. დიდი ველების ჩრდილოეთ ნაწილში წყალი არ გადაადგილდებოდა ქვემოდან ზემოთ საკმარისი ოდენობით, რათა აენაზღაურებინა ფესვების მიერ შეწოვილი წყალი. ხორბლის ფესვები მარაგდებოდა მხოლოდ მათ ირგვლივ მდებარე ნიადაგში არსებული წყლით და ნიადაგის მხოლოდ ის ნაწილი იფიტებოდა და კარგავდა წყალს. როდესაც წყალი საკმარისად ღრმად მდებარეობს ნიადაგში, რომ არ მოხდეს ზედაპირის სწრაფო გამოშრობა, იგი რჩება იქ მანამ, სანამ მას არ მიაღწევს და ამოიღებს ფესვები.

ნახევრად-არიდულ რეგიონებში იმდენი ნალექები მოდის, რომ ნიადაგი ზედაპირიდან მხოლოდ რამდენიმე ფუტზე სველდება. მისი ათვისება ყოველ წელს, ჩვეულებრივ, ხდება ადგილობრივი მცენარეების ან კულტურების მიერ. ქვედა შრეები მშრალია გარდა ყველაზე უხვნალექიანი სეზონისა. გრუნტის წყლების ჰორიზონტი შეიძლება მდებარეობდეს 20 ფუტზე (6 მ) მეტ სიღრმეზე. ადრე კაპილარული გადაადგილებით ტენის კარგვის თავიდან ასაცილებლად პროპაგანდას უწევდნენ მტვრით მულჩირებას. მას შემდეგ რაც ასეთი ნიადაგი რამდენჯერმე წყალმა წაიღი, მტვრის მულჩის თეორიაზე უარი თქვეს და მხარი დაუჭირეს ბელტებით მულჩირებას. ცოტა ხანში მშრალი მინდვრების პირობებში ტენიანობის შესანარჩუნებლად ნებისმიერი ნიადაგის მულჩის არაეფექტურობაში დარწმუნდნენ.

ამგვარად, ნიადაგის მულჩას შეუძლია ზედაპირული აორთქლების შემცირება იქ, სადაც გრუნტის წყლების ჰორიზონტი ზედაპირთან ისე ახლოს მდებარეობს, რომ დრენაჟი უფრო სასურველია, ვიდრე ტენის შენარჩუნება. მინდვრებში, ნიადაგის დამუშავებით ფორმირებული მულჩა უმნიშვნელოდ აკონტროლებს სარეველებს.

5.10 კულტივაცია ნიადაგის ნიტრატებთან მიმართებაში

კულტივაცია (ნიადაგის გამოშრობითა და აერაციით), რაც ხელს უწყობს ნიტრიფიკაციას, სასარგებლოა მძიმე, დაჭაობებული ნიადაგებისთვის. კულტივაციით სარეველების კონტროლი იძლევა ნიტრატების დაგროვების საშუალებას, რადგან ნიტრატები გამოიყენება, როდესაც მიწა დაკავებულია კულტურით ან სარეველებით. კულტივაციით სარეველების კონტროლი ასევე ხელს უწყობს ტენის შენარჩუნებას და ამგვარად, ნიტრიფიკაციას (აზოტის წარმოქმნას) რაც არ ხდება მშრალ ნიადაგში. სხვა შემთხვევაში კულტივაცია არ განაპირობებს ნიტრატების დაგროვების რეგულარულ ზრდას, განსაკუთრებით მსუბუქ ნიადაგებში. კანზასში ნიტრიფიკაციის დონე უფრო მაღალი იყო დატკეპნილ ნიადაგებში, ვიდრე არა-დატკეპნილ ნიადაგებში, იმ დონემდე, როდესაც ტენის შემცველობა გაჯერების ორ მესამედს აღწევდა. არკანზასში კულტივაციის სიღრმე მცირედ მოქმედებდა ნიტრატული აზოტის დაგროვებაზე საკმაოდ ღია სტრუქტურის მქონე ნიადაგებში. პენსილვანიაში ჩატარებული კვლევის დროს, გაწმენდილი (გასუფთავებული) ნიადაგი და 3-8-ჯერ კულტივირებული ნიადაგი ნიტრატული აზოტის თითქმის ერთნაირ რაოდენობას შეიცავდა. ბუნებრივი პროცესები ხელს უწყობს საკმარის აერაციას, რათა საკმარისი ჟანგბადი მიეწოდოს ნიადაგს. ჭარბმა კულტივაციამ შეამცირა ნიტრატული აზოტის შემცველობა მისურის ნიადაგში, სადაც კულტივაციის გამო ნიადაგის ის სისქე ზედაპირი რჩებოდა მუდმივად მშრალი, რომ ნიტრატების წარმოქმნა შეფერხდა ზედა 7 დუიმში (18 სმ).

სხვა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა ნიტრატული ფორმის აზოტის დაგროვების ოდნავი ან აშკარა ზრდა კულტივაციით, იმ ნიადაგებთან შედარებით, რომლებიც უბრალოდ სუფთავდებოდა. კანზასში ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ როდესაც ხდებოდა სარეველების ზრდის აღკვეთა, ნიტრატული აზოტი საკმარისი ოდენობით გროვდებოდა არაკულტივირებულ ნიადაგში, რათა უზრუნველეყო ხორბლის მოსავლის ზრდა, მიუხედავად ნიტრატების შედარებით დაბალი შემცველობისა. წვიმების შემდეგ ნიტრატული აზოტი ისე სწრაფად გამოიტუტება ზემოდან ქვემოთ, რომ მათი შემცველობის გაზომვას ერთი ფუტის სისქის ზედაპირზე აზრი თითქმის არა აქვს.

5.11 კულტივაციის სხვა შედეგები

კულტივაციით შესაძლებელია ნიადაგის ტენის შენარჩუნება, რადგან ხელს უშლის ჩამონადენის გადაადგილებას. ნეხავრად-არიდულ პირობებში ინტენსიური წვიმის წყლის 88% იკარგება. კულტივირებული ზედაპირი წვიმის მეტ წყალს იკავებს, ვიდრე არაკულტივირებული ზედაპირი. რაც უფრო ინტენსიურია წვიმა, მით მეტია განსხვავება კულტირივებული და არაკულტივირებული ზედაპირის მიერ დაკავებული წყლის მოცულობაში. მეორე მხრივ, ზედაპირული ნიადაგის ჭარბი ჰაერაცია იწვევს სწრაფ ატალახებას და ჩამონადენის დიდ დანაკარგებს. ნახევრად-ტენიან პირობებში თითქმის არ არსებობს თანაფარდობა მოცემული კულტურისთვის დამუშავების ტიპსა და ნიადაგის ტენის მოცულობას შორის. აღმოჩნდა, რომ ანეულად დატოვებული მიწები, რომლებიც სუფთავდება (ზედაპირულად მუშავდება) სარეველების გასაკონტროლებლად, ოდნავ ნაკლებ ეფექტურია ტენის შენარჩუნების თვალსაზრისით, ვიდრე ჩვეულებრივად კულტივირებული, რაც, ალბათ, განპირობებულია გაწმენდილ (ზედაპირულად დამუშავებულ) ნაკვეთებზე წყლის ჩამონადენის მატებით.

გაფხვიერებული ნიადაგის ზედაპირი იზოლატორის როლს ასრულებს, ასე რომ კულტივირებული ნიადაგი ოდნავ უფრო გრილია, ვიდრე არაკულტივირებული ნიადაგი. ბევრ ნიადაგს ბუნებრივად გააჩნია საკმარისი ჰაერაცია, რათა კულტივაციის გარეშე უზრუნველყოს ოპტიმალური ბაქტერიული და ქიმიური აქტივობა.

5.12 რიგებს შორის დამუშავება ან კულტივაცია

პირველყოფილი მიწათმოქმედი თოხნიდა ან ამოძირკვავდა დათესილ კულტურებს შორის მზარდ სარეველებს. ანტიკური და შუა საუკუნეების მიწათმოქმედების დროს მინდვრის კულტურები ითესებოდა უწესრიგოდ ან მჭიდრო რიგებად, თესლი იყრებოდა მოხნულ კვალში. მოგვიანებით ამ კულტურებს სარეველებს ხელით ან უხეშად დამუშავებული თოხებით ან დანებით აშორებდნენ. 1733 წელს ჯეტრო ტულმა შემოიღო მიწათმოქმედებაში კვლებს შორის დამუშავება, როდესაც გამოიყენა ეს მეთოდი ისეთ კულტურებში, როგორიცაა თალგამი, რომელიც რიგებად იყო დათესილი.

5.12.1 რიგებს შორის დამუშავების მიზანი

რიგებს შორის დამუშავების უპირველესი მიზანია სარეველების წინააღმდეგ ბრძოლა (გაკონტროლება). რიგებს შორის დამუშავება ასევე ამსხვრევს ქერქს, რომელმაც, შეიძლება შეაფერხოს აღმონაცენის განვითარება და ზოგჯერ საკმარისად უსწორმასწოროს ხდის ნიადაგს, რათა გააუმჯობესოს წყლის ჩაჟონვა. ზოგიერთი ამტკიცებდა, საკმარისი მტკიცებულების გარეშე, რომ კვლებს შორის დამუშავება განაპირობებს ნიადაგის აერაციას, რის შედეგადაც ნიადაგში საკვები უფრო ადვილად ხელმისაწვდომია ნიადაგში გაზრდილი ბაქტერიული და ქიმიური აქტივობის გამო.

იმ კულტურებს შორის, რომლებიც, ზოგადად, რიგებში უნდა დაითესოს, მათ შორის საკმარისი მანძილის შენარჩუნებით, რათა შესაძლებელი იყოს კულტივაცია - ზრდის პროცესში, არის სიმინდი, ბამბა, სამარცვლე სორგო, შაქრის ჭარხალი, შაქრის ლერწამი, თამბაქო, კარტოფილი და მინდვრის ლობიო. რიგებს შორის დამუშავება აკონტროლებს სარეველებს, რომლებიც იზრდება თავისუფალ ფართობზე, კულტურის წინ და შეუძლია დაჩრდილოს მიწა.

შედარებით წვრილი ღეროების მქონე კულტურები, როგორიცაა წვრილ მარცვლოვნები და სელი, კარგად იზრდება ვიწრო მკრივად დათესვისას და შედარებით ერთგვაროვნად ფარავს მიწას. კულტივაციის გარეშე ამ კულტურებს გააჩნიათ სარეველების დათრგუნვის ტენდენცია ფესვების კონკურენციითა და დაჩრდილვით. ამ კულტურების მოსავალი, ჩვეულებრივ, დაბალია, როდესაც ისინი ითესება კულტივირებულ რიგებში, რადგან ისინი სრულად არ იყენებს ნიადაგს. ფოთლების საფარი არ იხურება, რის შედეგადაც არ ხდება მზის სხივების სრულად გამოყენება. ისეთ მკაცრ პირობებში, სადაც წვრილ მარცვლოვანი კულტურები წარმატებით იზრდება მხოლოდ კულტივირებულ რიგებში, მათი მოყვანა ზოგადად მომგებიანი არ არის.

5.12.2 იარაღები რიგთა შორის დამუშავებისთვის

რიგთა შორის დამუშავებისთვის მრავალი ტიპის იარაღი გამოიყენება. ისინი აღჭურვილია ნიჩბებით, დისკებით, კბილებით, ბრტყლემჭრელებით ან დანებით.

ჩვეულებრივი კულტივატორები. ნიჩბიანი ან ბრტყლემჭრელი კულტივატორები ყველაზე ფართოდ გავრცელებული იარაღებია რიგთა შორის დამუშავებისთვის, რადგან ისინი პრაქტიკულად მორგებულია ყველა ტიპის ნიადაგის პირობებზე. კულტივატორის სიგანე უნდა შეესაბამებოდეს სათესი მანქანის სიგანეს, რათა ოპერირებდეს რამდენიმე რიგზე, რომლებიც ერთდოულად ითესება. ნიჩბები ან ბრტყელმჭრელები ზოგჯერ ჩანაცვლდება ან შეივსება დისკებით ან დისკური კვალგამყვანით, როდესაც საჭიროა ნიადაგის მნიშვნელოვანი მოცულობის გადაადგილება ან ნარჩენების ან ფესვების მნიშვნელოვანი მოცულობის მოჭრა. ასეთ პირობებში ნიჩბიანი კულტივატორები, სავარაუდოდ, გაიჭედება.

ფრეზერული კულტივატორი. ფრეზერული კულტივატორი შედგება 18-დუიიმანი (46 სმ) თოხებიანი ბორბლების რიგებისგან, რომელზეც დამაგრებულია თითის ფორმის კბილები. ბორბლების ბრუნვისას ეს კბილები აღწევს მიწაში და ურევს მას. ეს კულტივატორი კარგია დაბალტანიანი სარეველების ამოსაძირკვად ანდა სანამ კულტურა ამოვა, ასევე ახალგაზრდა სიმინდის კულტივაციისთვის; წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება კულტურების ამოძირკვაც. ფრეზერული კულტივატორი ასევე ეფეტურია ნიადაგის ქერქის დასაშლელად, რომელიც წარმოიქმნება თავსხმა წვიმის შემდეგ მცხუნვარე მზის ზემოქმედების შედეგად.

სხვა საკულტივაციო იარაღები. ეკალ-კბილიანი გუთანი დაბალი სარეველების მოსასპობად, სიმინდისთვის მცირე ზიანით, სანამ სიმინდის ნარგავები პატარაა და როდესაც მინდორი შედარებით თავისუფალია ნარჩენებისგან. ფრთიანი კულტურებისთვის საჭიროა სპეციალური კულტივატორები, როდესაც ისინი დათესილია კვლებში, რათა გაყვეს კვლებს და ამოაბრუნოს ნიადაგი მათ გასწვრივ. ფრთიანი კულტივატორი აღჭურვილია დისკებით ან დანებით ან ორივეთი ხოლო ზოგ შემთხვევაში - დისკებით და ნიჩბებით. პირველი კულტივაციისას აყენებენ დისკებს, რათა მოჭრას სარეველები კვლების გასწვრივ, ხოლო ნიადაგი კულტურების რიგიდან იქით გადაიტანოს. ნიჩბების დაყენება შეიძლება კულტურების ახლოს ნიადაგის ასარევად. დახურული საფარები იცავს ახალგაზრდა მცენარეებს მიწის დაყრისგან. მეორე და ჩვეულებრივ, საბოლოო კულტივაციისას ხდება დისკების დაყენება, რათა ნიადაგი ტრანშეებში მოთავსდეს მცენარეების ირგვლივ. ასე დაიფარება რიგში სარეველები და რიგებიც მოსწორდება. დანიანი კულტივატირები ჭრის სარეველებს ზედაპირის ქვეშ და ჭრის ამაღლებულ, ლისტერით დამუშავებულ ფენას.

5.12.3 კულტივაცია სარეველების კონტროლის მიზნით

ამჟამად სარეველებზე კონტროლი უმეტესწილად ჰერბიციდების გამოყენებით ხორციელდება. თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში კულტივაცია შეიძლება ეკონომიური ალტერნატივა იყოს, განსაკუთრებით ორგანულ და მდგრად სისტემებში, როდესაც მწარმოებელს სურს ქიმიკატების გამოყენების შემცირება ან აღკვეთა.

სიმინდის თესვის ზონაში დათესილი სიმინდისთვის საჭიროა დაახლოებით ოთხჯერადი კულტივაცია. ილინოისის ექსპერიმენტალურ სადგურში ჯერ კიდევ 1888-1893 წ.წ. ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად გაირკვა, რომ სიმინდის მოსავალი მაშინაც ისეთივე კარგი იყო, როდესაც სარეველები იჭრებოდა თოხით, როგორც ოთხი ან ხუთი ღრმა კულტივაციისას.

ეს შედეგები სერიოზულად არ იქნა აღქმული, რადგან ფართოდ იყო გავრცელებული მოსაზრება, რომ კულტივაცია სარეველების კონტროლის გარდა სხვა მიზეზებითაც აუცილებელი იყო. მოგვიანებით შეჯამდა შედეგები 6 წლის განმავლობაში 28 შტატში ჩატარებული სიმინდთან დაკავშირებული 125 ექსპერიმენტისა, რომელთა დროს ხდებოდა ტრადიციული კულტივირების შედარება თოხით გაწმენდასთან სარეველების გასანადგურებლად. ტესტების საშუალო შედეგებით, თოხით დამუშავებული ნაკვეთებზე, კულტივირებულ ნაკვეთებთან შედარებით, მოვიდა 99.1%ფურაჟი და 99.1% მარცვალი. კულტივაციას სარგებლობა არ მოჰქონდა სიმინდისთვის, გარდა სარეველების განადგურებისა. ეს შედეგები დადასტურდა დამატებითი ექსპერიმენტებით. სხვა კულტურებმაც ანალოგიური რეაგირება მოახდინეს. სარეველებიან მინდვრებში სიმინდის დაბალი მოსავლიანობის ერთადერთი მიზეზი ტენისთვის კონკურენცია არ არის, რადგან ასეთი მინდვრების ირიგაცია მხოლოდ ოდნავ ზრდის სიმინდის მოსავლიანობას.

5.12.4 მწკრივებში დათესილი კულტურების კულტივაცია

მცირე მარცვლოვანი მინდვრები ზოგ შემთხვევაში ფარცხით მუშავდება, თუმცა ზოგადად ამას არც მოსავლისთვის მოაქვს სარგებლობა და არც სარეველებს ანადგურებს. იონჯის კორდის კულტივაცია კბილებიანი ან დისკური კულტივატორით ბალახოვანი სარეველების განადგურების მიზნით, რასაც ადრე დიდ პროპაგანდას უწევდნენ, შეწყდა მას შემდეგ, რაც აღმოჩნდა, რომ მის შედეგად დაზიანებული იონჯის თავთავებში შედიოდა ჭკნობის გამომწვევი ბაქტერიული ორგანიზმები.

5.13 ხელოვნური მულჩები

როგორც პლასტმასის მულჩები, ასევე ბიტუმით დაფარული ქაღალდის მულჩები ზრდის საშუალო ტემპერატურას, თუმცა ასევე ამცირებს ნიადაგის ტემპერატურულ დიაპაზონს. ამან შესაძლოა დააჩქაროს გაღვივება და შეამციროს ნიადაგის დეფლოკულაცია (აგრეგატების დაშლა) გაყინვისა და ლღობის გამო. ეს მულჩები ამცირებს ნიადაგის ტენის კარგვას და აჩერებს სარეველების ზრდას, თუმცა შეიძლება ვერ გაზარდოს მოსავლიანობა. უმეტესი ს/მ კულტურებისთვის ასეთი მულჩების გამოყენებას ზღუდავს მათი ღირებულება.

5.14 ნიადაგის დამუშავება წყლისმიერ ეროზიასთან მიმართებაში

აშშ-ში კულტივირებული ნიადაგის 75%-ზე მეტის დახრილობა 2%-ზე მეტია და ნიადაგის სათანადო მართვის გარეშე შეიძლება განვითარდეს ნიადაგის დაჩქარებული ეროზიის და წყლის ჩამონადენის პროცესები. არსებობს წყლისმიერი ეროზიის სამი ტიპი: ზედაპირული, ხაზოვანი და ხევისებრი. ხევისებრი ეროზიის შემთხვევაში მინდორში ჩნდება ღრმა არხები, რომლებიც ხელს უშლის კულტივაციას; ხაზოვანი ეროზიის შემთხვევაში ჩნდება პატარა არხები; ზედაპირული ეროზია მთელი ფერდობიდან ნიადაგის ზედა ფენის დაახლოებით ერთგვაროვან მოცილებას იწვევს. კულტივირებულ მინდვრებზე მძიმე ზედაპირული ეროზია განაპირობებს ხევისებრი ეროზიის განვითარებას.

ეროზია ყველაზე ძლიერია სამხრეთ-აღმოსავლეთ შტატებში, სადაც თავსხმა წვიმების, მთაგორიანი ტოპოგრაფიის გაუყინავი ნიადაგისა და რიგთაშორის შეთესილი კულტურების კომბინაციის ფართო გავრცელება ნიადაგის ჭარბ კარგვას იწვევს. შორი-შორს დათესილი კულტურები, როგორიცაა სიმინდი, ბამბა, თამბაქო და სოია, ზოგადად, ეროზიასთან ასოცირდება. სორგოს მრავალრიცხვოვანი ჰიბროზული ფესვები და მათ მიერ ნიადაგის შედარებით სრული გამოშრობა სორგოს მინდვრებში უფრო ნაკლებ ეროზიას იწვევს, ვიდრე ღერძულფესვიანი ბამბის პლანტაციებშია. უდიდესი დანაკარგები გვაქვს შიშველ ნიადაგებზე, რაც ორჯერ აღემაება სიმინდის მინდვრებში ნიადაგის დანაკარგს. თუმცა ანეულად დატოვებულ მიწებზე ნიადაგი თითქმის გაჯერებულია ტენით. შესაბამისად, ჭარბი წყალი იკარგება ჩამონადენის სახით. წვრილთესლოვანი მარცვლოვანი კულტურების მინდვრებში ნიადაგის დანაკარგი მცირეა, გარდა იმ პერიოდებისა, როდესაც ნიადაგი სრულიად ან თითქმის შიშველია. ნიადაგის კონსერვაციისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია საძოვრის და ბალახოვანი კულტურები, თუ არ ხდება მათი გადაძოვება და ჩლიქებით გათელვა. ეროზია იმ კონდზე ან მდელოზე, სადაც არ ხდება ძოვება და გათელვა, შეგვიძლია თითქმის უგულვებელვყოთ. წყლის ჩამონადები იმ საძოვარზე, სადავ აქტიურად ხდება ძოვება შეიძლება სამჯერ აღემატებოდეს ჩამონადენს ზომიერად გაძოვილ მდელოზე. სიმინდის, ხორბლის და ტიმოთელას სამწლიანმა როტაციამ მხოლოდ ორჯერ მეტი ჩამონადენი გვიჩვენა ზომიერად გაძოვილ საძოვართან შედარებით.

ბუნებრივი მცენარეული საფარი, ჩვეულებრივ, აღკვეთს ან ძალიან აფერხებს ეროზიას. დევისის განცხადებით: “ეროზიის გამო მიტოვებულ მინდორზე მალე თვალსაჩინო ხდება ბუნების ძალისხმევა განადგურების თავიდან ასაცილებლად.“

ნიადაგის ეროზიის შენელების ძირითადი მეთოდებია: (1) ციცაბო ფერდობების და მიტოვებული ს/მ მიწების გადაქცევა საძოვრებად და ტყეებად, (2)ნიადაგის კონტურული დამუშავება და დათესვა, (3) კულტურების ზოლური თესვა, (4) ტერასების მოწყობა, (5) საფარი კულტურები, (6) ხევების გადაღობვა და (7) მინიმალური დამუშავება, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი.

ზოლური თესვა პენსილვანიაში თაობების განმავლობაში გამოიყენება. მჭიდროდ ზრდადი კულტურების მონაცვლეობითი ზოლები იკავებს კულტივირებული ნედლი კულტურებით დათესილი ტერიტორიიდან ჩამოსულ წყალს. ხდება ნიადაგის დახრილი ზედაპირის დამუშავება და კულტურები ითესება კონტურზე. სისტემატური როტაციის გამოყენება შეიძლება მაშინ, როდესაც ზოლები დაახლოებით ერთნაირი სიგანისაა.

საფეხურობრივი ტერასა, რომელიც დიდი ხანია გამოიყენება ევროპაში, აზიაში და ფილიპინების კუნძულებზე, არ არის გამოყენებადი აშშ-ში მისი მაღალი დანახარჯების გამო. ტერასებად დაყოფა ტრადიციული პრაქტიკა გახდა სამხრეთ-აღმოსავლეთში მას შემდეგ, რაც 1885 წ. ფ.ჰ. მანგუმმა უეიკ ფორესტიდან გამოიგონა მანგუმის ტერასა. მოგვიანებით ტერასების დიდი ნაწილი მიატოვეს, რადგან ისინი ხშირად იშლებოდა, დიდ ხარჯებთან იყო დაკავშირებული და სარგებელი კითხვის ნიშნის ქვეშ იდგა. ამ ადრეული ტერასების უმეტესობა ცუდად იყო აგებული და არასათანადოდ ხდებოდა მათი მართვა. ტერასის დარღვევისას ეროზიული კარგვა აღემატება არატერასირებული ნიადაგის კარგვას. ფართოძირიანი ტერასების შემთხვევაში შესაძლებელია მათზე მანქანა-მექანიზმების გატარება. ნიკოლსის ტერასა, ფართო-არხიანი ტიპის, ნაკლებ შრომით დანახარჯებს საჭიროებს მოწყობისთვის. ფართოძირიანი ტერასა 15-დან 25 ფუტამდე (5-8 მ) სიგანისაა ფუნდამენტთან, ხოლო სიმაღლე 15-დან 24-მდე დუიმს (48-61 სმ) შეადგენს. ჩამონადენი წყლის გაყვანა ხდება თანაბრად დახრილი ფართო ზედაპირული არხით, დაბალი სიჩქარით. ჰორიზონტალური ტერასა რეკომენდებულია იმ შემთხვევაში, როდესაც ნალექების წლიური ოდენობა 30 დუიმზე (760 მმ) ნაკლებია, რათა მთელი წყალი დაკავდეს მინდორზე, სანამ არ შეიწოვება. კონსერვაციული საფეხურობრივი ტერასა კიდევ უფრო ეფექტურია, რადგან წყალი ნაყარის ზემოთ გადადის უკან, ფართო კალაპოტში. ციცაბო ფერდობების (8%-ზე მეტი) ტერასირება აღარ არის რეკომენდებული დანახარჯების გამო, რადგან ნიადაგის მთელი ზედა შრე შეიძლება მოიფხიკოს ტერასების ასაგებად და რადგან ციცაბო ტერასის ნაპირები ძლიერ ეროზიას განიცდის. რამდენადაც მინდვრები და ნიადაგის დასამუშავებელი ტექნიკა იზრდება ზომებში, ტერასების უმეტესობა მიატოვეს, რადგან არარენტაბელურია ტერასებზე მცირე ფართობის მქონე მინდვრების დამუშავება. თუმცა, კარგი კონსერვაციული დამუშავების შემთხვევაში წყლისმიერი ეროზია ნაკლებ პრობლემებს ქმნის და შეიძლება თავიდან იქნას აცილებული.

სიმინდის ან ხორბლის მინდვრებიდან ეროზიის შედეგად დაკარგული აზოტის, ფოსფორის, კალციუმის და გოგირდის ოდენობა შეიძლება გაუტოლდეს ან აღემატებოდეს კულტურების მიერ ათვისებულ ოდენობას. ნაკადების მიერ წაღებული ნიადაგის უდიდესი ნაწილი ნაკადულების ან ხევების ნაპირებიდან, უდაბნოებიდან ან ანალოგიური ადგილებიდანაა, რომლებიც ოდითგანვე განიცდის ეროზიას. რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, იგი მოდის უნაყოფო მიწებიდან. ეროდირებული ნიადაგის უმეტესი ნაწილი არ წარმოადგენს ნიადაგის ზედა შრეს. აშშ-ში მდინარეების მიერ ზღვებში ჩატანილი ნიადაგის მოცულობა, მიახლოებითი კომპიუტერული გაანგარიშებით, შეადგენს 1,450 ფუნტს აკრზე (1,620 კგ/ჰა) წელიწადში. ამ მოცულობის ნახევარი რომ ნიადაგის ზედა შრეს წარმოადგენდეს, ყოველ 2,759 წელიწადში მთელი ზედა შრე ჩაირეცხებოდა ზღვებში. ამგვარად, ეროზიის გამო დაკარგული ნიადაგის მხოლოდ მცირე ნაწილი წარმოადგენს კონტინენტიდან გადარეცხილ ნიადაგს. ნიადაგის კარგვის გაანგარიშებით მიღებული მაჩვენებელი შეიძლება აღემატებოდეს იგივე პირობებში ექსპერიმენტულად მიღებულ მაჩვენებელს. 1971 წლის გაანგარიშებით, 12 ტონა ნიადაგი ერთ აკრზე (24 მეტრული ტონა ჰექტარზე) იკარგება ფერმებში წყლისმიერი ეროზიის გამო.

5.15 ნიადაგის დამუშავება ქარისმიერი ეროზიის ადგილებში

სულ ცოტა 25,000 წლის განმავლობაში ხდება დიდი ველების სხვადასხვა ნაწილში ნიადაგის წაღება ქარის მიერ. ეს ხდება აშშ-ს სხვა რეგიონებშიც როდესაც შიშველ, მოსწორებულ, ფხვიერ, დეფლოკულირებულ მიწას 20 მ/სთ (30 კმ/სთ) ამ მეტი სიჩქარის ქარი გადაუვლის. აზოტის უმეტეს ნაწილს შეიცავს ორგანული ნივთიერება და ნიადაგის წვრილი ნაწილაკები ნიადაგის ზედა შრეში. ისინი შეიძლება გადატანილ იქნას დიდ მანძილზე და დალაგდეს ტენიან ადგილზე, სადაც საჭიროა დამატებითი ნაყოფიერება. როდესაც აკუმულირებული გადაადგილებული ნიადაგი ფხვიერდება და ქარის მიერ გადაიტანება ისევ ეროდირებულ კულტივირებულ მინდვრებზე, სადაც ნიადაგს მცენარეული საფარი იჭერს, მიღებული აგრადირებული (მონატანი) ნიადაგი შეიძლება ძალიან პროდუქტული იყოს. დაუცველ ზედაპირზე ერთგვაროვანი ქვიშა ადვილად გადაადგილდება. ტორფიან ნიადაგს ქარი დიდ ზიანს აყენებს. გარკვეულ პირობებში მძიმე ნიადაგიც ექვემდებარება გადაადგილებას. ეროზიის თავიდან ასაცილებლად იდეალური სტრუქტურული მდგომარეობაა მსხვილი აგრეგატები (ბელტები და გრანულები), რომელთა ზომა საკმაოდ დიდია იმისთვის, რომ ქარმა წაიღოს, თუმცა არც ისე დიდია, რომ ხელი შეუშალოს კულტივაციას და მცენარის ზრდას. შემდგომ ჰაერაციას უპირატესობა არ გააჩნია.

ზაფხულში ანეულად დატოვებული მიწა, გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც კულტურების მონაცვლეობითი რიგებითაა დაცული, განსაკუთრებით დაუცველია ძლიერი ქარის მიმართ, თუ ნიადაგის ზედაპირზე არ არის დატოვებული საკმარისი ოდენობის ნარჩენები. ქარისმიერი ეროზიისადმი მგრძნობელობის კლების მიხედვით, შესაძლებელია მიწების შემდეგი რიგითობით დალაგება: (1) ლობიოს მინდვრები; (2) სიმინდისა და სორგოს ნაყანევი; (3) სიმინდის ღეროებიანი მინდორი; (4) ანეულად დატოვებული ნიადაგი, რომელზეც დათესილია საშემოდგომო ჭვავი ან საშემოდგომო ხორბალი; და (5) მცირე მარცვლოვნების ან თივიანი ნაყანევი.წვრილმარცვალა მარცვლოვანების ნაყანევი იშვიათად ექვემდებარება ქარისმიერ ეროზიას, თუ ორგანული ნარჩნები ძალიან მცირე რაოდენობით არ არის ან ნიადაგში თუ არ იქნა ჩაბრუნებული.

ქარისმიერი ეროზიის კონტროლისას განსაკუთრებით სასურველია დამუშავება, რომელსაც ჩაღრმავებული კვლები გაყავს ან იცავს ნიადაგის ზედა შრეს პატარა ბელტებით და ნარჩენებით. ღარები სწორი კუთხით უნდა იყოს განლაგებული ქარის გაბატონებული მიმართულებისადმი. სასარგებლო იარაღებს შორისაა შტანგური კულტივატორი, ლისტერი, მინდვრის კულტივატორი, ნიჩბებიანი კულტივატორი და ზამბარიან-კბილებიანი კულტივატორი. ცალმხრივი დისკური გუთანი კარგია მხოლოდ ისეთი მიწისთვის, სადაც ჭარბადაა ნაყანევი, რადგან იგი მიწასთან ურევს ნარჩენებს, რომლებიც იმავრდოულად ამოშვერილია ზედაპირული ნიადაგიდან. კულტივაცია მხოლოდ დროებით აჩერებს ქარისმიერ ეროზიას, თუმცა შეუძლია შეაფერხოს დესტრუქციული ზემოქმედება სანამ წვიმები ხელს შეუწყობს მცენარეული საფარის განვითარებას. ამის შემდეგ ქარი აღარ წარმოადგენს სერიოზულ პრობლემას.

ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიისგან დაცვის საუკეთესი საშუალებაა პერმანენტული მცენარეული საფარი. როდესაც ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის პირობები ჭარბობს, ნიადაგი მეტისმეტად მშრალია საიმისოდ, რომ ბალახის აღმონაცენმა ფეხი მოიკიდოს. ჭარბი ნალექების შემთხვევაში სარეველები ფარავს ნიადაგს და იცავს მას დათესვის გარეშე. სასტიკი გვალვის დროს რუსული ნარშავი (Salsola kali) და ყვითელი ცოცხი (Kochia scoparia) დომინანტურ სარეველებს წარმოადგენს დიდ ველებზე. ისინი წყდება და ქარს მიაქვს ზამთარში. წვიმიან სეზონზე ფესვებს იდგამს ისეთი სარეველები, როგორიცაა გარეული მზესუმზირა (Helianthus annuus) და ამარანტი (amaranthus retroflexus) და იცავს ნიადაგს, სანამ ამოვა და მომაგრდება მრავალწლიანი სარეველები და ბალახები.

ქარის გაბატონებული მიმართულების პერპენდიკულარულად დათესილი სორგოს ზოლები აკავებს ნიადაგის ქარისმიერ ეროზიას. ხეების ქარსაცავი ზოლები იცავს ნიადაგს წაღებისგან და აკავებს მოტანილ ნიადაგს. თუმცა მათი ერონომიკური სარგებელი ნახევრად-არიდულ პირობებში მინდვრის კულტურების მიმართ მცირეა, რადგან ისინი აფერხებს კულტურების ზრდას 20 სმ-მდე ყოველ მხარეს და იშვიათად იზრდება 20 ფუტზე (6 მ) მაღალი. ხეების ქარსაცავი ზოლი იცავს ფერმებს, ბაღებს და პირუტყვს, რადგან ხელს უშლის ქარს და იჭერს მოტანილ თოვლს.

თავი 6 თესლი და თესვა

6.1 ხარისხიანი სათესლე მასალის მნიშვნელობა

სათანადო ხარისხის სათესლე მასალას არსებითი მნიშვნელობა აქვს წარმატებული მემცენარეობისთვის, რამდენადაც უხარისხო სათესი მასალა მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენს ფერმერებისთვის. თესვამდე აუცილებელია თესლის სახეობის, გაღივების მიახლოებითი ვადის და სისუფთავის ცოდნა. თესლებში სარეველის შერევა ხშირად ზრდის კულტურის წარმოებისთვის საჭირო შრომას, ამცირებს კულტურის მოსავლიანობას და აბინიძურებს პროდუქტს, ასევე, მომავალ სეზონებში თესლსა და ნიადაგს.

6.2 თესლის ქიმიური შემადგენლობა

6.1 ცხრილში ნაჩვენებია ზოგიერთი გავრცელებული კულტურის თესლის ქიმიური შემადგენლობა. ეთერის ექსტრაქტი არის ცხიმის და ზეთის შემცველობა, ნაცარი არის მინერალების შემცველობა, ხოლო უაზოტო ექსტრაქტი წარმოდგენს ნახშირწყლების შემცველობას. თესლი ინახავს საკვები ნივთიერებების მარაგს გაღივების და აღმოცენებისთვის, ცხიმის და ზეთის ან ნახშირწყლების სახით. ბალახები ინახავს საკვები ნივთიერებების მარაგის უმეტეს ნაწილს ნახშირწყლების სახით, ხოლო პარკოსნების შემთხვევაში, საკვები ნივთიერებების მარაგი ცხიმს და ზეთს წარმოადგენს. ამას გარდა როგორც წესი, თესლის შემადგენლობაში ცხიმის და ზეთის შემცველობა უფრო მაღალია, ვიდრე ცილის. შვრიის თესლში უფრო მაღალია ბოჭკოს შემცველობა, რამდენადაც მას არ აცილებენ ბზეს.

7.3 თესლის გაღივება

7.3.1 გაღივებისთვის საჭირო გარემო

დამწიფებული თესლის გაღივებისთვის საჭირო ყველაზე მნიშვენლოვანი პირობებია: (1) ტენის და ჟანგბადის უხვი მარაგი; (2) შესაფერისი ტემპერატურა; და (3) ზოგიერთი თესლის შემთხვევაში - გარკვეული სინათლის პირობები. ამ ფაქტორებიდან ნებისმიერის არარსებობა ხელს უშლის გაღივებას.

კარგი სათესლე მასალის გაღივების მაჩვენებელი, ლაბორაოტრიულ პირობებში 90%-100% შეადგენს. ზოგიერთი კულტურის, სახელდობრ, მცირე მარცვლების ჯანსაღი თესლის აღმოცენების მაჩვენებელმა შეიძლება 90 პროცენტსაც მიაღწიოს, ხელსაყრელ პირობებში დათესვის შემთხვევაში. სიმინდისთვისაც კი, რომელიც საკმაოდ სენსიტიური თესლია, ხშირად მინდორში, აღმოცენების მაჩვენებელი 90% ან მეტს აღწევს. სორგოს და ბამბის აღმოცენების მაჩვენებელი უფრო დაბალია, რამდენადაც მათ უფრო მეტად აზიანებს თესლის სიდამპლის გამოწვევი სოკო. დამუშვებული სორგოს თესლიდან შესაძლებელია 75% აღმოცენების მიღწევა, ხოლო დაუმუშავებელი თესლიდან, როგორც წესი, 50%-ზე მეტს არ მოელიან, როდესაც ლაბორატორიაში გაღივების მაჩვენებელი 95% შეადგენს, ნიადაგის კარგად დამუშვების შემთხვევაშიც კი. თუმცა, როდესაც თესლის გაღივების მაჩვენებელი 60-70 პროცენტს შეადგენს ლაბორატორიაში, ბევრი ამოწვერილი მცენარე იმდენად დასუსტებული იქნება, რომ ფაქტიურად ველზე მხოლოდ 20-25% აღმოცენება იქნება მოსალოდნელი. ცუდად დამუშავებულ ნიადაგში აღმოცენების მაჩვენებელი გაცილებით უფრო ნაკლები იქნება. ნელა გაღივებადმა თესლმა შეიძლება სუსტი აღმონაცენი მოგვცეს, თუმცა, ძლიერმა თესლმა, გაღივების დაბალი მაჩვენებლის ნიმუშში, შეიძება კარგი მოსავალი მოგვცეს, თესლის საკმარისი რაოდენობით დათესვის შემთხვევაში.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ცხრილი 6.1 თესლის ქიმიური შემადგენლობა** | | | | | | |
|  | **მშრალი ნივთიერება (%)** | **საერთო ცილა (%)** | **ეთერის ექსტრაქტი (%)** | **საერთო ბოჭკო (%)** | **ნაცარი (%)** | **უაზოტო ექსტრაქტი (%)** |
| ქერი | 90,7 | 14,2 | 2,1 | 6,2 | 3,3 | 74,2 |
| სიმინდი | 89,3 | 10,9 | 4,6 | 2,6 | 1,5 | 80,4 |
| შვრია | 90,3 | 14,4 | 4,7 | 11,8 | 3,8 | 65,3 |
| არაქისი | - | 30,4 | 47,7 | 2,6 | 2,3 | 11,7 |
| ბრინჯი | 88,6 | 9,2 | 1,4 | 2,7 | 1,8 | 84,9 |
| ჭვავი | - | 14,7 | 1,8 | 2,5 | 2,0 | 79,0 |
| სორგო | 88,7 | 12,9 | 3,6 | 2,5 | 2,0 | 79,0 |
| სოია | - | 37,9 | 18,0 | 5,0 | 1,6 | 24,5 |
| ხორბალი | 88,9 | 14,2 | 1,7 | 2,3 | 2,0 | 79,8 |

წვრილ თესლიანი პარკოსნებისა და ბალახებისთვის თესვის უფრო მაღალი ნორმები გამოიყენება, სუსტი გაღივების, მცირე სიღრმეზე თესვის საჭიროების გამო აღმონაცენის დაბალი სიცოცხლისუნარიანობის და მაგარი თესლის დათესვის შემდეგ ნაკლებად გაღივების საკომპენსაციოდ.

აეროთესვის შემთხვევაში, პარკოსნების თესლს, ზოგჯერ ბრიკეტებად პრესავენ, თესლზე Rhizobia-ს ბაქტერიული ხსნარის სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნების და სარეველის თავიდან აცილებისთვის. მჟავე ნიადაგებში თესვისას, ბრიკეტის მასალა, უმეტესად კირი ან დოლომიტი უნდა იყოს. ფოსფატები სასარგებლოა, აღმონაცენის ზრდის ხელშეწყობისთვის. მიკორიზა, რომელიც თესლს უნდა დაემატოს, ყველაზე ხშირად ტორფშია. ამ მასალებს, გუმიარაბიკთან ან მეთილ ცელულოზასთან ერთად, ურევენ თესლს, მბრუნავ დოლში, ბრიკეტების დასამზადებლად.

საძოვრებზე ბალახის ნარევის თესვისას, ის ჯიშები, რომლებსაც ყველაზე სიცოცხლისუნარიანი თესლი აქვს, დომინირებს პირველ ნათესებში. წვრილი ზომის თესლის მქონე ბალახების თესვისას უფრო მაღალ სათეს ნორმას იყენებენ, ვიდრე საჭირო იქნებოდა, ყველა თესლიდან მცენარე რომ ამოსულიყო, რამდენადაც თესლის და აღმონაცენის სიკვდილიანობა, სავარაუდოდ, მაღალია. ამგვარად, თივაქასრას საძოვარზე, 25 გირვანქა/აკრზე (38კგ/ჰა) თესვის ნორმის შემთხვევაში, კვადრატულ ფუტზე მოდის 1,000 მეტი თესლი (11,000/მ2), მაშინ, როცა ერთ კვადრატულ ფუტზე 100 მცენარე (1000/მ2) მალე ხშირ მოლს შექმნის.

კენტუკის თივაქასრას და ზოგიერთი სხვა ბალახის კომერციული თესლის გაღივება შეიძლება არ აღემატებოდეს 70%-ს. გაღივების ასეთი დაბალი მაჩვენებელი შეიძლება განპირობებული იყოს იმ დროს დამზადებით, როდესაც ბევრი საგველა მომწიფებული არაა, ასევე არასათანადოდ გამოშრობით. თესლის დამწიფება, ყვავილობის არაერთგვაროვანი მომწიფების ტიპის მქონე ნებისმიერი ორლებნიანი მცენარის, ან ისეთი ბალახის შემთხვევაში, რომელსაც ეზრდება ახალი ყლორტები ან საგველები, სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, არ მიმდინარეობს ერთგვაროვნად. ასეთი კულტურების შემთხვევაში, დამზადებისას გროვდება მოუმწიფებელი თესლიც, იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც დამზადება გვიან ხდება, როდესაც ყველაზე მწიფე თესლი უკვე ჩამოცვენილია.

**ტენი.** წყლის სიუხვე აუცილებელია სწრაფად გაღივებისთვის. ამის უზრუნველყოფა ადვილად შეიძლება ნესტიანი საშრობი ქაღალდის ან ქაღალდის პირსახოცების მოთავსებით, გასაღვივებელ კამერაში, ან ნიადაგით, რომელშიც წყლის შემცველობად შეადგენს წყლის დაკავების უნარიანობის 50-70%. მინდვრის კულტურების თესლი გაღივებას იწყებს, როდესაც მათში ტენის შემცველობა (მშრალ მასაზე) მიაღწევს 26-75%-ს (მაგ. 26% სორგოს, ფეტვის დ სუდანურას შემთხვევაში; 45-50% წვრილ მარცვლოვანი კულტურების და 75% - სოიას შემთხვევაში). სიმინდის გაღივებისთვის ტენის მინიმალური რაოდენობა 35% შეადგენს, მთლიანი მარცვლისთვის და 60% - ჩანასახისთვის.

ჩვეულებრივ, წყალი თესლში შედის მიკროპილედან ან ჰილუმიდან (ნაჭდევიდან); ასევე შეიძლება პირდაპირ თესლის გარსიდან შეაღწიოს. თესლის გარსის შიგნით, წყალს შეიწოვს ჩანასახი, სკუტელუმი (ფარი) და ენდოსპერმა. შეწოვილი წყალი განაპირობებს თესლში არსებული კოლოიდური ცილების და სახამებლის გაფუებას. ზოგიერთ თესლს, წყლის დიდი რაოდენობით შეწოვის უნარი საშუალებას აძლევს მას წყალი შეიწოვოს ჭკნობის წერტილის ქვემოთაც, თუმცა არა იმ რაოდენობით, რომ შესაძლებელი იყოს გაღივების დასრულება, რამდენადაც ნიადაგის მეზობელი ნაწილაკები მთლიანად გამომშრალი რჩება. ამდენად, მშრალ ნიადაგში დათესილი თესლი შეიძლება არ გაღივდეს, ან შეიძლება შთანთქას საკმარისი ტენი გაფუების და ნაწილობრივ გავივებისთვის. ხორბალს, ქერს, შვრიას, სიმინდს და ბარდას ამოწვერვის საშუალებას აძლევდნენ, შემდეგ ახმობდნენ და ისევ აძლევდნენ ამოწვერვის საშუალებას და საჭირო იყო სამიდან შვიდამდე ასეთი ციკლი, გაღივების უნარის მთლიანად დარღვევამდე. თუმცა, გაღივება უფრო და უფრო სუსტი იყო, ყოველ შემდგომ ციკლში. ხორბლის თესლს წყლის შთანთქმა შეუძლია გაჯერებული ატმოსფეროდან, სანამ ტენის შემცველობა მასში სველი ბაზის 30% მიაღწევდეს, თუმცა, ეს გაღივებისთვის საკმარისი არაა.

**ჟანგბადი**. ბევრ მშრალ თესლში, სახელდობრ, ბარდასა და ლობიოში გაზები ვერ აღწევს, მათ შორის, ჟანგბადიც. ტენის შეწოვის შედეგად თესლი შეღწევადი ხდება ჟანგბადისთვის. თესლი, რომელიც ძალზე ღრმად ან გაჯირჯვებული ნიადაგში ითესება, შეიძლება არ გაღივდეს, ჟანგბადის ნაკლებობის გამო. ბრინჯს ნაკლები ჟანგბადი სჭირდება, სხვა თესლებთან შედარებით და ამდენად, მას შეუძლია გაღივება ნიადაგის ზედაპირზე, 6 დუიმ (15 სმ) სიღრმეზე, წყლის ქვეშ. თუმცა, სუფთა ჟანგბადის ატმოსფერო ისევე მავნეა თესლისთვის, როგორც ადამიანებისთვის.

**ტემპერატურა**. მინდვრის კულტურების გაღივებისთვის ტემპერატურული დიაპაზონი შეადგენს 32-120OF (0-49 OC). საზოგადოდ, გრილი სეზონის კულტურების გაღივება უფრო დაბალ ტემპერატურაზე ხდება, ვიდრე თბილი სეზონის კულტურებისთვის.

ხორბალი, შვრია, ქერი და ჭვავი შეიძლება ნელა გაღივდეს, ყინულის დნობის ტემპერატურაზე. წიწიბურა, სელი, მდელოს სამყურა, იონჯა, მინდვრის ბარდა, სოია და მრავალწლიანი კოინდარი ღვივდება 41OF (5OC) ან კიდევ უფრო დაბალ ტემპერატურაზე. სიმინდის გაღივების მინიმალური ტემპერატურა, დაახლოებით 50OF (10 OC) შეადგენს. თამბაქოს თესლი ნელა ღვივდება 57OF (14OC) ტემპერატურაზე ქვემოთ. ფართოდ გავრცელებულ კულტურებს შორის, იონჯას და სამყურას თესლი უფრო ადვილად ღივდება დაბალ ტემპერატურაზე, სხვებთან შედარებით. რამდენადაც სახამებლის დიდი შემცველობის თესლი უფრო ადვილად ლპება, ნაკლებსავარაუდოა, რომ ის ამოიწვერება უფრო დაბალ ტემპერატურაზე, ვიდრე იმავე ჯიშის ზეთოვანი ან გარქოვანებული თესლის მქონე მცენარეები. სიმინდის გლუვი, მაგარი ჰიბრიდული სათესი მასალა უკეთეს მცენარეებს გვაძლევს, ვიდრე უფრო უხეშ ზედაპირიანი და რბილი ტიპები.

59OF (15 OC) ტემპერატურა თითქმის ოპტიმალურია ხორბლისთვის, ამასთან, გაღივება მცირდება ტემპერატურის ზრდასთან ერთად. ობი იზრდება ტემპერატურის ზრდის პირდაპირპროპორციულად. კარგი ხარისხის სოიას გაღივება ერთნაირად კარგად ხდება, 50-86OF (10-30 OC) ტემპერატურაზე, მაგრამ დაბალი სიცოცხლისუნარიანობის თესლი უკეთ ღივდება 77OF (25OC) ტემპერატურაზე.

თამბაქოს გაღივებისთვის ყველაზე ხელსაყრელი ტემპერატურა დაახლოებით 88OF (31OC). გრილი ამინდის კულტურების უმეტესობის თესლის გაღივების ოპტიმალური ტემპერატურა, ლაბორატორიაში, არის დაახლოებით 68OF (20OC), მაგრამ ზოგიერთი წივანა და სხვა ბალახი რამდენადმე უფრო დაბალ ტემპერატურას საჭიროებს. თბილი ამინდის კულტურები, სახელდობრ, სამხრეთის პარკოსნები და ბალახი, როგორებიცაა კროტალარია და გლერტა, ყველაზე კარგად ღივდება 86-97OF (30-36OC) ტემპერატურაზე.

მაქსიმალური ტემპერატურა, რომელზეც თესლი ღვივდება, დაახლოებით 104OF (40OC) ან უფრი დაბალია, მარცვლოვანი კულტურების, სელის და თამბაქოსთვის, 111OF (44OC) ან ნაკლები, წიწიბურას, ლობიოს, იონჯას, წითელ სამყურას, ალისფერი სამყურას და მზესუმზირას შემთხვევაში, და 115-122OF (46-50OC), სიმინდის, სორგოს და ფეტვისთვის. გაღივებისთვის ძალზე მაღალ ტემპერატურაზე თესლი შეიძლება დაიღუპოს, ან მოსვენების მდგომარეობაში გადავიდეს. დაღუპვა მიეწერება ფერმენტების რღვევას და უჯრედის ცილების კოაგულაციას. როგორც წესი, ეს რეაქციები არ აღინიშნება ისეთ დაბალ ტემპერატურაზე, როგორიცაა 122OF (50OC), მაგრამ შეიძლება ადგილი ჰქონდეს 24-დან 28 საათამდე ან უფრო ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში რომელიც საჭიროა გაღივების დაწყებისთვის. მეორადი მოსვენების მდგომარეობა სითბოს ზემოქმედებით, შეიძლება ჟანგბადთან იყოს დაკავშირებული.

**სინათლე:** სინათლის მოთხოვნილება, გაღივებისთვის, მოიცავს ფიტოქრომულ სისტემას, რომელიც აქვს მცენარეების უმეტესობას. ფიტოქრომი შთანთქავს წითელ სინათლეს (660 ნმ) და შორეულ წითელ სინათლეს (730 ნმ), მისი კონფიგურაციის მიხედვით. წითელი წინათლე ახდენს გაღივების ინიცირებას, ხოლო შორეული წითელი სინათლე - გაღვვების ინჰიბიციას. გაღივების გამოწვევა შეუძლია ფარნის სინათლესაც კი, თუ თესლი სველი და გაფუებულია.

სინათლის მოთხოვნა, უმეტესად, წვრილ თესლებში აღინიშნება, რომლებიც ახლოს უნდა იყოს მიწის ზედაპირთან, გაღივებისას. თუ წვრილი თესლი გაღივდება ძალზე ღრმად, ნიადაგში, ის ამოწურავს საკვები ნივთიერებების მთელს მარაგს, სანამ ზედაპირამდე მიაღწევდეს. სარეველების უმეტესობას თესლს გაღივებისთვის სინათლე სჭირდება. სინათლის არარსებობა ასეთ თესლს საშუალებას აძლევს ანაბიოზის მდგომარეობაში დარჩეს, როდესაც ნიადაგში დიდ სიღრმეზე ხვდება. ფიტოქრომი ასევე მონაწილეობს მცენარეების ფოტოპერიოდიზმში (თავი 2).

მინდვრის კულტურების უმეტესობის თესლის გაღივება ხდება სინათლეში ან სიბნელეში. ბალახების უმეტესობა უფრო სწრაფად ღივდება, სინათლის არსებობის პირობებში ან მისი ზემოქმედების შემდეგ, განსაკუთრებით იმ შემთხვევებში, როდესაც თესლი ახალია. მათ შორისაა ნამიკრეფია, გლერტა, კენტუკის თივაქასრა, კანადური თივაქასრა და ჭანგა. სინათლე აუცილებელია ზოგიერთი სახის თამბაქოს გაღივებისთვის, დაბალ ტემპერატურასთან (57OF (14OC)) ერთად. სტანდარტული ამერიკული სახეობების უმეტესობა გაღივდება მის გარეშეც, თუმცა, გაღივების სიჩქარე და პროცენტი შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს. ყველა შემთხვევაში, სინათლის მოთხოვნა მცირეა.

6.3.2 გაღივების პროცესი

სათანადო პირობებში მოთავსებისას, თესლი, რომელსაც შეუძლია დაუყოვნებლივ გაღივდება, თანდათანობით შთანთქავს წყალს, სანამ, დაახლოებით სამი დღის შემდეგ, მასში ტენის შემცველობა არ მიაღწევს მისი მშრალი წონის 60-100%-ს. ამ დრო, თესლის გარსი რბილდება და თესლი ფუვდება. ხსნადი საკვები ნივთიერებები, სახელდობრ შაქრები, ქმნიან ხსნარებს. ხდება ხსნადი გლუკოზის ტრანსპორტირება მზარდ ყლორტში, დიფუზიით, უჯრედიდან უჯრედში. შემდეგ მისგან ხდება ცელულოზის, არა-რედუცირებადი შაქრების და სახამებლის სინთეზირება. ცილები იშლება პროტეოლიტური ფერმენტებით, ისეთ ამიდებად, როგორებიცაა ასპარაგინი, ან ამინმჟავებად. შემდეგ ისინი გადადის ახალ ქსოვილში და გამოიყენება ცილების ხელახლა აღსადგენად. ცხიმები, რომლებიც ზოგიერთი ზეთოვანი თესლის ლებნებში და მარცვლეულის თესლის ჩანასახებში გვხვდება, იხლიჩება ფერმენტებით, რომლებსაც ლიპაზას უწოდებენ, და წარმოქმნის ცხიმოვან მჟავებს და გლიცეროლს. ისინი, თავის მხრივ, ქიმიური ცვლილებების შედეგად გარდაიქმნება შაქრებად, რომლებიც გამოიყენება ნახშირწყლების და ცხიმების შესაქმნელად, აღმონაცენში. გაღივების და ზრდის ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესებისთვის საჭირო ენერგიის მიწოდება ხდება ნახშირბადის და წყალბადის რესპირაციით ან ბიოლოგიური დაჟანგვით, ნახშირორჟანგად და წყლად. გაღივების დროს, რესპირაცია ხორციელდება სწრაფად, ასჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე მშრალი თესლის შემთხვევაში.

ენერგია, რომელიც მოიხმარება გაღივების დროს, შეიძლება შეადგენდეს თესლის მშრალი წონის ნახევარს. ერთი ბუშელი ხორბლის გაღივებისას გამოიყენება მთელი ჟანგბადი, რომელიც 900 კუბური ფუტი (25მ3) მოცულობის ჰაერშია და საჭიროებს ენერგიას, რომელიც ერთი აკრი მიწის მოხვნისთვის საჭირო ენერგიის ტოლია. აღმონაცენში, სინათლის ზემოქმედებით, ნაადრევად იწყება ფოტოსინთეზი, თუმცა, მაშინაც კი, მათი მშრალი წონა შეიძლება არ იყოს ტოლი თესლის მშრალი წონის, სანამ არ გავა შვიდიდან თოთხმეტ დღემდე, ან მეტი, მას შემდეგ, რაც აღმონაცენი გამოჩნდება მიწის ზედაპირიდან.

იმ თესლებში, რომლებიც სწრაფად ღივდება, მზარდი ჩანასახი გაარღვევს თესლის გარსს, ერთ ან ორ დღეში, თესლის დასველებიდან. ემბრიონული ფესვი ორგანოა, რომელიც თითქმის ყველა თესლში პირველად ყალიბდება. ამ დროისთვის თესლმა მთლიანად შთანთქა მის გარშემო ხელმისაწვდომი წყალი. აღმონაცენს სჭირდება დამატებითი წყალი, იმისათვის, რომ განაგრძოს ზრდა, რასაც უზრუნველყოფს ჩანასახური ფესვი. ჩანასახურ ფესვს მალე მოჰყვება კვირტი ანუ ახალგაზრდა ყლორტი. ბევრ ორლებნიან მცენარეში, როგორებიცაა ლობიო და სელი, ლებნები ნიადაგიდან ამოდიან და ასრულებენ პირველი ფოთლების როლს. კვირტი ყალიბდება მოხრის ადგილებში. ამგვარად ფორმირებული რკალი იცავს ლებნებს, როდესაც ისინი ამოვა მაიწის ზედაპირიდან, დაგრძელებული ჰიპოკოტილით. ამას ლებნების გამოტანით გაღივებას უწოდებენ.

ბალახებში (ერთლებნიან მცენარეებში) და ასევე ზოგიერთ პარკოსნებში, როგორებიცაა ბარდა და მუხუდო, ლებნები ნიადაგში რჩება, კვირტი იზრდება ან ამოდის ზემოთ, ეპიდერმისის (ლებნისზედა მუხლის) ან ღეროს კვანძთაშორისის დაგრძელების შედეგად. ამას ლებნების გამოტანის გარეშე გაღივებას უწოდებენ. სხვადასხვა ბალახების მუხლთაშორის ღეროს უწოდებენ მეზოკოტილს, ეპიკოტილს ან ჰიპოკოტილს, აღმონაცენის იმ კვირტის მიხედვით, რომლიდანაც ის გამოდის.

ბალახების კოლეოპტილი (პირველი ჩანასახოვენი ფოთოლი) ამოდის ნიადაგიდან, როგორც ფერმკრთალი მილისებრი სტრუქტურა, რომელშიც პირველი ნამდვილი ფოთოლია მოთავსებული. კოლეოპტილის თავზე ვითარდება ღრეჩო, საიდანაც ამოდის ფოთოლი. შემდეგ იწყება ფოტოზინთეზი და აღმონაცენს თანდათანობით უვითარდება დამოუკიდებელი მეტაბოლიზმი, როდესაც თესლში დაგროვილი საკვები ნივთიერებების მარაგი ამოიწურება. ამ დროისთვის, ფესვები უკვე კარგადაა განვითარებული.

6.3.3 თესლის მახასიათებლები, გაღივებისთვის

**მთლიანი თუ დამსხვრეული თესლი**. ხორბლის, სიმინდის, იონჯას დაზიანებული თესლების გაღივება შესამჩნევად კლებულობს, როდესაც დაზიანებულია ჩანასახი. დაზიანებული თესლები, რომლებიც ჩანასახს შეიცავს, ნაკლებად ღივდება, ხასიათდება აღმონაცენის უფრო მაღალი სიკვდილიანობით და ნათგან გაზრდილი მცენარეები უფრო პატარაა, ვიდრე მთლიანი თესლიდან გაზრდილი. მარცვლოვანი კულტურების თესლის გარსის დაზიანება მავნეა გაღივებისთვის, ხოლო ჩანასახის დაზიანება ძალზე სერიოზულია. დამტვრეულ ან გაბზარულ თესლს უფრო ადვილად ეკიდება ობი, ვიდრე მთლიანს. მექანიკური დაზიანება, რომლის შედეგადაც ზიანდება თესლის გარსი და ხდება დახლეჩა, ხშირია მინდვრის ბარდას შემთხვევაში. თესლი, რომელიც შედგება ჩანასახის და ერთი ლებნის ან ლებნის ნაწილისგან, შეიძლება არ გაღივდეს.

თესლის სიცოცხლისუნარიანობა შეიძლება სწრაფად შემცირდეს ობის ან სითბოს ზემოქმედებით, თბილ ადგილას შენახული ტენიანი თესლის ზდაპირზე სოკოს და ბაქტერიების ზრდის შედეგად. ეს ორგანიზმები აზიანებენ და შთანთქავენ თესლის შემადგენელ ნაწილებს. ცხიმები იშლება და წარმოიქმნება ცხიმოვანი მჟავები და გაღივების მაჩვენებელი მცირდება, ცხიმოვანი მჟავების დაგროვებასთან ერთად. დათესვის შემდეგ, თესლი ექვემდებარება ნიადაგში არსებული ორგანიზმების ზემოქმედებას. ორგანიზმები მოიხმარენ თესლში არსებულ საკვებ ნივთიერებებს, რის შედეგადაც ახალ ყლორტებს არ ყოფნის საკვები, ზოგიერთი ორგანიზმი შეიჭრება ახალგაზრდა ყლორტებში და ღუპავს მათ. თესლზე და ნიადაგში არსებული ორგანიზმები ხშირად ხელს უშლის აღმონაცენის ამოსვლას. ჯანსაღი თესლის გაღივებისთვის ოპტიმალურ ტემპერატურაზე თესვა ხელს უწყობს თესლის ლპობის შენელებას და აღმონაცენის დაავადებას. ამგვარად, მარცვლოვანი კულტურები და ბარდა უნდა დაითესოს, როდესაც ნიადაგი გრილია, ხოლო სიმინდის, სორგოს, ბამბის, არაქისის, სოიას და ფეტვის თესვა უნდა შეყოვნდეს, სანამ ნიადაგი არ გათბება. საუკეთესო დაცვა, თესლის ლპობის და აღმონაცენის დაავადებებისგან, არის თესლის დამუშავება სპეციალურ სადეზინფექციო საშუალებებით, რომლებიც შეიცავს სოკოს და ბაქტერიებისთვის ტოქსიურ ქიმიკატებს. ჩვეულებრივ, თესლის ობთან ან ლპობასთან და აღმონაცენის დაავადებებთან, დაკავშირებულია შემდეგი სოკოები: *Pythium, Fusarium, Rhizopus, Penicillium, Aspergillus, Gibberella, Diplodia, Helminthosporium, Caldysporium, Basisporium, Collectotrichum.*

**თესლის სიმწიფე**. დამწიფებული თესლი სჯობს უმწიფარს, მაგრამ, ხშირად მემცენარეები იძლებული არიან გამოიყენონ თესლი, რომელსაც არ მიუღწევია სრული სიმწიფისთვის. ქერის თესლი გაღივებულია და უკვე პატარა აღმონაცენებიც აქვს, როდესაც თესლის წონა მისი ნორმალური წონის მხოლოდ ერთ მეშვიდედს აღწევს. სიმინდის მოუმწიფებელი და გამოუშრობელი თესლი აშკარად უვარგისია მინდორში თესვისთვის. 6.2 ცხრილში ნაჩვენებია, რომ დაკბილვის ეტაპზე შეგროვილი სიმინდის თესლიც კი გამოდგება თესვისთვის.

მომწიფებული სიმინდის ყლორტები უფრო მძიმეა, ვიდრე დამწიფებამდე აღებული, უმწიფარი სიმინდი უფრო მეტად ავადდება და მოსავალი ოდნავ ნაკლებია, ვიდრე მწიფე სიმინდის შემთხვევაში.

უმწიფარ თესლს, იმის გამო, რომ ის მცირე ზომისაა, საკვები ნივთიერებების მარაგი მცირე აქვს და როგორც წესი, იზრდება სუსტი მცენარეები, როდესაც არახელსაყრელი პირობებია, თესვის დროს. უმწიფარი თესლი, რომელიც დიდი რაოდენობით ტენს შეიცავს, ადვილად ზიანდება ყინვით.

**თესლის ზომა**. წვრილ თესლს აუცილებლად სუსტი აღმონაცენი აქვს. აღმონაცენის და თესლის მასათა ლოგარითმები პირდაპირპროპორციულია.

ნებრასკის კვლევაში საშემოდგომო ხორბლის, საგაზაფხულო ხორბლის და შვრიის პატარა ზომის თესლებიდან მიღებული მოსავალი 18%-ით უფრო ნაკლებია, ვიდრე მსხვილი თესლებიდან მიღებული, როდესაც ერთ აკრზე თესლის ერთნაირი რაოდენობები ითესებოდა, მსხვილი თესლებისთვის ოპტიმალური ნორმის მიხედვით, თუმცა, მოსავალი მხოლოდ 5%-ით ნაკლები იყო იმ შემთხვევაში, თუ ითესებოდა ერთი და იგივე წონის თესლი, ასევე მსხვილი თესლებისთვის ოპტიმალური ნორმით. მარცვლის სათესი მოწყობილობებით მსხვილი და წვრილი თესლის დაახლოებით ერთნაირი მოცულობები ითესება და ამგვარად, უკანასკნელი შედარება ყველაზე სარწმუნოა. როდესაც გამოიყენებოდა დაუხარისხებელი თესლი, მოსავალო 4%-ით უფრო ნაკლები იყო, მსხვილ თესლებთან შედარებით, ერთ აკრზე ერთი და იმავე რაოდენობის თესვის შემთხვევაში, მაგრამ, მხოლოდ 1%-ით ნაკლები, როდესაც ითესებოდა ერთი და იგივე წონა.

17-წლიანი პერიოდის განმავლობაში საშემოდგომო ხორბლისთვის გამწმენდი ვენტილატორის მაჩვენებლების მიხედვით, უმძიმესი მეოთხედიდან მიღებული მოსავალი 0,3%-ით მეტი იყო, ხოლო ყველაზე მსუბუქი მეოთხედიდან მიღებული მოსავალი 2,0%-ით ნაკლები იყო, დაუხარისხებელი თესლის მოსავალთან შედარებით. შვრიის შემთხვევაში მიღებულია ანალოგიური შედეგები.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ცხრილი 6.2 თესლის სიმწიფის ზემოქმედება კბილა-სიმინდის მოსავლიანობაზე (საშუალო ხუთწლიანი პერიოდისთვის) | | | | | |
| **კვირები დამწიფებამდე** | **თესლის აღების თარიღი** | **დღეები განაყოფიერების შემდეგ** | **მარცვლის მდგომარეობა** | **მინდორში გაღივება (%)** | **ერთ აკრზე გასუფთავებული სიმინდის მოსავალი (ბუშელი)** |
| მწიფე | 28 სექტემბერი | 51 | მწიფე | 94 | 55,8 |
| 1 | 21 სექტემბერი | 44 | გლუვი | 94 | 54,4 |
| 2 | 14 სექტემბერი | 37 | დაკბილვა | 93 | 54,9 |

მარცვლეულის მოსავლის პრაქტიკულ მატებას ადგილი არა აქვს, ნორმალურად განვითარებული, უცხო მასალის არშემცველი წვრილ მარცვლიანი თესლის ზომების მიხედვით დახარისხების შედეგად. მსხვილი თესლიდან უფრო ძიერი აღმონაცენი ამოდის, რომელიც უკეთ უძლებს არახელსაყრელ პირობებს, მაგრამ ამ უპირატესობას, გარკვეულ ფარგლებში, აწონასწორებს მცენარეთა უფრო დიდი რაოდენობა, რომელიც უფრო წვრილი თესლიდან მიიღება.

განისაზღვრა წვრილი და მსხვილი საგაზაფხულო ხორბლის გაღივება და აღმონაცენის სიდიდე, საცდელი წონებით, 39,5-დან 60,8 გირვანქამდე (500-780 გ/ლ). საცდელი წონა ნაკლებადაა დაკავშირებული სიცოცხლისუნარიანობასთან, მაგრამ წვრილი თესლიდან იმდენად პატარა, სუსტი აღმონაცენი ამოვიდა, რომ ხორბლის თესვა, როდესაც ერთი ბუშელი 50 გირვანქაზე (640 გ/ლ) ნაკლებს იწონის, რეკომენიდრებული არაა. ხორბლის მარცვლები, რომლებიც ერთ ბუშელზე 60 გირვანქას (770 გ/ლ) იწონის, დაახლოებით ორჯერ უფრო მძიმეა, ვიდრე მარცვლები, რომლებიც ბუშელზე 50 გირვანქას (640 გ/ლ) იწონის. საცდელი წონის ერთი მესამედით შემცირება (ე.ი. 60-დან 40 გირვანქამდე, ერთ ბუშელზე (770-დან 515 გ/ლ-მდე) ამცირებს ცალკეული მარცვლების მასას დაახლოებით ორ მესამედამდე და დაახლოებით ასევე მცირდება აღმონაცენის მასებიც. საზოგადოდ, მწიფე თესლი, რომელიც ნორმალური სიდიდის თესლის ნახევარზე პატარაა, უვარგისია სათესად.

მარცვლების განთავსება ტაროზე ზემოქმედებას არ ახდენს სიმინდის თესლის ხარისხზე. ინტენსიური ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა, რომ მსხვილი თესლიდან მიღებული საშუალო მოსავალი შეადგენდა ტაროს შუაში მდებარე თესლიდან მიღებული მოსავლის 103%-ს, ხოლო წვეროდან აღებული მარცვლების მოსავალი - 105%-ს. ანალოგიურ შედარებაში, თესლები, ტაროს ბოლოდან, შუა ადგილიდან და წვეროდან აღებული მარცვლებიდან მიღებული მოსავალი ერთმანეთთან შედარებადია. სიმინდის თესლის უფრო ზუსტად გაზომვა შესაძლებელია თეფშისებრი სათესი მოწყობილობის მეშვეობით, თუ თესლი ერთგვაროვანი ზომის და ფორმისაა.

6.3.4 თესლის მოსვენება

ზოგიერთი კულტურების თესლები ხასიათდება მოსვენების მდგომარეობი. ეს თესლი არ იზრდება, დაუყოვნებლივ, დამწიფებისთანავე, მიუხედავად იმისა, რომ გარეშე პირობები ხელსაყრელია გაღივებისთვის, სანამ არ გავა მომწიფების-შემდგომი პერიოდი. ეს უფრო ხშირია ველური მცენარეების შემთხვევაში, თუმცა, კულტურული მცენარეების სახეობები დიდად განსხვავდება, მოსვენების ტენდენციების მიხედვით. მოსვენება, მარცვლეულის თესლების შემთხვევაში, აღინიშნება მაღალ ტემპერატურებზე გაღივების უუნარობით, მაშინ როდესაც ისინი კარგად ღივდება 36-50OF (2-10OC) ტემპერატურაზე.

**მოსვენების მდგომარების მიზეზები**. მოსვენების მდგომარეობა შეიძლება განპირობებული იყოს თესლის მახასიათებლებით ან გარემო პირობებით:

1. სქელი ან მაგარი თესლის გარსი ხელს უშლის წყლის და, შესაძლოა, ჟანგბადის შეღწევას. ამის მაგალითია ბევრი პარკოსანი მცენარის მაგარი თესლი.
2. თესლის გარსი ხელს უშლის ჟანგბადის აბსორბციას. მაგალითებია ღორის ბირკა, შვრია და ქერი.
3. სოგიერთ ჯიშებში ჩანასახი ჯერ კიდევ არაა მომწიფებული და სრულად ვერ ვითარდება, მოსავლის აღებისას.
4. ზოგიერთ თესლებში ჩანასახი მომწიფებულია, მაგრამ უნდა დაექვემდებაროს გარკვეულ ცვლილებებს, სანამ გაღივდება. მოუმწიფებელი ხორბლის და ქერის თესლმა, რომელიც აღებულია ყვავილობიდან 12-24 დღის შემდეგ და სწრაფადაა გამოშრობილი, შეიძლება შეინარჩუნოს მწვანე ფერი, მაგრამ სუსტად გაღივდება და სუსტ აღმონაცენს მოგვცემს. ასეთი მწვანე თესლი ასევე გვხვდება ხორბალში, რომელიც მომწიფებამდე გაიყინა. საშემოდგომო ქერის ჯიშები, რომლებიც ხასიათდება მოსვენების მდგომარეობით, ამ მდგომარეობაში გადადის, დამწიფების ან გამოშრობის დროს, რამდენადაც ასეთი ჯიშების თესლი ღივდება მომწიფებამდე, რამდენადაც თესლის გარსი სველი იყო, ხელოვნური რწყვის შედეგად.
5. გაღივების ინჰიბიტორები (შემაფერხებელი), რომლებიც უნდა დაექვემდებაროს ბუნებრივ ან ქიმიურ ცვლილებებს, რათა შესაძლებელი გახდეს გაღივება.
6. მაღალმა ტემპერატურებმა, თესლის მომწიფებისას, შეიძლება გამოიწვიოს მოსვენების მდგომარეობაში გადასვლა.

**პარკოსნების მაგარი თესლი**. მაგარი ან ჰაერგაუმტარი თესლი ხელს უშლის წყლის შეღწევას და იწვევს აშკარად იძულებით მოსვენების პერიოდს. ასეთი თესლი ჩვეულებრივ აქვს იონჯას და ასევე წვრილ თესლიანი პარკოსნების უმეტესობას. იონჯას მაგარი თესლი განპირობებულია მესრისებრი უჯრედების უუნარობით, შთანთქან წყალი. აშკარაა, რომ კანი ხელს არ უშლის წყლის შეღწევას. მაგარი თესლის პროცენტული წილი სხვადასხვაა ერთი და იმავე მცენარის სხვადასხვა ნაწილებში. სავარაუდოდ, გარკვეული სკარიფიკაციის შედეგად, მანქანურად დამუშავებული თესლი ნაკლებ მაგარ კანს შეიცავს, ვიდრე ხელით დამუშვებული. მეტია იმის ალბათობა, რომ მოსვენების მდგომარეობაში იყოს მსხვილი თესლი, ვიდრე დანაოჭებული ან უმწიფარი თესლი.

**მომწიფების შემდგომ**. არაქისი, იონჯა, სამყურა და ხაჯჭკოლა, დათესილი მოკლე პერიოდში, მომწიფების შემდეგ, ოპტიმალურთან მიახლოებულ პირობებში, ხშირად გადადის მოსვენების მდგომარეობაში, ორ წლამდე პერიოდის განმავლობაში. დასვენების პერიოდი როგორც ჩანს, ერთ-ერთი მწიფობის შემდგომი პერიოდია არაქისისთვის.

ბევრი მარცვლოვანი კულტურის თესლს სჭირდება მშრალად შენახვა, ხანმოკლე პერიოდის განმავლობაში, აღების შემდეგ, რათა კარგად გაღივდეს, 68OF (20OC) ტემპერატურაზე. როგორც წესი, სათესლე მასალას ინახავენ რამდენიმე თვის განმავლობაში, გაღივების ტესტების დაწყებამდე. თუმცა, ზამთრის მარცვლოვანი კულტურების შემთხვევაში შეიძლება საჭირო გახდეს თესლის ტესტირება მოკლე ხანში, გალეწვის შემდეგ, შემოდგომის თესვისთვის მისი სიცოცხლისუნარიანობის დასადგენად. სამი თვის განმავლობაში 104OF (40OC) ტემპერატურაზე შვრიის შენახვის შემდეგ ის გამოდის მოსვენების მდგომარეობიდან, ამას გარდა, იღუპება თესლზე არსებული ობის უდიდესი ნაწილი.

მარცვლოვანი კულტურების ჩანასახები, არსებითად, არასოდეს არ გადადის მოსვენების მდგომარეობაში, მოსვენების მდგომარეობას განაპირობებს თესლის გარსი. ხელოვნური მშრალი გათბობა, გარსის სტრუქტურების გახსნა ჩანასახის ზემოთ და ბოლოები უზრუნველყოფს ჟანგბადის შეღწევას, რაც განაპირობებს ხორბლის, შვრიის თუ ქერის თესლის გაღივებას, აღების შემდგომ დამწიფების გარეშე ან ნაწილობრივ დამწიფებით. 68OF (20OC)-ზე გაცილებით უფრო დაბალი ტემპერატურა სავსებით დამაკმაყოფილებელია ამ კულტურების ახლად აღებული თესლის გაღივებისთვის.

მოუმწიფებელ, ცუდად გამომშრალ ხორბალში მოსვენების მდგომარეობაში მყოფი მარცვლის მაღალი პროცენტული წილია. მოსვენების მდგომარეობა შეიძლება შემცირდეს მინიმუმამდე, ოთხიდან თორმეტ კვირამდე შენახვის შემდეგ და შეიძლება შეწყდეს, თესლის ხუთი დღის განმავლობაში 40-43OF (4-6OC) ტემპერატურაზე შენახვის და შემდეგ 68-86OF (20-30OC) ტემპერატურაზე გადატანის და სამი დღის განმავლობაში გაჩერების შემდეგ. დიდ სიმაღლეზე მოყვანილი ზოგიერთი ხორბალი შეიძლება მოსვენების მდგომარეობაში იყოს სამოცი დღის განმავლობაში, მოსავლის აღების შემდეგ. თესლის მწარმოებლებს პერიოდულად უძნელდებათ ლაბორატორიული ტესტების დროს ჯანსაღი, მსხვილი მაგარი ხორბლის დამაკმაყოფილებელი გაღივების მიღწევა, განსაკუთრებით შემოდგომაზე და ზამთრის დასაწყისში. შემდგომი დამწიფება მთავრდება გაზაფხულის თბილი ამინდის დროს. ხორბლის კარგი მოსავალი მოდის გრილ ნიადაგში თესვის შემთხვევაში, მიუხედავად იმისა, რომ ხორბალი ნელა ღივდება ლაბორატორიული ტესტების დროს, გაზაფხულამდე. მომწიფებული სიმინდის შემდგომი დამწიფება თან ახლავს ტენის დაკარგვას. შეიძლება საჭირო გახდეს მოუმწიფებელ თესლში ტენის შემცველობის შემცირება დაახლოებით 25%-მდე, სანამ ნორმალური გაღივება დაიწყება. ითვლება, რომ მექანიზმი, რომელიც ასეთი თესლის ნორმალურ გაღივებას აკავებს, ფარშია (სკუტელუმში) და არა ენდოსპერმში ან პერიკარპიუმში.

ახლად აღებული თესლის ნელი გაღივება უაღრესად სასურველია, როდესაც მოსავლის აღების სეზონი წვიმიანია და როდესაც მარცვლის მინდორში აღმოცენება მნიშვნელოვან ზარალს განაპირობებს.

მოსვენების მდგომარეობაში მყოფი ჯიშები მნიშვნელოვნად არ ღივდება. ყველა ხარისხის სწრაფ, ნელ და შეფერხებულ გაღივებას ადგილი აქვს ახლად აღებული ჩვეულებრივი შვრიის შემთხვევაში, თუმცა, კულტურული ბიზანტიური შვრია რეგულარულად ავლენს შენელებულ ან შეფერხებულ გაღივებას. მოსვენების მდგომარეობა მთავრდება შვრიის სახეობების უმეტესობაში, ოცდაათი დღის შემდეგ. სამარცვლე სორგო ხშირად ღივდება მინდორში, წვიმიან პერიოდში, მოსავლის აღებამდე.

ოქროჩალის (ბიზონის ბალახის) თესლის ჩვეულებრივი მოსვენების მდგომარეობიდან გამოყვანა შესაძლებელია კალიუმის ნიტრატის 0,5%-იან ხსნარში 24 საათის განმავლობაში დალბობის და შემდეგ 41OF (5OC) ტემპერატურაზე ექვსი კვირის განმავლობაში გაჩერების გზით. თუმცა, თესლის კანისგან გასუფთავება ზუსტად ასევე ეფექტურია, ამასთან, უფრო მარტივი და ეკონომიური.

**მეორეული მოსვენება**. მაღალმა ტემპერატურებმა, სანახებში ან თესლის გასაღივებელ თერმოსტატებში, ასევე სათეს ნიადაგში, შეიძლება მარცვლეულის ან ბალახების თესლები მეორეული სვენების მდგომარეობაში ჩააგდოს. ასეთი თესლი, როგორც წესი, უფრო გვიან ღივდება, ნორმალურ ტემპერატურაზე, მას შემდეგ, რაც ის დაექვემდებარება ცივ დამუშვებას.

ბამბის ძალზე მშრალი თესლი შეიძლება არ გაღივდეს ისე სწრაფად, ან იმდენად ინტენსიურად, რამდენადაც ეს 12% ტენის შემცველობის შემთხვევაში თესვისა ხდება. მაგარი თესლის მკვეთრად ზრდა ხდება, როდესაც მას აშრობენ ტენის 5% ან 6% შემცველობამდე. ზედმეტად გამომშრალი თესლი დამაკმაყოფილებლად ღივდება, როდესაც მას ატენიანებენ თესვისას, დაახლოებით 2 გალონი წყლით, 100 გირვანქა თესლზე (8 ლიტრი / 64 კგ-ზე). ზოგიერთი ტეხასური ნიმუშები მეორეული სვენების მდგომარეობაში ვარდება და არ იძლევა მოსავალს, თუ უზრუნველყოფილი არ არის სათანადო პირობები სათეს ნიადაგში.

6.3.5 მაგარი თესლის სკარიფიკაცია

ისეთ პარკოსნებში, როგორებიცაა იონჯა, თეთრი ძიძო და სამყურა, გაუმტარი თესლის გაღივების უზრუნველყოფა შესაძლებელია რამდენიმე გზით.

მექანიკურ სკარიფიკატორში, თესლი ეცემა გაუხეშებულ ზედაპირზე, რათა დაიკაწროს თესლის გარსი. სკარიფიცირებული თესლი იწოვს წყალს და ნორმალურად ღივდება. თუმცა, ამჟამად მექანიკური სკარიფიკაცია ნაკლებად გამოიყენება. იუტაში ჩატარებულ ტესტებში, იონჯის თესლის სკარიფიკაციის შედეგად გაღივება გაიზარდა 30%-ით, თუმცა, სკარიფიცირებული თესლის აღმონაცენს შორის მეტი იყო სუსტი და ობიანი მცენარეები. სკარიფიკაციამ იმდენივე კარგი ხარისხის თესლი დააზიანა, რამდენი მაგარი თესლის გაღივებაც უზრუნველყო. დადგენილია, რომ მექანიკურად სკარიფიცირებული თესლი სწრაფად ფუჭდება შენახვისას. სკარიფიკაციის შემთხვევაში თესლი დაუყოვნებლივ უნდა დაითესოს.

ნიუ-იორკში, შემოდგომაზე დათესილი თეთრი ძიძოს თესლი დარბილდა და გაიზარდა მომდევნო გასაფხულზე და 50-75% თესლიდან ამოვიდა მცენარეები. ეს მაჩვენებელი თითქმის იმდენადვე მაღალია, რამდენადაც ჩვეულებრივ მიიღება, მინდვრის თესვისას. ფაქტობრივად, შემოდგომაზე ნათესი თეთრი ძიძოს თესლის 90-100% უკეთეს შედეგებს იძლევა ასეთ პირობებში, ვიდრე წელიწადის ნებისმიერ დროს დათესილი სკარიფიცირებული თესლი.

6.3.6 მაგარი თესლის სხვაგვარად დამუშვება

მშრალად შენახვისას, დაძველება განაპირობებს თესლის გარსის ნელა რღვევას. ზოგიერთ ექსპერიმენტებში, წითელი სამყურას მაგარი თესლის ერთი მესამედიდან ორ მესამედამდე ჯერ კიდევ გაუმტარი იყო, ოთხი წლის განმავლობაში შენახვის შემდეგ, მაგრამ ალფალფას და ბანჯგვლიანი ცერცველას თესლი გამტარი გახდა ორ წლამდე პერიოდში. კიდევ ერთ ექსპერიმენტში, ალფალფას წყალგაუმტარი თესლის ნახევარი გაღივდა 1½ წლის შემდეგ, თერთმეტი წლის განმავლობაში შენახვის შემდეგ კი გაღივდა ყველა თესლი. სამყურა ლესპედეცას მაგარი თესლის პროცენტული წილი მაღალია, გაღივებაზე ტესტირებისას, მოსავლის აღების შემდეგ, მაგრამ ზამთრის განმავლობაში მისი უმეტესი ნაწილი გამტარი ხდება. მაგარი თესლის საშუალო პროცენტული რაოდენობა, ნოემბერში, იანვარში და მარტში ჩატარებული ტესტების დროს, შეადგენდა 47,25, 12,25 და 11,05, შესაბამისად.

იონჯის და თეთრი ძიძოს მაგარი თესლის გაღივების სტიმულირება ზოგჯერ ხდება მონაცვლეობით გაყინვის და გათბობის შედეგად, თუმცა, ამან შეიძლება გაანადგუროს ზოგიერთი თესლი, რომელიც ნორმალურად ღივდება. მოსვენების მდგომარეობის დარღვევა, ნიადაგში ყოფნისას, შეიძლება განპირობებული იყოს ცივი პერიოდით.

იონჯის ან სამყურას მაგარი თესლის გაღივების მიღწევა ასევე შესაძლებელია 1,180 ნმ ტალღის სიგრძის ინფრაწითელი სხივების ზემოქმედებით, 1-დან 1,5 წამამდე პერიოდის განმავლობაში, ან რამდენიმე წამის განმავლობაში მაღალი სიხშირის ელექტროენერგიის ზემოქმედებით.

6.3.7 თესლის იაროვიზაცია

ტემპერატურა ზემოქმედებას ახდენს ბევრი მცენარის ყვავილობაზე. ერთწლიანი, ორწლიანი და ზოგიერთი მრავალწლიანი საშემოდგომო კულტურებისთვის საჭიროა გრილი ან ცივი პერიოდი, სანამ დაიწყებოდეს მათი ყვავილობა. ამ პროცესს იაროვიზაციას უწოდებენ. იაროვიზაცია გამორიცხავს შემოდგომაზე ყვავილობას, რის შედეგადაც ნათესები შეიძლება ძლიერ დაზიანდეს ან დაიღუპოს ზამთარში.

გაზაფხულზე დათესილი საშემოდგომო ხორბალი თავთავს არ იკეთებს, თუ გაღივებული თესლი ან მზარდი მცენარეები არ მოხვდება ცივ ან გრილ პირობებში. საშემოდგომო ხორბალს, საზოგადოდ, დაახლოებით ორმოცი დღე სჭირდება, როდესაც ტემპერატურა 40OF-ს (4,5OC) ქვემოთ ეცემა.

გაზაფხულზე დათესილი მარცვლეული კულტურების საშემოდგომო ჯიშები ნორმალურად იყვავილებს, თუ თესლს ჯერ დაალბობენ, თორმეტიდან ოცდაოთ საათამდე პერიოდის განმავლობაში, შემდეგ კი გააჩერებენ ოთხიდან ცხრა კვირამდე, დაახლოებით 36OF (2OC) ტემპერატურაზე. ამ პროცესის მეშვეობით ხდება ჩანასახების იაროვიზაცია და მცენარეების ზრდა საგაზაფხულო ჯიშების მსგავსად მოხდება. ცივი დამუშავების დროს აღმოცენების ხარისხი შეიძლება შეიზღუდოს, თუ მარცვლებში ტენის 50% შემცველობა (მშრალი მასის მიხედვით) იქნება შენარჩუნებული. ერთწლიანი ზამთრის პარკოსნები და ბალახები შეიძლება რეაგირებდეს ანალოგიურ დამუშვებაზე. იაროვიზაცია იმდენად შრომატევადი და რთული პროცედურაა, რომ ის მხოლოდ გარკვეულ ექსპერიმენტებში გამოიყენება. გაღივებული თესლის შენახვა და დათესვა რთულია; ხშირად გაღივებას ხელს უშლის დამუშვება. იაროვიზირებული თესლის გამოშრობა და თბილ ტემპერატურაზე შენახვის შედეგად ხშირად იაროვიზაციის ეფექტი იკარგება.

გაზაფხულზე დათესილი იაროვიზირებული საშემოდგომო მარცვლეული გაცილებით უფრო მცირე მოსავალს იძლევა, შემოდგომაზე დათესილთან შედარებით და დაახლოებით იმდენივეს ან ოდნავ ნაკლებს, ვიდრე ადაპტირებული საგაზაფხულო ჯიშები, დათესილი იმავე დროს, როდესაც იაროვიზირებული მარცვალი. ზოგიერთ საგაზაფხულო ჯიშები ხასიათდება ზამთარში ნაწილობრივი ან შუალედური ზრდით, რაც, როგორც წესი, იაროვიზაციაზე რეაქციას წარმოადგენს, გვიან გაზაფხულზე თესვის შემთხვევაში, თუმცა, ეს არ შეეხება ნამდვილად საგაზაფხულო ჯიშებს. რუსი სპეციალისტები აღნიშნავდნენ, რომ სიმინდის, სორგოს, ფეტვის და სხვა სითბოს მოყვარული კულტურების სპეციალური იაროვიზაცია ეფექტიანია, ყვავილობის შეფერხების თვალსაზრისით. ასეთი დამუშავება ითვალისწინებს თესლის გაღივებას სიბნელეში, ნორმალურ ტემპერატურაზე და ამასთან აღმოცენების შეზღუდვას, წყლის მხოლოდ შეზღუდული რაოდენობის დამატების გზით, უმთავრესად, გაზავებული მარილწყლის სახით. სხვა ქვეყნებში ჩატარებული ინტენსიური ექსპერიმენტებით ვერ დადასტურდა ამ სახის იაროვიზაციის შედეგები. თესლი ხშირად ობდებოდა და კარგავდა სიცოცხლისუნარიანობას, ასეთი დამუშავების დროს.

6.3.8 თესლის სიცოცხლის ხანგრძლივობა

კულტურების უმეტესობის თესლი, სავარაუდოდ, კვდება ოცდახუთი წლის ან უფრო ხანმოკლე პერიოდის შემდეგ, შენახვის ხელსაყრელ პირობებშც კი. ცნობილია, რომ უძველეს სამარხებში ხანგრძლივად შენახული მარცვლის გაღივება მითია, თუმცა, ახალი თესლი, რომელსაც სამახებში ათავსებენ, გულუბრყვილო მოგზაურების ჩამოსვლამდე ცოტა ხნით ადრე, ხშირად ძალზე კარგად ღივდება. უძველესი სამარხებიდან ამოღებული ავთენტური თესლი ძალზე კარბონიზირებულია და დაკარგული აქვს ორგანული ნივთიერებების დიდი ნაწილი.

თესლი მშრალ სანახებში. თესლის შენახვის ოპტიმალური პირობები, რომლებშიც უზრუნველყოფილია გამოშრობა, არის 5-7% ტენიანობის ჰერმეტიული გარემო, ჟანგბადის გარეშე, 23-41OF (-5 - 5OC) ტემპერატურაზე. უმეტესად, ცხელ კლიმატში, თესლის სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნება, სეზონებს შორის, შესაძლებელია მისი შენახვით, კარგად გამომშრალ ჰაერგაუმტარ კონტეინერებში. ნავარაუდევია, რომ თესლის სიცოცხლის ხანგრძლივობა ორმაგდება, ტენის შემცველობის ყოველი 1%-ით, ხოლო ტემპერატურის ყოველი 9OF-ით (5OC) შემცირებისას. კოლორადოს გრილ, ნახევრად არიდულ პირობებში ათი წლის განმავლობაში შენახული ხორბლის, შვრიის და ქერის თესლის გაღივება დაახლოებით 10 პროცენტით უფრო დაბალია, ვიდრე ერთი წლის განმავლობაში შენახულის. სოიას გაღივება დაახლოებით 10 პროცენტით შემცირდა ხუთ წელიწადში, თუმცა, ჩვიდმეტი წლის შემდეგ გაღივდა სორგოს 97%. ყვითელი კბილა-სიმინდი კარგად ღივდებოდა ხუთი წლის შემდეგ, მაგრამ ოცი წლის შენახვის შემდეგ გაღივება 32 პროცენტით შემცირდა. თხუთმეტი წლის განმავლობაში შენახვის შემდეგ, გაღივების პროცენტული მაჩვენებელი შეადგენდა, მიახლოებით: ჭვავი - 8%; სიმინდი - 36%; შიშველმარცვლიანი ქერი - 74%; ხორბალი - 80%; და ულეწი ქერი - 96%. ოცი წლის შემდეგ, ხორბლის, ქერის და შვრიის გაღივების პროცენტული მაჩვენებელი შეადგენდა 15%, 46% ა 50%, შესაბამისად.

ნახევრად არიდულ აღმოსავლეთ ვაშინგტონში, ქერის, შვრიის და ხორბლის ზოგიერთი ჯიშების გაღივების პროცენტული მაჩვენებელი შეადგენდა 84-96%, ოცდათორმეტი წლის განმავლობაში შენახვის შემდეგ. სიმინდის გაღივების პროცენტული მაჩვენებელი 70% იყო, ხოლო ჭვავმა დაკარგა სიცოცხლისუნარიანობა.

ნებრასკის პირობებში, ოთხი წლის შენახული სიმინდი დამაკმაყოფილებელი იყო სათესად. კაფირული სორგოს თესლმა კარგად შეინარჩუნა გაღივების უნარი ათი წლის განმავლობაში დასავლეთ ტეხასში, თუმცა, მომდევნო შვიდი წლის განმავლობაში თითქმის მთლიანად განადგურდა.

კარგი ხარისხის სელის თესლი, ხელსაყრელ პირობებში შენახვის შემთხვევაში, სავარაუდოდ, სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებს ექვსი - რვა წლის განმავლობაში. ცხრა, თორმეტი, თხუთმეტი და თვრამეტი წლის თესლის გაღივების პროცენტული მაჩვენებელი იყო 99%, 89%, 56% და 58%, შესაბამისად. თემბაქოს თესლი, როგორც წესი, გაღივების უნარს მრავალი წლის განმავლობაში ინარჩუნებს. თესლის ერთი პარტიიდან გაღივდა 25%, ოცი წლის შემდეგ. თუმცა, აშკარად ხდებოდა გაღივების შენელება, ათ წელზე მეტი ხნის თესლის შემთხვევაში

ჩვეულებრივი შენახვისას, მშრალ კლიმატში, ბევრი თესლის სიცოცხლის ხანგრძლივობა შეიძება თხუთმეტ წელს შეადგენდეს, თუმცა, სათანადოდ გამოშრობის შემდეგ, დაბალ ტემპერატურაზე ჰერმეტულად შენახვისას, უჟანგბადო გარემოში, თესლი შეიძლება ცოცხალი დარჩეს ორმოცდაათი და ასი წლის განმავლობაშიც კი. ალბიციას (პარკოსანი კულტურა) თესლი გაღივდა მას შემდეგ, რაც ას ორმოცდაცხრა წლის განავლობაში ინახებოდა ბრიტანეთის ჰერბარიუმში.

**დათესილი თესლი.** ზოგიერთი ველური მცენარის თესლი სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებს ტენიან ნიადაგში, ორმოცდაათი წლის ან მეტის გნმავლობაში. შეერთებული შტატების სოფლის მეურნეობის დეპარტამენტის კვლევაში, რომელიც 1902 წელს დაიწყო, საერთო ჯამში, 107 სახეობის თესლი შეურიეს სტერილურ ნიადაგში და ჩამარხეს ქოთნებში. საკვები მარცვლეულის და პარკოსნების თესლი არ გაღივებულა, როცა ამოთხარეს ოცი წლის შემდეგ. ველური მცენარეების თესლი კულტურულ მცენარეებზე უკეთ გაიზარდა. რამდენიმე მავნე სარეველას გაღივების მაღალი მაჩვენებელი ჰქონდა, მიწაში გატარებული ოცი წლის შემდეგ, მათ შორის, მჟაუნა, ნაცარქათამა, დანდური, ლემა და ამბროზია. დამარხვიდან ოცდაცხრამეტი წლის შემდეგ ცოცხალი იყო მდელოს თივაქასრას, წითელი სამყურას, თამბაქოს, რამის და სარეველების ოცდახუთი ჯიშის თესლი. ოცდაათი წლის განმავლობაში ჩამარხული ველური ხვართქალას თესლი გაღივდა ამოთხრიდან ორ დღეში.

კიდევ ერთი კლასიკური ექსპერიმენტი, თესლის ჩამარხვით, დაიწყო 1879 წელს, დოქტორ ვ.ჯ. ბილის (W. J. Beal) მიერ, მიჩიგანის შტატის კოლეჯიდან. ოცი სახეობის თესლი მოათავსეს ქვიშით სავსე ბოთლებში და ჩამარხეს 18 დუიმ (46 სმ) სიღრმეზე. ტყიურას და თეთრი სამყურას თესლი დაიღუპა ხუთი წლის შემდეგ, ბალბამ იცოცხლა ოცდახუთი წელი, ხოლო ჩვეულებრივი ღოლო და ქერიფერფლა გაღივდა ჩამარხვიდან სამოცდაათი წლის შემდეგ.

კანადაში, იუკონის ტერიტორიაზე, გაყინულ გრუნტში ლემინგის სოროებში, 10-20 ფუტის (3-6 მ) სიღრმეზე ნაპოვნი არქტიკული ხანჭკოლას მშრალ თესლს შენარჩუნებული ჰქონდა გაღივების უნარი. ამ თესლის სავარაუდო ასაკი 14,000 წელს შეადგენდა.

6.4 გაღივების და სისუფთავის ტესტები

თესლის რეალური ფასეულობა დიდადაა დამოკიდებული მის სისუფთავეზე და სუფთა თესლის წილზე, აღმონაცენს შორის. გალეწვის შემდეგ, თესლი როგორც წესი, შეიცავს უცხო მასალას, როგორიცაა ქერცლები, ჭუჭყი, სარეველის თესლი და სხვა კულტურული მცენარეების თესლი. მათ დიდ ნაწილს საწმენდი ტექნიკის მეშვეობით აცილებენ, მაგრამ მთლიანად გასუფთავება შეუძლებელია.

თესლის ლაბორატორიული ტესტირების ამოცანაა გაღივების პროცენტული მაჩვენებლის, სუფთა თესლის, სხვა კულტურების თესლის, ინერტული მასალის, სარეველების თესლის შემცველობის და თუ შესაძლებელია, თესლის ნიმუშის ტიპის და სახეობის განსაზღვრა. ეს ხელს უწყობს შესაფერისი თესლის შერჩევას, თესვის ნორმის გაღივების პროცენტულ მაჩვენებელთან შესაბამისობაში მოყვანას, სარეველებთან დაკავშირებული სავარაუდო პრობლემების განსაზღვრას და სერიოზული სარეველის თესლის გავრცელების თავიდან აცილებას. თესლის ტესტირება უნდა განახორციელონ თესლის კვალიფიციურმა ანალიტიკოსებმა. ასეთ შემთხვევაში, ეტიკეტზე ზუსტად იქნება წარმოდგენილი თესლის ფასეულობა.

გაღივების ტესტებისთვის საჭიროა 400 თესლი, ამოღებული ნიმუშიდან, დისკრიმინაციის გარეშე, რომლებიც შემდეგ დაიყოფა ოთხ ან მეტ ცალკე ტესტად. სისუფთავის ტესტი ითვალისწინებს ნიმუშიდან ამოღენული 3000 ან მეტი მარცვლის ხელით გარჩევას. სისუფთავის ტესტისთვის გათვალისწინებული ნიმუშის ზომები მითითებულია 6.3 ცხრილში. ლაბორატორიული ტესტების დროს უმეტესი კულტურების თესლის გაღივება ხდება ცვალებად დღის და ღამის ტემპერატურებზე - 68 და 86OF (20 - 30OC). ტემპერატურის მონაცვლეობა, რაც მინდორში არსებული პირობების სიმულაციას ახდენს, ხელს უწყობს უკეთ გაღივებას.

თუ ნიმუშში არის ნაწილობრივ გაღივებული თესლები, საბოლოო გაღივების ანგარიში, მაგარი თესლის მქონე პარკოსნებისთვი, გახანგრძლივდება ხუთი დღით. ახალ თესლს შეიძლება დასჭირდეს წინასწარ გაგრილება და დამუშავება 0,1% - 0,2% კალიუმის ნიტრატის ხსნარით დამუშავება ან სკარიფიკაცია. სხვადასხვა თესლის გაღივება ხდება საშრობ ქაღალდებს შორის, ქაღალდებზე, ქაღალდის პირსახოცში, დახვეულ პირსახოცებში, ქვიშაში ან ნიადაგში.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ცხრილი 6.3 ტიპიური თესლის ტესტირების მეთოდები | | | | | | | |
| **კულტურა** | **თესლის რაოდენობა ერთ გრამში** | **მინიმალური წონა მავნე სარეველის შემოწმებისთვის** | **მინიმალური წონა სისუფგთავის ანალიზისთვის** | **ტემპერატურა** | **გაღივების ტესტი** |  | **სპეციალური დამუშვება** |
| **(გრამი)** | **(გრამი)** | **(OC)** | **პირველი ათვლა (დღეები)** | **ბოლო ათვლა (დღეები)** |
| ალფალგა | 500 | 50 | 5 | 20 | 3 | 7-12 | - |
| ჰიბრიდული სამყურა | 1,500 | 50 | 2 | 20 | 3 | 7-12 | - |
| ლაკარტია | 366 | 50 | 10 | 30-35 | 3 | 21 | სინათლე; ლეწვა |
| შვრია | 30 | 500 | 100 | 20 | 3 | 7 | - |
| ლობიო (მინდვრის) | 4 | 500 | 500 | 20-30 | 5 | 8-13 | - |
| წიწიბურა | 60 | 300 | 50 | 20-30 | 3 | 6 | - |
| ალისფერი სამყურა | 330 | 50 | 10 | 20 | 3 | 7-12 | - |
| მდელოს თივაქასრა | 4,800 | 25 | 1 | 20-30 | 7 | 28 | სინათლე |
| მდელოს წივანა | 500 | 50 | 5 | 20-30 | 5 | 14 | - |

6.4.1 სტრეს ტესტი

სტრეს ტესტები შექმნილია გაღივების მინიმალურ პირობებში თესლის სიმძლავრის განსაზღვრისთვის. როგორც წესი, თესლი ღივდება ტენიან ნიადაგში, მინიმალურ ტემპერატურაზე, საველე პირობების სიმულირებისას. თესლს ათავსებენ კონტეინერებში ჩაყრილ ნიადაგში ან ნესტიან ქათალდის პირსახოცებშ, ნიადაგთან ერთად. რამდენადაც გაზაფხულზე დასათესი კულტურები სეზონის განმავლობაში, რაც შეიძლება ადრე უნდა დაითესოს, რათა ზრდის სეზონი მაქსიმალურად გაიზარდოს, სტრეს ტესტები იძლევა ფასეულ ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რამდენად კარგი მაჩვენებლები ექნება თესლების კონკრეტულ ნიმუშს ამ პირობებში.

სიმინდის სიცივის ტესტირებისთვის გამოიყენება კონტეინერებში ჩაყრილი მიწა. თესლს ათავსებენ ნიადაგში და ნიადაგს ატენიანებენ მინდვრის პირობების შესაბამისად. კონტეინერებს ათავსებენ 50OF (10OC) ტემპერატურაზე, შვიდი დღის განმავლობაში. შემდეგ ტემპერატურას უმატებენ 77OF-მდე (25OC) ოთხი დღის განმავლობაში და შემდეგ ითვლიან აღმონაცენს.

გრილი გაღივების ტესტი ბამბისთვის, სხვაგვარად ტარდება. თესლებს ათავსებენ ტენიან გასაღივებელ პირსახოცებზე, ისევე, როგორც გაღივების სტანდარტული ტესტის დროს. ტესტი მოიცავს ოთხ განმეორებად სერიას, თითოეულში 50 თესლით. დახვეულ პირსახოცებს ათავსებენ გასაღივებელად თერმოსტატში, 64OF (18OC) მუდმივ ტემპერატურაზე, შვიდი დღის განმავლობაში. ეს ტემპერატურა კრიტიკული წერტილია ბამბის ამონაყარის განვითარებისთვის. დასაშვებია ამ ტემპერატურის ძალზე უმნიშვნელო ცვალებადობა. მაგალითად, ტემპერატურის 2OC-ით (61OF) შემცირების შედეგად ნორმალური ამონაყარის რაოდენობა შეიძლება მნიშვნელოვნად შეამციროს, ხოლო 2OC-ით (68OF) გაზრდის შემთხვევაში ნორმალური ამონაყარის რაოდენობა დაახლოებით იმდენივე იქნება, რაც გაღივების სტანდარტული ტესტის დროს. გრილი გაღივების ტესტი სორგოსთვისაც გამოიყენება.

6.4.2 სპეციალური ტესტები

ბევრ შემთხვევაში შეიძლება საჭირო გახდეს სხვა ტესტებიც, გაღივების, სისუფთავის და სიმძლავრის ტესტების გარდა. ამ სპეციალური ტესტებით განისაზღვრება ფუნგიციდების, დიპლოიდიის ან ტეტრაპლოიდიის არსებობა ან არარსებობა; რენტგენის ტესტი, „ღრუ თესლების“ დასაფიქსირებლად და ასევე ნებისმიერი სხვა ფაქტორების დასადგენად, რომელიც შეიძლება სასარგებლო იყოს თესლის გამყიდველის ან მყიდველისთვის.

ბევრი თესლის ჩანასახის სიცოცხლისუნარიანობა და სიმძლავრე ძალიან სწრაფად შეიძება შეფასდეს შეღებვის (ტეტრაზოლიუმით) ტესტების მეშვეობით. ფლუორესცენტული ტესტი სასარგებლოა იმ თესლის დაფიქსირების ან გამორჩევისთვის, რომელიც სხვაგვარად ვერ გამოირჩევა.

6.5 სათესლე მასალასთან დაკავშირებული კანონები და ნორმატივები

6.5.1 ფედერალური აქტი სათესლე მასალის შესახებ

მრავალი წლის განმავლობაში იყიდებოდა წვრილი, დაბინძურებული და ფალსიფიცირებული სათესლე მასალა. 1912 წელს მიიღეს ფედერალური აქტი სათესლე მასალის შესახებ, ამერიკელი ფერმერების ასეთი თესლისგან დასაცავად. აქტში შესწორებები შეიტანეს 1916 წელს, რაც ითვალისწინებდა მინიმალურ მოთხოვნებს სუფთა, ცოცხალი თესლის მიმართ. 1926 წელს მიღებული შემდეგი შესწორება ითვალისწინებდა იმპორტული წითელი სამყურას და იონჯის თესლის მარკირებას, იმგვარად, რომ გასაგები ყოფილიყო მათი წარმოშობა. გამოკვლევებმა უჩვენა, რომ ბევრი იმპორტული მასალა არაადაპტირებულია ქვეყნის ზოგიერთი რეგიონისთვის. იტალიიდან იმპორტირებული წითელი სამყურა არაადექვატურია გამოყენებისთვის, მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე, ასევე არაადექვატურია იონჯა თურქეთიდან და სამხრეთ აფრიკიდან. 1939 წლის ფედერალური აქტი სათესლე მასალის შესახებ გაცილებით უფრო რადიკალური და მრავლისმომცველი იყო, ვიდრე პირველი აქტი. 1939 წ. აქტი მოითხოვდა სწორ ეტიკეტირებას, თესლის სახეობის, სისუფთავის, გაღივების მითითებით, ითვალისწინებდა უფრო მძიმე სასჯელს და ჯარიმებს, შეცდომაში შეყვანისთვის, ამასთან, ხელისუფლებას არ მოეთხოვებოდა თაღლითური განზრახვის არსებობის დამტკიცება. აიკრძალა სიყალბის შემცველი რეკლამა. 1939 წლიდან მხოლოდ უმნიშვნელო რევიზიები განხორციელდა. სასჯელი, აქტის დარღვევისთვის, მოიცავდა 2,000 აშშ დოლარამდე ჯარიმას, თესლის კონფისკაციას და მოითხოვდა აქტის დარღვევის „შეწყვეტას და მიტოვებას“.

აქტით იკრძალება ფალსიფიცირებული ან სათესად უვარგისი თესლის იმპორტი. ფასლიფიცირებული თესლი შეიძლება შეიცავდეს არაუმეტეს 5% სხვა სახის თესლის მინარევს, იმ მინარევების გარდა, რომლებიც არაა საზიანო. თესლი, რომელიც განსაზღვრულია, როგორც სათესად უვარგისი, არის თესლი, რომელიც შეიცავს ერთ ცალ მავნე თესლს, 10 გ წვრილთესლიანი ბალახის და პარკოსნების თესლში; ერთს - 25 გ საშუალო ზომის თესლში, როგორიცაა სუდანურას, სორგოს და წიწიბურას თესლი და ერთს - 100 გ მარცვლეულის ან სხვა მსხვილთესლიანი მცენარეების თესლში. აქტით ასევე იკრძალება თესლის იმპორტი, თუ ის შეიცავს 2%-ზე მეტ სარეველას თესლს (რამდენიმე გამონაკლისით), 75%-ზე ნაკლებ სუფთა ცოცხალ თესლს. თესლი, რომლისთვისაც დასაშვებია, 75%-ზე დაბალი გაღივების პროცენტული მაჩვენებელი, შემდეგია: ლაკარტია 50%; თივაქასრა 65%; სტაფილო 70%; პასპალუმი (dallisgrass) 35%; შალაფა 10%; მელინისი 25%; და ქლორისი გაიანური (*Chloris Gayana*) 35%.

მითითებული მავნე სარეველევბია: ცხენისკუდა (*Lepidium draba, L. repens,* და *Hymenophysa pubescens*), ღიჭა (*Cirsium arvense*), აბრეშუმა (*Cuscuta species*), მხოხავი ჭანგა (*Agropyron repens*), შალაფა (*Sorghum halepense*), ხვართქალა (*Convolvulus arvensis*), მწარა (*Cetaurea picris*), მრავალწლიანი ღიჭა (*Sonchus arvensis*) და ჯულაბი (*Euphorbia esula*). შეიძლება ასევე იყოს სხვა სახის თესლი ან ბოლქვები, რომლებიც, როგორც სოფლის მეურნეობის მინისტრი დაადგენს, გამოკვლევის შემდეგ, უნდა შევიდეს ამ სიაში.

აქტი ასევე კრძალავს სასოფლო-სამეურნეო თესლის ტრანსპორტირებას შტატებს შორის ვაჭრობის ფარგლებში, რომლებიც შეიცავს მავნე სარეველების დასაშვებ ნორმაზე დიდ რაოდენობას, იმ შტატის კანონების მიხედვით, სადაც ხდება თესლის ტრანსპორტირება, ან როგორც განსაზღვრავს სოფლის მეურნეობის მინისტრი. თესლის ეტიკეტზე მითითებული უნდა იყოს სახეობა ან ტიპი, პარტიის ნომერი, წარმოშობა (გარკვეული სახისთვის), სარეველას თესლის შემცველობა, მავნე სარეველების ჩათვლით, გაღივება, მაგარი თესლის პროცენტული შემცველობა, გაღივების ტესტის თვე და წელი და გადამზიდავის და მიმღების სახელი და მისამართი. სათესლე მასალის შესახებ ფედერალურ აქტში მითითებულია დასაშვები ცდომილება, გაღივების და სისუფთავის განსაზღვრისას.

ამჟამად ინდივიდუალურ პირს ან ორგანიზაციას შეუძლია მიიღოს მცენარეების ფედერალური პატენტი ნებისმიერი კულტურის ახალი გარკვეული სახეობის ან ჰიბრიდისთვის, რომელიც მათ შექმნეს. ეს იცავს მცენარის გამომყვანს ან დამქირავებელს უნიკალური კულტურული სახეობის უკანონო გამოყენებისგან. პატენტები სულ უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდება, ბიოტექნოლოგიების გამოყენებასთან ერთად, ახალი ჯიშების და კულტურული მცენარეების გამოყვანისთვის.

6.5.2 შტატის კანონები სათესლე მასალის თაობაზე

ყველა შტატს აქვს კანონები სათესლე მასალის თაობაზე, მის საზღვრებში გაყიდული სასოფლო-სამეურნეო თესლის ხარისხის რეგულირებისთვის. კანონებით ბევრი რამ გაკეთდა სარეველის, განსაკუთრებით მავნე სარეველის თესლის გავრცელების შესამცირებლად. კანონების უმეტესობა შექმნილია სათესლე მასალის შესახებ შტატის კანონის უნიფიცირებული შაბლონის მიხედვით, რომელიც შეადგა სათესლე მასალის ოფიციალური ანალიტიკოსების ასოციაციის მიერ, 1917 წელს და შემდეგ, რევიზიების მეშვეობით შესაბამისობაში იქნა მოყვანილი არსებულ ფედერალურ კანონთან, სათესლე მასალის შესახებ. სხვადასხვა შტატების მიერ მიღებული კანონების დეტალებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავებებია, მაგრამ ყველა მათგანი ითხოვს კომერციული სათესლე მასალების ეტიკეტირებას. ამ კანონებში გათვალისწინებული სპეციფიკაციები აისახება ეტიკეტებისთვის საჭირო ინფორმაციაში: (1) სასოფლო-სამეურნეო თესლის საზოგადოდ მიღებული დასახელება; (2) სისუფთავის მიახლობითი ჯამური პროცენტული მაჩვენებელი, მასის მიხედვით (ე.ი. თესლში ინერტული მასალის ან სხვა თესლის არარსებობა); (3) სარეველის თესლის მიახლოებითი ჯამური პროცენტული შემცველობა; (4) თითოეული სახის მავნე სარეველის დასახელება და მისი თესლის ან ბოლქვების მიახლოებითი რაოდენობა ერთ გირვანქაზე; (5) ასეთი სასოფლო-სამეურნეო თესლის გაღივების მიახლოებითი პროცენტული მაჩვენებელი, თესლის ტესტირების თვის და წლის მითითებით.

სარეველის თესლი, რომელსაც ათი ან მეტი შტატი მავნედ მიიჩნევს, მოიცავს: აბრეშუმას, ღიჭას, მხოხავ ჭანგას, ველურ მდოგვს, მრავალძარღვას, ჭიოტას, შვრიუკას, ველურ ხახვს, ლანცეტა მრავალძარღვას, ფერისცვალას, მინდვრის გვირილას, რძიანას, მწარას, ხვართქალას, მრავაწლიან ღიჭას და ჩვეულებრივ ღოლოს.

როგორც წესი, თესლის შესახებ კანონების დაცვას ახორციელებენ სპეციალურად დანიშნული სახელმწიფო თანამდებობის პირები. საველე ინსპექტორები იღებენ გასაყიდად შეთავაზებული თესლის ნიმუშებს. მათი ტესტირება ხდება ოფიციალურ ლაბორატორიებში. დილერებს, რომლებიც შტატის კანონის დარღვევით ყიდიან თესლს, ეკისრებათ ჯარიმა.

6.6 სათესლე მასალის ასოციაციები

შტატების უმეტესობაში არის თესლის ან კულტურების გაუმჯობესების მემცენარეთა ასოციაციები, რომლებიც აწარმოებენ მაღალი ხარისხის სასოფლო-სამეურნეო თესლებს, მკაცრი წესების დაცვით. როგორც წესი, ეს ასოციაციები მჭიდროდ თანამშრომლობენ მათი შტატის სასოფლო-სამეურნეო კოლეჯებთან, რათა უზრუნველყონ კულტურების საუკეთესო სახეობების ფართო გამოყენება გონივრულ ფასად.

6.6.1 რეგისტრირებული ან სერტიფიცირებული თესლი

სათესი მასალების ასოციაციები, რომელთა წესები და ნორმატივები რამდენადმე განსხვავდება სხვადასხვა შტატებში, ზედამხედველობას უწევენ თესლის მოყვანას მათი წევრების მიერ, სერტიფიცირებისა და რეგისტრაციის მიზნით. კულტურების გაუმჯობესების საერთაშორისო ასოციაცია თესლის კლასებს შემდეგნაირად განსაზღვრავს:

1. სელექციონერის თესლი არის თესლი ან ვეგეტაციურად გამრავლებული სათესლე მასალა, რომელსაც აკონტროლებს უშუალოდ მწარმოებელი, ან, გარკვეულ შემთხვევებში, სპონსორი სელექციონერი ან დაწესებულება, რომელიც უზრუნველყოფს ფონდის თესლის საწყის და პერიოდული ზრდის წყაროს.
2. ფონდის თესლი, რომელიც მოიცავს ელიტურ თესლს, კანადაში, არის თესლი, რომელიც მუშავდება, რათა მაქსიმალურად შეინარჩუნოს სპეციფიური გენეტიკური იდენტობა და სისუფთავე და რომელიც შეიძლება დაასახელოს ან გაავრცელოს სასოფლო-სამეურნეო ესპერიმენტულმა სადგურმა. წარმოებას სჭირდება გულდასმით ზედამხედველობა ან დამტკიცება, სასოფლო-სამეურნეო ექსპერიმენტული სადგურის მიერ. ფონდის თესლი უნდა იყოს ყველა სხვა სერტიფიცირებული თესლის კლასების წყარო, პირდაპირ ან რეგისტრირებული თესლის მეშვეობით.
3. რეგისტრირებული თესლი წარმოადგენს ფონდის ან რეგისტრირებული თესლის შთამომავლობას, რომელიც იმგვარად მუშავდება, რომ შეინარჩუნოს დამაკმაყოფილებელი გენეტიკური იდენტობა და სისუფთავე, დამტკიცებული და სერტიფიცირებულია სერტიფიკაციის სააგენტოს მიერ. ამ კლასის თესლი უნდა იყოს სერტიფიცირებული თესლის წარმოებისთვის შესაფერისი ხარისხის.
4. სერტიფიცირებული თესლი არის ფონდის, რეგისტრირებული ან სერტიფიცირებული თესლის შთამომავლობა, რომელიც იმგვარად მუშავდება, რომ შეინარჩუნოს დამაკმაყოფილებელი გენეტიკური იდენტობა და სისუფთავე, დამტკიცებული და სერტიფიცირებულია სერტიფიკაციის სააგენტოს მიერ.

6.6.2 მოთხოვნები რეგისტრაციის ან სერტიფიკაციისთვის

სათესლე მასალის ასოციაციების უმეტესობა მემცენარეებისგან მოითხოვენ წარმოება დაიწყონ ექსპერიმენტული სადგურიდან ან ანალოგიური საიმედო წყაროდან მიიღონ რეგისტრირებული ან სერტიფიცირებული თესლი. უნდა მოხდეს თესლის მინდვრის ინსპექტირება, მოსავლის აღებამდე და შემოწმდეს, სუფთაა თუ არა სახეობა, არის თუ არა დაავადებები ან სარეველას თესლი. ინსპექტორი იღებს ნიმუშს, მას შემდეგ, რაც კულტურას გალეწავენ, ან მემცენარეს აძლევს ინსტრუქციას გაგზავნოს წარმომადგენლობითი ნიმუში სისუფთავის და გაღივების ტესტების ჩასატარებლად. იმ თესლს, რომელიც შეესაბამება ასოციაციის მიერ ამ კულტურისთვის დაწესებულ სტანდარტს, არეგისტრირებენ ან მის სერტიფიცირებას ახდენენ. ესაა ჯანსაღი მსხვილი, კარგი ფერის, ხასიათდება გაღივების მაღალი პროცენტული მაჩვენებლით და მასში არ არის მავნე სარეველების თესლი. როგორც წესი, ის კარგად გასუფთავებული და ზომის მიხედვით დახარისხებულია. რეგისტრირებული თუ სერტიფიცირებული თესლი იყიდება სპეციალური ეტიკეტებით, რომელშიც აღნიშნულია აუცილებელი ინფორმაცია წარმომავლობის შესახებ და ასევე სათესლე მასალის შესახებ შტატის კანონით გათვალისწინებული სხვა ინფორმაცია.

6.7 სათესლე მასალების წყაროები ფერმერებისთვის

ფერმერს, რომელსაც სურს შეიძინოს განსხვავებული სახეობის ან ახალი თესლი, შეუძლია მიიღოს მინდვრის კულტურების უმეტესობის სტანდარტული სახეობების მაღალი ხარისხის სუფთა თესლი კულტურების გაუმჯობესების ასოციაციის წევრებისგან, გონივრულ ფასად. ასეთი სერტიფიცირებული თესლი ხშირად ხელმისაწვდომია თემში. ყოველწლიურად გამოდის თესლის სიები, სადაც მითითებულია მწარმოებლის სახელი და მისამართი, კულტურა და სახეობა, ხელმისაწვდომი თესლის რაოდენობა და ფასი. საზოგადოდ, სერტიფიცირებული თესლი მინდვრის კულტურების მოსაყვანად ხელმისაწვდომი ყველაზე მაღალი ხარისხის თესლია. თუმცა, სერტიფიცირებული თესლიდან მიღებული მოსავალი დიდად არ განსხვავდება სხვა თესლის მცირედი მინარევის მქონე იმავე სახეობის არასერტიფიცირებული, კარგი ხარისხის თესლიდან მიღებული მოსავლისგან. კომერციული მემცენარეობისთვის, სერტიფიცირებული თესლის შესამჩნევად მაღალი ფასი შეიძლება არ იყოს გამართლებული, თუ ხელმისაწვდომია კარგი ხარისხის არასერტიფიცირებული თესლი, თუ მემცენარეს არ სურს ახალი, გაუმჯობესებული ჯიშების მოყვანა ან არ სურს იმის გარანტია, რომ თესლი დაავადებული არაა.

მიღებული კულტურების უმეტესობის კარგი ხარისხის თესლის მიღება შესაძლებელია ფერმაში, სათანადო სიფრთხილის დაცვით, მინარევების და სარეველებით დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად. თესლის გასუფთავება შესაძლებელია გამწმენდი ვენტილატორის მეშვეობით, თუ ის არ შეიცავს სარეველების თესლებს, რომელთა მოცილებაც შესაძლებელია სპეციალური მოწყობილობებით. შესაბამისად, ფერმერის მიერ ადგილზე მოყვანილი თესლი შეიძლება შეიცავდეს სარეველების თესლებს.

ფერმერები, როგორც წესი, საჭიროდ თვლიან ჰიბრიდული თესლის და ისეთი წვრილთესლიანი კულტურების თესლის შეძენას, როგორებიცაა სამყურა, იონჯა და საკვები ბალახები. თესლის კომერციული დილერების უმეტესობა ცდილობს გაყიდოს სათანადოდ ეტიკეტირებული თესლი, მაგრამ ისინი სარგებლობენ პასუხისმგებლობის თავიდან აცილების დებულებით, რამდენადაც ფერმერის მიერ კულტურების მოყვანა საერთოდ არ ექვემდებარება თესლის გამყიდველის კონტროლს. პასუხისმგებლობის უარყოფის განცხადება, როგორც წესი, შემდეგი სახისაა:

კომპანია ......................... არ იძლევა გარანტიას, პირდაპირ გამოთქმულს თუ ნაგულისხმევს, ნებისმიერი თესლის ან ბოლქვების მწარმოებლურობასთან დაკავშირებით და არანაირად არ აგებს პასუხს მიღებულ მოსავალზე.

ეს განცხადება, ბლანკებზე და თესლის ეტიკეტებზე, არ ათავისუფლებს დილერებს სამართლებრივი პასუხისმგებლობისგან, იმ შემთხვევაში, თუ თესლის ბრენდი არასწორადაა მითითებული, ან თაღლითურადაა წარმოდგენილი.

6.8 კულტურების თესვა

6.8.1 სათესად გამოყენებული მოწყობილობები

სათესი მოწყობილობები. ხშირად გამოიყენება სათესი და სასუქების შესატანი კომბინირებული მოწყობილობები. მწკრივებს შორის ინტერვალი, როგორც წესი, 7-14 დუიმს (18-36 სმ) შეადგენს. ერთდისკიანი სახნისი საუკეთესოა მძიმე ნიადაგში შესაღწევად ან დანაგვიანებული გრუნტის გასაჭრელად. ორდისკიანი ან კბილისებრი სახნისი საუკეთესოა რბილი ნიადაგისთვის, რომელიც ქვემით მაგარია. სათესი მოწყობილობა სახნისებით ფხვიერი ნიადაგისთვის, ან როდესაც შესაძლებელია ნიადაგის გამოქარვა. ასეთი მოწყობილობა აბრუნებს ბელტებს და არანაირად არ ახდენს ნიადაგის გაფხვიერებას. ზედაპირული სათესი მოწყობილობა გამოიყენება ტენიან რეგიონებში, ხოლო სახნისიანი ან ნახევრად სახნისიანი სათესი მოწყობილობები ფართოდ გამოიყენება საშემოდგომო ხორბლისთვის, სახელდობრ, დიდ დაბლობებზე, გვალვიან პირობებში. სახნისიანი სათესი მოწყობილობა თესლს ტენიან ნიადაგში ღრმად ათავსებს. ფოცხები და სახნისები აკავებს თოვლს, ამცირებს ზამთარში დაღუპვის შესაძლებლობას და იცავს ახალგაზრდა მცენარეებს გამოქარვისგან.

თანამედროვე სათესი მოწყობილობების დიზაინი მძიმე ნარჩენების პირობებში თესვის საშუალებას იძლევა, რაც დამახასიათებელია ხვნის გარეშე და ნიადაგის დამცავი ხვნის სისტემების გამოყენებისთვის. როგორც წესი, მათ საგორავი საჭრისები აქვს, სახნისების წინ, ნარჩენების გასაჭრელად და ერთ ან ორდისკიანი სახნისები, ნარჩენების გვერდზე გასაწევად და თესლის ტენიან ნიადაგში მოსათავსებლად.

**რიგებად სათესი მოწყობილობები.** რიგებად სათესი მოწყობილობები გამოიყენება კულტურების სათესად. რიგებს შორის მანძილი დაახლოებით 20-48 დუიმია (50-120 სმ). დისკების სათანადოდ შერჩევის შემთხვევაში შესაძლებელია დისკებიანი სათესი მოწყობილობის გამოყენება სიმინდის, სორგოს, ლობიოს და სხვა მსხვილთესლიანი რიგებად სათესი კულტურებისთვის. ლისტერული სათესი მოწყობილობა სახნავი მანქანის და სათესი მოწყობილობის კომბინაციაა და გამოიყენება ნახევრად არიდულ პირობებში, სორგოს, სიმინდის, ბამბის, სხვა კულტურების სათესად, სახნისის ძირში. მოხვნის გარეშე თესვა სულ უფრო და უფრო პოპულარული ხდება. თესვამდე ხვნის გამორიცხვა ამცირებს ნიადაგის დატკეპნას და შრომას.

სათესი მანქანები შეიძლება აღჭურვილი იყოს 18 დუიმი (46 სმ) ან უფრო დიდი დიამეტრის საგორავი საჭრისებით. მიუხედავად იმისა როგორია საჭრისები, გოფრირებული, დაღარული, ნაჭდევებიანი თუ გლუვი, ისინი უნდა იყოს ბასრი, მძიმე ან ზამბარიანი ამწევი მოწყობილობით და განთავსებული უნდა იყოს საკმარისად ღრმად იმისათვის, რომ სუფთად ჩაჭრას ნარჩენები და არ მოაყოლოს ისინი სახნისებში. ნათეს ნიადაგში შერეულმა ნარჩენებმა შეიძლება გამოიწვიოს აღმონაცენის ხელის შეშლა. გლუვი საჭრისები საუკეთესოა ნამჯის გასაჭრელად. გოფრირებული საჭრისები უფრო მეტად აფხვიერებს ნიადაგს, თესლის უკეთ დასაფარად. თუმცა, ისინი საკმარისად არ სუფთავდება, როდესაც ნიადაგი სველია და სათანადოდ ვერ ჭრის ნარჩენებს, როდესაც ისინი ნესტიანია. ფართო გოფრირებული საჭრისები უკეთ ყრის ნარჩენებს რიგიდან, ვიდრე ვიწრო. რიგიდან ჩალის მოცილების შედეგად ნიადაგი უფრო სწრაფად თბება, რაც უპირატესობას წარმოადგენს, როდესაც ნიადაგი ცივია.

თანამედროვე სათეს მანქანებს აქვს ინდივიდუალური კონტეინერები თესლისთვის, თითოეული რიგის ბლოკზე, ან გამოიყენება ჰაერი, ცენტრალური კონტეინერიდან სათეს ბლოკებში თესლის გადაადგილებისთვის. თესლის საზომი მოწყობილობები, თითოეული რიგის ბლოკზე ბევრი სხვადასხვა კულტურის დიდი სიზუსტით თესვის საშუალებას იძლევა, უფრო სწრაფად, ვიდრე ადრე იყო შესაძლებელი. რიგებად სათესი მოწყობილობები უმეტესად აღჭურვილია თესვის დროს სასუქების ან ჰერბიციდების ზოლებად შესატანი აპარატებით.

6.8.2 თესვის მეთოდი

თანამედროვე რიგებად სათესი მანქანების და მარცვლის სათესების დიზაინი უზრუნველყოფს თესლის მოთავსებას ერთსა და იმავე სიღრმეზე, რიგში თესლებს შორის თანაბარი ინტერვალებით. ისინი ისეა შექმნილი, რომ შეეძლოთ საკმარისი რაოდენობის მიწის გვერდზე გადაწევა რიგიდან, თესლის ტენიან გრუნტში მოსათავსებლად და თესლსა და ნიადაგს შორის კარგი კონტაქტის უზრუნველსაყოფად. ზოგიერთ შემთხვევაში, სათესი მანქანები და მარცვლის სათესი მოწყობილობები აღჭურვილია საგორავი საჭრისებით, ნარჩენების გასაჭრელად, როგორც ზემოთ აღინიშნა.

კულტურების უმეტესობა ითესება მოსწორებულ ნიადაგში, ნიადაგის მინიმალური დამუშავებით. ზოგიერთ შემთხვევებში კულტურების თესვა ხდება ზოლებრივი ღარის ფსკერზე. თუმცა, ზოლებრივად დათესილი სიმინდი და სორგო უფრო ნელა იზრდება, უფრო გვიან ყვავილობს და მწიფს, ვიდრე ერთ დონეზე და კვალში დათესილი მცენარეები. ნარგავებს ხშირად აზიანებს ძლიერი წვიმები, რომლებიც რეცხავს გრუნტს ზოლებრივი ღარების ფსკერზე. მიწა ეფარება აღმონაცენს ან გაუღივებელი თესლი მიწის ძალზე სქელი ფენით იფარება და ვეღარ აღმოცენდება. დაღარული თესვის უპირატესობების მიღწევა, ნაკლოვანებების გარეშე, შესაძლებელია დისკური სახნისებით აღჭურვილი ზედაპირული თესვის მოწყობილობით.

წვიმიან ადგილებში თესვა ხდება ამაღლებულ კვლებზე, რომლებსაც თესვამდე აწყობენ. ამაღლებული კვლები ხელს უშლის რიგების დატბორვას და ხელს უწყობს ნიადაგის უფრო სწრაფად გათბობას, გაზაფხულზე. არსებობს სათესი მოწყობილობები, რომლებიც ერთ გავლაზე აწყობს კვლებს და თესავს მინდორში.

ბაძოებზე თესვა საზოგადოდ მიღებული სისტემაა შუა დასავლეთში. თესვის დროს არსებულ თხემებს აცილებენ და თესლი იმავე ადგილას ხვდება, სადაც თავდაპირველად თხემი იყო. ამ ოპერაციის დროს, ნარჩენები და სარეველას თესლი მოშორდება კვლიდან და ჩაიყრება ძველ ღარებში. მას შემდეგ, რაც მცენარეები უსაფრთხო სიმაღლემდე გაიზრდება, ნიადაგი იყრება მცენარეების ძირში, თხემების შესაქმნელად. ზოგჯერ ხდება თხემების ხვნა, მცირე სიღრმეზე, თესვის დაწყებამდე. რამდენადაც თესვა ყოველწლიურად ერთსა და იმავე რიგებში ხდება, ტექნიკის ერთ ხაზზე მოძრაობით შესაძლებელია ნიადაგის დატკეპნის შემცირება, რიგებს შორის ზოლების გამოკლებით. მართალია რიგებს შორის ზოლები შეიძლება ძლიერად იყოს დატკეპნილი, მცენარის ფესვებს შეუძლია ადვილად აერიოს დატკეპნილ გრუნტს, რამდენადაც კვალში მიწა დატკეპნილი არაა.

6.8.3 თესვის ვადები

მინდვრის კულტურების თესვის დროს განსაზღვრავს არამარტო გარემოს მიმართ მოთხოვნები, მოცემული კულტურისთვის, არამედ დაავადებებით და მავნებელი მწერების მოქმედებით გამოწვეული განადგურების თავიდან აცილების საჭიროებით.

გაზაფხულზე სათესი წვრილი მარცვლეული, გრილი სეზონის სხვა კულტურების მსგავსად, როგორც წესი, ითესება სეზონის დასაწყისში, ცხელი ამინდის, გვალვის და დაავადებების უარყოფითი ზემოქმედების დაწყებამდე მაქსიმალური ზრდის და განვითარების უზრუნველსაყოფად. ცხრამეტი საუკუნის წინ კოლუმელა წერდა „თუ ამინდის და ნიადაგის პირობები ამის საშუალებას იძლევა, რაც უფრო ადრე დავთესავთ, მით უკეთ გაიზრდება და მეტი მატება გვექნება.“

საშემოდგომო ხორბლისთვის, დასავლეთ შტატებში, თესვის ოპტიმალური დროა, როდესაც საშუალო ტემპერატურაა 50-62OF (10-17OC). სამხრეთში ტემპერატურები უფრო მაღალია, ჩრდილოეთში - დაბალი. ცივ, ნახევრად არიდულ რეგიონებში, საშემოდგომო ხორბლის თესვა შემოდგომაზე, იმდენად ადრე, რომ აღმონაცენი შეიქმნას ნიადაგის გაყინვამდე, სიცივისგან მაქსიმალურ დაცვას უზრუნველყოფს.

ტენიან რეგიონებში არსებითია, რომ ხორბალის ფესვები კარგად ჩამოყალიბდეს, ზამთარში ნათესის დაზიანების თავიდან ასაცილებლად. კოლუმელას რეკომენდაციით თესვა უნდა მოხდეს 27 ოქტომბრიდან 7 დეკემბრამდე პერიოდში, ზომიერ რეგიონებში; ხოლო უფრო ცივ რეგიონებში მისი რეკომენდაციაა თესვის დაწყება 1 ოქტომბრიდან, „ისე, რომ [ხორბლის] ფესვები გაძლიერდეს, სანამ დაიწყება ზამთრის წვიმები, ყინვა ან დათრთვილვა.“ მცენარეს, რომელიც ექვემდებარება ნიადაგის ამობერვის ზემოქმედებას, უზიანდება ფესვები და შემდეგ იღუპება ტენის ნაკლებობის გამო. ამობერვის შედეგად დანაკარგები ხშირია გვიან ნათესი წვრილი მარცვლეულისთვის, შეერთებული შტატების აღმოსავლეთ ნაწილში. მნიშვნელოვანია საშემოდგომო ხორბლის თესვა იმდენად გვიან, რომ თავიდან იქნას აცილებული სერიოზული დანაკარგები ჰესენის ბუზის გამო, იმ რეგიონებში, სადაც გავრცელებულია ეს მავნებელი. მარცვლეული კულტურების შემთხვევაში, პრაქტიკა, რომელიც უზრუნველყოფს მაქსიმალურ საშუალო მოსავალს, როგორც წესი, დამაკმაყოფილებელია კულტურის ხარისხის თვალსაზრისითაც.

ადრე ნათესი კულტურები უფრო ადრე მწიფდება, გვიან ნათესთან შედარებით, მაგრამ მათ უფრო ხანგრძლივი პერიოდი სჭირდება ზრდისთვის. შესაბამისად, მოსავლის აღების თარიღებს შორის სხვაობა ნაკლებია, ვიდრე თესვის თარიღებს შორის. ზაფხულის ერთწლიანი მცენარეების თესვა რაც შეიძლება ადრე, გაზაფხულზე ზრდის ფოტოსინთეზს, რის შედეგადაც იზრდება მოსავლიანობაც. გვიან დათესილი მცენარეები სრულად ვერ იყენებს ზრდის სეზონს.

სიმინდი თბილი ამინდის კულტურაა, რომელიც, როგორც წესი, სრულად იყენებს სეზონს. ნებრასკაში, სიმინდის ნაადრევი თესვა, ნორმალურ სეზონში, განაპირობებს ნაადრევ მწიფობას, მარცვლებში ტენის უფრო ნაკლებ შემცველობას და მარცვლის უფრო მეტ სიცოცხლისუნარიანობას, როდესაც მცენარე დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებას ექვემდებარება. კოლორადოს პირობებში, სიმინდის მოსავლიანობა და ხარისხი უკეთესია, ნაადრევი თესვისას, ამასთან, მსუბუქი ყინვა ნაკლებად აზიანებს მოსავალს, ვიდრე ნაგვიანევი თესვის დროს.

ჩრდილოეთ კაროლინაში, მასის პირველი კვირის შემდეგ ნათესი ბამბის მოსავლიანობა მცირდება. მაისის ბოლო კვირაში და უფრო გვიან თესვის შემთხვევაში ბამბის მოსავლიანობა მკვეთრად მცირდება. ტეხასის მაღლივ ვაკეებზე 1 ივნისს, 10 ივნისს და 20 ივნისს დათესილი ბამბის მოსავალი, შესაბამისად, 7,6%, 23,6% და 48,9%-ით ნაკლები იყო, ვიდრე 15 მაისს დათესილის. კალიფორნიაში, 15 აპრილს, 25 აპრილს და 10 მაისს დათესილი ბამბის მოსავალი, შესაბამისად, 4,0%, 8,0% და 17,0%-ით ნაკლები იყო, 1 აპრილს დათესილთან შედარებით. ანალოგიური დამოკიდებულებები თესვის დროსა და მოსავალს შორის დაფიქსირებულია შეერთებული შტატების ბამბის სარტყლის სხვა საწარმოო რეგიონებშიც.

ტეხასის ექსპერიმენტებში, ნაადრევად ნათეს ბამბას განვითარებისთვის უფრო ხანგრძლივი პერიოდი ჰქონდა, ფესვის ლპობის (*Phymatotrichum omnivorum*) დაწყებამდე, მაგრამ დაავადება უფრო სწრაფად ვითარდებოდა ნაადრევ ნათესებში, ნაგვიანევთან შედარებით. დანაკარგები ყველაზე მეტი იყო ნაადრევ ნათესებში.

მრავალწლიანი პარკოსნების თესვა შეიძლება გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე. შემოდგომაზე თესვის შემთხვევაში, თესვა საკმარისად ადრე უნდა მოხდეს, რათა ფესვები ჩამოყალიბდეს ნიადაგის გაყინვამდე, ან იმდენად გვიან, რომ თესლი არ გაღივდეს გაზაფხულამდე.

ბევრი კულტურისთვის, უფრო უსაფრთხო პრაქტიკაა თესვა ნორმალურზე მაღალი თესვის ნორმით, როდესაც თესვა რეგიონისთვის განსაზღვრულ ოპტიმალურ ვადაზე გაცილებით გვიან ხდება. მცენარეები ნაკლებ ტენს მოიხმარენ და თესვის უფრო მაღალი ნორმა ხელს შეუწყობს სინათლის მაქსიმალურ გამოყენებას ფოთლოვან საფარში.

6.8.4 თესვის ნორმა

თესვის ნორმის დანიშნულებაა ფოთლების ფართობის წყლის მოსალოდნელ მიწოდებასთან შესაბამისობაში მოყვანა. სარწყავი კულტურების თესვის ნორმები უფრო მაღალია, ვიდრე ურწყავი კულტურებისთვის. დიდი მცენარეებისთვის თესვის ნორმები უფრო დაბალია, ვიდრე მცირე ზომის მცენარეებისთვის. ჯიშები და ჰიბრიდები, რომლებიც იზრდება ან იტოტება მეტად, ითესება უფრო დაბალი თესვის ნორმით, ვიდრე ის მცენარეები, რომლებიც მეტად იზრდება ან იტოტება. როგორც წესი, თესვის ნორმა უფრო მაღალია რიგებს შორის ვიწრო ინტერვალის შემთხვევაში, ფარო ინტერვალთან შედარებით.

მცენარეების ერთმანეთისგან დაცილების მიზანია ერთეულ ფართობზე მაქსიმალური მოსავლიანობის მიღწევა, ხარისხის გაუარესების გარეშე. თესვის ნორმა განისაზღვრება სასურველი საბოლოო სიხშირის მიხედვით. სიმინდის მცირე ზომის, მოკლე ვეგეტაციის სახეობების შემთხვევაში საჭიროა უფრო ხშირი ნათესები, ვიდრე გრძელ ვეგეტაციის სახეობებისთვის.

რამდენადაც ყველა თესლი არ გაღივდება და არ განვითარდება ნორმალურ, ჯანსაღ მცენარედ, რომელიც დაემატება მოსავალს, თესვის ნორმები უფრო მეტი უნდა იყოს, ვიდრე მოსავლისთვის განკუთვნილი პოპულაციის მიზნობრივი მაჩვენებლები. კარგი ხარისხის თესლის პროცენტული რაოდენობა, რაც სავარაუდოდ აღმოცენდება, შეადგენს 85-90%-ს. გამოიყენება მინდორში აღმოცენების სავარაუდო მაჩვენებელი 85%, 90% ან მეტი გაღივების მაჩვენებლის მქონე კარგი ხარისხის თესლისთვის. 90%-ზე დაბალი გაღივების მაჩვენებლის მქონე ცუდი ხარისხის თესლის მინდორში აღმოცენების პროცენტული მაჩვენებლის პროგნოზირებისთვის გაღივების მაჩვენებელი უნდა გამრავლდეს 0,85-ზე. შესწორებული თესვის ნორმის გამოთვლა ხდება სასურველი პოპულაციის გაყოფით, მინდორში აღმოცენების მოსალოდნელ მაჩვენებელზე, რომელიც გამოსახულია ათწილადებით (85%=0,85).

თუ მცენარეების პოპულაციის სიხშირე ძალზე მაღალია, მცენარეები იქნება მაღალი, სუსტი, მიდრეკილებით ჩაწოლისადმი. მოსავლიანობა შეიძლება შემცირდეს არა მარტო იმის გამო, რომ ჩაწოლა გაართულებს მოსავლის აღებას, რაც განაპირობებს მეტ დანაკარგებს, ასევე დაარღვევს ფოთლოვან საფარს, რაც ხშირად ამცირებს მარცვლის განვითარებას და მოსავალს. თუ მცენარეების პოპულაცია ძალზე მცირეა, მცენარეების რაოდენობა ნაკლებია, რაც ამცირებს მოსავალს და ასევე ზრდის დასარევლიანების რისკს.

სამხრეთ-აღმოსავლეთ სასკაჩევანში, თესვის ნორმა 18-36 გირვანქა / ერთ აკრზე (20-40 კგ/ჰა) ადექვატური იყო, სადაც ხორბლის მოსავალი ნაკლები იყო ვიდრე 20 ბუშელი / ერთ აკრზე (1,350 კგ/ჰა). ალბერტაში, სადაც მოსავლიანობის დონე შეადგენს 38-51 ბუშელს, ერთ აკრზე (2,550-3,425 კგ/ჰა), თესვის ნორმა 90 გირვანქა / ერთ აკრზე (100 კგ/ჰა) უზრუნველყოფს ხორბლის ოპტიმალურ მოსავალს. იუტაში, სადაც საირიგაციო ხორბლის მოსავალი შეადგენს 60-80 ბუშელს ერთ აკრზე (4,000-5,475 კგ/ჰა), ნორმა 50-60 გირვანქა ერთ აკრზე (56-67 კგ/ჰა) ადექვატურია, ნაგვიანევი თესვის შემთხვევის გარდა. ჩრდილოეთ დაკოტას დასავლეთ ნაწილში, ხორბლის მოსავლიანობის ოპტიმიზაცია ხდებოდა სიხშირის ნორმით ერთი მილიონი მცენარე ერთ აკრზე, მოსავლის დონეებით, 30-დან 35 ბუშელამდე, ერთ აკრზე (2,000-2,350 კგ/ჰა).

ნებრასკაში, დაახლოებით 150,000 თესლი ერთ აკრზე (415,000 თესლი/ჰა) ნორმით სოიას თესვით შესაძლებელია მოსავლის ოპტიმიზაცია. ასეთი თესვის ნორმა, მცენარეების ნორმალური დანაკარგების შემთხვევაში, აღმოცენების დროს და ზრდის სეზონის დანარჩენი ნაწილის განმავლობაში, იძლევა 100,000 ან მეტ მოსავლის მომცემ მცენარეს (247,000 მცენარე / ჰა). სოიას თესვის ნორმა, მისურიში, შეადგენს ერთ აკრზე 130,000 თესლიდან (321,000 თესლი / ჰა), 38-40 დუიმიანი (97-102 სმ) რიგებისთვის, აკრზე 200,000 თესლამდე, 6-8 დუიმიანი (15-20 სმ) რიგებისთვის).

სოიას მინდვრებში, სადაც პოპულაცია შეადგენს ერთ აკრზე 100,000 მცენარეზე ნაკლებს (247,000 მცენარე/ჰა), მცენარეები იქნება დაბალი, სქელი ღეროთი, ინტენსიურად დატოტვილი, ქვედა კვანძებზე, პარკების დიდი რაოდენობით, ნიადაგთან ახლოს, რაც ართულებს მოსავლის აღებას. შემდგომ, სარეველების კონტროლი უფრო რთულია, სოიას ნათესების მცირე სიხშირის შემთხვევაში. როდესაც თესვის ნორმა შეადგენს ერთ აკრზე 150,000 თესლს (370,000 თესლი/ჰა), მცენარეები იქნება მაღალი, სუსტი, მეტი მიდრეკილებით ჩაწოლისკენ.

სიმინდის თესვის ნორმები კვლავაც იზრდება, ახალი ჰიბრიდების შექმნასთან ერთად, შესანიშნავი სიხშირით და მოსავლიანობის ამაღლებული პოტენციალით. ოპტიმალური თესვის ნორმები, სიმინდისთვის აღმოსავლეთის სარტყელში, შეადგენს 31,000-35,000 თესლს, ერთ აკრზე (76,600-87,700 თესლი/ჰა).

**ზემოქმედება კულტურების ხარისხზე**. თესვის ნორმის ჩვეულებრივი ცვალებადობა მხოლოდ უმნიშვნელო ზემოქმედებას ახდენს მარცვლეულის ხარისხზე. კულტურული მცენარეების უმეტესობას გააჩნია მოსავლის კომპონენტების შეცვლის უდიდესი უნარი. ნორმალური პოპულაციების ფარგლებში, რაც უფრო ნაკლებია მცენარეების რაოდენობა, მით უფრო მეტია ნაყოფიერება ერთ მცენარეზე და რაც უფრო მეტია მცენარეების რიცხვი, მით უფრო ნაკლებია მათი ნაყოფიერება ერთ მცენარეზე. პოპულაციის უფრო მაღალი სიხშირის შემთხვევაში სიმინდს ნაკლებ მარცვლები ექნება ერთ ტაროზე, სოიას ექნება ნაკლები პარკები და მარცვლების ნაკლები რაოდენობა ერთ პარკზე, წვრილმარცვლიანი კულტურები ნაკლებად გაიკეთებს ამონაყარს, ბამბას უფრო ნაკლები კოლოფები ექნება. თუმცა, თესლის სიდიდე დაახლოებით იგივე იქნება, რამდენადაც თესლიანი მცენარის ძირითადი ამოცანაა ჯანსაღი, სრულად განვითარებული თესლის ფორმირება.

სელის შემთხვევაში, მცენარეებს შორის მანძილი არ ავლენს თანმიმდევრულ ზემოქმედებას თესლში ზეთის შემცველობაზე. რამდენადაც წვრილი ღეროები აუმჯობესებს საკვები კულტურების საკვებ მიმზიდველობას, სასურველია მათი უფრო მეტი სიხშირით დათესვა. ჩვულებრივ, საკვები უფრო წმინდა და მრავალფოთლიანი იქნება, მოსავლიანობის შემცირების გარეშე. სასილოსე სიმინდი ითესება ერთ აკრზე 2,000-4,000 მცენარის (5,000-10,000 მცენარე/ჰა) სიხშირით, რაც უფრო მაღალია, ვიდრე სამარცვლე სიმინდის შემთხვევაში. ბამბისთვის უფრო ხშირი პოპულაცია შეიძლება კოლოფების შემცირებული სიდიდის მიზეზი იყოს.

6.8.5 თესვის სიღრმე

თესლიდან მცენარე აღმოცენდება უფრო დიდი სიღრმეებიდან, ქვიშიან ნიადაგში, თიხნარ ნიადაგთან შედარებით და თბილ ნიადაგში, ცივ ნიადაგთან შედარებით. მიღებულია მშრალ ნიადაგში უფრო დიდ სიღრმეებზე თესვა, რათა თესლი კონტაქტში შევიდეს ტენთან. ბარდა აღმოცენდება უფრო დიდი სიღრმიდან, ვიდრე ლობიო, როდესაც თესლი ერთი და იმავე ზომისაა, რამდენადაც ლობიოს აღმოცენება ეპიგეალურია და მან უნდა მოიტანოს ლებნები მიწის ზედაპირის ზემოთ, მაშინ, როცა ბარდას აღმოცენება ჰიპოგეალურია და ლებნები იქვე რჩება, სადაც დაითესა.

უფრო მსხვილ თესლებს საკვები ნივთიერებების უფრო დიდი მარაგი აქვს გაღივების და აღმოცენებისთვის. ამდენად, საზოგადოდ, რაც უფრო დიდია თესლი, მით უფრო ღრმად შეიძლება მისი დათესვა და ის მაინც აღმოცენდება კულტივირებული ნიადაგიდან. დაახლოებით ¼ დუიმ (6 მმ) სიღრმეზე, მძიმე ნიადაგში ან ½ დუიმ (13 მმ) სიღრმეზე, ქვიშიან ნიადაგში, ყველაზე დამაკმაყოფილებელია წვრილთესლიანი პარკოსნებისთვის და ბალახების სათესად, ოპტიმალურ პირობებში. მათ შორისაა იონჯა, თეთრი ძიძო, ჰიბრიდული სამყურა, თეთრი სამყურა, ტიმოთელა, შვრიელა, კაპუეტა, ჩიტიფეტვა და თივაქასრა. ჩიტიფეტვას დამაკმაყოფილებელი აღმოცენება მიღწეულია 1 დუიმი (25 მმ) სიღრმიდან, ხოლო თივაქასრასი - 2 დუიმიდან (50 მმ), ყველა ტიპის ნიადაგში. სოიას სიხშირე მცირდებოდა, წმინდა ქვიშრობ თიხიან ნიადაგში 2 დუიმზე (50 მმ) ღრმად თესვის შემთხვევაში და თიხნარ ნიადაგში 1 დუიმზე (25 მმ) ღრმად თესვის შემთხვევაში. თუმცა, ნათესის დამაკმაყოფილებელი სიხშირე უზრუნველყოფილი იყო თიხიან ნიადაგში 4 დუიმზე (100 მმ) თესვის და თიხნარ ნიადაგში 2 დუიმზე (50 მმ) თესვის შემთხვევაში. თესვის სიღრმე შეიძლება მნიშვნელოვანი ფაქტორი იყოს ბევრი ბალახის და წვრილთესლიანი პარკოსნების აღმოცენებისთვის.

თესლის სიდიდის და თესვის ტიპიური სიღრმის ლოგარითმები პირდაპირპროპორციულია.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ცხრილი 6.4 სხვადასხვა სიდიდის თესლის თესვის სიღრმე** | | | |
| **თესვის ნორმალური სიღრმე (დუიმი)** | **ჩვეულებრივი მაქსიმალური სიღრმე აღმოცენებისთვის (დუიმი)** | **თესლის სიდიდე (რაოდენობა ერთ გირვანქაში)** | **წარმომადგენლობითი კულტურები** |
| 0,25-0,50 | 1-2 | 300,000-5,000,000 | ნამიკრეფია, თივაქასრა, წივანა, თეთრი სამყურა, ჰიბრიდული სამყურა და თამბაქო |
| 0,50-0,75 | 2-3 | 150,000-300,000 | იონჯა, წითელი სამყურა, ყვითელი ძიძო, ალისფერი სამყურა, ღვარძლი, ღომი, ტურნეფსი |
| 0,75-1,50 | 3-4 | 50,000-150,000 | სელი, სუდანურა, პროსო, ჭარხალი (რამდენიმე შეზრდილი თესლი), ცოცხის სორგო და შვრიელა |
| 1,50-2 | 3-5 | 10,000-50,000 | ხორბალი, შვრია, ქერი, ჭვავი, ბრინჯი, სორგო, წიწიბურა, კანაფი, მუხუდო და ოქროსფერი ლობიო |
| 2-3 | 4-8 | 400-10,000 | სიმინდი, ბარდა და ბამბა |
| 4-5 |  | 4-20 (გორგლები ან ნაჭრები) | კარტოფილი და ტონინამბური |