

0. 6 2 3 2 0 1 2

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდика

საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების სამინისტროს მიერ დამტკიცებულია საბელმძღვანელოდ სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სტუდენტებისათვის

წინამდებარე წიგნში მოცემულია აგროქიმიური გამოკვლევების მიზნებისა და სავეგეტაციო ცდების მეთოდთა და ტექნიკა; ფართოდაა გაშუქებული ნიადაგის, მცენარისა და სასუქის ანალიზის მეთოდები, სასუქების საქირების დადგენის დიაგნოსტიკური მეთოდები მცენარისა და ნიადაგის ანალიზის საფუძველზე, აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდთა და აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენის ძირითადი საკითხები, საბჭოთა კავშირში განხორციელებული ერთიანი აგროქიმიური სამსახურის ძირითადი პრინციპები.

განკუთვნილია სახელმძღვანელოდ სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტების აგროქიმიის-ნიადაგმცოდნეობის სპეციალისტების სტუდენტთათვის.

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XXV ყრილობის დადგენილება ითვალისწინებს მარცვლის, შაქრის ქარხლის, მარცვლეული პარკოსნების, ბოსტნეულის, ვენახის, ხეხილის ბაღისა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებას. მეათე ხუთწლედში 14—17 პროცენტით უნდა გადიდდეს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოების საშუალო წლიური მოცულობა მე-9 ხუთწლედთან შედარებით. სოფლის მეურნეობის პროდუქტების წარმოების გადიდება კი შეიძლება მიღწეულ იქნეს, ერთი მხრივ, ახალი მიწების ათვისებისა და, მეორე მხრივ, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ამაღლების გზით.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XXV ყრილობის დადგენილებაში მოცემულია ღონისძიებები სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისათვის. კერძოდ, ფართოდ იწერება სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია, ირიგაცია და კომპლექსური მექანიზაცია. განუსაზღვრელად იზრდება მეცნიერების როლი დასაბუთებული რეკომენდაციების დამუშავებასა და წარმოებაში დანერგვის საქმეში, რათა სრულად იქნეს გამოყენებული შესაძლებლობები ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის გარანტირებული მაღალი მოსავლის მისაღებად.

მოსავლიანობის გადიდების ერთ-ერთი მთავარი ღონისძიებაა სასუქების გამოყენება. სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების მონაცემებითა და სოფლის მეურნეობის მოწინავეთა გამოცდილებით დადგენილია, რომ სასუქების გამოყენებით შეიძლება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გაორჯეკება და გასამკვეცებაც კი. ამიტომ პარტიამ აიღო გეზი სასუქების წარმოების მკვეთრი გადიდებისაკენ. თუ 1913 წელს მეფის რუსეთში დამზადებული იყო 114,9 ათასი ტონა სუპერფოსფატი, 1933 წელს საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობამ მიიღო სხვადასხვა სახის 690 ათასი ტონა სამრეწველო მინერალური სასუქი, 1938 წელს სასუქების წარმოებამ 3.130 ათას ტონას მიაღწია. 1950 წელს დაამზადეს 5.500 ათასი ტონა მინერალური სასუქი, 1953 წელს — 6 მილიონი, 1958 წელს — 12 მილიონი, 1965 წელს—35 მილიონი ტონა, 1970 წელს—45 მილიონი, 1975 წლის ბოლოსათვის — 72 მილიონი ტონა, ხოლო მეათე ხუთ-

წლედის ბოლოს კი მინერალური სასუქების წარმოება მიაღწევს 115 მილიონ ტონამდე და ქიმიური საკვები დანამატებისა 5 მილიონ ტონამდე.

სამრეწველო მინერალური სასუქების წარმოების ესოდენი გიგანტური ზრდის მიუხედავად, მასზე მოთხოვნილება კიდევ უფრო მეტია. მიახლოებითი გამოანგარიშებით დადგენილია, რომ საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის სასუქებზე მოთხოვნილების მთლიანად დაკმაყოფილებისათვის საჭიროა სამრეწველო მინერალური სასუქების წარმოებამ ყოველწლიურად მიაღწიოს 270—300 მილიონ ტონას. ამასთან დაკავშირებით კიდევ უფრო აქტუალური ხდება სამრეწველო მინერალური სასუქების არსებული რესურსების გონივრულად გამოყენება. სასუქები გამოყენებულ უნდა იქნეს არა შაბლონურად, არამედ დიფერენციალურად, ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების რაოდენობის გათვალისწინებით. დღეისათვის ცნობილია, რომ სასუქების დიფერენციული გამოყენება შეიძლება მხოლოდ ნიადაგური პირობების მკაცრი აღრიცხვით, რადგან ნიადაგის ქიმიურ, ფიზიკურ და ბიოლოგიურ თვისებებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სასუქების ეფექტიანობისათვის. ამ თვალსაზრისით მსხვილმასშტაბიანი ნიადაგების რუკებისა და აგროქიმიური კარტოგრამების შედგენა და მათი სწორად გამოყენება გადამწყვეტია მოსავლიანობის გადიდებისათვის. სასუქების გამოყენება უნდა ჩატარდეს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის, გადიდების რეალური შესაძლებლობების აღრიცხვის საფუძველზე.

სასუქების სწორად გამოყენებისათვის აუცილებელი იყო კარგად დაყენებული აგროქიმიური სამსახური. ამით იყო გამოწვეული ის გარემოება, რომ საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭომ 1964 წლის 9 აპრილს მიიღო გადაწყვეტილება „სოფლის მეურნეობაში სახელმწიფო აგროქიმიური სამსახურის შექმნის შესახებ“. აგროქიმიური სამსახურის შექმნის მიზანია სოფლის მეურნეობაში სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების სწორად გამოყენებას გაუწიოს ხელმძღვანელობა.

სოფლის მეურნეობაში აგროქიმიური სამსახურის სწორად დაყენებისათვის კი აუცილებელია ყველა იმ მეთოდის კარგად შესწავლა, რომელთა მომარჩევით შეიძლება დავადგინოთ ნიადაგში სასუქების შეტანის საჭიროება და მათი გამოყენების წესები.

სასუქების გამოყენებისათვის ასევე უდიდესი მნიშვნელობა ეძლევა კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების სავარგულების აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდიკის ცოდნას, სასუქების შეტანის აუცილებლობის დადგენას, მცენარის საკვები ნივთიერების ნაკლებობის ვიზუალურ ნიშნებს, სასუქების დოზების განსაზღვრას მცენარის ნიადაგის ანალიზის მონაცემების საფუძველზე და სხვ. სწორედ ამ საკითხებს ეძღვნება წინამდებარე ნაშრომი.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდის საბანი და მეთოდები

აგრონომიული ქიმიის ამოცანაა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების შესწავლა. ის სწავლობს მცენარის, სასუქებისა და ნიადაგის ურთიერთმოქმედების კანონზომიერებას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების კვების პროცესში.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა ეს ამოცანა გამოხატა სამკუთხედით, რომლის მწვერვალებში მოთავსებულია ამ საგნის შესწავლის ობიექტები და რომლებსაც ურთიერთშორის ორმხრივი კავშირი აქვთ.

მცენარის, ნიადაგისა და სასუქის ურთიერთდამოკიდებულების პროცესის შესწავლისათვის აგროქიმია აღგენს მათი ურთიერთობის კანონზომიერებებს. ამ ამოცანის გადაწყვეტისათვის ის იყენებს სხვადასხვა კვლევის მეთოდს. აგროქიმიის კურსი, რომელსაც სწავლობს აგროქიმია-ნიადაგმცოდნეობის სპეციალობის სტუდენტები, მოიცავს სამ საგანს:

1. აგროქიმიის ძირითად კურსს, რომელიც სწავლობს მცენარის კვებას, ნიადაგის თვისებებს სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით, ცალკეული სასუქის მიღებას, თვისებებსა და გამოყენებას;

2. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განოციერებას, რომელიც სწავლობს ცალკეული კულტურების განოციერების სისტემას და სასუქების გამოყენებას თესლბრუნვაში.

3. აგროქიმიური კვლევის მეთოდის, რომელიც სწავლობს აგრონომიულ ქიმიაში გამოყენებულ გამოკვლევის მეთოდებს. ის აშუქებს გამოკვლევის მეთოდებისა და ტექნიკის თეორიულ საფუძვლებს. აგროქიმიური კვლევის მეთოდიკა ფაქტიურად სწავლობს ყველა იმ მეთოდს, რომლებიც საშუალებას იძლევა დაეადგინოთ:

1) მცენარეში მიმდინარე პროცესების არსი სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით;

2) ნიადაგში სასუქების შეტანის აუცილებლობა;

3) სასუქების გავლენა ნიადაგის თვისებებზე;

4) სასუქების გავლენა მცენარის ქიმიურ შედგენილობასა და მოსავლის ხარისხზე;

5) სასუქების თვისებების შესწავლა, მათი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით;

6) აგრონომიული ქიმიის გამოკვლევების მეთოდთა სწავლობა აგრეთვე ყველა იმ მეთოდს, რომელთა მეშვეობითაც ხორციელდება სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური.

მაშასადამე, აგრონომიული ქიმიის გამოკვლევის მეთოდთა განიხილავს კვლევის თეორიულ და მეთოდების ტექნიკის საკითხებს, რომლებიც გამოიყენებიან აგრონომიულ ქიმიის მეცნიერულ, საცდელ და საწარმოო მუშაობაში. აგრონომიული ქიმიის კვლევის მეთოდთა საშუალებას იძლევა დავადგინოთ მცენარის კვების პროცესში ობიექტურად არსებული კანონზომიერებანი, მცენარის ქიმიური შედგენილობის, სასუქების გამოყენების, მიწათმოქმედებაში ნივთიერებათა ბრუნვის, მცენარის, სასუქისა და ნიადაგის ურთიერთმოქმედების პროცესში. ხაზის ძირითად ამოცანად ითვლება მცენარის კვებისას კვლევის მეთოდების თეორიული საფუძვლების დადგენა და აქედან გამომდინარე სასუქების რაციონალურად გამოყენება.

სამეცნიერო გამოკვლევისათვის აგროქიმიური კვლევის მეთოდების სწორ შერჩევას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს გამოკვლევის წარმატებით ჩატარებისათვის. მეცნიერების ისეთი კორიფეები, როგორებიც იყვნენ: ჟან ბატისტ ბუსენგო, კ. ტიმირიაზევი, დ. პრიანიშნიკოვი, უდიდეს შეფასებას აძლევდნენ კვლევის მეთოდებს და მათ სწორად შერჩევასა და გამოყენებას აგროქიმიის თეორიული და პრაქტიკული პრობლემების გადაწყვეტისათვის. უ. ბუსენგოს აზრით, „მეცნიერებაში მეთოდი ყველაზე უფრო მთავარია“. დ. პრიანიშნიკოვი ავითარებდა ბუსენგოს ამ მოსაზრებას და აღნიშნავდა: „მეთოდის დაუფლება უფრო მთავარია, ვიდრე სხვათა გამოკვლევის შედეგების დამახსოვრება“.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდთა სასოფლო-სამეურნეო საცდელი საქმის შემადგენელი ნაწილია. ის აგრონომიული ქიმიის ერთ-ერთი დარგია.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდის ძირითადი ამოცანაა ნიადაგში სასუქების შეტანის საჭიროების დადგენა. აგროქიმიურ გამოკვლევებში გამოყენებული მრავალი მეთოდი შეიძლება ორ ჯგუფად დავყოთ — ბიოლოგიურ და არაბიოლოგიურ მეთოდებად. ბიოლოგიურ მეთოდებს მიეკუთვნება ყველა ის მეთოდი, რომლებშიც მონაწილეობენ ცოცხალი მცენარე და მიკროორგანიზმები. ასეთია მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდების ლიზიმეტრული და მიკრობიოლოგიური მეთოდები, სასუქების საჭიროების დადგენა მცენარის საყ-

ვები ნივთიერების ნაკლებობის გარეგანი სიმპტომებით, ნიებაუერ-შნიდერის წამონაზარდის მეთოდი, მცენარეზე ხსნარების მოსხურებით საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის დადგენის მეთოდი და სხვა.

არაბიოლოგიური მეთოდების ჯგუფს ეკუთვნის ის მეთოდები, რომლებშიაც ცოცხალი მცენარე და მიკროორგანიზმები არ მონაწილეობენ. ასეთებია: ნიადაგის ქიმიური ანალიზი, მცენარის ქიმიური ანალიზი, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდი და სასუქის ანალიზი.

მინდვრის ცდის მეთოდით მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების შესასწავლად აღარებენ განოციერებულ და გაუნოციერებულ დანაყოფებს და მათზე მიღებული მოსავლის მიხედვით მსჯელობენ ნიადაგში სასუქების შეტანის აუცილებლობაზე. მინდვრის ცდა სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად ტარდება იმ ბუნებრივ და ნიადაგურ პირობებში, სადაც შემდგომში აღნიშნული სასუქები უნდა იქნეს გამოყენებული, ამიტომ ეს მეთოდი უფრო ზუსტია სხვა მეთოდებთან შედარებით.

სავეგეტაციო ცდის მეთოდის ძირითადი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად აღარებენ მინდორში აღებულ განოციერებულ და გაუნოციერებულ ნიადაგიან ჭურჭლებში მიღებულ მცენარის მოსავლებს, რითაც მსჯელობენ ნიადაგში სასუქების შეტანის საჭიროებაზე. სავეგეტაციო ცდებს ატარებენ სავეგეტაციო ჭურჭლებში, სადაც ნიადაგის ტენს ხელოვნურად არეგულირებენ, ასევე სავეგეტაციო ჭურჭლებს ათავსებენ მინის სახლში, სადაც განათება და ტემპერატურა ხელოვნურია, ამიტომ ასეთ პირობებში ნიადაგში შეტანილი სასუქები უფრო მაღალ ეფექტს იძლევა, ვიდრე მინდვრის პირობებში, რის გამო სავეგეტაციო ცდებით მიღებული შედეგები წინასწარ უნდა შემოწმდეს მინდვრის ცდებით, მხოლოდ ამის შემდეგ შეიძლება მათი დანერგვა წარმოებაში.

ცდები მცენარის წამონაზარდებზე ტარდება ნიადაგში ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის საჭიროებისა და შესატანი დოზების დასადგენად. ამ მიზნით იყენებენ კრისტალიზატორებს, იღებენ მცირე რაოდენობით ნიადაგს (100 გ) და მცენარის (ჭვავის) დიდ რიცხვს — 100 მცენარეს, რითაც აღწევენ ნიადაგიდან მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების ამოქაჩვას და მცენარის ანალიზის მონაცემებისა და ზოგიერთი თეორიული დაშვების გზით ადგენენ ნიადაგში შესატანი ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების დოზებს. ასეთი მეთოდები შეიმუშავეს ნიებაუერმა და შნიდერმა, მაიერმა და სხვებმა.

ამ ბოლო ხანს აგროქიმიურ კვლევაში იყენებენ მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდებს რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენებით. სადაც

ვლებში ჩვეულებრივ ატომებთან ერთად იყენებენ ბუნებრივ და ხე-ლოვნურ რადიოაქტიურ ატომებს — იზოტოპებს.

აგროქიმიური კვლევის ლიზიმეტრული მეთოდი შუალედია სავე-გეტაციო და მინდვრის ცდებს შორის. ლიზიმეტრებში სასუქების ეფექტიანობისა და ნიადაგში ნივთიერების გადანაცვლების ინტენსი-ვობის დასადგენად, ბუნებრივ პირობებში, აწყობენ ქვაბურებს, რომ-ლებშიაც ათავსებენ გამოსაყვლევ ნიადაგს ბუნებრივი ან დაშლილი შენებით და სწავლობენ მათში შეტანილი სასუქების ეფექტიანობას, ასევე საკვები ნივთიერებების გადანაცვლებას ნიადაგის ქვედა ფე-ნებში.

ნიადაგში საკვები ნივთიერებების შესათვისებლობა შეიძლება გა-ნისაზღვროს მიკროორგანიზმების აღრიცხვის ან მათ მიერ გამოშუა-ვებული პროდუქტების განსაზღვრის საფუძველზე. ამ მიზნით სა-ზღვრავენ აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და კირის საჭიროებას, სა-დაც ინდიკატორია მიკროორგანიზმი. მიკრობიოლოგიური მეთოდით არკვევენ ნიადაგში სასუქების სახით შეტანილი საკვების გადანაცვლე-ბას ღრმა ფენებში, რასაც მნიშვნელობა აქვს სასუქების მწკრივული შეტანისა და მცენარის გამოკვებისათვის, მაგრამ, რაც მთავარია, ეს მეთოდები საშუალებას იძლევა დავადგინოთ მცენარისათვის საკვები ნივთიერების ნაკლებობა, რის საფუძველზედაც უნდა გადაწყდეს სა-სუქების შეტანის აუცილებლობა.

აგროქიმიური კვლევის მიკრობიოლოგიური მეთოდით არ შეიძ-ლება გადაწყდეს სასუქების გამოყენების ყველა საკითხი, ამიტომ ის ჩაითვლება სხვა მეთოდების დამატებითი კვლევის საშუალებად.

ნიადაგში სასუქების შეტანის საჭიროებას უკანასკნელ ხანებში ადგენენ საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის გარეგანი ნიშნებით ან მცენარეზე საკვების მოსხურებით და მცენარეში მომხდარი ცვლილე-ბების აღწერის საფუძველზე.

ნიადაგის ქიმიური ანალიზის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ გა-მოსაყვლევ ნიადაგს ამუშავებენ სხვადასხვა გამხსნელით და ხსნარში გადასული საკვები ნივთიერებების რაოდენობის მიხედვით მსჯელო-ბენ ნიადაგში სასუქის შეტანის აუცილებლობაზე. ნიადაგში არსებულ-ლი საკვების გამხსნელად გამოიყენება: წყალი, ნახშირმჟავა, მინერა-ლური მჟავების სუსტი ხსნარები, ორგანული მჟავები, ტუტეები, pH სხვადასხვა მაჩვენებლით, ბუფერული ხსნარები, ნეიტრალური მარი-ლების ხსნარები, ნიშანდებული პრეპარატის ხსნარები და სხვ. ნიადა-გის ქიმიური ანალიზები რომ გამოვიყენოთ სასუქების შეტანის აუ-ცილებლობის დასადგენად, საჭიროა ცალკეული ნიადაგის ტიპებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის სასუქების დოზებზე, მინდვრის ცდების საფუძველზე, დადგინდეს ზღვრული ციფრები —

ინდექსები, რომლებიც გვიჩვენებენ ნიადაგში სასუქების შეტანის აუცილებლობას.

ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდის შემთხვევაში გამოსაკვლევი ნიადაგის ელექტროლიზის გზით და ხსნარში გადასული საკვების რაოდენობის მიხედვით მსჯელობენ ნიადაგში სასუქის შეტანის აუცილებლობაზე.

მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების შესწავლაში მცენარის ანალიზს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს: 1. ამ ანალიზის მეშვეობით შეიძლება დავახასიათოთ მცენარეში საკვები ნივთიერების შესვლის ინტენსივობა მისი განვითარების ფაზების მიხედვით; 2. მცენარის ანალიზით ადგენენ სასუქებისა და, საერთოდ, კვების პირობების გავლენას მოსავლის ხარისხზე; 3. მცენარისა და მისი წვნის ქიმიური ანალიზის საფუძველზე ადგენენ ნიადაგში სასუქის შეტანის აუცილებლობას; 4. გარდა ამისა, მცენარის ანალიზს საერთოდ უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ახალი ჯიშების გამოყვანისა და შერჩევისათვის; 5. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების მიღებისას აუცილებელია პროდუქციის ხარისხის განსაზღვრა, რისთვისაც იყენებენ მცენარის ანალიზს.

სასუქების სწორი სისტემის შემუშავებისათვის მათი ანალიზის მონაცემებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ამ ანალიზით წარმოებს სასუქში საკვები ელემენტების შემცველობის ოდენობის დადგენა, რისთვისაც ისაზღვრება როგორც საერთო, ასევე მცენარისათვის შესათვისებელი საკვების რაოდენობა სასუქში.

სასუქების ანალიზით ამოწმებენ მათ სტანდარტს. ორგანული სასუქის ანალიზი საშუალებას იძლევა დავადგინოთ სასუქების შენახვისა და მომწიფების პირობები. სასუქების ანალიზების მონაცემებს იყენებენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განოყიერების სისტემის შედგენისას. მათი თვისებითი ანალიზის მეშვეობით ხდება სასუქების გამოცნობა.

ზემოთ ჩამოთვლილი აგროქიმიური კვლევის მეთოდების ერთობლივი გამოყენება უზრუნველყოფს მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების სრულყოფილად, ღრმა მეცნიერულ საფუძველზე შესწავლას. აგროქიმიურ კვლევაში არ კმარა მარტო ერთ რომელიმე მეთოდზე დაყრდნობა, რადგან ყოველ მეთოდს გააჩნია გარკვეული სუსტი მხარეები და ყველა მეთოდის კოოპერირება ავსებს ცალკეული მეთოდის ხარვეზებს. ასე, მაგალითად, მინდვრის ცდის მეთოდის, რომელიც ძირითადი მეთოდია აგროქიმიურ კვლევაში, სუსტი მხარეა ის, რომ ამ მეთოდით ძნელია ან არ შეიძლება მცენარის განვითარების ფაქტორის იზოლირება და მცენარეზე მისი მოქმედება

შევისწავლოთ სუფთა სახით, ისე როგორც სავეგეტაციო ცდის პირობებში.

დ. პრიანიშნიკოვი აგროქიმიური გამოკვლევის სრულყოფისათვის აუცილებელ პირობად თვლიდა აგროქიმიური მეთოდების შეთანაწყობას.

მინერალური სასუქების წარმოების გადიდების მიუხედავად, საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილება სასუქებზე მაინც ჭერ არ არის დაკმაყოფილებული, ამიტომ მინერალური სასუქების არსებული რესურსების მაქსიმალური გამოყენება აგროქიმიური კვლევის მეთოდის ძირითადი ამოცანაა. სასუქები გამოყენებულ უნდა იქნეს, სახელდობრ, იქ, სადაც მასზე ნამდვილად არის მოთხოვნილება და არა ერთხელ და სამუდამოდ მიღებული აგროწესების თანხმად. მინერალური სასუქების სისტემატურად გამოყენება იწვევს ნიადაგის თვისებების არსებით შეცვლას. სასუქების ხანგრძლივ პერიოდში გამოყენების შედეგად იცვლება ნიადაგის ქიმიური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები, რაც არსებით გავლენას ახდენს მცენარის განვითარებაზე. ასეთი ცვლილებების შედეგად იზრდება ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერების რაოდენობა და საკვები ელემენტების თანაფარდობა, ამიტომ ზოგჯერ სასუქების შემდგომი შეტანა არ იწვევს მოსავლიანობის გადიდებას და ზოგჯერ მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების მეტისმეტი დაგროვება უარყოფითადაც მოქმედებს მცენარის განვითარებასა და კულტურების მოსავლიანობაზე, აქედან გამომდინარე, სასუქების წესიერად გამოყენება გულისხმობს ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების აღრიცხვას. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მთავრობის დადგენილებას ერთიანი აგროქიმიური სამსახურის ორგანიზაციის თაობაზე. ამ დადგენილების საფუძველზე საკავშირო სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შექმნილია ქიმიზაციის მთავარი სამმართველო, რესპუბლიკებში — ქიმიზაციის სამმართველოები ან განყოფილებები. მოსკოვში ჩამოყალიბდა აგროქიმიური სამსახურის სპეციალური ინსტიტუტი, რომელსაც 15 რესპუბლიკაში და მათ შორის საქართველოში (თბილისი) აქვს ფილიალები. საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე შექმნილია ორასამდე ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია. თითოეული ეს ლაბორატორია მომსახურებას უწევს 1,5 მილიონ ჰექტარ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულს. ასეთ ლაბორატორიაში მუშაობს 50—120 თანამშრომელი. საქართველოში ჩამოყალიბებულია სამი ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია: კრწანისის, თბილისისა და დასავლეთი საქართველოს. გარდა ამისა, მსხვილ საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში მოწყობილია აგროქიმიური ლაბორატორი-

ები 2—3 თანამშრომლით. ასეთი ლაბორატორია საქართველოს სსრ-ში 100-მდე ითვლება. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ატარებენ ნიადაგების აგროქიმიურ გამოკვლევებს.

ნიადაგის მსხვილმასშტაბიანი აგროქიმიური რუკების შედგენა და სასუქების დოზების დადგენა, ნიადაგისა და მცენარის ანალიზების გამოყენების საფუძველზე აგროქიმიური კვლევის მეთოდის ერთ-ერთი ამოცანაა. აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდები თავისი შინაარსით ექსპერიმენტული მეცნიერებაა, ის წინათ თავის კვლევაში იყენებდა სხვა მეცნიერული დისციპლინების მეთოდებს (ქიმია, ნიადაგთმცოდნეობა, მცენარეთა ფიზიოლოგია და სხვ.). დღეისათვის კი აგროქიმიას, სხვა მეცნიერული დისციპლინის მეთოდებთან ერთად, აქვს თავისი სპეციფიკური გამოკვლევის მეთოდებიც, რომლებიც მუშავდებოდა აგროქიმიური პრობლემების გადაწყვეტის პროცესში. მცენარის, ნიადაგისა და სასუქის ურთიერთმოქმედებისას მიმდინარე პროცესებს აგროქიმიის სწავლობს არა სტატიკაში, არამედ დინამიკაში. თუ წინათ მცენარეში საკვები ელემენტების შესვლას ადგენდნენ მოსავლის საბოლოო ანალიზის გზით, დღეისათვის მას სწავლობენ ვეგეტაციის პერიოდში და, რაც მთავარია, ანალიზებენ არა მთელ მცენარეს, არამედ მის ცალკეულ ორგანოს, თანაც სწავლობენ არა მარტო საკვები ელემენტების საერთო შემცველობას, არამედ მათ სხვადასხვა შენაერთების ფორმებს. დინამიკაში სწავლობენ აგრეთვე ნიადაგში საკვები ელემენტების სხვადასხვა შენაერთების შემცველობას. ახლა ნიადაგის მთლიანი ანალიზის ნაცვლად საზღვრავენ სხვადასხვა ფორმებს, მაგალითად, მინერალური ფოსფატების ფორმებს ჩანგისა და ჭექსონის მეთოდით, ფოსფატების ჭგუფურ შედგენილობას ჩირიკოვის მიხედვით, აზოტის შენაერთის სხვადასხვა ჭგუფებს ვარაბიოვის მიხედვით და სხვა.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდის საგანი არ შეიძლება შემოიფარგლოს მარტო ექსპერიმენტის სწორად წარმოებით და ცდის ჩატარების ტექნიკის ათვისებით, არამედ საჭიროა: 1. შევარჩიოთ მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების აქტუალური საკითხები. სწორად გავაფორმოთ ისინი და შევადგინოთ შესწავლის ეტაპები. ამ საკითხების შესწავლისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილება არა მარტო დღეისათვის, არამედ გავითვალისწინოთ აგრეთვე სოფლის მეურნეობის მოსალოდნელი განვითარება, რათა შესწავლილი საკითხები პასუხობდეს მასში მომხდარი ცვლილებების ამოცანებს:

2. კვლევის ამოცანის გადასაწყვეტად სწორად უნდა შევარჩიოთ აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდები;

3. აგროქიმიური გამოკვლევების სწორად ჩატარებისათვის მკვლე-

ვარს უნდა შეეძლოს მოვლენის გაანალიზება-გაცხრილვა, სინთეზირება, გამოკვლევის შედეგების შეჯამება;

4. მკვლევარი უნდა ეუფლებოდეს მცენარეზე დაკვირვების მეთოდებს და ექსპერიმენტის სწორად წარმოებას, მას უნდა შეეძლოს ექსპერიმენტიდან მიღებულ შედეგებზე მსჯელობა და იმ პირობების სწორად შეფასება, რა პირობებშიც მიღებული იყო გამოკვლევის შედეგები;

5. ექსპერიმენტატორი უნდა ეუფლებოდეს იმ მეთოდებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა სწორად შევაფასოთ ჩატარებული ექსპერიმენტი, განვსაზღვროთ მიღებული შედეგების ცდომილების ოდენობა და დავადგინოთ გამოკვლევის შედეგების დამაჯერებლობა (უტყუარობა);

6. საჭიროა სწორი შეფასება მივცეთ გამოკვლევის შედეგებს და განვსაზღვროთ მათი გამოყენების არე;

7. გამოკვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე ძალზე ფრთხილად უნდა შევადგინოთ რეკომენდაციები და დავსახოთ მათი გამოყენების პირობები;

8. მკვლევარს უნდა შეეძლოს გამოკვლევის შედეგად მიღებულ ღონისძიებების წარმოებაში დანერგვა.

აგროქიმიური გამოკვლევების ისტორია

აგროქიმიის კვლევის მეთოდები ჩაისახა თითქმის აგროქიმიის, როგორც მეცნიერების, ჩაისახვასთან ერთად. ყოველგვარი აგროლონისძიების შესწავლა უნდა დაეწყოთ საკითხის ისტორიიდან, მისი კრიტიკული შეფასებით; რომ თავიდან ავიცილოთ ხელახალი „აღმოჩენა“ დიდი ხნის წინათ აღმოჩენილი მოვლენისა. სასოფლო-სამეურნეო ცდა იმდენად ძველია, რამდენადაც ძველია თვით მიწათმოქმედება. ძველად ცდად თვლიდნენ მცენარის განვითარებაზე უბრალოდ დაკვირვებას, უკანასკნელი კი წარმოადგენდა იმ დროისათვის აგრონომიული ცოდნის წყაროს, მაგრამ თანამედროვე სახით მინდვრის ცდის ისტორია დაიწყო გასული საუკუნის ოცდაათიან წლებში საფრანგეთში და მის ფუძემდებლად ითვლება ე. ბუსენგო (1836 წ.). ასევე იგი სავეგეტაციო ცდის ქვიშის კულტურის მეთოდის ფუძემდებელია, მაგრამ, საერთოდ, სავეგეტაციო მეთოდის წყლის კულტურის მეთოდის საწყისად თვლიან 1859 წელს, როდესაც საქსმა და კნამპერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად შეიმუშავეს ნორმალური საკვები ხსნარების ნარევიები და სავეგეტაციო ქურჭლებში მიაღწიეს მცენარის ვეგეტაციის დასრულებას. პირველი აგროქიმიური ლაბორატორია მსოფლიოში შექმნა გერმანელმა მეცნიერმა იუსტუს ლიბიხმა. სადაც ტარდებოდა მცენარის, ნიადაგისა და სასუქის ანალიზები.

საქცილი საქმის ისტორია მეფისდროინდელ რუსეთში XVIII ს-ში დაიწყო. ცნობილია აგრონომიის ერთ-ერთი ფუძემდებლის ა. ბოლოტოვის (1738—1833) ცდები. ბოლოტოვი ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში დაკვირვებებს ატარებდა მცენარეებზე და ამ დაკვირვების შედეგებს აქვეყნებდა „თავისუფალი ეკონომიური საზოგადოების“ შრომებში და მის მიერ გამოცემულ ჟურნალებში, როგორც იყო „Сельский житель“, „Экономический магазин“. აღნიშნული შრომები ატარებდა აშკარად გამოხატული გამოკვლევის ხასიათს.

პროფ. ი. კომოვი (1728—1793) არაერთხელ მიუთითებდა მრავალწლიანი მინდვრის ცდების დაყენების აუცილებლობაზე.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ვ. ლევშინის ცდებს ბალახების თესვის საკითხებზე. ეს ცდები ტარდებოდა ტულის გუბერნიაში XVIII ს-ში. ის ფაქტიურად ითვლება რუსეთში ბალახების თესვის ფუძემდებლად.

XVIII ს-ში რუსეთის სინამდვილეში კვლევითი მუშაობის კერებს წარმოადგენდა სასოფლო-სამეურნეო უმაღლესი სასწავლებლები. ჯერ კიდევ 1770 წელს მოსკოვის უნივერსიტეტთან შეიქმნა აგრონომიის კათედრა. ამავე საუკუნის ბოლოს გაიხსნა სანკტ-პეტერბურგის მიწათმოქმედების პრაქტიკული სკოლა სოფ. ტერლიანოში.

სოფლის მეურნეობის დარგში პირველი საცდელი სადგური რუსეთის სინამდვილეში ჩამოყალიბდა ბელორუსიაში — გორკში, უმაღლეს აგრონომიულ სკოლასთან, 1830 წელს, რომელმაც იარსება 1864 წლამდე. ამ საცდელ სადგურს ხელმძღვანელობდნენ დ. ი. მენდელეევი და მისი უახლოესი თანამშრომლები — კ. ტიმირიაზევი, ტ. გუსტავსონი.

დ. მენდელეევი ითვლება აგრონომიული ქიმიის ფუძემდებლად რუსეთში. მან ჯერ კიდევ 1865 წელს დააყენა პირველი მინდვრის ცდა სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად. ცნობილია მისი გეოგრაფიული ცდები, რომლებიც ტარდებოდა სმოლენსკის, პეტერბურგის, მოსკოვისა (ეწერ ნიადაგებზე) და ციმბირის (შავ მიწებზე) გუბერნიებში (1868—1869 წწ.). ცდები ტარდებოდა შერიასა და ჰვავზე. სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად მინდვრის ცდასთან ერთად იყენებდა ნიადაგისა და მცენარის ანალიზს, ატარებდა თანდაყოლილ დაკვირვებებს მცენარეზე; ახდენდა კლიმატური პირობების აღრიცხვას და ამ მონაცემების საფუძველზე აკეთებდა წარმოებისათვის საინტერესო დასკვნებს, რომელთაც დღესაც არ დაუჯარგავთ მნიშვნელობა. ამ გამოკვლევებში მონაწილეობდნენ კ. ტიმირიაზევი, გ. გუსტავსონი, ი. სტებუტი.

ა. ენგელგარტი (1832—1893), პეტერბურგის მიწათმოქმედების ინსტიტუტის პროფესორი, ლექციებს კითხულობდა ხელოვნური სასუქების გამოყენების საკითხებზე. მან მოაწყო ქიმიური ლაბორატო-

რია, სადაც ნიადაგის, სასუქისა და მცენარის ანალიზი ტარდებოდა. მან მინდვრის ცდებით შეისწავლა კოსტრომის, რიაზანისა და სმოლენსკის ნიადაგებში ფოსფორიტების ეფექტიანობა, რომელმაც დიდი დადებითი გავლენა მოახდინა კულტურების მოსავლიანობაზე არა მარტო შეტანის წელს, არამედ მომდევნო წლებშიც, აქედან მან დაასკვნა, რომ ფოსფორიტების გამოყენება შეიძლება უშუალოდ სასუქად.

1869 წლიდან საცდელი სამუშაოები დაიწყო პეტროვსკის, ახლანდელი ტიმირიაზევის სახ. სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის საცდელმა მიწდორმა.

1881 წელს მუშაობას შეუდგა ნოვოალექსანდროვის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის. საცდელი მიწდორი პროფ. ვ. ბუდრინის (1843—1920) ხელმძღვანელობით.

კ. ტიმირიაზევის სახელთან არის დაკავშირებული პირველი სავეგეტაციო სახლის შექმნა რუსეთში და ცდების ჩატარება სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად. მისი სახალხო ლექცია „საცდელი სადგურის ნახევარი საუკუნე“ მოწმობს, რომ ის იმ დროისათვის ითვლებოდა საცდელი საქმის საუკეთესო მცოდნედ. მან ბრწყინვალე ფურცლები გადაშალა მცენარეთა ფიზიოლოგიაში, ამავე დროს დიდი ღვაწლი მიუძღვის აგროქიმიური მეთოდების შემუშავებისა და გამოყენების საქმეში. ის იყო დიდი მოღვაწე მეცნიერული მიწათმოქმედებისა და აგრონომიული ქიმიის. ის აღნიშნავდა, რომ მიწათმოქმედება გახდა იმად, რასაც ის დღეს წარმოადგენს მხოლოდ აგრონომიული ქიმიისა და მცენარეთა ფიზიოლოგიის განვითარების შედეგად. აგრონომიულ ქიმიაში ტიმირიაზევა სამეცნიერო მოღვაწეობა დაიწყო მენდელეევის ხელმძღვანელობით. ის მინდვრის ცდებს სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად ატარებდა ციმბირის გუბერნიაში. შემეჯგომში ის დიდ ყურადღებას აქცევდა მცენარის კვებისა და სასუქების ეფექტიანობის საკითხის შესწავლას. ამით იყო გამოწვეული რუსეთში ჯერ პეტროვსკის აკადემიაში (1872 წ.), ხოლო შემდეგ მოსკოვის უნივერსიტეტში მეორე სავეგეტაციო სახლის აგება, სადაც ის მუშაობდა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების აქტუალურ საკითხებზე. ტიმირიაზევა პირველმა რუსეთში გამოიყენა, დააზუსტა ხელოვნური კულტურის მეთოდი (წყლის კულტურები). მცენარის კვების მთელი რიგი აქტუალური საკითხების შესასწავლად.

1886 წელს ჰერლიგერის შრომის გამოქვეყნების შედეგად პარკოსანი მცენარეებისა და კოყრის ბაქტერიების სიმბიოზის შესახებ, ტიმირიაზევა იმთავითვე გაშალა მუშაობა ამ საკითხის შესასწავლად. ჩატარებული მუშაობის შედეგები შეაჯამა ლექციაში „მცენარის აზოტის წყაროები“:

1895 წელს ეწყო და დიდი გამოფენა ნიუ-იორკში. ტომარიაზე აქაც აწყო სავეგეტაციო სახლს არა მარტო წყლის, არამედ ნიადაგის კულტურებზე და სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად ცდების დემონსტრაციას ახდენს.

აგროქიმიური კვლევის მეთოდების შემუშავებისა და აგროქიმიური გამოკვლევების ჩატარების საქმეში დიდი როლი მიუძღვის პ. კოსოვიჩის (1845—1895). მან ნიადაგისა და მცენარის ანალიზის საფუძველზე შეიმუშავა ლონისძიებათა სისტემა შავმიწა ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდებისა და მაღალი და მყარი მოსავლიანობის მისაღებად. მისი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მცენარის განვითარება შეპირობებულია ნიადაგის როგორც ფიზიკური, ისე ქიმიური თვისებებით.

გ. გუსტავსონმა (1842—1908) მოღვაწეობა სასუქების ეფექტიანობის შესწავლის საკითხებზე მენდელეევის ხელმძღვანელობით დაიწყო. მან სასუქებზე ცდები ჩაატარა სმოლენსკის გუბერნიაში. 1875 წლიდან გუსტავსონი პეტროვსკის ს/ს აკადემიის ორგანული და აგროქიმიური კათედრის გამგე იყო. მან შექმნა აგრონომიული ქიმიის დამოუკიდებელი კურსი რუსეთის უმაღლესი სასწავლებლებისათვის. მისი „20 ლექცია აგრონომიული ქიმიის შესახებ“, რომელშიაც წარმოდგენილი იყო ნიადაგის, მცენარისა და სასუქების ანალიზის მეთოდები, დიდი პოპულარობით სარგებლობდა იმ დროს.

პ. კოსტიჩევმა (1862—1915), რომელიც ნიადაგმცოდნეობის კათედრის გამგე იყო პეტერბურგის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში, ბევრი რამ გააკეთა აგროქიმიური კვლევის მეთოდების დასახულებლად. მან შეისწავლა პარკოსანი მცენარეებისა და წყალმცენარეების მიერ აზოტის შეთვისების საკითხები, მასვე ეკუთვნის ნიადაგის თავისუფალი ფიქსატორი მიკროორგანიზმების მოქმედების არსის გარკვევა. კოსტიჩევი იყო საუკეთესო მცდელი, მეთოდისტი და ანალიტიკოსი. მან ბევრი გააკეთა სავეგეტაციო მეთოდის განვითარებისა და მცენარის სასუქისა და ნიადაგის ანალიზის მეთოდების დასახულებლად. სახელმძღვანელო სავეგეტაციო მეთოდის შესახებ რუსეთში პირველად მისი ავტორობით გამოვიდა.

გასული საუკუნის დასასრულს დღის წესრიგში დადგა ნიტრატული და ამონიაკური ფორმების ეფექტიანობის შესწავლის საკითხი. პ. კოსტიჩევმა დაადგინა სავეგეტაციო ცდის სტერილური კულტურების პირობებში მცენარის მიერ ამონიაკური აზოტის შეთვისების შესაძლებლობა. მან საფუძველი ჩაუყარა სასოფლო-სამეურნეო ქურნალს „Журнал опытной агрономии“, რომელმაც დიდი როლი შეასრულა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების პოპულარიზაციაში. კოსოვიჩმა მიწათმოქმედების დეპარტამენტში მუ-

შაობის პერიოდში ჩამოაყალიბა მთელი რიგი საცდელი სადგურები რუსეთში.

აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდების სრულყოფისათვის დიდი ღვაწლი მიუძღვის კ. ვიდროვიცს. მან მრავალმხრივი მუშაობა ჩაატარა სავეგეტაციო მეთოდის — ნიადაგის კულტურის ცდების ჩატარების დაზუსტების მიმართულებით. მანვე შეიმუშავა ნიადაგის ანალიზის მთელი რიგი მეთოდები და, რაც მთავარია, შექმნა ფუნდამენტური წიგნი „ნიადაგის ანალიზი“, რომელიც დღესაც აგროქიმიკოსის საპაგილო წიგნია.

განსაკუთრებით დიდია დ. პრიანიშნიკოვის როლი აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდების შემუშავებისათვის. მის ლაბორატორიაში შეიქმნა და დაზუსტდა მრავალი კვლევის მეთოდი. ასე, მაგალითად, ი. შულცემა შეიმუშავა სავეგეტაციო ცდის იზოლირებული კვების კულტურის მეთოდი. მანვე, გ. პეტროვსა და ბობკოსთან ერთად, შეიმუშავა სტერილური კულტურის მეთოდი. ი. დიკუსარმა შეიმუშავა სავეგეტაციო ცდის გამდინარე კულტურების მეთოდი. ბ. გოლუბერმა შექმნა ფრაქციული კვების მეთოდი და სხვ.

დ. პრიანიშნიკოვმა შექმნა ახალი საკვები ნარევი სავეგეტაციო ცდის ქეიშის კულტურისათვის, მისივე ხელმძღვანელობით შ. ცინცაძემ შეადგინა 5 სხვადასხვა სახის ნარევი, რომელიც ცნობილია ცინცაძის ნარევის სახელწოდებით.

შ. ცინცაძემ შეიმუშავა ფოსფორის განსაზღვრის მეთოდი, რაც დღესაც იყენებენ ნიადაგის ანალიზებში. პრიანიშნიკოვის ლაბორატორიაში შემუშავდა აგრეთვე ნიადაგისა და სასუქების ქიმიური ანალიზის მეთოდები. მ. ბობკომ და დ. ასკინაზმა — ნიადაგის შთანთქმითი ტევადობის განსაზღვრის უნივერსალური მეთოდი, ბ. გოლუბემა შეიმუშავა ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტიანობის განსაზღვრის ქიმიური მეთოდი და მჟივრისა და საჭიროების მეთოდი. ს. იარუსოვმა დააზუსტა შთანთქმითი კომპლექსის განსაზღვრის მეთოდი. ამავე ლაბორატორიაში მუშაობისა და თვით პრიანიშნიკოვის მონაწილეობითა და ხელმძღვანელობით დაზუსტდა მინდვრის ცდების ჩატარების მეთოდიცა. ამასთან ერთად სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად პრიანიშნიკოვის მონაწილეობით შემუშავებულ იქნა გეოგრაფიული ცდების ჩატარების გეგმა და ის ა. ლებედიანცევთან ერთად პრაქტიკულად ხელმძღვანელობდა ამ ცდების ჩატარებას სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტში, ასევე მის მიერ შემუშავებული გეგმით ჯერ კიდევ 1941 წელს საკავშირო მიწათმოქმედების კომისარიატთან შეიქმნა გეოგრაფიული ცდების ქსელი სასუქებზე. მისი უშუალო ხელმძღვანელობით დაყენებულ იქნა მრავალწლიანი მინდვრის ცდები სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად. ჯერ კიდევ

1912 წელს მოსკოვის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის საცდელ მინდორზე დაყენებულ იქნა მინდვრის ცდა სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად თესლბრუნვასა და მონოკულტურების პირობებში, რომელიც სამოც წელზე მეტია, რაც გრძელდება. ასევე მისი მეცნიერული ხელმძღვანელობით დაყენებულია მრავალწლიანი ცდები დოღგოპრუნდისა და ლუბერეცკის საცდელ სადგურებში; მინერალური სასუქების ფორმების, მოყირიანების, ფოსფორიტის ფქვილის მოქმედების, ნაკელისა და მინერალური სასუქების შედარებითი ეფექტიანობის შესწავლის საკითხებზე.

მინდვრის ცდების მეთოდის შემუშავებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვით ზ. როჟდესტვენსკის, პ. ნაილის (ხარკოვის საცდელი სადგური), ა. ლებედიანცევს (შატილოვის საცდელი სადგური).

აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდების შექმნასა და დაზუსტებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვით ფ. ჩირიკოვს, ა. კრასნოვს, ა. მასლოვას, ბ. მაჩიგინს, ი. პეივეს, ა. სოკოლოვს, ვ. კლჩკოვსკის, ნ. ალიამოვსკის, ჯ. ჰუსენოვს, პროტასოვს და სხვებს, რომლებმაც შეიმუშავეს სასუქებზე მოთხოვნილების განსაზღვრის მეთოდები. ამ მიმართულებით ქართველმა მეცნიერებმაც შეიტანეს თავისი წვლილი აგროქიმიური ფკვლევის მეთოდების დაზუსტებაში, მათ შორის აღსანიშნავი არიან: გ. ურუშაძე, ი. სარიშვილი, ა. მენაღარაშვილი, გ. გოლეთიანი, შ. ნაღარეიშვილი, ი. ნაკიძე, თ. ონიანი, ა. ბერიძე და სხვ.

მეფისდროინდელ რუსეთში მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხებზე სპეციალური სამეცნიერო დაწესებულებები არ არსებობდა. ამ საკითხებს სწავლობდა ზოგიერთი საცდელი სადგური და საცდელი მინდორი. ოქტომბრის რევოლუციის შემდეგ ამ მიმართულებით სრულიად შეიცვალა მდგომარეობა. ჯერ კიდევ 1919 წელს სამაილოვის, ბრიცკესა და პრიანიშნიკოვის ინიციატივით შეიქმნა პირველი სპეციალური სამეცნიერო დაწესებულება — სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტი მოსკოვში, რომელიც მუშაობდა სასუქების ნედლეულის გამოვლენის, სასუქების ტექნოლოგიის შემუშავების, ეფექტიანობის დადგენისა და კვლევითი მეთოდების დაზუსტების მიმართულებით. ამ ინსტიტუტის კვლევითი მუშაობის შედეგად მიღებული ღონისძიებები საფუძვლად დაედო სასუქების გამოყენებას საბჭოთა კავშირში.

ჩვენს საცდელ საქმეს დიდი გასაქანი მიეცა ოქტომბრის რევოლუციის შემდეგ, ძალზე გაიზარდა საკვლევი დაწესებულებების რიცხვი და გაფართოვდა მათი მუშაობის პორიზონტი. სრულიად რუსეთის პირველმა სამეცნიერო თათბირმა 1918—1919 წლებში, მიძღვნილმა საცდელი საქმისადმი, გადაწყვიტა მთელი რიგი ორგანიზაციული საკითხები. საკავშირო მიწათმოქმედების სახალხო კომისარიატთან ჩა-



მოყალიბდა საცდელი განყოფილება და სრულიად რუსეთის საცდელი საქმის ბიურო. 1924 წელს საბჭოთა კავშირში სოფლის მეურნეობის დარგში სამეცნიერო დაწესებულების რიცხვი 2,5-ჯერ გაიზარდა, ომის წინანდელ პერიოდთან შედარებით, ხოლო 1928 წელს კი — ხუთჯერ.

სასოფლო-სამეურნეო ერთიანი ცენტრის შექმნის აუცილებლობა ვ. ი. ლენინმა ჯერ კიდევ წამოაყენა 1921 წელს საბჭოების IX ყრილობაზე.

1924 წელს შეიქმნა გამოყენებითი ბოტანიკისა და ახალი კულტურის ცენტრალური ინსტიტუტი, ხოლო 1929 წელს საბჭოთა კავშირის სახალხო კომისარიატის საბჭომ გამოიტანა დადგენილება სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის შექმნის შესახებ, იმავე დადგენილებით საბჭოთა კავშირში შეიქმნა 11 დარგობრივი ინსტიტუტი, რომლებიც უნდა შესულიყო ახალშექმნილ აკადემიაში.

1930 წელს მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების დარგში შეიქმნა მეორე სპეციალიზებული სამეცნიერო დაწესებულება — სასუქებისა და აგრონიადაგთმცოდნეობის საკავშირო საკვლევი-სამეცნიერო ინსტიტუტი მოსკოვში.

1934 წელს ლენინის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში შედიოდა 407 საცდელი დაწესებულება. მათ შორის: 111 ინსტიტუტი, 206 ზონალური საცდელი სადგური, 26 კომპლექსური საცდელი სადგური და სხვ.

1934 წელს საბჭოთა კავშირის მთავრობამ გამოიტანა დადგენილება ვ. ი. ლენინის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის რეორგანიზაციის შესახებ, იმასთან დაკავშირებით, რომ აკადემია ჯეროვნად ვერ ხელმძღვანელობდა მის სისტემაში არსებულ მრავალრიცხოვან სამეცნიერო დაწესებულებას. გადაწყდა, აკადემიის სისტემაში დაეტოვებინათ მხოლოდ 14 მთავარი ინსტიტუტი, დანარჩენი სამეცნიერო დაწესებულება გადაეცა საბჭოთა კავშირის მიწათმოქმედების სახალხო კომისარიატის მეცნიერების მთავარ სამმართველოს. 1935 წელს დამტკიცდა ვ. ი. ლენინის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის ნამდვილი წევრები და წევრ-კორესპონდენტები.

1937 წელს საბჭოთა კავშირში იყო 486 სასოფლო-სამეურნეო საცდელი დაწესებულება, მათ შორის 14 მთავარი ინსტიტუტი, 61 დარგობრივი ინსტიტუტი, 52 საოლქო საცდელი სადგური, 342 ადგილობრივი საცდელი სადგური, საცდელი მინდორი და საცდელი პუნქტი.

1938 წელს საბჭოთა კავშირში ითვლებოდა 515 სასოფლო-სამეურნეო სამეცნიერო დაწესებულება, ამავე წელს საკავშირო მიწათმოქმედების სახალხო კომისარიატთან ჩამოყალიბდა ჯიშთა გამოცდის

კომისია, რომელსაც ადგილებზე ჰქონდა 1864 ჯიშთა გამოცდის ნაკვეთი. 1947 წელს სასოფლო-სამეურნეო სამეცნიერო დაწესებულებების რიცხვმა მიაღწია 7067-ს. შემდგომში კი ეს რიცხვი უფრო გაიზარდა.

საბჭოთა კავშირში არსებულ ყველა სასოფლო-სამეურნეო ხასიათის ინსტიტუტში და საცდელ სადგურებზე შეიქმნა აგროქიმიური განყოფილებები, რომლებიც ნაყოფიერ სამეცნიერო კვლევით მუშაობას ატარებდნენ მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების შესწავლის მიმართულებით, ერთდროულად, ამავე განყოფილებებში მუშავდებოდა და ზუსტდებოდა აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდები.

აგრონომიული ქიმიის გამოკვლევის მეთოდების შემუშავებაში დიდი როლი შეასრულეს სასოფლო-სამეურნეო უმაღლესი სასწავლებლების აგროქიმიის კათედრებმა. პირველი აგროქიმიის კათედრა ჩამოყალიბდა 1928 წელს კ. ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში, რომელსაც 1948 წლამდე ხელმძღვანელობდა დ. პრიანიშნიკოვი, ამ კათედრასთან შემდგომში შეიქმნა დ. პრიანიშნიკოვის სახელობის აგროქიმიის საცდელი სადგური, რომელიც მრავალმხრივ კვლევით მუშაობას ატარებდა მცენარის კვების, სასუქების გამოყენებისა და აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდების შემუშავებისა და დაზუსტების ხაზით. XX საუკუნის 30-იან წლებში თითქმის ყველა უმაღლეს სასოფლო-სამეურნეო სასწავლებელში შეიქმნა აგროქიმიის კათედრები, რომლებიც ნაყოფიერ მუშაობას ატარებდნენ აგროქიმიის აქტუალური პრობლემების გადაწყვეტისათვის.

საქართველოში სპეციალური სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება აგროქიმიის ხაზით მეფისდროინდელი რუსეთის ბატონობის პერიოდში არ იყო. ცალკეულ ცდებს სასუქების ეფექტიანობის შესწავლაზე ატარებდნენ ყარაიის, ქუთაისის, აჭაზეთის საცდელი სადგურები და თბილისის, ბათუმისა და სოხუმის ბოტანიკური ბაღები, მაგრამ ეს მუშაობა შემთხვევით ხასიათს ატარებდა და არ იყო სისტემატური. საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების გამარჯვების შემდეგ ამ მიმართულებით მდგომარეობა არსებითად შეიცვალა. 1928 წელს თბილისში ჩამოყალიბდა საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების სახალხო კომისარიატის—სასუქებისა და აგრონიადაგთმცოდნეობის საცდელი სადგური, რომელიც მრავალმხრივ კვლევით მუშაობას ეწეოდა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების შესასწავლად. ამ სადგურმა იარსება 1933 წლამდე, შემდეგ კი ის შეუერთდა ახლად ჩამოყალიბებულ სასუქებისა და ნიადაგთმცოდნეობის საკავშირო ინსტიტუტის ფილიალს, რომელიც გაუქმდა 1937 წელს. 1930 წელს ჩამოყალიბდა ჩაის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის აგროქიმიის განყოფილება, რომელმაც უდიდესი როლი შეას-

რულა ჩაისა და სხვა სუბტროპიკული კულტურების განოყიერების სისტემის შემუშავების საქმეში.

1946 წელს საქართველოში მეცნიერების აკადემიასთან შეიქმნა საქართველოს ნიადაგთმცოდნეობის აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტი. ამ ინსტიტუტმა ფართო მუშაობა გაშალა აგროქიმიის მთელ რიგ აქტუალურ პრობლემებზე, კერძოდ: ადგილობრივი სასუქების რესურსების გამოვლენაზე, გადამუშავებაზე და გამოყენებაზე, მწვანე სასუქების ეფექტიანობის დადგენაზე, საქართველოს ნიადაგებში მიკროელემენტების შემცველობასა და მიკროსასუქების ეფექტიანობის შესწავლაზე, ისწავლებოდა აგრეთვე მინერალური სასუქების გამოყენების სხვადასხვა საკითხი და ამ სასუქების სისტემატურად გამოყენების გავლენა ნიადაგის თვისებებზე, მარცვლელი კულტურების განოყიერების საკითხები, ლაბორატორიული მეთოდების გამოცდა, საკვებ ნივთიერებაზე მცენარის მოთხოვნილების ინდექსების დადგენა და სხვ.

1956 წელს ყარაიის საცდელი მინდვრისა და მემინდვრობის რესპუბლიკური საცდელი სადგურის ბაზაზე ჩამოყალიბდა მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი. ამ ინსტიტუტის აგროქიმიის განყოფილებამ მრავალმხრივი მუშაობა ჩაატარა მინდვრის კულტურების განოყიერების სისტემების, აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდების შემუშავების დაზუსტების მიმართულებით, რასაც უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობის წარმოებისათვის.

1936 წელს შეიქმნა მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, რომელმაც განიცადა მრავალი რეორგანიზაცია და საბოლოოდ 1937 წელს ეწოდა საქართველოს მევენახეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, შემდგომ წლებში მას დაემატა მეხილეობა და მეღვინეობა და გახდა საქართველოს მეზღვრე-მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, რომლის აგროქიმიის განყოფილებამ შეისწავლა და დაადგინა ვენახის განოყიერების შემდეგი თეორიული და პრაქტიკული საკითხები: მევენახეობის ძირითად რაიონებში მინერალური და ორგანული სასუქების დოზები, აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადები, სასუქების სისტემატური გამოყენების გავლენა ნიადაგში მიკროორგანიზმების განვითარებაზე, ნიადაგის თვისებებსა და მასში მინერალური და ორგანული ფოსფატების შემცველობაზე და სხვა.

საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის აგროქიმიის კათედრა, რომელიც ჩამოყალიბდა 1954 წელს, ეწეოდა და ეწევა ფართო მასშტაბით სამეცნიერო-კვლევითს მუშაობას. კათედრის მუშაობის პერიოდში დამუშავებულია: სუბტროპიკული ზონის ნია-

დაგების მყავიანობის ბუნება, აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმია-
ნი სასუქების რაციონალური გამოყენების ხერხები ჩაის პლანტაცი-
აში, აგროქიმიური კვლევის ზოგიერთი საკითხის დამუშავება, აფხა-
ზეთის პირობებში ციტრუსების განოყიერების სისტემის შემუშავება,
სიმინდის, საშემოდგომო ხორბლის განოყიერების საკითხები, საქარ-
თ-ველოს ეწერი და წითელმიწა ნიადაგების კოლოიდური თვისებების
შესწავლა და სხვა.

სოხუმის ეთერზეთოვანი კულტურის საცდელი სადგური მუშა-
ობს აგროქიმიის მთელ რიგ აქტუალურ საკითხებზე, კერძოდ: ვარ-
დისებრი გერანის, ევგენოლის რეჰანისა და პაჩულის კულტურების
განოყიერების საკითხებზე. სახელდობრ, დამუშავებულია მინერალუ-
რი და ორგანული სასუქების გავლენა რეჰანის ნერგების ზრდაზე, მი-
ნერალური სასუქების დოზების გავლენა რეჰანის მოსავლიანობაზე,
ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის ვადების გავლენა
ევგენოლის რეჰანის მოსავლიანობაზე, აზოტობაქტერიისა და ფოსფო-
რობაქტერიის გავლენა პაჩულის მოსავალზე, ორგანული სასუქების
დოზების გავლენა პაჩულის მოსავალზე, მინერალური სასუქის დო-
ზების გავლენა ვარდისებრი გერანის ზეთის გამოსავლიანობასა და
მის შედგენილობაზე, მაგნიუმისა და კალციუმის გავლენა გერანის
ჰიბრიდ-24-ის მწვანე მასის მოსავალსა, ზეთის დაგროვებასა და მის
ხარისხზე.

აფხაზეთის სასოფლო-სამეურნეო საცდელ სადგურში, რომელიც
დაარსდა 1894 წელს, 1911 წელს სოფელ ქვემო იაშტულში ჩამოყა-
ლიბდა მეთამბაქოეობის განყოფილება, 1929 წელს კი შეიქმნა აფხა-
ზეთის თამბაქოს ზონალური საცდელი სადგური, რომელმაც თავისი
არსებობის მანძილზე დამუშავა თამბაქოს განოყიერების მთელი რი-
გი აქტუალური საკითხები, სახელდობრ: კალიუმიანი სასუქების ფორ-
მების გავლენა თამბაქოს მოსავალსა და მის ხარისხზე, აზოტიანი სა-
სუქების ფორმების გავლენა თამბაქოს ფოთლის მოსავალსა და მის
ხარისხზე, მწვანე სასუქების გავლენა თამბაქოს მოსავლიანობაზე,
აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების ფორმების გავლენა თამბაქოს
მოსავლიანობასა და მის ხარისხზე, მინერალური სასუქების შეტანის
ვადების გავლენა თამბაქოს მოსავლიანობაზე, მიკროელემენტების
გავლენა თამბაქოს ჯიშ „სამსუნის“ მოსავლიანობასა და მის ხარისხზე,
მაგნიუმისა და კირის გავლენა თამბაქოს მოსავლიანობაზე და სხვა.

1890 წელს დაარსდა ლაგოდების თამბაქოს საცდელი პლანტაცია,
რომელიც მრავალჯერადი რეორგანიზაციის შემდეგ გადაკეთდა ლა-
გოდების მეთამბაქოეობის საცდელ სადგურად, რომელიც თავის არ-
სებობის მანძილზე ამუშავებდა და დღესაც ამუშავებს თამბაქოს გა-
ნოყიერების მთელ რიგ აქტუალურ საკითხებს, როგორცაა: მწვანე

სასუქების გავლენას თამბაქოს მოსავალზე, მინერალური სასუქების ღირებულების ფორმებისა და შეტანის ვადების გავლენას თამბაქოს მოსავალსა და მის ხარისხზე და სხვა.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის აგროქიმიის კათედრა, რომელიც 1938 წელს ჩამოყალიბდა, დიდ და ნაყოფიერ მუშაობას ატარებს მცენარის კვების, სასუქების გამოყენებისა და აგროქიმიის კვლევის მეთოდების შემუშავების მიმართულებით: კათედრამ თავისი არსებობის მანძილზე შეისწავლა და წარმოებაში დანერგა შემდეგი გამოკვლევის შედეგები: წითელმიწა და ეწერი ნიადაგების მოკირიანების პრაქტიკული საკითხები, შეისწავლა სასუქების სისტემატური გამოყენების გავლენა ნიადაგის თვისებებზე, შეიმუშავა განოყიერების სისტემა მინდვრის კულტურებისათვის, შეისწავლა საქართველოს ტორფნარების ქიმიური შედგენილობა და შეიმუშავა ტორფებისგან ტორფიანი სასუქების მომზადების ხერხები. რიგი წლების განმავლობაში ისწავლებოდა სხვადასხვა სახის ტორფიანი სასუქების ეფექტიანობა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე, შეისწავლა ვახის ქლოროზის გამომწვევი მიზეზები მევენახეობის ძირითად რაიონებში და შეიმუშავა მის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები, დაახუსტა ზოგიერთი აგროქიმიური კვლევის მეთოდი. მოძრავ ფოსფორსა და კალიუმზე პირველი აგროქიმიური კარტოგრამები საქართველოში შედგენილი იყო ოჩხამურის ჩაის საბჭოთა მეურნეობისათვის 1959 წელს ე. სარიშვილის ხელმძღვანელობით აგროქიმიისა და ნიადაგთმცოდნეობის კათედრების მონაწილეობით. კათედრის შემდგომი გამოკვლევებით დაადგინეს, რომ აგროქიმიური კარტოგრამები უნდა შედგეს მოძრავი მაგნიუმის, მიკროელემენტების, ორგანული ნივთიერების შემცველობასა და არის რეაქციაზე, ჰიდროლიზურ მუქიანობაზე.

აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდის შემუშავებას დიდად შეუწყო ხელი სპეციალური კადრების — აგროქიმიკოს-ნიადაგთმცოდნეების მომზადების საქმის მოგვარებამ საბჭოთა კავშირში. პირველი აგროქიმიკოს-ნიადაგთმცოდნეობის ფაკულტეტი ჩამოყალიბდა კ. ტომირიაშვილის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში 1930 წელს. აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდის დამოუკიდებელი კურსის კითხვა ამ ფაკულტეტზე დაიწყო 1932 წელს, რომელსაც ატარებდა პროფ. ვ. გოლუბევი. ასეთივე ფაკულტეტი ჩამოყალიბდა აგრეთვე კიროვაბადში, შემდგომში სხვა რესპუბლიკებში შეიქმნა აგროქიმიკოს-ნიადაგთმცოდნეობის ფაკულტეტი. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში აგროქიმიკოს-ნიადაგთმცოდნეობის სპეციალობა ჩამოყალიბდა 1952 წელს, ამ სპეციალობის სტუდენტებისათვის აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდის კითხვა დაიწყო 1955 წლიდან და ამ საგანს დღემდე ხელმძღვანელობს ამ სტრუქტურის ავტორი.

მეცნიერული კვლევა ნიშნავს მოვლენის ან მისი განვითარების კანონზომიერების შესწავლასა და ახსნას. მეცნიერული გამოკვლევა შეიძლება იყოს თეორიული და ექსპერიმენტული ხასიათისა. აგრონომიული მეცნიერების მიერ შესწავლის მოვლენა იმდენად რთულია, რომ საკითხის თეორიული გადაწყვეტა ძნელდება და ხშირად კი შეუძლებელია, ამიტომ თეორიული გაანგარიშებით გადაწყვეტილი აგრონომიული მეცნიერების საკითხები არასაიმედოა. აგრონომიული მოვლენები, თავის სირთულის გამო, მოითხოვს კომპლექსურ გადაწყვეტას, ამით არის გამოწვეული ის გარემოება, რომ აგრონომიული მეცნიერება მოვლენის ასახსნელად მოითხოვს როგორც თეორიულ, ისე ექსპერიმენტულ კვლევას.

თეორიული დასკვნების წყაროა დაკვირვება და ცდა. ამ მიზნით დაგროვილი ექსპერიმენტული მასალების საფუძველზე ვითარდება თეორია. აგრონომიული მეცნიერება ეყრდნობა შეცნობის დიალექტიკურ მეთოდს და აწარმოებს კვლევას დაკვირვებებითა და ექსპერიმენტით (ცდით), რომლის გამოკვლევის ობიექტის თავისებურების გამო მეცნიერულ აგრონომიას აქვს სპეციფიკური თავისებურება.

სამეცნიერო კვლევის ეტაპები. სამეცნიერო კვლევა მოითხოვს თანმიმდევრულად შემდეგ ეტაპებს:

1. შესასწავლი საკითხის ირგვლივ ფაქტების დაგროვებისა და მისი კლასიფიკაციის პერიოდს;
2. დაგროვილი ფაქტების შეჯამებასა და შემოწმებისათვის ჰიპოთეზის შემუშავებას;
3. ჰიპოთეზის შემოწმებას დაკვირვებებით ან ექსპერიმენტით;
4. დაკვირვებებიდან და ექსპერიმენტებიდან მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე აზრობრივი დასკვნების გამოყვანას;
5. შესასწავლი საკითხის ირგვლივ თეორიის შემუშავებას;

ჰიპოთეზის როლი სამეცნიერო კვლევაში. სამეცნიერო კვლევის აუცილებელი ეტაპია ჰიპოთეზა. ამიტომ სწორი ჰიპოთეზის შემუშავებას გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სამეცნიერო მუშაობის წარმატებისათვის.

ჰიპოთეზას უწოდებენ საგნებსა თუ მოვლენებზე ცოტა თუ ბევრად სარწმუნო ვარაუდს. არჩევენ ჰიპოთეზის ორ სახეობას:

1. უბრალოს—ვარაუდით მიზეზობრიობის ახსნის გარეშე;
2. ნავარაუდევს, რომელიც ნაწილობრივ დასაბუთებული და ახსნილია, ამტკიცებს მოვლენის გარკვეულ ერთიანობას, მათ კანონზომიერ მიზეზობრიობას.

ჰიპოთეზა, როგორც ზროვნების ფორმა, განსხვავდება ცნებები-

სა და მსჯელობისაგან. ის მსჯელობის, ცნებებისა და აზრობრივი დასკვნების სისტემაა, მასში ყოველთვის უნდა იყოს სარწმუნო მსჯელობა, მაგრამ ჰიპოთეზა ერთდროულად უნდა შეიცავდეს პრობლემატურ, ე. ი. საფიქრებელ, ჯერ კიდევ დაუმტკიცებელ მსჯელობას. ჩვეულებრივად ჰიპოთეზა — ვარაუდები წარმოიშენენ ანალოგიისაგან (მსგავსებისაგან).

ასე, მაგალითად, სინათლის ტალღისებურობის შესახებ ჰიპოთეზა წარმოიშვა წყლის ზედაპირზე ტალღების გავრცელების დაკვირვების შედეგად. მეოცე საუკუნის დასაწყისში წარმოიშვა ატომის აღნაგობის ჰიპოთეზა მზის სისტემის ანალოგიის მიხედვით.

ფ. ენგელსი თავის გენიალურ ნაშრომში — „ბუნების დიალექტიკა“ ჰიპოთეზის მნიშვნელობის შესახებ წერდა: „ჰიპოთეზა, რადგანაც ის აზროვნებასა და მსჯელობაზეა აგებული, ბუნებისმეტყველების განვითარების ფორმას წარმოადგენს“.

ჰიპოთეზა არ იწვევს მეცნიერების განვითარებას, თუ ის ფანტაზიაზეა აგებული და არა აქვს სარწმუნო ფაქტები. ჰიპოთეზა ღირებულია მაშინ, თუ იგი დასაბუთებულია ფაქტებით, თუ ლოგიკა ფართოდ და ღრმად იპყრობს მოვლენებს.

მკვლევარს უნდა გააჩნდეს უნარი შექმნას ჰიპოთეზები, რომლებიც ეყრდნობიან საკმაოდ შემოწმებულ ფაქტებს. ღრმა პრაქტიკა, გამოცდილება, საგნის ცოდნა, ფაქტებით ლოგიკურად სარგებლობის უნარი — სწორი ჰიპოთეზის წინაპირობაა.

თეორიულ კვლევასა და ჰიპოთეზის შექმნაში მონაწილეობს როგორც ინდუქცია, ისე დედუქცია.

ინდუქცია სწორი აზროვნების მეთოდია, რომელიც აგებულია კერძო, ერთეული შემთხვევიდან საერთო დასკვნების გამოტანაზე. კერძო აზროვნებიდან, ერთეული დებულებიდან ზოგადი აზრების გამოტანაზე. ინდუქცია უპირისპირდება დედუქციას.

დედუქცია ინგლისური სიტყვაა და ნიშნავს გამოყვანას. ის არის ლოგიკური აზროვნების მეთოდი, ზოგადი დებულებიდან კერძო დასკვნების გამოყვანა, ლოგიკური დასკვნა საერთოდან კერძოსაკენ. საერთო მსჯელობიდან კერძო დასკვნის გამოტანა. ის უპირისპირდება ინდუქციას.

მეცნიერული შეცნობისათვის გამოიყენება აბსტრაქციის მეთოდი. აბსტრაქცია ლათინური სიტყვაა და ნიშნავს დაცილებას, განყენებას. აზრობრივ განყენებას — ამა თუ იმ მხარის, თვისებებისა და მათთან დაკავშირებული საგნებისაგან, განყენების ცნებას თუ თეორიულ მსჯელობას, რომელიც წარმოიშობა ადამიანის აბსტრაქციული მოღვაწეობის შედეგად.

მეცნიერული აბსტრაქცია — შეცნობის პროცესში განხილული

მოვლენის განყენება სუფთა არსებითი მხარის საერთო არსებითი მხარისაგან. ის გამოყოფს არსებითსა და საერთოს ერთმანეთისაგან. მეცნიერულ აბსტრაქციას მივყავართ სინამდვილის ღრმად შეცნობამდე. აბსტრაქცია აუცილებელი საფეხურია ობიექტური სამყაროს შეცნობისათვის.

დაკვირვება. მეცნიერული კვლევის ჩასახვის პირველ პერიოდში საერთოდ კვლევის ძირითადი მეთოდია დაკვირვება, რომელიც მოვლენის განვითარების კანონების რაოდენობრივი ან თვისებრივი რეგისტრირება, მისი აშა თუ იმ მდგომარეობის თვისებების ან ნიშნის რეგისტრირებაა. გამოკვლევის დაკვირვების ხერხის მაგალითია მეტეოროლოგიურ სადგურში წარმოებული დაკვირვებები, ატმოსფეროსა და ნიადაგის ტემპერატურის, ნალექების, ქარის მიმართულებისა და ქარის სიჩქარის, ნიადაგისა და ჰაერის ტენის დაკვირვებები. ასევე საცდელ სადგურებზე აწარმოებენ დაკვირვებებს ნიადაგში საკვები ნივთიერებებისა და ტენის დინამიკაზე, ნათესის ფენოფაზების განვლისა და ნაკვეთის დასარეგლიანებაზე, სხვადასხვა ჭიმის ყინვაგამძლეობისა და გვალვაგამძლეობის, სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშაობის რეჟიმზე და სხვა. ასეთი დაკვირვებები საშუალებას იძლევიან მოვლენის რაოდენობრივი და თვისებრივი დახასიათებისათვის, მაგრამ მოვლენის არსის ბუნების ახსნა ამ გზით არ შეუძლია. აგრონომიული მოვლენების გამოკვლევის მთელ რიგ შემთხვევაში დაკვირვებები არ წარმოადგენს გამოკვლევის დამოუკიდებელ ხერხს, მაგრამ ასეთი გამოკვლევა შეიძლება იყოს ექსპერიმენტის მთავარი ნაწილი. სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგში დაკვირვებები შეიძლება იყოს ორი სახის: გარემო პირობების ფაქტორებისადმი და მცენარის განვითარებაზე. პირველი სახის დაკვირვებებია: აგროქიმიური, აგროფიზიკური და ნიადაგის მიკრობიოლოგიურ პროცესებზე დაკვირვებები, ფიტოპათოლოგიური და ენტომოლოგიური დაზიანების აღრიცხვა, დასარეგლიანების აღრიცხვა და სხვა.

მეორე ხარისხის დაკვირვებებია: საცდელი მცენარის განვითარებაზე ფენოლოგიური დაკვირვება მცენარის ღვომის სიხშირესა, ფესვთა სისტემის ზრდასა და ნაზარდზე; დაკვირვება მცენარის ბიოქიმიურ თავისებურებასა და ბიოქიმიურ შედგენილობაზე და სხვ.

ცალკეული მცენარეული დისციპლინისათვის დაკვირვებების ხასიათი იცვლება, მაგრამ საერთო დებულებები დაკვირვების წარმოებისათვის ერთაირია ყველა გამოკვლევისათვის. ასეთი საერთო დებულებებია:

1. სამეცნიერო დაკვირვებებს უნდა ჰქონდეს გარკვეული მიზანი, რომელიც გვაიძულებს ჩვატაროთ დაკვირვება და გავამახვილოთ ყურადღება დაკვირვების საინტერესო მხარეზე. ამიტომ ყო-

ველგვარი სამეცნიერო დაკვირვება უნდა იყოს მიზანდასახული, რაც აიძულებს დამკვირვებელს სწორად შეარჩიოს დაკვირვების ობიექტი.

2. საჭიროა დაკვირვების ობიექტი სწორად შევარჩიოთ განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ის მრავალრიცხოვანია. დაკვირვებისათვის უნდა ავარჩიოთ არსებითი ობიექტი, მაგრამ სამეცნიერო დაკვირვება უნდა იყოს სრულყოფილი, წინასწარ დაგეგმილი მეთოდის დაკვირვებით.

3. დაკვირვების პერიოდში თავი უნდა ვარიდოთ უდროო დასკვნების გამოტანას და მსჯელობებს, არ უნდა გაკეთდეს საერთოდ დასკვნები გამოკვლევის წარმოების დამთავრებამდე, რადგან ამან შეიძლება სუბიექტური ელემენტები შეიტანოს შემდგომი დაკვირვების წარმოებისას.

4. დაკვირვებები და მიღებული შედეგები უნდა ჩაწეროთ ჟურნალში, წინასწარ შედგენილი ჩანაწერების ფორმის თანახმად. კვლევის მუშაობაში არ შეიძლება დავეყრდნოთ მეხსიერებას, საშეცნიერო კვლევა მოითხოვს გარკვეულ დოკუმენტირებას, რომლის გარეშე გამოკვლევის შედეგების დამაჯერებლობა შეიძლება ექვის ქვეშ დავაყენოთ.

5. დაკვირვების წარმოების სიზუსტე დამოკიდებულია დამკვირვებლის ბუნებრივ უნარზე, ვარჯიშობასა და აღზრდაზე. ყველა დამკვირვებელი არაერთნაირად ხედავს მოვლენის არსს, ვინც კარგად იცის მოვლენის არსი, უფრო მალე არჩევს მოვლენის შინაარსს, ამიტომ დაკვირვების წარმოება არ შეიძლება ყველას მიენდოს.

6. თუ დაკვირვებისა და ცდის მონაცემების ორი ან მეტი მოვლენა ან მათი ნიშნების ან თვისებების ურთიერთშედარებისას შესაძლებელია დავადგინოთ ურთიერთდამოკიდებულება, შეფარდება, ასეთ ურთიერთობას უწოდებენ კორელაციას. თუ ერთი რომელიმე ფაქტორის, მაგალითად, სასუქის დოზების ზრდის შესაბამისად წარმოებს მოსავლის გადიდება ან შემცირება და არ იცვლება მოსავლიანობის დონე უწყესრიგოდ, მაშინ ამბობენ, რომ სასუქების დოზების ზრდასა და მოსავლიანობას შორის კორელაციური დამოკიდებულებაა. არჩვენ პირდაპირსა და შებრუნებითს კორელაციას. თუ ერთი ფაქტორის ან ნიშნის გადიდებით იზრდება კულტურის მოსავალი, ამბობენ, რომ ფაქტორის მოქმედებასა და მოსავალს შორის პირდაპირი კორელაციაა, ხოლო თუ ფაქტორის გადიდებით მოსავლიანობა მცირდება ან მცირედ იზრდება, მაშინ ამბობენ ფაქტორის დოზებსა და მოსავლიანობას შორის შებრუნებითი კორელაციაა. კორელაციური კავშირის დადგენა საშუალებას იძლევა მოვლენის ბუნების ასახსნელად წარმართოს მკვლევარის ყურადღება, რომლის ცოდნა საშუალებას იძლევა მოვლენის მართვისათვის. კორელაცია ეყრდნობა მათემატიკურ სტატისტიკას.

დაკვირვების ობიექტის ამორჩევა და მისი ტიპურობა. ყველა საგნისა და მოვლენის ცოდნის ათვისების შეუძლებლობა ბადებს აუცილებლობას ნაწილ-ნაწილად ვიმსჯელოთ მთლიანზე. ეს კი თავისთავად ბადებს აუცილებლობას ამოვიჩიოთ მოვლენის ან საგნის ისეთი ნაწილი, რომელიც მათი შესწავლის საფუძველზე საშუალებას იძლევა გავაკეთოთ დასკვნა მთელ საგანზე, სხვა დაკვირვების გარეშე დარჩენილ ფაქტებსა და საგნებზე. სახელდობრ, აუცილებელი ხდება ნაწილების ამორჩევის ტიპურობა. ნაწილის ამორჩევა უნდა იყოს ტიპური მთელისათვის, ე. ი. საკმაოდ უნდა დაახასიათოს ის. ამორჩევას ჩვენ მივმართავთ მასობრივი მოვლენების შესწავლისას, როცა აუცილებელია შემთხვევითი ვარიანტების ნაწილების მიხედვით ვიმსჯელოთ ყველა ვარიანტ-შემთხვევების შესახებ. ასე, მაგალითად, საჭიროა შევამოწმოთ ქარხნების მიერ გამოშვებული სასუქის ხარისხი, ყოვლად შეუძლებელია ყველა ტომარაში არსებული სასუქების შემოწმება. ამისათვის საანალიზო ნიმუშებს იღებენ ყოველ მეხუთე ან მეათე ტომრიდან და მიღებული შედეგებით მსჯელობენ გამოშვებული სასუქების დიდი ჯგუფის ხარისხზე. ანალოგიურად ვიქცევით, როცა ვსწავლობთ სასუქების დოზების გავლენას მოსავლის ხარისხზე. შეუძლებელია ცდის ყველა ვარიანტის ყველა განმეორებაში გავაანალიზოთ პროდუქციის ხარისხის მაჩვენებელი. ასე, მაგალითად, ოთხი განმეორების შემთხვევაში, ვიღებთ საანალიზო ნიმუშებს ცდის ყველა ვარიანტის პირველ და მესამე განმეორებაში და აღნიშნული ანალიზების მონაცემების საფუძველზე ვმსჯელობთ სასუქების დოზების მოსავლის ხარისხზე გავლენის შესახებ. ნიმუშების შერჩევას აწარმოებენ გარკვეული წესით, ისე, რომ ის დამახასიათებელი იქნეს მთლიანად მთელი პარტიისათვის. ასევე იქცევით, როცა სურთ დაახასიათონ ამა თუ იმ ნიდაგის ტენიანობა. ამისათვის შერჩევით მინდვრის რამდენიმე წერტილიდან აღებულ ნიდაგის ნიმუშში საზღვრავენ ტენიანობას და ამ მონაცემების მიხედვით მსჯელობენ გამოსაკვლევ ნიდაგის ტენიანობაზე და მთელი მინდვრის ტენის მარაგზე. ასევე ამორჩევას აწარმოებენ მცენარის სიმაღლის, დიამეტრის, ფენოფაზების განვლის, მოსავლის სტრუქტურის ელემენტებზე ცდის ამა თუ იმ ვარიანტის მოქმედების შესწავლისას.

ექსპერიმენტის ცდის განმარტება და შინაარსი. ექსპერიმენტი, ცდა — ეს არის მოვლენის ან მცენარეზე მოქმედი ფაქტორის ისეთი შესწავლა, რომლის დროს მკვლევარი ხელოვნურად იწვევს მოვლენას ან ცვლის მცენარისათვის საჭირო ფაქტორებს ისე, რომ უკეთესად გამოარკვიოს მოვლენის არსი, მისი წარმოშობა, მიზეზობრიობა, ფაქტორებისა და მოვლენების ურთიერთკავშირი. ცდა ფაქტიურად გამოკვლევის წამყვანი მეთოდია, რომელსაც თან ახლავს დაკვირვება,

კორელაცია, მცენარის განვითარების პირობების ზუსტი აღრიცხვა. ყოველგვარი ზუსტი ცდის ხასიათი და მთავარი თავისებურებაა მისი ათვისების უნარი. არსებობს ექსპერიმენტისა და ცდების სხვა განმარტებაც, ასე, მაგალითად: ცდა ექსპერიმენტია, რომელიმე ფიზიკური ან ბუნებრივი მოვლენის ხელოვნურად შექმნის პირობებში. რომელიც საშუალებას იძლევა დაუუკვირდეთ მოვლენის მსვლელობას და ხელშეორედ შევქმნათ ის ყველა შემთხვევაში, კომპლექსური პირობების განმეორებისას. ეს განმარტება მეტად რთულია და ზოგჯერ არ გამოხატავს ცდის შინაარსს.

ფილოსოფიური განმარტებით ცდა, ფართო გაგებით, ეს საზოგადოებრივ-ისტორიული პრაქტიკაა, რომელიც წარმართულია მოვლენის შეცნობისადმი. ცდა შემეცნების შინაარსია შეცნობის საფუძველზე, რომელიც მიიღება ობიექტური სამყაროდან.

საერთო აგრონომიული განმარტებით, მინდვრის ცდა ექსპერიმენტია, რომელიც მიმართულია სოფლის მეურნეობის საწარმოო ძალების განვითარებისაკენ, სოფლის მეურნეობის წარმოებაზე დახმარებისათვის, ექსპერიმენტი, ადგილობრივი კონკრეტული საწარმოო და ბუნებრივი პირობების აღნუსხვით, შესასწავლი საკითხის ისტორიისა და განვითარების პერსპექტივების აღრიცხვით.

ყოველგვარი ცდის შინაარსის აუცილებელი მომენტია მისი ისტორიულობა. ცდის ცნების შინაარსში ჩართულია თეორიისა და პრაქტიკის მეცნიერული ურთიერთკავშირი. ყოველგვარი ცდის ღირსება არაფერია მისი ისტორიულობის გარეშე. ცდას ისტორიულობის გარეშე მიეყვართ აბსტრაქტულობამდე, პრაქტიკისადმი თეორიის პრიმატის დავიწყებამდე. შემეცნების თეორიის თვალსაზრისით, დაკვირვებასა და ექსპერიმენტს შორის პრინციპული სხვაობაა. დაკვირვება გამოხატავს შინაგან ბუნებას, მოდის გარედან ჩვენს ტვინში, ის აფიქსირებს ფაქტებს, ხოლო ექსპერიმენტი გამომდინარეობს ჩვენი შეგნებიდან, აზროვნებიდან, ის თითქოს ჰიპოთეზაა, რომელიც ეძებს ფაქტებით პრაქტიკულ დასაბუთებას. ცდას, დაკვირვებასთან შედარებით, დიდი უპირატესობა აქვს. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ დღეისათვის ცდა გახდა გამოკვლევის ძირითადი მეთოდი საბუნებისმეტყველო მეცნიერულ კვლევაში. ექსპერიმენტის დადებითი მხარეა ის, რომ მცდელს შეუძლია თვით გამოიწვიოს მოვლენა ბუნებაში მისი დადგომისათვის ლოდინის გარეშე. ექსპერიმენტით შეიძლება მოვლენის გაცხრილვა ანალიზური მეთოდით და ხელშეორედ განმეორებით შეგვიძლია სინთეზურად შევქმნათ ცდისათვის შესაფერისი თანდაყოლილი პირობები, რომლებიც საშუალებას იძლევა ღრმად ჩავიხედოთ ბუნების შინაარსში, შევიცნოთ მიზეზები და მათი შედეგები: ცდის მეორე თავისებურება, კვლევის დაკვირვების მეთოდთან შე-

დარებით, წინასწარი აზროვნული ექსპერიმენტია, რომელიც წარმართულია ცდისათვის შესაფერისი პირობების შექმნისათვის. ცდის ჩატარების ეს წინასწარი მუშაობა უფრო ძნელია საცდელ საქმეში, ის მოითხოვს მკვლევარისგან ერუდიციასა და შემოქმედებითს აზროვნებას; საჭიროა აზრიანად წარმოვიდგინოთ ცდის მთელი მსვლელობა, ჩამოვაცილოთ მას ყოველგვარი ზედმეტი, რაც მოვლენის შეცნობას ხელს უშლის. ცდის შინაარსის აუცილებელი მომენტი ანალიზისა და სინთეზის ერთიანობა. ანალიზი გულისხმობს სინთეზს და პირიქით. ანალიზის კონკრეტულობაა მრავალფეროვნებაში, სინთეზის მრავალფეროვნება — ერთიანობაში. ანალიზი მთელის დაშლას, სვლას კერძოდან რთულისა და მთელისაკენ, სინთეზი კი შებრუნებითი მოძრაობაა რთულიდან მარტივისაკენ. ანალიზისა და სინთეზის დაპირისპირება არ შეიძლება, ისინი უნდა წარმოვიდგინოთ მთლიანობაში. ანალიზი მეცნიერული კვლევის მეთოდია და ნიშნავს მოვლენის შემადგენელი ნაწილების ცალ-ცალკე განხილვა-შესწავლას. შეცნობის ობიექტის დანაწევრება ხშირად ლოგიკური აბსტრაქციაა, რადგან შესასწავლი საგანი ერთ განუყოფელ მთლიანობაშია. ანალიზი გულისხმობს სინთეზს, მის განუყოფელ ნაწილს. სინთეზი მეცნიერული კვლევის მეთოდია, რომლის დროს საგანი შეისწავლება მთლიანობაში. წინათ საცდელ საქმეში ძირითადად გავრცელებული იყო ანალიზური მეთოდი, რომელშიც ჩართული იყო ყველა მოქმედი ფაქტორის ანალიზური გაცხრილვა. თავისი ბუნებით აგრონომიული მოვლენები მეტად რთული კომპლექსია, რომელიც არ შეიძლება განვიხილოთ როგორც უბრალო ჯამი, არამედ როგორც სინთეზურად მთლიანი, რომელიც შედგება ურთიერთმოქმედი მრავალი ფაქტორისაგან. ფაქტორების მოქმედების უბრალო შეჯამება არ იძლევა წარმოდგენას მათ ჭეშმარიტ ეფექტიანობაზე. როგორც წესი, ამათი მოქმედება უფრო დაბალია კომპლექსურ ფაქტორებთან შედარებით. ძველად ანალიზური მეთოდებით წარმოებულნი ცდები მეცნიერულ ინტერესს იწვევდა, მაგრამ მათ საფუძველზე პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტა ძალზე ძნელდებოდა, მაგრამ არ შეიძლება უარყოფით მთლიანად ძველი ანალიზური მეთოდი და გადავიდეთ მხოლოდ კომპლექსური ცდების ჩატარებაზე.

კვლევის ანალიზური მეთოდი გამოყენებულია სპეციალური ლაბორატორიულ ცდებში. ანალიზურ და სინთეზურ მეთოდს უფრო ხშირად იყენებენ მინდვრის ცდებში.

წინათ ანალიზური (ცდების) მეთოდის გამოყენებისას, როდესაც სურდათ აგროლონისძიების მოქმედების ბალანსი გამოეყვანათ, სასურველ პასუხს ვეღარ ღებულობდნენ. აგროლონისძიების მოქმედების ეფექტის უბრალო შეჯამება იძლეოდა ან ნაკლებს, ან მეტს მათი

ერთობლივ მოქმედებასთან შედარებით. ამიტომ დაიწყეს სინთეზური ცდების დაყენება და სრულიად დაივიწყეს ანალიზური ცდები, რასაც მეორე უკიდურესობამდე მივყავდით.

კვლევის დიალექტიკური მეთოდის თანახმად, საჭიროა აგრონომიულ კვლევაში სინთეზური მეთოდების გამოყენება. მკვლევარმა არ უნდა უარყოს არც ანალიზური და არც სინთეზური მეთოდი, არამედ ორთავე მეთოდი გამოიყენოს შემოქმედებითად. ანალიზისა და სინთეზის მეთოდების გამოყენებას კვლევაში შეუძლია ახსნას სინამდვილე, როგორც ერთიანობა ყველა კონკრეტულ მრავალფეროვნებასა და თავისებურებაში.

კვლევითი მუშაობის სწორად წარმართვისათვის საჭიროა აგრეთვე თვით ექსპერიმენტატორს ჰქონდეს კვლევისადმი მიღრეკილება, მკვლევარს უნდა შეეძლოს გაამახვილოს მთელი თავისი ყურადღება კვლევითს პრობლემაზე, დიდხანს თავგამოდებით იფიქროს მის შესახებ. როდესაც ნიუტონს ჰკითხეს, თუ როგორ მოახდინა თავის აღმოჩენა, მან უპასუხა, რომ ის გამუდმებით ფიქრობდა მათ შესახებ.

მკვლევარი არ უნდა იყოს შემოფარგლული მუშაობაში, ის ყველაფერს უნდა უდგებოდეს კითხვის ნიშნით, უნდა განივითაროს ცნობისმოყვარეობა. მკვლევარი არ უნდა შემოიფარგლოს წინა წლებში ჩატარებული გამოკვლევების შედეგებით და ამით არ შეიტანოს სუბიექტური ელემენტები კვლევაში. ის კვლევის წარმოებისას არ უნდა მოექცეს გამოჩენილი ავტორიტეტების მოსაზრებების ტყვეობაში. აი რას ამბობს ამის შესახებ ბერნარდ შოუ: „თუ გაბატონებულ თეორიას არ ეთანხმება დადგენილი ფაქტები, მაშინ საჭიროა გადავაგდოთ თეორია და მივიღოთ ფაქტები, თუგინდ დიდი ავტორიტეტის სახელთან იყოს დაკავშირებული ეს თეორია“¹.

მკვლევარი არ უნდა იყოს დოგმატური, მას უნდა ახასიათებდეს სიფრთხილე და თავაზიანობა კვლევის შედეგების გამოთქმებში. ეს კი იმას არ ნიშნავს, რომ ხელალებით უარვეყთ წინათ ზუსტი ცდებით მიღებული შედეგები. მეცნიერი, მკვლევარი უნდა იყოს შემოქმედი, შეეცადოს წინა წლებში მიღებული შედეგები განავითაროს, რასაკვირველია, თუ ეს საჭიროა. მკვლევარმა არ უნდა გადააგდოს უკვე მიღწეული, მაგრამ ახალი შედეგების მიღებისას მან უნდა გაითვალისწინოს მისი წინათ ჩატარებული გამოკვლევების შესაძლებელი შეცდომები. ხშირად ეს იმდენად მთავარია, რომ გამოვლენილი შეცდომა შეიძლება, პირაქით, მნიშვნელოვანი აღმოჩენის საფუძველი გახდეს. მკვლევარს უნდა ახასიათებდეს დიდი შრომის უნარი და თავდადება.

ჩარლზ დარვინი ამბობდა, რომ „გენია ეს არის მოთმინება, ე. დაუღალავი შრომა“.

¹ Л у к а ч. Бернард Шоу, М., 1932 г.

პრაქტიკის როლი მოვლენის შეცნობაში. მოვლენის შეცნობაში პრაქტიკის როლი და დანიშნულება უდიდესია, რადგან მატერიალისტური დიალექტიკა გვასწავლის, რომ შეცნობა არის რეალური სამყაროს გამოხატულება. ასევე პრაქტიკა ამოწმებს ჩვენი მგრძნობელობის ორგანოებისა და შეგნების გამოხატვის სისწორეს. ვ. ი. ლენინი აღნიშნავდა, რომ „აღამიანი პრაქტიკით ამტკიცებს მისი იდეების, შეცნობის ცოდნის მეცნიერების ობიექტურ სინამდვილეს“, მაშასადამე, პრაქტიკა შემეცნების საფუძველი და შემოწმებაა. ის არის თეორიის ჭეშმარიტების ერთადერთი კრიტერიუმი, პრაქტიკა აიძულებს თეორიას, არ დადგეს ერთ ადგილზე, ის იხსნის თეორიას რუტინისა და უმოძრაობისაგან. თავის მხრივ, თეორია აკეთილშობილებს პრაქტიკას, ნათელს ხდის მას.

შეცნობა, დაწყებული შეგრძნებიდან, მგრძნობელობიდან და აღქმნიდან, წარმოდგენის გზით, მიდის შეგნებამდე, ცნებამდე, ხოლო ცნების განვითარება ხდება სულ უფრო მდიდარი და მართებული. დიალექტიკური მატერიალიზმი სცნობს ჩვენი შეცნობის შეფარდებითობას, მაგრამ თვლის, რომ ყოველგვარი შეფარდებითი ჭეშმარიტება წარმოდგენს ახალ საფეხურს, მიახლოებულს აბსოლუტურ ჭეშმარიტებასთან. ვ. ი. ლენინი წერდა: „ბუნების გამოხატულება აღამიანის აზრში უნდა მივიღოთ არა „მკვდრად“, არა „აბსტრაქტულად“, მოძრაობის გარეშე, არა წინააღმდეგობის გარეშე, არამედ მუდამ მოძრაობის პროცესში, წინააღმდეგობის წარმოშობისა და მათი გადაწყვეტის სახით“*.

გამოკვლევის მიღწევა, განსაკუთრებით ექსპერიმენტის, დიდადაა დამოკიდებული მკვლევარის ინდივიდუალურ თვისებაზე.

ლუი პასტერი წერდა, რომ დაკვირვებისა და ექსპერიმენტის წარმოების ხელოვნება მეტად განსხვავდება: მკვლევარი შეიძლება იყოს კარგი დამკვირვებელი და ცუდი ექსპერიმენტატორი. დაკვირვებისას მთავარი არ არის ფაქტი რა გზით არის მიღებული: ლოღიკით, აზროვნებით თუ შემთხვევით; საჭიროა მხოლოდ ჰქონდეს უნარი შექმნას ჰიპოთეზები და შეძლოს მათი შემოწმება. ექსპერიმენტი ითხოვს მკვლევარისგან წარმოსახვას და მიხვედრილობას, უნარს— დაინახოს და დანახული აღრიცხოს და გამოიყენოს. ექსპერიმენტის მსვლელობის პერიოდში აუცილებელია შეუწელებელი, განუწყვეტელი აზროვნება. ექსპერიმენტატორი მსჯელობს, თავის თავს უყენებს საკიბებს და უპასუხებს მიხვედრილობით, ჰიპოთეზებით, რომლებიც საჭიროა შემოწმდეს ფაქტებით. ამისათვის საჭიროა რაღაც ზომიერი ტალანტი.

დაკვირვებისა და ექსპერიმენტის ცდომილებანი. დაკვირვების დროს მოსალოდნელია. ორი სახის ცდომილება: 1. ექსპერიმენტის

* В. И. Ленин, Философские тетради, 1935 г., стр. 184.

მსვლელობისა და დაკვირვების წარმოების დროს დაშვებული შეცდომები; 2. გამოკვლევის მონაცემებს საფუძველზე დასკვნების გამოტანისას დაშვებული შეცდომები.

პირველი სახის ცდომილება შეიძლება გამოწვეული იყოს ექსპერიმენტის დაყენების არასისწორით, აგრეთვე ხელსაწყოების არასიზუსტით ან შეუკეთებლობის გამო, რომლითაც სარგებლობენ ცდის წარმოებისას (სასუქებისა და მოსავლის ასაწონი სასწორი, გრძივი მანძილის გასაზომი ლენტი, მიკროსკოპი), ამიტომ ყოველგვარი გაზომვისა და აწონის ან დაკვირვების წინ საჭიროა შემოწმდეს ხელსაწყოები. დაკვირვებების შეცდომა შეიძლება გამოწვეული იყოს იმისაგანაც, რომ ჩვენ დაკვირვებას ვაწარმოებთ არასწორად ან იმით, რომ არ ვუკვირდებით ყველა იმას, რაც უნდა იყოს დაკვირვების ობიექტი. ე. შ. შეცდომა შეიძლება გამოწვეული იყოს დამკვირვებლის აღზრდის არასისწორით, რომელიც არაჩვეულებრიობის გამო ქმნის ილუზიებს, გრძობების ცდომილებისაგან ან დაკვირვების პირობებისაგან არაერთფეროვნების გამო.

მხედველობითი შთაბეჭდილება და შეფასება ფართოდ არის გამოყენებული სასოფლო-სამეურნეო საცდელ საქმეში, მაგალითად, ჭიშთა გამოცდის საქმეში.

მეორე სახის ცდომილება, ე. ი. შეცდომა ექსპერიმენტისა და დაკვირვების წარმოების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე დასკვნების გამოტანაში გვხვდება იმ შემთხვევაში, როცა მკვლევარი მონაცემებს ღრმა ანალიზს ვერ უკეთებს, არასწორად აფასებს მიღებულ ფაქტებს და, მეორე შემთხვევაში, დაკვირვების არასისწორე შეიძლება გამოწვეული იყოს იმის გამოც, რომ ცდის დაკვირვების შედეგად დადგენილი ფაქტები არ მტკიცდება შემდგომი ცდებითა და დაკვირვებებით.

ნიადაგის დამუშავების ვადებში მცირედი გარღვევაც კი, თუ ამ დროში წვიმა მოვიდა, სასუქების შეტანის ვადებში ან თესვაში სულ 6—8 საათი გარღვევა იწვევს არსებითს სხვაობას მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე. სახელდობრ, ეს მთავარი მოთხოვნა მეთოდისა გამომდინარეობს ერთადერთი სხვაობისაგან, რასაც ყურადღებიდან უშვებენ, როცა გვგმავენ ცდას ღიდი დანაყოფებით და შესასწავლი ვარიანტების ღიდი რიცხვით. ამ მოთხოვნის მრავალჯერ დარღვევას ვეგეტაციის პერიოდში ხშირად მივყავართ ცდის დამაჯერებლობის არსებით დაცემამდე. მაშასადამე, ცდაში ყველა სამუშაოს ერთდროულობა, ერთნაირი ხარისხიანობა და მოკლევადიანობა პირველი მთავარი მოთხოვნაა აგროტექნიკური სამუშაოების შესრულებისას.

ყველა სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოს გულმოდგინედ და მაღალ-

ხარისხიანად შესრულება ცდის მეთოდის მეორე მოთხოვნაა. შესასწავლი ფაქტორების ეფექტის მაქსიმალურად გამოვლენისათვის საცდელ ნაკვეთზე აგროტექნიკური ფონი უნდა იყოს ოპტიმალური და, როგორც წესი, უფრო მაღალი იყოს, ვიდრე საწარმოო პირობებში. აქ უნდა გამოვიყენოთ ყოველგვარი პროგრესული აგროტექნიკური ხერხი, რომლებიც ხელს არ უშლის ამა თუ იმ შესასწავლი ფაქტორის მოქმედების გამოვლენას. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობის შესწავლისას არ შეიძლება ფონად ავიღოთ დიდი რაოდენობით აზოტის შემცველი ორგანული სასუქები, თუ ცდით მათი შესწავლა არ ხდება.

სასუქების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები

აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდების სწორად შეფასებისა და მათი კვლევის პროცესში მიზანშეწონილად შეთანაწყობისათვის საჭიროა გავარკვიოთ სასუქების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები და მათი მოქმედების ბუნება.

მეურნეობაში სასუქებზე მოთხოვნილება დამოკიდებულია ბუნებრივ-ისტორიულ, აგროტექნიკურ, ეკონომიურ და სხვა პირობებზე, რადგან სასუქების ეფექტიანობაზე ყველა ეს პირობები მოქმედებს.

სასუქების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები შეიძლება დავყოთ ორ დიდ ჯგუფად:

1. ბუნებრივ ფაქტორად რომლებიც შეპირობებულია მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებით, კლიმატური პირობებით და ნიადაგის თვისებებით.

2. სამეურნეო-ორგანიზაციულ ფაქტორად, რომელსაც განაპირობებს მეურნეობაში მიღებული აგროტექნიკა, სასუქების გამოყენების წესები, სასუქების თვისებები, მათი სწორი განლაგება კულტურათა მორიგეობაში. ამ ფაქტორებს მიეკუთვნება: თესლობუნვა, აგროტექნიკის დონე, სასუქების განლაგება თესლობუნვის მინდვრებზე, ნიადაგში შეტანილი სასუქების დოზები, ფორმები, ვადები და წესები, სასუქების თვისებები. გარდა აღნიშნულისა, სასუქების ეფექტიანობაზე გავლენას ახდენს თვით სასუქების ხარისხი, რომელიც დამოკიდებულია ტრანსპორტირებისა და მათი მეურნეობაში შენახვის პირობებზე.

ყველა ზემოთ აღნიშნული ბუნებრივი და სამეურნეო-ორგანიზაციული პირობები სხვადასხვა სასუქების გამოყენების ცალკეულ შემთხვევაში იმით არის გამოწვეული, რომ ერთი და იმავე სასუქების ეფექტიანობა მისი ერთნაირად გამოყენებისას რესპუბლიკის ცალკე-

ულ მეურნეობაში არათანაბარია. ამიტომ სასუქებით განოყიერების სისტემის შემუშავებისას მათ ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები მხედველობაში უნდა მივიღოთ.

მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება. სასუქების ეფექტიანობას განსაზღვრავს მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება, რადგან ცალკეული კულტურის განვითარებისა და ნორმალური მოსავლის მისაღებად საკვები ნივთიერებების არაერთნაირი რაოდენობა არის საჭირო, ასე, მაგალითად: შაქრის ჭარხალი წარმოქმნის დიდი რაოდენობით ნახშირწყლებს, რისთვისაც მცენარეს ესაჭიროება მეტი კალიუმი, ამიტომ ის მეტი რაოდენობით მოითხოვს კალიუმს, ვიდრე მარცვლოვანი კულტურები. ასევე დიდი რაოდენობით მოითხოვს კალიუმს კარტოფილი, კომბოსტო და სხვა კულტურები. პარკოსანი მცენარეები დიდი რაოდენობით წარმოქმნის ცილებს, რისთვისაც საჭიროა აზოტი, ამიტომ ისინი დიდი რაოდენობით ითვისებენ აზოტს. ერთი და იგივე მცენარე სხვადასხვა ვეგეტაციის პერიოდში მოითხოვს არაერთნაირი რაოდენობით საკვებს.

მცენარე თავისი განვითარების პირველ პერკოდში მოითხოვს საკვების ნაკლებ რაოდენობას, ვიდრე უფრო გვიან, როცა იგი აღწევს განვითარების უმაღლეს საფეხურს და საკვების მოთხოვნილება ამ პერიოდში მაქსიმალურად შეითვისება.

აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა სახის სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის საკვების შეთვისების მაქსიმუმი დგინდება არა ერთდროულად და ერთსა და იმავე განვითარების ფაზებში, არამედ პლასტიკური ნივთიერებების მაქსიმალურად წარმოქმნის დროს. თუმცა, მცენარის განვითარების ადრეულ ფაზებში საკვები ნივთიერების მოხმარება აბსოლუტურად მცირეა, მაგრამ თუ ამ ფაზაში მცენარეს დააკლდა საკვები, ის მკვეთრად მოქმედებს მოსავლიანობაზე და იგივე საკვები, შეტანილი გვიან ფაზებში, არ ასწორებს მცენარის განვითარებას. რაც უფრო მოკლე ვადაში შეითვისებს მცენარე საკვებ ნივთიერებას, მით უფრო მეტი უნდა იყოს მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერება ნიადაგში. ამიტომ ცალკეული კულტურისათვის სასუქების გამოყენების მთავარი ამოცანაა მცენარე უზრუნველყოს საკვებით მისი მაქსიმალურად გამოყენების ფაზებში. აქედან გამომდინარე, ცალკეული კულტურისათვის განოყიერების სისტემის შემუშავებისას უნდა გავითვალისწინოთ მცენარის მოთხოვნილება საკვების მიმართ მისი განვითარების სხვადასხვა პერიოდებში. განოყიერების სისტემისათვის სასუქების დოზები, ფორმები და ნიადაგში შეტანის ვადები შეხამებული უნდა იქნეს ისე, რათა ნიადაგში შეიქმნას ხელსაყრელი პირობები მცენარის განვითარებისათვის.

მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება განსაზღვრავს სასუქების

ეფექტიანობას იმ მხრივაც, რომ სხვადასხვა მცენარეს ძნელად ხსნადი, მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელი ფორმებიდან საკვები ნივთიერების შეთვისების სხვადასხვა უნარი აქვს. ზოგიერთი პარკოსანი მცენარე იოლად ითვისებს ფოსფორს ნიადაგში არსებული ან სასუქის შეტანის შედეგად წარმოქმნილ ძნელად ხსნადი, მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელი შენაერთებიდან, მაშინ როდესაც ასეთი უნარი არა აქვს მარცვლოვან კულტურებს, ამიტომ უკანასკნელი კულტურების ქვეშ უნდა შევიტანოთ უფრო მეტი რაოდენობით ფოსფორიანი სასუქი.

მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების ხასიათს, ფესვების ნიადაგის ღრმა ფენებში შეღწევალობის უნარს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სასუქების ეფექტიანობისათვის. მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების ხასიათს უნდა შეეუხამოთ ნიადაგში სასუქების ჩაქეთების სიღრმე, სასუქების შეტანის ვადები.

კლიმატი. კლიმატური პირობებიდან, რომლებიც გავლენას ახდენენ სასუქების ეფექტიანობაზე, აღსანიშნავია ნალექები და ტემპერატურა.

საშუალო წლიური ნალექი, რომლითაც ხასიათდება ესა თუ ის ტერიტორია, იძლევა პირველ ორიენტირს სასუქების მოსალოდნელი ეფექტიანობის შესახებ. სასუქების ეფექტიანობის გეოგრაფიულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ რაც მეტია წლიური ნალექების რაოდენობა, მით მეტია და მყარია სასუქებიდან მიღებული ეფექტი. დადგენილ იქნა აგრეთვე, რომ, იმ რაიონებში, სადაც წლიური ნალექების რაოდენობა არ აღემატება 350 მმ-ს, სასუქებიდან მიღებული ეფექტი უმნიშვნელოა და ცვალებადობს წლების მიხედვით. ასეთ რაიონებში სასუქები მორწყვის გარეშე დაბალ ეფექტს იძლევა და საჭიროა შეტანილი იქნეს შედარებით მცირე დოზით, ვიდრე უხვი ნალექისა და სარწყავი მეურნეობის პირობებში.

სასუქების ეფექტიანობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ნალექების განაწილების ხასიათს ვეგეტაციის პერიოდში. თუ ნალექები ნორმალურად არის განაწილებული ვეგეტაციის პერიოდში, ნიადაგში შეტანილი სასუქები მაღალ ეფექტს იძლევა და, პირიქით, თუ ნალექები მცირეა გაზაფხულისა და ზაფხულის პერიოდში, სასუქების ეფექტიც მცირდება.

სასუქების ეფექტს განსაზღვრავს აგრეთვე ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტემპერატურა; ის გავლენას ახდენს მცენარის მიწისქვეშა და მიწისზედა ორგანოების განვითარებაზე.

ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტემპერატურის რეჟიმი განსაზღვრავს ნივთიერების შესვლის ინტენსივობას მცენარეში. ცნობილია, რომ ატმოსფეროს დაბალი ტემპერატურის პირობებში შეზღუდულია სა-

კვები ნივთიერებების შესვლა მცენარეში, ამდენად ნიადაგში შეტანილი სასუქებიდან საკვები ნივთიერებების გამოყენება მცენარის მიერ შეფერხებულია ატმოსფეროს დაბალი ტემპერატურის დროს ფოტოსინთეზის პროცესის შენელების ან შეწყვეტის გამო.

ნიადაგის დაბალი ტემპერატურა აფერხებს მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებას და საკვები ნივთიერების შემწოვი ბუნებრივების წარმოქმნას, რის შედეგადაც ფერხდება მცენარეში საკვების შესვლის ინტენსივობა, მათგან, ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტემპერატურაც შეტანილი სასუქების ეფექტიანობის განმსაზღვრელი ფაქტორია.

ფოტოსინთეზის ინტენსივობას განსაზღვრავს ატმოსფეროს ტემპერატურა, ხოლო ფოტოსინთეზზე არის დამოკიდებული ნიადაგში შეტანილი სასუქებიდან საკვები ნივთიერების შეთვისების ხარისხი.

ნიადაგი. ნიადაგის თვისებებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის კვებისათვის, რადგან ის ნიადაგიდან ფესვებს მემკვიდრით ითვისებს საკვებო, ძირითადად საკვებ ელემენტებსა და წყალს. ნიადაგის თვისებები განსაზღვრავს საკვები ნივთიერების ხსნადობას, მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობას, რაზედაც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია ნიადაგის ორგანული ნივთიერების მინერალიზაცია და მასში არსებული საკვები ნივთიერების გადაყვანა მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. ადამიანი სასუქების შეტანით აქტიურად მოქმედებს ნიადაგსა და მცენარეზე, იწვევს მცენარის კვების რეჟიმის გაუმჯობესებას, მოსავლიანობის გადიდების მიზნით.

ნიადაგში შეტანილ სასუქებში შემავალი საკვები ელემენტები მთლიანად როდი შეითვისება მცენარის მიერ. ნაწილი ამ საკვები ელემენტებისა ჩაირეცხება ნიადაგის ქვედა ფენებში ნალექებისა და სარწყავი წყლის გავლენით, ნაწილი გადაირეცხება ნიადაგიდან ზედაპირული გარეცხვის შედეგად, ნაწილი გადადის მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ შენაერთებში და მხოლოდ დარჩენილი ნაწილი რჩება მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. მათგან, ნიადაგში შეტანილი სასუქები განიცდის გარკვეულ გარდაქმნებს. უკანასკნელის ინტენსივობა დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებზე.

რომ შევაფასოთ ამა თუ იმ სასუქის ეფექტიანობა და ნორმალურად წავმართოთ მცენარის კვების რეჟიმი მინდვრის პირობებში, საჭიროა ვიცოდეთ არა მარტო მცენარის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებებზე, არამედ, მასთან ერთად, ნიადაგის თვისებები, რომლებიც განსაზღვრავს სასუქების ეფექტიანობას. ნიადაგის ყველა თვისება ამა თუ იმ ხარისხით გავლენას ახდენს სასუქების მოქმედებაზე, მაგრამ მათ შორის არიან ისეთები, რომლებიც დიდად ცვლიან მის ეფექ-

ტიანობას. ეს თვისებებია; შთანთქმისუნარიანობა, მკვეიანობა. ფუძე-
 ებით მაძღრობის ხარისხი და ბუფერობა. სასუქების ეფექტიანობას
 განსაზღვრავს აგრეთვე ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერება, რომელიც
 იცვლება ნიადაგის ტიპების მიხედვით, ამას ნათლად ამტკიცებს
 I ცხრილის მონაცემები. ამიტომ სასუქების დოზების შერჩევას დროს

ცხრილი 1

საშემოდგომო კვებისა და ხორბლის მოსავლიანობა სხვადასხვა
 ბუნებრივი ნაყოფიერების ნიადაგებზე

ნიადაგის დასახელება	მოსავალი ც/ჰა
გაწურებული ქვიშნარი, ქვექვიშნარი ნიადაგები	7,8
გაწურებული თიხნარი ნიადაგები	12—15
გამოტუტული შავმიწები	15—18
ჟურანის ჩვეულებრივი შავმიწები	17—21
დონისა და ყუბანის კავკასიისპირეთის შავმიწები	20—25

უნდა გავითვალისწინოთ ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერება. იგი ნია-
 დაგის ძირითადი თვისებაა. უკანასკნელი დამოკიდებულია ნიადაგის
 ქიმიურ და მექანიკურ შედგენილობაზე, არის რეაქციაზე, ჰუმუსისა
 და მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების შემცველო-
 ბის რაოდენობაზე. ნიადაგის ყველა ეს თვისება კი მისი გაკულტუ-
 რების მაჩვენებელია. სხვადასხვა ნიადაგი სხვადასხვა სახეობის სა-
 სუქს მოითხოვს, ასე, მაგალითად: შავმიწა ნიადაგები უფრო მეტ მო-
 თხოვნილებას აყენებს ფოსფორიან სასუქებზე, კორდიან-წეროვან
 ნიადაგებზე კი საჭიროა აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმისანი სა-
 სუქების შეტანა, აზოტიანი სასუქის უფრო მეტი რაოდენობით გამო-
 ენებით. გაწურებულ ნიადაგებზე უდიდესი მნიშვნელობა აქვს კალი-
 უმს, ტორფიან ნიადაგებზე კი პირველი რიგის მოთხოვნილება დგება
 კალიუმზე.

ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს
 სასუქების ეფექტიანობისათვის, ვინაიდან ნიადაგის ამ თვისებაზეა და-
 მოკიდებული ნიადაგში შეტანილი სასუქების საკვები ნივთიერების
 ქვედა ფენებში ჩარეცხვის ინტენსივობა, მათი ნიადაგის მიერ შთან-
 თქმა. ამიტომ კულტურების განოყიერების სისტემის შედგენისას სა-
 სუქების დოზების, მათი ნიადაგში შეტანის ვადებისა და შეტანის წე-
 სების შერჩევასა და გათვალისწინებული უნდა იქნეს ნიადაგის მექანი-
 კური შედგენილობა. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში
 სასუქები უნდა შევიტანოთ შედარებით მცირე დოზით და ხშირად,
 ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში. თუ რა გავლე-
 ნას ახდენს ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა სასუქების ეფექტია-
 ნობაზე, ამაზე ნათლად მოწმობს სასუქებისა და აგრონიადაგთმცოდ-

* Агрохимия, под ред. В. М. Ключковского и Петербургского, 1967 г.

ნეობის საკავშირო ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული ერთი ცდის შედეგები (ცხრ. 2).

ცხრილი 2

ნიადაგის მექანიკური თვისებების გავლენა სასუქების ცფექტიანობაზე

ნიადაგის მექანიკური შემაღვრლობა	უსასუქო მოსავალი (t/ha)	მოსავლის მატება							
		P		K		PK		NPK	
		ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%
საშუალო თიხნარი	18,6	2,3	12,7	2,4	13,3	4,9	27	9,1	50
მძიმე თიხნარი	15,0	1,4	9,3	0,4	2,7	2,7	18	5,2	34

მე-2 ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ მძიმე მექანიკური შემაღვრლობის ნიადაგებში, სადაც დარღვეულია წყლის რეჟიმი, სასუქები და მოსავლის ნამატი ყოველთვის დაბალია, საშუალოთიხნარ ნიადაგებთან შედარებით.

ნიადაგის გაკულტურების ერთ-ერთი მაჩვენებელია ადვილად ხსნადი საკვები ნივთიერების შემცველობა ნიადაგში. მიუხედავად იმისა, რომ მოძრავი საკვები ნივთიერების შემცველობა მეტად დინამიკურია და მოკლე დროში განიცდის ცვალებადობას, მაინც დღეისათვის სასუქების საჭიროების დასადგენად მოძრავი საკვები ელემენტების განსაზღვრა სასუქების საჭიროების დადგენის ძირითადი ხერხია. ნიადაგში მოძრავი ფოსფორისა და კალიუმის განსაზღვრის საფუძველზე ადგენენ ამ ელემენტების შემცველობის აგროქიმიურ კარტოგრამას, რომელშიც მოცემულია სასუქების გამოყენების რეკომენდაცია. აგროქიმიური კარტოგრამებით ადგენენ აგრეთვე ნიადაგის მეკვიანობას, ფუძეებით მადლობის ხარისხს, მიკროელემენტების შემცველობას და სხვა, ე. ი. აგროქიმიური კარტოგრამები ღებვა ნიადაგის ისეთ თვისებებზე, რომლებიც შეიძლება სწრაფად შეიცვალოს ადამიანის ზემოქმედების შედეგად. კარტოგრამების განმეორებით შედგენა საჭიროა 4—5 წლის შემდეგ. გარდა მეურნეობის სავარგულების აგროქიმიური კარტოგრამებისა, ნიადაგის გამოკვლევის საფუძველზე ადგენენ აგრეთვე ნიადაგის რუკას, რაზეც მოცემულია ნიადაგის მექანიკური შემაღვრლობა, ორგანული ნივთიერების შემცველობა, ნიადაგის სახნავი ფენის სიღრმე და ნიადაგის სხვა თვისებები. ასეთი რუკა საჭიროა სასუქების რაციონალური და დიფერენციალური გამოყენებისათვის. ნიადაგის ზოგიერთი თვისება ძნელად იცვლება, ამიტომ ასეთ რუკას შეუძლია მეურნეობას სამსახური გაუწიოს უფრო მეტ ხანს, ვიდრე აგროქიმიურ კარტოგრამებს.

სასუქები და თესლობრუნვა. დადგენილად ჩაითვლება, რომ თესლობრუნვის შემოღებამ გაზარდა კრა მარტო მასში შემავალი კულტურების მოსავლიანობა საერთოდ, არამედ ამავე დროს გაადიდა ნიადაგში

შეტანილი სასუქების ეფექტიანობაც. ეს აიხსნება იმით, რომ თესლბრუნვის შემოღებით, გარდა პირდაპირი მოქმედებისა, იზრდება აგრეთვე სასუქების შემდგომი მოქმედებაც. ცნობილია, რომ ნიადაგში შეტანილი სასუქები კულტურების მოსავლიანობაზე მოქმედებს არა მარტო შეტანის წელს, არამედ შემდგომ წლებშიც. სხვადასხვა კულტურას კი შესწევს არაერთნაირი უნარი ისარგებლოს ნიადაგში დარჩენილი სასუქების მარაგით და, თუ კულტურები სათანადოდ იქნება შერჩეული, ზოგიერთი სასუქის შემდგომი მოქმედება აკარბებს მათ პირდაპირ მოქმედებას. მაშასადამე, ზოგიერთ კულტურას შეუძლია წინა კულტურების ქვეშ შეტანილი სასუქების მარაგი გამოიყენოს. ამიტომ, თესლბრუნვაში ზოგიერთი კულტურა შეიძლება წაყიდეს სასუქის გარეშე და არ გამოიწვიოს მოსავლიანობის შემცირება ან შეიძლება ამ კულტურების ქვეშ შევიტანოთ სასუქების შემცირებული დოზები.

თესლბრუნვის გავლენას სასუქების ეფექტიანობაზე ამტკიცებს ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის საცდელ მინდორზე, მოსკოვის მახლობლად, ჩატარებული ერთი ცდის შედეგები (ცხრ. 3).

ცხრილი 3

თესლბრუნვის გავლენა სასუქების ეფექტიანობაზე

კულტურები	მონოკულტურის დროს		თესლბრუნვაში	
	უსასუქო ც/ჰა	NK ც/ჰა	უსასუქო ც/ჰა	NK ც/ჰა
ქვაკარტოფილი	7,97 82	11,1 138	13,7 94	19,78 158,2

მე-3 ცხრილის მონაცემები აშკარად ამტკიცებს, რომ თესლბრუნვა მკვეთრად აღიძვებს ნიადაგში შეტანილი მინერალური სასუქების ეფექტიანობას.

ასეთივე შედეგები იყო მიღებული ხარკოვის საცდელ სადგურზე ჩატარებულ ცდაში (ცხრ. 4).

ცხრილი 4*

თესლბრუნვის გავლენა სასუქების ეფექტიანობაზე*

ვარიანტები	მოსავალი ც/ჰა			
	ქვაკარტოფილი 18 წელი	ხორბალი 15 წელი	შვრია 16 წელი	კარტოფილი 16 წელი
მონოკულტურა + უსასუქო	5,9	9,1	10,7	95,6
თესლბრუნვა + უსასუქო	16,2	18,5	14,8	167,4
მონოკულტურა + NPK	15,4	14,6	16,6	145,5
თესლბრუნვა + NPK	26,8	24,0	18,5	189,0

* Агрoхимия. под ред. В. М. Жлечковского и Петербургского, «Колос», 1967 г.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ ხანგრძლივი ცდებით მტკიცდება თესლბრუნვის გავლენა როგორც გაუნოყურებელ, ასევე სასუქიან ვარიანტებზე ქვავის, საშემოდგომო ხორბლის, შერიისა და კარტოფილის მოსავლიანობაზე.

სხვადასხვა კულტურა სხვადასხვა ინტენსივობით აღარბებს ნიადაგს მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერების მარაგით. ზოგი მცენარე უფრო ინტენსიურად აღარბებს ნიადაგს ერთი ან ორი ელემენტით, ზოგი მის გაღარბებას იწვევს სამი და მეტი ელემენტით. ნიადაგის კვების რეჟიმზე ასეთი სპეციფიკური მოქმედების მიხედვით არჩევენ მინდვრის კულტურის სამ ჯგუფს: პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება მარცვლოვანი პურეულები, მეორეს — პარკოსანი მცენარეები და მესამეს — ტექნიკური კულტურები.

მარცვლოვანი პურეულები მოითხოვს გარკვეული რაოდენობით აზოტსა და ფოსფორს. ეს ელემენტები გროვდება უმთავრესად მარცვალში, რომელიც გადის მიწათმოქმედებიდან და არ უბრუნდება ნიადაგს. ამიტომ თესლბრუნვა, რომელშიც ჰარბობს მარცვლოვანი პურეულები, სასუქების შეტანის გარეშე, როტაციიდან როტაციამდე აღარბებს ნიადაგს აზოტით და ფოსფორით და, საერთოდ, ამ ელემენტების სიმცირე ჩვენს ნიადაგებში აიხსნება ცალმხრივი მარცვლოვანი კულტურების თესვით. მაშასადამე, ამ კულტურების სიჭარბე თესლბრუნვაში აღიღებს მოთხოვნილებას აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების მიმართ.

პარკოსანი მცენარეების კვების თავისებურება მდგომარეობს იმაში, რომ ისინი კოჟრის ბაქტერიის მეშვეობით აგროვებენ აზოტს ატმოსფეროდან და იყენებენ მას ორგანული ნივთიერების წარმოსაქმნელად, თანაც ისინი მოითხოვენ მნიშვნელოვანი რაოდენობით ფოსფორსა და კალიუმს. ამიტომ თესლბრუნვაში პარკოსანი კულტურების შეყვანისას იზრდება მოთხოვნილება ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების მიმართ, ხოლო აზოტს არა თუ მოითხოვს, არამედ ამდიდრებს აზოტით ნიადაგს, რის გამოც პარკოსანი კულტურების მომდევნო კულტურის მოსავალი იზრდება.

ტექნიკური კულტურები გამოირჩევიან საკვები ნივთიერებისადმი დიდი მოთხოვნილებით. ამ კულტურებს გამოაქვთ ნიადაგიდან სამი ძირითადი საკვები ელემენტი: აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი და, რაც მთავარია, ეს საკვები ელემენტები არ უბრუნდება ნიადაგს. ამიტომ ტექნიკური კულტურების შეყვანა თესლბრუნვაში აღიღებს მოთხოვნილებას აზოტიან, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებზე.

ჭემოთ აღნიშნული სამი ჯგუფის კულტურის შეყვანა თესლბრუნვაში სხვადასხვა მოთხოვნილებას აყენებს სასუქების მიმართ, რაც

მხედველობაში უნდა მივიღოთ თესლბრუნვის განოყურების სისტემისა და ცდის სქემის შედგენისას.

სასუქები და აგროტექნიკა. აგროტექნიკის სხვადასხვა დონის პირობებში სასუქების ეფექტიანობის შესწავლით დადგენილ იქნა, რომ სასუქებიდან მიღებული მოსავლის მატება დიდად არის დამოკიდებული ნეურნობაში გატარებულ ღონისძიებებზე. ნიადაგის დამუშავების დრო და ხარისხი, მცენარის ჭიში, სათესლე მასალის ხარისხი, დათესვის ვადა და ხარისხი, ნათესის მოვლა, სარეველებთან ბრძოლა და, საბოლოოდ, მავნებლებთან და აუღმყოფებთან ბრძოლა, გავლენას ახდენს სასუქების ეფექტიანობაზე, ზრდის ან ამცირებს მას.

სასუქების, ნიადაგთმცოდნეობისა და აგროტექნიკის საკავშირო კვლევითი სამეცნიერო ინსტიტუტის მრავალრიცხოვანი ცდებით დადგინდა, რომ აგროტექნიკის დონის შემცირებასთან ერთად მცირდება სასუქების გამოყენებით გამოწვეული ეფექტი. ასე, მაგალითად, კანაფის მოსავლის მატება აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების გამოყენებით დაბალი აგროტექნიკის პირობებში უდრია 4,2 ც/ჰა-ს, შემცირებული აგროტექნიკისას 11,6-ს, საშუალო აგროტექნიკისას 15,6-ს, ხოლო გადიდებული აგროტექნიკისას კი 16,9 ც/ჰა-ს. ამავე ინსტიტუტის მონაცემებით, ნაკვეთის დასარეველიანების ხარისხი მკვეთრ გავლენას ახდენს სასუქების ეფექტიანობაზე. თუ ძლიერი დასარეველიანების დროს სრული მინერალური სასუქების საშუალებით (NPK) ხორბლის მოსავლის მატება შეადგენდა 5,4 ც/ჰა-ს, საშუალო დასარეველიანებისას 11,7 ც/ჰა-ს. მაშასადამე, აგროტექნიკის დონეს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სასუქების ეფექტიანობაზე.

სასუქების გამოყენების აგროტექნიკური საფუძვლები. სასუქების გამოყენების ამოცანაა ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება კულტურების მოსავლიანობის გადიდების მიზნით, რაც მოითხოვს, შეიქმნას საუკეთესო პირობები სასუქების მოქმედებისათვის. ამის მიღწევა კი შეიძლება ნიადაგის თვისებების, მოსაშენებელი კულტურების ბიოლოგიური თავისებურების ცოდნის საფუძველზე, რაც საშუალებას იძლევა სასუქები სწორად განვალაგოთ თესლბრუნვაში, წესიერად შევარჩიოთ სასუქების ფორმები, დოზები; მათი შეტანის წესები და ვადები.

თესლბრუნვაში სასუქების სწორი განლაგება კულტურების მიხედვით ნიშნავს გადაწყდეს საკითხი, რომელი კულტურის ქვეშ რა სახის სასუქი უნდა შევიტანოთ და რა დოზით, რადგან თესლბრუნვაში სასუქების სხვადასხვა განლაგებისას მიიღება სხვადასხვა ეფექტი. თესლბრუნვაში სასუქების განლაგებისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ წამყვანი კულტურები, რომელთა ქვეშაც სასუქები უნდა შევი-

ტანთ დიდი დოზით, ასევე უნდა გავითვალისწინოთ ცალკეული კულტურის მნიშვნელობა სახელმწიფო დავალების შესრულების თვალსაზრისით, თესლბრუნვის მინდვრების ნიადაგური პირობები, მეურნეობაში არსებული სასუქების სახეები და ფორმები.

სასუქების ფორმები. ნიადაგის სახესხვაობისა და კულტურების ბიოლოგიური თავისებურების მიხედვით სასუქების შესაფერისი ფორმების შერჩევას მათი ეფექტიანობისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. მცენარეები არაერთნაირად რეაგირებენ სასუქების სხვადასხვა ფორმაზე, რადგან სასუქების ფორმებთან არის დაკავშირებული საკვები ელემენტების ხსნადობა და შესათვისებლობა. სასუქების სხვადასხვა ფორმა არაერთნაირად მოქმედებს აგრეთვე არის რეაქციაზე.

სასუქების ფორმების შერჩევისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ კლიმატური პირობები, ნიადაგის თვისებები, მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება და თვით სასუქების თვისებები.

დიდი ნაღებების რაიონებსა და სარწყავ პირობებში უნდა შევარჩიოთ აზოტიანი სასუქების ისეთი ფორმები, რომლებიც სწრაფად არ ჩაირეცხება ნიადაგის ქვედა ფენებში. უკეთესია შევარჩიოთ აზოტიანი სასუქების ამონიაკური და ამიდური ფორმები.

სასუქების ფორმების შერჩევისას ასევე უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის თვისებებს. მკავე ნიადაგებისათვის უნდა გამოვიყენოთ ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქები, ხოლო კარბონატულ ნიადაგებზე, პირიქით, ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მკავე სასუქები. ასევე ფოსფორიანი სასუქებიდან მკავე ნიადაგებისათვის უნდა შევარჩიოთ ფოსფორიტის ფქვილი, თერმოფოსფატი, პრეციპიტარი და თომასის წიდა, ხოლო ნეიტრალური და კარბონატული ნიადაგებისათვის კი მარტივი და ორმაგი სუპერფოსფატი. მხედველობაში უნდა მივიღოთ აგრეთვე მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება. ასე, მაგ.: ზოგიერთ მცენარეს შესწევს უნარი შეითვისოს ფოსფორი ძნელად ხსნადი შენაერთებიდან (ხანჭკოლა, წიწიბურა, მღოგვი და სხვა), ზოგს კი ასეთი უნარი არა აქვს (თავთაიანი მარცვლეული კულტურები). ამიტომ ცდებისა და კულტურების განოციერების სისტემის შემუშავებისას ამის შესაბამისად უნდა შეირჩეს სასუქების ასორტიმენტი.

სასუქების ფორმების შერჩევა მნიშვნელოვანი ფაქტორია იმ თვალსაზრისითაც, რომ სასუქების ერთობლივი შეტანისას რომელიმე სასუქმა უარყოფითად არ იმოქმედოს სასუქებში შემავალი საკვები ნივთიერების ხსნადობასა და დანაკარგებზე. ზოგჯერ ერთი სასუქის მეორესთან ერთად შეტანისას მცირდება, ხოლო ზოგჯერ, პირიქით, ხსნადობა იზრდება. ამის საუცხოო მაგალითია ფოსფორიტის ფქვილი, რომელიც კირთან ერთად ან მოკირიანების შემდეგ შეტანისას (მისი ხსნადობის შემცირების გამო) არ იძლევა ეფექტს. ფიზიოლო-

გიურად მკავე სასუქებთან შეტანისას ფოსფორიტის ფქვილის წნა-
ლობა იზრდება და აქედან ეფექტიც იზრდება, ასევე ყოველად და-
უშვებელია აზოტიანი სასუქების ამონიაკური ფორმების შეტანა კირ-
თან ერთად ან მოკირიანების შემდეგ, სასუქიდან ამონიაკის დაკარ-
გვის თავიდან ასაცილებლად. ამავე მიზეზით არ შეიძლება შეტანის
წინ კირიანი სასუქის შერევა ნაკელთან და სხვა ორგანულ სასუქებ-
თან.

დოზების გავლენა სასუქების ეფექტიანობაზე. ნორმა ეწოდება სა-
სუქების იმ საშუალო რაოდენობას, რომელიც იგეგმება ამა თუ იმ
კულტურის 1 ჰა-ს განაოციერებლად. ასე, მაგალითად: ჩაის კულ-
ტურისათვის საბჭოთა მეურნეობაში იგეგმება 288 კგ აზოტის ნორმა,
კოლმეურნეობისათვის კი — 268 კგ.

დოზა კი არის სასუქის ის რაოდენობა, რომელიც შეიტანება კულ-
ტურის ქვეშ მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების, ნიადაგის თვი-
სებებისა და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

სასუქების ნორმებს განსაზღვრავს მისაღები მოსავლის დონე,
კულტურის სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა და სასუქების მოპარა-
გების მდგომარეობა.

სასუქების დოზას კი განსაზღვრავს მრავალი პირობა, მათ შორის
აღსანიშნავია: მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება, ნიადაგის ნა-
ყოფიერება, სასუქების შეტანის წესი, წინამორბედი კულტურა და
მის ქვეშ შეტანილი სასუქების დოზები, მისაღები მოსავლის დონე,
მცენარის წყლით უზრუნველყოფის მდგომარეობა და სხვ.

სასუქების დოზებზე მინდვრის ცდის სქემის შედგენის დროს ამა
თუ იმ კულტურისათვის განოციერების სისტემის შემუშავებისას უნდა
გავითვალისწინოთ ცალკეული კულტურის მოთხოვნილება და ამ კულ-
ტურის მოსავლით საკვები ელემენტის გამოტანის დონე, ამ მხრივ
კულტურული მცენარეები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისა-
გან, ასე, მაგალითად, მარცვლოვანი კულტურების 20—25 ც მარ-
ცვლის მისაღებად ჰა-ზე საჭიროა 60—65 კგ აზოტი, 20—25 კგ P_2O_5
და 50—60 კგ K_2O , ხოლო კარტოფილის ტუბერების 200—250 ცენ-
ტნერის მისაღებად ჰა-ზე საჭიროა მნიშვნელოვნად მეტი საკვები ელე-
მენტები და, სახელდობრ, 100—120 კგ აზოტი, 40—50 კგ P_2O_5 ,
140—230 კგ K_2O . მაშასადამე, საკვები ელემენტების აბსოლუტური
რაოდენობა და მათი თანაშეფარდება მარცვლეული კულტურებისა
და კარტოფილისათვის სხვადასხვაა.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის ნიადაგში კვების რეჟი-
მისადმი სხვადასხვა მოთხოვნილების მიზეზები დამოკიდებულია თვით
მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე. მოკლედ, ეს მიზეზი შეიძ-
ლება გამოვხატოთ შემდეგით: 1. ორგანული ნივთიერების სინთეზის

ტემპით: 2. აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და სხვა საკვები ელემენტების სხვადასხვა შემცველობით მოსავლის ერთეულში. 3. მცენარის შემწოვი ფესვთა სისტემის არაერთნაირი განვითარებითა და ფესვების გამსხნელობითი უნარის სხვადასხვაობით. 4. სხვადასხვა მცენარეს არაერთნაირი დამოკიდებულებით მარილების ხსნარების კონცენტრაციისა და ხსნარის რეაქციისადმი.

სასუქების დოზას განსაზღვრავს ნიადაგის ნაყოფიერება და მასში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების რაოდენობა. რამდენადაც უფრო ნაყოფიერია ნიადაგი, მით უფრო ნაკლები დოზაა საჭირო და, პირიქით, ღარიბ ნიადაგებზე უნდა გავითვალისწინოთ სასუქების შედარებით მაღალი დოზები.

შეტანის წესი განსაზღვრავს აგრეთვე სასუქების დოზას. დღეისათვის დადგენილად ჩაითვლება, რომ სასუქის მწკრივში ან ბუდნაში შეტანის წესით გამოყენებისას სასუქის დოზა მობნევითი წესით შეტანასთან შედარებით, სამჯერ უნდა შემცირდეს. ნიადაგიდან გამოკვებასთან შედარებით, ფესვგარეშე გამოკვების წესი მნიშვნელოვნად ამცირებს სასუქების დოზას და სხვა.

დოზების დადგენისას უნდა გავითვალისწინოთ წინამორბედი კულტურა და მის ქვეშ შეტანილი სასუქების რაოდენობა. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პარკოსანი კულტურები არამც თუ აღარიბებს ნიადაგს აზოტით, არამედ მის შემდგომ კულტურას უზრუნველყოფს ამ ელემენტით, ამიტომ წინამორბედად პარკოსანი კულტურების არსებობის შემთხვევაში აზოტიანი სასუქების დოზა ან უნდა შევამციროთ, ან სრულიად არ შევიტანოთ. ამას გარდა, წინა წლებში შეტანილი სასუქების საკვები ელემენტების ნაწილი რჩება ნიადაგში და ზოგჯერ შემდგომში სასუქების შეტანა ან არ იძლევა მოსავლის მატებას. ან მატება იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ვერ ანაზღაურებს შეტანილი სასუქების ღირებულებას. ამიტომ სასუქების დოზების დადგენისას უნდა გავითვალისწინოთ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების მარაგი.

სასუქის დოზას განსაზღვრავს დაგეგმილი მოსავლის დონეც, რადგან რაც მეტი მოსავლის მიღებაა გათვალისწინებული, მით უფრო მეტი უნდა გავითვალისწინოთ ნიადაგში შესატანი სასუქის დოზაც.

სასუქის დოზას განსაზღვრავს მცენარის წყლით უზრუნველყოფის დონეც. დღეისათვის დადგენილია, რომ სარწყავ პირობებში და დიდი ნალექების გავრცელების რაიონებში სასუქების ეფექტიანობა უფრო დიდია, ვიდრე მცირე ნალექებისა და ურწყავი მეურნეობის პირობებში. ამიტომ სასუქების მეტი დოზა უნდა ავიღოთ. წყლით კარგად უზრუნველყოფის პირობებში სასუქების მეტისმეტი მცირე დოზის შერჩევა არ იწვევს მოსავლის მატებას და გაწეული ხარჯები

უსარგებლოდ იკარგება. სასუქების მაღალი დონეზეც აუარესებს მოსავლის ხარისხს, აფერხებს მცენარის განვითარებას. სასუქებს მაღალ დონას შეუძლია შექმნას ნიადაგში მარილების მაღალი კონცენტრაციის კერები, ჰარზი მყავიანობა ან ტუტეიანობა, რაც უარყოფითად მოქმედებს თესლის აღმოცენებაზე, მცენარის ზრდაზე და მოსავლიანობაზე.

ცდებით დადგენილია, რომ თუ სასუქის მზარდ დოზებს შეეერთნა მოცემული აგროტექნიკური ღონისძიებისა და ელემენტების თანაფარდობის პირობებში, მოსავალი პირველად სწრაფად იწევს ზევით, სასუქების დოზების შემდგომი გადიდება მოსავლიანობას შედარებით მცირედ ზრდის, მაგრამ ეს იმას არ ნიშნავს, რომ ამ სასუქის ეფექტიანობა იწურებოდეს, რადგან ასეთი ეფექტი სასუქის მზარდი დოზებით მიიღება მოცემულ კონკრეტულ პირობებში. ამ პირობების შეცვლასთან ერთად მოცემული სასუქების მაღალი დოზების ეფექტიანობაც შეიცვლება.

სასუქების შეტანის წესი, ვადები და სიღრმე. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, სასუქების შეტანის წესს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასუქების დოზების შერჩევას. სასუქების ბუდნაში ან მწკრივში შეტანისას საჭიროა მათი დოზა სამჯერ შევამციროთ, მობნევის წესით შეტანასთან შედარებით, მაგრამ სასუქების ასეთი წესით შეტანა ყველა კულტურის შემთხვევაში როდი შეიძლება. ასე, მაგ.: მრავალწლიანი კულტურების შემთხვევაში ბუდნასა და მწკრივში სასუქების შეტანა ჭერჭერობით ვერ იძლევა სასურველ შედეგებს.

ვენახის ქვეშ სასუქების ფენობრივი შეტანა მნიშვნელოვნად აღიწევს ნიადაგში შეტანილი სასუქების ეფექტიანობას, როგორც ეს დადგენილ იქნა ა. თ. სანიკიძის ღრმა გამოკვლევის საფუძველზე. ასევე ზვენი გამოკვლევებით დადგენილია მინერალური სასუქების (NPK) ფენობრივი შეტანის მაღალი ეფექტი, მობნევის წესით შეტანასთან შედარებით, სიმინდის კულტურის მიმართ.

სასუქების შეტანის ვადა უნდა შევარჩიოთ ისე, რომ მხედველობაში მივიღოთ მცენარის მაქსიმალური უზრუნველყოფა საკვებით მცენარის მიერ საკვები ელემენტების გადიდებული რაოდენობით მოთხოვნილების ფაზებში.

სასუქების შეტანის წესი და ვადები შეთანაწყობილი უნდა იქნეს კულტურის მოყვანის ხერხებთან ისეთი სახით, რომ სასუქების შეტანა არ წარმოადგენდეს დიდ ტექნიკურ სიძნელეს და ერთდროულად. მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, მცენარე უზრუნველყოს ყველა მისთვის საჭირო საკვები ელემენტით. ამისათვის საჭიროა ძირითადი განოყიერება, თესვისწინა განოყიერება და გამოკვება შევახამოთ ისე,

რათა მაქსიმალურად უზრუნველვყოთ მცენარის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებაზე კრიტიკული მოთხოვნილების პერიოდში.

სასუქების შეტანის ვადების შერჩევისას ანგარიში უნდა გავუწიოთ თვით სასუქისა და ნიადაგის თვისებებს, მხედველობაში უნდა მივიღოთ ნიადაგის შთანთქმითიუნარიანობა, სასუქების ნიადაგის ქვედა ფენებში ჩარეცხვის ინტენსივობა, მათი გარდაქმნის ინტენსივობა ნიადაგთან ურთიერთშეხებისას და სხვა.

სასუქის შეტანის წესი და ღრო დამოკიდებულია მეურნეობის მექანიზაციის დონეზე, გამწევი ძალისა და მუშახელით უზრუნველყოფის მდგომარეობაზე. მეურნეობაში სასუქების შემტანი, კომბინირებული სათესის, ნაკელის მომზადება მანქანებისა და თხევადი სასუქების შემტანი მექანიზმების არსებობა აადვილებს სასუქების შეტანას და ადიდებს შეტანილი სასუქების ეფექტიანობას.

სასუქების ეფექტიანობა დიდადაა დამოკიდებული ნიადაგში მათი შეტანის სიღრმეზე. თავის დროზე და ღრმად ჩაკეთებული სასუქი შესამჩნევად უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე ზედაპირულად შეტანილი. უკანასკნელი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ამონიაკური, ამიდური, ნიტრატულ-ამონიაკური სასუქების ნიადაგის ზედაპირზე მცირე ხნით მოზნევით დატოვებაც კი მნიშვნელოვნად ადიდებს პზოტის ამონიაკური ფორმების დანაკარგებს აორთქლების შედეგად. ამიტომ აუცილებელია ასეთი სასუქები მოზნევისთანავე ჩავაკეთოთ ნიადაგში. გვალვების პერიოდში და ურწყავ ადგილებზე ნიადაგის ზედაპირზე მოზნეული ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები უმოძრაოდ ძვეს ნიადაგის ზედაპირზე და ვერავითარ გავლენას ვერ ახდენს მცენარის განვითარებაზე.

სასუქის შეტანის სიღრმეს, პირველ რიგში, განსაზღვრავს ნიადაგის ფენებში კულტურული მცენარის ფესვთა სისტემის განლაგების ხასიათი. ზოგჯერ არამესასაფერის სიღრმეზე შეტანილი სასუქი არ იძლევა ეფექტს იმის გამო, რომ ამ სასუქების ქვედა ფენებში გადანაცვლება ძნელად მიმდინარეობს და ნიადაგში შეტანილი სასუქების საკვები ნივთიერება მცენარის ფესვებისათვის მიუწვდომელია. სასუქები უნდა შევიტანოთ ისე, რომ ისინი ხვდებოდნენ მცენარის ძირითად ფესვთა სისტემის განლაგების ზონაში, ისეთი კულტურული მცენარეებისათვის, რომლებიც ზედაპირულად ივითარებენ ფესვებს, სასუქი უნდა შევიტანოთ არაღრმად, იმ კულტურებთან შედარებით, რომლებიც ღრმად უშვებენ საკვები ნივთიერების შემწოვ ფესვებს.

სასუქების შეტანის სიღრმის დადგენისას უნდა გავითვალისწინოთ ნიადაგის თვისებები, მორწყვის მდგომარეობა, მოსული ნალექების რაოდენობა. სასუქების ჩარეცხვის შემცირების თავიდან ასაცილებლად ქვიშნარ ნიადაგებზე, სარწყავი მეურნეობისა და დიდი ნალე-

ქების რაიონებში სასუქები უნდა შევიტანოთ უფრო ნაკლებ სიღრმეზე, ვიდრე თიხნარ ნიადაგებზე.

მაშასადამე, სასუქების გამოყენების ტექნიკის ყველა საკითხს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სასუქების ეფექტიანობისათვის, ამიტომ განოყიერების სისტემისა და ჩასატარებელი ცდის მეთოდის შედგენისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ ყველა ეს დეტალი. სასუქების ეფექტიანობას განსაზღვრავს აგრეთვე თვით სასუქის ხარისხი. უკანასკნელი კი დამოკიდებულია სასუქების ტრანსპორტირებისა და შენახვის პირობებზე. არაწესიერი ტრანსპორტირებითა და შენახვის შედეგად იკარგება ქარხნიდან გამოშვებული სასუქის 25%, ე. ი. გამოშვებული სასუქის მეოთხედი, რაც ყოველად გაუმართლებელია. ასეთი დიდი დანაკარგების გარდა, დარჩენილ სასუქში, რომელიც ნიადაგში უნდა იქნეს შეტანილი, საკვები ნივთიერება შემცირებულია და მისი ფიზიკური თვისებები იმდენად გაუარესებულია, რომ სასუქის მექანიზებული შეტანა ძნელდება. ამდენად, ასეთი სასუქიდან მიიღება ძალზე დაბალი ეფექტი, ამიტომ გადამწყვეტი ზომები უნდა მივიღოთ სასუქების ტრანსპორტირებისა და შენახვის პირობების გაუმჯობესებისათვის, რაც უზრუნველყოფს სასუქის ეფექტიანობის გაღებას.

მინდვრის ცდის მეთოდი

მინდვრის ცდა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების შესწავლისათვის

მინდვრის ცდა მიეკუთვნება აგროქიმიური გამოკვლევის ბიოლოგიური მეთოდების ჯგუფს, რადგან მასში მონაწილეობს ცოცხალი მცენარე. მინდვრის ცდას სასუქების ეფექტიანობის შესწავლისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, რადგან ამ მეთოდის სწორად მომარჯვებით შეიძლება გადაწყდეს სასუქების გამოყენებით გამოწვეული მოსავლის რეალური ნაშატი იმ ბუნებრივ პირობებში, სადაც შემდგომში სასუქები უნდა იქნეს გამოყენებული.

სასუქებზე მინდვრის ცდის მეთოდის არსი მდგომარეობს მინდვრის დანაყოფებზე მცენარის აღზრდაში. სასუქების სხვადასხვა დოზის, სახეებისა და გამოყენების წესების პირობებში ამ მეთოდით აგროქიმიური გამოკვლევები ტარდება ბუნებრივ პირობებში. მინდვრის ცდაში საზომია მოსავლის ოდენობა და მისი ხარისხი, სასუქის გამოყენების ეკონომიკურ შეფასებასთან ერთად. ამ მეთოდს საფუძვლად უდევს ცოცხალი ორგანიზმის რეაქცია მისი კვების პირობების ცვალებადობაზე. მინდვრის ცდის მეთოდი ნამდვილად უპასუხებს ბუსენგოს წესს — „ვეითხით აზრი თვით მცენარეს“. მინდვრის

ვლით მიღებული მოსავალი მცენარის განვითარების ეკელა ფაქტორის სინთეზია, რადგან მარეაგირებელი ორგანიზმი ცდაში კულტურული მცენარეა, რომლისთვისაც გათვალისწინებულია მიღებული შედეგები, ხოლო საცდელი მცენარის რეაქცია მასში ისწავლება იმ ბუნებრივ და საწარმოო პირობებში, სადაც შემდგომში ცდიდან მიღებული შედეგები უნდა იქნეს გამოყენებული, ამიტომ მინდვრის ცდა ფაქტიურად სასუქების ეფექტიანობის საწარმოო პირობების დახასიათების საშუალებას იძლევა. მინდვრის ცდა აგროქიმიური გამოკვლევის საბოლოო რგოლია, რადგან ყოველგვარი აგროქიმიური გამოკვლევა, თუ არ არის შემოწმებული მინდვრის ცდის მონაცემებით, არ შეიძლება ჩაითვალოს დამთავრებულად. ფაქტიურად მინდვრის ცდა აკავშირებს აგროქიმიურ მეცნიერებასა და სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკას.

საერთოდ, მინდვრის ცდაში ისწავლება მცენარეზე მოქმედი ფაქტორები და ხერხები. მცენარის განვითარების ფაქტორის ქვეშ ჩვენ უნდა გვესმოდეს მისი განვითარებისათვის საჭირო ბუნებრივი პირობები — სინათლე, ჰაერი, სითბო, წყალი და საკვები. მცენარეზე მოქმედ ხერხებს მიეკუთვნება ადამიანის მიერ მცენარის განვითარების ფაქტორების შემცველი საშუალებების გამოანახვა, მისთვის რაც შეიძლება ხელსაყრელი განვითარების პირობების უზრუნველყოფა. ამ თვალსაზრისით სასუქების გამოყენება მცენარის კვების რეჟიმზე ადამიანის ზემოქმედების ხერხია, იგი უზრუნველყოფს მცენარის კვების პირობების გაუმჯობესებას, მოსავლის გადიდებასა და მისი ხარისხის ამაღლებას. აგროქიმიურ გამოკვლევებში მინდვრის ცდა გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალსა და მის ხარისხზე სასუქების მოქმედების დასადგენად. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ყოველგვარი გამოკვლევა მინდვრად, რომლის მეშვეობითაც იცვლება მცენარის ზრდა-განვითარება, მცენარის მიერ ფენოფაზების განვლაზე დაკვირვებები, თუ მოსავლის აღრიცხვა არ წარმოებს, არ ჩაითვლება მინდვრის ცდად. ამ თვალსაზრისით, მინდვრის ცდის ზუსტ განმარტებას იძლევა პ. ნაილინი — „მინდვრის ცდა წარმოადგენს გამოკვლევის მეთოდს, რომელიც ტარდება ბუნებრივ (მინდვრის) პირობებში, სპეციალურად გამოყოფილ ნაკვეთზე, პირობების (ფაქტორების) ან ხერხების (ცალკე აღებული ან ერთობლივი) სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალზე რაოდენობრივად მოქმედების დადგენის მიზნით“. მინდვრის ცდის მეთოდი ითვლება ანალიზურ-სინთეზურ მეთოდად: ის ცხრილავს, ცვლის მცენარეზე მოქმედ ხერხებს და შემდგომ ახდენს ამ ხერხების სინთეზს საწარმოო პირობებში მალალი, მოსავლის მისაღებად. მინდვრის ცდაში სასუქების ეფექტიანობის შეფასებისათვის სწავლობენ აგრეთვე სასუქების მოქმედებას

მოსავლის ხარისხზე, რითაც ფასდება მცენარეზე სასუქის მოქმედების ბუნება.

აგროქიმიურ გამოკვლევებში მინდვრის ცდას მრავალი მიზნით იყენებენ:

1. სასუქების წარმოების მეცნიერული დასაბუთებისათვის, რისთვისაც სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში მინდვრის ცდას ატარებენ და მის საფუძველზე ადგენენ სასუქების წარმოების სავარაუდო ოდენობას;

2. მინდვრის ცდას იყენებენ სასუქების გამოყენების ხერხების მოქმედების დასადგენად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალსა და მის ხარისხზე.

3. მინდვრის ცლით ღვინდება სასუქების გამოყენების ამა თუ იმ ხერხის ეკონომიკური ეფექტიანობა, რითაც ფაქტიურად წყდება მეცნიერულად დასაბუთებული აგროქიმიური ღონისძიების წარმოებაში დანერგვის მიზანშეწონილობა;

4. მინდვრის ცდის პირობებში მოწმდება აგროქიმიური გამოკვლევის სხვა მეთოდების ვარგისიანობა. ასე, მაგალითად, ნიადაგისა და მცენარის ანალიზის საფუძველზე სასუქის საჭიროების განსაზღვრის მეთოდები უნდა შემოწმდეს მინდვრის ცდების პირობებში;

5. მინდვრის ცდებით მოწმდება მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხებზე აგროქიმიური გამოკვლევების სხვა მეთოდებით (სავეგეტაციო; მცენარისა და ნიადაგის ანალიზის) ჩატარებული კვლევის შედეგები;

6. მინდვრის ცდებით შეიძლება დადგინდეს და დაზუსტდეს ნიადაგის ქიმიურ ანალიზის საფუძველზე სასუქების შეტანის აუცილებლობის განსაზღვრული ზღვრული ციფრები, აგრეთვე მცენარის ანალიზით სასუქების საჭიროების დადგენისას საკვები ელემენტების შემცველობის კრიტიკული კონცენტრაცია.

სასუქების გამოყენების ზოგიერთი საკითხის შესწავლა შეიძლება მხოლოდ და მხოლოდ მინდვრის ცდების პირობებში, როგორცაა: კულტურების განოციერების სწორი სისტემის შემუშავება, სასუქების ეფექტიანობის შესწავლა თესლბრუნვაში, სასუქების შემდგომი მოქმედების დადგენა, სასუქის სხვა აგროტექნიკურ ღონისძიებებთან შეთანაწყობა, სასუქების შეტანის მექანიზაცია და სხვ.

აგროქიმიური კვლევის მინდვრის ცდის მეთოდს აქვს აგრეთვე ნაკლიც:

1. მინდვრის ცდის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იმ ნიადაგობრივ სახეობაზე, რომელზედაც ტარდება ცდა;

2. მინდვრის ცდაში შეუძლებელია მცენარის კვების მთელი რიგი ფაქტორების იზოლირება და მათი ხელოვნურად რეგულირება ისე,

როგორც ეს შეიძლება სავეგეტაციო მეთოდის შემთხვევაში. ასე, მაგალითად, არის რეაქციის გავლენა მცენარის განვითარებაზე, ანოტის ნიტრატული და ამონიაკური ფორმების გავლენა მცენარის ნივთიერებათა ცვლაზე, ცალკეული ელემენტების ფიზიოლოგიური როლის შესწავლა და სხვა. ამიტომ აუცილებელია მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების მთელი რიგი საკითხების შესწავლისას სხვა აგროქიმიური რკვევის მეთოდების გამოყენება, ე. ი. ერთდროულად აგროქიმიური კვლევის სხვა მეთოდების გამოყენება.

აგროქიმიური კვლევის სავეგეტაციო მეთოდით შეიძლება დეტალურად გავცხრილოთ მცენარის კვების ფაქტორები და ხელოვნურად ვაწარმოოთ მათი სინთეზირება (რეგულირება). ამ მეთოდით სწრაფად შეიძლება დავადგინოთ მცენარეზე მოქმედ ფაქტორთა კანონზომიერება, რომელიც შემდგომში უნდა შემოწმდეს მინდვრის ცდის პირობებში. მინდვრის ცდითა და ნიადაგის ქიმიური ანალიზის გზით დგინდება საცდელი ნაკვეთის ტიპურობა და შემდგომ შეიძლება ცდაში დადგენილი კანონზომიერებანი გავავრცელოთ ანალოგიური ნიადაგის სახესხვაობებზე. აგროქიმიური კვლევის მეთოდების ერთობლივი გამოყენება შეიძლება მხოლოდ სავამომკვლევო ინსტიტუტებისა და დიდ საცდელ სადგურებზე, რომლებსაც აქვს ყველა პირობა აგროქიმიური კვლევის მეთოდების კომპლექსური გამოყენებისათვის.

3. მინდვრის ცდის მეთოდის ნაკლია ისიც, რომ მისი შედეგების მისაღებად საჭიროა დიდი დრო. მინდვრის ცდიდან მიღებული შედეგები რომ სარწმუნო იყოს, საჭიროა მინიმუმი 3—4 წელი, ზოგჯერ კი მინდვრის ცდის საბოლოო შედეგები მიიღება 10 და მეტი წლის შემდეგ (სასუქების გამოყენების სისტემის შემუშავება თესლბრუნვაში);

4. მინდვრის ცდის ჩატარებისათვის საჭიროა დიდი თანხები, გამოცდილი აგროპერსონალი, რაც კიდევ უფრო ართულებს ამ მეთოდის გამოყენებას ყველა საკითხის გადასაწყვეტად.

ზემოთ აღნიშნული ნაკლის მიუხედავად, აგროქიმიური კვლევის მინდვრის ცდის მეთოდი მაინც ძირითადია მცენარის კვებისა და სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად.

მინდვრის ცდის მეთოდს ფართოდ იყენებენ მცენარეული კვლევის ისეთ დისციპლინებში, როგორცაა: მცენარის ფიზიოლოგია, ნიადაგთმცოდნეობა, აგროქიმია, სელექცია, მემცენარეობა, მიწათმოქმედება და სხვა.

მინდვრის ცდის სახეები. მინდვრის ცდის დაყოფას საფუძვლად უდებენ მისი, ჩატარების ადგილს, დანაყოფის სიდიდეს, ცდის ხანგრძლივობას, შესასწავლი ფაქტორების რიცხვს, ცდის რიცხვისა და ობიექტის ათვისების ხასიათს.

ჩატარების ადგილის მიხედვით არჩევენ სტაციონარულ და საწარმოო ცდებს. სტაციონარული, როგორც მას ზოგჯერ უწოდებენ, ლაბორატორიული: მინდვრის ცდის მიზანია მცენარის განვითარების ძირითადი ფაქტორების, კულტურის მოვლის წესების, მცენარის კვების რეგულირების ხერხების ღრმად შესწავლა. ასეთი ცდა აგებულია მცენარის განვითარების ძირითადი ფაქტორების დეტალურ გაცხრილვაზე და მკვიდროდაა დაკავშირებული გამოკვლევის სხვა მეთოდებთან. ასეთი ცდიდან მიღებული შედეგები გათვალისწინებულია დიდი რაიონის ან ნიადაგობრივი ზონისათვის. რომ დავადგინოთ მცენარის განვითარების ფაქტორებისა და მათზე მოქმედი ხერხების ურთიერთმოქმედება, ცდა უნდა დავაყენოთ სტაციონარულ პირობებში, სადაც შეგვიძლია დეტალურად გავცხრილოთ მოვლენა მცენარეზე მოქმედი ამა თუ იმ ხერხის მოქმედების ბუნების პირველადი შეცნობისათვის, მისი მოქმედი ბიოლოგიური არსის ახსნისათვის, დავაყენოთ ექსპერიმენტი ბუნებრივად ტიპურ ნიადაგურ პირობებში, რაც მინდვრის ცდას ნაწილობრივად აცილებს საწარმოო პირობებს. სტაციონარული ცდები პირველი საფეხურია საწარმოო პირობებთან გამოკვლევის დაახლოებისათვის, ამდენად, ის უფრო სინთეზური მეთოდია, ვიდრე სპეციალური და ფიზიოლოგიური ცდები, მაგრამ მთელი თავისი არსით ასეთი მინდვრის ცდა არ მიეკუთვნება გამოკვლევის ანალიზურ მეთოდებს. სტაციონარული ცდების შედეგების ახსნა არ შეიძლება საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის ნაყოფიერების გულდასმით შესწავლის გარეშე. ნიადაგის ნაყოფიერების მთავარი და ყველაზე ცვალებადი ელემენტების შემცველობა ვარიანტებზე ცდის შედეგების შეცნობის ძირითადი მაჩვენებელია. მინდვრის სტაციონარული ცდის ჩატარება ნიადაგის ნაყოფიერების მოძრავი ფორმების აღრიცხვის გარეშე კარგავს თავის მნიშვნელობას. სტაციონარულ მინდვრის ცდებში, გარდა ნიადაგის ნაყოფიერების აღრიცხვისა, აუცილებელია გამოვიკვლიოთ ფესვთა სისტემის განვითარება, მცენარეში ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობა და მოსავლის სტრუქტურული ელემენტების ცვალებადობა, რომლებიც მიმდინარეობენ მცენარის ცალკეულ ორგანოებში მასზე მოქმედი ამა თუ იმ ფაქტორის გავლენის შედეგად. ზოგჯერ ნიადაგზე მოქმედი ფაქტორების ბუნების შესასწავლად სტაციონარული ცდების ცალკეულ ვარიანტზე საქირო აგროფიზიკური დაკვირვების ჩატარება, სტაციონარული მინდვრის ცდის თავისებურებაა ის, რომ ასეთი ცდები დგება შედარებით მკირე დანაყოფებზე. მას ატარებენ სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტები, მსხვილი საცდელი სადგურის პირობებში, სადაც ყველა პირობაა ასეთი ცდების ჩატარებისათვის.

სტაციონარულ მინდვრის ცდებში ვარჩევთ: ძირითად და წინასწარ

ცდას. ძირითადია ისეთი ცდა, რომელიც დგება წინასწარ დეტალურად შემუშავებული პროგრამის თანახმად. ასეთი ცდები, როგორც წესი, მრავალწლიანია.

წინასწარი — დროებითი — სარეკოვანოსცირო ცდების ჩატარების მიზანია საცდელ ნაკვეთზე არსებული ნიადაგობრივი სიჭრელის გამოვლენა. ასეთი ცდა დგება თესლბრუნვაში მცირე ხნით (1—2 წელს) და ასეთ ცდას არ ახლავს ნიადაგისა და მცენარის დეტალური შესწავლა.

სტაციონარული მინდვრის ცდების პირობებში შემუშავებული სასუქების გამოყენების რაიმე საკითხის ეკონომიურ, ორგანიზაციულ და სამეურნეო შეფასებისათვის ცდას აყენებენ საწარმოო პირობებში. ცდა, რომელიც ტარდება საწარმოო პირობებში კოლმეურნეობასა და საბჭოთა მეურნეობაში, უწოდებენ საწარმოო მინდვრის ცდას. ცდა საწარმოო პირობებში უმეტეს შემთხვევაში დაყენებულია მართვი სქემით, რომელშიაც ჩართულია სტაციონარული ცდის პერსპექტიული ვარიანტები. ასეთი ცდები ტარდება მეურნეობის თესლბრუნვის ან ამ მიზნით გამოყოფილ საცდელი თესლბრუნვის მინდვრებზე. ეს ცდები უნდა ჩატარდეს აგროტექნიკისა და თესლბრუნვის ტიპურ მინდორზე, რომელიც შეესაბამება მოცემული რაიონის მოწინავე მეურნეობის საწარმოო პირობებს. ასეთი ცდის შედეგები გათვალისწინებულია შედარებით მცირე რაიონისათვის. სტაციონარულ ცდასთან შედარებით, საწარმოო ცდებში გამოიყენება დიდი დანაყოფები. ზოგჯერ დანაყოფის ფართობი რამდენიმე ჰექტარს აღწევს.

დანაყოფის სიდიდის მიხედვით არჩევენ მცირე და დიდდანაყოფიან ცდებს. ასეთი დანაყოფის არსია არა აბსოლუტური სიდიდე დანაყოფისა, არამედ საცდელ კულტურაზე აგროწესებით გათვალისწინებული აგროლონისძიების გატარების შესაძლებლობა. მინდვრის ცდას, რომლის დანაყოფი იმდენად მცირეა, რომ მასზე არ შეიძლება განხორციელდეს აგროწესებით გათვალისწინებული აგროლონისძიებანი, ეწოდება მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდა.

მინდვრის ცდას, რომლის დანაყოფზე შეიძლება ნორმალურად ჩატარდეს აგროწესით გათვალისწინებული ლონისძიებები, ეწოდება დიდდანაყოფიანი მინდვრის ცდა.

მცირედანაყოფიან მინდვრის ცდაში შესწავლილი ფაქტორები ჩაყენებულია ხელოვნურ პირობებში, რაც არსებით გავლენას ახდენს ცდიდან მიღებული შედეგების დამაჯერებლობაზე. ასეთ ცდებში დანაყოფის ფართობი განისაზღვრება რამდენიმე მცენარის საკვები არიდან დაწყებული 5—20 მეტრით. ხშირად მცირედანაყოფიანი ცდა ტარდება ძირითადი ცდის პარალელურად. ასეთი ცდის მოსავლის მონაცემებს არა აქვს გადაწყვეტი მნიშვნელობა, რადგან ამ ცდებ-

ში ძირითადი ყურადღება ეთმობა ნიადაგში მიმდინარე პროცესების დინამიკას და მასში შეტანილი სასუქების გარდაქმნას.

დაკვირვების ხანგრძლივობის მიხედვით არჩევენ ერთწლიან და მრავალწლიან მინდვრის ცდას.

ერთწლიან ცდებში სასუქების ეფექტიანობა ისწავლება მხოლოდ იმ კულტურის მიმართ, რომლის ქვეშ შეტანილი იყო სასუქები. სასუქებზე ერთწლიანი ცდა ტარდება იმ შემთხვევაში, თუ მისი მოქმედება არ შეიძლება იყოს ხანგრძლივი. ასეთ საკითხებს მიეკუთვნება მცენარის ფესვებიდან და ფესვგარეშე გამოკვება მაკრო- და მიკროელემენტებით. მწკრივული განოყიერება, თესლის მიკროელემენტის ხსნარით დასველების ეფექტიანობა და სხვა. ასეთ ცდებს მიეკუთვნება გამომთანაბრებელი და სარეკოგნოსცირო ნათესები.

მრავალწლიანი ეწოდება ისეთ ცდებს, რომლებშიც სასუქების ეფექტიანობა კულტურებზე ისწავლება რიგი წლების განმავლობაში, ერთიმეორის თანმიმდევრობით. მრავალწლიან მინდვრის ცდაში ისწავლება ერთხელ ან განსაზღვრული დროის შემდეგ შეტანილი სასუქების შემდგომი მოქმედება. მრავალწლიან ცდებში, როგორც წესი, სასუქების ეფექტიანობა ისწავლება თესლობრუნვაში, მაგრამ იქ, სადაც თესლობრუნვა არ არის დანერგილი ან არ შეიძლება განხორციელდეს, სასუქების გამოყენების ეფექტს სწავლობენ თესლობრუნვის გარეშე. სასუქების ეფექტი დიდადაა დამოკიდებული კლიმატურ პირობებზე, კერძოდ, მოსული ნალექების რაოდენობასა და ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტემპერატურაზე. კლიმატის აღნიშნული ელემენტები იცვლება წლების მიხედვით, ამიტომ სასუქების ეფექტიანობის სარწმუნო მონაცემების მისაღებად აუცილებელია ცდის ხანგრძლივობა იყოს 3—4 წელი. ზოგიერთი სასუქის ეფექტი არ ამოიწურება ერთი წლით, არამედ გრძელდება დიდხანს, ასეთებია კირიანი სასუქები, ნაქელი, მწვანე სასუქები, ტორფი, ფოსფორიტის ფქვილი, თაბაშირი და სხვ. ამიტომ ასეთი სასუქების ეფექტიანობის შესწავლა აუცილებელია მრავალწლიანი ცდით.

ფიზიოლოგიურად მკავე აზოტიანი სასუქების უარყოფითი მოქმედება შეიძლება გამოქვადნდეს ნიადაგში მისი რამდენიმე წლის განმავლობაში სისტემატურად შეტანის შემდეგ, ამიტომ, თავისთავად ცხადია, ასეთი საკითხის შესწავლისას აუცილებელია მრავალწლიანი მინდვრის ცდები. მრავალწლიან ცდებს მიეკუთვნება ყველა მრავალფაქტორიანი ცდა, სადაც ისწავლება მცენარის განვითარების ფაქტორები და მათი გაუმჯობესების ღონისძიებების ურთიერთმოქმედება. ცდა, რომელიც რამდენიმე წლის განმავლობაში დაყენებულია სხვადასხვა ნაკვეთზე, მაგრამ აღირიცხება მხოლოდ ერთხელ, ჩათვლება ერთწლიან ცდად. ცდა, რომელიც მთელი რიგი წლების გან-

მავლობაში აღირიცხება ერთსა და იმავე ნაკვეთზე, მათზე კულტურების მორიგეობით, ეწოდება მრავალწლიანი ცდა.

აგროქიმიური კვლევის ისტორიაში მრავალი ცდაა ცნობილი სასუქების ეფექტიანობაზე, რომლებსაც დიდი ხანგრძლივობა ახასიათებთ. ასე, მაგალითად, ერთი მინდვრის ცდა სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად ცნობილ როტამსტეტის საცდელ სადგურში 1842 წლიდან დღემდე გრძელდება, ე. ი. მისი ხანგრძლივობა 136 წელს უდრის. დანიაში — ასკავაში სასუქებზე ცდა 1894 წლიდან დღემდე გრძელდება. გერმანიის დემოკრატიულ რესპუბლიკაში მინდვრის ცდა ნაყელისა და მინერალური სასუქების შედარებითი ეფექტიანობის შესასწავლად 1903 წელს იყო დაყენებული და დღესაც მიმდინარეობს. ტიმირიაზევის საცდელ მინდორზე თესლბრუნვისა და მონოკულტურის პირობებში სასუქებისა და კირის შესწავლის (რომელიც 1912 წლიდან მიმდინარეობდა) ინიციატორი იყო პრიანიშნიკოვი. ასევე სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად ხანგრძლივი ცდა მიმდინარეობს დოლგოპრუდნის, ხარკოვის, სუმსკის, მირიონოვსკის, ორლოვის, აკავაკის საცდელ სადგურებში. სასუქების ეფექტიანობაზე ხანგრძლივი მინდვრის ცდები დაყენებული იყო ჩაის კულტურაზე 1932—34 წლებში ჩაისა და ჯუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ჩაქვსა და ანასეულში.

შესასწავლი ფაქტორების, პირობებისა და მოშენების წესების მიხედვით არჩევენ ერთფაქტორიან და მრავალფაქტორიან ცდებს. ერთფაქტორიანი მინდვრის ცდა ეწოდება ისეთს, სადაც ისწავლება მცენარეზე მოქმედი ერთი ფაქტორი, სასუქების გამოყენების ერთი ხერხი ან ერთი პირობები. ასე, მაგალითად, ერთ ფონზე აზოტიანი, ფოსფორიანი ან კალიუმიანი სასუქების დოზების, სახეობის, ფორმების, მცენარის ჯიშების, ნიადაგის დამუშავების სიღრმე, მორწყვის ნორმები და სხვა.

მრავალფაქტორიანი სინთეზური ან კომპლექსური მინდვრის ცდა ეწოდება ისეთს, სადაც ერთ ცდაში ისწავლება მცენარეზე მოქმედი რამდენიმე ხერხი, როცა ერთი ფაქტორის მოქმედება ისწავლება სხვადასხვა ფონზე. ასე, მაგალითად, კულტურის სხვადასხვა ჯიშზე მცენარის კვების სხვადასხვა არისა და მინერალური სასუქების დოზების გავლენის შესწავლა. მრავალფაქტორიანი მინდვრის ცდებში ისწავლება მცენარის განვითარების ფაქტორებისა და მათი გაუმჯობესების ღონისძიებების ურთიერთმოქმედება, რაც ფაქტიურად წარმოადგენს მრავალფაქტორიანი ცდების ჩატარების ძირითად ამოცანას. ასეთი ცდები უნდა გაირკვეს ფაქტორების ურთიერთმოქმედების შინაგანი კავშირით. ამისათვის მრავალფაქტორიანი მინდვრის

ცდებს თან უნდა ახლდეს კარგად მოფიქრებული ლაბორატორიული და საველე გამოკვლევების დაწვრილებითი პროგრამა.

ობიექტის ათვისებისა და ცდის რიცხვის მიხედვით, არჩევენ ერთეულ და მასობრივ მინდვრის ცდებს. ერთეულს მიეკუთვნება სტაციონარული ცდები, რომლებიც დგება ცალკეულ საცდელ სადგურში ან ინსტიტუტის საცდელ სტაციონარზე სხვადასხვა სქემით, რომელსაც თან ახლავს დამატებითი გამოკვლევის დამოუკიდებელი პროგრამა. ერთეულია მრავალწლიანი და მრავალფაქტორიანი ცდები. მასობრივი ეწოდება ისეთ ცდებს, რომლებიც ერთდროულად ტარდება სხვადასხვა პუნქტში ერთსა და იმავე თემაზე საერთო სქემით, რაც სასუქების ეფექტის შეჯამების საშუალებას იძლევა. მასობრივი ცდები ორ ჯგუფად იყოფა: გეოგრაფიულ და კოლექტიურ ცდებად.

გეოგრაფიულს მიეკუთვნება ისეთი ცდები, რომლებიც დგება ერთიანი თემატიკით, სქემით და მეთოდით, ერთდროულად ერთმანეთისაგან ნიადაგური და კლიმატური პირობების მიხედვით განსხვავებულ მრავალ გეოგრაფიულ პუნქტში, რაც ცდიდან მიღებული შედეგების შეჯამების საშუალებას იძლევა.

გეოგრაფიული ცდების მონაცემების საფუძველზე იგეგმება ისეთი ღონისძიებები, რომლებზეც დამოკიდებულია სახელმწიფოს მიერ მატერიალურ საშუალებათა წარმოება. ასე, მაგალითად, სახელმწიფო უზრუნველყოფს სასუქების წარმოებას, ამიტომ შექმნილია გეოგრაფიული ცდების საერთო სახელმწიფოებრივი ქსელი მინერალურ სასუქებზე, რომლის მონაცემებით მეცნიერულად უნდა დასაბუთდეს მინერალური სასუქების ყველაზე უფრო რაციონალური გამოყენება და მათი განლაგება ქვეყნის რაიონების მიხედვით. გეოგრაფიული ცდები, რომლებიც ასაბუთებენ აგროღონისძიებების საერთო სახელმწიფოებრივ დაგეგმვას, შეიძლება ჩატარდეს სამეცნიერო დაწესებულების საცდელ მინდვრებზე ან კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში. უკანასკნელ წლებში სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად გეოგრაფიული ცდების ქსელი ეწყობა სამეცნიერო დაწესებულებებში. საერთო კანონზომიერების დასადგენად ასეთი ცდები შეიძლება ჩატარდეს მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე ან მათი ჩატარება შეიძლება ზონის, ოლქებისა და რაიონების მასშტაბით. უკანასკნელ გეოგრაფიულ ცდებს ადგილობრივი მნიშვნელობა ენიჭება და მას მასობრივ ცდებს უწოდებენ.

გეოგრაფიული ცდების ძირითადი ამოცანაა ამა თუ იმ აგროღონისძიების მოქმედების ცვალებადობის დადგენა შესასწავლი ტერიტორიის ნიადაგურ-კლიმატურ და სამეურნეო ორგანიზაციულ პირობებში. გეოგრაფიული ცდების შედეგების გამოსაყენებლად საჭიროა ასეთ ცდებს თან ახლდეს მათი ჩატარების ადგილის ბუნებრივი პი-

რობების დაწვრილებითი შესწავლა, რისთვისაც მიმართავენ ნიადაგის საველე გამოკვლევას და ატარებენ მეტეოროლოგიური პირობების აღრიცხვას, ამასთან ერთად გულდასმით აღირიცხება საცდელი ნაკვეთის ისტორია.

სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად რუსეთში პირველი გეოგრაფიული ცდები ჩატარდა მენდელეევის ხელმძღვანელობით, რომელმაც შეიმუშავა ცდების ჩატარების პროგრამა. ცდები ტარდებოდა შერიასა და ქვაფზე სმოლენსკის (შავმიწა ნიადაგების ზონა), პეტერბურგის, მოსკოვის (გაეწრებული ნიადაგების ზონა) და სიმბირსკის გუბერნიაში (შავმიწები) 1867—69 წლებში. ამ ცდის შედეგები შეაჯამა მენდელეევმა, რომლის დასკვნებს დღესაც არ დაუკარგავს თავისი მნიშვნელობა.

საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ზონისათვის სასუქებისა და სხვა აგროლონისძიებების მოქმედების შესასწავლად 1925—1935 წლებში დიდი მუშაობა გასწია სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტმა. ამ მუშაობის შესაფასებლად საკმარისია აღინიშნოს, რომ მარტო უკრაინის მარცხენა სანაპიროს ზონაში ყოველწლიურად დგებოდა 5000 მასობრივი ცდა სასუქების ეფექტიანობის, ახალი ჯიშებისა და ნიადაგის დამუშავების წესების შესწავლის მიმართულებით.

1932—1935 წლებში მინერალური სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე გეოგრაფიული მინდვრის ცდები ტარდებოდა სასუქების აგრონიადაგთმცოდნეობის საკავშირო ინსტიტუტის ხელმძღვანელობით. ამჯერად კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში ჩატარდა 14000 ცდა, რომლის შედეგების საფუძველზე დაიგეგმა მინერალური სასუქების წარმოება და სასუქების გამოყენება საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რესპუბლიკაში.

სასუქების წარმოებასა და გამოყენების გადიდებასთან დაკავშირებით მათი გამოყენების წესების სრულყოფა კიდევ უფრო აქტუალური ხდება. ითვალისწინებდა რა ამ მდგომარეობას პარტია და მთავრობა, სასუქების გამოყენების შესწავლის მიზნით 1941 წლის იანვრიდან საბჭოთა კავშირის მიწათმოქმედების კომისარიატთან შეიქმნა მინდვრის ცდების ახალი გეოგრაფიული ქსელი, რომელშიაც საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ზონის 230 მსხვილი სამეცნიერო საკვლევი დაწესებულება და უმაღლესი სასწავლებელია გაერთიანებული. ამ ქსელს მეთოდურ ხელმძღვანელობას უწევდა სასუქების, აგრონიადაგთმცოდნეობის საკავშირო ინსტიტუტი, რომლის მიერ შედგენილ იქნა ცდების ჩატარების ერთიანი პროგრამა და მეთოდოლოგია. გეოგრაფიული ქსელის ამოცანაა:

1. საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე სასუქების მეცნიერულად დასაბუთებული განაწილება;

2. მინერალური სასუქების დოზების დარაიონება საბჭოთა კავშირის წამყვანი კულტურებისათვის;

3. მინერალური სასუქების გამოყენების საუკეთესო ვადებისა და წესების დადგენა;

4. ახალი სახისა და ფორმის მინერალური სასუქების ეფექტიანობის გამოცდა წამყვან სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე. გეოგრაფიული ცდის ქსელის პროგრამით გათვალისწინებულია გარემო არის რაც შეიძლება ღრმად შეცნობა. ამ მიზნით ტარდება საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის დაწვრილებითი შესწავლა, კლიმატური პირობების მონაცემების შეკრება, ტარდება აგრეთვე თანდაყოლილი დაკვირვებები და გამოკვლევები სასუქის, ნიადაგისა და მცენარის ურთიერთმოქმედების მიზეზობრივი მოვლენების გასარკვევად.

აღსანიშნავია ისიც, რომ სასუქებისა და აგრონიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტი ყოველწლიურად აწყობს საკავშირო მეთოდურ თათბირებს, სადაც ჯამდება ჩატარებული მუშაობის შედეგები და ზუსტდება ცდების ჩატარების პროგრამა და მეთოდოლოგია. ამავე დაწესებულების გამომცემლობის გეგმის თანახმად ყოველწლიურად ცალკე წიგნად იბეჭდება სასუქებზე მინდვრის გეოგრაფიული ცდების მეთოდური მითითებები. ამ მითითებებში იბეჭდება ყველა ახალი მეთოდი, რომელიც გამოყენებული უნდა იქნეს გეოგრაფიულ ქსელში, კრებულში თავსდება თათბირის დადგენილებები. მასში შეტანილია აგრეთვე მინდვრის ცდის ახალი სქემები, ცდების ჩატარების ინსტრუქციები, ციფრობრივი მასალების დამუშავების, ნიადაგისა და მცენარის ნიმუშების აღების წესები და სხვ.

კოლექტიური ცდები, როგორც წესი, ტარდება საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში, მაგრამ გამორიცხული არ არის მათი ჩატარება სამეცნიერო დაწესებულებების საცდელ მინდვრებზე. ასეთი ცდების ჩატარებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს საცდელი ნაკვეთის შერჩევას, რომელიც უნდა წარმოადგენდეს გამოსაკვლევ ტერიტორიისათვის ტიპურს ნიადაგურ-კლიმატური და სამეურნეო-ორგანიზაციული მხრივ. ასეთ ცდებს თან უნდა ახლდეს საცდელი ნაკვეთის ტერიტორიის კლიმატისა და ნიადაგების დაწვრილებითი დახასიათება, აგრეთვე წინა წლებში მეურნეობაში და, კერძოდ, საცდელ ნაკვეთზე ჩატარებული აგროლონისძიებების აღრიცხვა, რისთვისაც წინასწარ საჭიროა მეურნეობაში შემოვიღოთ მინდვრის ისტორიის წიგნი. სპეციალურ საველე ეურნალში წინასწარ უნდა ტარდებოდეს ჩანაწერები ცდების შესახებ.

კოლექტიური მინდვრის ცდების ღირსებაა ის, რომ მისი მრავალრიცხოვანობის გამო იზრდება ცალკეული ცდის სიზუსტე.

მინდვრის ცდისათვის წაყენებული მოთხოვნები. მინდვრის

ცდამ რომ სწორად გადაწყვიტოს შესასწავლი საკითხი, უნდა აკმაყოფილებდეს მის წინაშე წაყენებულ მოთხოვნას.

მინდვრის ცდის ხარისხი, მისი გამოყენების შესაძლებლობა დამოკიდებულია მის ტიპურობაზე, რაც მინდვრის ცდის ხარისხის მთავარი მაჩვენებელია. საცდელი ნაკვეთის შესაბამისობა იმ პირობებთან, რომლებსთვისაც გათვალისწინებულია მიღებული შედეგების გამოყენება, წარმოადგენს მინდვრის ცდის წინაშე წაყენებულ პირველ მოთხოვნას.

საცდელი ნაკვეთი უნდა იყოს ტიპური ნიადაგობრივი, კლიმატური, რელიეფური, სამეურნეო-ორგანიზაციული თვალსაზრისით იმ ზონისა და რაიონისათვის, რომლისთვისაც განკუთვნილია მისი შედეგები. ყოველი მინდვრის ცდა უნდა აკმაყოფილებდეს ამ მოთხოვნას.

ცდის ტიპურობა, როგორც პ. ნაიდინი აღნიშნავს, მეტად რთული ცნებაა, ამიტომ მის სწორ განმარტებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მინდვრის ცდის ადგილისა და როლის გარკვევისათვის და ამ შეთოდის შეთანაწყობისათვის აგროქიმიური კვლევის სხვა მეთოდებთან.

აგროქიმიური კვლევის ისტორიაში მრავალი შემთხვევაა იმისა, რომ მინდვრის ცდა სასუქების ეფექტიანობის გადასაწყვეტად დგება გამოსაკვლევი ზონის ან რაიონისათვის არატიპურ ნიადაგებზე და აგროტექნიკის ისეთ პირობებში, რომლებიც არაა გათვალისწინებული აგროწესებით, ამიტომ ასეთი ცდის შედეგები არ შეიძლება გავრცელდეს გამოსაკვლევი ობიექტის ტერიტორიაზე. სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად მინდვრის ცდისათვის უნდა შეირჩეს ისეთი ნიადაგის ტიპი და სახეობა, რომელიც დიდადაა გავრცელებული გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე. ცდა უნდა დაეყენოს ისეთ კლიმატურ და რელიეფურ პირობებში, რომლებიც დამახასიათებელია გამოსაკვლევი ტერიტორიისათვის.

საწარმოო და აგროტექნიკური პირობების ტიპურობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მინდვრის ცდის შედეგების გამოყენების თვალსაზრისით. მინდვრის ცდისათვის განკუთვნილ ნაკვეთზე არ უნდა განხორციელდეს ისეთი ღონისძიებები, რომლებიც ხელოვნურად გააღიძვებს ნიადაგის ნაყოფიერებას. სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად მინდვრის ცდა უნდა ჩაეყენოს იმ საწარმოო და აგროტექნიკის პირობებში, რომელიც გათვალისწინებულია ამა თუ იმ კულტურისათვის მოქმედი აგროწესებით, მაგრამ მინდვრის ტიპურობის განსაზღვრისათვის არ არის საეაღდებულო საცდელ მინდორზე მექანიკურად აღვადგინოთ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ყველა პირობები, არამედ აუცილებელია შევინებულად თავი ავარიდოთ იმ პირობების შეცვლას, რომლებსაც შეუძლია გავლენა იქონიოს ნია-

დავში შეტანილი სასუქების ეფექტიანობაზე. ასევე მინდვრის ცდი-სათვის ტიპური პირობების შემუშავებისას არ არის საჭირო გამოვ-დიოდეთ მართო დღევანდელი მოთხოვნილებიდან. მრავალწლიანი მინდვრის ცდის დაყენებისას, რომლის შედეგების დანერგვა გათვა-ლისწინებულია რამდენიმე წლის შემდეგ, საჭიროა გავითვალისწი-ნოთ ის ცვლილებებიც, რომლებიც მოსალოდნელია ამ ხნის განმავ-ლობაში აგროტექნიკისა და ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით. ჩვენი სოფლის მეურნეობის წარმოებაში სწრაფად მიმდინარეობს აგ-როტექნიკური ღონისძიებების ცვალებადობა, ამიტომ ზოგჯერ აუცი-ლებელია გამოყენებულ იქნეს ის აგროტექნიკა, რომლის წარმოება-ში დანერგვა გათვალისწინებულია უახლოეს ხანში, ე. ი. იმ პერიო-დისათვის, როცა მოცემული ცდის შედეგების წარმოებაში დანერგვა ჩატარდება.

მინდვრის ცდის მეორე მოთხოვნილებაა ცდის შესადარისობისა და ერთადერთი განმასხვავებლობის პრინციპის დაცვა. ეს მოთხო-ვნილება გათვალისწინებული უნდა იქნეს ცდის პროგრამისა და სქე-მის შედგენის დროს. მინდვრის ცდის სქემა ისე უნდა შევადგინოთ, რომ ცდის სხვადასხვა ვარიანტის დანაყოფების მოსავლის შედარე-ბისას ის სწორი დასკვნის გამოტანის საშუალებას იძლეოდეს და პა-სუხობდეს იმ ამოცანას, რა მიზნითაც იყო დაყენებული ცდა. მინ-დვრის ცდაში საკონტროლო ვარიანტის სწორად შერჩევა მინდვრის ცდის შედეგების განმსაზღვრელი მომენტია. სასუქებზე მინდვრის ცდაში, როგორც ცნობილია, საკონტროლო ვარიანტი ეწოდება ცდის სქემის ერთ-ერთ ვარიანტს, რომელსაც უდარებენ სქემის დანარჩენ ვარიანტებს. ასეთი კი არის უსასუქო ვარიანტი, მაგრამ ასეთი ვარი-ანტი საკონტროლოდ ყველა ცდისათვის არ გამოდგება, ასე, მაგალი-თად, აზოტიანი სასუქების დოზების ეფექტიანობის შესასწავლად აუ-ცილებელია საკონტროლო ვარიანტად მივიჩნიოთ ფოსფორკალიუმი-ანი სასუქების ფონი.

მინდვრის ცდის ძირითადი მოთხოვნილებაა ცდის სქემის ისე შედგენა, რომ დაცულ იქნეს ერთადერთი ლოგიკური განსხვავების პრინციპი. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ შესადარებელი ვარიანტები ცდა-ში განსხვავდებოდნენ ერთ-ერთი შესასწავლი პირობით, ხოლო და-ნარჩენი ფაქტორი, რომლებიც გავლენას ახდენენ სასოფლო-სამეურ-ნეო კულტურების მოსავალზე, იყოს ერთნაირი. ასე, მაგალითად, სა-სუქების ეფექტიანობის შესასწავლისას ნიადაგის დამუშავების წესები, თესვის ვადა და ნაკვეთის მოვლა ცდის ყველა ვარიანტზე უნდა იყოს ერთნაირი. ამ პრინციპის დაცვის შემდეგ შესაძლებელია ცდაში ვა-რიანტების შედარების მიღწევა. ახალი ჯიშების გამოცდისას საჭიროა ყოველგვარი აგროტექნიკური ღონისძიებანი, მათ შორის სასუქების

ფორმები, დოზები, შეტანის ვადები და წესები ერთნაირი იყოს ყველა გამოსაცდელი ჯიშისათვის.

საგამოკვლევო მუშაობაში ხშირია შემთხვევა, როცა მინდვრის ცდის ჩატარებისას ირღვევა ერთადერთი განსხვავების პრინციპი, განსაკუთრებით ამ მდგომარეობას ადგილი აქვს კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში ცდების ჩატარების შემთხვევაში. ასე, მაგალითად, შესადარებელი ვარიანტები განლაგებულია სხვადასხვა წინამორბედი კულტურის შემდეგ ან სხვადასხვა ინტენსივობით განოყიერებულ დანაყოფებზე, რაც ძლიერ ამცირებს ცდიდან მიღებული შედეგების დამაჯერებლობას, მაგრამ ამ მოთხოვნის ერთნაირობის დასაცავად მინდვრის ცდაში, შესასწავლი ფაქტორების გარდა, პირობები ხელოვნურად არ უნდა განისაზღვროს, რაც გამოიწვევს გამოსაცდელი ღონისძიების ჩაყენებას ისეთ პირობებში, რომ მისი ეფექტი შემცირდეს. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების ფორმების გამოცდისას, თუ გამოსაცდელ ვარიანტად შეტანილია კალციუმის ციანამიდი, იმავე ვადაში არ შეიძლება მისი შეტანა სხვა აზოტიან სასუქებთან ერთად, რადგან თუ კალციუმის ციანამიდი თესვამდე 15 დღეზე ადრე იქნა შეტანილი, მას შეუძლია უარყოფითად იმოქმედოს თესლის აღმოცენებაზე. ცდაში სასუქები უნდა შევიტანოთ მაშინ, როცა მოსალოდნელია მისი ეფექტიანობის მაქსიმალურად გამოქვავება.

ცდის განმეორება ერთსა და იმავე გეოგრაფიულ პუნქტში წლების მანძილზე საჭიროა იმისათვის, რომ შესწავლილ იქნეს მეტეოროლოგიური პირობების გამოყენების გავლენა გამოსაცდელ აგროლონისძიებათა ეფექტიანობაზე, რომ სწორი წარმოდგენა მივიღოთ ღონისძიების საშუალო ეფექტიანობაზე. ამით ჩვენ შეგვიძლია დავადგინოთ კლიმატური პირობების ცვალებადობის გავლენა გამოსაცდელი ღონისძიების ეფექტიანობაზე. აგროლონისძიების დადგენა თითქმის შეუძლებელია (გარდა ზოგიერთი გამონაკლისისა) ერთი წლით. რაც ნაკლებია კლიმატური ფაქტორების ცვალებადობა წლების განმავლობაში, მით მეტხანს უნდა გაგრძელდეს მინდვრის ცდა. მინიმალური დრო ცდის ხანგრძლივობისა, ე. ი. ცდის განლაგებისა დროში, შეადგენს 3—4 წელს.

მრავალწლიანი მინდვრის ცდების ჩატარების პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ ძალზე ძნელდება ერთადერთი პირობის სხვაობის პრინციპის დაცვა ხანგრძლივი ცდების წარმოების წლებში. ამ პრინციპის დაცვას ზოგჯერ მიუყავართ გამოსაცდელი ღონისძიების ეფექტიანობაზე დამახინჯებულ წარმოდგენამდე და მოსავლის თანდათანობით დაცემამდეც კი. ასე, მაგალითად, სასუქების ეფექტიანობის შესწავლისას ხანგრძლივ მინდვრის ცდებში კვებისადმი დიდი მომთხოვნი კულტურე-

ბის მოსავალი (შაქრის ქარხალი, ბამბა, კარტოფილი, სიმინდი, ბალახები) საკონტროლო ვარიანტებზე წლების მიხედვით თანდათანობით ეცემოდა იმ ვარიანტებზეც, სადაც სასუქები იყო შეტანილი, შეინიშნებოდა ასევე მოსავლის შემცირება წლების მიხედვით ან მოსავლის სტაბილიზება. ასეთ მოვლენას ადგილი ჰქონდა სასუქებზე ხანგრძლივ ცდებში პენსილვანიასა და ოგაიოში (ამერიკის შეერთებულ შტატებში), ასკავაში (დანია), ლაუბშტატში (გდრ), სუმისა და მირონოვსკის საცდელ სადგურებში (სსსრ); რაც გამოწვეული იყო ერთადერთი პირობის სხვაობის პრინციპის მკაცრად დაცვით. ამ პრინციპის დაცვით ათეული წლის განმავლობაში თანადროული აგროტექნიკური ღონისძიებები რჩება უცვლელი. ცნობილია, რომ აგროტექნიკური ღონისძიებები წლების განმავლობაში იცვლება, თესლბრუნვის როტაციიდან როტაციამდე უმჯობესდება ნიადაგის დამუშავების წესები, წარმოებაში ინერგება ახალი ჯიშები, უმჯობესდება თესლბრუნვა, იცვლება სასუქების სახესხვაობა, ფორმები, მათი დოზები და სხვა.

ხანგრძლივ მინდვრის ცდებში ყველა აგროტექნიკური ღონისძიება უცვლელი რჩება, რაც ამცირებს შესასწავლი ფაქტორის ეფექტის სრულად გამოვლენას, რასაც გამოსაცდელი ღონისძიების ეფექტიანობის არასწორ შეფასებამდე მივყავართ. ზოგჯერ ხანგრძლივი მინდვრის ცდებით არასწორ შეფასებას აკეთებენ და ამტკიცებენ, რომ ხანგრძლივ ცდებში როტაციიდან როტაციამდე კულტურის მოსავალი თითქმის იზრდება. ფაქტიურად ასეთ ცდებში მოსავლის შედარებით გადიდება გამოწვეულია საკონტროლო ვარიანტების მოსავლის შემცირებით და არა სასუქების გამოყენებით ვარიანტზე მოსავლის გადიდებით. ამიტომ ცდების წარმოების ასეთი წესი შეიძლება ჩაითვალოს მიუღებლად. ხანგრძლივ მინდვრის ცდებში საწყისი აგროტექნიკის ფონის მუდმივობა არ არის სავალდებულო. დღეისათვის დადგენილია, რომ ხანგრძლივი მინდვრის ცდების შემუშავებულ აგროღონისძიებათა კომპლექსში უნდა შევიტანოთ ცვლილებები. ასეთი ცვლილება ჩატარდა, მაგალითად, ლაუბშტატში (გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკა) წარმოებულ სასუქებზე ხანგრძლივ მინდვრის ცდებში, კერძოდ, რიგი წლების გასვლის შემდეგ შეცვალეს ცდაში მონაწილე კულტურების ჯიშები, გაადიდეს სასუქების დოზები, ასევე სუმის საცდელ სადგურში წარმოებულ ცდაში შეცვალეს აგროტექნიკური კომპლექსი და ვარიანტები. ყოველგვარი ხანგრძლივი მინდვრის ცდის დაგეგმვისას უნდა გავითვალისწინოთ დამატებითი ან სამარაგო დანაყოფები დამატებითი ვარიანტების ცდაში შეყვანისათვის ან შეიძლება ცდის სქემაში შევიყვანოთ ცდის ძირითადი ვარიანტების პარალელური დანაყოფები, რათა ეს დანაყოფები საჭირო-

ების მიხედვით ცდაში შეყვანილ იქნეს მომდევნო როტაციაში. განსაკუთრებით გულდასმით უნდა შეირჩეს ცდაში გამოსაცდელი სასუქების ღირებულებები, რადგან სასუქების ხანგრძლივმა შეტანამ შეიძლება მალე გამოიწვიოს სასუქების ეფექტის დაკლება, განსაკუთრებით უცვლელი აგროტექნიკის პირობებში.

მესამე მოთხოვნა, რასაც უყენებენ მინდვრის ცდას, არის შედეგების რაოდენობრივი სიზუსტე. იგი ცდის ხარისხის მაჩვენებელია. მინდვრის ცდის რაოდენობრივი შედეგები ყოველთვის მხოლოდ მიახლოებული გამოხატულებაა ქემარტი შედეგისა, რომელიც შეიძლება მიგველო, თუ რაიმე შემთხვევითი მიზეზები არ დაამახინჯებდა ამ შედეგებს. რაც ნაკლებია სხვაობა ქემარტისა და ცდიდან მიღებულ შედეგებს შორის, მით უფრო ნაკლებია ცდის ცდომილება და მეტია სიზუსტე. ცდის შედეგების დამახინჯების მრავალი მიზეზია ცნობილი, რომელთაგან აღსანიშნავია შემდეგი:

1. საცდელი მასალის არაერთფეროვნება (საცდელი მცენარის თესლისა და ცდაში გამოყენებული სასუქის არაერთფეროვნება);
2. საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის სიჭრელე;
3. ცდის ჩატარების დროს ტექნიკური ცდომილება;
4. შემთხვევითი მოვლენებით გამოწვეული ცდომილება;

სულ პირველად ცდის ცდომილების წყარო შეიძლება გახდეს სათესლე მასალის დაბალი ხარისხი, რაც იწვევს არაერთფეროვან აღმოცენებას ცდის სხვადასხვა ადგილში და მცენარეთა დგომის სიხშირის დარღვევას. ასეთი ცდომილება შეიძლება გამოიწვიოს ცდაში გამოყენებული სასუქების არაერთფეროვნებამ, რაც თავისთავად ამცირებს მოსავლის აბსოლუტურ ნამატს და იწვევს ცდის ცდომილების გადიდებას.

საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერების არათანაბრობა ყველაზე მსხვილი და მუდმივი ცდომილების წყაროა. ასეთი სიჭრელის მიზეზია, საერთოდ, რელიეფისა და, კერძოდ, მიკრორელიეფის უთანაბრობა. საცდელი ნაკვეთის სიჭრელე შეიძლება გამოწვეული იყოს მის სხვადასხვა ნაწილში წინა წლებში ჩატარებული აგროტექნიკური ღონისძიების უთანაბრობით (სასუქების არაერთნაირი განაწილება და არაერთფეროვნად დამუშავება, სარეველების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიების არაერთნაირად გატარება და სხვა). მინდვრის ცდის მეთოდისა და ჩატარების ტექნიკის ერთ-ერთი ამოცანაა საცდელი დანაყოფების ისეთი განლაგება ცდაში, რომელიც უზრუნველყოფს ნიადაგობრივი სიჭრელით გამოწვეული ცდის ცდომილების შემცირებას.

მინდვრის ცდის ცდომილების წყარო შეიძლება გახდეს ცდის ჩატარების ტექნიკის უზუსტობა. ასეთ ცდომილებას მიეკუთვნება ცდის დროს წარმოებული გაზომვების უზუსტობა. ზოგჯერ, ცდის დანაყო-

ფების გამოყოფისას, განის ან სიგრძის ლენტით გაზომვისას დაიშვება შეცდომა. თუ; მაგალითად, ცდის დანაყოფის განი 4 მეტრია და გადაზომვაში დაშვებული შეცდომა 20 სმ-ია, ეს იწვევს დანაყოფის ფართობისა და მოსავლის 5%-ით ცდომილებას.

ცდის ცდომილება მოსალოდნელია დანაყოფებზე შესატანი სასუქების გადაწონისას ან მოსავლის აღრიცხვისას აწონაში დაშვებული შეცდომით. ასეთი შეცდომების მნიშვნელობა ცდის ცდომილებების იზრდება დანაყოფის ფართობის შემცირებასთან ერთად, ასე, მაგალითად, 10 კვადრატულ მეტრ დანაყოფზე დაშვებული შეცდომა მოსავლის აწონისას, ჰექტარზე გადაანგარიშების შემდეგ, 100-ჯერ მეტი იქნება 1000 მ² დანაყოფის შემთხვევასთან შედარებით, ამიტომ, რაც უფრო მცირეა ცდის დანაყოფის სიდიდე, მით უფრო ზუსტად უნდა აიწონოს ნიადაგში შესატანი სასუქი და მიღებული მოსავალი. ხშირად ცდომილება გამოწვეულია შეტანის დროს სასუქის არათანაბარი განაწილებით.

მინდვრის ცდის სიზუსტეს ახასიათებენ საშუალო შემთხვევითი ცდომილების სიდიდით. ცდის ცდომილებას გამოხატავენ ფორმულით:

$$m\% = \frac{m \cdot 100}{M} \quad \text{საიდანაც: } m\% \text{ მინდვრის ცდის სიზუსტეა, რომელიც}$$

წარმოადგენს შეჭამებულ სტატისტიკურ მაჩვენებელს, რაც იძლევა ცდის შედეგების ცვალებადობის რაოდენობრივ დახასიათებას;

m — ცდომილების საშუალო არითმეტიკული სიდიდეა;

M — საშუალო მოსავალი.

მინდვრის ცდის სიზუსტისადმი მოთხოვნილება იცვლება თემის ამოცანების, მინდვრის ცდის სახეობისა და ცდიდან მოსალოდნელი ეფექტის მიხედვით. სტაციონარულ პირობებში სასუქების ეფექტიანობის შესწავლა მოითხოვს ცდის მაღალ სიზუსტეს, ხოლო მოკლევადიანი, სარეკონსტრუქციო და საწარმოო ცდებში, თუ ცდიდან მოსალოდნელია დიდი ეფექტი, მოთხოვნა ცდის სიზუსტეზე შეიძლება ნაკლები იყოს. თუ ცდიდან მცირე ეფექტია მოსალოდნელი, ცდის უკვე მეტი სიზუსტეა საჭირო. ასე, მაგალითად, თუ აზოტიან ღარიბ ნიადაგებზე იცვლება აზოტიანი სასუქების დოზები, ცდის დიდი სიზუსტე საჭირო არ არის, მაგრამ აზოტიანი სასუქების ფორმების გამოცდისას ნაკლები ეფექტია მოსალოდნელი, ამიტომ ცდის სიზუსტე უნდა იყოს უფრო მაღალი. მინდვრის ცდის შედეგები უნდა იყოს აგრეთვე დამაჯერებელი და ზუსტი. მინდვრის ცდის სიზუსტე და დამაჯერებლობა სხვადასხვა ცნებაა, მაგრამ ერთმანეთთან არის დაკავშირებული. შემთხვევითი შეცდომების, სიზუსტის ხარისხისა და მიღებული შედეგების დამაჯერებლობის (არსებითობის) დასადგენად მეთოდურად სწორად ჩატარებულ ცდის შედეგს ამუშავე-

ბენ მათემატიკურად. შედეგების არსებითობის ქვეშ უიდა გვესმოდეს მათემატიკური დამაჯერებლობა ცლაში მიღებული ურთიერთშესადა-რებელი ვარიანტების მოსავალში. მინდვრის ცდის სტატისტიკურა-დამუშავება საშუალებას იძლევა დავადგინოთ მიღებული შედეგების შესაძლებელი შემთხვევითი გადახრის საზღვრები და განვსაზღვროთ ცდის ვარიანტების მიხედვით არსებული საშუალო მოსავლის სხვა-ობა. თუ შესაძარებელი ვარიანტების საშუალო მოსავლის სხვაობა აღმოჩნდა ნაკლები, ვიდრე გამოანგარიშებული ცდის საშუალო ცდო-მილება, ცდის შედეგი არასარწმუნოა, ხოლო როცა საშუალო მო-სავლის სხვაობა ვარიანტებს შორის ორჯერ მაინც აღემატება ცდის საშუალო ცდომილებას, ცდის შედეგები სარწმუნოა. ყოველგვარი მინდვრის ცდის სიზუსტე სულ პირველად მისი ჩატარების მეთოდი-კასა და ტექნიკაზე დამოკიდებული. სახელდობრ, საცდელი ნაკვეთის სწორი შერჩევა და ცდისათვის მომზადება, დანაყოფის ფორმა და სიდიდე, ცდის სივრცეში განლაგება მინდვრის ცდის სიზუსტის გან-მსაზღვრელი პირობებია.

მეოთხე არსებითი მოთხოვნა მინდვრის ცდისა და მისი ხარისხი-საღში არის ცლაზე ზუსტი დოკუმენტაციის დროულად წარმოება. სწორი დოკუმენტაცია საშუალებას იძლევა შევამოწმოთ ცდიდან მი-ღებული შედეგების ვარგისიანობა, გავიმეოროთ ცდა შემდგომ წლებ-ში ანალოგიურ პირობებში. ცალკეულ ცლაზე უნდა არსებობდეს სა-ველე სამუშაოთა აღრიცხვის მინდვრის დღიური, რომელშიც ჩატარე-ბული ყოველგვარი სამუშაო უნდა ჩაიწეროს სამუშაოს შესრულების აღვილზე, შესრულების თარიღების ჩვენებით. აღნიშნული დღიურის მონაცემების საფუძველზე დგება ცდის ჟურნალი, რომელიც ძირითა-დი დოკუმენტია ცლაზე და რომელშიაც ყოველდღიურად ან კვირაში ერთხელ გადააქვთ მინდვრის დღიურში შეტანილი ჩანაწერები ცდის შესახებ.

მინდვრის ცდის ჩატარებასთან დაკავშირებით საბავოკვლევო სამუშაოების დაგეგმვა

მინდვრის ცდის ჩატარების ტექნიკის გაცნობამდე სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების გეგმაში უნდა განისაზღვროს მინდვრის ცდის ადგილი, ამიტომ საჭიროა ზოგადად გავეცნოთ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების თემატიკისა და ცალკეული ცდის შესა-ხებ პროგრამისა და მეთოდიკის შედგენის ძირითად პრინციპებს.

მინდვრის ცდის დაწყების სამუშაოებიდან უნდა გამოვყოთ წი-ნასწარ ჩატარებული, ე. ი. მოსამზადებელი და დამამთავრებელი სა-მუშაოები. სამეცნიერო დაწესებულებებში მინდვრის ცდების დაყე-ნებას წინ უნდა უსწრებდეს საამუშენებლო, საორგანიზაციო და დი-დი შემოქმედებითი მუშაობა პროგრამის შემუშავების ხაზით. სამეც-

ნიერო საცდელი დაწესებულების ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა სავეგეტაციო სახლის, ლაბორატორიის აგება და მანქანების შექმნა. ინსტიტუტებისა და საცდელი სადგურების კვლევითი მუშაობის ნორმალურად წარმოებისათვის ასევე საჭიროა მინდვრის ფართობი არა უმეტეს 5000 ჰა-სა.

წინასწარ ჩასატარებელ სამუშაოებში შედის აგრეთვე შემოქმედებითი მუშაობა ხანგრძლივი პერიოდისათვის სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის პროგრამის შესადგენად, რაც საჭიროებს მეურნეობის მოთხოვნებისა და გამოსაკვლევ ტერიტორიის ბუნებრივი ზონების დაწერილებით შესწავლას.

საერთოდ, საცდელი საქმის დაგეგმვა მეტად რთულია, რადგან ძნელია მრავალფეროვანი შესასწავლი საკითხებიდან შეარჩიო მთავარი და გადამწყვეტი მნიშვნელობის. სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის დაგეგმვა განსაკუთრებით ძნელია იმის გამო, რომ უნდა განისაზღვროს გამოკვლევის საბოლოო შედეგები; იგი უნდა იყოს ცხოვრებისეული და მისი შესრულებისათვის შეირჩეს სწორი კვლევა-ძიება. ფაქტიურად, ამაზეა დამოკიდებული საგამოკვლევო მუშაობის წარმატება.

ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დარგში გამოკვლევა ძირითადად უნდა წარიმართოს ბიოლოგიური პროცესების ბუნების ღრმად შეცნობისაკენ, როგორც ცხოვრებისეულ მთავარ ბიოლოგიურ მოვლენაში შეგნებულად ჩარევის საფუძველი. ყველა დარგში სამეცნიერო გამოკვლევების ძირითადი მიმართულების ფორმულირება მთავარია და მეტად საპასუხისმგებლო ამოცანაა. თითქმის შეუძლებელია კვლევითს მუშაობაში შერჩეული მიმართულების წინასწარი გარანტია, რადგან, ზოგჯერ, მთელი შემოქმედებით შემუშავებული საგამოკვლევო სამუშაოებიდან არ მიიღება დადებითი შედეგი, მაგრამ უნდა გავითვალისწინოთ ისიც, რომ, თუ რაიმე მიმართულებით ჩატარებულმა მუშაობამ მოგვცა უარყოფითი შედეგი, ეს კიდევ არ ნიშნავს იმას, რომ მუშაობამ უქმად ჩაიარა. ყველა გამოკვლევის უარყოფითი შედეგები კი იმის საფუძველს გვაძლევს, რომ ამ მიმართულებით შემდგომი გამოკვლევის ჩატარება არ ღირს.

საგამოკვლევო მოსამზადებელ მუშაობაში შედის სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების პროგრამის შედგენა. პროგრამაში გამოხატულება უნდა პოვოს სამეცნიერო დაწესებულების ამოცანებმა, მიზნებმა და მუშაობის ძირითადმა შინაარსმა.

პროგრამა ყოველდღიურ შესასწავლ საკითხებთან ერთად უნდა შეიცავდეს პერსპექტიულ ამოცანებს, რომელიც უახლოეს ხანში წარედგინება სოფლის მეურნეობას. პროგრამის შედგენა უნდა წარმოებდეს წინა წლებში ჩატარებული გამოკვლევის შედეგების გაანა-

ლიზებისა და აგრონომიული გამოცდილების საფუძველზე, გამოსაკვლევი ობიექტის ბუნებრივი და ეკონომიური პირობების, სოფლის მეურნეობის ამოცანებისა და მისი განვითარების პერსპექტივების გათვალისწინებით. პროგრამის შედგენაში, სამეცნიერო კვლევითი დაწესებულების გარდა, უნდა მონაწილეობდნენ წარმოების წარმომადგენლებიც. ზოგჯერ ასეთი პროგრამის შედგენას წინ უსწრებს წარმოების მუშაკების მოთხოვნა სამეცნიერო საკითხების შესწავლისა. პროგრამის ძირითად მიმართულებას საზღვრავს სახელმწიფოებრივი დავალება, რომელიც გამოხატულებას პოულობს საერთო სახელმწიფოებრივ პერსპექტიულ და ყოველწლიურ გეგმებში. ამ გეგმების საფუძველზე უნდა აიგოს სამეცნიერო დაწესებულების პროგრამა. დღეისათვის სოფლის მეურნეობის მთავარი ამოცანაა ერთეულ ჰექტარზე სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოების მკვეთრად გადიდება, კვების პროდუქტების სიუხვისა და მრეწველობის ნედლეულით უზრუნველყოფის მიზნით. ამ მთავარ ამოცანას უნდა ემსახურობდეს სამეცნიერო კვლევითი დაწესებულების პროგრამა. ეს კი მოითხოვს საუკეთესო კულტურებისა და ჯიშების შერჩევას, სამეურნეო კულტურების განოყიერების რაციონალური სისტემის გამოყენებას, თესლბრუნვის პერსპექტიულ ვარიანტებსა და კულტურების მოყვანის მაღალ აგროტექნიკას. შედგენილ პროგრამას განხილავს რაიონის, ოლქის მიწათმოქმედების ორგანოები და შემდგომ კი რესპუბლიკური ან საკავშირო სოფლის მეურნეობის სამინისტროები, რომელიც განხილვის შემდეგ მტკიცდება. ასეთი პროგრამა განსაზღვრავს სამეცნიერო დაწესებულების მოღვაწეობას ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. ამოცანები, რომლებიც გამოხატულებას პოულობს პროგრამაში, უნდა იყოს ზუსტი და მკაცრად განსაზღვრული, რომლითაც უნდა გადაწყდეს დასმული ამოცანები. პროგრამის შინაარსი განსაზღვრავს სამეცნიერო დაწესებულების სტრუქტურას. სასოფლო-სამეურნეო სამეცნიერო დაწესებულების დამტკიცებული პროგრამის საფუძველზე დგება თემატიკა.

სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების თემატიკა გამოსაკვლევი საკითხების ერთობლიობაა. იგი არის დოკუმენტი, რომელშიც გამოხატულებას პოულობს თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევები და ასახავს სამეცნიერო დაწესებულების მოღვაწეობას ერთი წლის ან ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში.

სამეცნიერო დაწესებულების თემატურ გეგმაში მოცემული უნდა იყოს პრობლემის, ქვეთემისა და განაკვეთის დასახელება, მოკლედ საკითხის შესწავლის მდგომარეობა, გამოკვლევის მიზანი და მეთოდოლოგია. მასში მითითებული უნდა იქნეს თემის შესრულებაზე გათვალის-

წინებული ხარჯები, თემის შესრულების ადგილი, თემის ხელმძღვანელისა და შემსრულებლის გვარი.

სამეცნიერო პრობლემა თემატიკის საწყისი ნაწილია, რომელიც შეიცავს ერთ ან რამდენიმე თემას, ქვეთემასა და განაკვეთს. პრობლემა ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს წინ წამოწეულ ამოცანას, ფაქტიურად კი პრობლემა გადასაწყვეტი რთული თეორიული ან პრაქტიკული საკითხია. პრობლემის ერთიანობას პრობლემატიკას უწოდებენ.

თემა კონკრეტული ამოცანაა, რომელიც უნდა გადაწყდეს მსჯელობით, შესწავლითა და გამოკვლევით. თემების ერთიანობას ეწოდება თემატიკა.

თემატიკაში შემავალი სამეცნიერო პრობლემები შეიცავს მრავალრიცხოვან გადასაწყვეტ საკითხს, ამიტომ ცალკეული პრობლემა შეიძლება შედგებოდეს რამდენიმე თემისაგან, ქვეთემისა და განაკვეთისაგან. ყოველ თემაში კი შედის ქვეთემის განაკვეთები.

სამეცნიერო პრობლემად აგროქიმიაში შეიძლება ჩაითვალოს:

1. მარცვლეული კულტურების განოყიერების რაციონალური სისტემა-შემუშავება.

2. სუბტროპიკული კულტურების განოყიერების სისტემის დაზუსტება.

3. სასუქების სისტემის შესწავლა მინდვრის კულტურების თესლობრუნვაში და სხვ. მარცვლეული კულტურების განოყიერების რაციონალური სისტემის პრობლემაში შეიძლება შევიდეს შემდეგი თემები:

1. სასუქების სახეობის ეფექტიანობის დადგენა საშემოდგომო ხორბლისათვის მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე.

2. აზოტიანი სასუქების რაციონალური დოზების დადგენა საშემოდგომო ხორბლისათვის მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე და სხვა.

აღნიშნული პრობლემის ქვეთემად და განაკვეთად შეიძლება დავასახელოთ:

1. საშემოდგომო ხორბლის ნათესებში აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადების შესწავლა.

აღნიშნული ქვეთემის განაკვეთი შეიძლება იყოს: ფესვგარეშე გამოკვების გაეღენა საშემოდგომო ხორბლის მოსავალსა და მის ხარისხზე.

თემატიკაში თემა და ქვეთემა გამოკვლევის ყველაზე უფრო კონკრეტული ნაწილია. სამეცნიერო გამოკვლევას აქვს მოსაზრადებელი პერიოდი, რომელიც შეიცავს: 1. თემის შერჩევას, ამოცანასა და გამოსაკვლევი ობიექტის განსაზღვრას; 2. გამოსაკვლევი საკითხის შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობას და კრიტიკულ ანალიზს; 3. თე-

მაზე სამუშაო ჰიპოთეზის შექმნას; 4. თემაზე გამოკვლევის სამუშაო გეგმის შედგენას.

მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხებზე გამო-საკვლევე საკითხი მრავალია, მაგრამ მთავარია შეგვეძლოს გამოვყოთ მათგან ძირითადი და ყველაზე უფრო პერსპექტიული. გამოსაკვლევე თემების პირველადი წყარო სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაა. მკვლე-ვარმა წარმოებაში უნდა გამოავლინოს შესასწავლი საკითხები. ამი-სათვის აუცილებელია კარგად იცნობდეს წარმოებას. მომავალ სა-კვლევ თემად შეიძლება გახდეს წინათ ჩატარებული გამოკვლევის შემოწმება, რომლის შედეგებზე საკითხის შესწავლისათვის დგება ახალ-ახალი მიმართულება. თემის შემუშავების საფუძვლად შეიძლე-ბა გახდეს სისტემატური ან შემთხვევითი დაკვირვებები მცენარეებ-ზე და სასოფლო-სამეურნეო პროცესებზე. ასევე თემის წყაროდ შე-იძლება გახდეს სხვა სამეცნიერო დაწესებულების თემატიკა, თუმცა თემის დუბლირება ყოვლად დაუშვებელია, მაგრამ იდეა შეიძლება ნაპოვნი იყოს სხვა სამეცნიერო დაწესებულების თემატიკის გაცნო-ბის შემდეგ. საკვლევე თემა უნდა იყოს გარკვეული, მკვეთრად შე-მოფარგლული და არაბუნდოვანი.

საკვლევე მუშაობის მომზადების შემდეგი პერიოდია სამუშაო ან პერსპექტიული ჰიპოთეზის შექმნა, რისთვისაც საჭიროა მოცემული თემის ირგვლივ არსებული ლიტერატურის წყაროების შესწავლა. ცდა არ უნდა იქნეს დაყენებული წინამორბედი გამოკვლევების შესწავ-ლის გარეშე. ასეთი შესწავლისათვის პირველადი წყაროა ბიბლიო-გრაფიული სიები, ჟურნალები, დისერტაციები და სხვა. მკვლევარმა თავისი სამუშაო ბიუჯეტების 25% მაინც უნდა დახარჯოს ინფორმა-ციაზე. ამისათვის კი აუცილებელია გააკეთოს სწორი ლოგიკური დასკვნები შესასწავლი მოვლენის მსვლელობაზე და შექმნას ფანტა-ზია, ე. ი. მოიფიქროს, ის, რაც ჩვენ კიდევ არ ვიცით, მაგრამ რომე-ლიც შეიძლება იყოს. ამის გარეშე სამეცნიერო კვლევას არა აქვს დიდი მიღწევები. სამუშაო ჰიპოთეზა უნდა შეესაბამებოდეს იმ თეო-რიულ წინაპირობას და იმ მეცნიერულ მონაცემებს, რომელთა ახსნი-სათვის ეს ჰიპოთეზაა წამოყენებული.

სამეცნიერო ჰიპოთეზასა და თეორიას შორის არსებითი განსხვა-ვებაა. ჰიპოთეზა ცოდნის განვითარების შესაბამისად შეიძლება უარ-ყოფილი იქნეს, თეორია კი მეცნიერების განვითარების შესაბამისად ზუსტდება ან იზღუდება, მაგრამ ინარჩუნებს თავის ძირითად დებუ-ლებას და ამა თუ იმ ფორმით შედის აბსოლუტური ჰეგმარიტების საგანძურში, რომელსაც აღწევს კაცობრიობა (ს. დოსტეხოვი, 1968).

კვლევის მოსამზადებელი პერიოდის დამამთავრებელი ეტაპია სა-მუშაო გეგმის შედგენა, რომელშიც მოცემული უნდა იქნეს სამუშაო

პიპოთეზის შემოწმების გზები. ამიტომ ყველა თემაზე, თემატიკაზე შემუშავების შემდეგ, დგება სამუშაო გეგმა, რომელშიაც მოცემულია პრობლემის, თემის, ქვეთემისა და განაკვეთის დასახელება, თემაზე, ხელმძღვანელი და შემსრულებელი, მუშაობის ჩატარების ადგილი, სამუშაოს შესრულების ვადები და თემიდან მოსალოდნელი შედეგები, თემის დასაბუთება, საკითხის შესწავლის მდგომარეობა, თემის მეთოდოლოგია, ჩასატარებელი სამუშაოს კალენდარული გეგმა, საჭირო შტატების, ინვენტარის, დამხმარე მასალის დაფინანსების წყარო და სხვ.

გამოკვლევის სამუშაო გეგმა გათვალისწინებული ექსპერიმენტის პროექტია, რომელშიც მითითებულია საცდელი სამუშაოების საზღვრები, ცდის სქემა, აღწერილია ცდისა და თანამგზავრი დაკვირვებების ჩატარების პირობები, მოცემულია მეთოდოლოგია და ექსპერიმენტის წარმოების ტექნიკის ძირითადი ელემენტები.

სამუშაო გეგმის მეთოდოლოგიაში მოცემულია: გამოკვლევის ხასიათი, მინდვრის, სპეციალური და ლაბორატორიული ცდების სქემები და მათი ჩატარების მეთოდოლოგია, კერძოდ: დანაყოფის სიდიდე და ფორმა, განმეორებათა რიცხვი, დამკველი ზოლების ფართობი, ცდებში გამოყენებული სასუქები, აგროტექნიკურ ღონისძიებათა ხასიათი, მცენარეებზე ფენოლოგიური დაკვირვებებისა და ბიომეტრიული გაზომვების წესები. სპეციალური ცდების შემთხვევაში სპეციალური ჭურჭლის მოცულობა, სასუქების დოზები. მეთოდოლოგიაში უნდა ვუჩვენოთ ნიადაგის, მცენარისა და სასუქების ანალიზის მეთოდები, მათი ჩატარების ვადები და სხვ.

სასუქაზე მინდვრის ცდის სქემისა და მეთოდოლოგიის შედეგების ძირითადი პრინციპები

ყველაზე რთული საკითხი, რასთანაც საქმე აქვს მკვლევარს სამუშაო გეგმის (პროგრამის) შემუშავებისას, ცდის სქემის სწორად შედგენაა. მინდვრის ცდის სქემა დგება მკვლევარის შემოქმედებით მუშაობის შედეგად და მისი სამეცნიერო თვალთახედვის განსახიერებაა, მისი უნარი — მეცნიერულად გადაწყვიტოს გამოკვლევაში დაყენებული საკითხი. ამიტომ ძალზე ძნელია წინასწარ მივეთვ ამომწურავი პასუხი მინდვრის ცდის სქემის შედგენის პრინციპზე, მაშინ როდესაც ცდის სქემის შედგენა, გადასაწყვეტი ამოცანის შესაბამისად ვარიანტების შერჩევა განსაზღვრავს გამოკვლევის შედეგისა და მისი გამოყენების შესაძლებლობას. ცდის სქემის შედგენისას უნდა დავიცვათ ერთადერთი სხვაობის პრინციპი, ე. ი. შესასწავლი საკითხი უნდა იყოს ერთ-ერთი დიფერენცირებული ფაქტორი. თუ ცდის სქემა სწორად არ არის შერჩეული, მაშინ ის ვერ მოგვცემს პასუხს დას-

მულ კითხვაზე. მინდვრის ცდის სქემის სწორად შედგენის წინაპირობაა ცდისთვის გადასაწყვეტი ამოცანის სწორად ფორმულირება. ზოგჯერ ასეთი ამოცანა მოცემულია იმდენად, რომ ერთი ცდის ფარგლებში მათი გადაწყვეტა ძნელდება ან შეუძლებელი ხდება, ასე, მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლის განოციერების სისტემა. ამოცანის ასეთი ფორმულირება გამოდგება პრობლემისათვის და ის არ წარმოადგენს მინდვრის ცდის სქემის შედგენის ამოცანას. მინდვრის ცდის სქემის შედგენისას საჭიროა დავაზუსტოთ, თუ მოცემულ ცდაში რა საკითხზე უნდა მივიღოთ პასუხი.

მინდვრის ცდები სასუქებზე იდება მოცემულ ნიადაგებზე გარკვეული კულტურებისათვის ამა თუ იმ სასუქის ან მისი გამოყენების წესების დასადგენად, მოსავლის გადიდებისა და მისი ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით. მინდვრის ცდის სქემა უნდა შევადგინოთ ისე, რომ მისი შედეგები იყოს ზუსტი გამოსაყენებელ ცდაში. დასმული საკითხის გადასაწყვეტად. ცდის შედგენისათვის კონკრეტული ამოცანის მაგალითია აზოტიანი სასუქების დოზების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის მოსავალსა და მის ხარისხზე მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე. ამ ამოცანის გადაწყვეტისას მინდვრის ცდის სქემის შედგენისას მკვლევარმა უნდა გაიაზროს აზოტიანი სასუქების როგორი დოზები გამოსცადოს, რომელი ფორმა იქნება არჩეული ცდისათვის, ასევე უნდა გადაწყვიტოს ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების რომელი ფორმების ფონზე უნდა იქნეს შესწავლილი აზოტიანი სასუქების დოზები.

მინდვრის ცდა უნდა დავაყენოთ გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე ყველაზე უფრო გავრცელებული ნიადაგების ტიპებსა და სახესხვაობებზე. უცნობ ან მცირე გავრცელების ნიადაგებზე ცდის დაყენება მისი შედეგებს გამოყენებას შეუძლებელს ხდის. საცდელი მცენარის სწორად შერჩევაზე ბევრადაა დამოკიდებული ცდის შედეგების ვარგისიანობა. სხვადასხვა მცენარე არაერთნაირ დამოკიდებულებას იჩენს შესასწავლი ფაქტორებისადმი, ზოგი მცენარე მეტად, ზოგი ნაკლებად მგრძობიარეა შესასწავლი ფაქტორებისადმი, ამიტომ ერთ მცენარეზე მიღებული შედეგები ყოველთვის არ შეიძლება გავრცელდეს მეორეზე. ასე, მაგალითად, მოკირიანება დადებითად მოქმედებს კარტოფილზე, მაგრამ უარყოფითად მოქმედებს ხანჭკოლაზე. ფოსფორიანი სასუქები ქერზე უფრო რეაგირებს, ვიდრე შვრიაზე, ამიტომ საჭიროა მკვლევარს შესწევდეს უნარი სწორად შეარჩიოს საცდელი მცენარე, რომლის შერჩევისას უნდა გაითვალისწინოს, ერთი მხრივ, მოცემულ მცენარეზე შესასწავლი ღონისძიების ფართოდ გამოყენების შესაძლებლობა, და, მეორე მხრივ, მცენარის მგრძობიარეობა შესასწავლი ღონისძიების სახეობაზე. ზოგჯერ საჭირო ხდება ცდა დაგა-

ყნოთ ორ ან მეტ მცენარეზე, მაგრამ საცდელი მცენარის შერჩევა აქაც დასაბუთებული უნდა იქნეს. ასე, მაგალითად, სათოხნი კულტურების განოყიერების შესწავლისას ცდა უნდა დაეყენოთ კარტოფილისა და შაქრის ჭარხალზე, რადგანაც ეს მცენარეები საკვები მოთხოვნების მხრივ მკვეთრად განსხვავდებიან საკვები ელემენტების მოთხოვნილების თვალსაზრისით. შაქრის ჭარხლისათვის არ არის საშიში მარილების მაღალი კონცენტრაცია, კერძოდ, ქლორიდების, დადებითად რეაგირებს ნატრიუმზე, ვერ იტანს ნიადაგის დამჟავებას და უპირატესობას აძლევს აზოტის ნიტრატულ ფორმებს; კარტოფილს. პირიქით, არ უყვარს ქლორიდები, არ საჭიროებს ნატრიუმს, იტანს ნიადაგის ზომიერ დამჟავებას და არ ამჟღავნებს ნიტრატების მიმართ უპირატესობას. აქედან ნათელია, რომ კარტოფილზე ან შაქრის ჭარხალზე ცდების ჩატარებით არ შეიძლება ვიმსჯელოთ სათოხნი კულტურების განოყიერების სისტემის შესახებ, მაგრამ არ უნდა ვიფიქროთ, რომ ყოველი ცდის შედეგებს ჰქონდეს მნიშვნელობა იმ მცენარისათვის, რომელზედაც დაყენებულია ცდა. დღეისათვის კარგად არის შესწავლილი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების კვების თავისებურება, რომელიც საშუალებას იძლევა ანალოგიური ბიოლოგიური თავისებურების მცენარეებზე გავავრცელოთ დაყენებული ცდის შედეგები.

მინდვრის ცდისათვის სქემის შედგენამდე უნდა განვსაზღვროთ ცდის ვარიანტების ხასიათი, მათი რიცხვი, ცდის განმეორება და სხვა.

საერთოდ, ცდის ვარიანტი მცენარის მოშენების ხერხების ერთიანობაა, რომელიც ხორციელდება დანაყოფზე ან ცდის რამდენიმე განმეორებითს დანაყოფზე.

საცდელი დანაყოფი კი ცდის ელემენტარული შემადგენელი ნაწილია, რომელზედაც, ცდის რომელიმე ვარიანტის თანახმად, ხორციელდება მცენარის მოშენების ყველა ხერხი. არსებობს აგრეთვე თავისებურა განმარტება სასუქებზე მინდვრის ცდის ვარიანტისა — ცდაში შესასწავლი სასუქების შეტანის წესებისა და შედარებისათვის. სასუქის სტანდარტული შეტანის წესსა და უსასუქოდ მცენარის მოშენებას ცდის ვარიანტი ეწოდება.

ვარიანტების ჭარკვეული რიცხვის ერთობლიობას ცდის სქემა ეწოდება.

ცდის სქემის ერთ-ერთ ვარიანტს, რომელსაც ედარება სხვა ვარიანტებიდან მიღებული შედეგები, სტანდარტული, ანუ საკონტროლო, ვარიანტი ეწოდება.

სასუქებზე მინდვრის ცდაში შეიძლება საკონტროლო ვარიანტს წარმოდგენდეს უსასუქო ან ერთ-ერთი განოყიერებული ვარიანტი. ცდის სქემაში საკონტროლო ვარიანტის სწორად შერჩევას გადაწყვე-

ტი მნიშვნელობა აქვს გამოკვლევის წარმატებისათვის. ცდის სქემაში. სადაც ისწავლება სასუქების სახეობა, ფორმები, დოზები, შეტანის ვადები და წესები, ჩვეულებრივად საკონტროლოდ ითვლება უსასუქო ვარიანტი. გარდა ამისა, სასუქების სახეობის, ფორმებისა და დოზებზე ცდის წარმოებისას საკონტროლოდ ჩაითვლება განოციერებული ვარიანტი. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების დოზებზე წარმოებული ცდის საკონტროლო ვარიანტი ფოსფორკალიუმიანი ვარიანტია, რომელსაც სხვანაირად სასუქების ფონს უწოდებენ. ფონი განოციერების ისეთი ვარიანტია, რომელზედაც კიდებია სხვა ვარიანტები.

ცდებში, სადაც ისწავლება ახალი ფორმის სასუქები, საკონტროლოდ ჩაითვლება კარგად შესწავლილი სტანდარტული ფორმის სასუქი. ასევე სასუქების შეტანის წესებისა და ვადების შესწავლისას საკონტროლოდ ჩაითვლება სასუქების სტანდარტული შეტანის წესი და ვადები. მრავალფაქტორიან მინდვრის ცდებში კი საკონტროლოდ იღებენ უსასუქო ვარიანტს ყველა აგროტექნიკურ ფონზე და ყველა ვარიანტს სასუქით ერთ-ერთ ფონზე, რომელიც მიიღება, როგორც სტანდარტი.

ცდის შედეგის სრულყოფისათვის შის ვარიანტს იმეორებენ რამდენიმეჯერ სივრცეში, რათა უფრო სრულყოფილად აითვისონ ნიადაგური სიჭრელე. საცდელი ნაკვეთის ფართობის ნაწილს, რომელიც დაკავშირებულია ერთმანეთის გვერდით მდებარე ცდის სქემის ყველა ვარიანტით, ცდის განმეორება ეწოდება.

ერთფაქტორიანი ცდის სქემის შედგენა ძნელი არ არის (აზოტიანი სასუქების დოზების გამოცდა, თესვის ვადები, ნიადაგის დამუშავების სიღრმე), ასეთი ცდების სქემა ისე უნდა შევადგინოთ, რომ მან საშუალება მოგვცეს მივიღოთ მოსავლის მრუდი შესასწავლი ფაქტორის სხვადასხვა გრადაციის დროს. ინტერვალი სასუქების დოზებს შორის უნდა იყოს შესამჩნევი ოდენობის, რათა მოსავლებს შორის სხვაობა უახლოეს გრადაციებში აქარბებდეს ცდის ცდომილებას, ამიტომ ასეთ ერთფაქტორიან ცდებში საკმარისია ოთხი-ხუთი გრადაცია.

ჩვეულებრივად მინდვრის ცდებში სწავლობენ ერთდროულად მრავალი ფაქტორის (სასუქები, ნიადაგის დამუშავება, რწყვა, ჭიშები და სხვა) გავლენას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე, ასეთ შემთხვევაში მინდვრის ცდის სქემა ისე უნდა შევადგინოთ, რომ ცდის სქემაში ჩართულ იქნეს შესასწავლი ფაქტორების ყველა შესაძლებელი შეთანაწყობა. ასეთი წესით შედგენილ სქემას უწოდებენ ფაქტორიალურს, მას მიეკუთვნება ჟორჯვილის, ვაგნერის ცდის სქემები. თუ ამა თუ იმ სასუქის გამოყენება დაკავშირებულია მცენარის განვითარების სხვა ფაქტორების შეცვლასთან, მაშინ უკა-

ნასკნელის მოქმედების დასაღვენად ცდის სქემაში შეტანილი უნდა იქნეს დამატებითი ვარიანტები, ასე, მაგალითად, თუ სასუქის შეტანა დაკავშირებულია ნიადაგის ზედმეტ დამუშავებასთან, მაშინ ცდის სქემას უმატებენ მარტო. ნიადაგის ასეთი წესით დამუშავების ვარიანტს, სასუქის გარეშე. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ნიადაგის დამუშავება შეცდომით შეიძლება მიეწეროს სასუქების მოქმედებას. ზოგჯერ სასუქების შეფასებისათვის საჭიროა მათი შედარება არა მკაცრად იდენტიურ პირობებში, არამედ მათი ეფექტის გამოვლენის მაქსიმალური შესაძლებლობისას. ასე, მაგალითად, თუ ცდიან აზოტიანი სასუქების ფორმებს, გვარჯილა მაქსიმალურ ეფექტს იძლევა თესვის წინ და გამოკვების სახით შეტანილი, ხოლო კალციუმის ციანამიდი ნიადაგში უნდა შევიტანოთ თესვამდე 15 დღით ადრე.

ცდის სქემის შედგენისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ ისიც, რომ საცდელი სასუქი უნდა რეაგირებდეს გამოსაცდელ მცენარეზე. მაგალითად, თუ გვსურს შევისწავლოთ ფოსფორიანი სასუქები და ფოსფორის შესათვისებლობა, აუცილებელია საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი რეაგირებდეს ფოსფორზე. მინდვრის ცდის სქემა ისე უნდა იყოს შედგენილი, რომ მკაფიოდ უპასუხებდეს შესასწავლ საკითხს. ცდის სქემა უნდა იყოს რაც შეიძლება მარტივი, ვარიანტების რიცხვი მასში, როგორც წესი, 10-ს ვრ უნდა აღემატებოდეს.

ცდის სქემაში საკმაოდ დიდი მნიშვნელობა აქვს ფონის შერჩევას, ე. ი. იმავე აგროტექნიკურ ფონს, რომელზეც ათავსებენ შესასწავლ წესს. ცდის ფონი ხშირად გამოკვლევის შედეგებს განსაზღვრავს. მცენარეების ერთეული ჯიშები სასუქების ფონზე შეიძლება ნაკლებად მოსავლიანი იყოს, მეორენი კი იმავე ფონზე მაღალმოსავლიანნი. ზოგიერთი სასუქი მაღალმოსავლიანია თესლბრუნვაში პარკონებთან, სხვა კი ნაკლებმოსავლიანია. სხვადასხვა ფორმის სასუქის შესწავლისას უნდა ვეცადოთ შევქმნათ ოპტიმალური ფონი მათი მოქმედებისათვის. ზოგჯერ ფონის შერჩევა არ ხდება სწორად. ასე, მაგალითად, მინერალური სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად იღებენ ნაკელის ფონს, მაშინ როდესაც ნაკელი თვით წარმოადგენს სრულ მინერალურ სასუქს, რა თქმა უნდა, ასეთი ფონის შერჩევა შეუძლებელია ისე, როგორც შეუძლებელია ფოსფორიანი სასუქები შევისწავლოთ ფოსფატების ფონზე.

სასუქების სწორი სისტემის შემუშავება მოითხოვს სასუქების გამოყენების შემდეგი საკითხების გადაწყვეტას: სასუქების სახეობა, ფორმები, დოზები, შეტანის წესები, ვადები, ნიადაგში ჩაკეთების სიღრმე, ორგანული და მინერალური სასუქების შეთანაწყობა. სასუქების სხვა აგროტექნიკურ ღონისძიებასთან ერთობლივი მოქმედების დასაღვენად მრავალფაქტორიან მინდვრის ცდებში შესწავლილი უნდა

იქნეს სასუქების ერთობლივი გამოყენების გავლენა მცენარეების სხედასხვა ჭიშხე, მორწყვის ნორმებზე, ნიადაგის დამუშავების წესებზე და სხვა. ასევე უნდა შევისწავლოთ სასუქების ეფექტიანობა თესლბრუნვაში, ამიტომ ქვემოთ ჩვენ გავეცნობით ამ საკითხის შესწავლისათვის ცდის სქემის შედგენის ძირითად პრინციპებს.

სასუქების სახეობის, ფორმის, დოზის, შახანის სიღრმისა და წახევის, მათი გამოყენების ვადის შესწავლისათვის ცდის სქემის შედგენის პრინციპები.

სასუქების სახეობი. სასუქების გამოყენების ძირითადი საკითხია, თუ სასუქის რომელი სახეობა იძლევა მოსავლის მატებას მოცემულ ნიადაგზე გარკვეულ სასოფლო-სამეურნეო კულტურაზე. სასუქების სახეობის ეფექტიანობის დადგენის საფუძველზე აგრეთვე წყდება საბჭოთა კავშირის სხედასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში და კულტურული მცენარეების ბიოლოგიური თავისებურების მიხედვით სასუქების წარმოების დაგეგმვისა და განაწილების საკითხი. ამ საკითხის შესწავლა დაიწვეს ძირითადი სახეობის: აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შესწავლით. მათ შესასწავლად ჭერ კიდევ IX საუკუნეში ფრანგმა მეცნიერმა ჟორჯვილმა წამოაყენა მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდის შემდეგი სქემა: 1. უსასუქო; 2 — N; 3 — P; 4 — K; 5 — NP; 6 — NK; 7 — PK და 8 — NPK; აღნიშნულ სქემაში წარმოდგენილია ყველა შესაძლებელი ვარიანტი ამ სამი სახეობის სასუქის შესასწავლად. თუ შესასწავლად დაემატება მეოთხე სახეობა, მაშინ სქემას უნდა დაემატოს კიდევ რამდენიმე ვარიანტი. ასე, მაგალითად, თუ გარდა ამ ელემენტების შემცველი სასუქებისა, შესასწავლია მიკროელემენტ ბორის ეფექტიანობა, მაშინ შეიძლება აღნიშნულ სქემას დაემატოს შემდეგი ვარიანტები მათ: 9 — NP+B; 10 — NK+B; 11 — PK+B; 12 — NPK+B; მკავე ნიადაგებზე აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ეფექტიანობის სრულყოფის შესწავლისას ჟორჯვილის 8-ვარიანტიანი ცდის სქემა ორკეცდება, ე. ი. სასუქების ცალკეული სახეობა და მათი კომბინაცია უნდა შევისწავლოთ კირისა და მოკირიანების ფონის გარეშე. გერმანელმა მეცნიერმა ვაგნერმა აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველი სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად წამოაყენა 5-ვარიანტიანი ცდის სქემა: 1. უსასუქო; 2 — NP; 3 — NK; 4 — PK; 5 — NPK; მიტჩერლისი იმავე სასუქების მოქმედების შესასწავლად ზემოთ მოყვანილი სქემიდან გამორიცხავს უსასუქო ვარიანტს: 1 — NP; 2 — NK; 3 — PK; 4 — NPK. მისი მოსაზრებით, ამ ოთხი ვარიანტით შეიძლება სამივე სასუქის ეფექტიანობის დადგენა. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქის ეფექტის დასადგენად NPK-ს მოსავალს გამოვაკლებთ PK-ს და მივიღებთ მოსავალს, გამოწვეულს

აზოტიანი სასუქების შეტანით. ასევე ფოსფორიანი სასუქის ეფექტის დასადგენად შეიძლება იმავე NPK-ს მოსავალს გამოვაცლოთ NK-ს მოსავალი, ხოლო კალიუმის სასუქით გამოწვეული მოსავლის მატება მიიღება, თუ NPK-ს მოსავალს გამოვაცლებთ NP-ს მოსავალს.

თუ ცნობილია, რომ ნიადაგში მეტია მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის რაოდენობა, მაშინ შეიძლება ჟორჟილის სქემა შემდგენიარად გაემატივოთ: 1. უსასუქო; 2 — N; 3 — P; 4 — NP; 5 — NPK. თუ საჭიროა მარტო აზოტიანი სასუქის ეფექტის დადგენა, მაშინ შეიძლება გამოვიყენოთ ასეთი სქემა: 1. უსასუქო; 2 — N; 3 — PK; 4 — NPK; როდესაც სწავლობენ მარტო ფოსფორიანი სასუქის ეფექტიანობას, მაშინ იყენებენ ასეთ სქემას: 1 — უსასუქო; 2 — P; 3 — NK; 4 — NPK; ხოლო კალიუმის სასუქისათვის გამოვიყენებთ 1 — უსასუქო; 2 — K; 3 — NP; 4 — NPK; სასუქების სახეობის ეფექტის შესწავლისას ყველაზე რთული საკითხია მათი დოზების სწორად შერჩევა. ამ მიზნით ყველაზე უფრო მისაღებია აგროწესებით მიღებული სასუქების დოზების გამოყენება. თუ სასუქების ეფექტიანობა ისწავლება ისეთი კულტურისათვის, რომელზედაც ჭერ კიდევ არ არსებობს აგროწესები, მაშინ სასუქების დოზები უნდა შეირჩეს ნიადაგში მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობის საფუძველზე და შესწავლილი კულტურის მონათესავე სახეობისათვის განკუთვნილი საკვების ოდენობის მიხედვით.

სასუქების ფორმები. წინა თავში ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ სასუქების ფორმების სწორ შერჩევას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო ამ სასუქების მოქმედების სრული შესაძლებლობის გამოვლენისას, არამედ ამასთან ერთად სასუქების სხვა სახეობის ეფექტიანობისათვის. ცნობილია, რომ ყოველი სასუქის სახეობა შეიცავს აგრეთვე სხვადასხვა ფორმებს, ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების სახეობიდან ცნობილია ამონიაკური (NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$), ნიტრატული (NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), ნიტრატულ-ამონიაკური (NH_4NO_3) და ამიდური CaNH_2 , $\text{Ca}(\text{CH}_2)_2$ ფორმები. ასევე სხვადასხვა ფორმებს ვარჩევთ ფოსფორიან, კალიუმის და სხვა სასუქების სახეობისათვისაც. აღნიშნული სასუქების ფორმები არაერთნაირ გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებსა და მცენარის ქიმიურ შედგენილობაზე. ამიტომ აუცილებელია სასუქების ცალკეული ფორმების შესწავლა. სასუქების ფორმების შესწავლას ის მნიშვნელობა აქვს, რომ ამით ვაფასებთ ახალი ფორმის სასუქს. გარდა ამისა, ფორმების შესწავლის საფუძველზე იგეგმება სასუქების წარმოება.

სასუქების ფორმების ეფექტიანობის შესწავლისათვის უნდა გავითვალისწინოთ მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება, ნიადაგის თვისებები და კლიმატური პირობები.

სასუქების ფორმების გამოცდის დროს მთავარია არჩეული ფონის სასუქის სწორად შერჩევა, რომელიც ფაქტიურად საკონტროლოა, მაგრამ ცდის სქემაში მაინც უნდა შევიტანოთ უსასუქო ვარიანტი, რომ შევამოწმოთ რამდენად სწორად იყო შერჩეული ფონი.

ფორმების შესწავლისას, როგორც უკვე ვახსენეთ, ცალკეული ფორმების სასუქებს შორის არ მიიღება ისეთი სხვაობა, როგორც სასუქების სახეობებს შორისაა, ამიტომ სასუქების ფორმების გამოცდისას განსაკუთრებით ყურადღება უნდა მივაქციოთ ცდის სიზუსტეს და ნიადაგის ნაყოფიერების გამოთანაბრებას. ასევე საჭიროა ყველა დანაყოფზე ნიადაგის თანაბრად დამუშავება, სასუქების შეტანა და ნათესის მოვლა.

სასუქების ფორმების შესწავლისას განსაკუთრებული ყურადღებით უნდა შევარჩიოთ ფონი, რომელზედაც იცდება სხვადასხვა ფორმები. ფონის სასუქები უნდა იძლეოდეს მაღალ ეფექტს მოცემულ ნიადაგურ და კლიმატურ პირობებში. სასუქების ფორმების გამოცდისას ახალი ფორმა უნდა შევედაროთ უკვე ცნობილ სტანდარტულ ფორმას, ამიტომ სტანდარტული ფორმის სასუქი ისე უნდა შევარჩიოთ, რომ მოცემულ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში მისგან მივიღოთ მაქსიმალური მოსავალი. თუ გამოსაცდელი სასუქების ფორმებისათვის არ არსებობს სტანდარტული ფორმა, მაშინ ხდება ცდაში სასუქების უცნობი ფორმების ურთიერთშედარება.

აზოტიანი სასუქების ფორმების გამოცდის დროს სტანდარტული სასუქის ფორმაა ამონიუმის სულფატი ან ამონიუმის გვარჯილა, ფოსფორიანისთვის — მარტივი სუპერფოსფატი, კალიუმიანისათვის კი — ქლორ-კალიუმი.

სასუქების ფორმების შესწავლისას ფონი და გამოსაცდელი ფორმები უნდა ავიღოთ ამა თუ იმ კულტურისათვის აგროწესებით გათვალისწინებული დოზებით, ასევე ცდაში გამოყენებული ყველა სასუქის შეტანის ვადები, ნიადაგში ჩაქეთების სიღრმე და წესები უნდა შევასრულოთ კულტურისათვის გათვალისწინებული აგროწესების მიხედვით.

აზოტიანი სასუქების ფორმების გამოსაცდელად შეიძლება ჩავატაროთ ცდა შემდეგი სქემით: 1 — უსასუქო; 2 — PK (ფონი); 3 — PK + ამონიუმის სულფატი; 4 — PK + ამონიუმის გვარჯილა; 5 — PK + ნატრიუმის გვარჯილა; 6 — PK + კალციუმის ციანამიდი; 7 — PK + ამიაკატი; 8 — PK + შარლოვანა.

ფოსფორიანი სასუქების ფორმების შესასწავლად მკავე ნიადაგზე შეიძლება ცდა ჩატარდეს შემდეგი სქემით: 1 — უსასუქო; 2 — NK (ფონი); 3 — NK + სუპერფოსფატი; 4 — NK + ფოსფორიტის ფქვილი; 5 — NK + თერმოფოსფატი; 6 — NK + თომასის წილა; 7 — NK +

+ ფოსფატშლაკი; კალიუმიანი სასუქების ფორმებზე ანალოგიურად დგება ცდის სქემა; 1 — უსასუქო; 2 — NP (ფონი); 3 — NP + კალიუმის ქლორიდი; 4 — NP + 40% კალიუმის მარილი; 5 — NP + კალიუმის სულფატი.

სასუქის სხვადასხვა ფორმას არაერთნაირი შეთვისების კოეფიციენტი აქვს, ამიტომ აუცილებელია გამოსაცდელი და სტანდარტული ფორმის სასუქები ზოგჯერ ავიღოთ სამი სხვადასხვა დოზით. გამოსაცდელი სასუქის დოზებს ვიღებთ აგროწესების თანახმად და ცდის სქემაში უნდა შევიტანოთ სრული, ნახევარი და ორმაგი დოზით.

რთული სასუქები. საბჭოთა კავშირის ქიმიური მრეწველობა ყოველწლიურად აღიღებს რთული კონცენტრული სასუქების წარმოებას, ამიტომ აქტუალური ხდება ასეთი სასუქების ეფექტიანობის შესწავლა. რთული სასუქების შესწავლისას ცდის სქემა ისე უნდა შევადგინოთ, რომ დავადგინოთ რამდენად სწორი თანაფარდობით იმყოფება რთულ სასუქებში შემაველი კომპონენტები. ამავე დროს რამდენად უკეთეს შედეგებს იძლევა ის მარტივ სასუქებთან შედარებით. რთული სასუქების შესასწავლად ჩვეულებრივად იყენებენ შემდეგ სქემას: 1 — უსასუქო; 2 — ფონი; 3 — რთული სასუქი; 4 — მარტივი სასუქის ნარევი რთული სასუქების ეკვივალენტური რაოდენობით.

ასეთი სქემა ისეთი რთული სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად, რომლებშიც საკვები ელემენტების თანაფარდობა არასასურველია, არ გამოდგება. ა. სოკოლოვი ასეთი რთული სასუქების შესასწავლად გვთავაზობს შემდეგ სქემას: 1 — უსასუქო ან ფონი; 2 — რთული სასუქი; 3 — რთული სასუქის ეკვივალენტი + მარტივი სტანდარტული სასუქი; 4 — რთული სასუქი + მარტივი სტანდარტული სასუქი საკვები ნივთიერების ნორმალური დოზის მისაღებად; 5 — მარტივი სასუქები ნორმალური დოზით.

აღნიშნული სქემა საშუალებას იძლევა არა მარტო შევადაროთ რთული სასუქის ეფექტი მარტივ სასუქებს, არამედ ამასთან ერთად მოწმდება, რამდენად ნორმალურ თანაფარდობაშია ელემენტები რთულ სასუქებში.

სასუქების დოზები. საბჭოთა კავშირში სასუქების წარმოების მკვეთრად გადიდების მიუხედავად, სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილება მათზე ჯერ კიდევ მაღალია და მთელ რიგ კულტურაზე მინერალური სასუქების გამოყენება ვერ ხერხდება. ამიტომ, აგრონომიული ქიმიის ერთ-ერთი ძირითადი საკითხია სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გადიდება, ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ყოველი კილოგრამი სასუქიდან მივიღოთ მოსავლიანობის მაქსიმალური მატება. ამისათვის კი საჭიროა ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის დავადგინოთ ოპტიმალური დოზები, რაც დამოკიდებულია სა-

სუქების ფორმებზე, ნიადაგში შეტანის წესებზე, ვადებზე, აგროტექნიკის დონეზე, წინამორბედ კულტურასა და მის ქვეშ შეტანილ სასუქებზე. ამიტომ აუცილებელია სასუქების დოზებზე ცდის ჩატარება. ასეთი ცდები იძლევა პასუხს — თუ მოცემულ ნიადაგურ პირობებში რომელი დოზა იძლევა მოსავლის მაქსიმალურ ანაზღაურებას სასუქში შემავალი საკვების ერთეულზე და სამეურნეო თვალსაზრისით რომელი დოზაა ხელსაყრელი გამოვიყენოთ. სასუქების დოზების გამოცდის დროს უნდა მივიღოთ მოსავლიანობის მრუდი.

მეურნეობის წამყვანი კულტურებისათვის სტაციონარული ცდები მინერალური სასუქების დოზებით საშუალებას იძლევა შევაფასოთ აგროქიმიური კვლევის ამა თუ იმ მეთოდისათვის ზღვრული ციფრები — ინდექსები განსაზღვრულ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში.

სასუქების დოზებზე ცდების წარმოება საჭიროა აგრეთვე ახალი ფორმის სასუქების გამოცდისას, რადგან სასუქების მრავალი ფორმის პირდაპირი თუ შემდგომი მოქმედება დამოკიდებულია ცდისათვის აღებულ დოზებზე.

სასუქების დოზებზე მოსავლის მრუდის მისაღებად არ არის აუცილებელი მათი მრავალი ვარიანტის აღება, საკმარისია ამ მიზნით 3—4 ვარიანტი. სასუქების დოზებზე ცდის სქემის შედგენისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მივაქციოთ ოპტიმალური ფონის შერჩევას. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების დოზები უნდა გამოვცადოთ ფოსფორკალიუმიანი სასუქის ფონზე (PK), ფოსფორიანი — აზოტკალიუმიანი სასუქის (NK), ხოლო კალიუმიანი კი აზოტ-ფოსფორიანი სასუქის ფონზე (NP).

ფონად შერჩეული სასუქების დოზები, როგორც წესი, აიღება კულტურის აგროწესით გათვალისწინებული რაოდენობით. გამოსაცდელი სასუქის ორ დოზას შორის სხვაობამ უნდა მოგვეცეს მოსავლის ისეთი მატება, რომლის ოდენობა ბევრად გადაამეტებს ცდის ცდომილებით გამოწვეულ მოსავლის ოდენობას, რაც უზრუნველყოფს გამოსაცდელი სასუქის გამოყენებით მიღებული შედეგების უეჭველობას (უტყუარობას). ჩვეულებრივად, აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქებისათვის დოზებს შორის სხვაობა არ უნდა იყოს 20—30 კგ-ზე ნაკლები ხალასი ნივთიერება. მიკროელემენტების დოზების გამოსაცდელად ორ დოზას შორის სხვაობა 500—50 გრამის ფარგლებში უნდა იყოს.

სასუქების დოზებზე ცდის სქემის შედგენისას ფონად აღებული სასუქის მოქმედებით გამოწვეული მოსავლის მატების დასადგენად აუცილებელია უსასუქო ვარიანტი, მაგრამ გამოსაცდელი სასუქების დოზებით გამოწვეული ეფექტი ფასდება ფონის სასუქების მიხედვით.

გამოსაცდელი სასუქის დოზების შერჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ კულტურის ბიოლოგიური თავისებურება, კლიმატური პირობები, ნიადაგისა და თვით გამოსაცდელი სასუქის თვისებები. ცდის სქემაში, როგორც წესი, უნდა ავიღოთ აგროწესებით გათვალისწინებული დოზა მისი გადიდებული და შემცირებული რაოდენობით. საქიროა ავიღოთ აგროწესებით გათვალისწინებული სრული დოზა, მისი ნახევარი დოზა, ერთნახევარი დოზა და ორი დოზა. ამ პრინციპის გათვალისწინებით მოვიყვანოთ აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების დოზების ცდის სქემა. სიმინდის კულტურისათვის დასავლეთი საქართველოს ეწერი ნიადაგების პირობებში.

დოზები N	P	K
1. უსასუქო	1. უსასუქო	1. უსასუქო
2. P ₉₀ K ₆₀ (ფონი)	2. N ₉₀ K ₆₀ (ფონი)	2. N ₉₀ P ₃₀ (ფონი)
3. + N ₄₅	3. + P ₄₅	3. + K ₃₀
4. + N ₉₀	4. + P ₉₀	4. + K ₆₀
5. + N ₁₃₅	5. + P ₁₃₅	5. + K ₉₀
6. + N ₁₈₀	6. + P ₁₈₀	6. + K ₁₂₀

ზოგჯერ რომელიმე სასუქის მოქმედება მოსავლიანობაზე ისწავლება არა ერთ რომელიმე ფონზე, არამედ ნახევარი და გაორკეცებული დოზით აღებული ფონის სასუქებზე. ასეთი ცდა ხდება უკვე მრავალფაქტორიანი, ანუ კომპლექსური. ამ პრინციპზე შედგენილი ზემოთ მოყვანილი ცდის სქემები ღებულობს შემდეგ სახეს:

დოზები N	— P	— K
1. უსასუქო	1. უსასუქო	1. უსასუქო
2. P ₄₅ K ₃₀ (ფონი 1)	2. N ₁₅ K ₃₀ (ფონი 1)	2. N ₄₅ P ₄₅ (ფონი 1)
3. + N ₄₅	3. + P ₄₅	3. + K ₃₀
4. + N ₉₀	4. + P ₉₀	4. + K ₆₀
5. + N ₁₃₅	5. + P ₁₃₅	5. + K ₉₀
6. „ + N ₁₈₀	6. „ + P ₁₈₀	6. „ + K ₁₂₀
7. P ₉₀ K ₆₀ (ფონი 2)	7. N ₉₀ K ₆₀ (ფონი 2)	7. N ₉₀ P ₉₀ (ფონი 2)
8. + N ₄₅	8. + P ₄₅	8. + K ₃₀
9. + N ₉₀	9. + P ₉₀	9. + K ₆₀
10. + N ₁₃₅	10. + P ₁₃₅	10. + K ₉₀
11. + N ₁₈₀	11. + P ₁₈₀	11. + K ₁₂₀

საბჭოთა კავშირის მინდვრის ცდების გეოგრაფიულ ქსელში სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის გამოყენებულია მე-

ტად მრავალფეროვანი სქემები. ქვემოთ ჩვენ სამაგალითოდ მოგვყავს ასეთი მინდვრის ცდებს სქემა შაქრის ქარხლისათვის:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. უსასუქო | 7. $N_{80} P_{90} K_{60}$ |
| 2. $N_{80} P_{80}$ | 8. $N_{80} P_{120} K_{60}$ |
| 3. $N_{80} K_{60}$ | 9. $N_{70} P_{80} K_{60}$ |
| 4. $P_{80} K_{60}$ | 10. $N_{90} P_{80} K_{60}$ |
| 5. $N_{60} P_{60} K_{60}$ | 11. $N_{80} P_{80} K_{60}$ |
| 6. $N_{80} P_{30} K_{60}$ | 12. $N_{80} P_{80} K_{120}$ |

სასუქების სახეების საკვები ელემენტების თანაფარდობის, მცენარის განვითარებისა და მოსავალზე გავლენის მიზნით ო. შრეინერმა წამოაყენა თავისებური ცდის სქემა, რომელიც სამკუთხოვანი ცდის სქემის სახელწოდებითაა ცნობილი; რადგან ამ ცდის სქემაში მონაწილეობს აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები და, რაც მთავარია, სამივე საკვები ელემენტის ჯამი ცდის ყველა ვარიანტისათვის ერთნაირია, მაგრამ სქემის სხვადასხვა ვარიანტში იცვლება მათი თანაშეფარდება: ქვემოთ მოგვყავს შრეინერის პრინციპზე შედგენილი ცდის სქემა საშემოდგომო ხორბლისათვის.

1. $N_{120} P_{80} K_{60}$
2. $N_{90} P_{90} K_{60}$
3. $N_{60} P_{120} K_{60}$
4. $N_{80} P_{90} K_{60}$
5. $N_{80} P_{60} K_{120}$
6. $N_{90} P_{80} K_{90}$

აღნიშნული ცდის სქემაში სამივე საკვების ჯამი შეადგენს 240 კგ ხალას. საკვებ ნივთიერებას. ელემენტთა თანაფარდობა ყველა ვარიანტისათვის სხვადასხვაა. ამ სქემით სამი საკვები ელემენტის (NPK) მექანიკური კომბინაციის თანაფარდობის ეფექტიანობა საშუალებას არ იძლევა დავადგინოთ მათგან ერთი რომელიმე ელემენტის ეფექტი, რადგან ყოველ ვარიანტში თანაფარდობა იცვლება. ამ სქემას არა აქვს საკონტროლო ვარიანტი და თუ ამ სქემას დავუმატებთ უსასუქო ვარიანტს და ამა თუ იმ კულტურისათვის აგრონომიის სხვადასხვა სახეობის მიხედვით გათვალისწინებულ თანაფარდობის ვარიანტს, მაშინ ასეთი ცდით შეგვიძლია შევაფასოთ სამი ელემენტის რომელი თანაფარდობაა ყველაზე უფრო ხელსაყრელი.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების ხაზით ტარდება აგრეთვე მინდვრის ცდები შედარებით გამარტივებული სქემით, რომ-

ლის ჩატარების მიზანია კონკრეტული ნიადაგური და კლიმატური პირობებისა და კულტურის ბიოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინებით დაზუსტდეს საკვები ნივთიერების მოძრავი ფორმის განსაზღვრის სხვადასხვა აგროქიმიური კვლევის ლაბორატორიული მეთოდები. ამ შემთხვევაში ცდება ატარებენ მარტივი სქემით; მაგალითისათვის ქვემოთ მოგვყავს აზოტიანი ფოსფორიანი სასუქების ფონზე კალიუმის ოპტიმალური დოზების დასადგენად მინდვრის ცდის სქემა ჩაის კულტურისათვის;

1. უსასუქო
2. $N_{300} P_{120}$ (ფონი)
3. $N_{300} P_{120} + K_{50}$
4. $N_{300} P_{120} + K_{100}$
5. $N_{300} P_{120} + K_{160}$
5. $N_{300} P_{120} + K_{200}$

ინდექსების დასაზუსტებლად სასუქების დოზების ეფექტიანობაზე დაყენებულ მინდვრის ცდებში უნდა განისაზღვროს ნიადაგში მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობა ცდის დაყენების წინ და მოსავლის აღების შემდეგ. ასევე საჭიროა განისაზღვროს მიღებული მოსავლის ხარისხი. აღნიშნული მაჩვენებლების დაპირისპირებით სასუქების დოზებით მოსავლის ნამატის მონაცემებთან შეიძლება დადგინდეს ის ზღვრული ციფრი, რომლის მიხედვით წყდება ნიადაგში სასუქის შეტანის აუცილებლობა.

სასუქების შეტანის წესები, სიღრმე და ვადები. სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გადიდება შეიძლება მივალწიოთ მათი შეტანის რაციონალური წესების დანერგვის გზით. წინათ სასუქების ეფექტიანობის ამაღლებისათვის სასუქების შეტანის წესს არ ანიჭებდნენ მნიშვნელობას. უკანასკნელი ხანის გამოკვლევებმა ნათელყო, რომ სასუქების გამოყენების წესების სრულყოფამ მკვეთრად გაზარდა გამოყენებული სასუქების ეფექტი. დღეისათვის დადგენილად ითვლება, რომ მცენარის ძირითად ფესვთა სისტემასთან სასუქის დაახლოებამ გაზარდა ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი. ასე, მაგალითად, ფოსფორიანი სასუქების შეტანა მწკრივში ან ბუდნაში მნიშვნელოვნად აღიძვებს ამ სასუქის ეფექტს, ნიადაგთან სასუქის შეხების ზედაპირის შემცირებისა და აქედან ნიადაგის მიერ ფოსფორის შთანთქმის პროცესის შენელების გამო.

სასუქების შეტანის ტექნიკაზე ცდის სქემის დადგენისას საკონტროლო ვარიანტად იღებენ უსასუქო და სასუქის სტანდარტული შეტანის წესს, რომელიც აგროწესებით გათვალისწინებული წესია. სასუქის გამოსავალი დოზაა ასევე აგროწესებით გამოყენებული დოზე-

ბი, მაგრამ სასუქების გამოყენების წესების გამოცდის დროს ზოგჯერ იძულებული ვართ კულტურისათვის განკუთვნილი დოზები შევამციროთ, ასე, მაგალითად, ბულნაში ან მწკრივში სასუქების შეტანის წესების გამოცდისას, მოზნევით წესთან შედარებით, სასუქების დოზა შეიძლება ორ-სამჯერ შემცირდეს, რადგან მაღალმა დოზებმა შეიძლება გამოიწვიოს თესლის აღმოცენების უნარის მკვეთრად დაცემა ან ხერგის ფესვთა სისტემის დაზიანება და მცენარეების დაღუპვაც კი.

სასუქების გამოყენების წესებზე მინდვრის ცდის სქემის შედგენის დროს სასუქის შეტანის წესის შეცვლისას ხშირად ცდაში არ არის გათვალისწინებული საკონტროლო ვარიანტი უსასუქოდ, მარტო ნიადაგის დამუშავება. ასე, მაგალითად, თუ ცდაში გათვალისწინებულია სასუქების შეტანა ჰხვადასხვა სიღრმეზე, აუცილებელია ცდის სქემაში შევიტანოთ ვარიანტი ნიადაგის დამუშავების იმ სიღრმეზე, რა სიღრმეზეც გათვალისწინებულია სასუქების შეტანა. მაშინ შესაძლებელი ხდება გავარკვიოთ მოსავლის მატება სასუქის შეტანის ახალი წესით იყო გამოწვეული თუ ნიადაგის დამუშავების წესის შეცვლით ან ორივეს მოქმედებით ერთდროულად.

სასუქის შეტანის წესებზე მინდვრის ცდის სქემის შედგენის პრინციპების გასაცნობად ქვემოთ მოვყვანთ რამდენიმე მაგალითს. დავუშვათ, საჭიროა შევსწავლოთ სასუქების მოზნევით და ადგილობრივი შეტანის (მწკრივში და ბულნაში) წესი კარტოფილის კულტურისათვის, მაშინ მინდვრის ცდის სქემა უნდა შედგეს ასე:

- | | |
|--------------------------|--------------|
| 1. უსასუქო | |
| 2. $N_{90}P_{120}K_{60}$ | მოზნევით |
| 3. $N_{30}P_{40}K_{20}$ | მოზნევით |
| 4. $N_{30}P_{40}K_{20}$ | მწკრივში |
| 5. $N_{30}P_{40}K_{20}$ | ბულნაში |
| 6. $N_{30}P_{40}K_{20}$ | ლენტისებურად |

თუ იმავე კულტურისათვის სასუქების შრობობრივ შეტანას ცდიან 0—10 და 20—40 სმ-ის სიღრმეზე, მაშინ ცდის სქემა მიიღებს შემდეგ სახეს:

1. უსასუქო
2. უსასუქო+ნიადაგის დამუშავება 0—40 სმ განისა და 10 სმ სიღრმეზე;
3. უსასუქო+ნიადაგის დამუშავება 40 სმ განისა და 0—40 სმ სიღრმეზე.

- | | |
|-------------------------|--|
| 4. $N_{90}P_{90}K_{90}$ | მობნევით |
| 5. $N_{30}P_{30}K_{30}$ | მობნევით |
| 6. $N_{30}P_{30}K_{30}$ | შეტანა 40 სმ ზოლზე და 10 სმ სიღრმეზე. |
| 7. $N_{15}P_{15}K_{15}$ | შეტანა 0—40 სმ განი და 0—10 სმ სიღრმეზე + შეტანა 40 სმ-ის განისა და 0—20 სმ სიღრმეზე |

გამოკვების ეფექტიანობის შესწავლისას ცდის სქემა უნდა შევადგინოთ იმნაირად, რომ დავადგინოთ არა მარტო ის, თუ მოსავლის როგორ მატებას იძლევა გამოკვება, არამედ არის თუ არა გამოკვება უფრო ეფექტური თესვამდე მთელი დოზის შეტანასთან შედარებით. ამ პრინციპის გათვალისწინებით გამოკვებაზე მინდვრის ცდის სქემა უნდა აიგოს შემდეგნაირად:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. უსასუქო | |
| 2. $N_{90}P_{90}K_{90}$ | ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ; |
| 3. $P_{90}K_{90}$ | ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ + N_{90} თესვის წინ; |
| 4. $P_{40}K_{40}$ | ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ + $P_{30}K_{30}$ თესვის წინ + $N_{30}P_{20}K_{20}$ ნიადაგიდან გამოკვების სახით; |
| 5. $P_{40}K_{40}$ | ნიადაგის დამუშავების წინ + $N_{60}P_{20}K_{20}$ თესვის წინ + $N_{20}P_{15}K_{15}$ ნიადაგის გამოკვების სახით + $N_{10}P_5K_5$ ფესვგარეშე გამოკვების სახით. |

ამ ცდით შეიძლება დავადგინოთ როგორც ნიადაგიდან, ასევე ფესვგარეშე გამოკვების ეფექტიანობისა და სასუქების წილადობრივი შეტანის მიზანშეწონილობა.

მარცვლისებრი სუპერფოსფატის ეფექტიანობის დასადგენად ცდის სქემაში აუცილებელია გავითვალისწინოთ ფხვნილისებრი და მარცვლისებრი სასუქების შეტანის დოზისა და წესის თანაბრობა, მაგრამ ზოგჯერ ამ პირობის დაცვა შეუძლებელია.

ა. სოკოლოვი მარცვლეული კულტურებისათვის მარცვლისებრი სუპერფოსფატის ეფექტიანობის დასადგენად გვირჩევს მინდვრის ცდის შემდეგ სქემას:

1. უსასუქო;
2. მარცვლისებრი სუპერფოსფატი მობნევით;
3. ფხვნილისებრი სუპერფოსფატი მობნევით;
4. მარცვლისებრი სუპერფოსფატი კომბინირებული სათესი მწკრივში;

5. ფხენილისებრი სუპერფოსფატი კომბინირებული სათესისი მწკრივში;
6. მარცვლისებრი სუპერფოსფატი ჩვეულებრივი სათესი მანქანით მწკრივში.

ამ ცდის სქემაში არ შეიძლება შევიტანოთ ფხენილისებრი სასუქის შეტანის ვარიანტი ხორბლის სათესი მანქანით მწკრივში, ვინაიდან ფხენილისებრი სუპერფოსფატი აზიანებს მანქანის გამომტეს აპარატს. მარცვლისებრი სუპერფოსფატის ეფექტიანობის შესწავლისას მთავარია დავადგინოთ, რით არის გამოწვეული მოსავლის მატება, — მარცვლისებრი სუპერფოსფატის გამოყენებით თუ სასუქის მწკრივში შეტანით, რაზედაც ზემოთ მოყვანილი ბ. სოკოლოვის სქემა გარკვეულ პასუხს იძლევა.

კალიუმთან სასუქების შეტანის ვადებზე ქვემოთ მოგვყავს ცდის სქემა კარტოფილის კულტურისათვის (ფ. იუდინი).

1. უსასუქო
2. NP (ფონი)
3. NP+KCl შემოდგომით მოხვნის წინ
4. NP+KCl გადახვნის წინ.

ამ ცდის სქემაში იცვლება კალიუმთან სასუქის მხოლოდ შეტანის ვადები, მისი შეტანის წესების მუდმივობის პირობებში.

მინერალური და ორგანული სასუქების შედარებით შესწავლა.
უდიდესია ორგანული სასუქების მნიშვნელობა ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისათვის. ორგანული სასუქის შეტანით უმჯობესდება ცუდი ფიზიკური თვისების მქონე ნიადაგები, დიდდება აგრეთვე ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების რაოდენობა. ორგანული სასუქების მნიშვნელობა კიდევ იმაშია, რომ ის აძლიერებს ნიადაგში მცენარისათვის სასარგებლო მიკროფლორას და ამარაგებს მცენარეს ნახშირორჟანგით. ამიტომ, როგორც დ. ნ. პრიანიშნიკოვი მიუთითებდა, მინერალური სასუქების წარმოების გადიდება არ უნდა გამოიწვიოს ორგანული სასუქების გამოყენების შემცირება. მინერალური და ორგანული სასუქების შესწავლისას განსაკუთრებით ყურადღება უნდა მიექცეს ამ სასუქების შეთანაწყობას, რადგან ეს საკითხი აგრონომიულ კომპიაში უფრო ნაკლებადაა შესწავლილი.

მინერალური და ორგანული სასუქების შედარებით შესწავლისას უნდა გადაწყდეს: მინერალური და ორგანული სასუქების შედარებითი ეფექტიანობა, ორგანული და მინერალური სასუქების შეთანა-

წყობა და ორგანულ სასუქებში არსებული საკვები ნივთიერების შესათვისებლობა. :

ორგანული და მინერალური სასუქების შედარებისათვის წინააზნირად ცდებს ატარებდნენ ასეთი სქემით:

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
3. NPK 40—60 კგ ხალასი საკვები ნივთიერების რაოდენობით.

მოყვანილი სქემის ორი უკანასკნელი ვარიანტი შეუდარებელია, რადგან 40 ტ ნაკელი შეიცავს 200 კგ აზოტს (N), 100 კგ ფოსფორს (P_2O_5) და 200 კგ კალიუმს (K_2O), მაშინ როდესაც, ამ სქემის თანახმად, მინერალური სასუქების სახით შედარებით მცირე საკვები ნივთიერება შეიტანება. თუმცა, ცხადია, რომ ნაკელში არსებულ საკვებს მთლიანად როდი იყენებს მცენარე ნიადაგში მისი შეტანის პირველ წელს, არამედ მისი დიდი ნაწილი შედის მოქმედებაში ორგანული ნივთიერების დაშლის ინტენსივობის შესაბამისად. ამ პროცესის ინტენსივობა დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებსა და კლიმატური პირობების ხასიათზე. უფრო გვიან ზემოთ მოყვანილი მინდვრის ცდის სქემის ნაკლის გამოსასწორებლად წამოყენებული იყო წინადადება მრავალწლიან მინდვრის ცდებში მინერალური სასუქებისა და ნაკელის შედარებისა და მინერალური სასუქების შეტანის თაობაზე ნაკელში შემავალი ძირითადი საკვები ელემენტების (N, P, K) ეკვივალენტური რაოდენობით. ამ წინადადების ნაკლი იმაში მდგომარეობს, რომ ნაკელში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შეფარდება ძლიერ ცვალებადობს და მიღებული შედეგები ზუსტად არ პასუხობს წარმოებაში არსებულ მდგომარეობას. ამ მომენტის თავიდან ასაცილებლად ცდაში შეჰყავთ დამატებით ორი ვარიანტი: მინერალური სასუქები ნორმალურ შეფარდებაში და ნაკელი+მინერალური სასუქი, ნაკელში საკვების ნორმალური შეფარდების მისაღებად. ამ პრინციპის გათვალისწინებით ნაკელისა და მინერალური სასუქების შედარებით შესწავლის შემდეგ ცდის სქემა უნდა იყოს ასეთი:

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
NPK 40 ტ ნაკელში შემავალი საკვების ეკვივალენტი
4. NPK ნორმალური დოზით
5. ნაკელი 40 ტ/ჰა+NPK საკვების ნორმალურ დონემდე მიყვანით.

ნაკელში შემავალი ორგანული ნივთიერების მნიშვნელობის დასადგენად ს. შერბამ წამოაყენა მოსაზრება, რათა სრული მინერალური სასუქების (NPK) მზარდი დოზა შეიტანონ ნაკელთან და მის გარეშე; ამ პრინციპის გათვალისწინებით ცდის სქემა მიიღებს შემდეგ სახეს:

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
3. $N_{30}P_{30}K_{30}$
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$
5. $N_{90}P_{90}K_{90}$
6. $N_{120}P_{120}K_{120}$
7. $N_{30}P_{30}K_{30} + 40$ ტ/ჰა ნაკელი.
8. $N_{60}P_{60}K_{60} + 40$ ტ/ჰა ნაკელი
9. $N_{90}P_{90}K_{90} + 40$ ტ/ჰა ნაკელი
10. $N_{120}P_{120}K_{120} + 40$ ტ/ჰა ნაკელი

ასეთი ცდიდან მიღებული მრუდის ხასიათის მიხედვით ადგენენ, ცდაში ნაკელის მოქმედება მხოლოდ მასში არსებული საკვები ნივთიერებითაა (რომელიც შეიტანება მინერალური სასუქების სახით) გამოწვეული თუ ნაკელში არსებული ორგანული ნივთიერების მოქმედებით.

ნაკელსა და სხვა ორგანულ სასუქებში არსებული აზოტის შესათვისებლობის შესასწავლად ა. სოკოლოვმა წამოაყენა წინადადება ნაკელის მოქმედების შედარების შესახებ აზოტის მზარდი დოზების ეფექტიანობასთან, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქით უზრუნველყოფის ფონზე. ასეთი შედარება რომ უფრო ზუსტი იყოს, ავტორი ურჩევს აზოტიანი სასუქები გამოიყენონ ნიტრატული და ამონიაკური ფორმის სახით, ისე როგორც ეს ფორმები წარმოდგენილია ნაკელში. ანალოგიურად შეიძლება აიგოს ნაკელში შემავალი ფოსფორისა და კალიუმის შესათვისებლობა. ამ პრინციპის გათვალისწინებით ნაკელში შემავალი აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შესათვისებლობის შესასწავლად მინდვრის ცდის სქემა შეიძლება იყოს ასეთი:

I — აზოტის შესათვისებლობისათვის

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
3. $P_{90}K_{90}$
4. $P_{90}K_{90} + N_{90}$
5. $P_{90}K_{90} + N_{40}$ ტ/ჰა, ნაკელში შემავალი iN რაოდენობის 0,5 $NH_3 + 0,5 NO_3$ სახით.

II — ფოსფორის შესათვისებლობისათვის

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
3. $N_{90}K_{90}$
4. $N_{90}K_{90}+P_{90}$
5. $N_{90}K_{90}+სუპერფოსფატი$ 40 ტ/ჰა ნაკელში შემავალი P_2O_5 -ის რაოდენობით.

III — კალიუმის შესათვისებლობისათვის

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
3. $N_{90}P_{90}$
4. $N_{90}P_{90}K_{90}$
5. $N_{90}P_{90}+KCl$ 40 ტ/ჰა ნაკელში შემავალი K_{20} -ს რაოდენობით.

მინერალური და ორგანული სასუქების შეთანაწყობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ორგანული სასუქების რესურსების რაციონალურად გამოყენებისათვის.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენების შესასწავლად მიზანშეწონილია შემდეგი სქემა:

1. უსასუქო
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა
3. ნაკელი 20 ტ/ჰა
4. მინერალური სასუქის სრული დოზა
5. მინერალური სასუქი 0,5 დოზა
6. ნაკელი 20 ტ/ჰა + NPK ნახევარი დოზა.

შავმიწა ნიადაგების პირობებში, რომელიც უზრუნველყოფილია მოძრავი აზოტითა და კალიუმით, ხშირად, ნაცვლად NPK-ს ნახევარი დოზისა ცდიან ნაკელის ნახევარ დოზასა და სუპერფოსფატის ნახევარ დოზას, ქვიშნარი აზოტითა და კალიუმით ღარიბ ნიადაგებში კი ცდიან NK-სა და ნაკელის ნახევარი დოზების ერთობლივ მოქმედებას.

კომპლექსური მრავალფაქტორიანი მინდვრის ცდის სქემების შედგენა. ცნობილია, რომ სასუქების ეფექტიანობა იცვლება აგროტექნიკური პირობების შეცვლის შესაბამისად. სასუქების ეფექტიანობაზე მკვეთრ გავლენას ახდენს ნიადაგის დამუშავების წესები, თესლის ხარისხი, ჭიში, თესვის ნორმა, მორწყვის ვადები, ნორმები და წესი, ნათესების მოვლა და სხვა. ყველა ამ აგროტექნიკური ღონისძიებით იცვლება მცენარის საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფის პირო-

ბებიც. ამიტომ სასუქების ეფექტიანობის გადიდებით აუცილებელია მათი მოქმედება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე შესწავლილ იქნეს სხვა აგროტექნიკურ ღონისძიებებთან შეთანწყობით, სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში. ამ მიზნით ატარებენ კომპლექსურ და სინთეზურ ცდებს.

კომპლექსური ცდა ეწოდება ისეთს, რომელშიაც სასუქების მოქმედება ისწავლება სხვა აგროტექნიკური ღონისძიების ან თანამგზავრი სასუქების ფონის ცვალებადობის პირობებში.

სინთეზური ცდა ეწოდება შემცირებულ კომპლექსურ ცდას, სადაც შენარჩუნებულია კომპლექსური ცდის მხოლოდ ყველაზე საინტერესო ვარიანტები. კომპლექსურ ცდებში სასუქების მოქმედება ისწავლება მორწყვისა და თესვის ნორმების, ჭიშების, კვების არის შეთანწყობის პირობებში. ასე, მაგალითად, აკ-ვაკის საცდელ სადგურში სწავლობენ სასუქის სამ სხვადასხვა ვარიანტს (უსასუქო, $N_{60}P_{60}$ და $N_{120}P_{120}$) ორი სხვადასხვა ნორმის (4000 მ³ და 8000 მ³) მორწყვის პირობებში. აღნიშნული ცდის სქემა მოგვყავს ქვემოთ:

1. უსასუქო+მორწყვის ნორმა 4000 მ³
2. $N_{60}P_{60}$ +მორწყვის ნორმა 4000 მ³
3. $N_{120}P_{120}$ +მორწყვის ნორმა 4000 მ³
4. უსასუქო+მორწყვის ნორმა 8000 მ³
5. $N_{60}P_{60}$ +მორწყვის ნორმა 8000 მ³
6. $N_{120}P_{120}$ +მორწყვის ნორმა 8000 მ³

კომპლექსური ცდის სქემის შედგენისას საჭიროა ორტოგონალობის პრინციპის დაცვა, რადგან ის საშუალებას იძლევა უფრო ღრმად გავარკვიოთ ცდაში შესასწავლი ფაქტორების ურთიერთმოქმედების კანონზომიერებანი. ამასთან ერთად, კომპლექსური ცდის სქემები უნდა იყოს რაც შეიძლება მარტივი, მაგრამ ცდის სქემის შემცირებამ არ უნდა გამოიწვიოს მისი ვარიანტების შეუღარებლობა, რადგან ასეთი ცდიდან მიღებული მონაცემები აუხსნელი რჩება და არასარწმუნოა. ცდის ყველა ვარიანტი უნდა იყოს მოფიქრებული და დასაბუთებული. სქემის შედგენის წინ კარგად უნდა იქნეს შესწავლილი ყველა არსებული მონაცემი სასუქების ფორმის, დოზების, შეტანის წესების, სიღრმისა და ვადების ირგვლივ მოცემული კონკრეტული ნიადაგურ-კლიმატური პირობებისათვის, საცდელი მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების გათვალისწინებით. კომპლექსური ცდის სქემაში, როგორც წესი, უნდა ჩაერთოს მცენარის განვითარების ის ფაქტორები, რომელთა ეფექტიანობა წინასწარ ჩატარებულ ცდებში დადგენილია, მაგრამ საჭიროებს სხვა ფაქტორებთან ერთობლივი მოქმედების გარკვევას. ზოგჯერ, კომპლექსური მინდვრის ცდის სქე-

მის ვარიანტები იმდენად დიდია, რომ აუცილებელია ცდაში გამო-
 იყოს რგოლები, რომლებიც ფაქტიურად დამოუკიდებელი ცდაა, მაგ-
 რამ რგოლებს ცდაში აერთიანებს ერთი რომელიმე პირობა. ამ პრინ-
 ციპზე ცდის სქემა შეადგინა ა. სოკოლოვმა, რომელშიც ისწავლება
 სასუქის ორი დოზისა და მცენარის კვების ორი სხვადასხვა არის ერ-
 თობლივი მოქმედება ორ სხვადასხვა ჯიშზე. ამ ცდაში გამოყოფილია
 ორი რგოლი, რომლებსაც აერთიანებს ჯიშები:

პირველი რგოლი, ჯიში — ა

მეორე რგოლი, ჯიში — ბ

1. უსასუქო, მცირე კვების არე
2. $N_1P_1K_1$ მცირე კვების არე
3. $N_1P_1K_1$ მცირე კვების არე.
4. უსასუქო, დიდი კვების არე
5. $N_1P_1K_1$ დიდი კვების არე
6. $N_1P_1K_1$ დიდი კვების არე

1. უსასუქო, მცირე კვების არე
2. $N_1P_1K_1$ მცირე კვების არე
3. $N_1P_1K_1$ მცირე კვების არე.
4. უსასუქო, დიდი კვების არე
5. $N_1P_1K_1$ დიდი კვების არე
6. $N_1P_1K_1$ დიდი კვების არე

სინთეზური ცდის სქემაში შეიტანება კომპლექსური ცდის ძირი-
 თადი ვარიანტები. ასეთი ცდის ჩატარება ზოგჯერ აუცილებელია წი-
 ნასწარ კომპლექსურ ცდაში შესწავლილი ფაქტორის წარმოების პი-
 რობებში გამოცდით. ასეთ ცდებში ყველა ღონისძიების ეფექტი, რომ-
 ლებიც შედის შესადარებელ ვარიანტებში, უნდა დამტკიცდეს წინა
 წლებში ჩატარებული ცდებით.

მოვიყვანოთ ა. სოკოლოვის მიერ წარმოდგენილ სინთეზური ცდის
 სქემას:

1. უსასუქო ძველი ჯიში
2. სასუქის მცირე დოზა+ძველი ჯიში
3. სასუქის მცირე დოზა+ახალი ჯიში
4. სასუქის დიდი დოზა+ახალი ჯიში
5. სასუქის დიდი დოზა+ახალი ჯიში+მორწყვა.

ამ სინთეზურ ცდაში ისწავლობენ ჯიშების, სასუქების დოზებისა და
 მორწყვის ერთობლივ მოქმედებას ახალი ჯიშის მიმართ. ქვემოთ მო-
 ვიყვანოთ კიდევ ერთი სინთეზური მინდვრის ცდის სქემა, რომელიც
 წარმოდგენილია ფ. იუდინის მიერ:

1. ჩვეულებრივი მოხვნა+უსასუქოდ, მორწყვის გარეშე;
2. ჩვეულებრივი მოხვნა+სასუქი, მორწყვის გარეშე;
3. ღრმად მოხვნა+სასუქი, მორწყვის გარეშე;
4. ღრმად მოხვნა+სასუქი+მორწყვა.

ამ ცდის სქემის ნაკლია ის, რომ მასში არ არის ვარიანტი „ღრმად მოხვნა უსასუქოდ, მორწყვის გარეშე“, ამის გამო ეს სქემა არ არის სრულყოფილი.

სასუქების თესლბრუნვაში გამოყენების შესასწავლად მინდვრის ცდის სქემის შედეგების პრინციპები. სასუქების ეფექტიანობის თესლბრუნვაში შესწავლა აუცილებელია თესლბრუნვის განოციერების სისტემის შემუშავებისათვის, გარდა ამისა, თესლბრუნვაში სწავლობენ ისეთ სასუქებს, რომელთა მოქმედება დიდხანს გრძელდება (კირიანი სასუქები, ფოსფორიტის ფქვილი, მწვანე და სხვა ორგანული სასუქები). განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მინდვრის ცდებს თესლბრუნვაში განოციერების სისტემის შესამუშავებლად, რომელიც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ კანონზომიერებანი სასუქების სისტემატურად შეტანის შედეგად ნიადაგში მომხდარი ცვლილებების შეცნობის მიმართულებით. ამიტომ ასეთი ცდების სქემების შედგენა მეტად რთული და საპასუხისმგებლო საქმეა, რადგან ცდები გრძელდება თესლბრუნვის ორი ან მეტი როტაციის განმავლობაში და, თუ ცდის სქემის შედგენისას დაშვებულ იქნა რაიმე ცდომილება, მათი შედეგების გაუფასურებას იწვევს. თესლბრუნვაში ცდის სქემის შედგენამდე საჭიროა დაწერილებით გავეცნოთ წინა წლებში ჩატარებულ მინდვრის ცდის შედეგებს სასუქების ეფექტიანობაზე და ასეთი მონაცემების გათვალისწინებით შევადგინოთ ცდის სქემისა და გამოკვლევის მეთოდოლოგია. თესლბრუნვაში სასუქების ეფექტიანობაზე მინდვრის ცდისა და მეთოდოლოგიის გასაცნობად ქვემოთ მოვიყვანთ საბჭოთა კავშირში ამ საკითხებზე ჩატარებულ მინდვრის ცდის სქემებსა და გამოკვლევის მეთოდოლოგიას:

1. დოლგოპრუნის საცდელ სადგურში 1923 წელს დაყენებული იყო ცდა კორდიან-წერიანი ნიადაგების თვისებებზე კირის მზარდი დოზების გავლენის დასადგენად. ცდა ტარდებოდა ორმინდვრიან თესლბრუნვაში, რომლის მინდვრები იყო: 1. შავი ანეული; 2. საშემოდგომო ჰევეი იონჯის შეთესვით; 3. იონჯა; 4. შვრია. საცდელი ნიადაგი იყო კორდიანი, საშუალოდ გაეწრებული მძიმე თიხნარი. ფონად აღებული იყო უსასუქო ვარიანტი. ცდის სქემა შემდეგია:

1. უსასუქო
2. CaCO_3 2,25 ტ/ჰა
3. CaCO_3 4,5 ტ/ჰა
4. CaCO_3 9 ტ/ჰა
5. CaCO_3 13,5 ტ/ჰა
6. CaCO_3 18 ტ/ჰა
7. CaCO_3 22,5 ტ/ჰა

კირის მოქმედება ამ ცდაში აღრიცხულია 40 წლის განმავლობაში, ე. ი. 10 როტაციის განმავლობაში. ცდაში კირის დოზა დადგენილი იყო ნიადაგის ჰიდროლიზური მყავიანობის მონაცემების საფუძველზე. ერთი ჰიდროლიზური მყავიანობის CaCO_3 შეადგენდა 6,75 ტ/ჰა-ს. ამ ცდის მონაცემებით დაადგინეს, რომ კირის მცირე დოზის (2,25 ტ და 4,5 ტ/ჰა-ზე) მოქმედება 4 როტაციის, ე. ი. 16 წლის შემდეგ, თითქმის აღარ ვლინდება.

ანალოგიური მინდვრის ცდები ტარდება აგრეთვე კრუკოვის საცდელ ნაკვეთსა და ლურჯეკის საცდელ მინდორზე.

ნაკელისა და მინერალური სასუქის თესლობრუნვის მინდვრებზე განლაგების დასაადგენად ფ. იუდინი იძლევა შემდეგ სქემას (ცხრ. 5).

ცხრილი 5

შაქრის ჰარხლის თესლობრუნვაში ხასუქების განლაგების ცდის სქემა

თესლობრუნვის მინდვრები კულტურების მორიგეობით	თესლობრუნვის მინდვრების მიხედვით სასუქების განლაგების სქემა				
	I	II	III	IV	V
1. შავი ანეული	ნაკელი	ნაკელი	ნაკელი	—	—
2. საშემოდგომო კულტურა	—	—	—	—	—
3. შაქრის ჰარხალი	NPK	NPK	ნაკელი + NPK	ნაკელი + NPK	ნაკელი + NPK
4. საგაზაფხულო კულტურები: იონჯის შეთესვით	—	—	—	—	—
5. იონჯა	—	—	—	—	—
6. საშემოდგომო კულტურა	—	PK	PK	PK	PK
7. საგაზაფხულო კულტურები	—	—	—	—	—

საცდელი ნაკვეთის შერჩევა და ცდისათვის მომზადება

საცდელი ნაკვეთის შერჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ ცდის სიზუსტისათვის წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები, რათა მისგან მიღებული შედეგები პასუხობდეს იმ პირობებს, რომლისთვისაც გათვალისწინებულია მიღებული შედეგების გამოყენება. სულ პირველად ნაკვეთი უნდა იყოს ტიპური გამოსაკვლევი რაიონისათვის, ამავე დროს დაცული უნდა იქნეს ერთ-ერთი განსხვავებული ფაქტორის პრინციპი.

საცდელი ნაკვეთი რელიეფის, ნიადაგური პირობებისა და წინა ისტორიის მიხედვით უნდა იყოს ტიპური იმ მეურნეობის ან რაიონისათვის, რომლისთვისაც არის გათვალისწინებული ცდიდან მიღებული შედეგების გამოყენება.

საცდელი მინდვრებისა და ცალკეული ცდისათვის განკუთვნილი საცდელი ნაკვეთისათვის წაყენებული მოთხოვნები არამთლიანად

ხედებიან ერთმანეთს. თუ საცდელი მინდვრისა და ცალკეული ცდისათვის განკუთვნილ ნაკვეთს ერთნაირად უნდა მივეუდგეთ რელიეფური პირობების შერჩევის მიხედვით, საცდელი მინდვრის ფართობისთვის არ არის აუცილებელი იყოს ერთფეროვანი ნიადაგის მორფოლოგიური და კულტურული მდგომარეობის ხასიათის მიხედვით, ხოლო ცალკეული ცდისათვის შერჩეული ნაკვეთი უნდა იყოს რაც შეიძლება ერთფეროვანი ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით.

საცდელი მინდვრისათვის შერჩეულ ნაკვეთზე წარმოდგენილი უნდა იყოს გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული ძირითადი ტიპები და, რაც მთავარია, სხვადასხვა ნიადაგის ტიპები და სახეობები საცდელი მინდვრის ტერიტორიაზე უნდა წარმოვადგინოთ საკმაოდ დიდ ფართობზე, რათა შესაძლებელი იყოს ცდების დაყენება.

ცალკეული ცდისათვის შერჩეული საცდელი ნაკვეთი ერთფეროვანი უნდა იყოს როგორც გენეზისის, ისე ნიადაგის ნაყოფიერების მიხედვით. ნაკვეთი უნდა იყოს ტიპური გამოსაკვლევ ტერიტორიისათვის, ე. ი. ნიადაგის თვისებებისა და რელიეფური პირობების მიხედვით ანალოგიური გამოსაკვლევ ტერიტორიისა. ნიადაგის ტიპის ერთიანობა ჭერ კიდეც არ ნიშნავს საცდელი ნაკვეთის ტიპურობას, რადგან ერთი და იმავე ნიადაგის ტიპის შიგნით შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს სხვადასხვა ხარისხის გაკულტურებული ნიადაგები, ამიტომ, გადამწყვეტია გაკულტურების ხასიათის მიხედვით საცდელი ნაკვეთის ტიპურობა. საცდელი ნაკვეთის შერჩევას წინ უნდა უსწრებდეს გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული ძირითადი ტიპის ნიადაგების გაკულტურების ხარისხის ირგვლივ არსებული მასალების გაცნობა. უნდა გამოვიყენოთ ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევების მასალები, კერძოდ, ნიადაგებში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ელემენტების შემცველობის აგროქიმიური კარტოგრაფები.

მინდვრის ცდა კარგავს თავის მნიშვნელობას, თუ გარკვეული არ არის საცდელი ნაკვეთის გაკულტურების ხარისხი, რადგან უცნობია, რომელ ნაკვეთზე უნდა გავრცელდეს ცდით მიღებული შედეგები. თუ გამოსაკვლევ ტერიტორიის რომელიმე ტიპის ნიადაგის შიგნით წარმოდგენილია გაკულტურების ხარისხის მიხედვით ორი ან მეტი სახესხვაობა, მაშინ ცდისათვის უნდა შევარჩიოთ ყველა სახესხვაობის ნაკვეთი და მათზე ჩავატაროთ ცდები. მაშასადამე, საცდელი ნაკვეთის ტიპურობას განსაზღვრავს ნიადაგური საფარის ერთფეროვნება, რომლის ქვეშ უნდა გვესმოდეს საცდელი ნაკვეთის რელიეფი, ნიადაგის გაკულტურების ხასიათი, ნაკვეთის წინაისტორია, ნაკვეთის დასარეველიანება და სხვა შემთხვევითი ფაქტორები.

რელიეფი. საცდელი ნაკვეთის სიჭრელე შეპირობებულთა რელიეფური პირობების არაერთფეროვნებით. საცდელი ნაკვეთის მკვეთრად

დაქანება განსაზღვრავს მისგან მიღებულ შედეგებს, რადგან დაქანებული რელიეფისას ერთ ნაკვეთზე შეტანილი სასუქები წყლიური ეროზიის გავლენით შეიძლება იოლად მოხვდეს მეორე ნაკვეთზე. თუ გამოსაკვლევი ტერიტორია სწორი რელიეფისაა, საცდელი ნაკვეთი უნდა გამოვყოთ რაც შეიძლება სწორი რელიეფურ პირობებში, მაგრამ ვინაიდან ჩვენს პირობებში იდეალურად სწორი ნაკვეთების გამოყოფა ძნელია, იძულებული ვართ ნაკვეთის ერთფეროვნების მიზნით დაუშვათ დაქანება ყოველ 100 გრძივ მეტრზე $2-2,5^{\circ}$ ($0,01-0,05$ დახრით), ზოლო ამაზე მეტი დაქანების ნაკვეთი ცდისათვის არ გამოვება. ზოგჯერ დაქანებულ ნაკვეთს განვებ ირჩევენ, რომ შეისწავლონ დაქანების გავლენა სასუქების ეფექტიანობასა და ეროზიაზე. დანაყოფის გრძელი ნაწილი დაქანებულ საცდელ ნაკვეთზე უნდა განვალაგოთ დაქანების გასწვრივ და არა მის გადაკვეთაზე, რითაც თავიდან იქნება აცილებული სასუქის ერთი დანაყოფიდან მეორეზე გადანატა. ყოველად დაუშვებელია ერთი ცდის ფარგლებში საცდელი ნაკვეთის განლაგება დედამიწის მხარეების სხვადასხვა მიმართულებით, ასევე ჩავარდნილი ან შემადლებული ადგილების არსებობა, ე. ი. საცდელ ნაკვეთზე არ უნდა იყოს მიკრორელიეფური უთანაბრობა, რაც აფერხებს სარწყავი წყლის სწორად განაწილებას და აქედან საცდელი ნაკვეთის სხვადასხვა ნაწილში არაერთნაირი ტენის მარაგს ქმნის, რითაც თავისთავად დიდდება ცდის ცდომილება. ცდომილების თავიდან ასაცილებლად მიმართავენ საცდელი ნაკვეთის წინასწარ მოშანდაკებას გრეიდერით.

ხანგრძლივი სტაციონარული ცდების დაყენებამდე აუცილებელია საცდელი ნაკვეთის ნიველირება გეგმის შესაღვენად ყოველ $0,1-0,2$ მეტრზე ჰორიზონტალების გატარებით. საწარმოო ცდის პირობებში წარმოებს უფრო უხეში ნიველირება ჰორიზონტალების გატარებით ყოველი 1 მეტრის შემდეგ. მიმართულებას ან დახრილობას ზომავენ თვალზედვით.

ნიველირების მონაცემები, გადატანილი ნიადაგის რუკაზე, საშუალებას იძლევა სწორად განვალაგოთ ცდა და მათი დანაყოფები საცდელ ნაკვეთზე. სარწყავი მეურნეობის პირობებში კი ნიველირება აუცილებელია სარწყავი არხების სწორად განლაგებისათვის.

საცდელი ნაკვეთის ისტორია. ცდის სიზუსტისათვის გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნაკვეთის წინა ისტორიას. ნაკვეთი, რომლის ისტორია ცნობილი არ არის, ცდის დასაყენებლად არ გამოვება. საწარმოო ცდების ჩატარებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნაკვეთის წინა ისტორიას, რადგან ასეთ ცდებს ზოგჯერ არ ახლავს ნიადაგის დეტალური შესწავლა და არ წარმოებს ნაკვეთის სპეციალური მოშანდაკება ცდისათვის.

ნიადაგის ნაყოფიერების ხასიათი, თესლბრუნვა, ნიადაგის დამუშავების სისტემა განსაზღვრავს ნიადაგის ტიპურობას არანაკლები ხარისხით, ვიდრე მისი ბუნებრივი ნაყოფიერება. ნაკვეთის წინა ისტორია შეიძლება დადგინდეს მინდვრის ისტორიის წიგნის მიხედვით, რომელშიც აღრიცხულია ყველა ცალკეულ ნაკვეთზე ჩატარებული აგროტექნიკური ღონისძიებები. თუ ასეთი წიგნი არ არსებობს, მაშინ ნაკვეთის წინა ისტორია უნდა დადგინდეს მეურნეობაში მომუშავე აგროპერსონალის დაკითხვის გზით. საცდელი ნაკვეთის მთელ ფართობზე 3—4 წლის განმავლობაში უნდა ითესებოდეს ერთი და იგივე კულტურა, უკეთესია თესლბრუნვის უკანასკნელ როტაციამდე მთელ საცდელ ნაკვეთზე თესლბრუნვით გათვალისწინებული კულტურის თესვა. ამავე პერიოდში ნაკვეთის მთელ ფართობზე უნდა ტარდებოდეს ნიადაგის დამუშავებისა და განაყოფიერების ერთნაირი სისტემა. მთელ საცდელ ნაკვეთზე ერთნაირი ღონისძიებების გატარებას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს იმ შემთხვევაში, თუ მისი მოქმედება ხანგრძლივია, ასეთს მიეკუთვნება:

1. ნიადაგის მოკირიანება, რომლის მოქმედება (თუ კირი შეიტანება გაცვლით ან ჰიდროლიზური მჟავიანობის ერთი ეკვივალენტური რაოდენობით) 15—20 წელს გრძელდება;
2. ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ნაკელის ჩვეულებრივი დოზით (20—30 ტ/ჰა) ან ერთდროულად ნაკელის დიდი დოზით (60—80 ტ) შეტანა.
3. ფოსფორიტის ფქვილის P_2O_5 45 კგ მეტი დოზით სისტემატურად შეტანა;
4. ტორფისა და სხვა ორგანული სასუქების შეტანა;
5. მრავალწლიანი ბალახების თესვა და მწვანე სასუქების სისტემატური გამოყენება;
6. სახნავი ფენის გაღრმავება და სხვა.

ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებების შემდგომი მოქმედება ადრე თუ გვიან მცირდება, მაგრამ მათი მოქმედების ხანგრძლივობა 3—4 წელს აღემატება და ზოგიერთისა კი 15 წელზე მეტ ხანსაც კი აღწევს.

საუკეთესოდ ჩაითვლება ის, როცა ექსპერიმენტატორი 3—4 წლის განმავლობაში თვითონ აღრიცხავს საცდელ ნაკვეთზე ჩატარებულ სამეურნეო ღონისძიებებს, თუ ეს შეუძლებელია, მაშინ მან უნდა შეაგროვოს საჭირო ცნობები იმის თაობაზე, რომ 3—4 წლის განმავლობაში საცდელად გამოყოფილი ნაკვეთი მთლიანად დაკავებული იყო თუ არა ერთნაირად მოყვანილი ერთი და იმავე კულტურით. ასეთი მოთხოვნა განსაკუთრებით საჭიროა საწარმოო პირობებში დაყენებული მინდვრის ცდისათვის.

ცლის სიზუსტეზე შეიძლება იმოქმედოს აგრეთვე შემთხვევითმა ფაქტორებმა, რომლებიც არ იყო მიღებული მხედველობაში საცდელი ნაკვეთის შერჩევისას და რომლებსაც შეუძლია დაარღვიოს საცდელი ნაკვეთის ერთფეროვნება, ასეთი ფაქტორებია: საცხოვრებელი შენობებისა და ცხოველთა სადგომების, ტყის ან ცალკეული ჭიშის ხეების, მჭიდრო ღობისა და გზის სიახლოვე საცდელ ნაკვეთთან. საცხოვრებელი შენობები და ცხოველთა სადგომები საცდელი ნაკვეთიდან დაცილებული უნდა იყოს არა უმცირეს 100—200 მეტრისა, ტყე და ხეების ჭგუფი 40—50 მეტრით, გზები და მჭიდრო ღობეები 10—20 მეტრით მაინც.

გასათვალისწინებელია აგრეთვე სხვა შემთხვევითი ფაქტორების არსებობა საცდელი ნაკვეთის ტერიტორიაზე, სახელდობრ: მიწის საშუაობის ნიშნები, ყოფილი გზები, ნაკელის გასატანი ადგილი, შენობის ნაშთი, ძველი სარწყავი არხი და სხვა. აღნიშნული შემთხვევითი ფაქტორების არსებობა საცდელი ნაკვეთის ტერიტორიაზე დაუშვებელია.

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი. ნიადაგის გამოკვლევა ორ მიზანს ისახავს: ერთი, მიეცეს ნიადაგს საერთო დახასიათება, რათა ცდიდან მიღებული შედეგები გავაგრცელოთ ანალოგიურ ნიადაგებზე, და მეორე, ცდა განვალაგოთ რაც შეიძლება ნაყოფიერების მიხედვით ტიპურ ნიადაგებზე.

თუ საცდელი ნაკვეთი წესიერია რელიეფის და ნაკვეთის წინა ისტორიის თვალსაზრისით, მაშინ ნიადაგის ტიპის დასადგენად საჭიროა ნიადაგის გამოკვლევა. პირველად უნდა დავადგინოთ ნიადაგის ტიპი, რისთვისაც უნდა გამოვიყენოთ მეურნეობაში ან საცდელ მინდვრებში არსებული ნიადაგის რუკა. ასეთის უქონლობისას აუცილებელია ნიადაგის დეტალური შესწავლა. ასეთი ნიადაგის გამოკვლევის მიზანია საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის ფენობრივი დახასიათებაც და არსებული სიჭრელის გამოვლენაც, ნიადაგის ტიპისა და მისი ტიპურობის დადგენა, რათა ცდა განლაგებულ იქნეს ისე, რომ უზრუნველყოს მისი მაქსიმალური სიზუსტე.

ნიადაგის სრული დახასიათებისთვის, ნიადაგის ტიპის დასადგენად და ნიადაგის რუკისა და აგროქიმიური კარტოგრამის შესადგენად, კრილის აღწერასთან ერთად, უნდა ჩავატაროთ შემდეგი ანალიზები: მექანიკური და სტრუქტურული შედგენილობის, ჰუმუსის, საერთო აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის, მოძრავი საკვები ელემენტების, არის რეაქციის, ნიადაგის მჟავიანობის, შთანთქმული ფუძეების შედგენილობის, შთანთქმის ტევადობის, წყლიური და ფიზიკური თვისებების განსაზღვრა.

ნიადაგის გამოკვლევის საფუძველზე ტიპის დადგენის შემდეგ უნ-

და გავარკვიოთ ამ ტიპის ნიადაგი რამდენად გავრცელებულია სამეცნიერო დაწესებულების სამოქმედო რაიონის ტერიტორიაზე და თუ ასეთი ნიადაგი საკმაოდ გავრცელებულია, მაშინ ნიადაგის ტიპურობის თვალსაზრისით საცდელი ნაკვეთები მისაღებია. შემდეგ უნდა გავეცნოთ აგროქიმიურ კარტოგრამებს და გამოვყოთ მოძრავი საკვები ელემენტების სხვადასხვა შემცველობის ჯგუფები. თუ საცდელი ნაკვეთი ზღვება მეტ-ნაკლებად გავრცელებულ ჯგუფში, მაშინ ცდის დაყენება შეიძლება ასეთ ნაკვეთზე. ნიადაგის შესწავლით, როგორი მასშტაბით არ უნდა იყოს ის ჩატარებული, მაინც ძნელია ნაკვეთის მიკროსიჭრელის გამოვლენა, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს ნაკვეთზე დაკვირვების ჩატარებას ცდის დაყენებამდე რამდენიმე წლის განმავლობაში. ასეთი დაკვირვება საშუალებას იძლევა გამოვავლინოთ ღარიბი ან მეტისმეტად მდიდარი ნიადაგების ლაქების მდებარეობა საცდელ ნაკვეთზე. იმავე გზით შეიძლება გამოვარკვიოთ ძალზე დასარეველიანებული ლაქების არსებობაც. თუ საცდელი ნაკვეთის ცალკეულ ნაწილში გამოვლენილია მეტისმეტად მანვე სარეველების ლაქების არსებობა (ჭანგა, მამულა და სხვა), ასეთი ნაკვეთის გამოყენება საცდელ ნაკვეთად შეიძლება წინასწარ ამ სარეველებისაგან განთავისუფლების შემდეგ. საცდელი ნაკვეთის შიგნით ნიადაგობრივი სიჭრელის გამოსავლენად უნდა ჩატარდეს სარეკოგნოსცირო ანდა სადაზვერვო თესვა.

ზოგჯერ მთელი ცდის განლაგება ნიადაგის ამა თუ იმ ტიპის სახესხვაობაზე არ ხერხდება, ამიტომ საჭიროა გამოვიდეთ ნიადაგის სახესხვაობის ფარგლებიდან, მაგრამ მკვეთრად განსხვავებული ნიადაგის სახესხვაობის არსებობა ერთი საცდელი ნაკვეთის შიგნით შეუძლებელია. ასე, მაგალითად, ეწერი ნიადაგების ფარგლებში დასაშვებია საცდელ ნაკვეთზე სუსტად და საშუალოდ გაეწრებული სახესხვაობების არსებობა ცდაში, მაგრამ დაჭაობების ნიშნების არსებობა დაუშვებელია. ასევე არ შეიძლება დამლაშებული ნიადაგის ზონაში საცდელ ნაკვეთზე ნიადაგების დაჭაობების ლაქების არსებობა. ნიადაგების დასაშვები სახესხვაობების არსებობისას ცდის დანაყოფები ისეთად უნდა განლაგდეს, რომ ყველა დანაყოფი ზვდებოდეს ნაკვეთზე არსებული ნიადაგის სახესხვაობებზე.

საცდელი ნაკვეთის მომზადება. სამეცნიერო დაწესებულებების საცდელ მინდვრებზე ზღვება საცდელი ნაკვეთის სპეციალურად მომზადება ცდის დასაყენებლად. იგი ისახავს ორ დამოუკიდებელ ამოცანას: ნაკვეთის არათანაბრობის (ნაყოფიერებაში სხვაობის) გამოთანაბრებას და ნაკვეთის ნაყოფიერების აყვანას გათვალისწინებულ დონემდე.

საცდელი ნაკვეთი მზადდება სამი მიმართულებით:

1. საცდელი ნაკვეთის ტიპურობისა და გამოთანაბრების შესწავლა ნიველირებითა და ნიადაგების სპეციალური გამოკვლევის გზით;
2. ნაკვეთის ნაყოფიერების გამოთანაბრება გამომთანაბრებელი თესვით ერთ ან რამდენიმე წელს.
3. საცდელი ნაკვეთის სიჭრელის შესწავლა სარეკოგნოსცირო ნათესის გატარების გზით.

პირველი ამოცანის გადასაწყვეტად მიმართავენ:

1. ნაკვეთის ნიველირებას პორიზონტალების გადაკვეთით ყოველ 20 სმ-ზე;
2. ნიადაგის გამოკვლევას მასშტაბით 1:5000-თან.

საცდელი მინდვრის ნიველირება და ნიადაგის გამოკვლევა, როგორც წესი, იწყება თეოდოლიტით გადაღებით, რის შემდეგ წარმოებს ნაკვეთის ნიველირება, უკანასკნელი კი ნიადაგური გამოკვლევის საფუძველია.

თეოდოლიტით გადაღების მასშტაბი უნდა შეესაბამებოდეს ნიადაგის გამოკვლევის მასშტაბს.

ნიადაგის შესწავლაში შედის სავსე გამოკვლევა ნიადაგის ტიპისა და სახეობის დასადგენად, რისთვისაც აკეთებენ სრულ ჭრილებს და ამონათხრებს. ჭრილებიდან და ამონათხრებიდან იღებენ ნიმუშებს და საზღვრავენ: ჰუმუსს, საერთო აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს, შთანთქმულ ფუძეებს, მკავე ნიადაგებისათვის — გაცვლითსა და ჰიდროლოზურ მკავეიანობას, PH-ს, გარდა ამისა, საზღვრავენ ჰიდროლოზურ აზოტს, მოძრავ P_2O_5 -ს, შთანთქმულ K_2O -ს.

საცდელ მინდორზე ცდიან შერეულ ნიმუშებს მოძრავი აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის, მიკროელემენტების, მკავეიანობისა და ჰუმუსის აგროქიმიური კარტოგრაფების შესადგენად. ამრიგად, ნიადაგის გამოკვლევის შედეგად შედგენილ ნიადაგის რუკას თან ახლავს მოძრავი საკვები ელემენტების, ჰუმუსისა და მკავეიანობის აგროქიმიური კარტოგრაფები, რომლის მიხედვითაც წყდება საცდელი მინდვრის ტერიტორიაზე მინდვრის ცდის განლაგების საკითხი.

საცდელი მინდვრის ტერიტორიაზე დასარეგულიანების ხარისხის დასადგენად, სასურველია აგრეთვე ბოტანიკური გამოკვლევის ჩატარება, რაც ხორციელდება თვალთახედვით ან სარეველების ათვლის გზით. მეტისმეტად მაკვნი სარეველების კერები უნდა შევიტანოთ საცდელი მინდვრის მიწათმოქმედების გეგმაში.

საცდელი ნაკვეთის მომზადების საერთო ღონისძიებასთან ერთად, ზოგჯერ აუცილებელია სპეციალური ღონისძიებების გატარება საცდელი ნაკვეთის მომზადებისათვის, რომელთანაც დაკავშირებულია

სარწყავი კულტურებისათვის ნაკვეთის ისეთი მომზადება, რომელიც უზრუნველყოფს მორწყვის თანაბრად ჩატარებას და სარწყავი წყლის ნორმალურად განაწილებას დანაყოფებზე. თუ საცდელი ნაკვეთის ზედაპირი არათანაბარია, სარწყავი წყალი არათანაბრად ნაწილდება ნაკვეთზე, ამიტომ საჭიროა საცდელი ნაკვეთის ზედაპირის მოსწორება. გამანაწილებელი სარწყავი არხები სახდელ ნაკვეთზე უნდა გატარდეს დანაყოფის ნაპირებზე, ხოლო მთავარი არხები დამცველ ზოლებზე.

ჭარბი ტენის პირობებში ნაკვეთის მომზადების აუცილებელი პირობაა დამშრობი ღია ან დახურული დრენაჟის მოწყობა, პირველ რიგში ეს საჭიროა იმ ცდებზე, რომლებიც ტარდება დაქაობებულ ადგილებში, მაგრამ ზოგჯერ ასეთი ღონისძიება საჭირო ხდება ჭარბტენიან რაიონებშიც.

დამშრობი ქსელის მოწყობა უნდა შეეუხამოთ ცდაში დანაყოფის სიდიდეს, ფორმასა და მიმართულებას. რომ თავიდან ავიცილოთ ცალკეული დრენაჟის კვლების დანაყოფის შუა ადგილას გატარება. ამ მიზნით სადრენაჟო არხებს აწყობენ დანაყოფის ნაპირზე.

ცდისათვის ნაკვეთის სპეციალურ მომზადებაში შედის აგრეთვე ტყიდან ახლად განთავისუფლებულ ნაკვეთზე საჭირო ღონისძიებების გატარება, ამ შემთხვევაში ნაკვეთის მომზადების ძირითადი ამოცანაა ხეების ამოძირკვით გამოწვეული სიჭრელის გამოთანაბრება ნაკვეთზე არსებული ორმოების ამოვსებით. ამ მიზნით ორმოებს ავსებენ და ატარებენ ნაკვეთის ზედა, ღრმა ზენას, რაც უზრუნველყოფს ნაკვეთის სიჭრელის გამოთანაბრებას. ნაკვეთი უნდა დავამუშავოთ ძლიერი გამწვევი ტრაქტორით.

გამომთანაბრებელი ნათესები. საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერების სიჭრელის შესწავლისა და გამოთანაბრების მიზნით ერთი ან რამდენიმე წლის განმავლობაში თესავენ გამომთანაბრებელ კულტურებს ან საცდელ მინდორზე შემოიღებენ სპეციალურ გამომთანაბრებელ თესლბრუნვას. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, გამომთანაბრებელი ნათესები არ იწვევს ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელის გამოთანაბრებას. ასეთი მოსაზრება, რასაკვირველია, უმართებულოა აგროტექნიკური ღონისძიების არაერთნაირად გატარების შედეგად გამოწვეული უთანაბრობის მიმართ, მაგრამ ბუნებრივი სიჭრელის გამოთანაბრება გამომთანაბრებელი ნათესებით, მართლაც, არ შეიძლება, ასევე დიდი ხნით მოქმედი ღონისძიებით (მოკირიანება და სხვა) გამოთანაბრება ნაკვეთზე არ შეიძლება გამომთანაბრებელი თესვის გატარებით.

გარდა სიჭრელის გამოთანაბრებისა, ასეთი თესვის გატარებით შეგვიძლია მივაქწიოთ საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერებისა და გა-

კულტურების მიყვანას გარკვეულ დონემდე. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, სასუქების ეფექტიანობას განსაზღვრავს ის ფონი, რომელზედაც ისწავლება სასუქების გამოყენების ესა თუ ის საკითხი, ამიტომ ზოგჯერ აუცილებელია, ავამაღლოთ ან შევამციროთ ნიადაგის ნაყოფიერება, რათა ნაკვეთი მივიყვანოთ გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ნიადაგის გაკულტურების დონემდე. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად გამოთანაბრებისათვის იყენებენ სხვადასხვა ლონისძიებას, ზოგჯერ ჰქმნიან სპეციალურ თესლბრუნვებს ან მის რგოლებს. ასე, მაგალითად, დოღგობრუნდნის საცდელ მინდორზე შემოღებულია თესლბრუნვა იმ საცდელი ნაკვეთისათვის, რომელიც მზადდება სასუქებზე ერთწლიანი ცდების ჩასატარებლად კულტურათა მორიგეობაში. თესლბრუნვა შედგება შემდეგი მინდვრისაგან:

1. სუფთა ნასვენი (შეიტანება 20 ტ ნაკელი);
2. საშემოდგომო კულტურები, ნარევი ბალახების შეთესვით;
3. ბალახები ერთი წლის სარგებლობისათვის;
4. კარტოფილი;
5. საგაზაფხულო კულტურები მინდვრის ერთ-ნახევარზე, ხოლო მინდვრის მეორე-ნახევარი გამოყენებულია ცდებისათვის.

მაშასადამე, დოღგობრუნდნის საცდელ ნაკვეთზე არსებული სპეციალური თესლბრუნვა წარმოდგენილია ხუთი მინდვრისაგან, ხოლო ცდებისათვის გამოყოფილია მეხუთე მინდვრის ნახევარი. ოთხი წლის განმავლობაში კულტურების მოყვანით წარმოებს ნაკვეთის მიყვანა. გაკულტურების გარკვეულ დონემდე, ხოლო მეხუთე წელს დგება ცდა და, რაც მთავარია, ერთი ცდის დამთხვევა მეორეზე წარმოებს 10 წლის გასვლის შემდეგ, რაც სრულიად საკმარისია ცდაში შეტანილი სასუქების მოქმედების გამოთანაბრებისათვის.

თუ საცდელ მინდორზე არის გაეწრებული ნიადაგები, მინდვრებზე ტარდება ამ ნიადაგების გაუმჯობესების ისეთი ლონისძიება, როგორცაა: სუფთა ანეული, ბალახების თესვა, ზოგიერთი ღოზით ნაკელის შეტანა, რითაც იქმნება საშუალოზე მაღალი ნიადაგის ნაყოფიერება.

ცალკეული სტაციონარული ცდების წარმოებისას იყენებენ გამომთანაბრებელ ნათესებს 1—2 წლის განმავლობაში. ასეთი ნათესის მიზანია საცდელი ნაკვეთის შიგნით ნიადაგის ნაყოფიერების მცირე მასშტაბის სიჭრელის გამოთანაბრება. ამ მიზნით ერთ რომელიმე მცენარეს მთელ საცდელ ფართობზე თესავენ. გამომთანაბრებელი ნათესი განსხვავდება ჩვეულებრივი ნათესებისგან მხოლოდ იმით, რომ ნიადაგის დამუშავება, ნაკვეთის განოყიერება, თესვა, მოსავლის აღება საცდელ ნაკვეთზე ტარდება უფრო მაღალი აგროტექნიკის დონეზე, გულდასმით და ერთდროულად. ასეთი ნაკვეთის უფრო ნაყოფიერ

ადგილებზე მცენარე ძლიერად ვითარდება და ნიადაგადან გამოაქვს სასუქების არათანაბარი განაწილებით გამოწვეული საკვები ნივთიერებები, რითაც მთელ ნაკვეთზე ასე თუ ისე იქმნება თანაბარი ნაყოფიერება. გამოსათანაბრებელ ნაკვეთზე სასუქები უნდა გამოვიყენოთ მომავალ სქემასა და პროგრამასთან შეთანხმებულად. ასე, მაგალითად, თუ მომავალ ცდაში გვსურს გამოვცადოთ ფოსფორის დოზები, გამოსათანაბრებელ ნათესში არ უნდა შევიტანოთ ფოსფორიანი სასუქი. გამომთანაბრებელ ნათესებად იყენებენ ხორბლეულს, მაგრამ უკეთესია საგაზაფხულო კულტურები, რადგან ზამთრის ნათესებში მცენარეები შეიძლება დაზიანდეს ყინვებით ან წყლის დადგომით, რაც უნდა მივაწიროთ ნიადაგურ სიჭრელეს. ამ მიზნითვე იყენებენ საკვებ და შაქრის ჰარხალს, კარტოფილს. სათონი კულტურების გამოყენებას ამ შემთხვევაში ის უპირატესობა აქვს, რომ საცდელი ნაკვეთი სუფთააღება სარეველებისაგან. ინტენსიური ზრდის ფაზაში გამოსათანაბრებული ნათესი გულდასმით უნდა დაეაუვალიეროთ, რათა გამოვავლინოთ ნიადაგური სიჭრელე. მათი მდებარეობა საცდელ ნაკვეთზე, შესაძლებლობის მიხედვით, უნდა გადავიტანოთ ცდის გეგმაში. გამომთანაბრებელი ნათესი, მისი წესიერად გატარებისას, იძლევა არა მარტო მცირე მასშტაბის სიჭრელის გამოთანაბრებას, არამედ დიდი და ხანგრძლივი მოქმედი ნიადაგობრივი სიჭრელის გამოვლენასაც. თუ ასეთი ადგილები არის საცდელ ნაკვეთზე, ისინი უნდა გამოვიციხოთ საცდელი ფართობიდან ან შეიძლება დავტოვოთ საალრიცხო ფართობის გარეშე. ასეთი ნათესების წესიერად გამოყენება მინდვრის ცდის სიზუსტის მნიშვნელოვნად ამაღლების საშუალებას იძლევა.

სარეკოგნოსცირო ნათესი და წილადობრივი აღრიცხვა. სარეკოგნოსცირო ნათესის მიზანია საცდელი ნაკვეთის შიგნით ნიადაგობრივი სიჭრელის გამოვლენა. წილადობრივი აღრიცხვის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ საცდელი ნაკვეთის მთელ ფართობზე ხესავენ ან რგავენ რომელიმე კულტურას, მოსავალს აღრიცხავენ წილადობრივად რაც შეიძლება პატარა ფართობზე. უკანასკნელი საშუალებას გვაძლევს მოცემულ საცდელ ნაკვეთზე შევიმოშავოთ ცდის მეთოდით, კერძოდ, ცდისათვის შევარჩიოთ რაც შეიძლება გამოსათანაბრებული ნაკვეთი, დგინდება დაზაყოფის ოპტიმალური სიდიდე, მისი განლაგება და განმეორებათა რიცხვი ცდაში.

სარეკოგნოსცირო ნათესისათვის ხშირად იყენებენ მარცვლეულ პურეულებს, ზოგჯერ კარტოფილს ან ფესენაყოფებს, მარცვლეულიდან კი უპირატესობას აძლევენ საგაზაფხულო კულტურებს (შვრია, ქერი), რადგან საშემოდგომო კულტურების შემთხვევაში ნიადაგის სიჭრელეს ემატება გადაზამთრებით გამოწვეული ნათესის დაზიანე-

ბა. წილადობრივი აღრიცხვისათვის დანაყოფის სიდიდეს განსაზღვრავს ნაკვეთის სიჭრელე, კულტურის ხასიათი და საკვლევეო დაწესებულების ტექნიკური შესაძლებლობა. თუ საცდელ ნაკვეთზე დიდი სიჭრელეა მოსალოდნელი, მაშინ უნდა შევარჩიოთ რაც შეიძლება პატარა დანაყოფი, ხოლო შედარებით ერთფეროვან ნაკვეთზე წილადობრივი აღრიცხვა შეიძლება ჩავატაროთ დიდ დანაყოფებზე. სათონი კულტურებისათვის იღებენ უფრო დიდ დანაყოფს, ვიდრე თავთავიანი მარცვლეულისათვის.

წილადობრივი აღრიცხვა დიდ სიძნელებთან არის დაკავშირებული, ამიტომ, თუ სამეცნიერო დაწესებულებას შესაძლებლობა აქვს, წილადობრივი აღრიცხვა ტარდება არა უმეტეს 10 მ² დანაყოფზე. ნაკლები სიჭრელის შემთხვევაში წილადობრივი აღრიცხვის დანაყოფის ფართობი შეიძლება გაიზარდოს 20—30 მ²-მდე. წილადობრივი აღრიცხვის დანაყოფის ფართობი არ შეიძლება იყოს მომავალი ცდისათვის გათვალისწინებულ დანაყოფის ფართობზე მეტი.

წილადობრივი აღრიცხვისათვის განკუთვნილი ნაკვეთი ითვლება ან ირგვება რაც შეიძლება თანაბრად, რისთვისაც განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სათესი მანქანის სწორ მუშაობას.

წელწილადობრივი აღრიცხვისათვის პურეული კულტურების გამოყენებისას ნაკვეთი წინასწარ უნდა გამოიყოს, რისთვისაც ატარებენ 10—20 სმ განისა და 10 სმ სიმაღლის კვლებს, ზოგჯერ ამ მიზნით ნაკვეთზე გააბამენ მავთულებს ან თოკებს. სათონი კულტურების შემთხვევაში სააღრიცხვო დანაყოფებს გამოყოფენ მცენარეების ან მწკრივების აღრიცხვით, მხოლოდ მწკრივები და მცენარეები თანაბრად უნდა იყოს განლაგებული ნაკვეთზე. ყველა დანაყოფის მოსავალს იღებენ და წონიან. თავთავიან კულტურებს პატარა დანაყოფზე იღებენ ნამგლით ან ცელით და წონიან ათწილადიან სასწორებზე. მოსავალს იღებენ მშრალ ამინდში, დანაყოფებზე საერთო მასის, ზოგჯერ მარცვლისა და ნამჯის წონას აღრიცხავენ ცალ-ცალკე. თუ სარეკონოსცირო ფართობი დიდია, მაშინ კმაყოფილდებიან მცენარის საერთო წონის აღრიცხვით.

1912 წელს ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის საცდელ მიწოდორზე დოიარენკომ შეიმუშავა წილადობრივი აღრიცხვის მეთოდი პურის სამკელი მანქანით, რაც აადვილებს და ამარტივებს აღრიცხვას, ამ მეთოდს ახლა ფართოდ იყენებენ დოგოპრუდნის საცდელ სადგურში.

პურის სამკელი მანქანით მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვის შემთხვევაში დანაყოფის გამოყოფა წარმოებს პალოებით. დანაყოფის გრძელ მხარეზე პალოებზე ჰქიმავენ თოკს, რომლის გასწვრივ მიდის სამკელი მანქანის სამუშაო ბორბალი. სამკელი მანქანის ყოველი გა-

ლის შემდეგ თოკი გადააქვთ მეორე წყვილ პალოზე, ხოლო სამკელი მანქანა მიდის მუშაობის გარეშე. სამკელი მანქანის მიერ დაგდებულ ყოველ ძნას მაშინვე კრავენ და წონიან. სამკელი მანქანის წესიერად მუშაობის შემთხვევაში ყოველი დავარდნილი ძნა განსაზღვრული ფართობის მოსავალია. დანაყოფის სიგრძე ამ შემთხვევაში განისაზღვრება სამკელი მანქანის ბორბლის ერთი მობრუნების სიგრძით, რაც შეადგენს 6 მ-ს, ხოლო დანაყოფის განი კი უდრის სამკელი მანქანის მოდების განს (1,5 მ). მაშასადამე, სამკელი მანქანის ბორბლის ერთი გადაბრუნების დროს დავარდნილი ძნა შეესაბამება $6 \cdot 1,5 = 9$ მ²-ს.

სააღრიცხვო დანაყოფების შედარებით დიდი ფართობის შემთხვევაში წილადობრივ აღრიცხვას აწარმოებენ პატარა თვითმავალი კომბაინით, რომლის ერთი შემობრუნების შემდეგ კომბაინს აჩერებენ და მარცაველსა და ნამჭას წონიან. ასეთი წესით შეიძლება აღრიცხოს მოსავალი 75—100 მ² ფართობის დანაყოფებზე. მაშასადამე, თვითმავალი კომბაინი საშუალებას იძლევა ძალიან ჩქარა ჩავატაროთ მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვა ისეთი სიდიდის დანაყოფებზე, რომლებზეც დგება უმეტესი სტაციონარული მინდვრის ცდები.

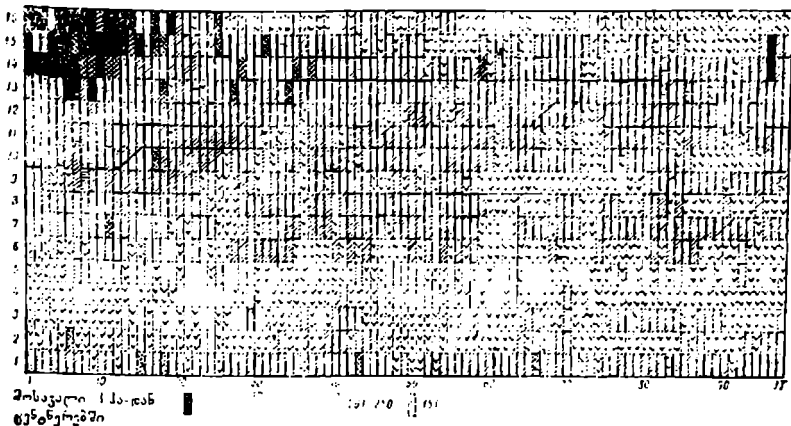
წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემებით შეიძლება: 1. საცდელად შერჩეული ნაკვეთიდან გამოვყოთ რაც შეიძლება ერთფეროვანი ნაწილები და გამოვირიცხოთ მკვეთრად გამოჩეული ლაქები;

2. შეიძლება გამოვიანგარიშოთ მომავალი ცდის განმეორებათა რიცხვი ნაკვეთის ერთფეროვანი ნაწილის ფარგლებში;

3. განვსაზღვროთ ყველაზე უფრო სასურველი დანაყოფის ფორმა და სიდიდე, წილადობრივ აღრიცხვაზე მომავალი პირობითი ცდის დაყენების გზით.

პირველი ამოცანის გადასაწყვეტად წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემები უნდა გამოვხატოთ გრაფიკულად; გადავიტანოთ გეგმაზე სააღრიცხვო დანაყოფების სხვადასხვანაირად დამტრისების გზით, მოსავლის ოდენობის მიხედვით (სურათი 1).

საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერების ხასიათის შესახებ შეიძლება ვიმსჯელოთ ვარიაციული მრუდის მიხედვით, რომელზეც დატანებულია წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემები. ამ მიზნით წილადობრივი აღრიცხვის საფუძველზე ადგენენ ემპირიულ მრუდს და მას უდარებენ თეორიულ მრუდს, რაც მაჩვენებლების ნორმალურ განლაგებას იძლევა (გაუსის მრუდი). რაც უფრო ახლოა ემპირიული მრუდი თეორიულ მრუდთან, მით უფრო ერთფეროვანია საცდელი ნაკვეთი ნაყოფიერების თვალსაზრისით, ხოლო თუ ემპირიული მრუდი დიდად სცილდება თეორიულ მრუდს და იქმნება ასიმეტრიული მრავალ-



ფურ. 1. შერიცა მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვა (ბ. ლოსკეზის მიხედვით).

მწვერვალის მრუდები, ეს იმის მაჩვენებელია, რომ საცდელი ნაკვეთი არაერთფეროვანია.

წილადობრივი აღრიცხვას მონაცემების საფუძველზე, მომავალი ცდის განმეორების დასადგენად ასეთი აღრიცხვის მონაცემებს ამუშავებენ მათემატიკურად ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით. ამ მიზნით მომავალი ცდისათვის სხვადასხვა სიდიდის, ფორმისა და მიმართულების დანაყოფებისაგან, მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვის საფუძველზე, ადგენენ ვარიაციულ რიგებს და მით ანგარიშობენ ძირითად სტატისტიკურ მაჩვენებლებს, ესენია: სტანდარტული გადახრა (α), ვარიაციული კოეფიციენტი, შეფარდებითი საშუალო ცდომილება, ანუ ცდის სიზუსტე ($m\%$ -ით). წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემებით ადგენენ ვარიაციის კოეფიციენტს ($V\%$), სხვადასხვა სიდიდის, ფორმისა და მიმართულების საცდელ ნაკვეთს ელემენტარული და მომავალი ცდის კომბინირებული დანაყოფებისათვის. აღნიშნული მონაცემების გამოყენებით შეიძლება დავადგინოთ ცდის განმეორების ისეთი რიცხვი, რომელიც უზრუნველყოფს ცდის სიზუსტის გაღიღებას. ცდის განმეორების გამოანგარიშება ხდება ფორმულით:

$$n = \left(\frac{v\%}{m\%} \right)^2 \cdot i,$$

სადაც n არის ცდის განმეორება, V ვარიაციის კოეფიციენტი $\%$ -ით, m ცდის სიზუსტე $\%$ -ით. მაშასადამე, წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემების გამოყენებით ცდისათვის შეიძლება შევარჩიოთ რაც შე-

იძლება ერთფეროვანი ნაკვეთი, ამავე დროს ამ მონაცემების ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით დამუშავების საფუძველზე განვსაზღვრავთ მომავალი ცდის სიზუსტეს. მონაცემების ვარიაციული სტატისტიკის დამუშავებით ანგარიშობენ მომავალი ცდის ფაქტიურ ცდომილებას. ამ გამომანგარიშების საფუძველზე ფაქტიურად ცდებს აყენებენ პირობითი ცდებიდან მიღებული მონაცემების ყველაზე საიმედო ნაკვეთზე.

წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემების გამოყენებით დღეისათვის საკმარის დაზუსტდა მინდვრის ცდის მეთოდოლოგია, მაგრამ ასეთი აღრიცხვის ჩატარების მეტისმეტი სირთულე ზოგჯერ გვაიძულებს სტაციონარულ ცდები დავაყენოთ ნიადაგის გამოკვლევის, ნიველირების, ნაკვეთის წინა ისტორიის დაწვრილებითი შესწავლის საფუძველზე. ამასთან ამ მიზნით გამოთანაბრებული ნათესების მონაცემების გამოყენება ცდის სიზუსტის გადიდების ერთ-ერთი საშუალებაა.

მეთოდოლოგიის ელემენტების გაკვლევა მინდვრის ცდის სიზუსტეზე

მინდვრის ცდის სიზუსტე, ნაკვეთის შერჩევასთან ერთად, დიდადა დამოკიდებული მისი ჩატარების მეთოდოლოგიის ელემენტებზე: დანაყოფის სიდიდესა და ფორმაზე, განმეორებათა რიცხვზე, ცდაში, დამცველი ზოლების განლაგებაზე, ცდის ფართობზე, საერთო განლაგებაზე, ცდის განლაგებაზე დროში და ბოლოს მოსავლის აღრიცხვის მეთოდებზე. მაგრამ ცდის ჩატარების ძირითადი ამოცანაა მისი მეთოდოლოგიის ელემენტების ისეთი შეთანაწყობა, რომელიც შეამცირებს შესაძარბელი დანაყოფების ნაყოფიერების სხვაობას. ამიტომ ქვემოთ ჩვენ გავეცნობით ცდის მეთოდოლოგიის იმ ელემენტებს, რომელთა წესიერად შერჩევა დასმულ ამოცანას გადაწყვეტს.

დანაყოფის სიდიდე. დანაყოფი ეწოდება საცდელი ნაკვეთის იმ ნაწილს, რომელიც განკუთვნილია ცდის ვარიანტებისათვის. ერთი ცდის ფარგლებში დანაყოფის სიდიდე და ფორმა უნდა იყოს ერთნაირი ყველა ვარიანტისათვის. დანაყოფი შედგება სააღრიცხვო ნაწილისა და დამცველი ზოლისაგან. საცდელ ფართობზე ცდის განლაგების ძირითადი ამოცანაა შესაძარბელი დანაყოფების გამოსავალი ნაყოფიერების სხვაობის შემცირება, რომელიც შეპირობებულია საცდელი ნაკვეთის სიჭრელით. საერთოდ, საცდელი ნაკვეთის გამოსავალი ნაყოფიერების სიჭრელე შეიძლება გამოწვეული იყოს როგორც ბუნებრივი, ასევე ადამიანის მოქმედების გავლენით.

გამოსავალი ნაყოფიერების სიჭრელე შეიძლება იყოს მცირე და დიდი მასშტაბის. პირველი სიჭრელის მიზეზი შეიძლება იყოს აგრო-

ტექნიკის მცირე დარღვევა, სასუქების არათანაბარი განაწილება ან მიკრორელიეფის დარღვევა.

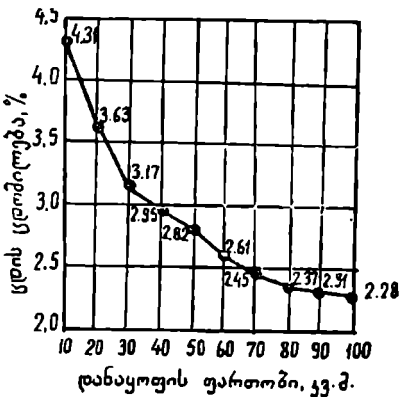
მეორე რიგის, ანუ მაკროსიკრელე, შეპირობებულია მაკრორელიეფის დანაწევრებით, ძველი და ახალათვისებული ნაკვეთების არსებობით, თესლბრუნვის სხვადასხვა მიმდევრით. ასეთ სიჭრელეში ჩართულია აგრეთვე მცირე მასშტაბის სიჭრელე.

საცდელ ნაკვეთში შეინიშნება აგრეთვე სიჭრელე, რომელიც მკვეთრად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მაგრამ დაკავშირებულია ურთიერთშორის გადასვლით, სადაც აღინიშნება ნიადაგის თვისებების შეცვლა გარკვეული მიმართულებით, კერძოდ, ფერდობის მიმართულებით. ასეთი სახის სიჭრელეც უნდა გავითვალისწინოთ ცდის განლაგების დროს.

საცდელი ნაკვეთის გამოსავალი ნაყოფიერების სიჭრელის სხვაობის შემცირების ბუნებრივი ხერხია დანაყოფის ფართობის გადიდება, რათა ყველა დანაყოფი იპყრობდეს ნაკვეთზე არსებულ სიჭრელეს. ამით შეიძლება მივიღწიოთ ყოველი დანაყოფის საშუალო ნაყოფიერებას და შევამციროთ დანაყოფებს შორის არსებული გამოსავალი ნაყოფიერების სხვაობა.

დანაყოფის ფართობის გადიდებით თუმცა გარკვეულ ფარგლებში მცირდება ცდის ცდომილება, მაგრამ იგი მიმდინარეობს არა პროპორციულად, არამედ მისი ტემპის თანდათანობითი შენელებით, რაც ნათლად ჩანს მე-2 სურათზე.

დანაყოფის ფართობის მეტისმეტი გადიდებით შეიძლება ცდის ცდომილება შემცირების ნაცელად, პირიქით, გადიდდეს. ამას იწვევს ის, რომ დანაყოფის ფართობის გადიდებით ერთდროულად მეტისმეტად იზრდება საცდელი ნაკვეთის ხაერთო ფართობი. ზოგჯერ ველარ თავსდება ნიადაგის ერთი სახესხვაობის ფარგლებში და იძულებული ვართ მასში შევიტანოთ ნიადაგის მეორე სახესხვაობაზე გადასვლით გამოწვეული ცდომილება. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში გვიხდება მეორე რიგის, ე. ი. მაკროსიკრელის, შეტანა ცდაში. გარდა ამისა, დიდ საცდელ ნაკვეთზე ძნელდება აგროტექნიკური ღონისძიებების ერთდროული გატარება, რაც აღიდეებს ცდის ცდომილებას.

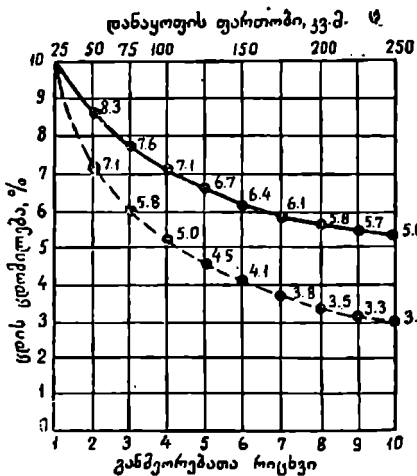


სურ. 2.

დანაყოფის ფართობის სიდიდის გველენა ცდის ცდომილებაზე (შანიჩის მიხედვით).

საერთოდ, უნდა გვახსოვდეს, რომ დანაყოფის სიდიდის გადიდებით მაკროსიკრელის დაფარვა შეუძლებელია, რადგან ამისათვის დანაყოფის ფართობი უნდა გავზარდოთ ათეულ ჰექტარამდე და საერთო ცდა კი 100 და 1000 ჰა-მდე. ამიტომ ცდა უნდა მოვათავსოთ მაკრორელიეფის ფარგლებში. იგი ცდის ჩქარა და დიდი მასშტაბით ჩატარების საშუალებას იძლევა. დანაყოფზე მცირდება მცენარეთა რიცხვი და აგრეთვე მცენარეთა ინდივიდუალური განსხვავება კომპეირდება.

როგორც საბჭოთა კავშირში, ასევე საზღვარგარეთ მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით დადგინდა იქნა, რომ ცდის ცდომილება მკვეთრად მცირდება დანაყოფის ფართობის 100 მ²-მდე გადიდებით, ხოლო მისი შემდგომი გადიდება კი მნიშვნელოვან ეფექტს არ იძლევა. ასევე შენიშნულია, რომ გარკვეულ ზღვარს შემდეგ დანაყოფის ფართობის გადიდება ცდის ცდომილების შემცირების ფაქტორიდან გადადის ცდის სიზუსტის შემცირების ფაქტორში. მაშასადამე, დანაყოფის ფართობის გადიდება დასაწყისში ამცირებს, შემდგომ კი არსებით გავლენას არ ახდენს ცდის ცდომილებაზე ან ამცირებს ცდის სიზუსტეს. ამ მოსაზრებას ამტკიცებს ი. შენინის, 1965 წლის გამოკვლევა, რომლის შედეგები მოყვანილია მე-3 სურათზე.



სურ. 3.

დანაყოფის ფართობის გადიდების გაუღენა განმეორების გარეშე და განმეორების გადიდებისას დანაყოფის ფართობის შეუცვლელად ცდის ცდომილებაზე.

ამ მონაცემებით, დანაყოფის ფართობის გადიდება 6-ჯერადი განმეორებისას 10-დან 30 კვადრატულ მეტრამდე იწვევს ცდის ცდომილების მკვეთრად შემცირებას, შემდგომ კი უფრო ნაკლებად, ხოლო დანაყოფის გადიდება 70 მ²-ზე მეტად ფაქტიურად არ იწვევს ცდის სიზუსტის ზრდას.

დანაყოფის სიდიდე შეიძლება შეიცვალოს ცდის დანიშნულების ამოცანის, კულტურის ბიოლოგიის, ნიადაგის საფარის სიკრელის, აგროტექნიკისა და აგრეთვე იმის მიხედვით, თუ როგორი მანქანები გამოიყენება ცდების წარმოების დროს.

სტაციონარული მიწის ცდების წარმოებისას ყველაზე უფრო ფართოდ არის გამოყენებული 50—200 მ² დანაყოფები, ხოლო ზო-

გიერთ ცდაში კი 10—50 მ². 10 მ² დანაყოფებს ჩვეულებრივად იყენებენ მიკრომინდვრის ცდებში, ასე, მაგალითად, მცენარის სელექციაში, როცა სათესლე მასალა ძალზე განსაზღვრულია.

დანაყოფის ფართობის განსაზღვრისას უნდა გავითვალისწინოთ საცდელი მცენარის აგროტექნიკა, სახელდობრ, რიგთაშორისების მანძილი, მცენარის დგომის სიხშირე და სხვა. სათოხნი კულტურებისათვის დანაყოფის სიდიდე უფრო მეტი უნდა იყოს, ვიდრე თავთავიანი პურეულისათვის. ამ კულტურებისათვის დანაყოფებზე მცენარეთა რიცხვი არ უნდა იყოს 100-ზე ნაკლები. ზოგჯერ მინდვრის კულტურებისათვის მცენარეთა მინიმალური რიცხვი შეიძლება იყოს 50—60. საერთოდ, მიღებულია, რომ სელისათვის დანაყოფის მინიმალური ფართობი იყოს 20—25 მ², თავთავიანი მარცვლეულისათვის 40—70 მ², სათოხნი კულტურებისათვის კი 50—100 მ², მრავალწლიანი ნარგავებისათვის (ხეხილი, ვენახი) დანაყოფის სიდიდე ზოგჯერ 200—500 მ²-ს აღწევს.

დანაყოფის სიდიდეს განსაზღვრავს აგრეთვე საცდელი დანაყოფის სიჭრელე. ამას ნათლად ამტკიცებს მურის გამოკვლევები, რომელიც მოცემულია მე-6 ცხრილში.

ცხრილის მონაცემები აშკარად მეტყველებს, რომ მინდვრის ცდის სიხუსტე გამოთანაბრებულ ნიადაგზე დანაყოფის ფართობის გადიდებით კანონზომიერად იზრდება, ხოლო გამოუთანაბრებელ ნიადაგებზე კი ასეთი კანონზომიერება არ შეინიშნება. სასუქებზე სტაციონარული მინდვრის ცდების წარმოებისას ოპტიმალურ დანაყოფად ჩაითვლება: თავთავიანი მარცვლეულისათვის — 50—100 მ², სათოხნი კულტურებისათვის 100—200 მ², ბოსტნეული კულტურებისათვის — 20—30 მ², ბალჩეულებისათვის — 100—200 მ², ჩაისა და დაფნისათვის 50—100 მ², ციტრუსებისათვის 8—12 ძირი ხე, ხეხილის ბაღისათვის 6—10 ძირი ხე, ბუჩქნარი კენკროვანებისათვის 10—20 მცენარე, ვახისათვის 200—250 მ². თუ მინდვრის ცდაში სწავლობენ სასუქების გამოყენების წესებს, ნიადაგის დამუშავების წესებთან ერთად, მანქანების ნორმალური მუშაობისათვის აუცილებელია დანაყოფის ფართობი 300—500 მ². საწარმოო ცდებში დანაყოფის საშუალო ფართობი 100-დან 3000 მ² ფარგლებში ცვალებადობს.

ცდის ცდომილების ცვალებადობა დანაყოფის სიღრმის მიხედვით
 ნიადაგის ნაყოფიერების გამოთანაბრებასთან კავშირში
 (მურის მონაცემები, 1958 წ.)

სიმინდი გამოთანაბრებულ ნიადაგებზე		ხორბალი გამოუთანაბრებულ ნიადაგებზე	
დანაყოფის სიღრმე (მ ²)	ცდის ცდომილება (%)	დანაყოფის სიღრმე (მ ²)	ცდის ცდომილება (%)
1	19,6	1	30
2	17,7	2	28
4	15,2	4	27
8	9,8	6	26
10	7,5	10	25
12	6,3	12	24
16	3,8	16	23
20	2,9	25	22
25	2,3	32	22
33	1,8	48	22
50	1,3		

დანაყოფის ფორმა. ფორმის მიხედვით არჩევენ. კვადრატულ, სწორკუთხოვან და წაგრძელებულ დანაყოფებს. კვადრატული ფორმის ღროს დანაყოფის განი სიგრძის თანაბარია (5×5; 10×10; 15×15; 20×20 მ² და ა. შ.).

სწორკუთხოვანი დანაყოფის ღროს დანაყოფის განისა და სიგრძის შეფარდება 1-ის ტოლია, მაგრამ ასეთი შეფარდების გამომხატველი რიცხვი 10-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

წაგრძელებული ფორმის დანაყოფი კი ეწოდება ისეთს, რომლის განის შეფარდება სიგრძესთან არის 10(2:30; 2,5:4; 4:60 მ² და ა. შ.).

დანაყოფის ფორმა არსებით გავლენას ახდენს ცდის სიზუსტეზე, რაც ნათლად მტკიცდება მე-7 ცხრილის მონაცემებით (ბ. დოსჰენოვი, 1968).

დანაყოფის ფორმის გავლენა ცდის სიზუსტეზე

კულტურა და მონაცემების წილების ადგილი	შხარეთა შეფარდება	ვარიაციის კოეფიციენტი პროცენტობით (%)
საკაზახულ ხორბლის წილადობრივი აღრიცხვა (ბეზენჩუკის საცდელი სად- გური)	1:1,0 1:6,0	7,2 5,2
საშეშოდგომო კვავის წილადობრივი აღ- რიცხვა (ვოზნესენსკის საცდელი სად- გური)	1:1,3 1:3,0 1:12,0	7,0 6,1 5,8
შაქრის ჰარხლის წილადობრივი აღრი- ცხვა (ივანოვის საცდელი სადგური)	1:4,2 1:17,3 1:69,4	5,1 4,6 3,4
მარცვლეულების წილადობრივი აღრი- ცხვა (პოლტავის საცდელი სადგური)	1:4,0 1:36,0	12,4 5,1

1	2	4
სავაზაფხულო ხორბლის წილაღობრივი აღრიცხვა (ინგლისი)	1:1,1 1;4,0 1:9,0 1:16,2 1:36,0 1:144,0	12,2 10,6 10,3 8,3 8,8 7,99

ცხრილში მოყვანილი ყველა მონაცემი ამტკიცებს, რომ, რაც უფრო მეტია დანაყოფის სიგრძე მის განზე, მით უფრო ნაკლებია ვარიაციის კოეფიციენტი და მეტია ცდის სიზუსტე, თუმცა 1 10 და 1:15-ს ზემოთ ამ შეფარდების გადიდება არსებით გავლენას არ ახდენს ვარიაციული კოეფიციენტის ოდენობაზე, ამიტომ მეტისმეტი წაგრძელებული დანაყოფის შერჩევა მიზანშეწონილი არ არის, მით უმეტეს, რომ ძალზე გრძელი დანაყოფი ართულებს ცდის წარმოებას.

წილაღობრივი აღრიცხვის საფუძველზე საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერების სიჭრელის გარკვევის შემდეგ ცდის სიზუსტის გადიდება შეიძლება დანაყოფის ფორმისა და მიმართულების რეგულირებით. ამ გზით ჩვენ შეგვიძლია წილაღობრივი აღრიცხვის ელემენტარული დანაყოფები შევაჯამოთ და შევადგინოთ დანაყოფის ფორმა, რომელიც უფრო სრულად იპყრობს საცდელ ნაკვეთზე არსებულ ნიადაგობრივ სიჭრელს. თუ წილაღობრივი აღრიცხვა არა გვაქვს, მაშინ უმჯობესია ავირჩიოთ წაგრძელებული ფორმის დანაყოფი, რადგან ეს დანაყოფი ხვდება ნაკვეთზე არსებულ ყველა სიჭრელში თანაბრად, რაც ამცირებს ცდის ცდომილებას.

დაქანებულ ადგილას ცდის დაყენებისას წაგრძელებული დანაყოფები უნდა განლაგდეს დაქანების გასწვრივ და არა მის გადაკვეთაზე, რითაც თავიდან იქნება აცილებული ერთი დანაყოფიდან სასუქის მეორეზე გადატანა.

წაგრძელებული ფორმის დანაყოფები შეიძლება მივიღოთ დიდ-დანაყოფებიანი ცდისათვის, რადგან მცირე დანაყოფებიანი ცდისათვის ასეთი ფორმის მიცემით ძალზე მცირდება მწკრივების რიცხვი დანაყოფებზე; მით უმეტეს, მცირე დანაყოფებიან ცდებში შეუძლებელია დამცველი ზოლის გამოყოფა. ამიტომ წაგრძელებული ფორმა შეიძლება მიღებულ იქნეს 50 მ²-დანაყოფებისაგან. მცირე დანაყოფების შემთხვევაში უნდა ავირჩიოთ სწორკუთხოვანი ან კვადრატული ფორმის დანაყოფები. ძალზე წაგრძელებული ფორმის დანაყოფების უარყოფითი მხარეა ისიც, რომ საცდელი ნაკვეთის დიდი ფართობი მიდის დამცველი ზოლისკენ, რადგან, რაც მეტია ნაკვეთის სიგრძე, მით უფრო მეტი იქნება დამცველი ზოლის საერთო ფართობი. ეს გარემოება იმაზე მიუთითებს, რომ ძალზე წაგრძელებული

დანაყოფის ფორმა მიზანშეუწონელია. სტაციონარულ ცდებში მიღებულია ისეთი დანაყოფები, რომელთა სიგრძე 5—10-ჯერ მეტია მის განზე (დილდანაყოფიან ცდებს, როგორც წესი, აყენებენ დანაყოფებზე, რომელთა სიგრძე 10—15-ჯერ მეტია მის განზე). სამუშაოს ჩატარების გასაადვილებლად დანაყოფის განი დადგენილი უნდა იქნეს მანქანის მოდების განის შესაბამისად (მოსავლის ამღები კომბაინი, სათესი მანქანა). დანაყოფის 30—100 მ² შემთხვევაში უკეთესია შერჩეულ იქნეს სწორკუთხოვანი დანაყოფის ფორმა, ხოლო 30 მეტრზე ნაკლებ დანაყოფებზე კი კვადრატული ფორმა. თუ დანაყოფის სიდიდე 100—250 მ², მაშინ მიზანშეუწონელია ავირჩიოთ წაგრძელებული ფორმის დანაყოფი, მაგრამ დანაყოფის სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს მის განს 15-ჯერ მეტად.

დანაყოფის მიმართულება. საცდელ ნაკვეთზე დანაყოფის მიმართულებას შეუძლია არსებითად იმოქმედოს ცდის სიზუსტეზე. წილადობრივი აღრიცხვის საფუძველზე დანაყოფების სიგრძეს უნდა მიეცეთ ისეთი მიმართულება, სადაც ყველაზე ძლიერად იცვლება ნიადაგის ნაყოფიერება. ასეთ განლაგებას ვუწოდებთ სწორ განლაგებას, ამ შემთხვევაში ცდის ყველა ვარიანტი უნდა ჩაეყენოს ერთნაირ შესაძარბებელ პირობებში და დავადგინოთ, ცდიდან მიღებული შედეგები ნამდვილად შეესაბამება თუ არა გამოსაკვლევი ტერიტორიის ფაქტიურ მდგომარეობას. ყოველგვარი სხვა სახის მიმართულება დანაყოფისა სხვადასხვა ხარისხით იპყრობს საცდელ ნაკვეთზე არსებულ ნიადაგობრივ სიკრულეს და უარყოფითად მოქმედებს ცდის სიზუსტეზე. როგორც წესი, ნიადაგის ნაყოფიერება იცვლება დაქანების მიმართულებით, მის ზემო ნაწილში ნაყოფიერება ნაკლებია, ვიდრე ქვემო ნაწილში, რაც თავისთავად დაკავშირებულია ეროზიის მოვლენასთან. ამიტომ დანაყოფის სიგრძე უნდა მიჰყვებოდეს ნაკვეთის დაქანებას. თუ საცდელი ნაკვეთის ახლოს ტყის დამცველი ზოლია, დანაყოფების სიგრძე უნდა განლაგდეს არა დამცველი ზოლის გასწვრივ, არამედ მის გადაკვეთაზე, მაგრამ ტყის ზოლიდან საცდელი ნაკვეთი უნდა დაეცილოს არა უმცირეს 15 მეტრისა.

გამოთანაბრებულ ნაკვეთზე ცდის დაყენებისას დანაყოფის სიგრძის მიმართულებას არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს, ასევე კვადრატული ფორმის დანაყოფების შემთხვევაშიც მიმართულება არსებით გავლენას ვერ ახდენს ცდის სიზუსტეზე.

დამცველი ზოლი. სასუქებზე მინდვრის ცდების წარმოების დროს, ნიადაგის დამუშავების შედეგად, სასუქი ერთი დანაყოფიდან შეიძლება გადავიდეს მეორეზე, რითაც ირღვევა ცდის სიზუსტე და ცდიდან მიღებული შედეგები არასარწმუნოა, ამიტომ დანაყოფის ირგვლივ ტოვებენ დამცველ ზოლს. დანაყოფებზე არჩევენ გვერდით-

სა და ბოლოს დამცველ ზოლებს. გვერდითი დამცველი ზოლები მიმართულია დანაყოფის სიგრძის გასწვრივ ორთავე მხარეზე, ხოლო ბოლოს დამცველი ზოლი კი დანაყოფის განის გადაკვეთაზე. ამას გარდა, მთელი საცდელი ნაკვეთის ირგვლივ და ცდის იარუსებს შორის აწყობენ დამცველ ზოლებს.

დანაყოფზე არჩევენ საალრიცხვო ფართობსა და დამცველ ზოლს. დამცველი ზოლის ფართობი იცვლება საცდელი კულტურის თავისებურების, დანაყოფის ფორმისა და ცდის ხანგრძლივობის მიხედვით, მაგრამ დანაყოფზე საალრიცხვო ფართობი უნდა იყოს არა უმცირეს 75%-სა, ხოლო დამცველი ზოლი დაჩეხება 25%. თავთავიანი კულტურებისათვის ერთწლიან მინდვრის ცდებში ტოვებენ 0,5—0,5 მ გვერდითს დამცველ ზოლს დანაყოფის ორთავე მხარეზე. ასეთივე დამცველი ზოლი გამოიყოფა დანაყოფის განის გადაკვეთაზე. იმავე კულტურებისათვის მრავალწლიან მინდვრის ცდებში დამცველი ზოლის განი 1 მეტრამდე იზრდება. სათოხნი კულტურებისათვის ერთწლიან მინდვრის ცდებში გამოიყოფენ თითო-თითო მწკრივს დანაყოფის სიგრძისა და განის ორთავე მხარეზე, მრავალწლიან ცდებში კი ტოვებენ ორ-ორ მწკრივს. სარწყავი მეურნეობის პირობებში ან რწყვაზე ცდის წარმოებისას დამცველ ზოლად უნდა გამოიყოს 2—4 მეტრი. წაგრძელებული ფორმის დანაყოფებზე დამცველი ზოლის საერთო ფართობი ყოველთვის მეტია, ვიდრე სწორკუთხედი ან კვადრატული ფორმის დანაყოფებისას. ვენახებში მრავალწლიანი ცდების წარმოებისას დამცველ ზოლად ტოვებენ ორ-ორ მწკრივს, ხოლო ხეხილის ბაღში თითო მწკრივს, სარწყავი მეურნეობის პირობებში იღებენ მეტი განის დამცველ ზოლს, ვიდრე ურწყავში. მინდვრის ცდის რამდენიმე ზოლზე განლაგებისას ზოლებს შორის ტოვებენ 2—4 მ განის დამცველ ზოლს, რომელიც ერთდროულად ცდაზე სამუშაოების ჩატარებისათვის დასადგომი ადგილია.

მთელი ცდის ირგვლივ ტოვებენ 5—10 მ განის დამცველ ზოლს, რომელიც საჭიროა, ერთი მხრივ, ცდის დასაცავად და, მეორე მხრივ, მანქანების მოსაბრუნებლად საცდელ ნაკვეთზე სამუშაოების ჩატარებისათვის.

განმეორება. მინდვრის ცდის ცდომილების ძირითადი მიზეზია საცდელი ნაკვეთის შიგნით გამოუთანაბრებლობა ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით. შემთხვევითი ცდომილების თეორიის თანახმად, დაკვირვების მეტი რიცხვით შეიძლება ცდომილების კომპენსირება და ექსპერიმენტში მიიღება ისეთი საშუალო მონაცემები, რომელიც უფრო ახლოს დგას ჭეშმარიტ შედეგებთან, ამიტომ ცდის ვარიანტების ზუსტი შედეგების მისაღებად საჭიროა ცდის ყოველი ვარიანტი განვიმეოროთ რამდენიმეჯერ. მაშასადამე, სქემების ყოველი

ვარიანტისათვის დამატებითი დანაყოფის შეყვანას ცდამი განმეორება ეწოდება. ფაქტიურად განმეორება არის ყოველი ვარიანტის ერთგვაროვანი დანაყოფის რიცხვი ცდამი (ვ. ლოსპეხოვი).

განმეორება შეიძლება განვიხილოთ როგორც ნაწილები ერთი დიდი დანაყოფისა, რომლებიც განლაგებულია საცდელი ნაკვეთის სხვადასხვა ადგილებში. ასეთი განლაგებით შეიძლება სრულყოფილად ავითვისოთ საცდელ ნაკვეთზე არსებული ნიადაგობრივი ნაყოფიერების სიჭრელე, რის შედეგად ცდიდან მიიღება უფრო ჭეშმარიტი შედეგები. მრავალრიცხოვანმა გამოკვლევამ დაადგინა, რომ საშუალო მოსავალი, გამოთვლილი რამდენიმე განმეორებითი დანაყოფის შედეგებიდან, ყოველთვის უფრო მყარი და ზუსტია, ვიდრე ერთი დანაყოფიდან მიღებული შედეგები. მამასადამე, განმეორებით იზრდება ცდის სიზუსტე და მისი შედეგების უტყუარობა (უეჭველობა). განმეორების გარეშე შეუძლებელია შემოწმდეს ცდიდან მიღებული შედეგების სიზუსტე ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით. დ. პრიანიშნიკოვი ცდის სიზუსტისათვის განმეორებას უდიდეს მნიშვნელობას ანიჭებდა, აი რას წერს ამის შესახებ: „მუშაობა განმეორების გარეშე წააგავს თვალახვეულ სვლას ან გემის უკომპასოდ ცურვას“*.

რიუმერის გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ დამატებითი დანაყოფების შეყვანა ცდამი უფრო ძლიერ აღიღებს ცდის სიზუსტეს, ვიდრე დანაყოფის ფართობის გადიდება (ცხრ. 8).

ც ხ რ ი ლ ი 8

განმეორებათა რიცხვისა და დანაყოფის სიდიდის გავლენა ცდის შედეგების სიზუსტეზე (რიუმერი)

ერთი ვარიანტის სართო ფართობი	დანაყოფის ფართობის გადიდება განმეორების გარეშე		განმეორების გადიდება დანაყოფის სიდიდის შეცვლის გარეშე (25 მ ²)	
	დანაყოფის ფართობი (მ ²)	ცდის ცლომ-ლება (%)	განმეორებათა რიცხვი	ცდის ცლომ-ლება (%)
25	25	10,0	1	10,0
50	50	8,3	2	7,1
75	75	7,6	3	5,8
100	100	7,1	4	5,0
125	125	6,7	5	4,5
150	150	6,4	6	4,1
175	175	6,1	7	3,8
200	200	5,9	8	3,5
225	225	5,7	9	3,3
250	250	5,6	10	3,2

* დ. პრიანიშნიკოვი, რჩეული ნაწარმოებები, ტ. I, 1952 წ.

ცდის განმეორების გადიდება გარკვეულ ფარგლებში (4—6) მკვეთრად აღიღებს ცდის სიზუსტეს, მაგრამ გარკვეული რიცხვის შემდეგ კი (>7) არსებითად არ ცვლის მას.

განმეორების მეტისმეტმა გადიდება შეიძლება შემდგომში შეამციროს კიდევ ცდის სიზუსტე, რადგან მისი რიცხვის გადიდების დაღებითი მოქმედება შეიძლება გაგრძელდეს მანამ, სანამ საცდელი ნაკვეთის ფართობი ნაყოფიერების თვალსაზრისით არ გამოვა ერთფეროვნების ფარგლებიდან, და, რადგანაც განმეორებათა რიცხვის მეტისმეტი გადიდება იწვევს საცდელი ნაკვეთის საერთო ფართობის გადიდებას, ამდენად, განმეორების რიცხვის გადიდება ცდის სიზუსტის ამაძლიარებელი ფაქტორიდან შეიძლება გადავიდეს მისი ცდომილების გამაღიარებელში. მაშასადამე, განმეორების რიცხვის ზრდას, ისე როგორც დანაყოფის ფართობის გადიდებას, გარკვეულ ფარგლებამდე შეუძლია გაზარდოს ცდის სიზუსტე, ამიტომ, რაც უფრო მცირეა დანაყოფის ფართობი, მით უფრო მეტი უნდა იყოს განმეორებათა რიცხვი. ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელის წილადობრივი აღრიცხვის დადგენით შეიძლება გამოვთვალოთ ვარიაციის კოეფიციენტი ($\sigma\%$), საიდანაც ანგარიშობენ დანაყოფის სიდიდეს ფორმულით:

$$\sigma\% = \frac{\alpha \cdot 100}{\text{საშ. მოს.}}$$

თუ წილადობრივი აღრიცხვა საცდელი ნაკვეთისათვის არ არსებობს, მაშინ ვარიაციის კოეფიციენტს გამოითვლიან წინა წლებში ჩატარებული ცდის სიზუსტის (σ) მაჩვენებლების მიხედვით, მაგრამ უკანასკნელი ედა როგორც ტერიტორიულად, ასევე ნაკვეთის წინაისტორიის მიხედვით ახლოს უნდა იყოს ახლად დასაყენებელ ცდასთან, მაშინ ვარიაციის კოეფიციენტს ანგარიშობენ ფორმულით:

$$\sigma = m\% \cdot Nn,$$

საიდანაც $m\%$ არის ცდის შეფარდებითი სიზუსტე; n კი წინათ ჩატარებული ცდის განმეორება.

სხვადასხვა ავტორის მონაცემებით, ვარიაციის კოეფიციენტი 100 მ² დანაყოფისათვის შეიძლება მივიღოთ 10%, ხოლო უფრო გამოთანაბრებულ ნაკვეთზე იმავე ზომის დანაყოფისათვის ის შეიძლება ცვალებადობდეს 5—8%-ის ფარგლებში, 300—500 მ² დანაყოფისათვის ვარიაციის კოეფიციენტი დასაშვებია 5—6%-ის ფარგლებში (ზ. დოსპეხოვი).

ცდის საჭირო სიზუსტეს ($m\%$) განსაზღვრავს შესადარებელ ვარიანტებს შორის მოსალოდნელი სხვაობა (D). თუ ასეთი სხვაობა 30%-ს აღემატება, საკმარისია ცდის სიზუსტე 10—15%, ხოლო

ვარიანტებს შორის მოსალოდნელი სხვაობა — 6—10%, ცდის საჭირო სიზუსტე უფრო მაღალი უნდა იყოს და ცდის ცდომილება 2—3%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. თუ ვარიანტებს შორის სხვაობა 5%-ზე მეტია, მაშინ მინდვრის ცდის დაყენება ასეთ ნაკვეთზე არ არის მიზანშეწონილი, რადგან ჩვეულებრივი მინდვრის ცდის ცდომილება 1—3%-ის ფარგლებში ცვალებადობს.

ზ. დოსპეხოვი იძლევა ცდის საჭირო სიზუსტის შემდეგ მაჩვენებლებს. მისი მოსაზრებითაც, რაც უფრო მეტია მოსალოდნელი ეფექტურობა შესასწავლ ფაქტორებს შორის, მით უფრო ნაკლები შეიძლება იყოს ცდის სიზუსტე და, პირიქით, ნაკლები მოსალოდნელი ეფექტის შემთხვევაში საჭიროა ცდის სიზუსტე გაიზარდოს. თუ სხვაობა შესასწავლ ფაქტიურ მოსავალს შორის >25 , მაშინ ცდის საჭირო სიზუსტე შეიძლება ცვალებადობდეს 6—8%-ს შორის, ხოლო თუ ეფექტი 15—20% ფარგლებში ცვალებადობს, სიზუსტე უნდა იყოს 5—6%, ხოლო 10—15% სხვაობის დროს სიზუსტე 2—3% ფარგლებში უნდა ცვალებადობდეს.

სტაციონარული მინდვრის ცდებისათვის >100 მ² დანაყოფის შემთხვევაში ოთხზე ნაკლები განმეორება დაუშვებელია. თუ დანაყოფის სიდიდე 50—100 მ², მაშინ განმეორება 6-მდე უნდა გაიზარდოს. თუ დანაყოფის ფართობი 10—20 მ², მაშინ განმეორება უნდა იყოს 6—8. ცდაში განმეორების მეტისმეტი გადიდება, გარდა ნიადაგის ერთფეროვნების დაცვისა, იმით არის უარყოფითი, რომ ეს აძნელებს ცდის დაყენებას და მასზე აგროტექნიკური ღონისძიებების ერთდროულად ჩატარებას. ამიტომ მინდვრის ცდაში 8 განმეორებაზე მეტის არსებობა მიუღებელია, ყველაზე მინიმალურია სამი განმეორება, ორი განმეორება ცდაში დაუშვებელია, რადგან თუ ცდის რომელიმე ვარიანტის ერთი განმეორება რაიმე მიზეზით გამოვარდა, მაშინ ცდის ეს ვარიანტი დაწუნებული უნდა იქნეს. გარდა ამისა, თუ ვარიანტის ორ პარალელურ დანაყოფებს შორის ცდის ორი განმეორების დროს მოსავლის მნიშვნელოვან სხვაობას აქვს ადგილი, მაშინ ძნელია გადავწყვიტოთ რომელი მათგანი უფრო ახლო დგას ჭეშმარიტ საშუალოსთან, რადგან ორივე გადახრა არითმეტიკულად ტოლფასიანია.

ცნობილია ისიც, რომ ორი განმეორებით ჩატარებული მინდვრის ცდის ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით დამუშავება არ შეიძლება.

სარეკოგნოსცირო, წინასწარ სადემონსტრაციო და საწარმოო მინდვრის ცდებში დასაშვებია ცდის დაყენება სამი განმეორებით.

განმეორებათა რიცხვი ცდაში დამოკიდებულია საცდელი ნაკვეთის სიჭრელზე, ამიტომ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყველაზე უფრო ზუს-

ტად ცდის საჭირო განმეორება დადგენილი უნდა იქნეს წილადობრივი აღრიცხვის მონაცემების საფუძველზე შემდეგი ფორმულით:

$$n = \frac{v\%}{m\%},$$

საიდანაც n არის ცდისათვის განმეორებათა რიცხვი; $v\%$ — ვარიაციის კოეფიციენტი; $m\%$ — სასურველი სიზუსტე.

ვარიანტების რიცხვი ცდაში. მინდვრის ცდის სიზუსტე, სხვა პირობებთან ერთად, დამოკიდებულია ვარიანტების რიცხვზე. ვარიანტების რიცხვის მეტისმეტი გადიდება იწვევს საცდელი ფართობის გადიდებას, რის გამოც ცდა ვერ თავსდება ნაყოფიერების თვალსაზრისით ერთფეროვან ნაკვეთზე და მკვლევარი იძულებულია ნიადაგის ერთი სახეობის ფარგლებიდან გამოვიდეს, რაც თავისთავად ცდის ცდომილების წყაროა.

ე. დერევიცკის მონაცემებით, ცდის ცდომილება კანონზომიერად იზრდება ვარიანტების რიცხვის გადიდებასთან ერთად (ცხრ. 9).

ცხრილი 9

დანაყოფის მულტიფობის დროს ვარიანტების რიცხვის გადიდების გავლენა ცდის ცდომილებაზე (ნ. დერევიცკის მიხედვით, 1964 წ.)

შაქრის კარხალი		კარტოფილი	
ვარიანტების რიცხვი	ცდის შეფარდებითი ცდომილება (%)	ვარიანტების რიცხვი	ცდის შეფარდებითი ცდომილება (%)
2	4,57	2	8,04
3	5,903	3	8,38
4	5,38	4	8,58
6	5,40	6	8,76
9	5,74	9	9,67
12	6,24	12	10,31
18	6,31	16	10,65
27	6,76	24	10,65
54	7,21	48	14,61
108	7,93	96	16,41

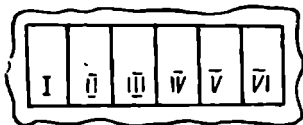
ერთფეროვანი ნაკვეთის სიმცირის შემთხვევაში ვარიანტების რიცხვის გადიდება შეუძლებელი ხდება, მაგრამ ზოგჯერ ცდომილების თავიდან ასაცილებლად აღიღებენ დანაყოფების ფართობს, რაც თავისთავად ამცირებს აგრეთვე ცდის სიზუსტეს. როგორც დერევიცკის მონაცემები ამტკიცებს, ვარიანტების გადიდება 10—12-ზე მეტად, როგორც წესი, მნიშვნელოვნად ამცირებს ცდის სიზუსტეს; რაც მეტია დანაყოფის ფართობი ერთი და იმავე ვარიანტის რიცხვის შემთხვევაში, მით უფრო მეტია ცდის ცდომილება. ამიტომ ცდაში, რო-

გორც წესი, ვარიანტების რიცხვი არ უნდა იყოს 10—12-ზე მეტი. თუ ცდაში მინც საჭიროა ვარიანტების მეტი რიცხვი, მაშინ ცდაზე აუცილებელია გამოვყოთ რგოლები, რომლებიც ფაქტიურად დამოუკიდებელი ცდაა, მაგრამ ორ ან მეტ რგოლს ურთიერთშორის აკავშირებს ერთი პირობა. ასე, მაგალითად, სხვადასხვა ჯიშზე სასუქების დოზების შეხწავლისას, ცალკეულ ჯიშზე ჩატარებული ცდა შეიძლება ჩაითვალოს რგოლად, მაგრამ ამ შემთხვევაში უნდა დავიცვათ ცდის მეთოდის ერთიანობა ცდის ცალკეულ რგოლში. როგორცაა: დანაყოფის ფართობის, განმეორებათა რიცხვის, სასუქების სახეობის, ნიადაგის დამუშავების, სასუქების შეტანის, თესვის, ნათესების მოვლისა და მოსავლის აღების თვალსაზრისით, რაც უზრუნველყოფს მიღებული მონაცემების შესადარებლობას.

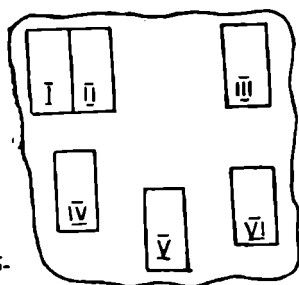
ცდის საერთო განლაგება სივრცეში. ცდის სივრცეში განლაგების ძირითადი ამოცანაა ის, რომ ყველა დანაყოფზე თანაბრად ხვდებოდეს საცდელ ნაკვეთზე არსებული ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელე. ამით იქმნება ვარიანტების ურთიერთშემდარების საუკეთესო პირობები, რაც თავისთავად იწვევს ცდის ცდომილების შემცირებას. ცდის სივრცეში განლაგება განსაზღვრავს საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერების სიჭრელის ხარისხს, ვარიანტების რიცხვს, გარდა ამისა ცდის ჩატარების ტექნიკურ პირობებს.

საცდელ მინდორზე ვარიანტებისა და განმეორებების მრავალი სახის განლაგებას არჩევენ, მათ შორის აღსანიშნავია ცდის ორგანიზებული და არაორგანიზებული განლაგება.

ცდის ორგანიზებული განლაგების დროს ცდის სქემის ყველა ვარიანტი ერთიანდება კომპაქტურ ჯგუფში, რაც გარკვეული სახით აღგენს ორგანიზებულ განმეორებებს, რომლებიც იკავებენ საცდელი ნაკვეთის ნაწილს. ცალკე აღებული განმეორება ფაქტიურად დამოუკიდებელი ცდაა და საშუალებას იძლევა ვარიანტების ურთიერთშემდარებისათვის. საერთოდ, მინდვრის ცდებში გამოყენებულია ცდის ორგანიზებული განლაგება.



სურ. 4.
ცდის ორგანიზებული განლაგება.

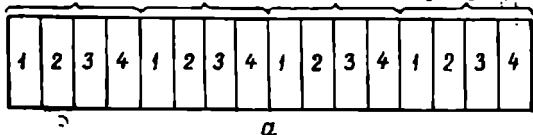


სურ. 5.
ცდის არაორგანიზებული განლაგება.

ცდის არაორგანიზებული განლაგების დროს დანაყოფები თავსდება მთელ ფართობზე, მათი განმეორებაში ტერიტორიული განლაგების გარეშე. ცდის ასეთი განლაგება იშვიათად გამოიყენება, რადგანაც ძალზე ძნელდება ან შეუძლებელია ცდის ქვეშ გამოვყოთ. იდეალურად გამოთანაბრებული ნაკვეთები, განლაგებული სხვადასხვა ადგილზე. ცდის განმეორების სივრცეში განლაგების სხვადასხვა წესს არჩევენ, როგორცაა ერთიანი ან თანმიყოლებული და გაბნეული (გაფანტული), არაორგანიზებული.

ერთიანი, ანუ ორგანიზებული, განლაგების დროს ცდის განმეორებები კომპაქტურად თავსდება ერთ ნაკვეთზე. ცდის განმეორების ასეთი წესით განლაგებას ყველაზე უფრო იყენებენ სასუქებზე მინდვრის ცდების ჩატარებისას. ამ შემთხვევაში არჩევენ განმეორებების ერთ, ორ ან მრავალ იარუსზე განლაგებას.

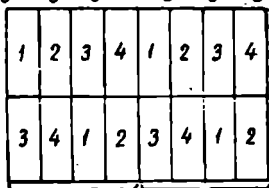
1 განმეორება 2 განმეორება 3 განმეორება 4 განმეორება



სურ. 6.

ცდის განლაგება ერთ იარუსზე.

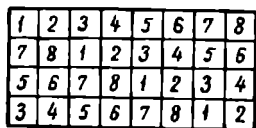
1 განმეორება 2 განმეორება



3 განმეორება 4 განმეორება

სურ. 7.

ცდის განლაგება ორ იარუსზე.



⇒

8

სურ. 8.

ცდის განლაგება მრავალ იარუსზე.

სივრცეში ცდის ყოველგვარი განლაგებისას ვარიანტები ლაგდება მარცხნიდან მარჯვნივ.

ცდის ერთ მწკრივზე განლაგებისას დანაყოფი უნდა იყოს წაგრძელებული ფორმის და ვარიანტების რიცხვი შედარებით ნაკლები. ასე-

თი განლაგება გამოყენებულია ნაკვეთზე. სადაც ნიადაგის ნაყოფიერება იცვლება თანმიმდევრულად ერთი მიმართულებით. ცდის ერთ იარუსზე განლაგების უპირატესობა სწორედ იმაში მდგომარეობს, რომ ცდის ყველა დანაყოფი უფრო სრულყოფილად იპყრობს ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელეს და ცდიდან მიიღება უფრო ჭეშმარიტი 'საშუალო მონაცემები, რაც თავისთავად აღიღებს ცდის სიზუსტეს. ცდის განმეორების ერთ იარუსზე დანაყოფი უნდა გამოეყოთ საცდელი ნაკვეთის ან თესლბრუნვის ნაკვეთის სიგრძის პერპენდიკულარულად.

ცდას ორ იარუსზე განლაგების მეთოდი წამოაყენა ა. კუდრიაეცემა (1932 წ.), ხოლო მრავალიარუსზე კი — პ. კონსტანტინოვა (1939 წ.). ცდის უკანასკნელი წესით განლაგებას იყენებენ ვარიანტების დიდი რიცხვისა და მცირე კვადრატული ფორმის დანაყოფების დროს. ორ და მრავალ იარუსზე ცდის განლაგებისას თითოეულ იარუსზე უნდა მოვათავსოთ მთელი განმეორება. ასე, მაგალითად, ცდის ორ იარუსზე განლაგებისა და ოთხი განმეორების შემთხვევაში, როგორც ზემოთ მოყვანილი სურათებიდან ჩანს, პირველი და მეორე თავსდება ერთ იარუსზე, მესამე და მეოთხე კი მეორე იარუსზე. ცდის 6 იარუსზე განლაგებისას და 6 განმეორების დროს თითოეულ იარუსზე თავსდება თითო განმეორება. ცდის ორ და მრავალ იარუსზე განლაგებისას ანალოგიური ვარიანტები ისე უნდა დალაგდეს, რომ ერთი დანაყოფის განითმინე იქნენ ურთიერთშორის დაცილებული. წინააღმდეგ შემთხვევაში ცდის განმეორება ნაწილობრივად კარგავს თავის მნიშვნელობას, ამიტომ ყოველ შემდგომ მწკრივზე ვარიანტები ცდის სქემის თანრიგობით არ ლაგდება, არამედ იწყება სამი ან ოთხი ვარიანტით. ზოგჯერ კი ცდის სქემის ვარიანტები განმეორებაში შებრუნებული ჭორიგეობით განლაგდება. ცდის ერთ მწკრივზე განლაგებისას შეიძლება განმეორებები განლაგდეს ერთიმეორის თანმიმდევრობით ან შეიძლება ცდის ორ განმეორებაში დანაყოფები წავიდეს ცდის სქემის თანმიმდევრობის თანახმად, ხოლო ორ განმეორებაში კი შებრუნებული მორიგეობით (სურათი 9). არჩევენ აგრეთვე ცდის მრავალმწკრიველ საფეხურებრივ (სურათი 10), მრავალმწკრიველ საფეხურებრივ და შემხვედრ კომბინირებულ განლაგებას (სურათი 11) და სხვ.

განმეორებას გაბნეული განლაგების ძირითადი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ცდის ცალკეული განმეორება განლაგებულია რამდენიმე საცდელ ნაკვეთზე, რომელიც გაბნეულია ერთი მინდვრის რამდენიმე ადგილას ან რამდენიმე მინდორზე. განმეორების ასეთი განლაგების დროს ვარიანტების სხვადასხვა განმეორებაში შეინიშნება მკვეთრი განსხვავება, რაც ცდის სიზუსტის შემცირებაზე მიუთითებს.

1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1

სურ. 9. ცდაში დანაყოფების მრავალ-
იარუსიანი შემხველრი განლაგება.

1	2	3	4	5	6	7	8
7	8	1	2	3	4	5	6
5	6	7	8	1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	1	2

სურ. 10.

ცდაში დანაყოფების მრავალიარუსიანი
საფეხურებრივი განლაგება.

1	2	3	4	5	6	7	8
7	8	1	2	3	4	5	6
5	6	7	8	1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	1	2
8	7	6	5	4	3	2	1
6	5	4	3	2	1	8	7
4	3	2	1	8	7	6	5
2	1	8	7	6	5	4	3

სურ. 11.

ცდაში დანაყოფების მრავალიარუსიანი
კომბინირებული, საფეხურებრივი და
შემხველრი განლაგება.

ამიტომ ცდის განმეორების ასეთი წესით განლაგება მიუღებლად შე-
იძლება ჩაითვალოს, მაგრამ, ზოგჯერ, ერთფეროვანი საცდელი ნაკვე-
თის ერთ ადგილზე უქონლობის შემთხვევაში ცდას აყენებენ განმე-
ორებების გაბნეული განლაგების წესით. ასევე ამ წესს ზოგჯერ იყე-
ნებენ საღაზერვო ცდების ჩატარებისას, რამდენადაც საჭიროა ამა
თუ იმ სასუქების გამოყენება სხვადასხვა ნაყოფიერების ნიადაგებზე.

განმეორების შიგნით დანაყოფების განლაგების მრავალი მეთოდი
არსებობს, რომელთაგანაც შეიძლება გამოვყოთ სამი ჯგუფი: სტან-
დარტული, სისტემატური და შემთხვევითი.

დანაყოფის სტანდარტული განლაგების პრინციპი იმაში მდგომა-
რობს, რომ პირველი ორი საცდელი ვარიანტის შემდეგ მოდის სა-
კონტროლო, ანუ სტანდარტული, ვარიანტი, ხოლო დანაყოფების
სისტემატური განლაგებისას ცდაში შეყვანილია ერთი საკონტროლო.
ამიტომ განმეორებაში დანაყოფების რიცხვი უდრის სქემაში ვარიან-
ტების რიცხვს. სისტემატური განლაგების დროს დანაყოფები ყოველ

განმეორებაში ლაგდება შეუცვლელად და მკვლევარის მიერ წინასწარ დადგენილი თანრიგების თანახმად.

შემთხვევითი განლაგების წესის დროს განმეორების შიგნით დანაყოფები ლაგდება რენდომირების გზით, ე. ი. კენჭის ყრის თანახმად. როდესაც ყოველ ვარიანტს აქვს თანაბარი ალბათობა (შესაძლებლობა), თანაბარი შანსი, მოხვდეს ნაკვეთის ყოველგვარ ადგილას, მაშინ როდესაც სისტემატური განლაგების დროს ასეთი შანსი არ არსებობს. დანაყოფების შემთხვევითი განლაგების პრინციპი წამოაყენა ინგლისელმა მეცნიერმა რ. ფიშერმა, რომლის თანახმად დანაყოფების განლაგება განმეორების შიგნით წარმოებს კენჭის ყრის გზით ან შემთხვევითი რიცხვების წინასწარ შედგენილი ცხრილის თანახმად. ამ მეთოდის პრინციპი აგებულია იმ დებულებაზე, რომ ვარიაციული სტატისტიკის ყველა მეთოდი სრულფასოვნად უდგება მხოლოდ შემთხვევითს მოვლენებს, ამიტომ ცდის მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება ყველაზე უფრო დასაბუთებულია დანაყოფების სივრცეში შემთხვევითი განლაგების დროს. საბჭოთა კავშირში დანაყოფების რენდომირებული (შემთხვევითი) განლაგება თითქმის არ გამოიყენება, ამ განლაგების მეთოდის სხვადასხვა ვარიანტს არჩევენ, როგორცაა შემთხვევითი ბლოკის (სურათი 12), ლათინური კვადრატებისა და ლათინური სწორკუთხედის (სურათი 13).

საკონტროლო ვარიანტების რიცხვი და მათი განლაგება. საკონტროლოებში ჩვეულებრივად იგულისხმება დანაყოფი, სადაც სასუქი არ შეტანილა (აბსოლუტური კონტროლი), მაგრამ სასუქებზე მინდვრის ცდებში საკონტროლოდ გამოყენებულია აგრეთვე განოყიერებული ვარიანტი, ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების დოზების გა-

A	B	C	D	E	F
B	C	D	E	F	A
C	D	E	F	A	B
D	E	F	A	B	C
E	F	A	B	C	D
F	A	B	C	D	E

ა

C	E	B	A	D	F
B	F	E	D	A	C
A	D	F	C	B	E
F	B	D	E	C	A
D	A	C	F	E	B
F	C	A	B	F	D

ბ

	8	5	1	3	6	4	2	7
	6	3	7	4	5	2	8	1
	1	4	6	2	8	7	5	3
	2	7	8	5	1	3	4	6

სურ. 12.

ცდის განლაგება შემთხვევითი ბლოკის წესით:

ა. სისტემატური, ბ. რენდომირებული.

სურ. 13.

ცდის განლაგება ლათინური სწორკუთხედით.

მოცდისას საკონტროლო ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ფონი. ცდის ყოველ განმეორებაში შეიძლება იყოს ერთი ან რამდენიმე საკონტროლო ვარიანტი. მრავალვარიანტებიან მინდვრის ცდებში საკონტროლო ვარიანტი მეტად სცილდება საცდელ ვარიანტებს, ამიტომ აუცილებელი ხდება ცდაში დამატებითი საკონტროლო ვარიანტების შეყვანა. მაშასადამე, ცდაში გადიდებულ საკონტროლოს შეყვანის მიზანია უფრო სრულყოფილად იქნეს ათვისებული ნაკვეთში არსებული სიჭრელე და მიღებული იქნეს უფრო სანდო შესაღარებელი ერთეული ცდის ყველა დანარჩენი ვარიანტისათვის.

არჩევენ საკონტროლო ვარიანტების განლაგების სხვადასხვა წესს: სტანდარტულს, ჰადრაკულს და ჰადრაკის მხედრის სვლისმაგვარს. საკონტროლო ვარიანტის სტანდარტული განლაგების დროს სტანდარტული ვარიანტი მეორდება სივრცეში ერთი, ორი ან მეტი საცდელი ვარიანტის შემდეგ (სურათები 14 და 15).

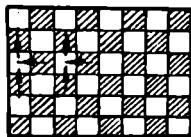
საკონტროლო ვარიანტი შეიძლება განლაგდეს ჰადრაკულად. მაშინ ცდაში საკონტროლო და საცდელი დანაყოფები თანაბარი რიცხვით იქნება (სურათი 16). ასევე არჩევენ საცდელ ნაკვეთზე საკონტროლო ვარიანტის განლაგებას ჰადრაკის მხედრის სვლისმაგვარად (სურათი 17), ამ შემთხვევაში ცდაში საცდელი ვარიანტები საკონტროლოზე ორჯერ მეტია. საკონტროლო ვარიანტების ჰადრაკული განლაგების წესი წამოაყენა ბ. როდენსტენენსკიმ, ხოლო ჰადრაკის მხედრის სვლისმაგვარი განლაგება კი პ. კონსტანტინოვმა.



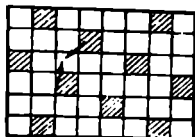
სურ. 14. სტანდარტული ვარიანტის განლაგება პირველი საცდელი ვარიანტის შემდეგ.



სურ. 15. სტანდარტული ვარიანტის განლაგება ორი საცდელი ვარიანტის შემდეგ.



სურ. 16. საკონტროლო ვარიანტის ჰადრაკული განლაგება.



სურ. 17. საკონტროლო ვარიანტის ჰადრაკის მხედრის სვლისმაგვარი განლაგება.

საკონტროლო ვარიანტების სტანდარტული განლაგება არ უნდა

ავრიოთ ცდის სტანდარტულ განლაგებაში. ამ მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია საცდელ ნაკვეთზე აშკარად გამოხატული ნიადაგური სიჭრელის არსებობისას, ხოლო მცირე სიჭრელის დროს სტანდარტული მეთოდის გამოყენება არამიზანშეწონილია, რადგან დამატებითი საკონტროლოების შეყვანა ცდაში ართულებს ცდის ჩატარებას.

სტანდარტული მეთოდის გამოყენება აგებულია იმ პრინციპზე, რომ ნაკვეთის ნაყოფიერება ცდის ფარგლებში იცვლებოდეს თანდათანობით და თანაბრად, ამიტომ ახლომდებარე დანაყოფების მოსავალი უფრო შესაძარებელია ურთიერთმორის, ვიდრე ერთმანეთისგან დაცილებული. ამ მეთოდის დროს ყოველი, საცდელი ვარიანტისთვის მოსავლის მატება გამოიანგარიშება თავის საკონტროლოსთან შედარებით, უკანასკნელი კი ორი მეზობელი საკონტროლოს საშუალო არითმეტიკულის გამოანგარიშებით.

საკონტროლოების სტანდარტული განლაგების ერთ-ერთი სახესხვაობაა პ. კონსტანტინოვის მიერ 1938 წ. წამოყენებული ე. წ. წყვილის მეთოდი, რომლის თანახმად წაგრძელებული ფორმის დანაყოფები განლაგდებიან ისეთად, რომ ყოველ ორ განოყიერებული დანაყოფის შემდეგ მოდის ერთი საკონტროლო დანაყოფი. ყოველ განოყიერებულ ვარიანტს უდარებენ ერთ-ერთ მეზობელ საკონტროლოს. ეს მეთოდი ჭერჭერობით ფართოდ ვერ გავრცელდა.

ცდის განლაგება დროში. სასუქების ეფექტიანობა დამოკიდებულია ცდის ჩატარების მეტეოროლოგიურ პირობებზე და რადგანაც მეტეოროლოგიური პირობები წლების მიხედვით ცვალებადობს, ამდენად, სხვადასხვა წელს სასუქებიდან მიღებული ეფექტებიც ცვალებადობს. ამიტომ, სასუქების ეფექტიანობაზე საშუალო მონაცემების მისაღებად საჭიროა ცდის განლაგება დროში, რომლის განხორციელება ამასთან ერთად საშუალებას იძლევა მიღებული იქნეს ცდის ცალკეული წლისათვის ზუსტი მონაცემები. გარდა ამისა, ნიადაგში შეტანილი სასუქების მოქმედება რამდენიმე წელს გრძელდება, ამიტომ დროში ცდის განლაგების მეორე ამოცანაა სასუქების შემდგომი მოქმედების ხანგრძლივობის შესწავლა. სასუქების მოქმედების მიუხედავად ცდები შეიძლება იყოს სხვადასხვა ხანგრძლივობის. არჩევენ მოკლევადიან და მრავალწლიან მინდვრის ცდებს. მოკლევადიანი მინდვრის ცდები დგება მინერალური სასუქების სახეობის, ფორმების, დოზების, შეტანის წესებისა და ვადების შესწავლის მიზნით. ამ სასუქების შემდგომი მოქმედება დიდხანს არ გრძელდება. ასეთი ცდების ხანგრძლივობა ჩვეულებრივ 3—4 წლით იგეგმება. მათი ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მეტეოროლოგიური პირობების ხასიათზე. თუ სამი წლის განმავლობაში მეტეოროლოგიური პირობები თითქმის ერთნაირია. მაშინ ცდა კიდევ უნდა გაგრძელდეს, რომ მივი-

ლოთ მონაცემები სასუქების მოქმედებაზე არაერთნაირ კლიმატურ პირობებში, რათა დაეადგინოთ უფრო ზუსტი მონაცემები სასუქების ეფექტიანობაზე.

იმ სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად, რომელთა შემდგომი მოქმედება დიღხანს გრძელდება (კირიანი, ორგანული და თაბაშირიანი სასუქები), საჭიროა ცდების გაგრძელება დროში დაიგეგმოს 10 და ზოგჯერ მეტი წლითაც კი. ჩვეულებრივად, როგორც წესი, სასუქების ეფექტიანობა ისწავლება თესლბრუნვაში წლების მიხედვით. მრავალწლიანი ცდების თესლბრუნვაში სასუქების ეფექტიანობის შესწავლის ორი წესი გვაქვს. პირველი წესის თანახმად, ცდები შეიძლება დაყენებული იქნეს მეურნეობაში მიღებული დიდი თესლბრუნვის, მინდვრებში. მეორე წესი გამოიყენება სპეციალურ საცდელ თესლბრუნვაში, რომლის მინდვრები შედარებით პატარაა და განლაგებულია ერთ ადგილას.

პირველი წესის ძირითადი ნაკლი ისაა, რომ სასუქების ეფექტიანობაზე დაყენებული ცდები ძალზე დაცილებულია ერთმანეთისაგან, რის გამოც აღინიშნება ცდების დაყენების მკვეთრად განსხვავებული პირობები, რაც ამცირებს ამ ცდებიდან მიღებული შედეგების შესადარებლობას. ასეთი წესით ჩვეულებრივად ატარებენ საწარმოო მინდვრის ცდებს, მაგრამ სტაციონარული ცდების ჩასატარებლად სამეურნეო თესლბრუნვის მინდვრები არ გამოდგება, უკანასკნელის მიზნით მეურნეობისათვის დამახასიათებელ ნიადაგობრივ სახეობაზე ადგენენ სპეციალურ საცდელ თესლბრუნვას, სადაც წარმოდგენილია მეურნეობაში მიღებული თესლბრუნვის ყველა მინდორი.

ცდების ჩასატარებლად გამოყოფილი მინდვრის ცდის რიცხვი შეესაბამება თესლბრუნვაში შემავალი კულტურების რიცხვს, მაგრამ ცდების ჩატარების ხარჯების ეკონომიის მიზნით კმაყოფილებიან მეურნეობის წამყვანი კულტურების თესლბრუნვის მინდვრებით. თესლბრუნვაში სასუქების ეფექტიანობის შესწავლის დროს ყოველი კულტურისათვის, როგორც მინიმუმი, მიღებული უნდა იქნეს სამი წლის მონაცემები, ე. ი. თესლბრუნვამ უნდა გაიაროს სამი როტაცია.

საცდელი თესლბრუნვის გაშლა დროში შეიძლება ორი წესით. უფრო მისაღებია ცდაში ყოველწლიურად თითო მინდვრის შეყვანა, მთელი ცდა ამ გზით იშლება იმდენ წელს, რამდენი მინდორიცაა გათვალისწინებული ცდაში. ეს წესი მეთოდურად სწორია, მაგრამ ნაკლებ აქვს, ცდებისგან მიღებული საბოლოო შედეგები ძალზე გვიანდება. მეორე წესით, ცდები ერთდროულად იშლება ყველა დაგეგმილ მინდორზე, რითაც ცდებისგან სასურველი შედეგების მიღება ჩქარდება. ამ წესის ნაკლი ისაა, რომ თესლბრუნვაში მიღებულ კულტურათა მორიგეობა ცდებში ირღვევა, რადგან უმთავრესად პირველ

წელს ხედებიან არა იმ წინამორბედზე, რომელიც მათ ერგებათ თესლბრუნვით. ზოგიერთი კულტურა კი ამ წესის გამოყენებისას საერთოდ არ შეიძლება გავუშვათ (საშემოდგომო კულტურები, იონჯა). ეს წესი სრულიად მიუღებელია სასუქების განაოყიერების სისტემის შესასწავლად თესლბრუნვაში, როცა ცდაში სხვადასხვა სასუქი უნდა ემატებოდეს გარკვეული თანმიმდევრობით.

თესლბრუნვაში სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად, ბევრ შემთხვევაში, ცდის სქემა ერთბაშად არ იწყება, არამედ თანდათანობით იშლება და რთულდება თესლბრუნვის მსვლელობასთან ერთად. ამიტომ, ზოგჯერ არსებულ დანაყოფებს ყოფენ ორად. ერთი ნახევარი იტოტება შემდგომ მოქმედებაზე, მეორე ნახევარზე კი გრძელდება სასუქების შეტანა. მაგრამ ეს გათვალისწინებული უნდა იქნეს ცდის დაყენებისას, რათა დანაყოფები აღებულ იქნეს შედარებით დიდი, რომელთა შუაზე გაყოფის შემდეგ მიიღება მნიშვნელოვანი ფართობი. ზოგჯერ ცდის დაყენებისას საჭიროა გავითვალისწინოთ გადიდებული განმეორებები.

თესლბრუნვაში სასუქების ეფექტიანობის შესწავლისას ცდის მსვლელობის პერიოდში შეიძლება საჭირო გახდეს დამატებითი ვარიანტების შეყვანა ცდაში, რომელიც არ ყოფილა გათვალისწინებული ცდის დასაწყისში. ამისათვის აუცილებელია ცდის დაყენებისას გავითვალისწინოთ სამარაგო დანაყოფები, მაგრამ ძნელია გადაწყვიტოთ, თუ როგორ იქნება გამოყენებული ეს დანაყოფები, ვიდრე გადაიქცეოდეს ვარიანტებად. უფრო ხშირად სამარაგო დანაყოფები იტოტება როგორც დამატებითი საკონტროლო ვარიანტები, თუმცა, უნდა გვახსოვდეს, რომ ცდის მსვლელობის პერიოდში რაიმე ახალი ვარიანტის დამატება ცდაში დაკავშირებულია გარკვეულ ცდომილებასთან.

სასუქავზე მინდვრის ცდის დაყენებისა და ჩატარების ტექნიკა

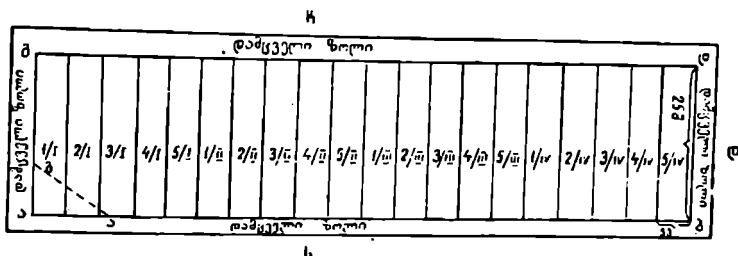
საცდელი ნაკვეთის სწორად შერჩევისა და ცდისათვის მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარების შემდეგ მოდის ცდის დაყენება და ჩატარება, რომელიც შედგება შემდეგი თანმიმდევრული სამუშაოებისაგან: საცდელი ნაკვეთის აგეგმვა, სასუქების შერჩევა და შეტანა, ნაკვეთის დამუშავება, საცდელ ნაკვეთზე თესვა და რგვა, ნაკვეთის მოვლა, საცდელ მცენარეებზე თანმდევნი დაკვირვებების ჩატარება ვეგეტაციის განმავლობაში, ნიადაგში საკვები ელემენტების დინამიკის შესწავლა, მოსავლის აღება და აღრიცხვა, ცდისგან მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავება, ცდაზე ანგარიშის შედგენა.

მინდვრის ცდის ზუსტი შედეგები რომ მივიღოთ, საჭიროა ზუს-

ტალ დავიცვათ მინდვრის ცდის მეთოდის ყველა მოთხოვნა და წესიერად ჩავატაროთ მინდვრის ცდის დაყენების ტექნიკასთან დაკავშირებული სამუშაოები. მინდვრის ცდის დაყენებამდე უნდა შევადგინოთ ცდის გეგმა და მოვამზადოთ ცდის ჩატარებისათვის საჭირო ინვენტარი და მასალა. საცდელი ნაკვეთის გეგმა ნატურაში უნდა გადავიტანოთ მინდვრის ცდის დღიურში, რისთვისაც წინასწარ უნდა დავადგინოთ დანაყოფის განი და სიგრძე, ცდის სქემა და განმეორებათა რიცხვი, დანაყოფებს შორის დამცველი ზოლების განი, სააღრიცხვო დანაყოფის ფართი, ცდის ირგვლივ დამცველი ზოლები, საცდელი ნაკვეთის საერთო ფართობი სიგრძისა და განის ჩვენებით.

დაუშვათ, ცდას შემდეგი მაჩვენებლები აქვს: ცდის სქემა: 1. O, NP, NK, PK, NPK; 2. ცდის განმეორება 4-ჯერადი; 3. დანაყოფის საერთო ფართობი $5 \times 25 = 125 \text{ მ}^2$; 4. დამცველი ზოლის განი ერთ მხარეზე 75 სმ, ორივე მხრიდან 1,5 მ², აქედან დამცველი ზოლი დანაყოფზე $1,5 \times 25 = 37,5 \text{ მ}^2$; 5. დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობი იქნება $37,5 \text{ მ}^2$; 6. საცდელი ნაკვეთის საერთო ფართობი $125 \times 20 = 2500 \text{ მ}^2$; სიგანე 100 მ² და სიგრძე 25 მ²; 7. დამცველი ზოლის საცდელი ნაკვეთი ირგვლივი განით 5 მ², სიგრძე 250 მ, საერთო ფართობი 1000 მ².

ცდის ასეთი წინა პირობით ნატურაში გამოხატულება მოცემულია მე-18 სურათზე.



სურ. 18. ცდის აგეგმვა ერთ ზოლზე.

მინდვრის ცდის აგეგმვისათვის საჭიროა: სიგრძის გასაზომად რკინის ბაბთა ან რულეტი (ხვეულა), თოკი, ხის პალოები (განი 4 სმ, სისქე 3 სმ და სიგრძე 70 სმ), ცული, ჩაქუჩი, უბრალო ფანქარი, მინდვრის ცდის დღიური, სწორი კუთხის შესადგენად ეკერი ან თეოდოლიტი და სხვა. საცდელი ნაკვეთის გეგმის შედგენისას უნდა გავითვალისწინოთ ცდაზე გამოყენებული მანქანები, აგროტექნიკის გატარების თავისებურება, სარწყავი არხის წყლის მიმართულება. სარწყავი წყლის არხები ცდაში უნდა გადიოდეს საცდელი ნაკვეთის დაქანების

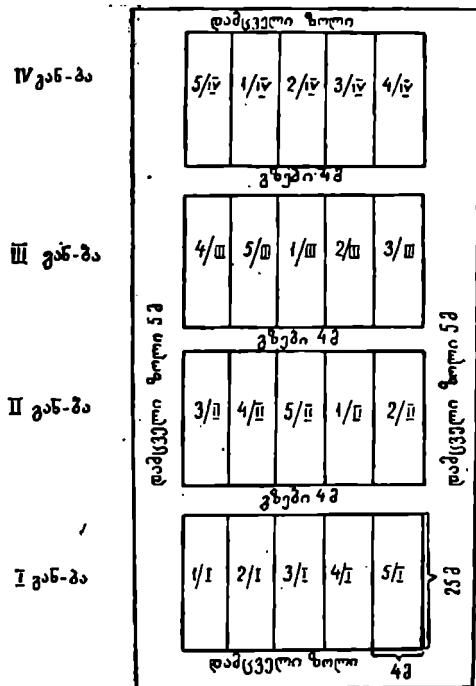
განწერავ. ასეთად წინასწარ მომზადების შემდეგ შეიძლება შევეუღვთ ცდის აგეგმვას.

ცდის აგეგმვა. მინდვრის ცდის აგეგმვა ტარდება ერთ, ორ და მრავალ იარუსზე განლაგებისას. სულ პირველად განვიხილოთ მინდვრის ცდის აგეგმვა მის ერთ იარუსზე განლაგებისას. აგეგმვისათვის საჭიროა ნაკვეთის სიგრძესა და დანაყოფის განის გადაკვეთაზე გავატაროთ სწორი ხაზი, რისთვისაც ა და ბ წერტილებს შორის გავაბამთ თოკს. სწორი ხაზის გაყვანა შეიძლება აგრეთვე გეოდეზიური სარეზის მეშვეობით. ამის შემდეგ საჭიროა აბ ხაზზე ცდის ყველა დანაყოფისათვის გადავზომოთ საჭირო მანძილი გრძივ მეტრებში, რომელიც ხორციელდება რულეტით (ხვეულად) ან გეოდეზიური რკინის ბაბთით. ზემოთ მოყვანილ ჩვენს მაგალითზე საჭიროა ყველა დანაყოფის განისათვის $5 \times 20 = 100$ მ, ამიტომ აბ ხაზზე გადაიზომება 100 მ და ბ წერტილს გამოვიტანთ ასი მეტრის ბოლოში, სადაც ვასობთ ხის პალოს. ამის შემდეგ ა და ბ წერტილებში ვეკრით, თეოდოლიტით, პითაგორას თეორემის გამოყენების წესით ავაგოთ სწორი კუთხე, უკანასკნელის დროს ა და ბ წერტილებს შორის გაიბმება თოკი. შემდგომ ამ ხაზზე გადაიზომება 4 მ და აღინიშნება პალოთი (ა), ასევე ა ხაზზე გადაიზომება 3 მ. და ისიც აღინიშნება პალოთი (ბ). თუ ამ წერტილებს (აბ) შორის მანძილს გადავზომავთ და უდრის 5 მ-ს, მაშინ ა წერტილთან სწორი კუთხეა, ხოლო თუ ეს მანძილი ნაკლებია ან მეტია ხუთზე, მაშინ აბ ხაზზე გაბმული თოკი გადაგვაქვს მარჯვნივ ან მარცხნივ მანამ, სანამ ა და გ წერტილებს შორის არ იქნება 5 მ. ანალოგიური წესით ადგენენ სწორ კუთხეს ბ წერტილში. ამ ორ წერტილში სწორი კუთხის შედგენის შემდეგ გავაბამთ თოკს გ და დ წერტილებს შორის და დანაყოფის განს გადავზომავთ აბ და გდ ხაზებზე. ჩვენი ცდის მაგალითზე გადაიზომება 5—5 მეტრი და სულ გამოიყოფა 20 დანაყოფი, რომელთა საზღვარზე ჩაისობა პალოები, რომლებზეც უბრალო ან ტუშის ფანქრით აღნიშნულია ვარიანტისა და განმეორების დასახელება, თანაც განმეორება აღნიშნულია ლათინური ციფრებით მნიშვნელში, ვარიანტის ნომერი კი არაბული ციფრებით მრიცხველში. ცდის ნაპირებზე გავავლებთ ირგვლივ დამცველი ზოლის აღმნიშვნელს და მივუთითებთ დედამიწის მხარეების მიმართულებას (სურათი 18). უნდა გვახსოვდეს, რომ ცდის საერთო კონტური ნატურაში უნდა გამოვყოთ დიდი სიზუსტით, რადგან ამ ოპერაციის სწორად ჩატარებაზე დამოკიდებულია დანაყოფების სწორად გამოყოფა. თუ საცდელ ნაკვეთზე კუთხეები სწორი არაა, მაშინ დანაყოფებიც მიიღება არასწორკუთხოვანი. უკანასკნელი დანაყოფის განი უნდა იყოს ისეთივე, როგორც დანარჩენი დანაყოფებისა, წინააღმდეგ შემთხვევაში კონტურის გამოყოფა უნდა გავიმეოროთ ხელახ-

ლა. დაუშვათ, რომ ზემოთ მოყვანილი ცდა უნდა განლაგდეს ოთხ სოლზე, მაშინ სწორი კუთხის შედგენა და ცდის საერთო კონტურის გამოყოფა წარმოებს ისეთივე წესით, როგორითაც ერთ ზოლზე განლაგებისას, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ცდის ზოლებს შორის ეტოვებთ 2—4 მ გზებს (სურათი 19).

ცდის დანაყოფების გამოყოფის შემდეგ ანალოგიური ვარიანტები ერთმანეთისაგან დაცილებული უნდა იყოს 1—2 დანაყოფის განით, ამიტომ, როგორც ცდის სქემიდან ჩანს, მეორე და შემდგომ განმეორებებში ვარიანტები იწყება არა ისეთივე მორიგეობით, როგორითაც პირველ განმეორებაში. ზოგჯერ მიწათმომწყობი საცდელ მინდორს წინასწარ აგეგმავს უფრო ზუსტი ხელსაწყოების გამოყენებით (თეოდოლიტი). საცდელი ნაკვეთის საზღვრებს გულდასმით ამაგრებენ მუდმივი ნიშნებით. ამ გზით ცდის განლაგება წარმოებს წინასწარ აგეგმილ ნაკვეთზე. ასეთ ნაკვეთზე შეუძლებელი ხდება დანაყოფის ფორმისა და სიდიდის შერჩევა და იძულებული ვართ შევეგუოთ უკვე გამოყოფილ დანაყოფებს, ამიტომ ასეთი აგეგმვის დროს უნდა გავითვალისწინოთ ნიადაგის საფარის ნაყოფიერების სიჭრელე და დანაყოფები გამოვყოთ ისე, რომ ცდის ყოველ დანაყოფში თანაბრად ხვდებოდეს ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელე. ამიტომ ნაკვეთის წინასწარი შესწავლა უნდა დავამთავროთ ნაკვეთის ასეთად აგეგმვამდე, ხოლო გამოთანაბრებული ნათესი კი მოვათავსოთ ასეთი აგეგმვის ფარგლებში.

ცდის საზღვრების დამაგრება. დანაყოფების გამოყოფი პალო-



სურ. 19.

სურ. 19. ცდის აგეგმვა ოთხ იარუსზე.

ების ამოვარდნის შემთხვევაში შეიძლება ცდის საზღვრები დაგვე-
კარგოს, ამიტომ ცდის საზღვრებს ამაგრებენ, რისთვისაც ცდის ერთ
ან რამდენიმე მხარეზე პალოებს აფიქსირებენ. ამ მიზნით ცდის კუ-
თხეზე აყენებენ მაფიქსირებელ ბოძებს, რომლებსაც ამზადებენ რკი-
ნიგზის რელსებისგან ან წყლის მსხვილი მილებისგან. რელსებს ან მი-
ლებს დაჭრიან 1—1,5 მ სიგრძეზე და ღრმად ჩაუშვებენ კუთხის პა-
ლოების ადგილსამყოფელზე. ამ მიზნითვე შეიძლება გამოვიყენოთ
გრძელი ქვეები, ცემენტის ბოძები ან დაუქანგავი მავთულის რამდე-
ნიმე ხვეული, რომლის ბოლოები ამოდის ნიადაგის ზედაპირზე 40—
50 სმ სიმაღლეზე. მაფიქსირებელ პალოებს ზოგჯერ აყენებენ გზის
ან კვლების ნაპირებზე. უკანასკნელ შემთხვევაში მაფიქსირებელი ბო-
ძებიდან ან მავთულებიდან ცდის კუთხის პალოებამდე მანძილი ზუს-
ტად იზომება და ჩაიწერება საველე ყურნალში, რომლის მიხედვით
კუთხის პალოების დაკარგვის შემთხვევაში იოლად შეგვიძლია აღვად-
გინოთ ცდაში დანაყოფების საზღვრები. ზოგჯერ მაფიქსირებელ ბო-
ძებს ამზადებენ წყლის ორი მილისაგან, რომლიდანაც ერთი მილი
უფრო ფართოა, რომელშიც ჩაშვებულია მეორე მილი და როცა სა-
ცდელ ნაკვეთს ხნავენ, მაშინ ნაკლები დიამეტრის მილს ჩაუშვებენ
ფართო მილში, რომლის სიმაღლე ნიადაგის ზედაპირს უსწორდება.
ნიადაგის მოხვნის დამთავრების შემდეგ კი ნაკლები დიამეტრის მი-
ლი, რომელიც 40—50 სმ სიგრძის ჯაჭვით ბოლოვდება, ამოიწევა ნი-
ადაგის ზედაპირზე 40 სმ სიღრმეზე. მსხვილი მილი ჩაშვებულია ნი-
ადაგში 50—70 სმ სიმაღლეზე.

მრავალწლიან მინდვრის ცდებში ზოგჯერ აფიქსირებენ არა მარ-
ტო კუთხის პალოებს, არამედ ერთდროულად ცალკეულ დანაყოფის
გამომყოფ პალოებსაც, რაც მეტად აადვილებს ცდის აღდგენას, მასზე
აგროტექნიკური ღონისძიების შემდგომ გატარებას. ამისათვის დანა-
ყოფების მაჩვენებელი პალოები გადააქვთ საცდელი ნაკვეთის გარეთ
დაუშუშავებელ ზოლზე. პალოების ბოლოზე მიბმულია 10—15 სმ
სიგრძის ჯაჭვი ან მავთული, რომელზეც დამაგრებულია დანაყოფის
ნომერი, წარწერილია ალუმინის ან სხვა ლითონის პატარა ფირფი-
ტაზე.

სასუქების მომზადება და ნიადაგში შეტანა. სასუქების შეტანა მე-
ტად საპასუხისმგებლო სამუშაოა, რადგან ამ დროს დაშვებული შეც-
დომა შემდგომ არაფრით არ შეიძლება გამოსწორებულ იქნეს, ზოგ-
ჯერ კი დაშვებული შეცდომა შეუმჩნეველი რჩება, რაც იწვევს ცდი-
დან მიღებული შედეგების დამახინჯებას.

სასუქების შეტანის წინ საჭიროა გაანგარიშებულ იქნეს დანაყოფ-
ზე საჭირო სასუქების რაოდენობა. ცდის საქმეში ნაჩვენებია ხალა-
სი საკვები ნივთიერების რაოდენობა კილოგრამობით, ამიტომ საჭი-

როა ნიადაგში შესატანი სასუქი გამოვიანგარიშოთ შემდეგი ფორმულით:

$$x = \frac{a \cdot 100 \cdot \gamma}{b \cdot 10000} = \frac{a \cdot \gamma}{b \cdot 100}, \text{სადა } \gamma$$

x სასუქების საჭირო რაოდენობაა დანაყოფზე,

a — ხალასი საკვები ელემენტების დოზა კგ/ჰა,

b — სასუქში საკვები ნივთიერების შემცველობის პროცენტი,

γ — დანაყოფის ფართობი მ²-ით, 100 — პროცენტზე გადაყვანილი კოეფიციენტი, 10000 — ერთი ჰექტარი კვადრატული მეტრებით. თუ დანაყოფზე საჭირო სასუქების რაოდენობა ერთ კილოგრამზე ნაკლებია, მაშინ მას გამოეხატავეთ გრამებით. ამ შემთხვევაში ზემოთ მოყვანილ ფორმულას მნიშვნელში უნდა დაემატოს 1000 და მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$x = \frac{a \cdot 100 \cdot 1000 \cdot \gamma}{b \cdot 10000} = \frac{a \cdot 10 \cdot \gamma}{b}$$

სასუქებს წონიან ტექნიკურ, თეფშებიან და ათწილადიან სასწორზე. თუ წონაკის რაოდენობა 100 გრამზე ნაკლებია, აწონა წარმოებს გრამის მეათედის სიზუსტით, 100—100 გრამის შემთხვევაში — ტექნიკურ სასწორზე. თუ წონაკის რაოდენობა 1—10 კგ-ია, მაშინ წონიან 10 გრამის სიზუსტით თეფშებიან სასწორზე. 10 კგ მეტი სასუქი იწონება ათწილადიან სასწორზე 100 გრამის სიზუსტით.

თუ ცდაში გამოსაყენებელი სასუქების შერევა შეიძლება შერევის ცხრილის თანახმად, მაშინ ორი ან რამდენიმე სახის სასუქი შეიძლება შევეურიოთ და ერთად შევიტანოთ. თუ სასუქი მაღალი ჰიგროსკოპიულობით არ ხასიათდება და არ იბელტება, მაშინ შესატანი სასუქები 2—3 დღით ადრე შეიძლება გადაეწონოთ. სასუქების გადაწონას აწარმოებენ ფარდულში ან ლაბორატორიაში. დანაყოფზე შესატან სასუქებს ათავსებენ ქალაღის ან ქსოვილის ტოპრაკებში. ქალაღის პარკები ერთხელ ხმარების შემდეგ უვარგისია, ხოლო ქსოვილის ტოპრაკები ყოველი ხმარების შემდეგ უნდა გაირეცხოს. ნიადაგში შესატან სასუქს თან ახლავს ეტიკეტები, რომლებზეც აღნიშნულია ვარიანტისა და სასუქის დასახელება, წონა. ზოგჯერ სხვადასხვა სასუქის გადასაწონად იყენებენ ფერადი ქსოვილისგან დამზადებულ ტოპრაკებს (შავი, თეთრი, წითელი, მწვანე და სხვ.). ყოველი ფერის ტოპრაკებში ათავსებენ განსაკუთრებული სახეობის სასუქს. ეს კი ძალზე აადვილებს სასუქების შეტანას. თუ სასუქი შებელტილია, შეტანის წინ უნდა დავფხვნათ და გავატაროთ 2—3 მმ დიამეტრის საცერში.

სასუქების შეტანის წინ ტოპრაკებს ვაწყობთ დანაყოფის დასაწყისში, რის შემდეგ კიდევ ვამოწმებთ დანაყოფებზე შესატანი სასუქების სიზუსტეს. სასუქები უნდა შევიტანოთ რაც შეიძლება თანაბრად.

ცდებში სასუქების შეტანა შეიძლება ხელით, სასუქის შემტანი სპეციალური მანქანით, კომბინირებული მანქანით და სამოქალაქო ავიაციით.

სასუქების ხელით შეტანისას საჭიროა შემტანს ჰქონდეს გამოცდილება და ამ სამუშაოს ასრულებდეს ფაქიზად, დაკვირვებით. თუ გამოცდილი მომუშავე არ გვეყავს, მაშინ საჭიროა ამ საქმეზე გამოყოფილ მუშას ავეხსნათ დანაყოფზე სასუქის განაწილების წესები საცდელი დანაყოფიდან დაცილებულ ნაკვეთზე და შემდგომ გადავიყვანოთ საცდელ ნაკვეთზე. ხელით შეტანის დროს სასუქებს ვათავსებთ ედროებში. შესატანი სასუქის სიმცირის შემთხვევაში სასუქს თანაბრად უნდა დავემატოთ სილა ან მშრალი ნიადაგი და გულდასმით არევის შემდეგ სასუქი გავანაწილოთ დანაყოფებზე, ამ შემთხვევაში უკეთესია ყველა დანაყოფზე შესატანი სასუქი მივიყვანოთ ერთ წონაში; რაც აადვილებს დანაყოფებზე სასუქების თანაბრად განაწილებას. დანაყოფზე სასუქის განაწილება უნდა წარმოებდეს ისე, რომ შემტანს დანაყოფის ბოლოში სასუქი დარჩეს და არ დააკლდეს. დარჩენილი სასუქი კი მეორეჯერ თანაბრად უნდა განაწილდეს. თუ შემტანს დანაყოფის ბოლოში სასუქი დააკლდა, ეს დანაყოფი დაწუნებულ უნდა იქნეს. სასუქის შეტანის გაადვილების მიზნით ზოგჯერ დანაყოფს ყოფენ რამდენიმე თანაბარ ნაწილად, ასევე შესაბამისად განაწილებენ შესატან სასუქს და შეაქვთ დანაყოფის ნაწილების მიხედვით. ერთსა და იმავე დანაყოფზე რამდენიმე სასუქის შეტანის შემთხვევაში უნდა დავიცვათ სასუქების შერევის არსებული წესი და რამდენიმე სასუქი, შეიძლება შევიტანოთ ერთდროულად, მხოლოდ საჭიროა შესატანი სასუქები გულდასმით ავეურიოთ ერთმანეთში. სასუქები უნდა შევიტანოთ დარში და არა ქარიან ამინდში.

სასუქის ხელით განაწილებას, როგორც გამოცდილიც არ უნდა იყოს შემტანი, მაინც თან ახლავს ცდომილება სასუქის თანაბრად განაწილების თვალსაზრისით, ამიტომ სასუქის თანაბრად განაწილების უზრუნველსაყოფად იყენებენ სასუქის მომბნევე ან კომბინირებულ სათეს მანქანებს. ასეთი წესით სასუქების შეტანის უპირატესობა კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ სასუქების გადაწონა აღარ არის საჭირო. სასუქის შემტან მანქანას წინასწარ აყენებენ შესაფერის გამოთესვის ნორმაზე, სასუქის მანქანით შეტანა შეიძლება ისეთ ცდებში, სადაც დანაყოფის სიდიდეა 500 მ² და წაგრძელებული ტორმისაა. ცდებში სასუქების მექანიზებულ შეტანას ხელს უშლის ის გარემო-

ება, რომ ჭერ კიდევ არ გვაქვს მცირე გაბარიტის სასუქების მომზენ-
ვი მანქანები. მანქანით ყველა დანაყოფზე ჭერ შეაქვთ ერთი სახის
სასუქები, შემდეგ გამომთეს აპარატს ასუფთაებენ და აყენებენ გა-
მოთესვის სხვა ნორმაზე და შეაქვთ სასუქის სხვა სახეობა.

სასუქის. შეტანას კომბინირებული სათესი მანქანით სხვადასხვა
დოზით ურჩევენ. სასუქის წონა რომელიმე ბალასტი ნივთიერებით
(სილით, ნიადაგით) მიყვანილ უნდა იქნეს სასუქის ერთნაირ წონასა
და მოცულობამდე ცდის ყველა ვარიანტისათვის. ამ შემთხვევაში
ზედმეტი ხდება სასუქების ერთი დოზიდან მეორეზე გადასვლისას სა-
თესის გამოთესვის ნორმის შეცვლა.

ნაკელისა და სხვა ორგანული სასუქების მექანიზებული შეტანა
მცირე დანაყოფებზე ჭერჭერობით ვერ ხორციელდება გამოთესვაზე
მანქანის დაყენების მეთოდის არარსებობის გამო. გამოთესვაზე ნა-
კელის მომზენი მანქანის დაყენება შეიძლება 1000 მ² დანაყოფები-
ან ცდებზე, ამიტომ ნაკელი და სხვა ორგანული სასუქის მექანიზებუ-
ლი შეტანა წარმოებს დიდდანაყოფებიან ცდებში, აგრეთვე იმ შემ-
თხვევაში, თუ ნაკელი საერთო ფონია მთელ ცდაში. ორგანული სა-
სუქების გამოყენებისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ სასუქის შედ-
გენილობა. ასე, მაგალითად, ნაკელი შემდეგი საშუალო შედგენილო-
ბით ხასიათდება (%): წყალი — 75%, კალიუმი (K₂O) — 0,6%, აზო-
ტი (N) — 0,5, კალციუმი (CaO) — 0,35, ფოსფორი (P₂O₅) — 0,25,
მანგანუმი (MgO) — 0,15.

ნაკელი და სხვა ორგანული სასუქები ჩვეულებრივად შეაქვთ სა-
ერთო წონის მიხედვით ერთეულ ფართობზე (ტონა ჰექტარზე). მაგ-
რამ ორგანული და მინერალური სასუქების შედარებითი შესწავლი-
სას საჭიროა მათი შესწავლა მშრალი ნივთიერებისა და მასში საკვე-
ბის შემცველობის მიხედვით. გაანგარიშება მშრალ ნივთიერებაზე
წარმოებს ისეთივე წესით, როგორც მინერალურ სასუქებში საკვე-
ბი ელემენტებისა.

შედარებით დიდდანაყოფიან ცდებზე ნაკელის შეტანისას ნაკელი
მანქანით იწონება დიდ სასწორებზე და შეაქვთ უშუალოდ დანაყოფ-
ზე, ამისათვის ჭერ წონიან ცარიელ ავტომანქანას, შემდეგ კი სა-
ჭირო ნაკელით. ასეთი წესით სასუქის შეტანისას განსაკუთრებული
ყურადღება უნდა მიექცეს გადატანისას სასუქის დანაკარგის მინი-
მუმამდე დაყვანას. დანაყოფზე ნაკელს ყრიან რამდენიმე ადგილას და
შემდეგ ბარებით ან ფიწლებით თანაბრად ანაწილებენ.

მცირედანაყოფებიანი მინდვრის ცდებისათვის ნაკელს წონიან
საცდელი ნაკვეთის ახლოს ათწილად სასწორზე 1 კგ სიზუსტით. გადა-
წონილ ნაკელს ყრიან დანაყოფის რამდენიმე ადგილას თანაბარი მან-
ძილით დაშორებით. ზოგჯერ დანაყოფს სპეციალურად ყოფენ თანა-

ბარ ნაწილებად და თითოეულ ნაწილზე შეაქვთ სათანადო წონის ნაკელი. ნაკელის გადაწონა წარმოებს სატარებლით, სპეციალური დიდი კალათებით ან ყუთებით. ნაკელის თანაბარი განაწილება დანაყოფზე წარმოებს ხელით, ფიწლებით ან ბარით.

ნაკელში ტენიანობისა და საკვები ელემენტების შემცველობის განსაზღვრისათვის ნაკელის ნიმუშს იღებენ მისი ნიადაგში შეტანამდე არა დიდი ხნით ადრე, რადგან ტენიანობა ნაკელში სწრაფად იცვლება.

შეტანის დამთავრებისთანავე სასუქები უნდა ჩავაკეთოთ ნიადაგში. თუ ცდაში არ ისწავლება სასუქების შეტანის წესი, მაშინ სასუქის ჩაყვება წარმოებს ყველა დანაყოფზე ერთნაირად, საწინააღმდეგო შემთხვევაში კი სქემის თანახმად. სასუქების ჩაყვება წარმოებს გუთნით, ფარცხით ან კულტივატორით. სასუქების შეტანის წინ დანაყოფებიდან იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს, ცდის მეთოდის თანახმად.

სასუქებით გამოკვებაზე საწარმოო მინდვრის ცდებში, სადაც დანაყოფის ფართობი ერთი ჰექტარი და მეტია, სასუქების შეტანა შეიძლება სამოქალაქო ავიაციის თვითმფრინავებით. საცდელი ნაკვეთი ამ შემთხვევაში უნდა იყოს თვითმფრინავებისათვის მისადგომი, მის ახლოს უნდა მოეწყოს დასაჯდომი მოედანი თვითმფრინავის სასუქით დასატვირთად. სასუქების ხსნარის სახით შეტანისას საჭიროა ახლოს იყოს წყლის მარაგი. დოზების დადგენის მიზნით საჭიროა წინასწარ განისაზღვროს წამში სასუქების ხარჯვა, ინსტრუქციის გაცნობა ნიმუშების მიცემაზე. უნდა მოეწყოს მექანიზმი სასუქების მექანიკური დატვირთვისათვის. სასუქების შეტანის დაწყებამდე უნდა შეუდგინოთ თვითმფრინავის მუშაობის გეგმა, რომელიც ითვალისწინებს თანმიმდევრულად მუშაობას ცდის სხვადასხვა დანაყოფზე, მიმართულებაზე ნიშნის მიცემის წესს.

ქარის ყოველი სიჩქარისას სასუქის შეტანა შეუძლებელია. სითხისებრი სასუქის შეტანა შეიძლება 4 მ/წ ქარის სიჩქარისას, თანაც, თუ ქარის სიჩქარე 2 მ/წ ნაკლებია, თვითმფრინავით ფრენა შეიძლება ყველა მიმართულებით. თუ ქარის სიჩქარე 3—4 მ/წ უდრის, მაშინ ფრენა დასაშვებია შემხვედრი ქარის მიმართულებით. ქარის სიჩქარე თუ 4 მ/წ-ზე მეტია, სასუქის შეტანა თვითმფრინავით დაუშვებელია.

ნიადაგის დამუშავება, საცდელ ნაკვეთზე. თუ ნიადაგის დამუშავება ცდის შესასწავლი ფაქტორი არ არის, მაშინ საცდელი ნაკვეთი უნდა დამუშავდეს კულტურის აგროწესების გათვალისწინებით, თანაც დამუშავება უნდა ჩატარდეს ყველა დანაყოფზე ერთნაირად და ერთდროულად, ამისათვის კი ნიადაგის დასამუშავებელი მანქანები წინასწარ უნდა დავამუშაოთ და რეგულაცია ვუყუთ. თუ სასუქის ეფექტიანობა ისწავლება ნიადაგის დამუშავების სხვადასხვა წესთან

ერთად, მაშინ ნიადაგის დამუშავება წარმოებს მინდვრის ცდის სქემის თანახმად, მაგრამ ერთდროულობისა და ერთფეროვნების პრინციპი მაინც უნდა დავიცვათ.

საცდელი ნაკვეთის მოხვნა და ნიადაგის დამუშავების სხვა წესები უნდა შესრულდეს დანაყოფის გრძელი ნაწილის გადაკვეთაზე, რითაც ცდის სიზუსტე იზრდება, რადგან ნიადაგის დამუშავების დროს დამუშავებული რაიმე შეცდომა ხვდება ცდის ყველა დანაყოფზე. ნიადაგის ორჯერ მოხვნისას საჭიროა ერთხელ ბელტი გადავაბრუნოთ ერთი მიმართულებით, ხოლო მეორეჯერ კი საწინააღმდეგო მიმართულებით.

ცდაში დანაყოფის კვადრატული ფორმის არსებობისას ნიადაგს ამუშავებენ ერთხელ დანაყოფისა და მეორეჯერ მისი მეორე მიმართულებით.

საცდელი ნაკვეთი უნდა დავამუშავოთ შერევით. ყოველად დაუშვებელა ფიგურული მოხვნა. ნიადაგის დამამუშავებელი მანქანების მობრუნება უნდა წარმოებდეს საცდელი ნაკვეთის გარეთ, ამიტომ ცდის ნაპირზე უნდა დავტოვოთ 10—12 განის თავისუფალი ადგილი; ნიადაგი ისე უნდა მოხვნათ, რომ ნაყარი და ნაზურგი მოხვდეს არა დანაყოფის შუაში, არამედ დანაყოფებს შორის დამცველ ზოლზე. თუ ეს არ ხერხდება, მაშინ საცდელი ნაკვეთის შუა ადგილას ვტოვებთ 2 მ განის სპეციალურ ნაკვეთს ნაყარისა და ნაზურგისათვის. ნაზურგი და ნაყარი შეიძლება თავიდან ავიცილოთ, თუ საცდელ ნაკვეთს მოხვნავთ მოსაბრუნებელი გუთნით, რაც ორივე მხარეზე მოხვნის საშუალებას იძლევა. ამის მიღწევა შეიძლება აგრეთვე, თუ ჩვეულებრივ გუთანს ერთჯერ მუშაობის მდგომარეობაში გავატარებთ; ხოლო მეორეჯერ კი გავუშვებთ ცარიელი სვლით. მოხვნის დროს გუთანი უნდა ჩავრთოთ საცდელი ნაკვეთიდან 1 მ დაცილებით მაინც, ვინაიდან ის უცბად არ ჩადის სასურველ სიღრმეზე.

თესვა და რგვა ცდაში. ეს სამუშაო ცდაში უნდა შესრულდეს ძალზე ყურადღებით და, რაც მთავარია, კულტურის აგროწესების თანახმად, აგრეთვე თესვა უნდა ჩავატაროთ მაღალხარისხოვნად და ერთდროულად. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მივაქციოთ სათესლე მასალას. უნდა გამოვიყენოთ სუფთა, თესლის მაღალი აღმოცენების უნარისა და ენერგიის მქონე დარაიონებული ჯიშები. წაგრძელებული ფორმის დანაყოფებზე თესვას ვწარმოებთ დანაყოფის განის გადაკვეთაზე, ე. ი. პერპენდიკულარულად, ისე რომ შემთხვევითი დეფექტი გამოთესვისას გავრცელდეს ყველა დანაყოფზე. თუ თესვა წარმოებს კომბინირებული სათესით, მაშინ თესვა ტარდება პირიქით, დანაყოფის სიგრძის პარალელურად. ამ შემთხვევაში ყველა დანაყოფი ითესება ცალ-ცალკე. კომბინირებული სათესის გამოყენე-

ბისას ცდა პეცილებლად უნდა დაეყენოთ წაგრძელებული ფორმის დანაყოფებზე. სწორკუთხიანი დანაყოფის შემთხვევაში სათესი მანქანების გატარების მიმართულებას მნიშვნელობა არა აქვს.

სათესი მანქანის პირველ გავლას ვახდენთ სპეციალურად გაბმული თოკის მიხედვით ან ამ მიზნით ვატარებთ სპეციალურ კვლებს. სათესი მანქანის ჩართვა გამოთესვაზე წარმოებს ერთი მეტრით წინ საცდელი ნაკვეთის დაწყებამდე. დაუშვებელია სათესი მანქანის აჩქარება ან გაჩერება დანაყოფის შიგნით, რადგანაც ეს გარემოება გავლენას ახდენს გამოთესილი თესლის რაოდენობაზე და იწვევს დანაყოფზე მცენარეთა თანაბრობის დარღვევას, რაც თავისთავად აღიღებს ცდის ცდომილებას.

თავთავიან კულტურებზე წარმოებული ცდის სიზუსტისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს თესვის ნორმის გამოანგარიშებას, რისთვისაც უნდა ვიცოდეთ სათესი მასალის 1000 მარცვლის წონა გრამობით და 1 მ² ფართობზე თესლის საჭირო რიცხვი. დავეშვათ, ითესება საშემოდგომო ხორბალი და მისი 1000 მარცვლის წონა 24 გრამია, ხოლო ერთ ჰა-ზე მარცვლის რიცხვი 10 მილიონია, ე. ი. 1 მ²-ზე 1000 მარცვალი მოდის, საჭირო სათესლე მასალის სათესი ნორმა გამოანგარიშება შემდეგნაირად:

$$\frac{10.000.000 \cdot 24}{1000 \cdot 1000} = 10 \cdot 24 = 240 \text{ კგ}$$

თესვის ნორმის გამოსაანგარიშებლად საერთო ფორმულა იქნება:

$$x = \frac{a \cdot b}{1000 \cdot 1000}, \text{ სადაც}$$

x არის სათესი ნორმა (კგ/ჰა-ზე),

a — მიღებული თესლის რიცხვი 1 ჰა-ზე,

b — 1000 მარცვლის წონა გრამობით,

1000 — თესლის კილოგრამზე გადაყვანი კოეფიციენტი,

1000 — თესლის ნორმის გადაყვანი კოეფიციენტი ჰა-ზე.

თესვის ზემოთ გაანგარიშებული ნორმა შეესაბამება 100%-ით საშემურნეო ვარგისიან თესლს. თუ თესლის ხარისხი 95%, მაშინ

$$x = \frac{240 : 100}{95} = 252 \text{ კგ.}$$

წერილმარცვლოვან მცენარეთა (იონჯა, სამყურა, ტიმოთეს ბალახი, სუდანის ბალახი) თესვის ნორმას ეანგარიშობთ წონით.

საცდელ ნაკვეთზე ბოსტნეული კულტურების რგვისას უნდა შევარჩიოთ ერთნაირი სარგავი მასალა როგორც ფესვების, ასევე მიწის ზედა ნაწილის მიხედვით. მცენარეების რიცხვი დანაყოფზე უნდა იყოს მკაცრად ერთი და იგივე, ამიტომ მწკრივთა და მცენარეთა შორის მანძილი ისე უნდა გავიანგარიშოთ, რომ დანაყოფზე მოთავსდეს კვლების თანაბარი რიცხვი და ასევე ბუნდაც თანაბარი იყოს. წაგრძელებული ფორმის დანაყოფებზე კვლები უნდა გავატაროთ დანაყოფის განის გადაკვეთაზე. დარგვა დანაყოფზე შეიძლება ჩავატაროთ როგორც ხელით, ასევე სპეციალური სარგავი მანქანით. ხელით რგვისთვის კვლებს ვატარებთ კულტივატორით ან გუთნით. ასევე ბუნდების ამოღებაც ტარდება სპეციალური მანქანით. დარგვას თან უნდა ახლდეს მორწყვა. ამიტომ სარწყავი მეურნეობის პირობებში დანაყოფებზე რგვის გათვალისწინებული წესი უნდა შევეუსაბამოთ სარწყავი წყლის დინების შესაძლებლობას. ნარგავი უნდა შევამოწმოთ ყოველდღე და მცენარეების გამოვარდნის შემთხვევაში გამოვრგათ იმ სარგავი მასალით, რაც ცდის დარგვის დროს იყო გამოყენებული. ამიტომ ღია ან დახურულ ბუნდაში უნდა დაეტოვოთ ნერგების მარავი გამოსარგავად. გამორგვა შეიძლება გაგრძელდეს 5 დღემდე, შემდეგ გამოვარდნილი მცენარეების აღდგენა უკვე აღარ შეიძლება. მავნებლებმა (მაზრა, მავთულა ჭიები) დარგული მცენარეები რომ არ მოჰრან, საცდელი ნაკვეთი უნდა შევწამლოთ წინასწარ.

მცენარის მოვლა საცდელ ნაკვეთზე. საცდელ ნაკვეთზე მცენარეების მოვლა ტარდება აგროწესების თანახმად, თანაც ყველა სამუშაო უნდა შესრულდეს მაღალხარისხოვნად, ერთნაირად და გულდასმით. და, რაც მთავარია, ერთი აგროტექნიკური ღონისძიება უნდა ჩატარდეს მთელ საცდელ ნაკვეთზე ერთდროულად. ყოვლად დაუშვებელია მისი გაჭიანურება რამდენიმე დღეს. თუ რაიმე მიზეზით მთელ საცდელ ნაკვეთზე არ ხერხდება დაწყებული სამუშაოების შესრულება, მაშინ განმეორების ფარგლებში სამუშაო არ უნდა შეწყდეს და მეორე დღეს ცდაზე მთელი სამუშაო უნდა დამთავრდეს.

სარეველების და მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლისათვის ისეთი პრეპარატები უნდა გამოვიყენოთ, რომლებიც მცენარის კვების რეჟიმზე გავლენას არ ახდენს.

ნიადაგის არათანაბარ დასარეველიანებას შეუძლია არსებითად იმოქმედოს ცდის სიზუსტეზე. ზოგჯერ კვების ფაქტორს შეუძლია გააძლიეროს დასარეველიანება და ამ გზით დაამახინჯოს ცდის შედეგები. ასე, მაგალითად, აზოტის მაღალი დოზების გამოცდისას სარეველები უფრო უკეთესად ითვისებს აზოტს, ძლიერდება და ჩაგრავს საცდელ მცენარეს. ამის შედეგად ამ ვარიანტებზე მოსავალი ეცემა. ამ შემთხვევაში წინასწარ უნდა აღვრიცხოთ სარეველები თვალზედვით

ან ერთ მეტრზე დათვლით და შემდგომ ჩავატაროთ მათთან ბრძოლის ღონისძიებები.

საცდელ ნაკვეთზე ტარდება შემდეგი აგროტექნიკური ღონისძიებები: გათოხნა, აოშვა, კულტივაცია, მცენარეების გამოხშირვა, შემოყრა, მორწყვა, ავადმყოფობასთან, მავნებლებსა და სარეველებთან ბრძოლა. გარდა აღნიშნულისა, საცდელ ნაკვეთზე ტარდება სპეციალური სამუშაოები, სახელობრ: გზების გამოყოფა და დამუშავება, დამცველი ზოლების გამოყოფა, ცდის ბოლოების გამოცალკევება, პალოებისა და ეტიკეტების დაყენება.

გზები და ცდის იარუსებს შორის დატოვებული დამცველი ზოლები უნდა შევინარჩუნოთ შავი ანეულის სახით, ამიტომ ეს ადგილები სისტემატურად უნდა დავამუშავოთ გუთნითა და თოხით. გზებისა და დამცველი ზოლების დაუმუშავებლად დატოვება ყოველად დაუშვებელია, რადგან ეს ადგილები სარეველებისა და მავნებლების გავრცელების კერად იქცევა.

ცდამი სისტემატურად უნდა მოწმდებოდეს კუთხის მაფიქსირებელი პალოები და თუ რაიმე მიზეზით დაიკარგა, უმალვე უნდა აღვადგინოთ. გარდა ამისა, ცდაზე ეტიკეტირება აადვილებს ცდის დემონსტრირებას და დაკვირვებების ჩატარებას, თავიდან გვაცილებს შეცდომებს ცდებზე საჭირო სასუქების შეტანის დროს, ასევე მოსავლის აღება ეტიკეტების გარეშე შეუძლებელია. ამიტომ ცდის დაყენებისთანავე ცდაზე უნდა გავაკეთოთ ეტიკეტები და მივამაგროთ დანაყოფების საზღვარზე არსებულ პალოებზე. ცდის დასაწყისში ვაყენებთ დიდ ეტიკეტს, რომელზედაც ნაჩვენებია ცდის ნომერი და თემის სახელწოდება, ამ მიზნით ხისგან ან რკინისგან დავამზადებთ 40 სმ განისა და 70 სმ სიგრძის ეტიკეტს, შევლებავთ შავი საღებავით და წარწერას გავუკეთებთ თეთრი საღებავით. დანაყოფებისათვის კი ვამზადებთ ეტიკეტს 10×20-ზე. წარწერა ეტიკეტზე უნდა იყოს მოკლე, მარტივი და გასაგები არა მარტო თვით მცდელისათვის, არამედ ამ დარგში კომპეტენტური პირისათვისაც. სასუქებს ზმირად აღნიშნავენ მათი ქიმიური ფორმულით ან შემოკლებული ასოებით. ხის ეტიკეტზე წარწერას აწარმოებენ უბრალო ან ტუშის ფანქრით მარცხნიდან მარჯვნივ, ზოლო რკინის ეტიკეტები იღებება შავი საღებავით და წარწერა უკეთდება თეთრი საღებავით.

დაკვირვებები ცდაზე. ცდაზე ტარდება საერთო და სპეციალური დაკვირვებები. საერთო დაკვირვებები ტარდება ყოველ დეკადაში ერთხელ და დაკვირვების შედეგები შეიტანება მინდვრის ცდის დღიურში. დაკვირვებისას აღინიშნება: მცენარეების საერთო მდგომარეობა, მექანიკური დაზიანება, დაავადების ნიშნების ან მავნებლების გავრცელება, მცენარის გამოვარდნა, ჩაწოლა, სეტყვით დაზიანება.

დასარეკლიანება, კლიმატურ პირობებზე დაკვირვება, მაფიქსირებელი პალოების არსებობის აღრიცხვა.

სპეციალურ დაკვირვებებს მიეკუთვნება მცენარის ფენოფაზების განვლაზე და დანაყოფებზე მცენარეთა მდგომარეობის შემოწმება.

ფენოფაზებზე დაკვირვების ხასიათი იცვლება საცდელი მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებების შესაბამისად. ასე, მაგალითად. პურულეებზე უკვირდებიან აღმოცენებას, ბარტყობას, აღერებას, თავთავების ამოღებას, ყვავილობას, სიმწიფეს. უქანასკნელში კი არჩევენ რძისებრ, ცვილისებრ და სრულ სიმწიფეს.

სიმინდის კულტურისათვის დაკვირვებას ატარებენ აღმოცენებაზე, დამუხლვაზე, ქეჩეჩის ამოღებაზე, ტაროს ამოღებასა და სიმწიფეზე და ა. შ.

ათ დღეში ერთხელ ამოწმებენ აგრეთვე დანაყოფებს შორის მცენარის განვითარების სხვაობას, ამ მიზნით უკვირდებიან მცენარის სიმაღლეს, ღვამის სიხშირეს, ფენოფაზებში განვითარების სხვაობასა და, ზოგჯერ, გამოკვლევის ამოცანასთან დაკავშირებით, იღებენ მცენარის ნიმუშებს მშრალი მასის დაგროვების, საკვები ელემენტების მცენარეში შესვლის ინტენსივობის დადგენის მიზნით.

სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად, მინდვრის ცდების ჩატარებასთან დაკავშირებით, აუცილებელია ნიადაგის ნიმუშების აღება ტენიანობის, მჟავიანობის ფორმების, საკვები ელემენტების მოძრავი ფორმების განსაზღვრისათვის. ნიტრატების განსაზღვრისათვის ნიადაგის ნიმუშებს იღებენ ათ დღეში ერთჯერ, ხოლო დანარჩენი მოძრავი საკვები ელემენტების განსაზღვრისათვის თვეში ერთჯერ ვეგეტაციის პერიოდში.

მეათეორეოლოგიური პირობების აღრიცხვა მინდვრის ცდის ჩატარების პერიოდში

სასუქების ეფექტიანობა დიდადაა დამოკიდებული კლიმატურ პირობებზე, რომელიც მნიშვნელოვნად ცვალებადობს წლების მიხედვით. მინდვრის ცდის დროში გავრცელების ერთ-ერთი მიზანია, დაუადგინოთ ნიადაგში შეტანილი სასუქებით გამოწვეული მოსავლის ნამატი განსხვავებულ კლიმატურ პირობებში. სხვადასხვა წელს მიღებული მონაცემებით კი მიიღება საშუალო მონაცემები, რომელიც უფრო კარგად პასუხობს გამოცდილი სასუქით გამოწვეულ რეალურ ნამატს. ამიტომ მინდვრის ცდის წარმოების წლებში აუცილებელია კლიმატის ისეთი ძირითადი ელემენტების აღრიცხვა, როგორცაა: ნალექების რაოდენობა, ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტენიანობა, ქარის სიჩქარე და მიმართულება. ამ მონაცემების მიღება შეიძლება ცდის

წარმოების ადგილიდან უახლოეს მეტეოროლოგიურ სადგურებზე, მაგრამ დღეისათვის თითქმის ყველა საკვლევ-სამეცნიერო ინსტიტუტში და ზოგიერთ საცდელ სადგურში შექმნილია მეტეოროლოგიის განყოფილებები, რომლებსაც აქვთ საკუთარი მეტეოროლოგიური სადგური და აკვირდებიან კლიმატზე. აღნიშნულ სადგურებზე, გარდა კლიმატის ელემენტების აღრიცხვისა, აფიქსირებენ ამინდის პირობებს: ვალეა, წაყინვები, თავსხმა წვიმა, სეტყვა, თოვლის სიღრმე, ყინულის სიღრმე, ქარშოშები, წვიმიან დღეთა რიცხვი და სხვა. ცალკეულ შემთხვევებში წარმოებს აგრეთვე მიკროკლიმატზე დაკვირვება ნათესში.

მეტეოროლოგიური დაკვირვებები უნდა გავაანალიზოთ საცდელი მცენარის განვითარების ფაზებში და ფაზათა შორის, რაც საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ წლის მეტეოროლოგიური პირობები მინდვრის ცდის ჩატარების წლებში. ასეთ მონაცემებს ადარებენ მრავალწლიან საშუალო მონაცემებს და ადგენენ დამახასიათებელ ურთიერთდამოკიდებულებას კლიმატურ პირობებსა და მოსავლიანობას შორის მცენარის განვითარების კრიტიკულ მომენტში. დაკვირვებისათვის გამოყენებული მეტეოროლოგიური ხელსაწყოები უნდა შემოწმდეს და თან ახლდეს სერთიფიკატი იმის ჩვენებით, რომ ესა თუ ის ხელსაწყო აკმაყოფილებს მოთხოვნებს. მეტეოროლოგიური დაკვირვებები წარმოებს ადგილობრივი დროით. მეტეოროლოგიური პუნქტი უნდა მოეწყოს საცხოვრებელი შენობებიდან 100—150 მეტრის დაშორებით. ნალექებზე დაკვირვება წარმოებს წვიმზომით, ყოველდღიურად, 7 და 19 საათზე, ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფეროს ტენიანობა აღირიცხება ავგუსტის ფსიქრომეტრით. დღისით ერთდროულად აღირიცხება მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურები. დაკვირვება ტარდება 1, 7, 13 და 19 საათზე. ატმოსფეროს აბსოლუტური და შეფარდებითი ტენიანობა გამოიანგარიშება ფსიქრომეტრის მონაცემით, სპეციალური ფსიქრომეტრული ცხრილის მეშვეობით, რისთვისაც საჭიროა იმავე საათებში აღირიცხოს ატმოსფეროს წნეეაც. ნიადაგის ტემპერატურის გასაზომად იყენებენ საენოვის ვერცხლისწყლის თერმომეტრებს. გაზომვას ახდენენ 5, 10, 15, 20, 40, 60 სმ სიღრმეზე.

თოვლის სიღრმეს ზომავენ თოვლის საზომით, რომელიც მუდმივად არის დამაგრებული ერთ ადგილზე ან გადასატანია.

ნიადაგის გაყინვის სიღრმეს საზღვრავენ კაჩინსკის ბურლით. მეტეოროლოგიური დაკვირვებები ნალექებზე და ატმოსფეროს ტემპერატურაზე მცენარის ფაზათა შორის პერიოდების მიხედვით ჩაიწერება მინდვრის ცდის დღიურში შემდეგი ფორმის მიხედვით.

ფაზათა შორის პერიოდი	ნალექების რაოდენობა (მმ)			ატმოსფეროს ტემპერატურა		
	უცნაურნი	მრავალწლიანი საშუალო	გადახრა მრავალწლიანი საშუალოდან	უცნაურნი	მრავალწლიანი საშუალო	გადახრა მრავალწლიანი საშუალოდან

მინდვრის ცდვაში საჭირო გამოკვლევები

ფენოლოგიური დაკვირვებები. მცენარის განვითარების ფაზების დადგენის მიზნით მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში ატარებენ ფენოლოგიურ დაკვირვებას. მცენარის განვითარებაში გარეგანი ნიშნების ცვალებადობის გამოვლენას უწოდებენ ფაზას. ეს ცვლილებები დაკავშირებულია მცენარის ამა თუ იმ ორგანოს: ფოთლის, ღეროს, ყვავილის, წაყოფის წარმოშობასთან.

სასუქების გამოყენება იწვევს ახალი ორგანოების წარმოქმნის ცვალებადობას, აჩქარებს ან ანელებს მცენარის განვითარებას. ამდენად, სასუქებზე მინდვრის ცდების წარმოებისას მცენარის განვითარების ფაზების ცვალებადობის დადგენას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასუქების გამოყენების ამა თუ იმ ხერხის შეფასებისათვის. მცენარის განვითარების ფენოლოგიური ფაზების ცოდნა, მეტეოროლოგიურ მონაცემებთან ერთად, სრულ წარმოდგენას იძლევა მინდვრის ცდის ჩატარების პირობების დახასიათებისათვის. ფენოფაზების აღრიცხვა საჭიროა ცდის ვარიანტებში ორგანული ნივთიერების მშრალი მასისა და საკვები ელემენტების დაგროვების აღრიცხვისა და სხვა დაკვირვებებისათვის. გარდა ამისა, ახალი ჯიშების ადგილობრივ პირობებში გამოცდისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ფენოფაზების განვლის სისწრაფეს.

ფენოფაზების აღრიცხვის ორი წესი არსებობს: პირველი, როცა ფაზების აღრიცხვას აწარმოებენ ამ მიზნით სპეციალურად გამოყოფილ საცდელი დანაყოფების მცენარეებზე დაკვირვების გზით და, მეორე, როცა დაკვირვება ტარდება თვალზედევით მთლიანად დანაყოფებზე. პირველი წესი უფრო ზუსტია, მაგრამ მოითხოვს მეტ დროს. ამ მეთოდს ფართოდ იყენებენ მეტეოროლოგიური დაკვირვების

დროს. ამ მიზნით საცდელი დანაყოფების ოთხ ადგილზე გამოყოფენ 10—10 მცენარეს, აღრიცხავენ რამდენ მცენარეზე დადგა განვითარების ესა თუ ის ფაზა და შემდგომ გამოჰყავთ პროცენტი დაკვირვებისათვის აღებულ მცენარეთა საერთო რიცხვიდან. ასეთ დაკვირვებას წყვეტენ, როცა მცენარეთა 75%-ზე მეტზე აღინიშნება დაკვირვების ფაზის დადგომა. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ჯიშთა გამოცდისას მცენარის განვითარების ამა თუ იმ ფაზის დადგომას თვლიან, როცა დანაყოფზე მცენარის საერთო რაოდენობის არა ნაკლები 10% აღინიშნება, ხოლო მასობრივად ითვლება ის დღე, როცა მცენარეთა 75% შედის ამ ფაზაში. ცალკეულ ცდაზე დაკვირვება უნდა ჩაატაროს ერთმა პირმა. ამ მიზნით დამკვირვებელი ყოველდღე გულდასმით ათვალეირებს ცდის ყველა ვარიანტს ყველა განმეორებაში და აკეთებს სათანადო ჩანაწერს.

დაკვირვების ფენოფაზა იცვლება მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების მიხედვით. ყველაზე სრულყოფილად ფენოფაზებზე დაკვირვების მეთოდის შემუშავებულია მარცვლეული კულტურებისათვის. ქვემოთ მოვიყვანთ ფენოფაზებსა და დაკვირვების ჩატარების მეთოდისას ცალკეული კულტურებისათვის.

ხორბალი, შვრია, ქერი, ჭვავი, ფეტვი. აღინიშნება შემდეგი ფენოფაზები: აღმოცენება, მესამე ფოთლის წარმოქმნა, ბარტყობა, აღერება, დათავთავება, ყვავილობა, რძისებრი, ცვილისებრი და სრული სიმწიფე. აღმოცენების დასაწყისად ითვლება, როცა ნიადაგის ზედაპირზე გამოჩნდება ერთი გაშლილი ფოთოლი, სამი ფოთლის წარმოქმნის ფაზად ითვლება ის პერიოდი, როცა მცენარეს განვითარებული აქვს 3 გაშლილი ფოთოლი და ზრდის წერტილის სიგრძე 1—2 სმ აღწევს. ბარტყობად ჩაითვლება, როცა მცენარე ივითარებს პირველ გვერდითს ღეროს. აღერების ფაზა დგება მაშინ, როცა ცენტრალურ ღეროზე წარმოიშობა პირველი მუხლი. დათავთავებად ან დასაგველებად ითვლება, როცა მცენარეზე წარმოიშობა თავთავი ან საგველა. რძისებრი სიმწიფედ ჩაითვლება მაშინ, თუ მარცვალი თითების მოჭერით გამოყოფს რძისებრი სითხეს, ცვილისებრი კი, როცა მარცვალი თითებს შორის მოჭერით იზილება ცვილისმაგვარად. სრულ-მწიფედ ჩაითვლება ისეთი მარცვალი, რომელიც თითებში მოჭერით დეფორმაციას არ განიცდის. ამ დროს მცენარე მთლიანად გაყვითლებულია, მარცვალი კი ძალზე გამკვრივებული.

საშემოდგომო კულტურებისათვის ვეგეტაციის დამთავრებად ითვლება შემოდგომა, დასაწყისად კი გაზაფხული.

ფენოლოგიური დაკვირვების შედეგები ჩაიწერება სპეციალურად შედგენილ ფორმაში (იხ. ფენოლოგიური დაკვირვების ფორმა).

ფენოლოგიური დაკვირვების ფორმა

ცდს კარიან-ტემა	ფესვის ვადა	ფაზის დადგომის ფაზა							მოსავლის აღება	აღმოცენებიდან სრულ მოწიფე-ბამდე დღეთა რიცხვი	
		აღმოცენება		ბარტყობა	აღებვა	დათავთა-ვება	სიმწიფე				
		დასაწყისი	დასრუ-ლება				რძისებრი	ცილი-სებრი			სრული

საშემოდგომო თავთავიან კულტურებზე აღირიცხება აგრეთვე გაზაფხულზე ვეგეტაციის განახლების ფაზა.

სიზინდი. აღინიშნება შემდეგი ფენოფაზები: თესვა, აღმოცენების დასაწყისი, სრული აღმოცენება, 2—3 ფოთლის განვითარება, დამუხლება (პირველი მუხლის წარმოქმნა), ქეჩეჩოს ამოღება (მამრობითი თანაყვავილედის), უღვაშის გამოტანა (მდედრობითი თანაყვავილედის მილაკები), ყვავილობა, მარცვლის რძისებრი, ცვილისებრი და სრული სიმწიფის ფაზა, მოსავლის აღება.

მარცვლეული პარკოსანი. აღმოცენება, ნამდვილი ფოთლების განვითარება, გვერდითი ტოტებისა და თანაყვავილედის წარმოქმნა, ყვავილობა, პარკების განვითარების დასაწყისი, პარკების სიმწიფე (ქვემო), პარკების სიმწიფის დამთავრება.

წიწიბურა. აღმოცენება, ნამდვილი ფოთლების ამოღება, გვერდითი ტოტების ამოღება, ყვავილობა, რძისებრი, ცვილისებრი და სრული სიმწიფე, მოსავლის აღება.

კარტოფილი. აღმოცენება, პირველი კოკრების ჩასახვა, დასაწყისი და სრული ყვავილობა, ტუბერების განვითარების დასაწყისი, ფოჩის ჰენობის დასაწყისი (10%), სრული ჰენობა (75%), ტექნიკური სიმწიფე.

მოსავლის ტექნიკურ სიმწიფედ ითვლება მცენარის განვითარების ის ფაზა, როცა მცენარეს ფოთლები სრულად ჩაუხმება. ზოგჯერ ფოთლების ჩახმობა წარმოებს გვალვის, ავადმყოფობის, ფიტოფტორასა და სხვათა მიერ, რაც არ უნდა გავაიგივოთ სრულ სიმწიფესთან.

თამბაქო. დაკვირვება ტარდება სანერგეში, ნერგის გამოყვანისა და მინდვრად დარგვის დროს, სანერგეში აღირიცხება: დასაწყისი

(10%) და სრული აღმოცენება (75%), ოთხი ფოთოლაკის დასაწყისი და სრული განვითარება, გადასარგავად მზადყოფნის ფაზა (სიმწიფე).

ნერგი გადასარგავად მზად არის მაშინ, როცა ნერგის სიგრძე ფესვის ყელიდან უკანასკნელ ფოთლის ბოლომდე შეადგენს 10—12 სმ-ს და ფოთლების რიცხვი 5—6-ს.

დაკვირვება მინდვრად. დარგვის დრო, თანაყვავილედის წარმოქმნის დასაწყისი, ყვავილობა, თავების წაწყვეტა, ტექნიკური სიმწიფის დასაწყისი, პირველი შეტეხა და შემდგომი შეტეხის თარიღები.

თავების წაწყვეტის დროდ ითვლება მცენარის განვითარების ის ფაზა, როცა ნაკვეთზე ყვითლდება მცენარის 50—75%.

თამბაქოს თესლად მოყვანის დროდ აღირიცხება: დარგვის დრო, ყვავილობის დასაწყისი (10%) და სრული ყვავილობა (75%). თესლის დამწიფების დასაწყისი, სრული შეტეხა.

თესლის დამწიფება სრულად ჩაითვლება, როცა კოლოფი მუქ ყავისფერ შეფერვას მიიღებს. ამ დროს თესლი ადვილად სცილდება კოლოფს.

სათესლე მცენარეზე შეტეხა წარმოებს გადამწიფებულ მდგომარეობაში, ამიტომ აღნიშნავენ შეტეხის დროს.

მზესუმზირა. აღირიცხება: აღმოცენება (დასაწყისი და სრული), კოკრების წარმოქმნის დასაწყისი, კალათების განვითარება, ყვავილობა, სიმწიფის დასაწყისი და სრული.

შაქრის კარხალი და სხვა ძირნაყოფები. თესვა, აღმოცენება (დასაწყისი და სრული), პირველი წყვილი ნამდვილი ფოთლების წარმოქმნა, მესამე წყვილი ნამდვილი ფოთლების წარმოქმნა, ძირის დამსხვილების დასაწყისი, 8-10 წყვილი ფოთლის განვითარება, ფოთლების შერწყმა მწკრივსა და რიგთაშორისებში, ფოთლების ჰქნობის დასაწყისი, ძირის ტექნიკური სიმწიფე, მოსავლის აღება.

ტექნიკურ სიმწიფედ ითვლება ის ფაზა, როცა მცენარის ფოთლები თითქმის მთლიანად ჩამოშენდება.

პომიდორი და ბადრიჯანი. დაკვირვება ტარდება სათბურსა და მინდორში: სათბურში აღირიცხება: აღმოცენების დასაწყისი და დამთავრება, ერთი წყვილი ნამდვილი ფოთლის ამოღება, ორი წყვილი ნამდვილი ფოთლის ამოღება, გადასარგავად მომწიფება.

მინდორში აღირიცხება: გრუნტში გადარგვის დრო, ყვავილობის დასაწყისი (მცენარეზე თითო-ოროლა ყვავილების გამოჩენა), ნაყოფის განვითარების დასაწყისი, ნაყოფის ტექნიკური სიმწიფე და პირველი კრეფა, შემდგომი კრეფა და მოსავლის აღების დამთავრება.

თავიანი კომბოსტო. დაკვირვება ტარდება სათბურსა და გრუნტში: სათბურში აღირიცხება: აღმოცენება, ერთი წყვილი ნამდვილი ფოთლის ამოღება, ორი წყვილი ნამდვილი ფოთლის ამოღება, დარ-

გვის ფაზის დადგომა (როცა მცენარის სიგრძე ფესვის ყელიდან უკანასკნელ ფოთლის ბოლომდე აღწევს 12—15 სმ-ს, ფოთოლთა რიცხვი 6—8-ს).

გრუნტში აღირიცხება — გადარგვის ვადა, თავების დახვევის და საწყისი, ტექნიკური სიმწიფის დასაწყისი (10%), ტექნიკური სიმწიფის განვითარება (40%), სრული ტექნიკური სიმწიფე (75%).

ბამბა. აღირიცხება შემდეგი ფენოფაზა: აღმოცენება, მესამე ფოთლის წარმოქმნა, კოკრების წარმოქმნის დასაწყისი, ყვავილობის დასაწყისი, პირველი კოლოფების გახსნა, კრეფა (პირველი, მეორე და ა. შ.) ვეგეტაციის დამთავრება.

მრავალწლიანი საკვები ბალახები. ფენოლოგიური დაკვირვების ხასიათი იცვლება მათი სახეობის, ხნოვანების (დათესვის პირველი, მეორე და მესამე წელი) და გამოყენების მიხედვით (სათიბად თუ სათესლად). ცალკეული მათგანისათვის აღირიცხება შემდეგი ფაზები:

I. სამყურა, იონჯა, ესპარცეტი — პირველ წელს:

1. აღმოცენება — დასაწყისი 10%, სრული 75%-მდე.
2. ყვავილობა — დასაწყისი 10% და სრული 75% და მეტი.
3. შემოდგომით ვეგეტაციის შეწყვეტა (ზრდის შეჩერება). !

II. სამყურა, იონჯა, ესპარცეტი მეორე და შემდეგი წლებისათვის სათიბად:

1. საგაზაფხულო ვეგეტაციის დაწყება, ახალი ფოთლებისა და ქსოვილების წარმოქმნა.
2. ყვავილობა — სამყურასათვის და ჩვეულებრივი იონჯისათვის აღირიცხება ყვავილობის დასაწყისი, ესპარცეტისა და ყვითელი იონჯისათვის კი სრული ყვავილობა (75%). ამ სტუდიებში წარმოებს მათი მოსავლის აღება.
3. მოსავლის აღება-გათიბვა (პირველი და შემდგომი).

III. სამყურა, იონჯა, ესპარცეტი მეორე და შემდგომ წლებში სათესლად:

1. გაზაფხულზე ვეგეტაციის განახლება.
2. ყვავილობის დასაწყისი (10%), სრული (75%).
3. სრული სიმწიფე, როცა თესლი მიიღებს ყავისფერ შეფერვას და თრთებშორის არ იზილება.

**IV. ტიმოთეს ბალახი, ჩტალიური კოინდარი
პირველ წელს:**

1. აღმოცენების დასაწყისი (10%).
2. ყვავილობის დასაწყისი (10%), ამ ფაზაში წარმოებს გათიბვა.
3. შემოდგომაზე ვეგეტაციის შეწყვეტა მეორე და შემდგომ წლებში.

მეორე და შემდგომ წლებში:

1. საგაზაფხულო ვეგეტაციის განახლება.
2. დათავთავების დასაწყისი (10%).
3. ყვავილობის დასაწყისი (10%).

V. ცერცველი, შვრიანარევი სათიბად.

ალირიცხება: აღმოცენება (დასაწყისი და სრული), ყვავილობის დასაწყისი და სრული; მოსავლის აღება.

გერანი. დაკვირვება ტარდება სათბურებში და გრუნტში. სათბურებში ალირიცხება დაკალმება, კალმებზე ფოთლების წარმოქმნის დასაწყისი, ჩითილების შეფოთვლა, ჩითილის გადასარგავად მომზადება (ჩითილი გადასარგავად მზად არის, როცა მისი სიგრძე ფესვის ყელიდან უქანასკნელ ფოთლის ნაპირამდე 15—20 სმ-ს მიაღწევს).

გრუნტში ატარებენ შემდეგ დაკვირვებას: ვეგეტაციის განახლება; ინტენსიური ზრდის ფაზა, ყვავილობის დასაწყისი, ტექნიკური სიმწიფე.

რეპანი. დაკვირვება ტარდება სათბურში და გრუნტში. სათბურში ალირიცხება: აღმოცენება (დასაწყისი და სრული), წყვილი ნამდვილი ფოთლის წარმოქმნა, ორი წყვილი ნამდვილი ფოთლის წარმოქმნა, ნერგის გადასარგავად მზადყოფნა.

გრუნტში ალირიცხება გადარგვის დრო, ვეგეტაციის დასაწყისი, ღეროსა და ფოთლების ინტენსიურად წარმოქმნის ფაზა, თანაყვავილედის წარმოქმნის დასაწყისი და დამთავრება, მოსავლის აღება.

ვაზი. წვნის დენის დასაწყისი („ტირილი“), კვირტების გაშლა, ყლორტების ინტენსიური ზრდა, ყვავილობა, ისვრილობა, ყურძნის შეთვალვა, ტექნიკური სიმწიფე, ფოთლის ცვენის დასაწყისი (10%) და დასასრული (75%).

თესლოვანი ხეხილები. კვირტების გაშლა, ვეგეტაციური ზრდის ფაზა, სანაყოფე კვირტების ჩასახვისა და ღიფერენციაციის ფაზა, ნაყოფის განვითარება, ფოთლების ცვენა.

კვირტების გაშლის ფაზაში ვარჩევთ აგრეთვე შემდეგ ქვეთაპებს:

კვირტების დაბერვას, კოკრების წარმოქმნის დასაწყისს, ყვავილობას.

მეფეთაციური ზრდის ფაზაში არჩევენ: ფოთლის გამოჩენას (პირველი ფოთლების წარმოქმნა), ფოთლის სრულ ფორმირებას, ყლორტების ზრდის დასაწყისს, ყლორტების ზრდის დამთავრებას, მერქნის მომწიფების დასაწყისს (შეფერვით).

ნაყოფის განვითარებაში არჩევენ: გამონასკვას, ნაყოფის ინტენსიურ ზრდას, ნაყოფის სიმწიფის დასაწყისს (ფერის შეცვლა), ნაყოფის ტექნიკურ სიმწიფეს.

ფოთლების ცვენაში არჩევენ: ფოთლების შეყვითლების დასაწყისს, ფოთოლცვენის დასაწყისს (10%), ფოთოლცვენის დასრულებას (75%).

დაავადებებისა და მავნებლების აღრიცხვა. მინდვრის ცდებში სისტემატურად უნდა ტარდებოდეს დაკვირვებები დაავადებებსა და მავნებლებზე და მცენარეების დაზიანების პირველი ნიშნების აღმოჩენისთანავე უნდა იღებდნენ სათანადო ზომებს. საჭიროა აღირიცხოს დაავადებებისა და მავნებლების გამოვლენის თარიღი. თუ დაავადება და მავნებლები უცნობია ექსპერიმენტატორისათვის, უნდა აიღოს დაზიანებული მცენარეები და მავნებლები, უჩვენოს ამ დარგის სპეციალისტს და მისი რჩევით დასახოს ბრძოლის ღონისძიებები.

მავნებლების გამოვლენას ცდებში შეიძლება ორგვარი ხასიათი ჰქონდეს, დაზიანება შეიძლება იყოს საერთოდ მთელი საცდელი ნაკვეთისათვის დამახასიათებელი და სპეციალური — როცა დაავადების გამოვლენა ცდის ვარიანტებზე გატარებული ღონისძიებების შედეგია. ასე, მაგალითად, დადგენილია, რომ აზოტიანი სასუქების მოჭარბებული გამოყენება იწვევს საშემოდგომო ხორბლის ჟანგათი დაავადების გაძლიერებას, ასეთივე გავლენას ახდენს მოჭარბებული მორწყვა და სხვა. თუ დაზიანება საერთოა მთელი ცდისათვის, მაშინ დაზიანებული მცენარეები დანაყოფებს უნდა მოვაცილოთ. მხოლოდ დაზიანების სპეციფიკურობის შემთხვევაში გამორიცხვა ყოველად დაუშვებელია. საჭიროა მხოლოდ დაზიანების ინტენსიურობა აღირიცხოთ ცდის სხვადასხვა ვარიანტში. მიღებული მასალა გამოვიყენოთ ცდიდან მიღებული შედეგების ახსნისათვის.

ფიტოპათოლოგიური დაკვირვებების ჩატარება მეტად რთულია და მოითხოვს სპეციალურ გამოცდილებას, ამიტომ სასუქებზე მინდვრის ცდის ჩატარების დროს სპეციალურ დაკვირვებებს არ ვატარებთ და ვკმაყოფილდებით დაავადებით გამოწვეული დაზიანების თვალზედვით შეფასებით 5-ბალიანი სისტემით, ასევე 5-ბალიანი სისტემით ვაფასებთ მავნებლებით გამოწვეულ დაზიანებას: 0 ბალით აღინიშნება დაზიანების აბსოლუტურად არარსებობა; 1 ბალით აღინიშნება დაზიანების ერთეული შემთხვევები (10%); 2 ბალით 10—

25% მცენარის დაზიანება; 3 ბალით აღნიშნავენ 25 — 50% მცენარის დაზიანებას; 4 ბალით 50 — 75% დაზიანებას, ხოლო 5 ბალით, როცა 75%-ზე მეტი მცენარეა დაზიანებული. თუ დაზიანებულ მცენარეთა რიცხვი 50-ს აღემატება, ასეთ შემთხვევაში საცდელი დანაყოფი უნდა დავიწუნოთ.

დაავადების დაკვირვებისათვის ჯერ საჭიროა საცდელი დანაყოფის გულდასმით დათვალიერება და, თუ დაზიანება მთელ დანაყოფზე თანაბრად არის გავრცელებული, მაშინ დანაყოფიდან უნდა გამოვყოთ გარკვეული ფართობი და უფრო დაწვრილებითი თვალზედვითი დაკვირვება ჩავატაროთ. ასე, მაგალითად, თუ გვინდა ჟანგას აღრიცხვა, საცდელ ფართობზე უნდა გამოვყოთ დაახლოებით 100 მცენარე და დაუუკვირდეთ ფოთლების დაზიანების ხარისხს, თუ ფოთლის ფირფიტის რა პროცენტია დაფარული ჟანგას ბუშტუკებით. მსგავსად აღრიცხება ღეროს დაზიანება ჟანგათი. დაზიანების აღრიცხვისას ნაჩვენები უნდა იქნეს დაავადების გამომწვევი მიზეზები.

დანაყოფზე არსებული მცენარეების მავნე მწერების მიერ დაზიანებას ასევე აღვრიცხავთ თვალზედვით. ამისათვის ჯერ საერთოდ დავათვალიერებთ დანაყოფს, შემდეგ გამოვყოფთ დანაყოფისათვის დამახასიათებელ უბანს და ჩავატარებთ დაზიანებული მცენარეების რაოდენობრივ შეფასებას. მავნებლებით დაზიანების აღრიცხვისას უნდა ვუჩვენოთ მავნებლის სახეობა.

ნათესის გამოზამთრებისა და ზამთარგამძლეობის აღრიცხვა. საშემოდგომო კულტურების გამოზამთრებისა და ზამთარგამძლეობის აღრიცხვას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ცდისგან მიღებული შედეგების შეფასებისათვის. ზოგიერთი აგროტექნიკური ღონისძიება, რომელთა ეფექტიანობის შესწავლა წარმოებს ცდებში, ვაგლენას ახდენს აგრეთვე საცდელი მცენარის ზამთარგამძლეობაზე. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების მაღალი დოზები, თესვის ვადები (დაგვიანებული) ამცირებს საშემოდგომო პურეულის ზამთარგამძლეობას. ჭიშთა გენოცდაში ზამთარგამძლეობის დადგენას ვადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს გამოსაცდელი ჭიშების სამეურნეო ვარგისიანობის შეფასებისათვის.

გამოზამთრების აღრიცხვა წარმოებს თვალზედვით ან გარკვეულ ფართობზე ჟანსალი და დაღუპული მცენარეების აღრიცხვით. თვალზედვითი აღრიცხვა წარმოებს გაზაფხულზე, როცა ცოცხალი მცენარე შეიძლება გავარჩიოთ დაღუპულისაგან. გამოზამთრებას აფასებენ 5-ბალიანი სისტემით. 5 ბალით აღინიშნება დანაყოფი, სადაც დაღუპული მცენარეები სრულიად არაა; 4 ბალით — უმნიშვნელოდ გამეჩხრებული ნაკვეთი; 3 ბალით აღინიშნება ნაკვეთი, სადაც დაღუპული მცენარეების რიცხვი 40—50%-ს აღწევს; 2 ბალით კი, როცა და-

ღუპული მცენარეების რიცხვი 50%-ზე მეტია; 1 ბალით აღინიშნება თითქმის მთლიანად დაღუპული მცენარეები; თუ მცენარეები ნაკვეთზე მთლიანად მომსპარია, აღნიშნავენ ნულით.

უფრო ზუსტი მონაცემები ზამთარგამძლეობაზე მიიღება დაღუპული და გადარჩენილი მცენარეების აღრიცხვით და შემდგომ საერთო რიცხვიდან გადარჩენილ და დაღუპულ მცენარეთა პროცენტულად გამოხატვით. ამ მიზნით საცდელი დანაყოფის ბლოკებზე იღებენ 2—2 მწკრივს 4 ადგილიდან ისე, რომ საერთო სააღრიცხვო ფართობი შეაუგენდეს 1 მ²-ს. ამ ადგილებიდან ამოთხრიან მცენარეებს და ათვლიან ჯანსაღ და დაღუპულ ეგზემპლარებს. ჩვეულებრივად, როგორც წესი, ასეთ აღრიცხვას ატარებენ გაზაფხულზე, ვეგეტაციის დაწყებიდან 2—3 კვირის შემდეგ; მაგრამ ზოგიერთ ცდაში კი საჭიროა ასეთი აღრიცხვა ჩავატაროთ შემოდგომაზეც. გამოზამთრების აღრიცხვის მიზანი მარტო ის კი არ არის, რომ მოვხადინოთ დაღუპული და გადარჩენილი მცენარეების რეგისტრირება, არამედ ამასთან ერთად აუცილებელია გამოვავლინოთ ის მიზეზები (გარდა ყინვებისა), რომლებიც აპირობებენ მცენარეების გამოვარდნას. ზამთარში მცენარეების გამოვარდნა შეიძლება გამოწვეული იყოს ტემპერატურის შეტისმეტი რაოდენობით, თოვლის დიდი საფენის შედეგად ნათესის ჩახუთვის გამო. მცენარეები ზიანდება აგრეთვე ყინულის ქერქის გავლენით, ნიადაგის ზედაპირზე წვიმის ან გამდნარი თოვლის დადგომის შედეგად მცენარეების დაზრობით; ზოგჯერ მცენარეები იღუპება ყინვებისა და დათბობის ცვლებადობის გამო, რის შედეგად წარმოიშობა ყინულოვანი ფენა, რაც იწვევს მცენარის ფესვების დაწყვეტას. ყველა ეს მიზეზი დაწერილობით უნდა აღწეროთ გამოზამთრების აღრიცხვის ჩატარების დროს.

ნათესის ჩაწოლის აღრიცხვა. მთელი რიგი მცენარეები ჩაწოლას განიცდის. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს მოჭარბებული აზოტის ან ნაკელის გამოყენება, მოჭარბებული მორწყვა, მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება. ყველაზე ხშირად წვება სამემოდგომო ხორბალი, შვრია. ქერი, ჭვავი, ფეტვი, სიმინდი, მხესუმშირა.

ჩაწოლის აღრიცხვა საჭიროა ჯიშთა გამოცდისას აზოტიანი ნაკელისა და სხვა ორგანულ სასუქებზე ცდების წარმოების დროს, აგრეთვე ჩაწოლის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების გამოცდის შემთხვევაში (ქლორქოლინქლორიდი, ანუ C.CC) და, საერთოდ. ჩაწოლის მიზეზებზე ცდების წარმოებისას.

ძირითად კულტურებზე ჩაწოლის აღრიცხვა წარმოებს თვალზედვით. ჩაწოლის ხარისხს აფასებენ ხუთბალიანი სისტემით. ჩაწოლის აღრიცხვა წარმოებს ძლიერი ქარების, კოკისპირული წვიმების, ქარბუქის შემდეგ. აღრიცხვა უნდა გავიმეოროთ 10—15 დღის შემდეგ, რო-

ცა ნათესს ამა თუ იმ ხარისხით შეუძლია გამოსწორდეს ჩაწოლისაგან. ჩაწოლის ხარისხის შეფასებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მოსავლის აღრიცხვას ალების წინ, რითაც ფასდება ჩაწოლის ხარისხი და ჩაწოლის შედეგად გამოწვეული მოსავლის დანაკარგების რაოდენობა. თუ მთელ დანაყოფზე თვალხედვით შეფასება ძნელდება, მაშინ შეიძლება დანაყოფი დაეყოთ რამდენიმე თანაბარ ნაწილად და ასეთ ნაწილებზე ჩაეატაროს ჩაწოლის აღრიცხვა თვალხედვით.

თვალხედვითი შეფასებისათვის მიღებულია ხუთბალიანი სისტემა: 5 ბალით აფასებენ ნათესს, სადაც ჩაწოლა საერთოდ არ აღინიშნება; 4 ბალით აფასებენ ისეთ ნაკვეთს, სადაც ჩაწოლა აღინიშნება ადგილადგილ, სუსტად; 3 ბალით აღინიშნება საშუალო ხარისხით ჩაწოლილი ნაკვეთი, სადაც ჩაწოლა ღიბხანს არ გრძელდება; 2 ბალით ფასდება ისეთი ნაკვეთი, სადაც ჩაწოლა ძლიერად არის გამოვლენილი დიდი ხნით, თანაც ჩაწოლის შედეგად მოსავლიანობა ძლიერ ეცემა; 1 ბალით კი აფასებენ ნაკვეთს, თუ საცდელი ფართობის ძირითად ნაწილზე ჩაწოლა მოსავლის ალებამდე გრძელდება, ჩაწოლით მოსავლიანობა მკვეთრად ეცემა.

გარდა თვალხედვით შეფასებისა, ჩაწოლისადმი საცდელი მცენარის მიღრეკილებას აფასებენ ქიმიური მეთოდით, მცენარის ღეროში უჯრედანას განსაზღვრის გზით, რაც მეტია უჯრედანას რაოდენობა მცენარის ღეროში, მით უფრო გამძლეა მცენარე ჩაწოლისადმი.

ნათესის დასარეველიანების აღრიცხვა. დასარეველიანების აღრიცხვა საპიროა ცდის დაყენებამდე. აგრეთვე მას აღრიცხავენ ცდის პირობების შეფასებისათვის, ზოგჯერ კი ზოგიერთი ღონისძიების სარეველების რიცხვზე მოქმედების დასადგენად. სარეველებთან ბრძოლის ღონისძიების შეფასებისათვის, კერძოდ ჰერბიციდებზე ცდების ჩატარებისას, დასარეველიანების აღრიცხვა წარმოებს თვალხედვით ან სარეველების აღრიცხვით.

აღრიცხვას ატარებენ სარეველების მასობრივად გამოვლენის პერიოდში, გამარგვლისა და კულტივაციის ჩატარებამდე. აგრეთვე მოსავლის ალების წინ.

დასარეველიანების თვალხედვით შეფასებას ახდენენ 5-ბალიანი სისტემით: 1 ბალით აღინიშნება ნაკვეთი, სადაც გვხვდება ერთეული სარეველები საერთო ფართობის 1%-ით, 2 ბალით, როცა სარეველები იშვიათად გვხვდება, ე. ი. მთელი ფართობის 1-დან 5%-მდე; 3 ბალით. როცა სარეველები ძალზე ხშირია და უკავია მთელი ფართობის 5-დან 25%-მდე. 4 ბალით აფასებენ ნაკვეთს, სადაც სარეველები სჭარბობს კულტურულ მცენარეებს და კულტურული მცენარეები თითქმის ჩამხრჩვალაია. 5 ბალით ფასდება ნაკვეთი, სადაც სარეველების რაოდენობა 50%-ზე მეტია.

დასარეველიანების რაოდენობრივი შეფასებისათვის იყენებენ სპეციალურ ხის ჩარჩოებს 0.25 მ² ან 1 მ² ფართობით. ასეთ ჩარჩოს დადგამენ ცდის დანაყოფის დიაგონალზე არა უმეტეს ოთხ ადგილას. ჩარჩოს შიგნით მოხვედრილ სარეველებს თხრიან, ითვლიან. განსაზღვრავენ ბოტანიკურ შედგენილობას და უჩვენებენ გაბატონებული სარეველების რაოდენობას. შემდეგ სარეველებს აშრობენ ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე და წონიან. სარეველების კლასიფიკაციას ადგენენ შემდეგი მაჩვენებლებით: ეფემერული, საადრეო და საგვიანო. საგაზაფხულო, ზამთრის, ორწლიანი, მრავალწლიანი, ფუნჯა ფესვებით, ფესურებიანი, ძირითადფესვებიანები. აღრიცხავენ აგრეთვე სარეველების სიმალეს, ზოგჯერ აღრიცხავენ ნიადაგის დასარეველიანების ხარისხს.

ნათესის დასარეველიანებას აღრიცხავენ ქვემოთ ნაჩვენები ფორმის მიხედვით.

ცდის კარბანტი	აღრიცხვის თარიღი	სარეველების რაოდენობა 1 მ ²			სარეველების წონა ჰაერმშრალ მდგომარეობაში 1 მ ² -ზე		
		ერთწლიანი	მრავალწლიანი	სულ	ერთწლიანი	მრავალწლიანი	სულ

მცენარის კვების პირობებზე დაკვირვებების ჩატარება და ნათესის მდგომარეობის ვიზუალური შეფასება. მინდვრის ცდების შეფასებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სავეგეტაციო პერიოდში მცენარის მდგომარეობის შეფასებას. ასეთი მონაცემები საშუალებას იძლევა აგრეთვე ცდების წარმოების პერიოდში აღრიცხვიდან გამოვიციხოთ ზოგიერთი ვარიანტი ან შევიტანოთ დამატებითი ვარიანტების ცდაში. ასეთი შეფასება შეიძლება ჩავატაროთ ვიზუალურად (თვალზედვით) და მცენარის ქიმიური ანალიზის მეთოდით. მკვლევარი გულდასმით უნდა დაუკვირდეს ცდის ცალკეულ ვარიანტს, შენიშნოს მთავარი და გადამწყვეტი მომენტი. მცენარეების საერთო მდგომარეობას აფასებენ თვალზედვით, ცდის ყოველ დანაყოფზე, თანაც საჭიროა ასეთი შეფასება ჩავატაროთ მცენარის განვითარების ამა თუ იმ ფაზის დადგომის მომენტში. ასეთი დაკვირვებები უნდა ჩატარდეს ყოველთვის ერთსა და იმავე საათებში და, რაც მთავარია, საცდელი ნაკვეთიდან მზის გადასვლის შემდეგ, რადგან ნაკვეთის ძლიერი განათება ამნელებს მცენარის მდგომარეობის შეფასებას ყურადღებით. ნაკვეთის მდგომარეობის შეფასება წარმოებს 6-ბალიანი სისტემით: 5 ბალით აღინიშნება ნათესის განსაკუთრებული მდგომარეობა; 4 ბალით

კარგი მდგომარეობა; 3 ბალით დამაკმაყოფილებელი; 2-ით ცუდი; 1-ით ძალზე ცუდი; 0-ით აღნიშნავენ ნათესის თითქმის მთლიანად დაღუპვას დანაყოფზე. ცალკეულ ვარიანტზე მცენარეთა მდგომარეობის შეფასებისათვის სხვადასხვა განმეორებაში ბალების რიცხვს აჯამებენ და ყოფენ განმეორებათა რიცხვზე.

რეგულარულად, მცენარეთა მდგომარეობის შეფასებასთან ერთად, საჭიროა დაკვირვება ჩატარდეს მკვეთრად განსხვავებული არახელსაყრელი ფაქტორების გავლენის შედეგზეც. ასე, მაგალითად, ქარბუქის, ნიაღვრის, სეტყვის, წაყინვის შემდეგ.

მცენარის კვების მდგომარეობაზე დაკვირვებების წარმოება აუცილებელია ცდის საერთო შეფასებისათვის და შესასწავლი ღონისძიების მცენარეზე მოქმედების ახსნისათვის. ამ მიზნით საზღვრავენ მცენარეში საკვები ნივთიერების საერთო რაოდენობას, კერძოდ, ამ მიზნით იყენებენ ე. წ. ფოთლის დიაგნოსტიკის მეთოდს, რისთვისაც ფოთლის ნიმუშებს იღებენ მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში და მათში საზღვრავენ მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების საერთო შემცველობას.

საბჭოთა კავშირში ამ მიზნით ფართო გავრცელება პოვა მაგნიციის თვისებრივ-რაოდენობრივმა მეთოდმა, რომელიც აგებულია მცენარის გამონაწურის წვეთური ანალიზის პრინციპზე, ასევე დიდი პოპულარობით სარგებლობს გამოსაკვლევ მცენარის განაჰერზე რეაქციის ცერლინგის მეთოდი.

ამ მეთოდებით შეიძლება შევამოწმოთ მცენარის კვება ისეთ ელემენტებით, როგორცაა: აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, მაგნიუმი, ასევე ამ გზით შეიძლება შევამოწმოთ მცენარეში ქლორის შესვლის ინტენსივობა. მცენარის კვების მდგომარეობის შემოწმება შეიძლება აგრეთვე ვიზუალურად, საკვები ნივთიერების ნაკლებობის გარეგანი ნიშნებით. ეს ნიშნები შეიძლება აღმოჩენილ იქნეს მცენარის სხვადასხვა ორგანოზე, მაგრამ ყველაზე ხშირად ასეთი ნიშნები მჟღავნდება ფოთლებზე. კვების პირობების დარღვევა იწვევს ფოთლის ფორმის, სიდიდის, მისი შეფერვის შეცვლას. გარეგანი ნიშნების მიხედვით მცენარის კვების მდგომარეობის შეფასება წარმოებს აგროქიმიური კვლევის სხვა მეთოდებთან ერთად. ვიზუალური დიაგნოსტიკის მეთოდი კარგად არის შემუშავებული მთელი რიგი მცენარისათვის აზოტით, ფოსფორით, კალიუმით, მაგნიუმით და რკინით შეფასებისათვის. საკვები ნივთიერების გარეგანი ნიშნების გამოსაცნობად უნდა ვისარგებლოთ სპეციალური აღბოძრით, რომელშიც ფერად ფოტოსურათებზე მოცემულია ძირითადი და მიკროელემენტების ნაკლე-

ბობის გარეგანი ნიშნები. ასეთი ალბომი გამოცემულია მაგნიციის მიერ.

ფოთლის ფართის აღრიცხვა. მცენარის ფოთლის ფართი მოსავლიანობის განმაპირობებელი ერთ-ერთი ფაქტორია, მასზეა დამოკიდებული მცენარის ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობა. ამიტომ ფოთლის ფართის აღრიცხვა მეტად საინტერესო მონაცემია მცენარეზე მოქმედი ამა თუ იმ ფაქტორის ეფექტიანობის შეფასებისათვის.

ფოთლის ფართის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი არსებობს, მათგან პრაქტიკულად შედარებით იოლია:

პირველი წესი. მინდვრის კულტურებისათვის საანალიზოდ იღებენ 5—10 მცენარეს, აკლიან ფოთლებს და ცალკეული ფოთლებიდან ხელის სახვრეტით 20—50 ადგილიდან იღებენ ამონაჭრებს ისე, რომ აღებული ფოთლის საერთო ფართი შეადგენდეს 10—20 სმ-ს, და წონიან. სახვრეტის ზედაპირის ფართი წინასწარ ცნობილია, რომელსაც ამრავლებენ ამონახვრეტების რიცხვზე და იგებენ მის ფართს. ერთდროულად წონიან სანიმუშოდ აღებულ ყველა ფოთოლს. თუ ვიცით სახვრეტით აღებული ფოთლის ნაწილაკების წონა, ფართი და სანიმუშოდ აღებული ფოთლის წონა, გამოვიანგარიშებთ მთელი ნიმუშის ფოთლების ფირფიტების ზედაპირის ფართს შემდეგი ფორმულით:

$$x = \frac{psn}{p_1}$$

სადაც x ფოთლის ნიმუშის საერთო ფართობია;

P — ფოთლის ნიმუშის საერთო წონა (გ);

S — ფოთლის ერთი ამონაჭერის ფართობი (სმ);

n — ამონაჭრების რიცხვი;

p_1 — ამონაჭრების საერთო წონა.

ფოთლის ფართს ერთ ჰექტარზე ანგარიშობენ მცენარეების ფაქტიური დგომის საფუძველზე, ზემოთ მოყვანილი ფორმულის მონაცემებით. გაანგარიშების მაგალითი: დაუშვათ, გვინდა გავიანგარიშოთ 1 ჰა კარტოფილის ნათესის საერთო ფართი, რისთვისაც აღებული გვაქვს 10 მცენარე, რომლის ფოთლის საერთო წონაა (P) 380 გ-ი, ამონაჭერია 50, რომლის წონაა 2,2 გ, ერთი ამონაჭერის ფართია (S) 2 სმ, მაშინ 10 მცენარის ფოთლის საერთო ფართი

$$x = \frac{psn}{p_1} = \frac{380 \cdot 2 \cdot 50}{2,2} = 17272,7 \text{ სმ}^2,$$

ერთი მცენარის ფოთლის ფართის გამოანგარიშებისათვის $17272,7 : 10 = 1727,3$ სმ-ს. ერთ ჰა-ზე 50 ათასი მცენარის დგომისას ფოთლის

ფართი გაიგება 1 მცენარის ფოთლის ფართის გამრავლებით 50 ათასზე.

$$1727,3 \quad 50.000 = 86365000 \text{ სმ}^2, \text{ ე. ი. } 8600 \text{ მ}^2 \text{ 1 ჰა-ზე.}$$

მეორე წესი. საანალიზოდ აღებული 1 მცენარის ფოთოლს ათავსებენ საწერ ქაღალდზე და შემოხაზავენ მათ კონტურებს კარგად წვერწათლილი უბრალო ფანქრით. ქაღალდზე ფოთლის შემოხაზული კონტურების ფართს ანგარიშობენ პლანიმეტრით. თუ პლანიმეტრი არ არის, მაშინ ამოჭრიან ყველა შემოხაზულ ფოთოლს და წონიან. იმავე ქაღალდისგან გამოჭრიან 100 სმ²-ს და მასაც წონიან. ამის შემდეგ ფოთლის ფართს ანგარიშობენ ფორმულით:

$$x = \frac{P}{P_1}$$

x — ფოთლის ფართი (სმ²);

P — ქაღალდის წონა ფოთლის კონტურებით (მ);

P_2 — 100 სმ² ქაღალდის წონა (გ).

განგარიშების მაგალითი: დაუშვათ, ქაღალდი ყველა გამოჭრილი ფოთლით იწონის 10,64 გრამს (P), ანალოგიური ქაღალდის 100 სმ წონა შეადგენს 0,52 გრამს (P_1). ფოთლის ფართი

$$x = 100 \cdot \frac{10,64}{0,52} \cdot 100 = 2046,11 \text{ მ}^2.$$

მესამე წესი. თავთავიანი პურეულისა და სიმინდისათვის ფოთლის ფართს ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით: $\frac{2}{3} \cdot აზ$ — 0,64. ეს წესი

მარტივია და ადვილად შესასრულებელია, რადგან საკმარისია ფოთლის განი და სიგრძე გაზომილი იქნეს ცოცხალ მცენარეზე და არ არის საჭირო მცენარის დაზიანება. ეს მეთოდი ფართოდ შეიძლება გამოვიყენოთ აგრეთვე სავეგეტაციო ცდებში ფოთლის ფართის აღრიცხვისას. დაუშვათ, ხორბლის ფოთლის განი მიმაგრების ადგილას (ა) 2 სმ-ია, ფოთლის სიგრძე (ზ) კი 15 სმ, მაშინ ფოთლის ფართი იქნება:

$$x = 0,67 \quad 2 \cdot 15 = 20 \text{ სმ.}$$

ასეთი გზით შეიძლება ერთი მცენარის ყველა ფოთლის ფართის გამონგარიშება, შემდგომ ერთი მცენარის ფოთლების ფართს ვაპრავლებთ ფაქტიურად მცენარის დგომის რიცხვზე და ვგებულობთ 1 ჰა ფართობის მცენარის ფოთლების ფართს, ნორმალური მოსავლის მისაღებად 1 ჰა ფოთლის ფართი უნდა შეადგენდეს 3—4 ჰა-ს. ფოთლის

ფართობის პერიოდული აღრიცხვა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ამა თუ იმ სასუქის მოქმედება ფოთლების ფოტოსინთეზური მოქმედების ცვალებადობაზე ვეგეტაციის პერიოდში. ფოთლის ფართობის ცვალებადობას ვეგეტაციის განმავლობაში გამოხატავენ გრაფიკით, რისთვისაც მილიმეტრულა ქაღალდის ჰორიზონტალურ ღერძზე გამოხატავენ სავეგეტაციო პერიოდს, ხოლო ვერტიკალურ ღერძზე კი ფოთლის ფართს.

მცენარეთა ღვომის სიხშირის აღრიცხვა. თავთავიან კულტურებზე მინდვრის ცდის შედეგების სიზუსტისათვის ყოველ დანაყოფზე უნდა აღერიცხოთ მცენარის ღვომის სიხშირე: ამისათვის დანაყოფის დიაგონალზე 4 ადგილას ათავსებენ 0,25 მ² ჩაჩჩოს და მასში მოხვედრილ მცენარეებს გადაითვლიან, ამრავლებენ ჭერ ოთხზე, რის შედეგად ლებულობენ მცენარეთა ღვომის რიცხვს 1 მ²-ზე. სათოხნი კულტურებისათვის მცენარეთა ღვომის სიხშირეს აღრიცხავენ მთელ მწკრივში. შემდგომ მიღებულ რიცხვს ამრავლებენ დანაყოფზე არსებული მწკრივების რიცხვზე და ლებულობენ დანაყოფზე მცენარეთა ღვომის რიცხვს. ვიცით რა დანაყოფის ფართობი, აქედან შეგვიძლია გავიანგარიშოთ მცენარეთა ღვომის სიხშირე შემდეგი ფორმულით:

$$a \cdot 10.000$$

$x = \frac{\quad}{b}$, სადაც x მცენარეთა ღვომის რიცხვია ჰა-ზე, a მცენარეთა

ღვომის რიცხვი დანაყოფზე, b დანაყოფის ფართობი მ²-ით. ან გაანგარიშება შეიძლება მოვახდინოთ ყოველგვარი ფორმულის გარეშე, ამისათვის დანაყოფზე ფაქტიურად მცენარეთა ღვომის რიცხვს ვყოფთ დანაყოფის ფართობზე და ვღებულობთ 1 მ² მცენარეთა ღვომის სიხშირეს. რომელსაც ვამრავლებთ 10000-ზე და ვიგებთ მცენარეთა ღვომის რიცხვს ჰექტარზე. თავთავიანი კულტურებისათვის მიღებული ღვომის სიხშირეს გამოხატავენ 1 მ²-ით, ხოლო მცენარის დიდი კვების არის მქონე კულტურებისათვის მცენარეთა ღვომის რიცხვს ანგარიშობენ ჰექტარზე.

ორგანული ნივთიერების დაგროვების აღრიცხვა. ორგანული ნივთიერებების დაგროვების ინტენსივობა განსაზღვრავს მცენარის კვების პირობებს, ამიტომ, საერთოდ, მინდვრის ცდებში და, განსაკუთრებით, სასუქების ეფექტიანობის შემსწავლელ ცდებში საჭიროა აღირიცხოს ორგანული მასის რაოდენობა მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით. ზოგჯერ კი ასეთ აღრიცხვას აწარმოებენ კალენდარულად (ყოველ 10 ან 15 დღეში) ვეგეტაციის გარკვეულ პერიოდში. ორგანული ნივთიერებების დაგროვების აღრიცხვასთან ერთად ზოგჯერ იმავე მცენარულ მასაში ატარებენ ანალიზებს მცენარეში საკვები ნივთიერების შესწავლის ინტენსივობის დასადგენად.

თავთავიანი კულტურებისათვის სააღრიცხვო დანაყოფებიდან ამ მიზნით ნიმუშებს იღებენ ისეთივე წესით, როგორითაც მცენარეთა დგომის სიხშირის დადგენის დროს. ე. ი. დანაყოფის დიაგონალზე 3—4 ადგილიდან იღებენ 0,25 მ ფართობზე მცენარეებს ფესვებიანად. რეცხავენ, ითვლიან, წონიან ცალ-ცალკე თითოეული ელემენტარული ნაკვეთისათვის, გააშრობენ ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე და ხელშეორედ წონიან.

ორგანული ნივთიერებების დაგროვების აღრიცხვისათვის აღებული მცენარეები შეიძლება გამოყენებული იქნენ მცენარის დგომის სიხშირის, ბარტყობის, თავთავის მოცემისუნარიანობის, თავთავების პროდუქტიულობისა და სხვა მორფოლოგიური მაჩვენებლების დასადგენად. ამ ნიმუშებს იყენებენ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მცენარეში აზოტისა და ნაცრის ელემენტების დაგროვების ინტენსივობის დასადგენად და ბიოქიმიური გამოკვლევებისათვის.

თავთავიან მარცვლეულ კულტურებზე გეოგრაფიული ცდების წარმოებისას ნიმუშებს იღებენ ბარტყობის დასაწყისში, აღებისას, დათავთავებისას, რძისებრი და სრული სიმწიფის ფაზებში.

შაქრის ქარხალზე ან სხვა ძირხვენიან მცენარეზე ცდების წარმოების ნიმუშებს იღებენ სხვადასხვა ვადაში, გამოკვლევის მიზნის შესაბამისად, ზოგჯერ ნიმუშებს იღებენ ყოველ 10 ღლეში ერთხელ. ნიმუშებს იღებენ 1 წყვილი ნამდვილი ფოთლების ამოღებისას. ნიმუშად იყენებენ 100 მცენარეს ძირებისა და ფოთლის წონისა და შაქრიანობის დასადგენად. ნიმუშებს იღებენ აგვისტოს ბოლოს და მოსავლის აღების წინ. ამ მიზნით თხრიან 200 ძირამდე მცენარეს დანაყოფის დიაგონალზე, რეცხავენ, აჭრიან ფესვებს, 100 მცენარეს წონიან, აშრობენ და ჰაერმშრალ მდგომარეობაში განმეორებით წონიან. თუ საანალიზოდ გამოყოფენ მცენარეებს, საჭიროა საანალიზო მასალის ფიქსაცია მოვახდინოთ.

კარტოფილისათვის ორგანული ნივთიერების დაგროვების აღრიცხვისას პერიოდულად თხრიან გარკვეულ რიცხვს ბუდნებისას და განსაზღვრავენ ფოჩის წონას, ტუბერების რიცხვს და წონას და მათ შორის სასაქონლო ტუბერებს. ასეთი სახის აღრიცხვა საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ არა მარტო მოსავლის დაგროვება, არამედ ერთდროულად შევფასოთ ამა თუ იმ ჯიშის მომწიფების ხასიათი, ე. ი. მისი ადრე შემოსვლის უნარი. განსაკუთრებით ნაკლებად არის შესწავლილი ორგანული მასის დაგროვების აღრიცხვა მრავალწლიანი კულტურებისათვის. როგორცაა: ხეხილოვნები, კენკროვნები და ვენახები. ხეხილოვანი კულტურებისათვის 3—5 წელში ერთხელ დანაყოფზე შეარჩევენ 4—6 ტიპურ ხეს და განსაზღვრავენ მათ სიმაღლებს, ეარჯის დიამეტრს, შტამბის გარემოცვას და ზრდის ტემპს. ვენა-

ხებისათვის ადგენენ ზრდის ძალას და ერთწლიანი ლერწის მოწიფებას.

მოსავლის სტრუქტურის განსაზღვრა და ბიომეტრული გამოკვლევები. საერთოდ, მინდვრის ცდებში და, კერძოდ, სასუქების გამოყენების საკითხებზე ჩატარებულ მინდვრის ცდებში, აღრიცხავენ მოსავლის სტრუქტურას, რომელიც წარმოადგენს მოსავლის ელემენტების მაჩვენებლებს შეჯამებული სახით. მოსავლის სტრუქტურას აღრიცხავენ მოსავლის ალების წინ. მისი აღრიცხვის მეთოდოლოგია სხვადასხვა კულტურისათვის ძალზე განსხვავებულია. სტრუქტურის ელემენტებიდან საერთოს ყველა კულტურისათვის წარმოადგენს ერთეულ ფართობზე მცენარეთა რიცხვი და ერთი მცენარის საშუალო წონა. სტრუქტურის ელემენტების აღრიცხვის მეთოდოლოგია ყველაზე კარგად თავთავიანი პურეულებისათვის არის დამუშავებული. ამ მიზნით თავთავიანი კულტურების საცდელი დანაყოფის დიაგონალზე 4 ადგილიდან იღებენ ფესვებიან მცენარეებს 0,25 მ² ფართობზე სპეციალურად ამ მიზნით დამზადებული ჩარჩოებით. თითოეული დანაყოფისათვის მიიღება 1 მ². თითოეული ადგილიდან აღებული მცენარეებს შეკრავენ ძნებად, უკეთებენ სათანადო ეტიკეტებს და ამრობენ ფარდულში ან სპეციალურ კამერებში. ამის შემდეგ ამ ნიმუშებში აღრიცხავენ სტრუქტურის შემდეგ ელემენტებს: 1. მცენარეთა რიცხვს ერთეულ ფართობზე; 2. ერთეულ ფართობზე თავთავების მომცემი და ცარიელი ლეროების რიცხვს; 3. ერთი მცენარის საშუალო სიმაღლეს; 4. თავთავების რაოდენობას თითოეულ მცენარეზე; 5. თავთავების საშუალო სიგრძეს; 6. ერთ თავთავში თავთუნების რაოდენობას; 7. მარცვლის რაოდენობას ერთ თავთავში; 8. საშუალოდ ერთი მცენარის მარცვლისა და ჩალის წონას; 9. ათასი მარცვლის წონას.

ანგარიშობენ აგრეთვე მარცვლისა და ჩალის ბიოლოგიურ მოსავალს, რისთვისაც აღებული ნიმუშებიდან ერთი ვარიანტისათვის იღებენ 25 მცენარეს ყველა განმეორებიდან. აღნიშნულ მცენარეებს გამოშრობის შემდეგ ფესვის ყელთან მოჭრიან მაკრატლით და ფესვებსა და მცენარეებს წონიან ფესვების გარეშე. შემდეგ ნიმუშს გალენწვენ, გამოყოფენ მარცვალს და წონაან. მარცვლის წონას აკლებენ ნიმუშის საერთო წონას და იღებენ ნაშჩის წონას. მიღებული ჩალისა და მარცვლის წონას ყოფენ 25-ზე და ლებულობენ ერთი მცენარიდან მიღებულ ნაშჩისა და მარცვლის წონას. აქვე გამოვკვავს საშუალო მონაცემები განმეორებების მიხედვით. შემდგომ, ვიცით რა მცენარის დგომის რიცხვი 1 მ²-ზე, ვამრავლებთ ერთი მცენარის ნაშჩისა და ჩალის წონას 1 მ²-ზე და ფაქტიურად არსებულ მცენარეთა დგომის რიცხვზე და მიიღება 1 მ² ნაშჩისა და მარცვლის წონა გრამობით, უკა-

ნასკნელი მონაცემების 10000-ზე გამრავლებით კი მივიღებთ ნაშჩისა და მარცვლის ბიოლოგიურ მოსავალს ჰექტარზე.

სიმინდის მოსავლის სტრუქტურის ელემენტებიდან აღრიცხავენ: მცენარის რიცხვს ერთეულ ფართობზე, ტაროიან და უტარო მცენარეთა რიცხვს, ტაროს საშუალო რიცხვს, ტაროს საშუალო სიგრძეს, ერთ ტაროზე მარცვლის საშუალო რიცხვს, ერთი ტაროს მარცვლის წონას, 1000 მარცვლის წონას, ერთდროულად აწარმოებენ მცენარის საშუალო სიმაღლის გაზომვას. მოსავლის სტრუქტურისათვის ყოველი განმეორების დანაყოფის ოთხ მწკრივში იღებენ 10—10 მცენარეს, წინასწარ მცენარეთა დგომის აღრიცხვით, რითაც ანგარიშობენ მცენარეთა დგომის სიხშირეს. შემდგომ ამ მცენარეებს აშრობენ და აწარმოებენ სტრუქტურის ელემენტების აღრიცხვას და ბიოლოგიური მოსავლის გამოანგარიშებას.

შაქრის კარხლის მოსავლის სტრუქტურული აღრიცხვა წარმოებს მთელ დანაყოფზე, რისთვისაც ითვლიან მცენარის რიცხვს დანაყოფზე, აღებულ. მოსავალს აგროვებენ დანაყოფის შუა ადგილას. მოსავალს ახარისხებენ სამ ჩვეუდად: წვრილი, საშუალო და დიდი ძირები. შემდგომ დაითვლიან ცალ-ცალკე აღნიშნულ ჩვეულებს და წონიან, რითაც ადგენენ ჩვეულების მიხედვით ერთი ძირის საშუალო წონას. ერთდროულად აწარმოებენ ფოჩის აღრიცხვას ჩვეულების მიხედვით და ანგარიშობენ ერთ ძირზე ფოჩის წონას. ზოგჯერ საზღვრავენ ძირების მოცულობას ზემოთ მოყვანილი ჩვეულების მიხედვით.

მზესუმზირას მოსავლის სტრუქტურის ელემენტებიდან აღრიცხება: მცენარეთა რიცხვი ერთეულ ფართობზე, ღეროს საშუალო სიმაღლე, ღეროს წონის შეფარდება კალათის წონასთან. კალათიან მცენარეთა რიცხვი ერთეულ ფართობზე, კალათის ფართობი კვადრატულ მეტრობით. ერთ კალათში საშუალო თესლების რიცხვი და წონა, თესლის აბსოლუტური წონა, თესლის გულის გამოსავალი, გულისა და ჩენჩოს შეფარდება.

სტრუქტურის ანალიზისა და ბიოლოგიური მოსავლის გამოანგარიშებისათვის ცლის ყველა განმეორების ოთხ მწკრივში აიღებენ 10—10 მცენარეს და აწარმოებენ მასზე აღნიშნული ელემენტების აღრიცხვას გამოშრობის შემდეგ.

თესლისა და გულის გამოსავლიანობის დასადგენად 10 მცენარის თესლს წონიან. აცლიან ჩენჩოს და წონიან გულს, შემდეგ გულის წონას აკლებენ საერთო წონას და ლებულობენ ჩენჩოს წონას.

კარტოფილისათვის სტრუქტურის ელემენტების აღსარიცხავად მოსავლის აღების წინ მთელ დანაყოფზე აღრიცხავენ მცენარის დგომის სიხშირეს, შემდეგ იღებენ კარტოფილის ნიმუშს არა უმცირეს 10—20 მცენარისა ან ბუნდისა. მიწისქვედა ნაწილებს რეცხავენ გულ-

დასმით, ამრობენ მზეზე, სტრუქტურის ელემენტებიდან აღირიცხავენ: ფონის წონას ერთ მცენარეზე, ტუბერებს აგროვებენ და ახარისხებენ სამ ჯგუფად: მსხვილი (100 გ), საშუალო (50—100 გ) და წვრილი (50 გ). ითვლიან და წონიან ცალ-ცალკე ჯგუფების მიხედვით, რითაც იგებენ ერთი ტუბერის საშუალო წონას, საზღვრავენ აგრეთვე ტუბერის მოცულობითს წონას. ტუბერების იმავე ჯგუფებიდან იღებენ მთავარ ნიმუშებს საანალიზოდ. მიღებულ მონაცემებს ჩაიწერენ შემდეგი ფორმების მიხედვით.

ვაიანტი	მცენარეთა რიცხვი კაზე	ერთ ბუდნაზე ფონის საშუალო წონა (გ)	ტუბერების რიცხვი I ბუდნიდან				ტუბერების წონა I ბუდნიდან				ტუბერების ბიოლო- გიური მოსავალი ც/ჰა								
			მთ შორის				მთ შორის				მთ შორის								
			სულ	მსხვილი	საშუალო	წვრილი	სულ	მსხვილი	წვრილი	საშუალო	სულ	მსხვილი	წვრილი	საშუალო					

ხებილისა და ციტრუსოვანი კულტურების მოსავლის სტრუქტურული ანალიზი. ხებილოვანი კულტურების საცდელი დანაყოფი შედგება 4—8 ხისაგან. სტრუქტურული ანალიზისათვის იღებენ 2—4 ძირს ყოველი დანაყოფის ყველა განმეორებიდან, მოსავალს კრეფენ ცალ-ცალკე, ნაყოფს ახარისხებენ მიღებული სტანდარტის მიხედვით. შემდეგ წონიან ცალკეული ხარისხის ნაყოფებს და ანგარიშობენ პროცენტს საერთო წონიდან ან ზოგჯერ თვლიან ცალკეული ხარისხის ნაყოფებს.

საანალიზოდ ნაყოფებს იღებენ იმავე ხეებიდან — ჯერ მთავარ ნიმუშებს და შემდეგ კი ლაბორატორიულს.

ჩაის მცენარის სტრუქტურული ანალიზისათვის ყოველი მოსავლის აღებისას იღებენ ნიმუშებს მექანიკური ანალიზისათვის, სადაც აღირიცხება მოუხეშო ფოთლების რიცხვი და წონა, რის მიხედვითაც ახარისხებენ ყოველი კრეფის ფოთლის ხარისხს და რაოდენობას, საბოლოოდ კი ანგარიშობენ მთელი მოსავლის ხარისხს.

ეთერზეთოვანი კულტურებიდან რეჰანის მოსავლის სტრუქტურის მაჩვენებლად ითვლება: 1. მცენარეთა დგომის სიხშირე; 2. საშუალოდ ერთი მცენარის წონა; 3. მცენარეზე ფოთლების რიცხვი; 4. ერთ მცენარეზე დატოტვის რიცხვი; 5. ყვავილთანების რიცხვი;

6. მცენარის სიმაღლე; 7. ღეროს დიამეტრი. რეჰანის კულტურისათვის აღრიცხება იგივე მაჩვენებლები ყვავილთაწინა რიცხვის გამოკლებით. ამ მიზნით მოსავლის აღების წინ აღრიცხება მცენარეთა ფაქტორი დგომა დანაყოფზე, საიდანაც აღგენენ ფართობის ერთეულზე მცენარის რიცხვს. შემდგომ დანაყოფის დიაგნოზზე თხრიან დანაყოფისათვის დამახასიათებელ 10—10 მცენარეს. აკრიან ფესვებს და უმაღლვე წონიან მცენარეებს ცალ-ცალკე, რითაც აღგენენ ერთი მცენარის საშუალო წონას, რომლის საფუძველზე დაადგენენ ბიოლოგიურ მოსავალს. მცენარეების წონის შემდეგ ითვლიან ფოთლების, ყვავილების, დატოტვის რაოდენობას, მცენარის სიმაღლეს ზომავენ სახაზვით, ღეროს დიამეტრს აღრიცხავენ შტანგენფარგლით.

ვენახზე წარმოებულ ცდებში სტრუქტურული ანალიზი შემდეგნაირად ხდება: დანაყოფზე ყოველ მეხუთე ვაზზე აღრიცხება:

1. კვირტების რიცხვი; 2. განვითარებული ყლორტების რიცხვი; 3. მსხმოიარე ყლორტების რიცხვი; 4. მტევნების რიცხვი; 5. ერთი მტევნის საშუალო წონა, რისთვისაც მოსავლის აღების დროს 100 მტევანს აწონიან და წონას ყოფენ 100-ზე.

გარდა სტრუქტურული ანალიზისა; მინდვრის ცდებში ატარებენ ბიომეტრიულ გაზომვებს, როგორცაა: მცენარის სიმაღლე, შტამბის დიამეტრი, ნაზარდის სიგრძე, ფოთლის ფართი, ნაყოფის მოცულობა და სხვა. ბიომეტრიული გაზომვების მონაცემებით შეიძლება დავადგინოთ გამოსაკვლევი ღონისძიებების ან სასუქის გავლენა მცენარის ზრდის ინტენსივობაზე, რაც წარმოდგენას იძლევა ამ ფაქტორის ეფექტიანობაზე. ბიომეტრიული გაზომვებისათვის წინასწარ შეარჩევენ ყოველი დანაყოფისათვის 10—20 მცენარეს და მათ სისტემატურად აკვირდებიან. დაკვირვების სიხშირე იცვლება მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების მიხედვით, მაგრამ დაკვირვება მცენარის ინტენსიური ზრდის ფაზებში უნდა ჩატარდეს არა ნაკლებ ყოველ 5—10 დღეში ერთხელ. მცენარის ზრდის ტემპი შეიძლება გრაფიკულად გამოვხატოთ. მოსავლის სტრუქტურული ანალიზისა და ბიომეტრიულ გაზომვებთან ერთად, საჭიროა მოსავლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენა, რისთვისაც მოსავლის სტრუქტურის ელემენტების აღრიცხვის შემდეგ აუცილებელია აღებულ იქნეს სათანადო ნიმუშები მოსავლის ხარისხის დასადგენად. ხორბლის მარცვალში საზღვრავენ სახამებელს, ცილებს, ცხიმებს. შაქრის კარხლის ძირებში საზღვრავენ შაქრიანობას, კარტოფილის ტუბერებში სახამებელს და წყლის შემცველობას, მზესუმზირას თესლში ზეთის შემცველობას, ჩაის მწვანე ფოთოლში კოფეინს, ტანინს და ექსტრაქტულ ნივთიერებას, ვაშლის ნაყოფში შაქრის, ვიტამინების შემცველობას და სხვ.

თესლისა და ნაყოფის ცვენადობის აღრიცხვა. თესლის ცვენის აღ-

რიცხვა საჭიროა ისეთი კულტურებისათვის, როგორცაა: ხორბალი, ქვავი, ქერი, შვრია, ფეტვი, წიწიბურა, ლომი, მღოვავი და სხვა კულტურები, რომელთა თესლი ადვილად ცვივა.

თესლის ცვენის აღრიცხვა წარმოებს თვალზედვით, მოსავლის აღების, გაშრობისა და გაღეწვისას დაკვირვებების ჩატარების გზით. აღრიცხვას აწარმოებენ ხუთბალიანი სისტემის თანახმად. ბალები მიიღება შემდეგი შეფასებით: 5—მაღალგამძლე; 4 — კარგი; 3 — საშუალო; 2 — სუსტი; 1 — დაბალი გამძლეობის. თვალზედვითი შეფასებისათვის ყოველი დანაყოფიდან იღებენ 2 ნიმუშს 100—100 თავთაერთ, რომლებსაც აჯგუფებენ შემდეგნაირად: 1. მარცვლები მთლიანად ჩამოუცვენელია; 2. ჩამოცვენილია 25%-ით; 3. ჩამოცვენილია 25—50%-ით; 4. ჩამოცვენილია 50—75%-ით; 5. ჩამოცვენილია 75—100%-მდე.

თესლის ცვენადობას აღრიცხავენ აგრეთვე რაოდენობრივი მეთოდით. ამ მიზნით მცენარის ნორმალური სიმწიფის პერიოდის დადგომისას დანაყოფის სხვადასხვა ადგილიდან იღებენ 100 თავს. აღნიშნულ ნიმუშში აღრიცხავენ ცალ-ცალკე თავთაერთიდან ჩამოცვენილი მარცვლის რაოდენობას. ზოგჯერ თესლის ცვენადობის შეფასებისათვის გარკვეულ ფართობზე აღრიცხავენ ჩამოცვენილი მარცვლების რიცხვსა და წონას. არსებობს აგრეთვე სპეციალური მანქანით აღრიცხვის მეთოდი მარცვლის ცვენადობის დასადგენად, რომლის პრინციპი აგებულია მარცვლის გაღეწვის ხარისხის შეფასებაზე. აქვე საჭიროა აღინიშნოს, რომ თესლის ცვენადობის ყველა არსებული მეთოდი არასრულყოფილია და შემდგომ დაზუსტებას მოითხოვს. კიდევ უფრო დაზუსტებელია ხეხილოვანი კულტურებისათვის ნაყოფის ცვენადობის აღრიცხვის მეთოდი. ამ შემთხვევაში ნაყოფის ცვენადობას აფასებენ რაოდენობრივად. ამ მიზნით შეარჩევენ 2—3 საცდელ ხეს და ნაყოფის სიმწიფის დაწყებიდან ყოველ მესამე დღეს (უფრო უკეთ ყოველდღიურად) ჩამოცვენის ნაყოფებს ითვლიან და წონიან. ეს ოპერაცია საჭიროა გაგრძელდეს მოსავლის აღებამდე. ზოგჯერ ასეთი აღრიცხვის დაწყება საჭიროა სიმწიფის ფაზის დადგომამდე.

მცენარის ფესვთა სისტემის აღრიცხვის მეთოდები. სასუქები არსებით გავლენას ახდენს ფესვთა სისტემის განვითარებაზე. ფესვთა სისტემის განვითარების სიმძლავრე თავისთავად განსაზღვრავს მოსავლიანობას. ზოგჯერ ნიადაგში შეიძლება საკმარის რაოდენობით იქნეს წარმოდგენილი მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერება, მაგრამ ნიადაგის ამა თუ იმ უარყოფითი თვისებების გავლენით ფესვთა სისტემის დაზიანების გამო საკვების შესვლა მცენარეში შეუძლებელია. ამდენად, მინდვრის ცდებში ფესვთა სისტემის მდგომარე-

ობის აღრიცხვა იძლევა ძვირფას მასალას გამოსაცდელი ფაქტორის მცენარეზე მოქმედების ბუნების შეცნობისათვის. მცენარის ფესვთა სისტემის აღრიცხვა მეტად რთული და შრომატევადი სამუშაოა. არსებობს მცენარის ფესვთა სისტემის აღრიცხვის რამდენიმე წესი, რომელთაგანაც აღსანიშნავია. მცენარის ფესვის წონის აღრიცხვა მონოლითის მეთოდით, ფესვების აღრიცხვა ბურღის მეთოდით.

ფესვების წონის აღრიცხვა მონოლითის მეთოდით. ამ მეთოდის ძრავალი მოდიფიკაციაა ცნობილი, რომელთა ძირითადი პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ მინდორში ნათესებს შორის იღებენ გარკვეული სიმაღლის მქონე ნიადაგის მონოლითს. მონოლითს დაყოფენ გენეტიკური პორიზონტების მიხედვით ან 10 — 20 სმ სისქის ფენებად (ზოგჯერ მონოლითებს იღებენ ისეთი ფორმით, რომელთაც უშვებენ პირდაპირ გასარეცხად, ყოველგვარი დაყოფის გარეშე) და მიაქვთ გასარეცხად და მისგან ფესვების გამოსაყოფად. ფესვებს გამოყოფენ წყლის სუსტი ნაკადის მიშვებით. ამ მიზნით გასარეცხ ნიადაგს ათავსებენ სპეციალურ სადგარზე გადაჭიმულ 1 მმ დიამეტრის ბადეზე, მიუშვებენ წყალს და თან ხელით ურევენ, რათა ნიადაგი გაიხსნას და ჩაირეცხოს ბადეში. თუ ნიადაგში აღმოჩნდება მსხვილი დიამეტრის ჩანათესი, უნდა ამოვაცალოთ. ნიადაგიდან გათავისუფლებულ და შემდეგ გამოყოფილ ფესვებს ყოფენ ფრაქციებად, აშრობენ და წონიან.

ფესვთა სისტემის შესწავლის მიზნით ნიადაგის მონოლითის აღების წესი დამოკიდებულია მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე და გამოკვლევის ამოცანაზე. მონოლითის აღების წესს, პირველ რიგში, განსაზღვრავს მცენარის ძირითადი ფესვების ნიადაგის ფენებში განლაგების ხასიათი. მხედველობაში უნდა მივიღოთ არა მარტო ფესვების გავრცელება სიღრმეში, არამედ დიამეტრში. ერთწლიანი კულტურებისათვის მონოლითის სიღრმე 40 ან 60 სმ სრულიად საკმარისია. რადგან ერთწლიანი მცენარის ფესვების 95% ამ ფენაში მოიპოვება. მონოლითის განი კი უნდა შევუფარდოთ მცენარის კვების არეს. ასე, მაგალითად, თუ მწკრივთაშორისები 70 სმ-ია, მაშინ მცენარის ფესვის ყელიდან მონოლითი უნდა ამოვიღოთ 35 სმ დაცილებით.

დოსპეხოვის მითითებით, მონოლითის კედლის სისქე უნდა უდროდეს გაორკეცებულ რიგთაშორის სისქეს. ყველაზე ვიწრო არ უნდა იყოს 15—20 სმ-ზე ნაკლები, ასე, მაგალითად, რიგთაშორისების 15 სმ შემთხვევაში მონოლითის კრილი შეიძლება იყოს 30 · 20, ე. ი. 600 სმ.

მრავალწლიანი კულტურებისათვის მონოლითის აღების სიღრმე დამოკიდებულია ჭიშების ბიოლოგიურ თავისებურებასა და ხნოვანებაზე. ხეხილის სანერგეში თუ საკმარისია 30—50 სმ, მსხმოიარე ბაღში საჭიროა მონოლითის სიღრმე 100—120 სმ, მონოლითის განი კი

1—1.5 მ²-ს უნდა შეადგენდეს. ცდის თითოეულ ვარიანტზე სასურველია ყველა განმეორებიდან ავიღოთ თითო მონოლითი, მაგრამ ზოგჯერ მონოლითს იღებენ ცდის 2—3 განმეორებაში.

ვიდრე შევუდგებოდეთ ფესვთა სისტემის შესწავლას, საჭიროა დამზადდეს იმდენი ხის ყუთი, რამდენი მონოლითიც უნდა ავიღოთ ცდაში. ყუთის სიღრმე და განი უნდა შეესაბამებოდეს ანაღებად გათვალისწინებულ მონოლითის ფორმას. ირჩევენ მონოლითის აღების ადგილს, აცლიან ნიადაგს მცენარეულ ნაშთს და მკვდარ საფარს, რადგანაც ის ხელს უშლის მონოლითის გარეცხვას. ხლიან ყუთს ძირს და დგამენ მონოლითის აღების ადგილას და შემოხაზავენ. ამის შემდეგ ნიადაგს მონოლითის ირგვლივ გამოთხრიან სასურველ სიღრმეზე, მონოლითის ზედაპირს ასწორებენ მახვილი დანით, ჩამოაცმევენ ყუთს და გამოუთხრიან მონოლითს ქვედა მხარეს. ამ გზით მონოლითის მთლიანად ათავსებენ ყუთში, რომლის ძირსა და სახურავს დააქედებენ ფიცრებს, უკეთებენ სათანადო წარწერას, ვარიანტისა და განმეორების ჩვენებით.

მონოლითური მეთოდის ერთ-ერთი მოდიფიკაციაა ნიადაგის მონოლითების გენეტიკური პორიზონტის ან 10—10 სმ სიღრმისა და სათანადო განით აღება და ტომრებში ჩაყრა. ასე აღებულ ნიადაგს რეცხავენ 1 მმ დიამეტრის საცერზე, შემდეგ დაარჩენილ ფესვებს ახარისხებენ, ამრობენ და წონიან ცალ-ცალკე. ნ. სტანკოვმა მოგვცა მონოლითის მეთოდის მოდიფიკაცია, რომელსაც ავტორი უწოდებს ჩარჩობით ნიადაგის ამოღების წესს. იგი მდგომარეობს შემდეგში: მონოლითის ასაღებ ადგილას დგამენ რკინის ან ხის ჩარჩოს, რომლის შიგნითა სიდიდეა 30,3—30,1 სმ, რაც აღსარიცხავი ფართობის 0:1 მ²-ია. ჩარჩოს ფორმა შეიძლება შეიცვალოს მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების შესაბამისად. ჩარჩოს კუთხეებს ამაგრებენ ნიადაგზე სპეციალური რკინის საჭერით ან ლურსმნებით. ჩარჩოს შიგნით მოხვედრილ მცენარეებს ითვლიან, ზომავენ სიმაღლეს, დიამეტრს ფესვის ყელთან და ჩაიწერენ. ამის შემდეგ მცენარეების მიწისზედა ნაწილებს აჭრიან და თითოეულ მცენარეს წონიან, უკეთებენ ეტიკეტს, ინახავენ შემდგომი აღრიცხვისათვის.

ამის შემდეგ მახვილი დანით ჩამოჭრიან მონოლითის სასაზღვრო ხაზს, ნიადაგს ჩარჩოში ჭრიან 0—10 სმ ფენად, იღებენ და გადააქვთ ქალაღის ტომრებში, ანალოგიურად იღებენ 10—20, 20—30, 30—40 სმ ფენის ნიადაგს და ცალ-ცალკე ათავსებენ ტომრებში, უკეთებენ სათანადო ეტიკეტს და მიაქვთ გასარეცხად მავთულის ბადიან საღარზე.

აღსანიშნავია, რომ ამ წესით ძალზე ძნელდება ნიადაგის ამოღება 50 სმ სიღრმით, ჩარჩოს მეთოდით შეიძლება აღვრიცხოთ მარცვლე-

ული მცენარეების ფესვთა სისტემის, მწვანე სასუქებისა და სანაწვე-
რალ კულტურების ფესვების გაზრუნის პროცესი. ამ მეთოდის და-
დებითი მხარეა ის, რომ მისი შესრულება ძალზე იოლია, თანაც სა-
მუშაოს შესრულებისას ცდა ნაკლებად ზიანდება. ნიმუშები უნდა
ავილოთ 3—4 განმეორებით ან იმდენჯერ, რამდენი განმეორებაცაა
ცდაში.

ფესვთა სისტემის აღრიცხვა ბურღვის მეთოდით. ამ მეთოდით
ფესვთა სისტემის შესასწავლად ნიადაგს იღებენ სხვადასხვა ფორმის
ბურღებით. არჩევენ მრგვალ (5—8 სმ, 15—18 სმ), კვადრატულ და
სამკუთხა ბურღებს, ამთგან ყველაზე უფრო გამოიყენება მრგვალი
ფორმის — 15—18 სმ ბურღები. საერთოდ, ბურღვის მეთოდით ძნე-
ლია ნიადაგის ამოღება 50 სმ სიღრმიდან, განსაკუთრებით კი ძნელ-
დება კვადრატული ბურღით. სათოხნი კულტურების შემთხვევაში
ბურღების გამოყენება ძნელია, რადგან ამ კულტურებს აქვთ ფართო
რიგთაშორისები.

ფესვების გარეცხვა და აღრიცხვა. ფესვთა სისტემის აღრიცხვის
ყველა მეთოდისათვის აუცილებელი მანიპულაციაა ფესვების გა-
რეცხვა, რაც ფესვთა სისტემის შესწავლის დროს მეტად ძნელი და
საპასუხისმგებლო მომენტია. ამ ოპერაციის ზუსტად ჩატარებაზე და-
მოკიდებულია აღრიცხვის სიზუსტე. ფესვების გასარეცხად აკეთებენ
მოწყობილობას, რომელიც შედგება სპეციალური სადგარისაგან, რო-
მელზედაც იდგმება ორი ერთმანეთზე დადგმული საცრებიანი ყუთი,
უკანასკნელი შეიძლება იყოს კვადრატული და სწორკუთხედის ფორ-
მის — 2500—5000 სმ², მათი ნაპირების სიმაღლე უნდა შეადგენდეს
20—30 სმ-ს. ზედა ყუთს აქვს 2—4 სმ დიამეტრის ლითონის ბადე,
ქვედას კი 0,25—0,5 მმ დიამეტრისა. ქვედა ყუთი თავსდება ზედა
ყუთის ქვეშ მოწყობილ ნავში. ნარეცხი წყალი მოთუთიებული რკი-
ნის მილით ქვედა ყუთიდან გადის გვერდზე. ნიადაგის ნიმუშები, აღე-
ბული ზემოთ აღწერილი რომელიმე მეთოდით, ჩაიყრება გასარეცხად
მოწყობილ ზემო ყუთში. რეცხავენ წყლის წვრილი ნაკადით, რის მილ-
წვევაც შეიძლება წყლის ონკანზე რეზინის მილით, რომელზედაც ჩა-
მოცმულია 1 მმ დიამეტრის ლითონის ბადე, ნიადაგი წყლის ნაკადით
ჩადის ქვემო ყუთში, იქიდან კი ზემოთ ნარეცხები მოთუთიებული
სპეციალური რკინის ფართო მილით გადის გვერდზე. მსხვილი ფეს-
ვები რჩება ზედა ყუთის ბადეზე, ქვემო ყუთში კი ჩადის წვრილი
ფესვები. ზემო ბადეზე დარჩენილ ფესვებს ამოკრეფენ და თავისი
ეტაპებით ათავსებენ ქიმიურ ჭიქაში ან ფაიფურის ჯამზე.

ქვემო ყუთზე დარჩენილი ფესვები, რომელთაც თან ახლავს ნია-
დაგის მექანიკური ნაწილაკები და ნახევრად გაზრუნილი ფესვები, გა-
დააქვთ ვედროში, ასხამენ წყალს და ურევენ ხელით გულდასმით ნი-

ადაგის მოსაცილებლად, შემდეგ ატარებენ 1—2 მმ დიამეტრიან საცერზე. გარეცხვა და ნიადაგის საცერზე გადატანის პროცედურა მანამდე უნდა გაგრძელდეს, ვიდრე ფესვებს ნიადაგი მთლიანად არ მოსცილდება, გარეცხილ ფესვებს შემდეგ ათავსებენ ქიმიურ ჰრქაში ან წყლიან ფაიფურის ჯამზე. ამის შემდეგ უკანასკნელი ფესვების მასიდან უნდა გამოიყოს: 1. ნაწვერალის მასა; 2. მსხვილი ფესვები 1 მმ; 3. წვრილი ფესვები 1 მმ-ზე; 4. მკვდარი, ნახევრად გახრწნილი ნაშთი.

მრავალჯერადი დეკანდაციის გზით ახდენენ ფესვების მასის ფრაქციონირებას ცოცხალ და მკვდარ, ნახევრად გახრწნილ ფესვებად. ამ მიზნით გარეცხილ ფესვებს ათავსებენ პატარა მოცულობის მინის სავეგეტაციო ჰურჭელში და კარგად ურყვენ მინის წყირით. ჰურჭლის ძირზე ილექება ნახევრად გახრწნილი ფესვები, ხოლო ცოცხალი ფესვები იმყოფება ცოტა. ზემოთ, მკვდარი მცენარეული ნაშთი ამოტივტივდება ხსნარის ზედაპირზე, რომელსაც აცილებენ ზედაპირის ხსნარის გადაღვრით და მათი 0,025 მმ-იან საცერში გატარებით, შემდეგ საცერზე დარჩენილ მკვდარ ნაშთს გაწურავენ და ათავსებენ ალუმიონის ლამბაქებზე გამოსაშრობად.

ცოცხალ მსხვილ ფესვებს იღებენ ქიქიდან პინცეტით, ხოლო წვრილ ცოცხალ ფესვებს გამოყოფენ გუმიფიცირებული მასიდან დეკანდაციის მეთოდით; ქიქის ძირზე დარჩენილ ნახევრად გახრწნილ ფესვებს გულდასმით რეცხავენ და უმატებენ ორგანულ მკვდარ მასას, ყველა ზემოთ გამოყოფილ ფრაქციებს აშრობენ ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე და წონიან, ცოცხალ ფესვებს ყოფენ პინცეტით ორ ფრაქციად: 1. წვრილ—1 მმ დიამეტრამდე; 2. მსხვილ 1 მმ დიამეტრის.

საზღვრავენ აგრეთვე ფესვების მოცულობას შემდეგი წესით: ფესვების საწყისი ფორმის მიღებისას წყლის შეწოვის თავიდან აცილები-სათვის მშრალ ფესვებს ათავსებენ წყალში 1—2 საათის განმავლობაში. ამის შემდეგ ფესვებს იღებენ წყლიდან, გაწურავენ ფილტრის ქალაღში და ათავსებენ საზომ ცილინდრში, უმატებენ წყალს იმდენი რაოდენობით, რომ ფესვები მთლიანად დაიფაროს წყლით, ჰაერის გამოდევნის მიზნით ფესვებს ცილინდრში გულდასმით ურყვენ მინის წყირით. ფესვების ჩაყრის შემდეგ საზომი ცილინდრის წყლის დონის გამომხატველ რიცხვს აკლებენ ფესვის ჩაყრამდე არსებულ წყლის დონის გამომხატველ რიცხვს და ლებულობენ ფესვების მოცულობითს წონას.

**ფესვთა სისტემის შესწავლის მონაცემების ჩანაწერებს
აწარმოებენ შემდეგი ფორმით**

სტოს კარაჭტი	ნიადაგის ფენის ს-ს-ქე (სმ)	წონა კაერნშალ მდგომარეობაში (მ 0,1 მ ² -ზე)				წონა ც/კა-ზე				საბაზალ გახანჯნა წაშთი	ს კ ი		
		ნაწიკაალა პასა	ფესვები		ჭყაფი გაფი მაინცი	საფი აფი	ს კ ი	ნაწიკაალა	ფესვები				
			ფეს I ფეს II	ფეს III ფეს IV					საბაზალ ფეს I ფეს II ფეს III ფეს IV			საბაზალ ფეს I ფეს II ფეს III ფეს IV	

საცდელი ნიადაგის აგროქიმიური და აგროფიზიკური დახასიათება

სასუქებზე მინდვრის ცდების ჩატარებისას ნიადაგის გამოკვლევას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ნიადაგის ტიპისა და მისი სახეობის ცოდნა საჭიროა იმისათვის, რომ მინდვრის ცდიდან მიღებული შედეგები გავერცელოთ ანალოგიური სახის ნიადაგებზე. ნიადაგის სახესხვაობის დასადგენად საჭიროა არა მარტო მორფოლოგიური გამოკვლევა, არამედ ნიადაგის შედგენილობისა და მისი თვისებების ანალიზური შესწავლა. ამ მიზნით საცდელ ნაკვეთზე ან მინდვრის ცდების გარკვეული ჯგუფის ტერიტორიაზე აკეთებენ სრული ნიადაგის კრილს, ხოლო ცალკეულ ცდაზე კი ამონათხარს დაახლოებით ორი ჰორიზონტის სიღრმეზე. ატარებენ ნიადაგის საველე გამოკვლევას პროფილის დაწერილებითი აღწერით. შემდეგ გენეტიკური ჰორიზონტების მიხედვით იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს 1 კგ რაოდენობით, აგროქიმიური და აგროფიზიკური თვისებების შესასწავლად. კრილიდან ერთდროულად იღებენ ნიმუშებს, სპეციალურ ლითონის ცილინდრებში გენეტიკური ჰორიზონტების მიხედვით, ნიადაგის წყლური თვისებების შესასწავლად. ამ ნიმუშის აღებისას საზღვრავენ ნიადაგის მოცულობითს წონასა და სიმკვრივეს. ნიადაგის კრილიდან აღებულ ნიმუშებში საზღვრავენ ნიადაგის ზვედრითსა და მოცულობითს წონას, რომლის მონაცემებით ანგარიშობენ ნიადაგის ფორიანობას. საზღვრავენ აგრეთვე ფილტრაციის უნარს, სტრუქტურას, მქანაიკურ და მიკროაგრეგატულ შედგენილობას. ნიადაგის აგროქიმიური თვისებებისა და ხასიათისათვის საზღვრავენ ჰუმუსს, საერთო აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს, ჰიდროლიზურ აზოტს, მოძრავ ფოსფორს, კალიუმსა და მიკროელემენტებს, pH-ის შთანქმის ტევადობას. მკავე ნიადაგების შემთხვევაში, გარდა ნაჩვენები ანალიზებისა, საზღვრავენ

გაცლითსა და ჰიდროლიზურ მეაქიანობას. შთანთქმულ ალუმინს. შთანთქმული ფუძეების ჯამს და ანგარიშობენ ფუძეებით მაძრობის ხარისხს.

ნიადაგის გამოკვლევა საჭიროა აგრეთვე საცდელ ნაკვეთზე დანაყოფების მიხედვით ნიადაგობრივი სიჭრელის დასადგენად. ცლისათვის საცდელი ნაკვეთის მომზადების ღონისძიების გატარების მიუხედავად, ზოგჯერ მაინც აქვს ადგილი ცალკეულ დანაყოფზე მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით სიჭრელეს ან სიმცირეს, სხვა დანაყოფებთან შედარებით. ეს მომენტი კი გადამწყვეტია სასუქების ეფექტიანობაზე ჩატარებული ცდიდან მიღებული შედეგების ასახსნელად, ამიტომ ცდის დაყენებამდე ცდის ყველა დანაყოფზე ისაზღვრება ჰიდროლიზური აზოტი, წყალხსნადი ნიტრატი და ამონიაკი, შთანთქმული ამონიაკი, მოძრავი ფოსფორი, კალიუმი და მიკროელემენტები. მინდვრის კულტურებისათვის ნიადაგის შერეულ ნიმუშს იღებენ 0—20, 20—40 სმ-ის სიღრმეზე, ცდაში სასუქის შესატანად. შერეული ნიმუშების შესადგენად ბურლით ან ბარით იღებენ ნიადაგს 10 ადგილიდან, რომელსაც თან ახლავს ბირკა ნიადაგის სახელწოდების, ცდის ნომრის, დანაყოფისა და განმეორების, ნიადაგის აღების თარიღისა და ნიადაგის ამომღების გვარის ჩვენებით.

სასუქების სისტემატური გამოყენების გავლენით იცვლება ნიადაგის ქიმიური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, წყლოვანი და ბიოლოგიური თვისებები, რაც არსებით გავლენას ახდენს შემდგომ ნიადაგში შეტანილი სასუქების ეფექტიანობაზე. ასე, მაგალითად, აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ხანგრძლივი გამოყენების შედეგად ნიადაგში გროვდება მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერებები, ამიტომ აღნიშნული სასუქების შემდგომი შეტანა არ იძლევა ეფექტს ან მოსავლის მატება იმდენად მცირეა, რომ სასუქების გამოყენება ეკონომიურად გაუმართლებელია. ეს გარემოება კი აუცილებელს ხდის სისტემატურად აღვრიცხვით ნიადაგში მომხდარი ცვლილებები და ასეთი მონაცემების საფუძველზე დადგინდეს ნიადაგში სასუქების შეტანის აუცილებლობა. სწორედ ამ პრინციპზეა აგებული სასუქების გამოყენება დღეისათვის საბჭოთა კავშირში, რისთვისაც შექმნილია აგროქიმიური ლაბორატორიების ფართო ქსელი.

ფიზიოლოგიურად მჟავე, ტუტე, ბიოლოგიურად მჟავე, ჰიდროლიზურად მჟავე და ტუტე სასუქების გამოყენება არსებითად ცვლის ნიადაგის თვისებებს. ამ სასუქების გამოყენებით იცვლება არის რეაქცია, ნიადაგის მეაქიანობა და ტუტიანობა. შთანთქმული ალუმინის. შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა, ფუძეების მაძრობის ხარისხი, შთანთქმის ტევადობა. ნაკელის გამოყენება ამცირებს ნიადაგის მეაქიანობას; საყოველთაოდ ცნობილია მჟავე ნიადაგების მოკირიანე-

ბისა და ბიკობიანი ნიადაგის მოთაბაშირების გავლენით ნიადაგის თვისებების არსებითი შეცვლა. ასეთი სასუქების გამოყენება არსებითად ცვლის ნიადაგის ფიზიკურ, წყლურ, ჰაერულ და მიკროფლორის შედგენილობას. ყველა ამის შედეგად იცვლება ნიადაგში შეტანილი სასუქების ეფექტიანობაც. ამიტომ აუცილებელია მრავალწლიან მინდვრის ცდებში ამ ცვლილებების აღრიცხვა ნიადაგის ანალიზის ჩატარების გზით. ამ მიზნით ნიადაგის ნიმუშებს იღებენ ცდის დაყენების წინ და მოსავლის აღების შემდეგ, ე. ი. ორჯერ ერთი წლის განმავლობაში. მინდვრის კულტურებისათვის სასუქების გამოყენება უფრო მკვეთრად არის გამოხატული სახნავ ფენებში (0—20), ამიტომ ნიადაგის შერეულ ნიმუშებს იღებენ ამ ფენიდან, მაგრამ ზოგიერთ ცდაში აუცილებელია შესწავლილ იქნეს სასუქების გავლენით მომხდარი ცვლილებები ნიადაგის უფრო ღრმა ფენებშიც, ამიტომ ნიმუშებს იღებენ 20—40 და ზოგჯერ 40—60 სმ ფენებშიც კი. ღრმა ფენებიდან ნიმუშების აღება საჭიროა განსაკუთრებით მრავალწლიან კულტურებზე, ამ კულტურების ფესვების შედარებით ღრმად გავრცელების გამო. საანალიზოდ შერეულ ნიმუშებს იღებენ დანაყოფის ადგილიდან ბურღით. ნიადაგის ნიმუშებს იღებენ და ანალიზებენ ცდის ყველა დანაყოფიდან. ანალიზის მონაცემების დამუშავება აუცილებელია მიღებული ვარიანტის პარალელურ დანაყოფებზე ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით. ასეთი ოპერაცია საჭიროა იმისათვის, რომ აეხსნათ განმეორებებს შორის ანალიზის ცვალებადობის დასაშვები ფარგალი. მიღებულად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ მინდვრის ცდის საშუალო სიზუსტე უდრის 10%-ს, ე. ი. 10 ცენტნერი/ჰა მოსავლის შემთხვევაში სარწმუნოდ ჩაითვლება 4 ცენტნერზე მეტი მოსავლის მატება. დოლგოპრუდნის საცდელ სადგურში განმეორების დიდი რიცხვით ჩატარებული მინდვრის ცდების მონაცემების დამუშავებით დადგენილია, რომ ვარიანტებს შორის სხვაობა ერთწლიან ცდებში 10,5—18,5 და მრავალწლიან ცდებში 8,2—10,5% ყურადღების ღირსია. ამ ცდების აგროქიმიური მაჩვენებლების ვარიაციების კოეფიციენტი უდრიდა: ჰუმუსის, ტიურინით, 13%-ს. შთანქმეული კალციუმის ჰედროციტით 13%-ს, მოძრავი P_2O_5 — კირსანოვით — 21%-ს, ჰიდროლიზური მჟავიანობა — კაპენით — 10%-ს, გაცვლითი მჟავიანობა — კაპენით — 24%-ს, შთანქმეული ალუმინი — სოკოლოვით — 29%-ს. მაშასადამე, ოთხი განმეორებით დაყენებული ცდით ნიადაგში ჰუმუსის 3,0% შემცველობისას სხვაობა ვარიანტებს შორის 0,3%-ია, ცდა არ არის სარწმუნო, ხოლო ჰიდროლიზური მჟავიანობა თუ 1,0 მილექვივალენტია, სხვაობა ვარიანტებს შორის 1,0 მილექვივალენტზე მეტი, შედეგი იქნება სარწმუნო. ხუთი ცდიდან აღებულ ნიმუშებში ანალიზების გეგმის შედ-

გენისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს ნიადაგის რომელი მაჩვენებელი შეიძლება შესწავლილ იქნეს სასუქების გამოყენების შედეგად. ასე, მაგალითად, ჰუმუსის, საერთო აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და მიკროელემენტების შემცველობა ნიადაგში ერთი, სამი ან ოთხი წლის განმავლობაში არ შეიძლება შეიცვალოს, სასუქის როგორი დიდი დოზაც არ უნდა იქნეს გამოყენებული, ამიტომ ყოველწლიურად მათი განსაზღვრა არ არის საჭირო. დოღოპრუდნის საცდელ სადგურში ჩატარებული ცდის მონაცემების მათემატიკური დამუშავების შედეგად დადგენილია, რომ სხვადასხვებ ვარიანტის საერთო აზოტის შემცველობის დასამტკიცებელი სხვაობა უნდა იყოს არა უმცირეს 13%-ისა ნიადაგში არსებული საერთო აზოტის რაოდენობიდან. ესოდენი სხვაობა არ შეიძლება შეიქმნას აზოტიანი სასუქების 10 წლით სისტემატურად შეტანის შედეგად. ანალოგიური გამოთვლები შეიძლება გაკეთდეს ჰუმუსის, საერთო ფოსფორისა და კალიუმის სისტემატურ გამოყენებაზეც, რომლებიც გვიჩვენებენ, რომ ნიადაგის ამ მაჩვენებლების განსაზღვრა ყოველწლიურად ცდის დაყენებისა და აღრიცხვის შემდეგ მიზანშეუწონელია. ხუთი მინდვრის ცდაში სასუქების საშუალო დოზების შეტანისას მოძრავი საკვები ელემენტების სხვაობა ვარიანტებს შორის შეიძლება დაჭერილ იქნეს. ამიტომ ცდის დაყენებისა და აღების შემდეგ ნიადაგში საზღვრავენ ჰიდროლოზურ აზოტს, მოძრავ ფოსფორს, გაცვლით კალიუმს და მიკროელემენტებს. მყავე ნიადაგებში ასევე სასუქების სისტემატური გამოყენების შედეგად შეიძლება შეიცვალოს გაცვლითი მყავიანობა, აქტიური ალუმინი, არის რეაქცია. ნიადაგის ტენიანობა, ჰაერაცია, ფორიანობა არსებითად იცვლება სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. ამიტომ ზოგიერთ ცდაში საჭიროა მისი სისტემატური აღრიცხვა დინამიკაში. ვეგეტაციის მანძილზე აგრეთვე ნიადაგში იცვლება მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობა, მასში მიმდინარე მიკრობიოლოგიური პროცესების, მორწყვის, მოსული ნალექების, ეროზიული მოვლენებისა და მცენარის მიერ მათი ინტენსიური გამოტანის შედეგად, ამიტომ აუცილებელია ზოგიერთი მოძრავი საკვები ელემენტის (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი) შესწავლა დინამიკაში. ამისათვის ნიადაგის შესასწავლ ნიმუშებს იღებენ 0—20 და ზოგჯერ 20—40 სმ სიღრმეზე, ყოველ 10 დღეში ან არა უგვიანეს თვეში ერთხელ. ზოგჯერ ასეთი ნიმუშების აღება საჭიროა დაუუკავშიროთ მცენარის მიერ საკვები ელემენტების ინტენსიური შეთვისების ფაზებს, ასეთი მონაცემები ზოგჯერ გადამწყვეტია მინდვრის ცდიდან მიღებული შედეგების ახსნისათვის. საერთოდ, ნიადაგის ანალიზის შედეგები უნდა შეუღდაროთ მინდვრის ცდიდან მიღ-

ბულ შედეგს, რათა დავადგინოთ მათ შორის ლოგიკური ურთიერთ-
დამოკიდებულება. ნიადაგის სტრუქტურული ანალიზისათვის საშუა-
ლო შერეული ნიმუშის ჩვეულებრივი ბურლით აღება არ გამოდგება.
რადგან ამ დროს ირღვევა სტრუქტურული ნაწილაკები, ამიტომ დღე-
ისათვის შემუშავებულია ნიადაგის ნიმუშის დაუშლელი სტრუქტურ-
ით აღების მეთოდი. ამ მიზნით კონსტრუირებულია სხვადასხვა ტი-
პის ბურლები. ასეთი ბურლებით აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში ისა-
ზღვრება ნიადაგის წყალტევადობა, წყალგამტარობა, ჰაერგამტარობა.

ნიადაგის სხვადასხვა ფენაში პროცესები არაერთნაირი ინტენსი-
ვობით მიმდინარეობს, ასევე მცენარის ფესვების ახლოს მიმდინარე-
ობს ერთი პროცესი, მისგან მოცილებით კი სხვა, თანაბრად არ ნა-
წილდება შეტანილი სასუქიც, ნიადაგში იქმნება საკვები ელემენტე-
ბის დაგროვების კერები. ნიადაგის შერეული საშუალო ნიმუში არ
შეიძლება გამოვლენილ იქნეს საკვები ელემენტების განლაგების ერთ
მიკროუბანში. ამიტომ შეისწავლიან ნიადაგის მიკროდინამიკას, მცე-
ნარის რიზოსფეროს, სასუქების განლაგების კერებს და ნიადაგის
ცალკეულ აგრეგატებს. ამ შემთხვევაში ნიადაგის ნიმუშის აღების მე-
თოდები იცვლება გამოსაკვლევნი ამოცანის შესაბამისად; გამოყოფენ
ცალკეულ ნაკვეთის ტიპურ უბანს და მას დაყოფენ, იღებენ ნიმუშს
და ნაწილ-ნაწილ ატარებენ ანალიზს.

მიკროდინამიკის შესწავლისას საკვები ელემენტების განლაგების
არათანაბრობის განსაზღვრისათვის ზოგჯერ იყენებენ სტატისტიკურ
მეთოდსაც, ამ მიზნით იღებენ ინდივიდუალური ნიმუშის მრავალ
რიცხვს, რომელთა ანალიზი მოგვცემს ნიადაგში NO_3 , NH_4 , P_2O_5 ,
 pH , Al -ის მიკროდინამიკას, მიღებული მონაცემების საფუძველზე გა-
მოიზიარება კორელაციის კოეფიციენტი. ამით შეიძლება დადგინ-
დეს ერთი ელემენტის ცვალებადობის დამოკიდებულება მეორესთან.

ქვემოთ მოგვყავს ლენინის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკა-
დემიის სასუქებისა და აგროქიმიის სექციისა და დოკუჩაევის სახე-
ლობის ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტის მეთოდური თათბირის მი-
ერ რეკომენდებული ანალიზების სია და მეთოდი მინდვრის ცდების
ჩასატარებლად:

1. ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა ნიადაგის პროფილის ჰო-
რიზონტების მიხედვით. ანალიზი ტარდება პიპეტის მეთოდით, ხოლო
ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის კლასიფიკაცია წარმოებს
ნ. კაჩინსკის მეთოდით.

2. ჰუმუსი. განსაზღვრა წარმოებს ი. ტიურინის მეთოდით, ნიადა-
გის ჰორიზონტის მთელ პროფილში გენეტიკური ჰორიზონტების მიხედვით.
ნიადაგში ნახშირწყლების დაგროვების დადგენისათვის, რომელიც

აუცილებელი ხდება ცალკეულ გამოკვლევებში, ჰუმუსი ისაზღვრება კნოპის მიხედვით.

3. **საერთო აზოტი** ნიადაგის ჰრილში ისაზღვრება მთელ პროვილში. მხოლოდ ცდის დაყენებისა და მოსავლის აღებისას დანაყოფებზე საკმარისია განისაზღვროს სახნავ ფენაში. აზოტის ნახშირბადთან (C : N) შეფარდებას მნიშვნელობა აქვს მცენარის აზოტით კვების დახასიათებისა და ნიადაგის სახესხვაობის დასადგენად. განსაზღვრა წარმოებს მაკრო ან მიკროკელდალის მეთოდით, ზოგჯერ კი *n*. ტიურინის მეთოდით.

4. **საერთო ფოსფორი** მრავალწლიან ცდებში. საერთო ფოსფორის საზღვრავენ ჰრილის გენეტიკურ პორიზონტებში, ფოსფორის დონეებზე ცდის წარმოებისას კი ისაზღვრება სახნავ ფენაში. განსაზღვრა წარმოებს ლებელიანცევის მეთოდით ან ნიადაგის დანაცვრა წარმოებს ფთორწყალბადოვანმჟავათი, ნაშთით დაუანგვას ატარებენ აზოტმჟავათი. ფოსფორის საზღვრავენ კოლორიმეტრით ან ლორენცის წონითი მეთოდით.

5. **საერთო კალიუმი**. საერთო კალიუმი ისაზღვრება იშვიათად. ის აუცილებელია კალიუმთან სასუქებზე მრავალწლიან ცდებში. ანალიზი ტარდება ნიადაგის შეღობით ქლორამონიუმთან, ნახშირმჟავა კალიუმთან. კალიუმის უშუალო განსაზღვრა ტარდება ალოვან ფოტომეტრზე ან ჩვეულებრივი წონითი ან მოცულობითი მეთოდით.

6. **შთანთქმული ფუძეები**. ჩვეულებრივად საზღვრავენ კალციუმს და მაგნიუმს, მაგრამ სასურველია კალიუმის განსაზღვრაც. მჟავე ნიადაგებში კი ალუმინის განსაზღვრაც. არაკარბონატოვან ნიადაგებში განსაზღვრა წარმოებს შთანთქმული ფუძეების ძმარმჟავა ამონიუმით ან ამონიუმის ქლორიდით გამოძევების გზით. კარბონატულ ნიადაგებში საზღვრავენ ჩანაცვლების ტევადობას გ. გედრიცის უნივერსალური მეთოდით ან შთანთქმულ ფუძეებს ა. შმუკის მიხედვით. კარბონატულ ნიადაგებში ნატრიუმი ისაზღვრება ნახშირმჟავას გამოწურში.

7. **შთანთქმული ფუძეების ჯამი კაპენის მიხედვით**. ამ ანალიზს იყენებენ ნიადაგის მოკირიანებისას. განსაზღვრა არაზუსტია, მაგრამ სრულიად საკმარისია საწარმოო მიზნით.

8. **PH-ის განსაზღვრა** წარმოებს კოლორიმეტრულად. ბუფერული ხსნარების სკალის მიხედვით ან პოტენციომეტრული მეთოდით, აგრეთვე წყლის სუსპენზიაში პოტენციომეტრული მეთოდით.

9. **ჰიდროლიზური მჟავიანობა კაპენის მიხედვით**. ჰიდროლიზურ მჟავიანობას იყენებენ კირის დონებისა და ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტიანობის დასადგენად.

10. **გაცვლითი მჟავიანობა**. ყველა მჟავე ნიადაგზე ცდების დაყე-

ნებისათვის აუცილებელი გაცვლითი მქავეიანობის განსაზღვრა ყველაზე სანდო (pH და შთანთქმულ ალუმინთან ერთად) მაჩვენებელია ნიადაგში მცენარისათვის მანვე მქავეიანობის არსებობის დასადგენად. გაცვლითი მქავეიანობის განეიტრალება მოკირიანების ძირითადი ამოცანაა.

11. აქტიური ალუმინი ა. სოკოლოვის მიხედვით. გაცვლითი მქავეიანობის განსაზღვრისას ერთდროულად ისაზღვრება აქტიური ალუმინიც, რომლის არსებობა გვიჩვენებს ნიადაგის მქავეიანობის ტოქსიკურ მოქმედებას მცენარეზე.

12. ნიადაგის მოცულობითი წონა. მოცულობითი წონის განსაზღვრა აუცილებელია ნიადაგის წყლური და ჰაერობული რეჟიმის დახასიათებისათვის. ნიადაგში ჰუმუსის, აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და სხვა ნივთიერებების აბსოლუტური რაოდენობის გაანგარიშებისათვის. ნიადაგის აღება ხდება ყოველგვარი ბურლით, რომელიც საშუალებას იძლევა ზუსტი მოცულობის სტრუქტურის დაუშლელ ნიმუშს.

13. მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა. აუცილებელია, განისაზღვროს მცენარისათვის შეუთვისებელი წყლის რაოდენობა. ე. ი. ნიადაგის იმ ტენიანობის გამოანგარიშება, რომლის დროს წარმოებს მცენარის მდგრადი ჰქნობა. წყლის რეჟიმის შესასწავლად აუცილებელია მისი განსაზღვრა ყველა ჰორიზონტში. განსაზღვრას ახდენენ ექსიკატორში 96% შეფარდებითი ტენიანობისა და 10% გოგირდმქავეას არსებობისას.

14. ნიადაგის სავლე ტენტევალობა ისაზღვრება მინდვრის გარკვეული მოდენის წყლით დატბორვით, ნიადაგის საჭირო ტენიანობის შეფასებისათვის, რადგანაც ის გვიჩვენებს, რა რაოდენობის წყალი ჩერდება მდგრადად ნიადაგში.

15. კარბონატობა (CO₂). ისაზღვრება ნიადაგის მთელ პროფილში კარბონატების არსებობა, რადგანაც კარბონატების არსებობა ნიადაგის სხვადასხვა ჰორიზონტში მთავარი მაჩვენებელია ნიადაგის სხვაობის სწორად დადგენისათვის, აუცილებელია ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის მონაცემების გამოანგარიშებისათვის; განსაზღვრა წარმოებს მოცულობითი ან წონითი მეთოდებით. ნიადაგის ანალიზის დროს 10%-ით მეტი კარბონატების შემცველობისას დასაშვებია აციდომეტრული განსაზღვრა.

16. ნიადაგის წყლის გამონაწერი. წარმოებს დამარილებული და გაბიცობებული ნიადაგებისათვის. ისაზღვრება pH, საერთო ტუტეანობა და ნორმალური კარბონატების მშრალი ნაშთი, ქლორი, სულფატები, კალციუმი, მაგნიუმი და ნატრიუმი.

17. მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის, კალიუმისა და აზოტის განსაზღვრა. ანალიზები ტარდება ნიადაგის ტიპის მიხედვით.

სასურველია განისაზღვროს არა ერთი, არამედ ორი მეთოდით, მინდვრის ცდის დაყენების ადგილებში ყველაზე გავრცელებულია ეს მეთოდები.

1. შესათვისებელი ფოსფორის განსაზღვრისათვის გამოიყენება: ა. არაშავმიწა ნიადაგების ზონისათვის, ეწერი და კორდიანი ეწერი ნიადაგებისათვის: კირსანოვის მეთოდი, აგრეთვე ძმარმჟავას გამონაწერი ჩისიკოვის მიხედვით და ეგნერის ლაქტატის მეთოდი. ბ. შავმიწა კარბონატული ნიადაგებისათვის ტრუოგის მეთოდი; ჩირიკოვის ძმარმჟავას მეთოდი, ფთორისტული აცეტატის ბუფერული გამონაწერი; გ. კარბონატულ ნიადაგებზე მაჩიგინის მეთოდი, დასის მეთოდი შაფიზეკოვის მოდიფიკაციით;

2. წითელმიწა ნიადაგებზე ლიმონმჟავას გამონაწერის, გინსბურგის მოდიფიკირება; შესათვისებელი კალუმის განსაზღვრისათვის გამოიყენება: ა. არაკარბონატული ნიადაგებისათვის მასლოვას მეთოდი (1,0 ნ ძმარმჟავა მაგნიუმის გამონაწერი შეფარდებით 1:10), კალუმის განსაზღვრა წარმოებს ალოვან ფოტომეტრზე. თუ ის არ არის, მაშინ სერადბოლ-ვაჟენის მიხედვით და შევსკის ნეფელომეტრული მეთოდით. კორდიან ეწეროვან ნიადაგებზე გამოიყენება ასევე პეივეს მეთოდი. ბ. კარბონატულ ნიადაგებზე ჰუსენოვისა და პროტასოვის მეთოდები.

შესათვისებელი აზოტის განსაზღვრისათვის იყენებენ ჰიდროლიზური აზოტის განსაზღვრას ტიურ-კონონოვას მეთოდით, აგრეთვე ნიტრატის, შთანთქმული ამონიაკისა და ნიადაგის ნიტრიფიკაციის უნარს საზღვრავენ ნებელის მეთოდით.

მინდვრის ცდაში მოსავლის აღება და აღრიცხვა.

მინდვრის ცდაში მოსავლის აღება და ცდის შედეგების აღრიცხვა მეტად საპასუხისმგებლო ამოცანაა, რადგან ამ სამუშაოს შესრულების პროცესში დაშვებული რაიმე შეცდომა იწვევს მთელი ცდის შედეგების გაუფასურებას. გაუფრთხილებლობას, სიჩქარეს ყოველთვის თან ახლავს შეცდომები ცდის შედეგების აღრიცხვაში. მინდვრის ცდების წარმოების ხანგრძლივმა გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ მოსავლის აღებასა და ცდის შედეგების აღრიცხვაში დაშვებული შეცდომები ძირითადად გამოწვეულია მოსავლის აღებისათვის ყველა პროცესის წინასწარი გაუთვალისწინებლობით და ცდის აღრიცხვისათვის საჭირო წინასწარი სამზადისის დროულად და გეგმურად ჩატარებლობით.

მოსავლის აღება და აღრიცხვა მით უფრო ზუსტი უნდა იყოს, რაც უფრო მცირეა ცდის სააღრიცხვო დანაყოფის ფართობი, რადგან დიდ და მცირე დანაყოფიან მინდვრის ცდებში მოსავლის აღებისა ან აღრიცხვის დროს დაშვებული ერთი და იმავე ოდენობის ცდომილება არაერთნაირად მოქმედებს ცდის სიზუსტეზე.

ცდაში მოსავლის აღებისა და აღრიცხვისათვის საჭირო წინასწარი მომზადების ხასიათი იცვლება საცდელი მცენარეების თავისებურებების მიხედვით, ამიტომ ძნელია ასეთი სამუშაოს ერთხელ და სამუდამოდ ჩამოყალიბებული რეცეპტები ვურჩიოთ, მაგრამ ყველა კულტურისათვის მოსავლის აღრიცხვისათვის სამზადისის საერთო პრინციპები მაინც შეიძლება დაეასახლოთ.

ცდის აღრიცხვის სამზადისში შედის იმ მანქანა-იარაღების წესრიგში მოყვანა, რომლებიც საჭიროა მოსავლის აღებისათვის. მოსავლის ასაღებად მანქანების ან იარაღების შერჩევა დამოკიდებულია მინდვრის ცდის სააღრიცხვო დანაყოფზე. ასე, მაგალითად, თავთავიანი კულტურების მოსავლის აღება კომბაინით შეიძლება ჩატარდეს არა უმცირეს 100—200 მ დანაყოფზე, უფრო მცირედანაყოფიან ცდებში მოსავალი აღებული უნდა იქნეს სამკელი მანქანებით ან ცელით. ასევე საჭიროა დანაყოფების შესაბამისი სასწორების შერჩევა და მისი სიზუსტის შემოწმება. მოსავლის ამღები მანქანა-იარაღები წინასწარ უნდა შევამოწმოთ და მოვიყვანოთ სამუშაო მდგომარეობაში.

ცდის აღრიცხვისათვის საჭიროა ჩანაწერების წარმოების სააღრიცხვო ყურნალი, რომელშიც მოყვანილია ცდის განლაგება სივრცეში.

ასევე აუცილებელია მცენარეული საანალიზო და ნიადაგის ნიმუშების ასაღებად სათანადო პაკეტები, შესახვევი ქაღალდები, ქსოვილის ტოპრაკების წინასწარ შერჩევა და მომზადება. საჭიროა ასევე თოკი დანაყოფებისა და დამცველი ზოლების გამოსაყოფად. ცდის შედეგების აღრიცხვის ჩანაწერებისათვის საჭიროა სავსე ყურნალში წინასწარ დაეხაზოთ სათანადო უწყისები და სხვა ფორმები.

მოსავლის წესიერად აღრიცხვისათვის აუცილებელია მინდვრის ცდა წინასწარ მოვამზადოთ აღსაღრიცხვად.

ცდის მომზადება სააღრიცხვოდ. მოსავლის აღებიდან რამდენიმე დღის წინ წარმოებს ცდის მომზადება სააღრიცხვოდ. ეს სამუშაო იწყება საცდელი დანაყოფების გამოყოფით. რისთვისაც აღდგენილი უნდა იქნეს პალოები მინდვრის ცდის სივრცეში განლაგების სქემის შესაბამისად. ამის შემდეგ მოსავალი უნდა ავილოთ დამცველ ზოლზე და ის გავიტანოთ საცდელი ნაკვეთიდან. ამისათვის თავთავიანი კულტურების შემთხვევაში გაეხამოთ თოკს, რომელიც გამოაცალკევებს სააღრიცხვო დანაყოფს დამცველი ზოლისაგან და ვაწარმოებთ მოსავლის აღებას ნამგლებით ან ცელით დამცველ ზოლზე. სათოხნი კულტურების შემთხვევაში კი გადავითვლით რიგებს და გამოვყოფთ პალოებით დამცველ ზოლს, შემდეგ საჭიროა გულდასმით დავათვალიეროთ ცდის ყველა დანაყოფი და თუ შეინიშნება მცენარეების გამოვარდნა, უნდა გამოვრიცხოთ. გამოსარიცხ ფართობში იგულისხმება სააღრიცხვო დანაყოფის ნაწილი, რომელიც გამოვრიცხულია აღ-

რიცხვიდან მცენარეების შემთხვევით დაზიანების ან ცდის ჩატარების პერიოდში დაშვებული შეცდომების გამო. თუ დანაყოფზე მცენარეთა საერთო რიცხვიდან 50%-ზე მეტია დაზიანებული, მაშინ მთელი დანაყოფი უნდა დაიწუნოთ და ის არ შევა აღრიცხვაში. ამ დანაყოფზე მოსავალს წინასწარ იღებენ და გააქვთ საცდელი ფართობიდან. თუ ასეთი დაწუნება გამოწვეულია გამოსაცდელი ღონისძიების გაგლენით, მაშინ საჭიროა ამა თუ იმ დანაყოფის გულდასმით დათვლიერება ყველა განმეორებაში და თუ მდგომარეობა ყველა დანაყოფზე ერთნაირია, მაშინ დანაყოფზე მოსავალი აღირიცხება. მთელი დანაყოფის დაწუნება სუბიექტური შთაბეჭდილებით, თვალხედვით ყოვლად დაუშვებელია, მით უმეტეს, დანაყოფზე მოსავლის აღებისა და აღრიცხვის შემდეგ. ასეთი დაწუნების გზით მიიღება მათემატიკურად ზუსტი ცდა, მაგრამ ასეთი ცდიდან მიღებული შედეგები არ არის სარწმუნო. თუ რომელიმე დანაყოფზე მიიღება ძალზე მცირე ან მაღალი მოსავალი სხვა განმეორებებთან შედარებით, მაშინ საჭიროა ამის მიზეზი ვეძიოთ ცდის ჩატარების მეთოდიკაში და გულდასმით უნდა შევეამოწმოთ ცდის ჩატარების დროს წარმოებული ჩანაწერები. თუ არსებობს ობიექტური მიზეზი, მაშინ შეიძლება ამ დანაყოფის მოსავალი ამოვიღოთ აღრიცხვიდან. მთელი დანაყოფის აღრიცხვიდან გამორიცხვა შეიძლება შემდეგ შემთხვევებში:

1. დანაყოფის დაზიანებისას ბუნების სრიქიური მოვლენების გამო: (სეტყვა, ნიაღვარი, ქარი და სხვ.);

2. დანაყოფზე მცენარეების 50%-ზე მეტი შემთხვევითი (ცხოველების, თავების, ფრინველების გავლენით) დაზიანებისას ან მოსავლის მოტაცებისას;

3. შეცდომის შემთხვევაში, რომელიც დაშვებული იყო ცდის ჩატარებისას (სასუქების არათანაბრად ან არა იმ სასუქის შეტანა).

თუ დანაყოფზე დაზიანებულ მცენარეთა რიცხვი 50%-ზე ნაკლებია, მაშინ წარმოებს დანაყოფის ნაწილის გამორიცხვა, რისთვისაც გამოვარდნილ ადგილებს გადაზომავენ, იღებენ დაზიანებულ მცენარეებს და გაიტანენ საცდელი ნაკვეთიდან. დანაყოფის ნაწილი გამორიცხვის შემდეგ შეაქვთ მინდვრის ყურნალში, სადაც ნაჩვენები იქნება ვარიანტის განმეორება, გამორიცხული ფართობის ოდენობა. გამორიცხვებს მოსავლის აღების გაადვილებისათვის ახდენენ სწორკუთხოვანი ან კვადრატული ფორმის ფართობზე. კიდევ უფრო აადვილებს ამ სამუშაოს დანაყოფის გარკვეული ფართობის გამორიცხვა. ასე, მაგალითად, გამორიცხავენ დანაყოფის 1/10, 1/8 და ა. შ.

დამკველ ზოლზე მოსავლის აღების შემდეგ ცდის შედეგები ხდება რელიეფური და მისი ფიქსირება შეიძლება ფოტოსურათით, კინოლენ-

ტზე, თანაც უზრუნველყოფილია ჩაიწერება ცალკეული ვარიანტის გამასხვავებელი ნიშნები და სურათების გადაღების თარიღი.

მინდვრის ცდის შედეგების სიზუსტისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარეთა დგომის რიცხვის აღრიცხვას დანაყოფზე, ამიტომ სიმინდის, შაქრის ჭარხლის, კარტოფილის, სტაფილოს, კომბოსტოს, პომიდვრის, ბადრიანისა და სხვა ბოსტნეული სათონი კულტურების შემთხვევაში მოსავლის აღების წინ აღრიცხება მცენარეთა რიცხვი ცდის ცალკეულ დანაყოფზე. თავთავიანი კულტურების შემთხვევაში კი მცენარეთა დგომის რიცხვი აღრიცხება მოსავლის სტრუქტურის შესწავლისას.

მოსავლის აღრიცხვის მეთოდები. მოსავლის აღრიცხვას ორი მეთოდით ახდენენ — პირდაპირი და არაპირდაპირით. პირველს მიეკუთვნება მთლიანი, რომლის დროს დანაყოფის მთელი მოსავალი აიღება, შრება და იწონება. მარცვლელ კულტურებში ამ მეთოდს ეწოდება დანაყოფის მთელი მოსავლის აღებისა და გაღწევის მეთოდი. ეს მეთოდი ითვლება ყველაზე ზუსტ და სარწმუნო მეთოდად, მაგრამ მისი შესრულება დაკავშირებულია მთელ რიგ სიძნელეებთან. ამ მეთოდის დროს ცდის ყველა დანაყოფის მოსავალი უნდა გავაშროთ ფარდულეებში, ფარდულეების ასაგებად კი საჭიროა ხარჯები. ასევე მეტი დრო და სატრანსპორტო ხარჯებია საჭირო მოსავლის აღების ოპერაციების ჩატარებისას. მიუხედავად ამისა, ამ მეთოდს, მცირე გამოწვევის გარდა, მასობრივად იყენებენ სტაციონარული ცდების ჩატარებისას.

არაპირდაპირ მეთოდს მიეკუთვნება მოსავლის აღრიცხვა მოსავლის ნიმუშების ანუ, როგორც მას უწოდებენ, სანიმუშო ძნების მიხედვით. ამ მეთოდით მოსავალს იღებენ მთელ დანაყოფზე და წონიან გამოუმშრალ მდგომარეობაში, შემდგომ დანაყოფის მოსავლიდან იღებენ ნიმუშებს, რომლის მიხედვით ადგენენ დანაყოფების ჰაერზე მშრალი მოსავლის წონას. უკანასკნელი მეთოდი, თუ ის სწორად იქნება ჩატარებული, იძლევა საკმაოდ ზუსტ მონაცემებს, ამიტომ მას ფართოდ იყენებენ მარცვლოვანების, სართავების, ბალახების მოსავლის აღრიცხვის შემთხვევაში. ამ მეთოდის უპირატესობა იმაშია, რომ მოსავლის აღრიცხვა იაფი ჯდება, რადგან მოსავლის გასაშრობად შედარებით მცირე მოცულობის ფართობია საჭირო, ვიდრე პირდაპირი მეთოდის დროს. ასევე მცირდება სატრანსპორტო ხარჯები და მოსავლის აღრიცხვაზე საჭირო დრო.

მოსავლის აღრიცხვის არაპირდაპირი მეთოდის ერთ-ერთი სახეობაა კვადრატული მეტრულების მეთოდი, რის დროსაც მოსავალს აღ-

რიცხვენ სანიმუშო სინჯების საშუალებით, რომლებსაც იღებენ დანაყოფის რამდენიმე ადგილას 1 მ² ფართობიდან. აღნიშნულ მეტრულეებზე აღებული მოსავლის მიხედვით ანგარიშობენ დანაყოფის მოსავალს. ამ მეთოდით ფაქტიურად ხელოვნურად მცირდება დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობი, რაც თავისთავად ცდის ცდომილებას აღიღებს. ამიტომ ასეთი მეთოდი იშვიათად გამოიყენება.

მოსავლის აღრიცხვის მთლიანი მეთოდი. მოსავლის აღრიცხვის ეს მეთოდი მარტივია, ზუსტი და თანაც დიდი შრომატევადი. ამ წესით მოსავლის აღრიცხვისათვის აღებული მოსავლის გამოსაშრობად საჭიროა დიდი ტევადობის ფარდულები, ამა თუ იმ წესით მარცვლეული თავთავიანი კულტურების დანაყოფებიდან აღებულ მოსავალს გალეწვამდე ინახვენ ცალკე. სააღრიცხვო დანაყოფებზე მოსავალი შეიძლება ავიღოთ ხელით, ნამგლით ან სამკელი მანქანით. ხელით მოსავალს იღებენ მცირედნაყოფიან ცდებში, სადაც სააღრიცხვო დანაყოფის ფართობი 50 მ²-ზე ნაკლებია.

ხელით აღების შემთხვევაში მცირედნაყოფიან ცდებში მოსავალს ერთი კაცი იღებს, რითაც აღწევენ მცენარეთა თანაბარ სიმალეზე მოჭრას ყველა დანაყოფზე. სამკელი მანქანით მოსავალი აღება შედარებით დიდი დანაყოფების შემთხვევაში (100—200 მ²). სამკელი მანქანით მოსავლის აღება მოხერხებულია წაგრძელებული ფორმის დანაყოფებზე. სააღრიცხვო დანაყოფზე აღებულ მოსავალს მაშინვე შეკრავენ ძნებად, ითვლიან და დანაყოფის შუაში დგამენ ზვინებად. დანაყოფის ნედლ მოსავალს, როგორც წესი, არ წონიან, მაგრამ ზოგიერთი მკვლევარი დანაკარგების დასადგენად ურჩევს მის აწონას. მინდორში ძნების დატოვებას ხანგრძლივობა დამოკიდებულია კლიმატურ პირობებსა და მოსავლის ტენიანობაზე. მცირე ნალექების რაიონებში ზოგჯერ გალეწვამდე აღებულ მოსავალს ტოვებენ ადგილზე, მაგრამ ფრინველების გავლენით მოსავლის დანაკარგების თავიდან ასაცილებლად უკეთესია ძნები სწრაფად გადავიტანოთ ფარდულებში. ყოველი დანაყოფის მოსავალს უკეთდება ფანერის ბირკები, რომლებზედაც უბრალო ფანქრით აღნიშნულია ცდის სახელწოდება, ნომერი, განმეორება და ვარიანტის ნომერი, ძნების რიცხვი, მოსავლის აღების თარიღი და სამუშაოს ხელმძღვანელის ხელის მოწერა. ჩვეულებრივად, ასეთი ეტიკეტები უნდა ინახებოდეს მოსავლის გალეწვამდე. აღებული მოსავალი გადააქვთ მანქანებით ან ფურგუნებით. მოსავლის დანაკარგების თავიდან ასაცილებლად ძნებს ქვემოთ უფენენ ბრეზენტს, ასევე ერთ დანაყოფს მეორისაგან აცალკე-

ვებენ ბრეზენტით, რომელიც იცავს ერთდროულად მოსაველს დანაკარგებისაგანაც.

ფარდულში გადატანილი თითოეული დანაყოფის მოსაველს გაღეწვამდე ინახავენ ცალ-ცალკე ამ მიზნით ფარდულში მოწყობილ განყოფილებებში.

ძნებს ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე მიყვანის შემდეგ (რასაც იგებენ ძნების პერიოდულად აწონით) წონიან, თანაც ამოწმებენ ეტიკეტზე ნაჩვენები ძნების რიცხვს. ამის შემდეგ ძნებს გაღეწავენ, რისთვისაც იყენებენ რაც შეიძლება მარტივი ტიპის საღებუ მანქანებს, რადგან, რაც უფრო რთულია საღებუ მანქანა, მით უფრო მეტი თესლი რჩება მანქანის ნაწილებში. დანაყოფის მოსაველის გაღეწვის შემდეგ მიღებულ თესლს ანიავებენ რაც შეიძლება ნაკლები რაოდენობის საცრების მქონე სანიავებელში. განიავებულ თესლს მცირედანაყოფიან ცდებში (< 100 გ²) წონიან 10 გრამისა და ღიდდანაყოფიან (> 100 გ²) ცდებში 100 გრამის სიზუსტით. თესლის წონას აკლებენ მოსაველის საერთო წონას და ლებულობენ დანაყოფზე ნამჯის წონას. აღრიცხვის შედეგები შეაქვთ საველე ჟურნალში, მოსაველის აღრიცხვის სპეციალურ ფორმაში.

სტაციონარულ მინდვრის ცდებში მარცელისა და ჩალის წონების სტანდარტულ ტენიანობამდე მიყვანის მიზნით იღებენ ნიმუშებს 1 კგ რაოდენობით ყველა, დანაყოფიდან. ტენიანობის განსაზღვრისათვის (14—15). იგივე ნიმუშები გამოიყენება ცდაში გათვალისწინებული მცენარეული ანალიზების ჩასატარებლად. თესლსა და ჩალაში საზღვრავენ ნაცარს, უჯრედანას, ცილებს, ცხიმებს, სახამებელსა და წებოგვარას.

თავთავიან მარცელეულ კულტურებზე წარმოებულ 100—200 გ² დანაყოფებიან ცდებში მოსაველის აღება და აღრიცხვა წარმოებს თვითმავალი კომბაინით C-4-ით. კომბაინით ცდის აღების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ამ შემთხვევაში გამორიცხულია მოსაველის ფარდულეებში გაშრობა და, რაც მთავარია, აღრიცხვისას საჭირო შუალედი ოპერაციები (გადაზიდვა, ჰაერმშრალ წონამდე მიყვანა, გაღეწვა, განიავება). თვითმავალი კომბაინით მოსაველის აღრიცხვის გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ამ წესით მოსაველის აღრიცხვის მონაცემები საკმაოდ ზუსტია და მისი გამოყენება დასაშვებია სტაციონარული მინდვრის ცდების აღრიცხვისას.

კომბაინით მოსაველის აღრიცხვისას საჭიროა კომბაინის მოღების განს — 3,8-ს შევეუფარდოთ დანაყოფის განი, თუ საჭიროა მეტი დანაყოფის განი, მაშინ გავლის განი უნდა იყოს ორჯერ მე-

ტი. მობრუნების საშუალების უზრუნველსაყოფად მოსაკლას იღებენ ერთი და იმავე ვარიანტის სხვადასხვა განმეორებაში. ყოველ დანაყოფზე მოსავლის ალების შემდეგ, მეორე დანაყოფზე გადასვლამდე კომბაინმა მოსავლის ალების გარეშე უნდა იმუშაოს 15 მეტრზე, რათა მის ნაწილებში თესლი აღარ დარჩეს. ვალეწილი მარცვალი ბუნკერიდან იყრება სპეციალურ მილზე დამაგრებულ ტომრებში. ერთი დანაყოფის მოსავლის ვალეწვის შემდეგ ტომარას ხსნიან და მოსავალს წონიან. ტომარაში ათავსებენ ძნებზე მიმაგრებულ ბირკას, რომელსაც უმატებენ მიღებულ თესლის წონას და ერთდროულად შეაქვთ მინდვრის დლიურში. დანაყოფზე მიღებულ ნამჭას ისევ წონიან და შეაქვთ დლიურში. მოსავლის ჰაერმშრალ წონაზე გადაყვანისა და ქიმიური ანალიზების ჩასატარებლად ყოველი დანაყოფიდან იღებენ 1 კგ თესლს და იმავე რაოდენობის ნამჭას, საზღვრავენ თესლისა და ნამჭას ტენიანობას და მოსავლის მონაცემები მიჰყავთ სტანდარტულ ტენიანობამდე და გაიანგარიშებენ მოსავალს ყოველი დანაყოფისათვის. ზოგჯერ თვითმავალ კომბაინს იყენებენ სამკელი მანქანით აღებული მოსავლის გასალეწად. ამ დროს კომბაინი გადადის ერთი დანაყოფიდან მეორეზე და ადგილზე წარმოებს მოსავლის ვალეწვა. ამ წესით მოსავალს იღებენ იმ შემთხვევაში, როცა დანაყოფების განლაგება მოსავლის კომბაინით ალების საშუალებას არ იძლევა.

სიმინდის მოსავლის აღრიცხვისათვის დანაყოფის ყველა მცენარეს აკლიან ტარობებს და აგროვებენ დანაყოფის შუაში, შემდგომ არჩევენ და მიღებულ ტარობებს ყოფენ 3 ჯგუფად: დიდი, საშუალო და მსხვილი. სამთავე ჯგუფის მოსავალს წონიან ცალ-ცალკე, შემდეგ ყრიან ტომრებში, გზავნიან ფარდულებში გასაშრობად და გაშრობის შემდეგ წონიან, იფხენება და იწონება მხოლოდ მარცვალი. ნაქურჩის წონას იგებენ მარცვლის წონის საერთო წონიდან გამოკლებით. ასევე დანაყოფზე იღებენ ჩალას, წონიან და ინახავენ ზვინებად გასაშრობად ფარდულებში ან შემოღობილში. გამოშრობის შემდეგ წონიან და აღრიცხვის ყველა მონაცემი შეაქვთ მინდვრის დლიურში. მთლიანი აღრიცხვის მეთოდით აღრიცხავენ ცდებს ისეთი კულტურებისათვის, როგორცაა: ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურები, ვენახი, ჩაი, კარტოფილი, შაქრის ჭარხალი, სტაფილო, კომბოსტო, გოგროვნები და სხვა ბოსტნეული და ბალჩეული კულტურები. ამ კულტურების შემთხვევაში მოსავლის ალების სხვა მეთოდები არ იძლევა ზუსტ შედეგებს, ამიტომ არ იყენებენ ხეხილოვან და კენკროვან კულტურებზე. საცდელ დანაყოფში შედის 6,12 ან 24 თანაბრად განვითარებული ძირი ხე. დანაყოფზე მოსავალს აღრიცხავენ ცალკეული ხეების მიხედვით. ნაყოფებს ახარისხებენ სტანდარტის მიხედვით — პირველი, მეორე, მესამე ხარისხისა და არასტანდარტ ნაყოფებს, ცალ-ცალკე წონიან და შე-

აქვთ მინდვრის ჟურნალში. მოსავლის აღებამდე ცალკეული ხიდან ჩამოცვენის ნაყოფებს, ნაქარს წონიან და ჩაწერენ ჟურნალში, ცხადია, ცდის დაყენებამდე ცალკეული ხეების მიხედვით აღირიცხება ნაყოფები სტანდარტის მიხედვით. ანალოგიურად ტარდება სუბტროპიკული ხეხილის მოსავლის აღრიცხვა. ვენახში საცდელ დანაყოფად იღებენ 30, 40, 60 ძირ ვაზს ორ მწკრივში, რომელთაც ორთავე მხარეზე თითო მწკრივი დამცველი ზოლი აქვთ. ცდის დაყენებამდე ამ ვაზებზე 1—2 წლის განმავლობაში მოსავალს წინასწარ აღრიცხავენ. დანაყოფებზე მოსავალს აღრიცხავენ ცალ-ცალკე თითოეულ ძირზე. დანაყოფზე მიღებული ცალკეული ვაზის წონას აჯგუფებენ მაღალ, საშუალო და დიდმოსავლიან ჯგუფებად და ამ ცალკეული ჯგუფისათვის გამოკყავთ გამოსაცდელი ფაქტორის ზემოქმედება მოსავლიანობაზე. ყურძნის ხარისხზე სასუქების ზემოქმედების დასადგენად ყოველი დანაყოფიდან ან ორი განმეორებიდან მაინც იღებენ ყურძნის საშუალო ნიმუშებს, რისთვისაც დანაყოფიდან მიღებულ ყურძნის სხვადასხვა ადგილიდან იღებენ ყურძენს და ადგენენ შერეულ ნიმუშებს, საზღვრავენ მათ შაქრიანობას, საერთო მჟავიანობას, ტანინს და ექსტრაქტულ ნივთიერებას, ასევე ატარებენ ყურძნის მექანიკურ ანალიზს.

მთლიანი აღრიცხვის მეთოდს მიმართავენ ჩაის კულტურაზე წარმოებული ცდების დროს მწვანე ფოთლის მოსავლის აღრიცხვისათვის. საცდელ ნაკვეთზე ჩაის უნდა კრეფდეს ერთი მკრეფავი ან მკრეფავთა ერთი ჯგუფი, ისინი ერთდროულად კრეფენ ფოთოლს ერთ დანაყოფზე, შემდეგ კი გადადიან მომდევნო დანაყოფზე და ა. შ.

ჩაის მწვანე ფოთოლს წონიან მოკრეფისთანავე თევშებიან სასწორზე 10 გ სიზუსტით და შეიტანენ მინდვრის ცდის ჟურნალში ცალკეული კრეფის ვადების მიხედვით, თანაც უჩვენებენ კრეფის ჩატარების თარიღს.

მოსავლის აღრიცხვა სანიმუშო ძნების მიხედვით. ამ მეთოდს იყენებენ მარცვლოვანი, საკვები და სართავი კულტურების მოსავლის აღრიცხვისას. მისი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ აღრიცხვისა და გალენწვისათვის გამოსაშრობად მიაქვთ სააღრიცხვო დანაყოფის არა მთელი მოსავალი, არამედ საშუალო ნიმუში ან, როგორც მას უწოდებენ, სანიმუშო ძნა. მარცვალსა და ჩალის სანიმუშო ძნის განსაზღვრით იგებენ დანაყოფზე ნედლი მოსავლის წონას მოსავლის აღებისას, ანგარიშობენ მთელ დანაყოფზე მიღებულ მარცვლისა და ჩალის ჰაერმშრალ მოსავალს, მოსავალს დანაყოფზე იღებენ ისეთივე წესით, როგორც მთლიანი აღრიცხვის მეთოდის დროს, მაგრამ სანამ ძნებს შეკრავდნენ, ყველა შესაკრავი ძნიდან იღებენ ხელეუბრებს თანაბარი რაოდენობით და ყოველი დანაყოფისათვის ადგენენ ერთ ან რამდენიმე სანიმუშო ძნას. სანიმუშო ძნის წონა უნდა შეადგენდეს მთელი

დანაყოფის მოსავლის 1—2%-ს. თავთავიანი კულტურებისათვის 100—200 მ² დანაყოფისას სანიმუშო ძნა უნდა იყოს 5—7 კგ. სანიმუშო ძნას მთელ ცდაში იღებს ერთი და იგივე პირი, ჩვეულებრივად ამ სამუშაოს ასრულებს აგროტექნიკოსი ან გამოცდილი მუშა. სანიმუშო ძნის აღების შემდეგ დანაყოფის მოსავალს შეკრავენ ძნებად და წონიან 100 გრამის სიზუსტით ათწილადიან სასწორზე, სანიმუშო ძნასთან ერთად ცალკე წონიან სანიმუშო ძნას 10 გრამის სიზუსტით. ამის შემდეგ სააღრიცხვო დანაყოფის მოსავალს, გარდა სანიმუშო ძნისა, გზავნიან სამეურნეო მოხმარებისათვის.

მცირედანაყოფიან მინდვრის ცდაში (<100 მ²) თითოეულ დანაყოფზე იღებენ ერთ სანიმუშო ძნას, ხოლო შედარებით დიდდანაყოფიან ცდებზე (200—300 მ²) სამ სანიმუშო ძნას. სანიმუშო ძნებს უკეთებენ ბირკას, რომელზედაც ნაჩვენებია ცდის ნომერი, დანაყოფი, განმეორება, ძნის წონა, მოსავლის აღების თარიღი და მოსავლის აღებისადმი პასუხისმგებელი პირის გვარი. სანიმუშო ძნებს თავთავით ქვემოთ ათავსებენ ტომრებში, რომლებსაც გზავნიან ფარდულეებში გასაშრობად. გაშრობა შეიძლება ჩატარდეს ბუნებრივად ან სპეციალურად ამ მიზნით მოწყობილ საშრობებში, რომლებშიც თერმორეგულატორით ტემპერატურა დაყენებულია 60°-ზე. სანიმუშო ძნის ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე მიყვანა მოწმდება პერიოდულად სანიმუშო ძნების აწონით. თუ ორ წონას შორის სხვაობა არ არის ან 10 გრამის ფარგლებშია, მაშინ ძნა გამომშრალია და შეიძლება მისი გალენვა, ამის წინ კი ძნებს წონიან 10 გრამის სიზუსტით.

გალენვას ახდენენ რაც შეიძლება მარტივ სალენ მანქანაში. ასეთია BP-21. ყოველი დანაყოფის გალენვის შემდეგ სალენს გულდასმით ასუფთავებენ. მარცვალს ანიავებენ ისეთ სანიავებელზე, რომელსაც აქვს საცრების რაც შეიძლება მცირე რიცხვი. განიავებულ მარცვალს წონიან თევშებიან სასწორზე 1 გრამის სიზუსტით. სანიმუშო ძნის ნამჯის წონას იგებენ მარცვლის წონის საერთო წონიდან გამოკლების გზით. მინდვრის ჟურნალში შესაფერის ფორმაში შეაქვთ ჰაერმშრალი სანიმუშო ძნის საერთო წონა, მარცვალი და ნამჯის წონა. უკანასკნელი მონაცემების მიხედვით ანგარიშობენ მოსავალს დანაყოფსა და ჰექტარზე. დანაყოფზე მარცვლის მოსავალს ანგარიშობენ ფორმულით $x = \frac{a \cdot b}{c}$, სადაც

x არის მარცვლის მოსავალი დანაყოფზე;

a — დანაყოფის ნელლი მოსავლის წონა;

b — სანიმუშო ძნიდან მიღებული მშრალი მარცვლის წონა.

c — ნელლი სანიმუშო ძნის წონა.

ცდაში მცენარეული ანალიზის ჩასატარებლად სანიმუშო ძნიდან

მიღებულ მარცვალს იღებენ — 1,0 კგ-ის რაოდენობით, ამავე რაოდენობით იღებენ ნამჭას.

სიმინდზე მინდვრის ცდის აღრიცხვის დროს მოსავალს იღებენ ორი წესით: I. კრიან მცენარეებს და აგროვებენ დანაყოფის შუა ადგილას. შემდგომ არჩევენ ტარობებს. II. ტარობებს შეარჩევენ მცენარეების მოუჭრელად და აგროვებენ დანაყოფის შუა ადგილას. ამის შემდეგ კრიან ჩაღას რაც შეიძლება თანაბარ სიმამლეზე და მასაც აგროვებენ დანაყოფის შუაში.

მოსავლის ამა თუ იმ წესით აღების შემდეგ დანაყოფის ჩაღას წონიან ათწილადიან სასწორზე 100 გ სიზუსტით და იღებენ ერთი ან რამდენიმე სანიმუშო ჩაღის კონას. კონებად შეკვრის წინ, ისეთივე წესით, როგორც თავთავიანი კულტურების შემთხვევაში, ჩაღის წონას უკეთებენ ეტიკეტს სათანადო წარწერით და გზავნიან ფარდულეებში გასაშრობად. ზოგიერთ საწარმოო ცდაში ჩაღის პაერმშრალ წონად ღებულობენ მოსავლის აღების წინ მიღებულ წონას.

ხმელი მარცვლის მოსავლის წონის დასადგენად ცდის ყველა დანაყოფზე იღებენ ტაროს ნიმუშებს, რისთვისაც სააღრიცხვო დანაყოფზე მიღებულ ტაროს ახარისხებენ და გამოყოფენ შემდეგ ჯგუფებს:

1. პირველი ხარისხის, რომლებსაც მიეკუთვნება მთლიანად ამოვსებული ნორმალური სიდიდის ტაროები და მარცვალი;

2. მეორე ხარისხის მიეკუთვნება ნორმალურზე ნაკლები სიდიდის ტაროები, შემცირებული მოცულობის მარცვლით. ასეთ ტაროებზე შეიძლება ადგილი ჰქონდეს სიქაჩლეს მთელი ტაროს 20—25% -ზე.

3. უხარისხოდ ითვლება მცირე სიგრძის ტაროები, რომლებზედაც 75% სიქაჩლე შეინიშნება, მარცვალი ძალზე შემცირებულია. ამავე კატეგორიას მიეკუთვნება მოუშწიფებელი ტაროები.

დანაყოფზე არსებულ მოსავალს ასეთი წესით დახარისხების შემდეგ ათწილადიან სასწორზე ცალ-ცალკე წონიან 100 გრამის სიზუსტით. მარცვლის მშრალი წონის დასადგენად ტაროების ნიმუში უნდა შეადგენდეს მთელი მოსავლის 1—2% -ს. ჩვეულებრივად იღებენ 5—10 კგ ტაროს. სხვადასხვა ხარისხის ტაროებიდან, წონის შესაბამისად, იღებენ სანიმუშო ტაროებს. ასე, მაგალითად, თუ დანაყოფზე მოსავლის გადაწონისას აღმოჩნდა 70 კგ პირველი ხარისხის, 20 კგ მეორე და 10 კგ მესამე ხარისხის ტარო და უნდა ავიღოთ 10 კგ სანიმუშო ტარო. მაშინ ნიმუშის შესადგენად პირველი ხარისხის ტაროებიდან იღებენ 7 კგ-ს, მეორედან 2 კგ და მესამედან 1 კგ-ს. სანიმუშო ტაროებს კანაფით ერთად შეკრავენ, უკეთებენ ბირკას სათანადო წარწერით და გზავნიან გასაშრობად. ტაროს ნიმუშების გაშრობა შეიძლება ჩატარდეს როგორც ღია, ისე დახურულ ფარდულეებში, მაგრამ ამისათვის საჭიროა 2—3 თვე. მოსავლის აღების აღრიცხვის დაჩქარების მიზნით ზოგიერთ საცდელ სადგურზე მოწყობილია სპეციალური საშრობები

თერმორეგულატორით, სადაც ტაროებს აშრობენ 60°C ტემპერატურის პირობებში. გაშრობა გრძელდება 1—2 დღეს. მუდმივ წონამდე მიყვანის შემდეგ ტაროები გამოაქვთ საშრობიდან და 2—3 დღის განმავლობაში ათავსებენ ფარდულში, რათა ტაროები მივიდეს ჰაერმშრალ წონამდე. ამის შემდეგ ტაროებს ფშვნიან ხელით ან სპეციალური საფშვნილი მანქანით. მიღებულ მარცვალს წონიან თევზებიან სასწორზე 1 გ სიზუსტით. ნაქუჩის წონას იგებენ მშრალი ტაროს წონიდან მარცვლის წონის გამოკლებით.

ნედლი ტაროს ნიმუშის მიხედვით ანგარიშობენ მშრალი მარცვლის წონას დანაყოფსა და ჰექტარზე. ასე, მაგალითად, დავუშვათ 100 მ² სააღრიცხვო ფართობზე მიღებულია 100 კგ ნედლი ტარო, საიდანაც მშრალი მარცვლის გამოსაანგარიშებლად აღებული იყო 10 კგ ნედლი ტაროს ნიმუში, რომლის გამოშრობის შემდეგ 7,5 კგ მშრალი ტარო მიიღეს. უკანასკნელი დაფშვნის შედეგად მიიღეს 5 კგ მშრალი მარცვალი. დანაყოფზე მშრალი მარცვლის წონას ანგარიშობენ ზემოთ მოყ-

ვანილი ფორმულით: $x = \frac{a \cdot b}{c}$, თუ ჩავსვამთ აღნიშნულ ფორმულაში

შესაფერის მაჩვენებლებს, მივიღებთ $x = \frac{100 \cdot 5}{10} = 50$ კგ. მაშასადამე.

დანაყოფზე მიღებული იყო 50 კგ მარცვალი, ჰექტარზე მშრალი მარცვლის მოსავალს ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით: $x = \frac{a \cdot b}{c}$,

სადაც

x — ჰექტარზე მშრალი მარცვლის წონაა ცენტნერობით;

a — სააღრიცხვო დანაყოფზე მიღებული მშრალი მარცვლის წონა კგ-ით;

b — ფართობი ჰექტარობით

c — სააღრიცხვო დანაყოფის ფართობი.

თუ აღნიშნულ ფორმულაში ჩავსვამთ ზემოთ მოყვანილ მაჩვენებლებს, მივიღებთ: $x = \frac{50 \cdot 10000}{100} = 5000$ კგ, ანუ 50 ცენტნერს ჰექტარზე

ანალოგიური წესით წარმოებს მშრალი ჩაღის წონის გაანგარიშება დანაყოფსა და ჰექტარზე.

ბალახებზე დაყენებულ მინდვრის ცდებში მოსავლის აღრიცხვა წარმოებს როგორც არაპირდაპირი, ასევე სანიმუშო თივის კონების მიხედვით. მთლიანი აღრიცხვის მეთოდისას სააღრიცხვო ფართობზე მოსავალს იღებენ ცელით ან სათიბი მანქანით, აშრობენ, ადგილზევე დგამენ ბულულებად და წონიან, სანიმუშო თივის კონების მიხედვით

მოსავლის აღრიცხვისას სააღრიცხვო დანაყოფზე მითითებულ ნედლ მწვანე მასას წონიან და მისგან იღებენ სანიმუშო თივის კონას 7—5 კგ-ის რაოდენობით, რომელსაც წონიან 10 გ სიზუსტით. სანიმუშო თივის კონას ათავსებენ სპეციალურ ორ ჩარჩოს შორის, რომელზედაც გადაკიმულია მავთულის ბადე. ორ ჩარჩოს შორის მოთავსებულ ნიმუშს კრავენ თოკით და ჩამოკიდებენ გასაშრობად დახურულ ან ღია ფარდულში. გამოშრობა შეიძლება ჩატარდეს სპეციალურ საშრობში 60°C ტემპერატურის პირობებში 2—3 დღის განმავლობაში. განსაზღვრავენ სანიმუშო თივის კონების ბოტანიკურ შედგენილობას. სანიმუშო თივის კონების გამოშრობის შემდეგ, ანგარიშობენ მშრალი თივის რაოდენობას დანაყოფსა და ჰექტარზე. სანიმუშო თივის კონიდან იღებენ 1—2 კგ ნიმუშს ანალიზებისათვის.

ტუბერ ძირხენიან კულტურებზე ცდების აღრიცხვისას უმთავრესად იყენებენ მთელი მოსავლის აღრიცხვის მეთოდს. აღებულ მოსავალს აგროვებენ დანაყოფის შუა ადგილზე, გაშლიან თხელ ფენად, შეაშრობენ და წონიან. თუ კარტოფილის ტუბერები და ჭარხლის ძირები გაჭუჭყიანებულია, საზღვრავენ დაჭუჭყიანების ხარისხს, რისთვისაც იღებენ მოსავლის ნაწილს (20—30 კგ), წონიან 100 გ სიზუსტით, რეცხავენ, შეაშრობენ და ხელმეორედ წონიან და ანგარიშობენ დაჭუჭყიანების %-ს, რომლის მიხედვით შემდგომ ანგარიშობენ მოსავალს დანაყოფსა და ჰექტარზე. ბევრ შემთხვევაში ცდამი აღირიცხება ფოჩის მოსავალიც, რომელსაც წონიან აგრეთვე ადგილზე. თუ ფოთლების შეხმობის ხარისხი სხვადასხვა ვარიანტზე არაერთნაირია, მაშინ იღებენ ნიმუშებს ტენიანობის განსაზღვრისათვის და ფოჩის მოსავალს ანგარიშობენ აბსოლუტურად მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით. შაქრის ჭარხლის ფოჩის იმავე ნიმუშებში საზღვრავენ ნაცარს, სახამებელს, უჯრედანასა და პროტეინს, ფოჩის კვებითი ღირებულების დადგენის მიზნით. მიღებული მოსავლის ხარისხს განსაზღვრავს ტუბერებისა და ფესვების სიმსხო, ამიტომ მათ ახარისხებენ სამ ჯგუფად — მსხვილი, საშუალო და დიდი. მიღებულ მოსავალს წონიან ცალ-ცალკე ხარისხების მიხედვით. შაქრის ჭარხლის ძირებისა და კარტოფილის ტუბერების ნიმუშების აღება ანალიზებისათვის წარმოებს ხარისხობრივი ჯგუფების რაოდენობის შესაბამისად.

მოსავლის აღრიცხვის სხვა არაპირდაპირი მეთოდები. არაპირდაპირ მეთოდებს მიეკუთვნება კვადრატული მეტრულების მეთოდი, ასევე სააღრიცხვო დანაყოფზე რამდენიმე ბუდნაზე ან მწკრივზე მოსავლის აღებისა და აღრიცხვის მეთოდი. მოსავლის აღრიცხვა კვადრატული მეტრების მიხედვით გათვალისწინებულია თავთავიანი კულტურებისათვის. მისი პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ ამ მეთოდით მოსავალი სააღრიცხვო ფართობზე აიღება და აღირიცხება არა მთლიანად, არამედ სანიმუშო სინჯების საშუალებით. რომლებსაც იღებენ

დანაყოფის 5—10 ადგილიდან ყოველ კვადრატულ მეტრზე, შემდგომ მათ წონიან, ამრობენ და ლეწავენ, რითაც საზღვრავენ, თითოეულ მეტრ საცდელ ფართობზე მარცვლისა და ნამჯის წონას. მეტრულე-ბით მოსავლის აღება წარმოებს ამ მიზნით მომზადებული ხის ჩარჩოს საშუალებით, რომლის ერთი მხარე იხსნება, ამიტომ ჩარჩო თავისუფ-ლად თავსდება სააღრიცხვო ფართობზე. ჩარჩოს შიგნითა ფართობი ზუსტად 1 მ²-ია. ხუთი ან ათი ადგილიდან 1 მ² ფართობზე აღებული ნიმუშებიდან მიღებული მშრალი მარცვლის ან ნამჯის წონას აჯამებენ და ყოფენ შემთხვევათა რიცხვზე, ე. ი. ხუთზე ან ათზე და ლებულო-ბენ ერთ კვადრატულ მეტრზე მშრალი მარცვლისა და ნამჯის საშუალ მოსავალს, რომლის მიხედვითაც ანგარიშობენ მშრალი მარცვლის წო-ნას ჰექტარზე. დაფუშვით, რომ მეტრულების მეთოდით მიღებული მშრალი მარცვლის საშუალო წონაა 0.2 კგ. თუ უკანასკნელს გავამრავ-ლებთ 10000-ზე, მივიღებთ მშრალი მარცვლის წონას ჰექტარზე. ჩვე-ნი მაგალითით მშრალი მარცვლის წონა ჰექტარზე იქნება 20,0 ცენტ-ნერი.

სათონი კულტურებისათვის (სიმინდი, კარხალი, კარტოფილი) სა-აღრიცხვო დანაყოფზე მოსავალს აღრიცხავენ ერთ მწკრივზე (სიმინ-დი) ან 15—20 ბუდნაში (კარტოფილი, სტაფილო, კარხალი, კომბოს-ტო), მწკრივში ან საშუალოდ ბუდნაში მიღებულ მოსავალს გადაიანგა-რიშებენ დანაყოფზე და შემდეგ ჰექტარზე. ყველა ზემოთ აღნიშნული არაპირდაპირი მეთოდი არ არის ზუსტი, რადგან ამ წესით მოსავლის აღრიცხვა ფაქტიურად იწვევს სააღრიცხვო ფართობის შემცირებას, რასაც, როგორც უკვე აღნიშნული იყო, თავისთავად მიეყაერთ ცდის სიზუსტის შემცირებამდე. ამიტომ აღნიშნული მეთოდები არათუ სტა-ციონარულ, არამედ საწარმოო ცდებშიც კი იშვიათად გამოიყენება.

ზოგიერთი მეცნიერის აზრით (ს. შერბა, პ. ნაიდინი), სანიმუშო ძნების მიხედვით მოსავლის აღრიცხვის მეთოდი არათუ ჩამოუყარდე-ბა მთლიანი მოსავლის აღრიცხვის მეთოდს, არამედ იძლევა კიდევ უფრო მაღალი მოსავლის მაჩვენებლებს, რაც ამ მეთოდით მოსავლის აღრიცხვის დროს მცირე დანაკარგებზე მიუთითებს.

ამ მეთოდის უპირატესობა იმაშია, რომ ამ შემთხვევაში არ არის საჭირო დიდი ფართობი გამოსაშრობი მოსავლის შესანახად. ეს მეთო-დი შეუცვლელია მასობრივი საწარმოო მინდვრის ცდის ჩატარებისას. თავისთავად ცხადია, რომ ძალზე მცირე დანაყოფების შემთხვევაში (10—20 მ²), სანიმუშო ძნების მიხედვით მოსავლის აღრიცხვა მიზან-შეუწონელია და ასეთ ცდებში მოსავლის აღრიცხვის მეთოდი გამოი-ყენება.

დანაყოფზე დანაკლისი მცენარეების შესწორება. სააღრიცხვო და-ნაყოფზე მცენარის ნორმალურ დგომას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს

ცდის სიზუსტისათვის. განსაკუთრებით ეს იგრძნობა ისეთი მცენარეების შემთხვევაში, რომელთა კვების ფართობი დიდია და დანაკლისი მცენარეები მნიშვნელოვნად ამცირებს მოსავალს სააღრიცხვო დანაყოფზე. გამეჩხრება ცდებში შეიძლება გამოწვეულ იქნეს შესასწავლი ფაქტორის მცენარის განვითარებაზე მოქმედებით, ასე. მაგალითად, სასუქების დიდი დოზებით შეტანა ბუდნაში ან მწკრივში იწვევს თესლის აღმოცენების უნარის დაცემას ან დარგული ნერგის დაზიანებას. ასეთ შემთხვევაში გამოვარდნილ მცენარეებზე არავითარი შესწორების შეტანა არ შეიძლება, მხოლოდ საჭიროა დანაკლისი მცენარეები აღირიცხოს და მოყვანილ იქნეს ცდის შედეგებში, როგორც გამოცდილი ფაქტორის მოქმედების შედეგი. ზოგჯერ დანაყოფზე მცენარეების გამეჩხრების მიზეზია ცდის ჩატარების მეთოდის მცირე მასშტაბით დარღვევა, ასე, მაგალითად, თესვის არათანაბრად ჩატარებით, სარგავი კულტურების შემთხვევაში მცენარეების გამოვარდნით, მცენარეების მექანიკური დაზიანებით და სხვა. ასეთ შემთხვევაში დანაკლისი მცენარეებზე შეაქვთ შესწორება. უმარტივესი მეთოდი მდგომარეობს იმაში, რომ მცენარეების ფაქტიურ მოსავალს ვყოფთ მცენარეთა დგომის რიცხვზე და ვღებულობთ ერთ მცენარეზე საშუალო მოსავალს, რომელსაც ვამრავლებთ დანაკლისი მცენარეთა რიცხვზე და მიღებულ მოსავალს ვუმატებთ ფაქტიურ მოსავალს დანაყოფზე. მიღებული მოსავალი დანაყოფზე შემდგომ ჩვეულებრივი წესით გადაჰყავთ ჰექტარზე. არსებობს ამ წესის მეორე სახეობა, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ საშუალოდ ერთ მცენარეზე მიღებულ მოსავალს კი არ ამრავლებენ დანაკლისი მცენარეთა რიცხვზე, არამედ დანაყოფზე თეორიულად საჭირო მცენარეთა რიცხვზე და ღებულობენ მოსავალს სააღრიცხვო დანაყოფზე.

ამ წესით დანაყოფის მოსავლის შესწორებას ზოგიერთი მკვლევარი უარყოფს იმ მოტივით, რომ დანაყოფზე მცენარეების გამოვარდნა იწვევს მის ირგვლივ არსებული მცენარეების კვებისა და განათების პირობების გაუმჯობესებას. ამიტომ ამ მცენარეების მოსავალი ყოველთვის უფრო მეტია, ვიდრე ნორმალური დგომის პირობებში არსებულ მცენარეთა მოსავალი. ეს ღებულება მართებულია იმ შემთხვევაში, თუ მცენარის გამოვარდნას ადგილი აქვს ვეგეტაციის ადრეულ ფაზაში, მაგრამ გვიან გამოვარდნილ მცენარეებს არ შეუძლია მის ირგვლივ არსებული მცენარის განათებისა და მცენარის კვების რეჟიმზე არსებული გავლენა მოახდინოს. ზ. ზელინსკი დანაკლისი მცენარეების შესწორების ორიგინალურ მეთოდს იძლევა, რომელსაც შემდეგი

ფორმულით გამოხატავს:
$$U_1 = \frac{U + VN}{2},$$
 სადაც

U_1 არის მოსავალი გაანგარიშებული დანაყოფზე ნორმალური დგომის დროს;

U — ფაქტიური მოსავალი დანაყოფზე;

V — ერთი მცენარის საშუალო მოსავალი, მიღებული ფაქტიური მოსავლის გაყოფით ფაქტიურ მცენარეთა დგომის რიცხვზე;

N — მცენარეთა ნორმალური დგომის რიცხვი;

2 — საშუალო მოსავლის გამომყვანი რიცხვი;

განვითარების ადრეულ ფაზაში მცენარის გამოვარდნის უარყოფითი გავლენის თავიდან ასაცილებლად იმ მცენარეებს, რომლებიც გამოვარდნილი ადგილების ირგვლივ არიან, სააღრიცხვო დანაყოფზე მოსავლის აღების წინ ჰრიან და გააქვთ ნაკვეთიდან, ე. ი. მათი მოსავალი არ შედის სააღრიცხვო დანაყოფის მოსავალში და დანაკლის მცენარეებზე შესწორებას ახდენენ ამის შემდგომ დანაყოფზე ფაქტიურად დარჩენილი მცენარეების მოსავლის მიხედვით. ამ მიზნით ფაქტიურად მიღებულ მოსავალს ყოფენ დანაყოფზე ფაქტიურად დარჩენილ მცენარეთა რიცხვზე; ერთი ძირი მცენარის მოსავალს ამრავლებენ მცენარეების დგომის ნორმალურ რიცხვზე და ლებულობენ სააღრიცხვო დანაყოფზე ჰეშმარიტ მოსავალს. ასეთი წესი იოლი განსახორციელებელია, თუ მცენარეთა გამოვარდნილი ადგილი არ არის მთელი ლაქების სახით და არამთელ დანაყოფზეა გაბნეული.

6. დერევიცკი შეეცადა შესწორება მოეხდინა გამოვარდნილ მცენარეებზე შესწორების იმ მეთოდით, რომელიც ზ. ზალესკიმ წამოაყენა. ის ნორმალური დგომის რიცხვად მიიჩნევს არა თეორიულად გაანგარიშებულ მცენარეთა დგომის რიცხვს, არამედ ცდის ყველა დანაყოფიდან გამოანგარიშებულ მცენარეთა საშუალო რიცხვს. მაშინ მისი

ფორმულა შემდეგი სახით წარმოგვიდგება: $U_1 = \frac{U + VN}{2}$, სადაც:

U_1 — მოსავალია, გაანგარიშებულია ნორმალური დგომის დროს;

U — ფაქტიური მოსავალი დანაყოფზე;

V — ერთი მცენარის საშუალო დანაყოფის მოსავალი;

N — მცენარეთა ნორმალური დგომის რიცხვი, მიღებული ცდის ყველა დანაყოფის მცენარეთა ფაქტიური დგომის ჯამის გაყოფით დანაყოფის რიცხვზე;

2 — საშუალო მოსავლის გამომყვანი რიცხვი.

6. დერევიცკის მეთოდით დანაყოფზე მიიღება უფრო მცირე მოსავალი, ვიდრე ზელესკის მეთოდით, მაგრამ უკანასკნელი უფრო ახლოა დანაყოფის ჰეშმარიტ მოსავალთან.

7. ჰანიშვილმა წამოაყენა ორიგინალური მეთოდი გამოვარდნილი მცენარეების შესწორებაზე, ის მცენარეებს მოსავლის აღების დროს ათანაბრებს მთელ ცდაში მცენარეთა იმ უმცირესი რიცხვის მიხედვით, რომელიც ცდაში გვხვდება; დავუშვათ, ცდაში დანაყოფზე მცენარეთა

რიცხვი 335-დან 400-მდე ცვალებადობს, მაშინ მისი მეთოდით ცდის ყველა დანაყოფზე მიგვეყავს 335-მდე. ყველა დანაყოფზე ამ რიცხვზე მეტ მცენარეს მოსავლის აღებამდე გამოჰკრიან და გაიტანენ დანაყოფებიდან, რისთვისაც ცდის ყველა დანაყოფზე აღრიცხავენ მცენარეთა ფაქტიურ ღდომას. ზედმეტ მცენარეებს გამოჰკრიან, მცენარის გამოჰკრა წარმოებს მცენარეთა გარკვეული რიცხვის შემდეგ. ასე, მაგალითად, ყოველი მეხუთე, ან ყოველი მეათე მცენარის შემდეგ ჰკრიან მცენარეს, როგორი განვითარებისაც არ უნდა იყოს იგი, მხოლოდ რამდენი მცენარის შემდეგ უნდა მოხდეს გამოჰკრა, უნდა დადგინდეს ფაქტიურ მცენარეთა რიცხვის ზედმეტ მცენარეთა. რიცხვზე გაყოფის გზით. ამ მეთოდის ნაკლი ისაა, რომ ამით მცირდება დანაყოფზე ფაქტიურად მიღებული მოსავალი 10—15%-ით ყველა დანაყოფისათვის, რაც მნიშვნელოვანი სიდიდეა. ჩვენი აზრით, უკეთესი იქნებოდა, დანაყოფზე დარჩენილ მცენარეთა რიცხვის შესაბამისად შეგვემცირებინა დანაყოფის სიდიდე. სააღრიცხვო დანაყოფზე გამოვარდნილი ადგილების გამორიცხვისათვის არსებობს რამდენიმე მეთოდი, მათგან ყველაზე სანდო მეთოდის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მოსავლის აღების წინ ითვლიან გამოვარდნილ ადგილებს და აცილებენ იმ მცენარეებს, რომლებიც ესაზღვრება გამოვარდნილ ადგილებს. ამის შემდეგ ფაქტიურად სააღრიცხვო ფართობს ანგარიშობენ ფორმულით:

$$s = (p - n) \Pi, \text{ სადაც}$$

s ფაქტიური დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობია (მ²);

p — გამოთვლილ მცენარეთა რიცხვი დანაყოფზე;

n — ერთი მცენარის კვების არე (მ²).

მაგალითი. დავუშვათ, სააღრიცხვო დანაყოფის ფართობია 50 მ². ამ ფართობზე უნდა იყოს კარტოფილის 250 მცენარე. ვთქვათ, გამოვარდა 20 მცენარე, ხოლო მოსავლის აღების წინ კიდევ დანაყოფს მოაცილეს 30 მცენარე. მაშასადამე, სულ დანაყოფს დააკლდა 50 მცენარე. ერთი მცენარის კვების არე (50:250) 0,2 მ², მაშასადამე, სააღრიცხვო დანაყოფის ფართობს თუ ჩავსვამთ ზემოთ ნაჩვენებ ფორმულაში, მივიღებთ $S = (250 - 50) 0,2 = 40$ მ².

თუ სააღრიცხვო დანაყოფზე ადგილი აქვს ერთეული მცენარეების თანაბარ გამოვარდნას, მაშინ ვარაუდობენ, რომ ცარიელი ადგილის ნახევარს სარგებლობს გამოვარდნილი ადგილის გვერდზე არსებული მცენარეები და ამით არის შეპირობებული მოსავლის გადიდება დანაყოფზე, ამიტომ მოსავლის გამოანგარიშებაში შეჰყავთ გამოვარდნილი მცენარეების ნახევარი. ამ შემთხვევაში მცენარის ღდომის სიხშირეს

განსაზღვრავენ ფორმულით:
$$g = \frac{\cdot AP}{P - \frac{1}{2} N}, \text{ სადაც:}$$

g — მცენარის ღვინის სიხშირეა;

A — ფაქტიური მოსავალი დანაყოფზე (კგ);

p — მცენარეების გამოანგარიშებული რიცხვი დანაყოფზე;

H — დანაკლის მცენარეთა რიცხვი.

მაგალითი. დაეუწუთ, რომ დანაყოფზე ფაქტიური მოსავალი A=60,4-ს, გამოანგარიშებულ მცენარეთა რიცხვი p=240-ს, გამოვარდნილი მცენარეთა რიცხვი H=20-ს, მაშინ აღნიშნულ მაჩვენებლებს თუ

ჩავსვამთ ზენით მოყვანილ ფორმულაში, მივიღებთ:
$$\frac{60,4 \cdot 140}{140 - (20 : 2)} = 65 \text{ კგ.}$$

საერთოდ, უნდა აღინიშნოს, რომ ყოველგვარი შესწორება მოსავალში გამოვარდნილი მცენარეების ხარჯზე მაინც იწვევს ხელშეზღვევად მოსავლის შესწორებას, რის გამოც ვერ ვღებულობთ ნორმალურ მოსავალს, რომელიც მიიღებოდა დანაყოფზე, თუ ადგილი არ ექნებოდა აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარების დარღვევას, ამიტომ უნდა შევეცადოთ, რომ სტაციონარულ ცდებში ადგილი არ ჰქონდეს მცენარეთა გამოვარდნას, რაც უზრუნველყოფს ცდიდან ჰემპარიტი შედეგების მიღებას.

მოსავლის ხარისხის განსაზღვრის უმარტივესი ხერხები. დღეისათვის სასუქების გამოყენება წარმოუდგენელია მათი მოსავლის ხარისხზე მოქმედების ცოდნის გარეშე. ამიტომ არა თუ სტაციონარულ, არამედ საწარმოო ცდებშიც აუცილებელია შესწავლილ იქნეს სასუქების გავლენა მოსავლის ხარისხზე. მოსავლის ხარისხზე სასუქების გავლენის შესწავლის მეთოდიკა მოყვანილია მცენარის ანალიზის თავში, მაგრამ აქ ჩვენ მოვიყვანთ უმარტივეს მეთოდებს, რომლებიც ცდის ალების პროცესში უნდა ჩატარდეს. ხორბლის კულტურის ძირითად მაჩვენებელს, რომელიც ისაზღვრება მოსავლის ალებისთანავე, წარმოადგენს მარცვლის ტენიანობა. მარცვლის ტენიანობის ცოდნა საჭიროა აგრეთვე იმისათვის, რომ ავამაღლოთ სხვადასხვა ვარიანტის მოსავლის შესადარებლობა. მარცვლის ტენიანობის განსაზღვრისთანავე ცდის ყველა დანაყოფიდან იღებენ მარცვალს, წინასწარ გამომშრალსა და გამოწონილს ბიუქსებში, და საზღვრავენ მარცვლის ტენიანობას ჩვეულებრივი წესით. ტენიანობის მონაცემების საფუძველზე ყველა დანაყოფის მარცვლის მოსავალი მიჰყავთ სტანდარტულ ტენიანობამდე, რომელიც ხორბლის მარცვლისათვის შეადგენს 14%-ს. მარცვლის მოსავლის სტანდარტულ ტენიანობამდე მისაყვანად სარგებლობენ შემდეგი ფორმულით $A = \frac{B \cdot 100 - W}{100 - W_1}$, სადაც

A — დანაყოფის მოსავალია, მოყვანილი სტანდარტულ ტენიანობამდე;
B — მოსავალი, მიღებული დანაყოფზე (კგ);

W — მოსავლის ტენიანობა (%);

W₁ — სტანდარტული ტენიანობა.

ზემოთ მოყვანილი ფორმულა გამოდგება აგრეთვე ნაძვის ან ჩალის სტანდარტულ ტენიანობამდე მისაყვანად, რისთვისაც მოსავლის ალების წინ იღებენ ნაძვის ან ჩალის ნიმუშებს და საზღვრავენ მასში ტენიანობას. მარცვალში სხვა მაჩვენებლებიდან აღირიცხება მოცულობითი და 1000 მარცვლის წონა.

სტაციონარულ მინდვრის ცდებში თივის მოსავალი მიჰყავთ სტანდარტულ ტენიანობამდე, რისთვისაც ცდის ყველა დანაყოფიდან იღებენ დაქუცმაცებულ თივის ნიმუშებს ბიუქსებში და საზღვრავენ ტენს, რომლის მიხედვით თივის მოსავალი დანაყოფზე მიჰყავთ სტანდარტულ ტენიანობამდე (15—16%).

თივის ხარისხის მაჩვენებელი წარმოადგენს აგრეთვე მის ბოტანიკურ შედეგნილობას, რისთვისაც სანიმუშო თივის კონას იღებენ ნათესი ბალახებისათვის, საზღვრავენ ძირითად კომპონენტებს (იონჯა, სამყურა და სხვა) და ყველა ნარევს (სხვადასხვა ველური ბალახები). ბოტანიკური ანალიზისათვის აღებულ სანიმუშო კონას წინასწარ წონიან თევშებიან სასწორზე 5 გრამის სიზუსტით. შემდეგ ბოტანიკური ანალიზის შედეგად მიღებულ ცალკეულ კომპონენტებს შეკრავენ და წონიან ტექნიკურ სასწორზე 0,1 გრამის სიზუსტით. ცალკეულ ბოტანიკურ ჯგუფს გამოხატავენ პროცენტებით ნიმუშის საერთო წონიდან.

კარტოფილის მოსავლის ძირითადი მაჩვენებელია ტუბერებში ტენისა და სახამებლის შემცველობა. ტუბერების ტენიანობას საზღვრავენ ჩვეულებრივი მეთოდით. სახამებელი კი ისაზღვრება რეიმანის ან პიშეს სასწორზე. ზოგჯერ სახამებელს საზღვრავენ ქიმიური მეთოდით. ტუბერების ტენიანობისა და სახამებლის განსაზღვრისათვის იღებენ საშუალო ნიმუშს 10—12 კგ-ის რაოდენობით და ათავსებენ ტომრებში სათანადო ბირკით, რომელზედაც ნაჩვენებია ცდის ნომერი, დანაყოფი და განმეორება, მოსავლის ალების თარიღი და ნიმუშების ამლების გვარი. ნიმუშის ასაღებად დანაყოფზე არსებულ მოსავალს ახარისხებენ: მსხვილ, საშუალო და წვრილ ტუბერებად, რომლებსაც ცალ-ცალკე წონიან. ტუბერების საშუალო ნიმუშს კი იღებენ მათი სხვადასხვა ჯგუფის მოსავლის რაოდენობის პროპორციულად. ასე, მაგალითად, თუ დანაყოფზე 100 კგ მოსავალია მიღებული და აქედან მსხვილი ტუბერები შეადგენს 70 კგ-ს, საშუალო 20 და წვრილი 10 კგ-ს, მაშინ 10 კგ ნიმუშის ასაღებად მსხვილი ტუბერები იღება 7 კგ, საშუალო 2 კგ და წვრილი 1 კგ.

შაქრის კარხლის ხარისხის მთავარი მაჩვენებელია შაქრის შემცველობა ძირებში. შაქარს საზღვრავენ პოლიარომეტრით ან საქარომეტ-

რით. საანალიზო ნიმუშს იღებენ კარტოფილის მსგავსად, მოსავლის წინასწარი დახარისხებისა და წონის შემდეგ. საკვებ ჭარხალში შაქრის ანალიზთან ერთად საზღვრავენ მშრალ ნივთიერებას.

მინდვრის ცდით მიღებული სიზროპრივი მასალების პირველადი დამუშავება

მინდვრის ცდის მოსავლის აღების შედეგად მიღებული ციფრობრივი მონაცემების დამუშავება თანმიმდევრულად შედგება შემდეგი ოპერაციებისაგან: დანაყოფზე მიღებული მოსავლის გადაანგარიშება ჰექტარზე, ცდის თითოეული ვარიანტისათვის ყველა განმეორების საშუალოს გამოყვანა, ნამატის გამოთვლა საკონტროლოდან, ანუ ვარიანტებს შორის სხვაობის გამოანგარიშება, მოსავლის საშუალო მონაცემებისა და მოსავლის ნამატის დამაჯერებლობის შემოწმება ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით.

ცდის დოკუმენტაცია. ცდის ციფრობრივი მასალების წესიერი დამუშავება დამოკიდებულია ექსპერიმენტული სამუშაოების მკაცრ და ობიექტურ დოკუმენტაციაზე. არასდროს არ უნდა გექონდეს ჩვენი მენსიერების იმედი და ცდაზე ყოველგვარი ჩანაწერები უნდა შევასრულოთ სამუშაოს ჩატარებისთანავე. აღრიცხვის მთავარი საფუძველია ცდის პირველადი დოკუმენტაცია, რომელიც ცალკეულ ცდაზე ხორციელდება მინდვრის ცდის დღიურში, მასში შეაქვთ ცალკეულ ცდაზე ყოველგვარი ჩატარებული სამუშაო. მინდვრის ცდის დღიური იწყობება ცდის ჩატარების პასუხისმგებელ პირთან, რომელიც მას ატარებს სავსე ჩანთით. დღიურში ჩანაწერები კეთდება უშუალოდ მინდვრის უბრალო ფანქრით, ქრონოლოგიური წესით, წინასწარ შემუშავებული შესაფერისი ფორმების მიხედვით.

მინდვრის ცდის აღრიცხვის ყველა შედეგის მონაცემები შეაქვთ უშუალოდ მინდვრის დღიურში, წინასწარ შემუშავებული ფორმების მიხედვით. ამ ფორმებში გათვალისწინებულია ყველა გრაფა ციფრული მასალების პირველადი დამუშავებისათვის. თავთავიანი მარცვლული კულტურებისათვის მთელი მოსავლის აღრიცხვისა და სანიმუშო მონებების მოსავლის აღრიცხვის მეთოდები მოცემულია მე-9 და მე-10 ცხრილებში.

ცხრილი 10

მთელი მოსავლის აღრიცხვის მეთოდით ჩანაწერებისა და მოსავლის გადაანგარიშების ფორმა

დანიაციის №	ცდის სქემა	სააღრიცხველი ფართობი (მ ²)	პ/ზე გადაყვანილი კოეფიციენტი	მოსავალი დანაყოფზე კმ			მოსავალი ც/ჰა-ზე		
				საერთო	მარცვლის	ჩალის	საერთო	მარცვლის	ჩალის
1	NK	100	100	58,2	18,0	40,1	58,2	18,1	40,1

მთლიანი მოსავლის აღრიცხვის მეთოდის შემთხვევაში პირველადი მონაცემები ამ უწყისში (ცხრილი 10) წარმოადგენს საერთო მასისა და მარცვლის წონებს დანაყოფზე, სხვა დანარჩენი ციფრები ამათგან ნაწარმოებია.

მე-10 ცხრილში მოყვანილი პექტარზე გადამყვანი კოეფიციენტი მიღებულია 10000 (პექტარი მეტრებით) გაყოფით სააღრიცხვო ფართობზე— $10000:100=100$; ჩალის მოსავალი დანაყოფზე მიიღება მარცვლის გამოკლებით საერთო მასიდან. მოსავალი პექტარზე მიიღება დანაყოფის მოსავლის გამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე. მარცვლისა და ჩალის წონებით უნდა მივიღოთ საერთო მასის წონა, რაც ჩვენი გაანგარიშების შესამოწმებლად გამოდგება. დანაყოფის მოსავალს გამოხატავენ კგ-ით მეთადის სიზუსტით, ხოლო პექტარის მოსავალს კი ცენტნერობით ასევე ერთი მეთადის სიზუსტით. სანიმუშო ძნების მიხედვით მოსავლის აღრიცხვის უწყისი მოყვანილია მე-10 ცხრილში.

ამ უწყისში ძირითადი მაჩვენებელია პირველადი ჩანაწერები, რომლებიც მიიღება მოსავლის აღრიცხვის დროს. მთელი დანაყოფის მოსავლის ნედლი და სანიმუშო ძნის მშრალი წონა მიიღება მოსავლის აღრიცხვისას მინდორში. სანიმუშო ძნის მშრალ წონას იგებენ მისი გაღწევის წინ აწონით. მარცვლისას კი სანიმუშო ძნის გაღწევის შემდეგ, სანიმუშო ძნის მშრალი წონის დანაყოფის მოსავლის მშრალ წონაზე გადამყვანი კოეფიციენტი მიიღება დანაყოფის მოსავლის ნედლი წონის გაყოფით სანიმუშო ძნის ნედლ წონაზე. სანიმუშო ძნის ნაძვის წონა მიიღება თესლის წონის სანიმუშო ძნის მშრალი წონიდან გამოკლებით. დანაყოფზე მშრალი მოსავალი მიიღება სანიმუშო ძნის მოსავლის გამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე. დანარჩენი ოპერაციები მომდინარეობს ისეთივე წესით, როგორითაც მთელი მოსავლის აღრიცხვის მეთოდით მოსავლის გამოანგარიშებისას. ე. ი. დანაყოფის მოსავალი მრავლდება გადამყვან კოეფიციენტზე და მიიღება მოსავალი ცენტრობით პექტარზე.

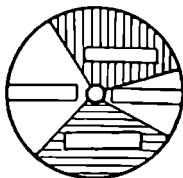
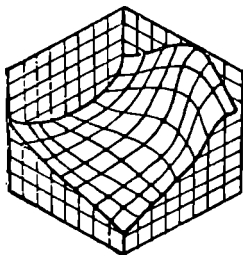
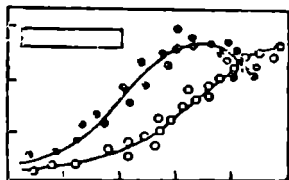
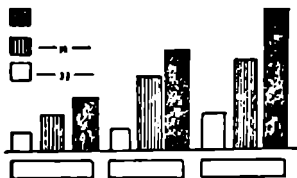
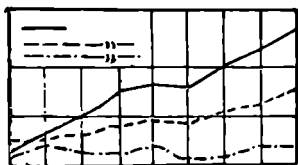
შემაჯამებელი დოკუმენტია მინდვრის ცდის ჟურნალი. რომელშიც შეიტანება მინდვრის ცდის პროგრამა, სქემა, გამოკვლევის მეთოდები, ცდის განლაგების სქემა მინდორში, ცდის ჩატარებასთან დაკავშირებული ყველა აგროტექნიკური პირობები; დაკვირვებების შედეგები, მოსავლის აღრიცხვის შედეგები, ცდის მონაცემების დამაჯერებლობის მაჩვენებლები და სხვა ცნობები. ასეთი ჩანაწერები ტარდება ქრონოლოგიურად, ცდაზე პირველადი ჩანაწერების საფუძველზე, მუქი მელნით. ეს ჟურნალი ინახება გამოკვლევის ჩატარებაზე პასუხისმგებელ პირთან რკინის კარადაში დაკეტილი. ჟურნალში თავმოყრილია ყველასათვის გასაგები ფორმით ყველა ძირითადი მასალა მინდვრის ცდის ირგვლივ. მასალები მასში შეიძლება მოყვანილი იქნეს ცხრილის, დიაგრამის, გრაფიკის, განტოლების ან ტექსტის სახით.

ყველაზე მასობრივად ცდის შედეგებს გამოხატავენ ცხრილების სახით, ის უფრო უბრალო და იოლი გამოსაყენებელია. არჩევენ სამი სახის ცხრილს: დამხმარეს, შედეგებიანსა და ანალიზურს. პირველი ორი ცხრილის სახეობა დგება ექსპერიმენტული მასალების დაგროვების, დამუშავებისა და სტატისტიკური ანალიზის შემდეგ, შედეგიანი ცხრილები დგება დამხმარე ცხრილების საფუძველზე და ისინი გამოხატავენ გამოკვლევის ძირითად შინაარსს. უკანასკნელი ცხრილის საფუძველზე დგება ნახაზები და განტოლებები. ანალიზურ ცხრილებში ჩართულია მხოლოდ შემდგომი ანალიზისათვის საჭირო მონაცემები, თავის ფორმით ისინი გამოირჩევიან კომპაქტურობით, სიმარტივით, იოლი გასაგებლობით. ასეთი ცხრილები საჭიროა სამეცნიერო შრომებში, სახელმძღვანელოსა და მონოგრაფიაში. ცხრილს აქვს თავისი ნომერი და სათაური. უკანასკნელი უნდა იყოს ისეთი, რომელიც გამოხატავს მის შინაარსს. სათაურიდან უნდა ჩანდეს სამუშაოს ჩატარების ადგილი, ჩატარების წესი, ზოგჯერ ცხრილის სათაურს აძლევენ ტექსტში, მაშინ ცხრილს სათაურს აღარ უკეთებენ. ცხრილების ყველა გრაფა უნდა შეივსოს ციფრებით, თუ მონაცემი ჭაიმე მიზეზით არ არსებობს, ტირე იწერება (—), ხოლო თუ გრაფაში ჩასასმელი მონაცემი ნულია, მაშინ წერენ ნულს (0). საეჭვო მონაცემები ჩაისმება ფრჩხილებში (...). სიმბოლოები ან შემცირებები გამოიყენება იმ შემთხვევაში, თუ ის ნათელია.

ცდის მონაცემებს გამოხატავენ ასევე გრაფიკებით, რომლის უპირატესობა ცხრილებთან შედარებით ის არის, რომ ექსპერიმენტული მონაცემების მინიმუმში, საშუალო და მაქსიმუმში, გამოკვლევის შედეგების გრაფიკული გამოხატვის პრინციპი აგებულია ანალიზური გეომეტრიის პრინციპებზე. გრაფიკი შეიძლება იყოს საილუსტრაციო ან რაოდენობრივი. პირველი იძლევა ხარისხობრივ სურათს ამა თუ იმ პროცესის მსვლელობაზე, ხოლო მეორე რაოდენობრივ გამოხატულებას ამა თუ იმ პროცესისა. ზოგჯერ ერთსა და იმავე გრაფიკზე მოცემულია როგორც რაოდენობრივი, ასევე საილუსტრაციო მხარეც, თუმცა ერთ-ერთი მხარე უფრო ჭარბობს. გრაფიკს უნდა ჰქონდეს ლაკონიური, უბრალო, ზუსტი სახელწოდება, რომელიც მოთავსებულია გრაფიკული გამოხატულების საზღვრებს იქით, ქვემოდან. გრაფიკს ყოვეთვის ახლავს პირობითი აღნიშვნები. დიდ უმრავლეს შემთხვევაში გრაფიკს აგებენ სწორკუთხედის ფორმის, სადაც მიცემულია კოორდინატული ბადე და კოორდინატული ღერძი. გრაფიკის ასაგებად ჩვეულებრივად იყენებენ მილიმეტრულას ან ნახევრად გრაფიკულ ბადეს.

გრაფიკს, ისე როგორც დიაგრამას, თან უნდა ახლდეს ტექსტი, რომელიც განმარტებას იძლევა შესაღარებელ ოდენობათა გრაფიკული გამოხატულების შესახებ. გრაფიკის სახეობა იცვლება ექსპერიმენ-

ტული მონაცემების ხასიათის მიხედვით. ქვემოთ მოგვეყავს გრაფიკი და დიაგრამის რამდენიმე სახეობა, რომლებიც ძალიან ხშირად გამოიყენება სამეცნიერო მუშაობაში (იხ. სურ. 20).



სურ. 20. გრაფიკისა და დიაგრამის სხვადასხვა სახეობა.

მონდგრის ცდის წიგნი, რომელიც გამოსავალი წყაროა საგამოკვლევო მუშაობის შეჯამებისათვის, უნდა შეიცავდეს შემდეგ ჩანაწერებს.

1. ცდის სახელწოდებასა და გამოკვლევის მიზანს;
2. ცდის სქემასა და მის განლაგებას სივრცეში;
3. საცდელი ნაკვეთის ისტორიას;
4. საცდელი ნაკვეთის ნიადაგურ, აგროქიმიურ, აგროფიზიკურ დახასიათებას;
5. გამოკვლევის პროგრამასა და მეთოდებს;
6. საცდელ ნაკვეთზე ჩატარებულ სამუშაოთა დასახელებას თარიღს.

ლისა და სამუშაოს შესრულების ხარისხის ჩვენებით;

7. ცდაზე ჩატარებულ ყველა დაკვირვებასა და ანალიზს, გამოხატულს გრაფიკის, დიაგრამის ან ცხრილების სახით;
8. მოსავლის აღრიცხვის შედეგებს ცხრილების სახით;
9. ცდის მონაცემებისა და ანალიზების სტატისტიკური დამუშავების შედეგებს;
10. ცდის წარმოების პერიოდში დაშვებული შეცდომების ჩვენებას; მინდვრის ცდის წიგნი შეიცავს აგრეთვე ტექსტს, სადაც მოთხრობილია იმ მონაცემებზე, რომლებიც მოყვანილია წიგნში.

ცდის გამეორებიდან საშუალო მოსავლის გამოყვანა. ამ მიზნით თითოეული ვარიანტის ყველა განმეორების მოსავალს აჯამებენ და ყოფენ განმეორებათა რიცხვზე, მიღებული ციფრი ვარიანტის საშუალო მოსავალია. ამ ოპერაციის შესრულების წინ ცდიდან მიღებულ მონაცემებს განმეორების მიხედვით ჩამოწერენ და ამოწმებენ თითოეული ვარიანტის მოსავლის მაჩვენებელს. თუ ერთი და იმავე ვარიანტის განმეორების მიხედვით დიდ განსხვავებას აქვს ადგილი, მაშინ უნდა ვეძიოთ ამის მიზეზი. ზოგიერთი მკვლევარი მოსავლის აღრიცხვისას, დანაყოფის დაწუნების გარდა, იყენებს აგრეთვე მკვეთრად განსხვავებული მონაცემების დაწუნების მეთოდს საშუალო მოსავლის გამოყვანისას. ციფრობრივი მონაცემების ყოველგვარი მიზეზის გარეშე დაწუნებას ცდის მონაცემებში შეჰყავს სუბიექტური მონაცემების ელემენტები, რაც ყოვლად დაუშვებლად უნდა ჩაითვალოს. თუ თითოეული ვარიანტის მოსავალი განმეორების მიხედვით მკვეთრად განსხვავებულია, მაშინ გულდასმით უნდა დავათვალიეროთ მინდვრის დღიურის ჩანაწერები და, თუ ეს ჩანაწერები რომელიმე განსხვავებული განმეორების მოსავლის დაწუნების საფუძველს იძლევა, შეიძლება ეს ციფრი არ შევიყვანოთ საშუალო მოსავლის გამოანგარიშებაში. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს შეცდომით სასუქის მოჭარბებული ან უფრო მცირე დოზებით შეტანა. თუ ასეთი შეცდომა არ აღმოჩნდა, მაშინ უნდა შევამოწმოთ აგროქიმიური კარტოგრაფა და სარეკოგნოსცირო მოსავლის აღრიცხვის მონაცემები. თუ ამ მონაცემებით მკვეთრად განსხვავებული მოსავლის ადგილას დადგინდა რაიმე თავისებურება, მაშინ შეიძლება ამ მონაცემების დაწუნება. თუ ასეთი მიზეზები არ იქნა დადგენილი, მაშინ მონაცემების დაწუნება შეუძლებელია. განსაკუთრებით არ შეიძლება მონაცემების დაწუნება მცირე განმეორების შემთხვევაში (1—3), რადგან ამ შემთხვევაში დაწუნებისათვის არ არსებობს რაიმე საფუძველი, გარდა ჩვენი სუბიექტური წარმოდგენისა.

მოსავლის ნამატი, ანუ ვარიანტებს შორის სხვაობის გამოანგარიშება. ჩვეულებრივად მოსავლის ნამატს იღებენ საკონტროლო-უსასუ-

ქო ვარიანტის მოსავლის ან განოციერებული ვარიანტის მოსავლის გამოკლებით, მაგრამ საკონტროლო ვარიანტი ყოველთვის როდია უსასუქო ვარიანტი. ასე, მაგალითად, აზოტიანი სასუქების დოზების შესწავლისას საკონტროლოა ფოსფორ-კალიუმის ფონი, ამიტომ ამ ვარიანტის მოსავალს გამოაკლებენ აზოტის დოზების ვარიანტს და ლებულობენ აზოტიანი სასუქის ამა თუ იმ დოზით გამოწვეულ მოსავლის ნამატს. სასუქების დოზების გამოცდისას ზოგჯერ ანგარიშობენ აგრეთვე პირველ დოზასთან შედარებით შემდგომი დოზებით მოსავლის მატებას. მოსავლის მატების ოდენობას გამოსახავენ ცენტნერობით ჰა-ზე მეათასედი სიზუსტით, მაგრამ ასეთი მონაცემები მაინც არ იძლევა სრულ წარმოდგენას გამოსაცდელი სასუქების შედარებით ეფექტიანობაზე, ამიტომ მოსავლის მონაცემებს გამოხატავენ პროცენტობით საკონტროლოსთან შედარებით. თუ ცდის სქემაში წარმოდგენილია საკონტროლო ვარიანტის გადიდებული რიცხვი, მაშინ გამოკვეთთ საკონტროლოს საშუალო და შემდგომ გაიანგარიშებენ ცდის მოსავალს პროცენტობით. ზოგჯერ საკონტროლოების სტანდარტული წესით განლაგებისას ორი მოსაზღვრე საკონტროლო ჯამდება და იყოფა ორზე, რითაც მიიღება საშუალო საკონტროლო, რომელსაც ეფარდება მათ შორის არსებული განოციერებული ვარიანტი. მოსავალს გამო-

ხატავენ პროცენტებით შემდეგი ფორმულით $X = \frac{a \cdot 100}{b}$, სადაც

X არის მოსავალი გამოხატული პროცენტებით;

a — განოციერებული ვარიანტის მოსავალი (ც/ჰა);

b — საკონტროლო ვარიანტის მოსავალი (ც/ჰა);

100 — პროცენტების გადამყვანი კოეფიციენტი. დაეუშვათ, რომ საკონტროლო ვარიანტის მოსავალია 18 ც/ჰა, განოციერებული ვარიან-

ტის მოსავალი 20 ც/ჰა, მაშინ $X = \frac{20 \cdot 100}{18} = 111,1\%$.

სამეცნიერო ანგარიშის შედეგადა. ციფრობრივი მონაცემების დამუშავების შემდგომ და დამამთავრებელ სამუშაოთა გამოკვლევაზე სამეცნიერო ანგარიში დგება არა ცალკე აღებულ რომელიმე ცდაზე, არამედ ცდების ჯგუფზე, რომლებიც გაერთიანებულია თემაში. სამეცნიერო ანგარიში მასალაა საყურნალო სტატიის ან სადისერტაციო ნაშრომის გაფორმებისათვის, ამიტომ ანგარიში დაწვრილებით უნდა იყოს მოყვანილი ცდების ირგვლივ ჩატარებულ სამუშაოებზე. ანგარიშში მოკლედ და ნათლად მოცემული უნდა იყოს გამოკვლევის წამყვანი იდეა, მასალების თხრობის თანმიმდევრობა, მოყვანილი მასალების დამაჯერებლობა. ანგარიშის გაჭიანურებულ

თსრობაში ზოგჯერ იკარგება გამოკვლევის ძირითადი იდეა, ამიტომ საჭიროა მასში ითქვას ძირითადი ძალზე შემოკლებულად. ამის მაგალითი მეცნიერული კვლევის ისტორიაში მრავალია, ასე, მაგალითად, ა. აინშტაინმა თავისი ფარდობითობის თეორია, რომელიც თანამედროვე ფიზიკის საფუძველია, მოგვცა 5 გვერდზე. ასევე ჩარლზ დარვინმა თავისი ევოლუციური თეორია გამოაქვეყნა 4 გვერდზე.

სამეცნიერო ანგარიში დგება წინასწარ შედგენილი გეგმის მიხედვით. ექსპერიმენტული მასალები უნდა დავაჯგუფოთ თანმიმდევრულად.

გამოკვლევაში დასახული ამოცანების გადასაწყვეტად მიღებულ ექსპერიმენტებზე ანგარიშის შედგენისას უნდა გამოითქვას ორიგინალური მოსაზრებები, მასში მოცემული უნდა იქნეს ამა თუ იმ კანონზომიერების მიზეზობრივი ახსნა, რადგან მის გარეშე მეცნიერული კვლევა კარგავს ყოველგვარ აზრს და ატარებს უბრალო გამოკვლევის აღწერითს ხასიათს, რასაც მიეყავართ ემპირიზმამდე.

ჩატარებულ სამეცნიერო გამოკვლევაზე დგება წინასწარი და საბოლოო ანგარიში. წინასწარ ანგარიშში არ არის აუცილებელი თემის ირველივ სხვა მკვლევარების მიერ ჩატარებული გამოკვლევის ლიტერატურული მიმოხილვის მოტანა, მაშინ როდესაც ასეთი აუცილებელია საბოლოო ანგარიშისათვის.

სამეცნიერო ანგარიში უნდა შედგებოდეს შემდეგი ნაწილებისაგან: გამოკვლევის მიზანი, საკითხის მოკლე ისტორია, გამოკვლევის სქემა და მეთოდთა, ჩატარებული გამოკვლევის შედეგები, დასკვნები და წარმოებისათვის განკუთვნილი წინადადებები, დამოწმებული ლიტერატურის სია.

ანგარიშში მოტანილი ცხრილები, დიაგრამები და გრაფიკები უნდა იყოს რაც შეიძლება მარტივი, ყველასათვის გასაგები. ძალზე ბევრი ციფრების თავმოყრა ერთ ცხრილში აძნელებს მის წაკითხვას და კანონზომიერების დადგენას.

ანგარიშში მოყვანილი მონაცემების აუცილებელი მოთხოვნაა მათი სიზუსტე და დამაჯერებლობა, ამის გარეშე ცდიდან მიღებული შედეგების მეცნიერული ღირებულება და პრაქტიკული დანიშნულება ძალზე საეჭვოა. ექსპერიმენტული მონაცემების სიზუსტეს განსაზღვრავს თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების გამოყენება. მინდვრის ცდების, მცენარისა და ნიადაგის ანალიზის მონაცემების მათემატიკური დამუშავება ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით საშუალებას იძლევა, შევამოწმოთ ექსპერიმენტრიდან მიღებული შედეგების სიზუსტე, ამის გარეშე კი შეუძლებელია ობიექტური დასკვნების გაკეთება. მაშასადამე, თუ არ გავაჩნია სიზუსტის კრიტერიუმი, — როგორი ყურადღებით არ უნდა იყოს ჩატარებული გამოკვლევები, — მკითხველს

არ ეძლევა საშუალება სწორად გაიგოს და შეაფასოს ექსპერიმენტი-
დან მიღებული შედეგები.

სამეცნიერო ანგარიშის ან ნაშრომის შესავალი, სადაც მითითებუ-
ლია გამოკვლევის მიზანი და პრაქტიკული მნიშვნელობა, ჩვეულებრი-
ვად იწერება მთლიანად შრომის გაფორმების ბოლოს, როცა გამოკვ-
ლევის შედეგი ნათელია. ანგარიშის ან ნაშრომის სულ ბოლოში სა-
ჭიროა განისაზღვროს სათაური, რომელიც ზუსტად უნდა გამოხატავ-
დეს გამოკვლევის მიზანს და მის ძირითად შედეგებს. ყოველად დაუშ-
ვებელია მეტისმეტი ზოგადი სათაური. ის უნდა იყოს საინტერესო და
მოკლე, მკითხველის ყურადღების მიმპყრობი და არა ტრაფარეტული.
ასე, მაგალითად, „აზოტის სასუქების ეფექტიანობისათვის“ სათაუ-
რი უნდა გამოხატავდეს იმას, რაც მიღებულია გამოკვლევის შედეგე-
ბად. ის არ უნდა შეიცავდეს იმაზე მეტს, რაც არ შეუძლია მოგვეცეს
ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებმა, ამიტომ სათაურის ფორ-
მულირებაზე მკვლევარმა გულდასმით უნდა იფიქროს და როცა რამ-
დენიმე ვარიანტს შეადგენს, მისგან უნდა შეარჩიოს ყველაზე კარგი
და კონკრეტული.

ანგარიში ან სამეცნიერო ნაშრომი, დისერტაცია, სადიპლომო შრო-
მა, რომლებიც შეიძლება გაფორმდეს გამოკვლევის შედეგად, ჯერ გან-
ხილული უნდა იქნეს სამეცნიერო დაწესებულების იმ განყოფილება-
ში, სადაც ტარდება გამოკვლევები. ამ თათბირზე წარმოებს ანგარი-
შის, დასკვნების სიზუსტისა და მათი თეორიული და პრაქტიკული მნი-
შვნელობის შეფასება. ამის შემდეგ ანგარიში უნდა მოხსენდეს სამეც-
ნიერო დაწესებულების საბჭოს, რომლის დადებითი შეფასება საბო-
ლოა ნაშრომის წარმოებაში დანერგვისა და გამოქვეყნებისათვის.

გამოკვლევის შედეგების წარმოებაში დანერგვა. სოფლის მეურ-
ნეობის შემდგომი აღმავლობა წარმოუდგენელია მეცნიერების მიღ-
წევებისა და წარმოების მოწინავეთა გამოცდილების დანერგვის გარე-
შე. მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხებზე ყოველ-
გვარი გამოკვლევის საბოლოო მიზანია მისი შედეგების წარმოებაში
დანერგვა. სამეცნიერო დაწესებულება, რომელიც ამუშავებს ამა თუ
იმ თემას, მისი შედეგების საფუძველზე ადგენს დასანერგი ღონისძიე-
ბის დასაბუთებას, რომელსაც თან უნდა ერთოდეს ინსტრუქცია. რუ-
კა, კარტოგრამა და სხვა. სამეურნეო ორგანიზაციები, სადაც წარმოე-
ბაში დასანერგი წინადადება ან ინსტრუქციაა, წარმოების და სხვა და-
წესებულების სპეციალისტების მონაწილეობით იხილავს წარმოებაში
დასანერგ წინადადებას. სოფლის მეურნეობის სამინისტროში კი წი-
ნადადება განიხილება ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მეღიორა-
ვის სექციაზე და თუ უკანასკნელმა მოიწონა, მაშინ სექციას, დაღ-

გენილების საფუძველზე, მინისტრის ბრძანების პროექტის სახით წარედგინება წარმოებაში დასაწერად.

მეცნიერულ მიღწევათა შედეგების წარმოებაში დანერგვამდე საჭიროა ამ ღონისძიების წინასწარი გამოცდა კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების მინდვრებზე, რის საფუძველზეც დგინდება წარმოებაზე გადასაცემი ღონისძიების ეკონომიკური ეფექტიანობა, გავრცელების ტერიტორია და ის პირობები, რომელიც უზრუნველყოფს ღონისძიების მაღალშედეგიანობას.

დასაწერად გათვალისწინებულმა ღონისძიებამ უნდა გაიაროს საწარმოო გამოცდა და საკითხის განხილვისას მკაცრი კრიტიკა, ამის გაგარეშე წარმოებაში დანერგილმა წინადადებამ არ შეიძლება მოგვეცეს კარგი ეფექტი, რის გამოც სამეურნეო ორგანიზაციები იძულებული ხდება წარმოებიდან ამოიღონ დანერგილი ღონისძიება. არაეფექტური ღონისძიება წარმოებაში არ ინერგება, ხოლო იმ ღონისძიებას, რომელიც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალს მნიშვნელოვნად აღიძებს, იოლად იტაცებს წარმოება. ჩვენს სინამდვილეში მრავალი ფაქტია მეცნიერულად არასათანადოდ შესწავლილი და ორგანიზაციულად მოუმზადებელი წინადადებების წარმოებაში დანერგვისა და არაეფექტიანობის გამო წარმოებიდან ამოღების თაობაზე. მოვიყვანოთ ერთი მაგალითი. რამდენიმე წლის უკან საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ წარმოებაში დანერგა ნავთობის წარმოების ანარჩენის გამოყენება (NPB), მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ეს ღონისძიება სრულყოფილად შესწავლილი არ იყო, წარმოებაში დანერგვამდე წინასწარი გამოცდა არ გაუვლია, საკითხი არ განხილულა ფართო სამეცნიერო წრეში. ღონისძიება არავითარ ეფექტს არ იძლეოდა და იგივე საქ. სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრო იძულებული იყო წარმოებიდან ამოეღო. ამიტომ, წარმოებაზე გადასაცემმა ღონისძიებებმა უნდა გაიაროს გეგმით გათვალისწინებული ყველა დისტანცია და შემდეგ დაინერგოს წარმოებაში.

სამეცნიერო დაწესებულების მიერ სტაციონარული მინდვრის ცდებისა და სხვა გამოკვლევების პირობებში შემუშავებული ღონისძიება, რომელიც წარედგინება სამეურნეო ორგანიზაციებს, გამოცდილი უნდა იქნეს წარმოებაში ეკონომიკური შეფასებისათვის, რისთვისაც ცდა ტარდება წარმოებაში. როგორც წინ იყო აღნიშნული, საწარმოო ცდა ტარდება მკირე ვარიანტებით. თუ წარმოებაში დასაწერგი წინადადება სწავლობს აგროწესით გათვალისწინებულ ღონისძიებას, მაშინ საკმარისია ცდა იყოს ორვარიანტიანი, სადაც პირველი იქნება აგროწესებით გათვალისწინებული ღონისძიება და მეორე წარმოებაში დასაწერგი ახლად შემუშავებული წინადადება. ცდის დანაყოფის ფართობი 0.5-დან რამდენიმე ჰექტარია, ცდაში განმეორება შე-

იძლება არ იყოს ან იყოს სამჭერადი. ცდის ხანგრძლივობა არა უმეტეს 2 წელია. წარმოებაში დასაწერგი ღონისძიების გამოცდას საწარმოო ცდებში ხელმძღვანელობს რესპუბლიკაში არსებული საკავშირო აგროქიმიური სამსახურის ინსტიტუტის ამიერკავკასიის ფილიალი ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიის მეშვეობით და ღონისძიების გამომუშავების სამეცნიერო დაწესებულების მონაწილეობით.

დასაწერგი ღონისძიება უნდა შეესაბამებოდეს წარმოების შესაძლებლობას. ამიტომ წარმოებაში ამა თუ იმ ღონისძიების დანერგვამდე წინასწარ უნდა იქნეს შესწავლილი დასაწერგ ტერიტორიაზე არსებული მეურნეობის ტექნიკურ-მატერიალური შესაძლებლობა. დასაწერგი წინადადება მუშახელის შემცირებას უნდა იწვევდეს. ზოგჯერ წარმოებაში მეტად ეფექტური ღონისძიება ვერ ინერგება იმიტომ, რომ არ არის შესაბამისი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა ან ძნელია მისი განხორციელება ორგანიზაციული საკითხების წინასწარ მოუგვარებლად. დადგენილია, რომ მწვანე სასუქების გამოყენება მნიშვნელოვნად აღიძებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას, მაგრამ წარმოებაში მისი ფართოდ გამოყენება შეფერხებულია სასიღერაკო კულტურების მეთესლეობის უქონლობით. წარმოებაში მწვანე სასუქების დანერგვამდე უნდა გადაწყდეს მეთესლეობის საკითხი.

საწარმოო გამოცდის შემდეგ წარმოებაში დასაწერგი ღონისძიება სათანადო დასაბუთებით განიხილება იმ საწარმოო სამმართველოში, რომელშიც შედის საწარმოო დაწესებულება. თუ წინადადება დიდ ტერიტორიაზე ინერგება, მაშინ წინადადების განხილვა წარმოებს საწარმოო სამმართველოების ერთიან თათბირზე. სამმართველოს მიერ წინადადების მოწონების შემდეგ საკითხი განიხილება სოფლის მეურნეობის სამინისტროში სპეციალურ სექციაზე, რომელსაც ესწრება სათანადო სამმართველოს სპეციალისტები. ღონისძიება განხილულ უნდა იქნეს კრიტიკულად. სექციის მოწონების შემდეგ ღონისძიება განიხილება სოფლის მეურნეობის სამინისტროს კოლეგიაზე, რომლის დადგენილება საბოლოოა. ამის შემდეგ წარმოდგენილი ღონისძიება სპეციალური ბრძანებით ეგზავნება სოფლის მეურნეობის სამმართველოებს დასაწერგად. ერთდროულად ღონისძიება შეიძლება შეტანილ იქნეს მოქმედი აგროწესების მორიგ გამოცემაში. ჩვეულებრივად აგროწესებში შედის ისეთი ღონისძიება, რომელსაც დიდი გავრცელება აქვს და მოიცავს რიგ რაიონებს. თუმცა ყოველი ღონისძიება აგროწესებში შეიძლება არ იქნეს შეტანილი, მით უმეტეს, თუ ამ ღონისძიებას ლოკალური ხასიათი აქვს. სოფლის მეურნეობის სამინისტროს კოლეგიის დადგენილება ეგზავნება ყველა იმ სამმართველოს, რომელთა ტერიტორიაზე უნდა დაინერგოს ღონისძიება, მაგრამ ახალი ღონისძიე-

ბის წარმოებაში დანერგვა მეტად რთულია და მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებას. სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, ღონისძიების ავტორი, სამეცნიერო კვლევითი დაწესებულება, რაიონის სოფლის მეურნეობის სამმართველო ვალდებული არიან კონტროლი გაუწიონ ამ ახალი ღონისძიების წარმოებაში გატარებას. ღონისძიება პირველ რიგში უნდა დაინერგოს მძლავრ კოლმეურნეობასა და საბჭოთა მეურნეობაში, შემდეგ კი მას იოლად გადაიღებს მეზობელი მეურნეობა წარმოებაში დანერგვის პირველ წელს იმ სამეცნიერო დაწესებულების როლი, რომელიც აყენებს დასანერგ წინადადებებს, უდიდესია. ღონისძიება, როგორც კარგი არ უნდა იყოს, თუ წარმოებაში არასწორად დაინერგა, არ მოგვეცემს სასურველ შედეგს, რაც მთავარია, ამ ღონისძიებას სახელი უტყდება და შემდეგ მისი დანერგვა ძნელი ხდება, ამიტომ წარმოებაში ღონისძიების დანერგვის პირველ წელს სამეცნიერო დაწესებულებების მუშაკებს უშუალო ხელმძღვანელობა უნდა დაეკისროს.

სასუბების გამოყენების საკითხებზე სამეცნიერო დაწესებულების მიერ გამომუშავებული ღონისძიების წარმოებაში დანერგვას სათავეში უნდა ჩაუდგეს აგროქიმიური სამსახურის საკავშირო სამეცნიერო ინსტიტუტის ამიერკავკასიის ფილიალი ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებთან ერთად.

ახლად დანერგილი ღონისძიების ფართო პროპაგანდა უნდა მოეწყოს საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში მოხსენებების, საუბრებისა და კითხვა-პასუხის საღამოების ჩატარების გზით. ამ ღონისძიებების გატარებისათვის უდიდესია სოფლის მეურნეობის დარგის ეურნალების ან გაზეთის როლი. დასანერგ ღონისძიებაზე უნდა დაიბეჭდოს სტატიები ეურნალში „საქართველოს სოფლის მეურნეობა“, გაზეთში „სოფლის ცხოვრება“ და ყველა იმ ადგილობრივ გაზეთში, სადაც უნდა დაინერგოს ღონისძიება. ასევე უდიდესი როლი შეუძლია შეასრულოს ამ საქმეში საზოგადოება „ცოდნამ“, სამეცნიერო-ტექნიკურმა საზოგადოებამ და მათმა ადგილობრივმა განყოფილებებმა ლექციების, მოხსენებების ჩატარების გზით. ასევე წარმოებაში დასანერგი წინადადებების ირგვლივ საჭიროა მოეწყოს რადიო და ტელეგადაცემები.

ბოსტნეულ კულტურაზე ცდების ჩატარების თავისებურება

ბოსტნეულ კულტურებზე მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურება უმთავრესად მდგომარეობს დანაყოფის სიდიდის, მოსავლის აღრიცხვისა და მისი ხარისხის შეფასების თვალსაზრისით.

ბოსტნეულ კულტურებზე ცდების ჩასატარებლად უნდა შევარჩი-

ოთ სწორი და საკმაოდ გაკულტურებული ნიადაგები, რადგან ცდებ-სათვის დანაყოფის ფართობი შედარებით მცირე უნდა იყოს. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ბოსტნეული კულტურები ძალზე შრომატევადია და დიდდანაყოფებიან მინდვრის ცდებზე ძნელდება ერთდროულად აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარება.

დანაყოფის სიდიდეს განსაზღვრავს მცენარეთა რიცხვი. მიღებულა. რომ დანაყოფზე არ უნდა იყოს 100 მცენარეზე ნაკლები, რადგან მცენარეთა მცირე რიცხვს შემთხვევაში მათ შორის ინდივიდუალური სხვაობა იწვევს ცდის ცდომილების გადიდებას.

მინიმალური ფართობი ღია გრუნტის პირობებში, გამოთანაბრებულ საცდელ ნაკვეთზე, წესიერად შერჩეული თესლისა და სარგავი მასალის შემთხვევაში შეიძლება იყოს შემდეგი (ცხრილი 12):

ზემოთ ნაჩვენები დანაყოფის შემთხვევაში ცდის განმეორებათა რიცხვი მინიმუმში არანაკლები 4 და მაქსიმუმში არა უმეტეს 8-აა.

მექანიზაციის ფართოდ გამოყენების შემთხვევაში დანაყოფის ფართობი უნდა გავადიდოთ.

დოსპეხოვი ურჩევს დანაყოფის შემდეგ ფართობს (მ²):

ნესვი, საზამთრო, კვახი — 100—150,

კომბოსტო, პომიდორი, ბადრიჯანი, სუფრის ქარხალი — 20—50,

სტაფილო, ხახვი, ცერცვი, წიწკა, ნიახური — 10—30,

ბოლოკი, თვის ბოლოკი — 5—10;

მოსავლის აღრიცხვა. მოსავლის აღებამდე საცდელი ნაკვეთი გულდასმით უნდა დავათვალიეროთ, ჩავატაროთ საჭიროების მიხედვით გამორიცხვა, გამოსარიცხ ფართობზე აღებული მოსავალი უნდა გავიტანოთ საცდელი ნაკვეთიდან, მოსავალი უნდა ავილოთ დამცველი ზოლებიდან და გავიტანოთ ნაკვეთიდან. მოსავალს უმთავრესად ხელით იღებენ, მოსავლის აღრიცხვა ხდება მთლიანი მეთოდით. მოსავალს იღებენ ერთხელ და რამდენიმეჯერ. ნიორს, ხახვს. სტაფილოს, ქარხალს, ბოლოკს, საგვიანო კომბოსტოს, კვახს იღებენ ერთხელ, ტექნიკური სიმწიფის დადგომისთანავე. კიტრს, ბადრიჯანს. ჰამიდორს, წიწკას, ნესვს. საზამთროს, თვის ბოლოს იღებენ ტექნიკური სიმწიფის მთელ მანძილზე. მრავალჯერ.

მოწეული ბოსტნეულის ხარისხი უნდა აკმაყოფილებდეს სახელმწიფო სტანდარტის მოთხოვნებს, ასე, მაგალითად, ყოვლად დაუშვებელია კომბოსტოს არ მოვაცილოთ დაუხვეველი მწვანე ფოთლები, ბოლქვნაყოფიანებს უნდა მოვაცილოთ ფოჩი და სხვა. აღებული მოსავალი ჭარისხდება სტანდარტულ და არასტანდარტულ ჯგუფებად. აღების შემდეგ მოსავალს წონიან დანაყოფების მიხედვით და წინასწარ ახარისხებენ სტანდარტულ და არასტანდარტულ ჯგუფებად.

დანაყოფის სიღრმე და მათზე მცენარეთა რიცხვი მიწის მინდობის ცდებში.*

ქულტურაში რიგთა და შეცნაურება შორის მანძილი (სმ)	დანაყოფების სახეობა	დასა- წინა მანძილი (მ)	დანაყოფების ელემენტების სიღრმე						მცენარეთა რიცხვი დანაყოფზე
			სიგრძე			ფართობი (მ ²)			
			3	4	5	6			
1	2	3	4	5	6	7			
ხახვი, სტაფილო, ოხრახუში რიგთაშორის 45, რიგში 8—12	სათესი: ნაპირებზე დამცველი რიგებით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	6 4 4	20 20 18	2,7 1,8 1,8	54, 0 36, 0 22, 0	4000—2000 2666—1333 2400—1200			
პარხალა, ბოლოტი რიგთაშორის 45, რიგში 8—12	სათესი: ნაპირებზე დამცველი ზოლით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	6 4 4	20 20 18	2,7 1,8 1,8	54, 0 36, 0 32, 4	1500—1000 1000—666 900—600			
საადრეო ქომბოსტო 60 X 40	სათესი: ნაპირებზე დამცველი ზოლით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	6 4 4	20 20 18	3,6 2,4 2,4	72, 0 48, 0 43, 0	300 200 180			
ქარტოფილო 60 X 60	სათესი: ნაპირებზე დამცველი ზოლით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	6 4 4	20 20 17,4	3,6 2,4 2,4	72, 0 48, 0 41,76	200 132 116			
საგვიანო ქომბოსტო 70 X 70	სათესი: ნაპირებზე დამცველი ზოლით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	6 4 4	20 20 18,2	4,2 2,8 2,8	84, 0 56, 0 50,96	168 112 104			

* შენიშვნა ამოღებულია წიგნიდან «Методика полевого опыта», под. ред. А. М. Найдиш.

1	2	3	4	5	6	6
პომიდორი მიაჯი, კარტოფილი, ბადრიჯანი 70X70,2 მცენარე ბუდნაში	სათესი: ვიერდით დამცველი ზოლებით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	5	20	3,5	70, 0	280.
პომიდორი „ღა-ბერ“ 80X80, ბუდნაში 4 მცენარე	სათესი: ვიერდებზე დამცველი ზოლებით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	3	20	2,1	42, 0	168
კიტრი „მუროში“ 70X70, ბუდნაში 4 მცენარე	სათესი: ვიერდებზე დამცველი ზოლებით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	3	18,2	2,1	38,22	156
კიტრი „ნეკინის“ 100X100, ბუდნაში 4 მცენარე	სათესი: ვიერდებზე დამცველი ზოლებით დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	5	20	4,0	80, 0	250
საჯამბო 100X100, ბუდნაში 4 მცენარე	სათესი: ვიერდებზე დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	3	20	2,4	48, 0	150
ნესტი — 180X180, ბუდნაში 2 მცენარე	სათესი: დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	3	16,8	2,4	40,32	126
კვამბი — 210X210, ბუდნაში 1 მცენარე	სათესი: დამცველი ზოლის გარეშე სააღრიცხვო	3	20	3,5	70, 0	500
		3	20	2,1	42, 6	360
		3	18,2	2,1	38,22	3,12
		5	20	5,0	100	400
		3	20	3,5	60, 0	240
		3	18	3,0	48, 0	192
		2	40	3,6	144, 0	44,80
		2	36	3,6	129, 6	40,90
		2	40,0	2,8	112, 0	56—112
		2	36,4	2,8	101,92	52—104
		2	40,0	4,2	168, 0	38— 76
		2	35,7	4,2	149, 4	34— 68

სტანდარტული მოსავლიდან იღებენ ნიმუშებს 10—15 კგ რაოდენობით და ადგენენ 1 ნაყოფის საშუალო წონას, რისთვისაც აღებული სტანდარტული ნაყოფის გარკვეულ წონაში ითვლიან ცალეების რაოდენობას. შემდგომ წონას ყოვენ ცალეებზე და ლებულობენ ერთი ნაყოფის საშუალო წონას. სწავლობენ აგრეთვე შენახვის უნარს ზამთარში. მშრალი ნივთიერების, შაქრების, სახამებლის, ვიტამინის შემცველობას.

გემურ თვისებებს ადგენენ ორგანოლექტიკური შეფასებით, რომელშიაც მონაწილეობენ ბოსტნეული კულტურების სპეციალისტები, აგროქიმიკოსები და ქიმიკოსები — არა უმცირეს ხუთი კაცის შემადგენლობით. გემოს აფასებენ ხუთბალიანი სისტემით. ხუთი ბალი ეძლევა ძალზე გემრიელ, ოთხი გემრიელ, სამი საშუალოდ გემრიელ, ორი უგემურს, ერთი ძალზე უგემურს. საშუალო ბალს ანგარიშობენ სხვადასხვა დეგუსტატორის ბალების შეჯამებით და დეგუსტაციაში მონაწილე პირების რიცხვზე გაყოფით. ძირითადი ბოსტნეული კულტურების მოსავლის აღრიცხვას აქვს რიგი თავისებურებანი, ამიტომ ქვემოთ მოვიყვანთ ამ თავისებურებებს ცალკეული კულტურის მიხედვით.

კიტრი. ყოველი მოკრეფისას ხდება მოსავლის დახარისხება სტანდარტულად და არასტანდარტულად. სტანდარტულს მიეკუთვნება ჯიშისათვის დამახასიათებელი ნიშნების მქონე ნაყოფები. არასტანდარტულს კი მოხრილი, მახინჯი, ყვითელი, დაავადებული, მანებლეობისგან დაზიანებული. მოსავალს ითვლიან და წონიან ცალ-ცალკე. მასობრივი კრეფის პერიოდში. ადგენენ ერთი ცალის საშუალო წონას, რისთვისაც იღებენ სტანდარტულ ნაყოფებს 10 კგ რაოდენობით, ითვლიან ცალობით და ათს ყოვენ კიტრების რიცხვზე და იღებენ ერთი კიტრის საშუალო წონას, ან მთელ დანაყოფზე მიღებული სტანდარტული მოსავლის წონას ყოვენ მასში შემავალ ცალეებზე და იგებენ ერთი კიტრის საშუალო წონას. კიტრის მოსავლის ხარისხის შეფასებისათვის ატარებენ ორგანოლექტიკურ ანალიზს, რისთვისაც ერთნაირი სიმწიფის სტანდარტული მოსავლიდან იღებენ 5 ცალ ახალ ან დამწიფებულ კიტრს, ჭრიან განზე რგოლების სახით და ხუთივე კიტრიდან ნაჭრებს აძლევენ დეგუსტატორებს, რომელთა რიცხვი უნდა იყოს არა უმცირესი 5 კაცისა. დეგუსტაცია ტარდება პურისა და მარილის გარეშე, ხუთბალიანი სისტემით, საიდანაც ხუთი ბალი ეძლევა ძალიან გემრიელს, 4 გემრიელს, 3 საშუალოდ გემრიელს, 2 უგემურს, ხოლო ერთი ძალზე უგემურს. დეგუსტაციის დროს აღინიშნება მომწარო გემო, წყლიანობა, დამახასიათებელი სუნი. დეგუსტაციის შედეგად გამოკყავთ საშუალო ბალი ცდის ცალკეული ვარიანტისათვის.

ცდის აღრიცხვის შედეგებში მოყვანილი უნდა იქნეს: საერთო მოსავალი, სასაქონლო მოსავალი, სასაქონლო მოსავლის პროცენტი საე-

ათო მოსავლიდან. პირველი ხარისხის ნაყოფის საშუალო მოსავალი, გემური თვისებები და ქიმიური ანალიზის შედეგები.

თეთრთავიანი კომბოსტო. კომბოსტოს მოსავალს იღებენ ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში ან კომბოსტოს თავის ფორმირების დამთავრების შემდეგ. როცა მისი შიგნითა ფოთლები თეთრი ხდება, თვით კომბოსტოს თავი კი მკერივია. საგვიანო კომბოსტოს აღება წარმოებს ერთჯერად, ხოლო საადრეო კომბოსტოს კი რამდენიმეჯერ, თავების შემოსავლის შესაბამისად.

კომბოსტოს თავებს ჭრიან წალდით ან ნაჭახით ფესვის ყელიდან 2—3 სმ დაცილებით, შემდგომ მას აკლიან ირგვლივ არსებულ დაუხვეველ ფოთლებს, ახარისხებენ სტანდარტულ და სარასტანდარტულ (დაუმთავრებელი, დახეთქილი, მავნებლებით დაზიანებული) ჯგუფებად. დახარისხებულ მოსავალს თვლიან და წონიან ცალ-ცალკე. ერთი თავი კომბოსტოს საშუალო წონის გასაგებად ყოველი ვარიანტიდან იღებენ 10 ცალს, წონიან და წონას ყოფენ 10-ზე, იმავე ათი კომბოსტოდან ანგარიშობენ აგრეთვე მოცულობას, რისთვისაც სახაზავით ზომვენ სიმაღლეს (H), დიამეტრს (D). ელიფსოიდის ფორმულის მომარჩევებით ამ მონაცემების მიხედვით ანგარიშობენ ნაყოფის საშუალო მოცულობას:

$$V=0,5236 \cdot \pi \cdot D^2$$

კომბოსტოს გემური თვისება ფასდება ორგანოლექტიკურად დეგუსტაციით ნედლი, მოხარშული, ასევე დამწნილებული სახით, რისთვისაც ჭრიან 10 თავ სტანდარტული კომბოსტოს თავს 8 ნაწილად. ამწნილებენ, ხარშავენ ან მოუხარშავად აფასებენ 5-ბალიანი სისტემით, საიდანაც 5 ბალი ეძლევა ძალზე გემრიელს, 4—გემრიელს, 3—საშუალოდ გემრიელს, 2 — უგემურს, ხოლო 1 — ძალზე უგემურს.

კომბოსტოს ხარისხის მაჩვენებელია თავების სიმკვრივე. რომელსაც აფასებენ ასევე ხუთბალიანი სისტემით, ხელის დაჭერით, საიდანაც ხუთი ბალი ეძლევა ძალზე მკვრივ თავებს. 4 — მკვრივს, 3 — საშუალოდ მკვრივს, 2— ფურფუშას, 1 — ძალზე ფურფუშას.

მოსავლის აღრიცხვის შედეგად მიიღება შემდეგი მონაცემები: თავების საერთო მოსავლის წონა, სტანდარტული მოსავლის წონა, სტანდარტული მოსავლის პროცენტი საერთო მოსავლიდან, ერთი თავის საშუალო წონა, ერთი თავის საშუალო მოცულობა, სიმკვრივის მაჩვენებლები, გემური შეფასების შედეგები, ქიმიური ანალიზის მონაცემები საერთო მჟავიანობის, სახამებლის, უჯრედანას და ვიტამინების შემცველობაზე.

პოშიდორი. პოშიდორის ნაყოფები იკრიფება სხვადასხვა სიმწიფეში, იმის მიხედვით, თუ რა მიზნით გამოიყენება მოსავალი. ამიტომ

კრეფენ წითელს, ვარდისფერს, მწვანეს. მიღებულ მოსავალს ახარისხებენ სტანდარტულ და არასტანდარტულ ჯგუფებად, ითვლიან და წონიან ცალ-ცალკე. მასობრივი კრეფის პერიოდში სტანდარტულ მოსავალს დანაყოფზე წონიან და ყოფენ ნაყოფის რიცხვზე, რის შედეგად იღებენ ნაყოფის საშუალო წონას. ამავე მოსავლიდან სადეგუსტაციოდ ყოველი ვარიანტისათვის იღებენ ერთნაირი სიმწიფის 10—10 ნაყოფს, კრიან 6 ნაწილად და ყოველი ნაყოფიდან თითო ნაჭერს აძლევენ ყოველ დეგუსტატორს. დეგუსტაცია შეიძლება მოეწყოს დამწნილებული პომიდვრისაყ. შეფასება წარმოებს მარილისა და პურის გარეშე. საჭიროა შეფასდეს ნაყოფის კანის სინაზე, თანაც აღინიშნება ნაზი, საშუალო, მოუხეშო, უხეში. ასევე აფასებენ ნაყოფის ხორციანობას (ძლიერხორციანი, საშუალოხორციანი), თესლიანობას (მცირეთესლიანი, საშუალოთესლიანი, ბევრთესლიანი). ნაყოფი ფასდება მკავიანობის მიხედვით, არჩევენ მკავეს, მომკაოს, მომკაო-მოტკბოს, მოტკბოსა და ტკბილს. ნაყოფი ფასდება აგრეთვე არომატის, წვნიანობის, გარეგანი შეხედულების მიხედვით. საბოლოო შეფასება წარმოებს ხუთბალიანი სისტემით, საიდანაც 5 ბალი ეძლევა ძლიერ გემრიელს, 4 გემრიელს, 3 საშუალო გემრიელს, 2 უგემურს, 1 ძლიერ უგემურ ნაყოფებს. დეგუსტაციის შედეგები იწერება სპეციალურ ფორმებში ვარიანტების მიხედვით. საბოლოოდ მოსავლის აღრიცხვის შედეგად უნდა მივიღოთ საერთო მოსავალი, სტანდარტული ნაყოფების მოსავალი (როგორც მწიფე, ასევე მწვანე ნაყოფების), სტანდარტული მოსავლის ერთი ნაყოფის წონა, სტანდარტული მოსავლის პროცენტი საერთო მოსავლიდან, ორგანოლექტიკური შეფასების შედეგები, ნაყოფის ქიმიური ანალიზის მონაცემები (შაქრიანობა, საერთო მკავეიანობა, ვიტამინი C შემცველობა, მშრალი ნაშთი).

სტაფილო, ბოლოკი, თვის ბოლოკი, სუფრის ჭარხალი. მოსავლის აღრიცხვა წარმოებს მთლიანი მეთოდით, რისთვისაც მცენარეებს იღებენ მიწიდან, კრიან ფოჩს, შემდეგ ახარისხებენ სტანდარტულ და არასტანდარტულ ჯგუფებად. ასუფთავებენ მიწიდან, ითვლიან სტანდარტულ და არასტანდარტულ ძირებს, წონიან ცალ-ცალკე. სტანდარტულ მოსავალს ყოფენ სამ კატეგორიად: მსხვილ, საშუალო და წვრილად. ითვლიან მათ რიცხვს და წონიან ცალ-ცალკე.

სტანდარტული მოსავლის ერთი ძირის საშუალო წონის გასაგებად მსხვილი, საშუალო და წვრილი მოსავლის წონას ყოფენ ძირების შესაბამის რიცხვზე და ღებულობენ ერთი ძირის საშუალო წონას.

გემურ თვისებებს აფასებენ დეგუსტაციით, სტაფილოს აფასებენ ნედლი და მოხარშული, ბოლოკს და თვის ბოლოკს ნედლი, სუფრის ჭარხალს კი მოხარშული სახით.

მოსავლის ხარისხის შესაფასებლად ატარებენ ქიმიურ ანალიზს,

შაქრის, სახამებლის, მკევიანობის, ვიტამინებისა და უჯრედანას შემცველობაზე.

მოსავლის აღრიცხვის შედეგად მიიღება: საერთო მოსავლის წონა, სტანდარტული მოსავლის წონა, სტანდარტული მოსავლის პროცენტი საერთო მოსავლიდან; წვრილი, საშუალო და მსხვილი ძირებია წონა და მათი პროცენტი სტანდარტული მოსავლიდან, ერთი ძირის საშუალო წონა კატეგორიების მიხედვით, გემური თვისებების მაჩვენებლები, მოსავლის ქიმიური ანალიზის შედეგები.

ხახვი და ნიორი. ხახვისა და ნიორის მოსავალს იღებენ ფოთლები-სა და ღეროს გაყვითლებისა და ჩაწოლის დაწყებისას. ამ დროს მათი ბოლქვების ზრდა დასრულებულია. ალების წინ დამცველ ზოლზე იღებენ მოსავალს და გააქვთ ნაკვეთიდან, შემდეგ კი ითვლიან მცენარეთა რიცხვს სააღრიცხვო დანაყოფზე, რისთვისაც 10 ადგილიდან გამოყოფენ 1-მეტრიან მწკრივებს, ითვლიან მცენარეებს. საშუალოდ 1 მ გრძივ მეტრზე მიღებულ მცენარეთა რიცხვს ამრავლებენ სააღრიცხვო დანაყოფზე არსებულ გრძივი მეტრების რიცხვზე და ლებულობენ მცენარეთა რიცხვს დანაყოფზე. ერთდოულად იმავე მწკრივებში ითვლიან ერთ, ორ და სამბოლქვიან მცენარეებს. ამის შემდეგ თხრიან მცენარეებს, მოკრიან ფოჩს და ბოლქვებს აგროვებენ გამლილად დანაყოფის შუა ადგილას გასაშრობად. თუ კარგი ამინდი დგას. მაშინ დილით ამოღებული ბოლქვები გაშრობას ასწრებს და შეიძლება მოსავალი დახარისხდეს სტანდარტულ და არასტანდარტულ ჯგუფებად და წონიან ცალ-ცალკე. სტანდარტული ბოლქვის საშუალო წონის გასაგებად იღებენ 10 კგ მოსავალს, ითვლიან მასში ბოლქვებს, შემდეგ 10 კგ ყოფენ ბოლქვების რაოდენობაზე და იგებენ 1 ბოლქვის საშუალო წონას.

ბოლქვების ხარისხის შეფასებისათვის საზღვრავენ: ეთერზეთების, უჯრედანას, სახამებლის, ვიტამინების და ფიტოცინდების შემცველობას.

მოსავლის აღრიცხვის შედეგად მიიღება შემდეგი მონაცემები: ბოლქვების საერთო წონა, სტანდარტული ბოლქვების წონა. სტანდარტული ბოლქვების პროცენტი საერთო წონიდან და ბოლქვების ქიმიური ანალიზის შედეგები.

ცდის ჩატარების მეთოდიკა დახურულ გრუნტში სათბურებსა და კვალსათბურებში ცდების ჩატარებისას იცვლება განათების, ტემპერატურის, ტენიანობის, მინერალური კვების პირობების მიხედვით. ამიტომ ამ პირობებში ცდების ჩატარებას უნდა მიექცეს განსაკუთრებული ყურადღება. სათბურებსა და კვალსათბურებში სისტემატურად უნდა ისაზღვრებოდეს ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტემპერატურა და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა. ნიადაგის ტემპერატურის გასაგებად

თერმომეტრს ჩაუშვებენ ნიადაგში 8—10 სმ სიღრმეზე, ხოლო ატმოსფეროს ტემპერატურისათვის კი თერმომეტრს ჰორიზონტალურად დებენ 5 სმ სისქის ფოთლების ფენაზე. თერმომეტრის ბურთულა დაცული უნდა იქნეს პირდაპირი მზის სხივების მოქმედებისაგან ხის კოლოფით. ატმოსფეროს შეფარდებითი ტენიანობის განსაზღვრისათვის სათბურის შუა ადგილას აყენებენ ფსიქომეტრს. საჭიროა ცდის ვარიანტები განმეორებებში განლაგებული იყოს ყველა მხარეზე, რითაც ტემპერატურისა და განათების საშუალო მონაცემები მიიღება. სხვადასხვა კულტურისათვის დანაყოფის ფართობი და განმეორების საჭირო რიცხვი მოცემულია მე-13 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 13.

დახურულ გრუნტში ცდის ჩატარების სადრიცხოვო დანაყოფის ფართობი და განმეორება

კულტურები	დახურული გრუნტის ტიპის	დანაყოფის ფართი	განმეორება რიცხვი
მალა მზარდი მცენარეები (პომიდორი, კიტრი, ნესვი) ბუნებრივი ზრდის და განვითარების პირობებში იგივე ფორმირებული კულტურებისათვის	სათბური	10—15	4—3
	კვლასათბური	8—12	4—3
	გამთბარი გრუნტი	10—15	4—3
ნაკლებად მზარდი მცენარეებისათვის (მწიანე, სანერგე)	სათბური	5—8	4—3
	კვლასათბური	4—6	4—3
	გამთბარი გრუნტი	6—8	4—3
ნაკლებად მზარდი მცენარეებისათვის (მწიანე, სანერგე)	სათბური	2—4	4—3
	კვლასათბური	2	4—3
	გამთბარი გრუნტი	3—4	4—3

ბაჩჩეული კულტურები. ბაჩჩეული კულტურებიდან ყველაზე გავრცელებულია საზამთრო, ნესვი, კვახი და ყაბაყი: მათი მოსავლის აღება წარმოებს რამდენიმეჯერ ნაყოფების შემოსვლისთანავე. საადრიცხოვო დანაყოფზე შემოსულ ნაყოფებს კრეფენ, ახარისხებენ სტანდარტულ და არასტანდარტულ ჯგუფებად და წონიან ცალ-ცალკე. ამის შემდეგ გადაითვლიან სტანდარტულ ნაყოფებს, წონას ყოფენ ნაყოფის რიცხვზე და ლებულობენ ერთი ნაყოფის საშუალო წონას. სტანდარტულ ნაყოფებს აჯგუფებენ დიდ, საშუალო და პატარა ჯგუფებად, ითვლიან და წონიან ცალ-ცალკე. საზამთროსა და კვახის მსხვილ ნაყოფებად ითვლება ისეთები, რომელთა დიამეტრი 40 სმ-ზე მეტია; საშუალოდ 25—40 სმ; წვრილ 25 სმ-ზე ნაკლები. ნესვისა და ყაბაყის მსხვილ ნაყოფად ითვლება ისეთი, რომლის დიამეტრი 25 სმ-ზე მეტია, საშუალო 15—25 სმ-ს შორის, წვრილი 15 სმ-ზე ნაკლები. საზამთროსა და ნესვის გემური თვისებების შეფასებისათვის ყოველი ვარიანტიდან

იღებენ 5 ცალ სტანდარტულ ნაყოფს, კრიან სიგრძეზე, იღებენ რბილობს და ახდენენ დეგუსტაციას ხუთბალიანი სისტემით. ძლიერ გემრიელ ნაყოფს აძლევენ 5 ბალს, გემრიელს 4 ბალს, საშუალო გემრიელს 3, უგემურს 2 და ძლიერ უგემურს 1-ს. ნაყოფს აფასებენ აგრეთვე არომატის მიხედვით, შეფასება ხდება აგრეთვე თესლიანობის მიხედვითაც. გამოყოფენ: მრავალთესლიან, საშუალო და მცირეთესლიანს. ზოგჯერ გამოიყენებენ კანისა და რბილობის დიამეტრს. სადეგუსტაციო ნაყოფებიდან იღებენ ნიმუშებს საანალიზოდ. ნაყოფებში საზღვრავენ შაქარს, სახამებელს, ვიტამინებს, მშრალ ნაშთს.

მოსავლის აღრიცხვის შედეგად მიიღება: ნაყოფების მოსავლის საერთო წონა, სტანდარტული ნაყოფების წონა, სტანდარტული ნაყოფების ჭკუფური შედგენილობის წონა და საშუალოდ ერთი ნაყოფის წონა, დეგუსტაციის შედეგები, ნაყოფების ქიმიური ანალიზების შედეგები.

საშობრავსა და სათივაჯაჲ მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურება ნაკვეთის შერჩევა

სათივებსა და საშობრავებზე ცდის ჩატარებისათვის გულდასმით უნდა შეირჩეს საცდელი ნაკვეთი, იგი უნდა იყოს ტიპური მოცემული ზონისათვის და ერთფეროვანი მცენარეების, ნიადაგური ტიპისა და ნაკვეთის ისტორიის მიხედვით. ბალახის დგომის ერთფეროვნების დასადგენად საცდელად შერჩეულ ნაკვეთზე აწარმოებენ გეობოტანიკურ კარტირებას, რისთვისაც საცდელ ნაკვეთს ადრე გაზაფხულზე პალოების ზეშეობით (10, 20, 30 მ) ყოფენ პატარა დანაყოფებად და აღრიცხავენ მოსავლისა და ბალახების ბოტანიკურ შედგენილობას. დანაყოფებზე ბალახების მოთიბვისას მოსავალს წონიან, აღნიშნავენ ყველაზე გავრცელებულ მცენარეებს, მათ სიმალეს, დგომის სიხშირეს, თივის მშრალი წონის დასადგენად იღებენ თითოეული დანაყოფიდან 1—2 კგ ნიმუშს, რომელსაც აშრობენ ჰაერმშრალ მდგომარეობაში, წონიან და ანგარიშობენ დანაყოფის მოსავალს, მონაცემები გადააქვთ ნაკვეთის გეგმაზე სხვადასხვა შტრიხით. გეობოტანიკური აღწერისათვის ადგენენ იმ მცენარეულობის სრულ სიას, რომლებიც გვხვდებიან ნაკვეთზე. აღირიცხება ეალკეულ მცენარეთა რიცხვი. ბოტანიკური შედგენილობის ცოდნა და ბალახის დგომის მდგომარეობა საშუალებას იძლევა სწორად შევადგინოთ სასუქების გამოყენების წესების გავლენა ბალახების განვითარებაზე.

მოსავლის წინასწარი აღრიცხვა და გეობოტანიკური აღწერა წარმოდგენას იძლევა სათიბის ერთფეროვნებაზე და ცდის საცდელ ნაკვეთზე სწორად განლაგების შესახებ. ასეთი მონაცემების საშუალებით შეიძლება საცდელი ნაკვეთი დავიწუნოთ, თუ მასზე ხშირად გვხვდება მეტად განსხვავებული ნაკვეთი, მოსავლისა და ბოტანიკური შედგენილობის თვალსაზრისით. მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვის მონაცე-

მების სტატისტიკური დამუშავების შედეგად აღგენენ ცდაში განმეორებათა იმ რიცხვს, რომელიც უზრუნველყოფს მინდვრის ცდის სიზუსტეს.

თუ მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვა ვერ ტარდება, მაშინ ცდის დაყენებამდე აუცილებელია გეობოტანიკური აღწერა, ნიადაგის დანვრით შესწავლა და ბალახების დგომის თვალთ შეფასება, მაგრამ უნდა გვახსოვდეს, რომ მოსავლის წინასწარი აღრიცხვა 1—2 წლის განმავლობაში აღიღებს ცდიდან მიღებული შედეგების დამაჯერებლობას და წარმოადგენს აუცილებელ ოპერაციას სტაციონარული მინდვრის ცდების ჩასატარებლად.

სააღრიცხვო დანაყოფის სიდიდე დამოკიდებულია ნაკვეთის ერთფეროვნებაზე, ტექნიკის გამოყენებასა და გამოკვლევის ამოცანაზე. ჩვეულებრივად იღებენ 100 მ² დანაყოფს, 4—6 განმეორებით, ხოლო ზოგიერთ ცდაში სააღრიცხვო დანაყოფს ამკირებენ 20—250 მ²-მდე და ცდას აყენებენ 6—8 განმეორებით. საწარმოო ცდებში იღებენ 400—500—1000 მ² სააღრიცხვო დანაყოფს სამი განმეორებით, მაგრამ მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ სააღრიცხვო დანაყოფის მეტისმეტი გადიდება ართულებს ერთფეროვანი საცდელი ნაკვეთის შერჩევას. თუ თესვა, მოსავლის აღება და სხვა ოპერაცია სათიბებზე ცდების ჩატარებისას გათვალისწინებულია მანქანებით (სათესი, სათიბი), მაშინ დანაყოფის განი უნდა იყოს მანქანის მოღების განის ჭერადი. ამ შემთხვევაში აუცილებელია ცდას გააჩნდეს მანქანების მოსაბრუნებელი მოედანი. სასუქების შეტანა სათიბ ბალახებზე წარმოებს ნიადაგის ძირითადი და თესვის წინ დამუშავებისას და გამოკვების სახით (N). საძოვრებზე ყველა სასუქი შეაქვთ ზედაპირზე და შემდეგ ფარცხავენ. სათიბებზე მოსავალს ძირითადად აღრიცხავენ მთლიანი მეთოდით, რისთვისაც ბალახებს თიბავენ ცელით ან სათესი მანქანით 6—7 სმ სიმაღლეზე და თუ ამინდი ამის საშუალებას იძლევა, თივას ადგილზე აშრობენ და შემდეგ წონიან ათწილადიან სასწორზე, რომელზედაც ფიცრებით შეკრულ სპეციალურ მოედანს აწყობენ. აწონილი თივიდან ბოტანიკური და ქიმიური ანალიზებისათვის იღებენ 1,0—2,0 კგ თივას. თუ ამინდი თივის ადგილზე გაშრობის საშუალებას არ იძლევა, მაშინ დანაყოფზე მოთიბულ მასას მაშინვე წონიან და მშრალი თივის წონაზე გადასაანგარიშებლად იღებენ საშუალო ნიმუშს 2—3 კგ რაოდენობით, რომელსაც აშრობენ ფარდულში, წონიან და იგებენ დანაყოფზე ჰაერმშრალი თივის წონას. საშუალო ნიმუშს იყენებენ ბოტანიკური და ქიმიური ანალიზებისათვის.

შედარებით უფრო რთულია სათიბების მოსავლის აღრიცხვა, რადგან აქ საჭიროა ცალკეულ დანაყოფზე მოეწყოს მიძოვება და აღრიცხოს თივის მოქმედება ცხოველის წველადობაზე, ცოცხალ წონაზე და

სხვა. ზოგჯერ ახდენენ გამოვების იმიტაციას, რისთვისაც საძოვრის დანაყოფზე ბალახებს თიბავენ მოძოვების სიმალლეზე, მოსავალს წონიან, იყენებენ ცხოველის გამოსაყვებად და აკვირდებიან ცდის ცალკეული ვარიანტზე მონათიბი ბალახების ცხოველებზე მოქმედებას. წინასწარ ბალახის ანალიზის შედეგად ცალკეული ვარიანტისათვის იღებენ მშრალი თივის მოსავალს და ანგარიშობენ კვების ერთეულებს ჰექტარზე. სათიბებზე ცდების წარმოებისას, თუ გათვალისწინებულია გამოვება, მოსავალს აღრიცხავენ ყველა გამოვების წინ საძოვარზე ბალახების გათიბით — 9 სააღრიცხვო მოედანზე თითოეული დანაყოფისათვის მოედნის ფართობია 2,5 მ². ბალახებს თიბავენ 5 სმ-ზე ფესვის ყელიდან მაღალი ბალახებისათვის და 3—4 სმ-ზე დაბალი ბალახებისათვის. ყოველი მოედნიდან მიღებულ მასას წონიან და იღებენ საშუალო ნიმუშს, რომელსაც ამზობენ, წონიან და ანგარიშობენ ჰექტარზე მშრალი ბალახის რაოდენობას. იმავე საშუალო ნიმუშებს იყენებენ ბოტანიკური და ქიმიური ანალიზებისათვის. ცალკეულ დანაყოფზე ცხოველების გამოვებისას საჭიროა აღირიცხოს გამოვების ნაშთი. საძოვრებზე ცდების წარმოებისას ატარებენ ზოოტექნიკურ ცდებს, რისთვისაც სწავლობენ გამოსაცდელი ღონისძიების გავლენას ცხოველის პროდუქტიულობაზე — რძის, ხორცის, მატყლის აღრიცხვით. ამ მიზნით ცდის თითოეული ვარიანტისათვის გამოყოფენ ჯიშის, სქესის, ცოცხალი წონის, ჯანმრთელობის, ასაკის, დაბადების, დღელამური წველადობის, ლაქტაციის თვეებისა და რძის ცხიმოვანობის მიხედვით ერთფეროვან ცხოველთა ჯგუფს. ყოველ შესაძარებელ ჯგუფში შედის 8—12 სული მეწველი ძროხა, ხარი, ცხენი, ღორები ან 50 სული ცხვარი და თხა.

ცხოველებს წონიან გამოვებამდე და გამოვების შემდეგ. რძის რაოდენობა და ცხიმოვანობა აღირიცხება ყოველდღე თითოეული სული ცხოველისათვის ცალ-ცალკე.

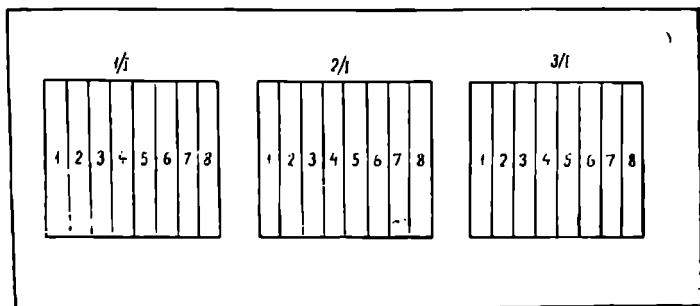
საძოვრის ეფექტიანობას ანგარიშობენ საკვებ ერთეულებში და გადაამუშავებულ ცილაზე. ცხოველის პროდუქტიულობაზე გადაანგარიშებით.

ცხოველების საკვებად გამოსაყენებელ თივაში ისაზღვრება უჩრდნა, ცხიმები, სახამებელი და „ნედლი“ ნაცარი; „ნედლი“ პროტეინი, ამინომჟავები და სხვა.

კვების საკვაშირო ინსტიტუტი იძლევა საძოვრებზე ცდების ჩატარების სამ სხვადასხვა ვარიანტს:

გაშლილი გამოვების სისტემის მეთოდი. ცდის ჩატარებისათვის უნდა გამოვყოთ თანაბარი განვითარების და თვისებრივად ერთნაირი იმდენი ჯგუფი ცხოველებისა, რამდენი ვარიანტისაგანაც შედგება ცდა. ამ მეთოდით ცდის ცალკეული ვარიანტის შეფასება წარმოებს რო-

გორც ბოტანიკური ექსპერიმენტით, ასევე მოთიბული მასის აღრიცხვის გზით. ცხოველებზე ექსპერიმენტის ჩატარებისას ცდის თითოეული ვარიანტის ვარგისიანობას აფასებენ რძის, ხორცისა და მატყლის რაოდენობისა და ხარისხის აღრიცხვის საფუძველზე. ცდის ყოველ ვარიანტს გამოყოფენ როგორც დამოუკიდებელ საძოვარს, ხოლო თითოეულ ვარიანტს ყოფენ 6—8 გამოცემის ჯგუფებად. (იხ. სურათი 21). ამ მეთოდის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ცდა ტარდება სრული მოძოვების პირობებში და ამა თუ იმ ვარიანტის შეფასება წარმოებს ზოტექნიკური ცდით და თივის აღრიცხვით, მაგრამ ამ მეთოდით ცდის ჩატარება მეტად რთულია, ამიტომ კმაყოფილდებიან ზოტექნიკური ექსპერიმენტი ჩაატარონ 3—4 ვარიანტზე.

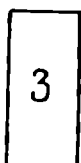


სურათი 21. ცდის განლაგების სქემა გაშლილი გამოცემის მეთოდის სისტემით. ცდის ვარიანტები 1/1, 2/1, 3/1; გამოცემები 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

2. თითოეულ ვარიანტზე ერთხელ გამოცემის მეთოდი წინა მეთოდისაგან განსხვავდება იმით, რომ ყოველი ვარიანტი შეიცავს ერთ გამოცემას, ამიტომ გასაძოვებელი ფართობი საჭიროა 8-ჯერ ნაკლები. აქაც ცხოველთა ჯგუფები იმდენი უნდა იყოს, რამდენი ვარიანტიც მიღის გამოცდაზე, თანაც ვარიანტის ეფექტიანობა ფასდება როგორც ზოტექნიკური, ასევე გათიბვის მეთოდით. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ გამოცემა საჭიროა ჩატარდეს 25 მაისიდან. ბალახების დგომისა და მწვანე მასის გამოსავალიანობის დინამიკის შესწავლის მიზნით ყოველ ვარიანტზე აწყობენ მოედანს გამოცემის იმიტაციით. ამ მიზნით გამოყოფენ 8 დანაყოფს ოთხი განმეორებით (1, 2, 5, 8). ამ დანაყოფიდან ბალახს თიბავენ ყოველი გამოცემის მომენტისათვის, 10—15 მაისიდან დაწყებული ხუთი დღის ინტერვალით. ამ ფართობს შემოღობავენ და ყოველწლიურად ანაცვლებენ სხვადასხვა ადგილზე. ცხოველების გამოცემის ხანგრძლივობა ყოველ ვარიანტზე დამოკიდებულია ბალახის დგომაზე. გამოცემის შუალედებში საცდელი ცხოვე-

ლების ჭგუფებს აძოვებენ საერთო ჯოგში. ვარიანტს აფასებენ გათი-
ბული მასის მიხედვით, თივის საკვებ ერთეულებში გამოხატვის გზით.
ამ მიზნით სქემა მოგვყავს ქვემოთ (სურ. 22).

გაძოვება



ვარიანტი

1/1

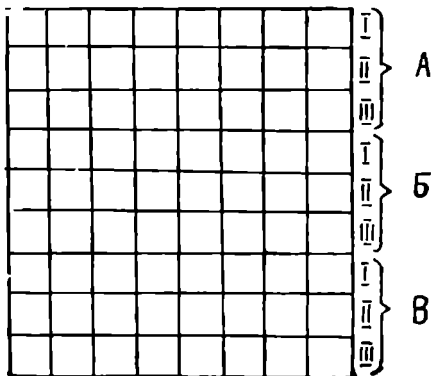
2/1

3/1

სურ. 22. ყოველი ვარიანტისათვის ერთხელ
გაძოვებისას დანაყოფების განლაგების სქემა.

3. ცდის სქემის განლაგების შიდა გაძოვების მეთოდი. ამ მეთო-
დით ცდა შეიძლება გაიშალოს როგორც ერთ, ასევე რამდენიმე გაძო-
ვებაზე. ყოველი გაძოვების დროს უნდა მონაწილეობდეს ცდის ყველა
ვარიანტი (სურ. 23).

ამ მეთოდით გაძოვებისას
საჭიროა ცხოველების ერთი
ჯგუფი. სათიბ ვარიანტს აფა-
სებენ განათიბის მიხედვით.
გაძოვების ვადებს აღგენენ
ცდის ძირითად ვარიანტებზე
ბალახების დგომის მდგომარე-
ობით. ამ მეთოდის უარყოფითი
მხარეა ის, რომ ამ დროს
ზოგიერთი ვარიანტის ბალა-
ხების დგომის მდგომარეობა
ფერხდება, ვინაიდან მას ცხო-
ველები არათანაბრად ძოვენ,
რადგან ცხოველებს შეუძლია
ათ ზოგ ვარიანტზე ინტენ-
სიურად მოძოვონ და ზოგზე კი არა.
მოძოვების მაქსიმალური
ხანგრძლივობაა 5 — 6 დღე.
ზოოტექნიკური ცდები ტარდება
საწარმო პირობებში.



სურათი 23. ცდის განლაგება შიდაგაძოვების
განლაგების მეთოდით.

**მრავალწლიან ნარგავთაზე მინდვრის ცდის ჩატარების
თავისებურებანი**

მრავალწლიანი ხეხილის ბაღის ნარგავთაზე მინდვრის ცდის დაყე-
ნების თავისებურება შეპირობებულია არა მარტო ნიადაგის ნაყოფიე-
რების სიჭრელით, არამედ მათი ბიოლოგიური თავისებურებით. ამი-

ტომ ამ კულტურებზე მინდვრის ცდის ჩატარების დროს საჭიროა ამ თავისებურებების შეცნობა და ღონისძიებების ჩატარება, რაც უზრუნველყოფს ცდიდან მიღებული შედეგების სიზუსტის გადიდებას. მრავალწლიანი ნარგაობის ბიოლოგიური თავისებურებიდან მხედველობაშია მისაღები მცენარის გაბიტუსი, ნარგაობის ხნოვანება და მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა და, რაც მთავარია, მრავალწლიანი ხეებისა და ბუჩქების ფართო ინდივიდუალური ცვალებადობა. თუ ერთწლიან მინდვრის კულტურებზე ცდის ცდომილების ძირითადი წყაროა ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელე, მრავალწლიან ნარგაობაში ცდის ჭეშმარიტი შედეგების დამახინჯების ძირითადი მიზეზია მცენარეების მდგომარეობის არაერთფეროვნება, რაც გამოწვეულია მათი ინდივიდუალური ცვალებადობით. რასაკვირველია, ეს იმაზე კი არ მიუთითებს, რომ ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელეს არ შეუძლია შეცვალოს ცდის სიზუსტე, პირიქით, ნიადაგურ პირობებს ცდისათვის განკუთვნილი ნარგაობის გასაშენებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც მრავალწლიანი ნარგაობა მოითხოვს დიდი კვების არეს, ამიტომ ცდისათვის საჭიროა მეტი ფართობი, რაც აძნელებს ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით ერთფეროვანი ნაკვეთის შერჩევას, რასაც მიყვავართ არაერთფეროვანი ნიადაგის გამოცდის ცდომილების გადიდების საკენ.

ვ. პერგულოვის მონაცემებით დადგენილ იქნა, რომ მრავალწლიანი მოსავლის ცვალებადობა ძალზე მაღალია (იხ. ცხრილი 14). უნდა ვიფიქროთ, რომ მრავალწლიანი ნარგაობის მინდვრის ცდების მონაცემების ცვალებადობის ძირითადი მიზეზია მცენარეების ინდივიდუალური, გენეტიკური ცვალებადობა, რაც მოსავლის მონაცემების ცვალებადობას აპირობებს. ამიტომ მრავალწლიან ნარგაობაზე ცდის დაგეგმვისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ არა მარტო საცდელი ნაკვეთის

ც ხ რ ი ლ ი 14

ჩაისა და სხვა ხეხილოვანი კულტურების მოსავლის
ვარიაციის კოეფიციენტი

კულტურის დასახელება	ვარიაციის კოეფიციენტი (%)
ვენახი (ნაყოფი)	13,7
ჩაი (მწვანე ფოთოლი)	16,4
ლიმონი (ნაყოფი)	30,0
ვაშლის ხე (ნაყოფი)	41,2
ტუნგო (ნაყოფი)	81,3

ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელით გამოწვეული მონაცემების ცვალებადობა, არამედ ამასთან ერთად განსაკუთრებული ყურადღება უნ-

და მივაქციოთ მცენარეების ინდივიდუალურ ცვალებადობასაც, რაც ნარგაობის გენეტიკური თავისებურებით არის შეპირობებული.

ცდისათვის განკუთვნილი მრავალწლიანი ნარგაობის მოსავლიანობის ან სხვა მაჩვენებლების წინასწარი აღრიცხვა ფაქტიურად ძირითადად ასახავს მცენარეების მემკვიდრეობითს ცვალებადობას. ეს მონაცემები საფუძვლად უნდა დაედოს საცდელი ხეების დაჯგუფებას მათი მდგომარეობის მიხედვით (სუსტი, საშუალო, ძლიერი) დანაყოფში მცენარეთა და გამოარებათა რიცხვის შერჩევისას. ხეხილოვან კულტურებს ახასიათებს წლების მიხედვით მოსავლის მდგრადი ვარირება, რომელიც ნარჩუნდება წლების განმავლობაში. დ. სპივაკოვსკის დაკვირვებებით, 11 წლის განმავლობაში დადგენილ იქნა ახალგაზრდა ხეხილის ხეებზე ზრდასა და ნაყოფიერებას შორის პირდაპირი კორელაციური დამოკიდებულება ცდის დასაწყისსა და შემდგომ წლებში.

მინდერის ცდის წესიერად დაყენებისათვის აუცილებელია საცდელი ნაკვეთი გულდასმით და ყოველმხრივ შევისწავლოთ. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს რელიეფს, ნიადაგის ნაყოფიერებას, ქარისაგან დაცვას, ჰიდროლოგიას, დამტვერავე მცენარეების არსებობას. განსაკუთრებით უნდა აღირიცხოს ხეხილოვანი ნარგაობის მდგომარეობა. ცდის დანაყოფის ფორმა და სიდიდე, განმეორებათა რიცხვი უნდა გადაწყდეს ბალის განვითარების პირობების ვარირების ხასიათისა და, განსაკუთრებით, მისი საცდელი ნაკვეთის ტერიტორიაზე განლაგების მიხედვით. ცდის სწორად დაყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს ბალის სიკრელის გავლენას ცდის ცდომილების გადიდებაზე. ცდის სიზუსტის გადიდება შეიძლება საცდელი ნაკვეთის მცენარეების დაჯგუფებით მათი მდგომარეობის მიხედვით ცდის დაყენებამდე. საცდელ ნაკვეთზე ხეების ჯგუფების გამოყოფის შემდეგ საჭიროა ცდის დანაყოფებსა და განმეორებას შორის მათი თანაბრად განაწილება ისე, რომ ყველა ვარიანტი შეიცავდეს ყველა ჯგუფის მცენარეთა ერთნაირ რიცხვს, რითაც ყველა ვარიანტი დანაყოფებით ფარავს საცდელი დანაყოფის მრავალფეროვნებას და მიიღება უფრო სუსტი, საშუალო მონაცემები. საცდელი ნაკვეთის გამოსავალი მდგომარეობის წინასწარი აღრიცხვის მონაცემებისა და საცდელი ნაკვეთის შესწავლის საფუძველზე ცდის სწორი განლაგება საცდელ ნაკვეთზე იწვევს საცდელი ნაკვეთის სიზუსტის გადიდებას. ცდის სიზუსტის გადიდებას კიდევ აღწევნა საცდელი მცენარეებისათვის საუკეთესო პირობების შექმნით, ყველაზე დამახასიათებელი მაჩვენებლების აღრიცხვის გზით, რომელიც ნამდვილად გვიჩვენებს შესასწავლი სასუქის რეაქციას საცდელ მცენარეზე. ასევე ცდის წარმოების გახანგრძლივება საშუალებას იძლევა მივიღოთ უფრო ზუსტი მონაცემები.

მრავალწლიან ნარგაობაზე ცდის წარმოებისათვის შეიძლება ნაკვეთი შეირჩეს არსებული ბალებიდან და საცდელად შერჩეულ ნაკვეთზე ხეხილის ბალის ახლად გაშენების გზით.

ცდების დაყენება არსებულ ბალებში. მეურნეობებში ან სამეცნიერო დაწესებულებების საცდელ სადგურებში ცდების წარმოება არსებულ ხეხილისა და კენკროვან ბალებში შედარებით უფრო რთულია, რადგან ასეთ ბალებში მკვეთრად არის გამოხატული როგორც ნიადაგობრივი, ასევე ჭიშობრივი სიჭრელე და, რაც მთავარია, არსებული ნარგაობის ცალკეულ ეგზემპლარს ახასიათებს გენეტიკური ცვალებადობა, რაც ცდის სიზუსტის შემცირებას იწვევს.

არსებულ ნარგაობაზე ცდების წარმოებისათვის საცდელი ნაკვეთი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. საცდელი დაწესებულების მოქმედების ზონისათვის საცდელი ნაკვეთი უნდა იყოს ტიპური როგორც ჭიშობრივი, ასევე ადგილ-სამყოფელი პირობების — რელიეფის, ნიადაგის ნაყოფიერების, ტენიანობის—მიხედვით;

2. ნარგაობა უნდა იყოს ერთფეროვანი როგორც ჭიშობრივად, ასევე ასაკის მიხედვით;

3. საცდელ ნაკვეთზე არ უნდა იყოს დიდი სიმეჩხრე, ხეხილის ბაღში დასამუშებია სიმეჩხრე არა უმეტეს 20%-ისა და კენკროვანებისათვის კი არა უმეტეს — 15%-ისა;

4. ნარგაობა უნდა იყოს ერთი ჭიშის. დასამუშებია ნარევი არა უმეტეს 10%-ისა;

5. ნარგაობა უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს დამმტვერავი მცენარეებით, რომლებიც თანაბრად უნდა იქნეს განლაგებული საცდელ ნაკვეთზე;

6. საცდელი მცენარეები არ უნდა იყოს დაზიანებული მავნებლებით და ავადმყოფობით;

7. მთელ საცდელ ნაკვეთზე უკანასკნელი 3—5 წლის განმავლობაში უნდა ჩატარდეს ერთნაირი აგროტექნიკური ღონისძიება (ნიადაგის დამუშავების სიღრმე და სიხშირე, სასუქები უნდა შევიტანოთ თანაბრად);

მინდვრის ცდის დაყენებამდე საცდელი ნაკვეთი უნდა შევისწავლოთ დაწერილებით, რისთვისაც ტარდება:

1. ნიადაგის გამოკვლევა 1:1000 მასშტაბით, 20 სმ ჰორიზონტალების გადაკვეთით;

2. ნარგაობის ჭიშობრივი და ასაკობრივი შემადგენლობის შესწავლა და დამმტვერავეებით უზრუნველყოფის მდგომარეობა;

3. ქარისაგან ნარგაობის დაცვის შესწავლა;

4. იმ აგროტექნიკური ღონისძიებების დადგენა, რომლებიც ტარ-

დებოდა საცდელ ნაკვეთზე უკანასკნელი 3—5 წლის განმავლობაში. უკანასკნელი ცნობების მიღება შეიძლება სააღრიცხვო წიგნის ან მეურნეობაში მომუშავე პერსონალთა დაკითხვით;

5. მთელი ნარგაობის ტაქსაცია ყოველი მცენარის მდგომარეობის დახასიათებით, რისთვისაც აღირიცხება შტამბის დიამეტრი, ვარჯის სიღიდე, ზრდის სიმძლავრე.

ნარგაობის შესწავლის შედეგები გადააქვთ გეგმაზე. ამ მონაცემების საფუძველზე არჩევენ საცდელი ნაკვეთის ფორმასა და სიდიდეს. ასევე ადგენენ ცდის განმეორებათა რიცხვს. საცდელ ნაკვეთზე მცენარეები უნდა განაწილდეს იმ ვარაუდით, რომ ყველა მაჩვენებლის ვარიირება საცდელ დანაყოფებზე იყოს რაც შეიძლება მცირე. რაც უფრო კრელია საცდელი ნაკვეთი, მით უფრო წაგრძელებული უნდა იყოს დანაყოფები, თანაც დანაყოფების მიმართულება უნდა იყოს ყველაზე უფრო სხვაობისაკენ შემეცირებულად გადახრილი.

დანაყოფზე მცენარეთა რიცხვი უნდა დადგინდეს გამოკვლევის ხასიათის მიხედვით, საჭირო სიზუსტის, საცდელი ნაკვეთის გამოთანაბრების ხასიათის, მცენარეების ინდივიდუალური გენეტიკური განსხვავების მხედველობაში მიღებით. გამოუთანაბრებელ საცდელი ნაკვეთის დანაყოფზე მცენარეთა რიცხვი მეტი უნდა იყოს იმ ნაკვეთთან შედარებით, სადაც ასე თუ ისე ნარგაობის სიჭრელე არ შეინიშნება. ბ. დოსპეხოვი რეკომენდაციას იძლევა ალებულ იქნეს სააღრიცხვო მცენარეების შემდეგი რიცხვები:

ხეილოვანებისათვის	— 6—10 ხე
ბუჩქოვან-კენკროვანებისათვის	— 10—20 "
სანერგეში	— 40—60 "
ნათესარების „შკოლაში“	— 20—25 მ ²
მარწყვისათვის	10—25

მცენარეების საერთო რიცხვი ყოველი ვარიანტისათვის კი დამოკიდებულია განმეორებათა რიცხვზე, მაგრამ, როგორც წესი, ის ხეილოვანისათვის არ უნდა იყოს 24—30-ზე ნაკლები, ბუჩქოვან-კენკროვანებისათვის 30—60, სანერგისათვის 100—160, ნათესარების „შკოლისა“ და მარწყვისათვის 50—100 მ².

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდის კომისია იძლევა სააღრიცხვო მცენარეების შემდეგ მინიმალურ რიცხვს დანაყოფზე: თესლოვანი ხეხილისათვის — 10—20 ხე, ბუჩქოვან-კენკროვანებისათვის — 20—40 ბუჩქი, სანერგეში — 60—120 მცენარე, ნათესარების „შკოლაში“ — 25—50 მ².

მოკლევადიან მინდვრის ცდებში და შედარებით გამოთანაბრებულ ნაკვეთებზე მცენარეთა რიცხვი შეიძლება შემცირდეს. ასე, მაგალი-

თად, ხეხილოვანებისათვის შეიძლება აღებულ იქნეს 20—40 მცენარე, სანერგეში — 10—20 მცენარე, ნათესარების შკოლაში და მარწყვისათვის — 4—10 მ².

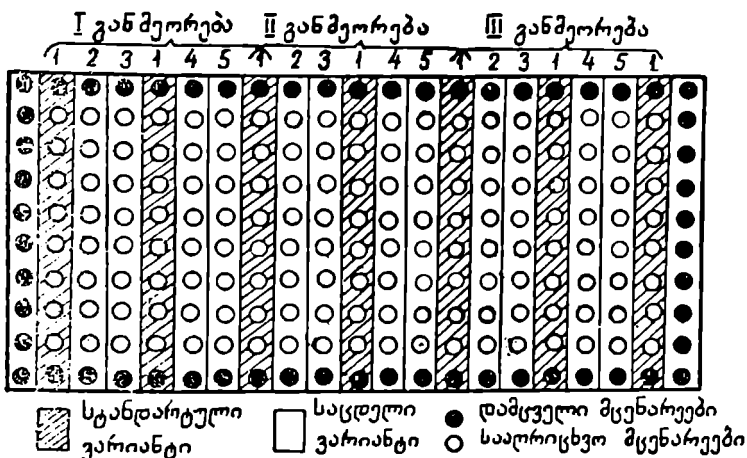
ზუსტი ცდებისათვის, როგორც წესი, საჭიროა 4—6 განმეორება. წინასწარი ან მოკლევადიანი ცდებისათვის დასაშვებია 3 განმეორებაც.

დანაყოფზე რიგების რაოდენობა დამოკიდებულია საცდელი მცენარის სახეობაზე, გამოკვლევის მიზანსა და ნაკვეთის გამოთანაბრების ხასიათზე. სააღრიცხვო მწკრივები დანაყოფზე ხეხილოვნებისათვის შეიძლება იყოს — 1—2, მარწყვისათვის 2—4. დანაყოფის წაგრძელებულ მხარეზე დამცველად იღებენ 1—2 მწკრივ დამცველ მცენარეებს, სარწყავ პირობებში დამცველი მცენარეების რიცხვი შეიძლება 4 მწკრივამდე გაიზარდოს. დანაყოფის მწკრივების ბოლოებზე იღებენ დამცველ მცენარეებს: ხეხილოვანებისათვის 1—2 ხეს, კენკროვანებისათვის — 2 ბუჩქს. ზოგჯერ მინდვრის ცდას აყენებენ „მცენარე-დანაყოფის“ მეთოდით, რომლის თანახმად ერთნაირი სახის დანაყოფის მცენარეები თავსდება არა მთლიან დანაყოფზე, არამედ თავისუფლად, გაბნეულად, საცდელ ნაკვეთზე. ამ შემთხვევაში ცალკეული მცენარე წარმოადგენს დანაყოფს. ასეთი მეთოდით ცდას აყენებენ ტერასებზე, სადაც წარმოებს შტამბის ირგვლივ ნიადაგის დამუშავება. ამ მეთოდით ცდის დაყენების დროს უნდა დავიცვათ ყველა მოთხოვნილება ისე, როგორც ეს გათვალისწინებულია მთელი დანაყოფის მეთოდით ცდის დაყენების დროს.

მრავალწლიანი მინდვრის ცდები მრავალწლიან ნარგაობაზე, როგორც წესი, უნდა დავაყენოთ შემთხვევითი მეთოდით — რენდომიზაციით. უნდა აღვნიშნოთ, რომ დღეისათვის თითქმის დიდი უმრავლესობა საცდელი დაწესებულებებისა მინდვრის ცდას აყენებენ ვარიანტების განლაგების სისტემატური სტანდარტული მეთოდით, რაც საშუალებას იძლევა ცდაში შევიტანოთ სუბიექტური ელემენტები, ე. ი. მცდელს შეუძლია მიიღოს ის მონაცემები, რაც მას სურს, მაგრამ ეს მონაცემები შორს არის ფაქტიური მდგომარეობიდან. აი, რას წერს ამის შესახებ ბ. ა. დოსპენოვი³: „რენდომიზაცია, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, წარმოადგენს იმ ბარიერს, რომელიც სურვილის თანახმად თუ სურვილის გარეშე წინ აღუდგება მკვლევარის სუბიექტივიზმს და საშუალებას იძლევა მივიღოთ შერჩევა შეურეველი შეფასებისათვის, ე. ი. შეიძლება თავი ავარიდოთ სისტემატურ შეცდომებს, რომლებიც ამახინჯებენ ვარიანტების ეფექტიანობას.“ ქვემოთ ჩვენ მოგვყავს მინდვრის ცდის ვარიანტების განლაგების სხვადასხვა მეთოდი, რომლებიც მიღებულია საბჭოთა კავშირსა და უცხოეთში (სურათები 24, 25, 26, 27, 28, 29). 24-ე, 27-ე სურათებზე მოცემულია ვარიანტების სქემატური განლაგების მეთოდი ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურებისათვის,

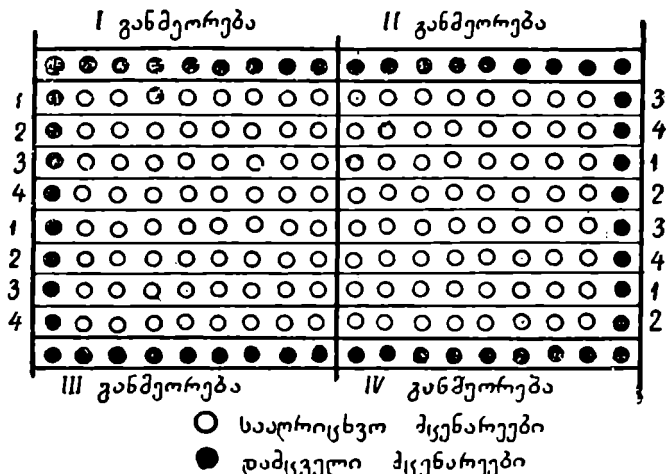
რომლებსაც ხშირად იყენებენ საბჭოთა კავშირსა და საზღვარგარეთ. მრავალფაქტორიან მინდვრის ცდებში იყენებენ გაყოფილ (გახლეჩილ) დანაყოფებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა ერთი ცდის დანაყოფი გამოყენებულ იქნეს ბლოკის სახით მეორე ცდის განმეორებისათვის. ამის საუკეთესო მაგალითია ცდა ხეხილების რიგთაშორისების დამუშავების საკითხზე, სადაც აუცილებელია დიდი დანაყოფები (პირველი რიგი), რომლებიც შემდგომ შეიძლება დავყოთ უფრო პატარა დანაყოფებად (მეორე და მესამე რიგის). ასევე დანაყოფების დაყოფა (გახლეჩა) შეიძლება 1 მცენარის კვების არემდე. ასეთი ცდის სქემა წარმოდგენილია 28-ე სურათზე.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ხეხილოვან კულტურებზე ცდები შეიძლება დაეაყენოთ „ხე-დანაყოფის“ მეთოდით. ამ შემთხვევაში ერთი და იმავე ვარიანტისას მცენარეს (ხეს) ანაწილებენ გაბნევით მთელ საცდელ ნაკვეთზე და თითოეული მცენარე ითვლება დანაყოფად. ამ მეთოდით ცდის დაყენებისას დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ცდის დაყენებამდე საცდელი ხეების შესწავლას. მოსავლის აღრიცხვის მონაცემები გადააქეთ გეგმაზე, შემდეგ აერთიანებენ მცენარეებს მოსავლის მიხედვით ჯგუფებად იმ ვარაუდით, რომ ჯგუფების შიგნით მოსავლის ვარირება უნდა იყოს მინიმუმი. ხეების ყოველი ჯგუფიდან რენდომიზაციის (წილის ყრის) მეთოდით არჩევენ ერთნაირ საჭირო ხეების რაოდენობას. ვარიანტებში საცდელი ხეები უნდა იყოს ერთნაირი რიცხვის. ხშირად, როცა ვარიანტში მცენარეთა რიცხვი ცოტაა

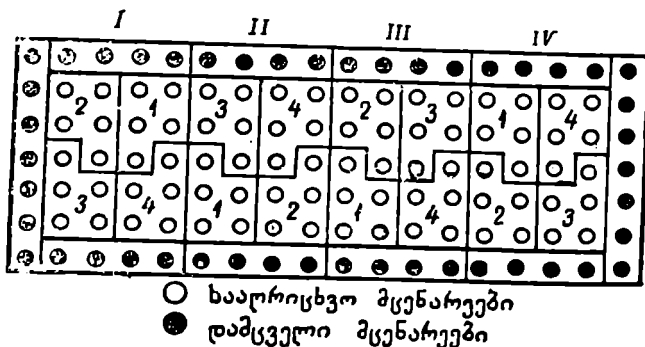


სურ. 24. ხეხილოვან კულტურებზე ხუთვარიანტიანი ცდის სქემის დაქტილმეთოდით განლაგება.

(10—12 ხე), შეიძლება გამოვიყენოთ ლათინური კვადრატი. ამ შემთხვევაში ცდაში ვარიანტების რიცხვი უნდა უდრიდეს თითოეულ ვარიანტში ხეების რიცხვს. აქაც ხეების განლაგება საცდელ ნაკვეთზე წყდება რენომშიზაციის მეთოდით. ნაპირა რიგში ვარიანტები შეიძლება განლაგდეს სისტემური წესით. ამის მაგალითი წარმოდგენილია 29-ე სურათზე.

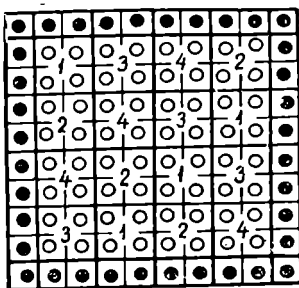


სურ. 25. ხეხილოვან კულტურებზე ოთხვარიანტიანი ცდის სქემის ქვარაქული მეთოდით ორ იარუსზე განლაგება.

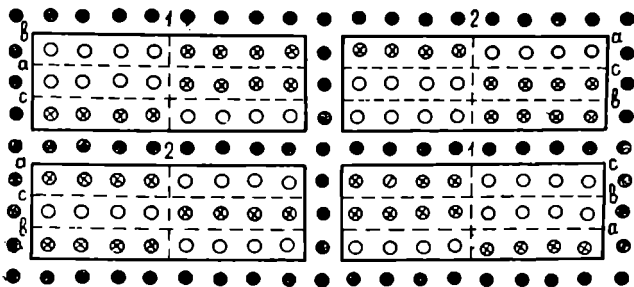


სურ. 26. ხეხილოვან კულტურებზე ოთხვარიანტიანი ცდის სქემის შემთხვევითი ბლოკის მეთოდით განლაგება.

სურ. 27 ხეხილოვან კულტურებზე ოთხვარიანტიანი ცდის სქე-მის ლათინური კვადრატის 4X4 მეთოდით განლაგება.

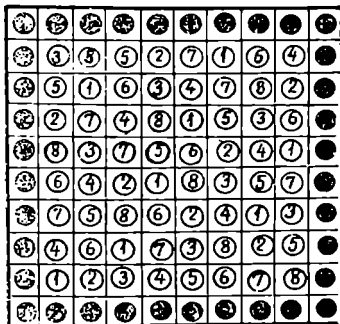


- სააღრიცხო მცენარეები
- დამცველი მცენარეები



- სააღრიცხო მცენარეები ჯიშით A
- ⊗ სააღრიცხო მცენარეები ჯიშით B
- დამცველი მცენარეები

სურ. 28. ხეხილოვან კულტურებზე 12-ვარიანტიანი ცდის სქემის გაბუნეული დანაყოფების მეთოდით განლაგება.



- სააღრიცხო მცენარეები
- დამცველი მცენარეები

სურ. 29. ხეხილოვან კულტურებზე რე-ვარიანტიანი მინდერის ცდის სქემის ლათინური კვადრატის „ხე-დანაყოფის“ მეთოდით განლაგება.

ცდის დაყენება ახლად გაშენებულ ხეხილის ბაღში. მსხვილ სამეცნიერო დაწესებულებებში, სადაც წინასწარ იგეგმება ექსპერიმენტული ბაზა მრავალწლიან ნარგაობაზე და, კერძოდ, ხეხილოვან და კენკროვან კულტურებზე, ცდებს აყენებენ ახლად გაშენებულ ბაღებში. ამ შემთხვევაში ცდის სიზუსტე დიდია, რადგან პლანტაციის გაშენება, ჭიშების შერჩევა, სარგავი მასალის გამოყვანა დიდი ყურადღებით წარმოებს, რაც თავისთავად ამცირებს ნარგაობაში ცალკეული ხისა და ბუჩქის მოსავლიანობის ვარიაციებს.

ცდებისათვის ახალი ნარგაობის გაშენებისას სულ პირველად ყურადღება უნდა მიექცეს ნიადაგის შერჩევას, რისთვისაც უნდა გამოვიყენოთ მეურნეობაში არსებული ყველა მასალა (ნიადაგის რუკა, აგროქიმიური კარტოგრამები, მიწათსარგებლობის გეგმა, ჰიდროლოგიის მონაცემები, აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარების აღრიცხვის ეურნალი, თუ ასეთი მეურნეობას გააჩნია და სხვა). ამ მონაცემების საფუძველზე უნდა შევარჩიოთ ცდების დასაყენებელი ნაკვეთი მრავალწლიანი ნარგაობის გაშენებისათვის. ახალი ნარგაობის გასაშენებლად მეურნეობაში არსებული ნიადაგის ტიპის ან სახეობის შერჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ: შერჩეული ნიადაგი დამახასიათებელია თუ არა იმ ტერიტორიისათვის, რომელსაც სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება ემსახურება და სადაც უნდა იქნეს გამოყენებული ცდიდან მიღებული შედეგები.

საცდელი ნარგაობისათვის გამოყოფილი ნაკვეთი უნდა იყოს ერთფეროვანი რელიეფის, ნიადაგის ნაყოფიერების, წყლის რეჟიმის პირობების მიხედვით.

მინდვრის ცდის სიზუსტეს განსაზღვრავს საცდელი ნაკვეთის გასაშენებლად გამოყენებული სარგავი მასალის ერთფეროვნება, ამიტომ ახალი ნარგაობის გაშენებისას ტარდება მთელი რიგი სპეციალური ღონისძიება, რომლებიც მიმართულია პლანტაციის გასაშენებელი სარგავი მასალის გენეტიკური ერთფეროვნებისაკენ, რაც აპირობებს მომავალი ცდის სიზუსტეს.

სარგავი მასალის ერთფეროვნების გადიდებისათვის ნერგი გამოჰყავთ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების საცდელ სანერგეში, სადაც ნერგის გამოყვანისას უნდა დაიცვან მთელი რიგი პირობები: ნათესარების გამოსაყვანად თესლი უნდა აიღონ ერთი ხიდან ან ერთფეროვანი ხეებიდან. ნათესარების გამოსაყვანი ნაკვეთი იდეალურად ერთნაირი ნაყოფიერებისა და რელიეფურ პირობებში უნდა შეირჩეს. ნათესარების მოვლა უნდა ჩატარდეს მთელ ფართობზე ერთდროულად და ერთი და იმავე წესით. მიღებული ნათესარებიდან სანამყენე მასალა უნდა შეირჩეს ერთფეროვანი. როგორც მიწისზედა, ასევე სა-

ნამყენე მასალა უნდა შეირჩეს ნერგის სიმალლის, დიამეტრის, ფესვთა სისტემის სიმძლავრის მიხედვით. ასეთი წესით შერჩეული სანამყენე მასალა გადააქვთ რაც შეიძლება ერთნაირი ნაყოფიერებისა და რელიეფური პირობების საცდელი სანერგის ნაკვეთზე. სანამყენე მასალის მოვლა წარმოებს ერთდროულად და ერთი და იმავე წესით.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სტანდარტული (ელიტური) სამყენი მასალის შერჩევას. ამ მიზნით არჩევენ სუფთა კლონებს (უკეთესია ვეგეტატიურად გამრავლებული). თესლით გამრავლებისას სადღედ უნდა იყოს მოცემული პირობებისათვის ყველაზე გამძლე სახეობა და ჭიშები, რომლებიც წინასწარ შეპირობებულია ჭიშის ერთფეროვნების, მოსავლის, მისი ხარისხის, შენახვისა და ავადმყოფობისადმი გამძლეობის უნარისა და სხვა მაჩვენებლების მიხედვით სასურველია, ერთი ცდისათვის განკუთვნილ ნაკვეთზე კვირტები ავილოთ ერთი ხიდან (თუ ეს შესაძლებელია, შუა ნაწილიდან). არაა სასურველი კვირტების აღება ყლორტის ზრდის განახლების ან დაბოლოების ზონიდან, რადგან ასეთი კვირტებიდან მიიღება შედარებით სუსტი და ნაკლები ზრდის უნარის მქონე აკულიანტები. გასაშენებლად აღებული ნერგები უნდა იყოს ერთფეროვანი ხის ლეროს დიამეტრის, დატოტვის, სიმალის, ფესვთა სისტემის განვითარების სიმძლავრის მიხედვით.

ახალი ხეხილის გასაშენებელი ნაკვეთი წინასწარ უნდა მოვამზადოთ, რისთვისაც საჭიროა უკანასკნელი 3—5 წლის გამოყენების პირობების მიხედვით ნაკვეთი იყოს ერთფეროვანი ნიადაგის ნაყოფიერების, რელიეფის, წყლის რეჟიმის მიხედვით. ასეთი შერჩევის შემდეგ საჭიროა მისი გაკულტურება ნიადაგის ნაყოფიერების გამოთანაბრების თვალსაზრისით. ამ მიზნით ატარებენ პლანტაჟს, რომლის სიღრმე იცვლება ნიადაგის ტიპის, გაკულტურების დონის, გასაშენებელი მცენარის ბიოლოგიის მიხედვით, ნ. სპივაკოვსკი იძლევა პლანტაჟის შემდეგ სიღრმეებს ქვეყნის ზონების მიხედვით:

	ჩრდილოეთი ზონა	საშუალო ზონა	სამხრეთი ზონა
ხეხილოვანი კულტურებისათვის	50	60	65—70
ვენკოვან-ბუჩქნარებისათვის	40	50	50
ხეხილოვანი სანერგისათვის	40	45	50
ხენდროსათვის	25—30	40	40

გაეწრებულ ნიადაგებზე პლანტაჟის წინ შეაქვთ კირი ჰიდროლიზური მჟავიანობის მიხედვით, ხოლო ბიცობ ნიადაგებს წინასწარ ათაბაშირებენ. საცდელი პლანტაჟის ნაპირებზე გაბატონებული ქარების მიმართულებით წინასწარ აშენებენ ქარსაცავ ზოლებს. სარწყავ პირობებში ნაკვეთზე წინასწარ გეგმავენ სარწყავ და საწრეტ სისტემას.

სარწყავი სისტემა ისე უნდა დაიგეგმოს, რომ წყალი თავისუფლად მიოდეს ყოველ ხესთან.

ახლად გაშენებულ ხეხილისა და კენკროვანების ბაღებში ცდის დაყენება ისეთივე წესით წარმოებს, როგორც არსებულ სანერგეს პირობებში, განსხვავებაა ის, რომ ახლად გაშენებულ ნარგაობაში შეიძლება შემცირდეს დანაყოფის სიდიდე და განმეორებათა რიცხვი, არსებულ ნარგაობასთან შედარებით, რადგანაც უკანასკნელ შემთხვევაში უფრო მკვეთრად არის გამოხატული გენეტიკური და ნიადაგობრივი სიჭრელით გამოწვეული მოსავლის ვარიაცია.

მრავალწლიან ნარგაობაზე ზემოთ აღნიშნული ორთავე წესის ცდის დაყენებისას აღრიცხვა ტარდება ერთნაირად.

აღრიცხვის ელემენტები იცვლება ცდის ამოცანის, ჯიშობრივი და ასაკობრივი თავისებურების მიხედვით. აღრიცხვის ელემენტები იყოფა ორ ჯგუფად:

1. აღრიცხვები, რომლებიც ყველა დანაყოფზე ტარდება და ახასიათებს მიღებული პროდუქციის რაოდენობასა და მის ხარისხს;

2. აღრიცხვები, რომლებიც ტარდება სპეციალურად ამ მიზნით გამოყოფილ 15 ვარიანტისათვის დამახასიათებელ ტიპურ მცენარეებზე, რომელთა რიცხვი დანაყოფზე უნდა იყოს არა უმცირესი სამი ხისა. აღნიშნულ ხეებზე დაკვირვების მიზანია მოსავლის ფორმირების დადგენა ზრდისა და დანაყოფების თავისებურების დანახაითებისათვის. ახალგაზრდა ბაღში ბუჩქისებრ კენკროვანებზე ეს აღრიცხვები ზოგჯერ ყველა მცენარეზე ტარდება, ხოლო მოსავლიან ნარგაობაზე კი საკონტროლო ნაზარდებზე.

ხენდროს ნარგაობაზე ნათესების შკოლასა და სანერგეში ყველა ამ აღრიცხვისათვის დანაყოფზე გამოყოფენ ტიპურ ფართობს შემდეგი წესით: ხენდროზე 2 გრძივ მეტრს, ნათესარების სკოლაში 5 მეტრს დანაყოფის მთელს გადაკვეთაზე, სანერგეში 250 მცენარეს.

ტიპურ მცენარეებს დანაყოფებზე გამოყოფენ ცდის დასაწყისში, რომელთა ეტიკეტირებას ახდენენ და მუდმივად რჩება მთელი ცდის პერიოდში.

სავეგეტაციო პერიოდში ტარდება ფენოლოგიური დაკვირვებები. დაკვირვებები მცენარის განვითარების ფაზების დადგომაზე აღირიცხება შემდეგი ფორმის თანახმად:

ცდის ვარიანტი	ფაზების დადგომის თარიღი						შენიშვნა
	კვირტის გაშლის დადგომა	ყვავილობა		ზრდის დასრულება	ფოთოლცვენა		
		დასაწყისი	დამთავრება		დასაწყისი	დამთავრება	

ხეების ნაზარდის აღრიცხვა. აღრიცხება ნაზარდების სიგრძის ჯამი, საშუალოდ ერთი ნახარის სიგრძე და ნაზარდის რიცხვი. ახალგაზრდა ნარგობაში ნაყოფმომცემობის დაწყებამდე. აღნიშნული მაჩვენებლები აღრიცხება ყველა საცდელ მცენარეზე, ხოლო ნაყოფმომცემ ხეხილის ბაღში კი ყველა მცენარეზე 2—3 საკონტროლო პირველი რიგის ტოტებზე. ნაზარდის აღრიცხვის საფუძველზე ადგენენ მათ სხვადასხვა ჯგუფს, მზარდი ტოტების რიცხვს ტოტების საერთო რიცხვიდან.

ხეების ზრდის აღრიცხვა. ხის საერთო სიმაღლე აღრიცხება 5—5 საკონტროლო მცენარეზე, ნიადაგის ზედაპირიდან კენწერომდე. ვარჯი იზომება მისი საწყისიდან 25 სმ სიმაღლეზე, რიგის სიგრძე-სიგანით. ორი მონაცემიდან გამოჰყავთ საშუალო. ვარჯს ზომავენ ცდის დასაწყისში და დამთავრებისას, მოსავლის აღების შემდეგ, ერთდროულად, ვიზუალურად აფასებენ ვარჯის ფორმასა და სიხშირეს. შტამბის დიამეტრს ზომავენ პირველი ტოტის ქვემოთ. გაზომვის ადგილი აღინიშნება თეთრი ხალებავით. ახალგაზრდა ხეხილში შტამბის დიამეტრს ზომავენ შტანგენფარგლით, ხოლო ნაყოფმომცემ ხეებზე კი რულეტით. აღნიშნული აღრიცხვები ტარდება ცდის დასაწყისში და ყოველწლიურად მოსავლის აღების შემდეგ, შემოდგომაზე.

ნაყოფების მოსავლის აღრიცხვა. მოსავლის აღრიცხვა ძირითადი მაჩვენებელია ცდის შედეგების შეფასებისას, ამიტომ ის განსაკუთრებით ყურადღებით უნდა შესრულდეს. მოსავალს აღრიცხავენ მთელი მოსავლის აღებისა და აღრიცხვის მეთოდით. მოსავალი იწონება ათწილად სასწორზე 100 გ სიზუსტით. ერთდროულად წარმოებს ყოველი საცდელი ხის მსხმოიარობის თვალზედვით შეფასება ბალებით. აღრიცხება აგრეთვე სამეურნეოდ სასარგებლო ჩამონაცვენი ნაყოფები, რომელთაც ასევე წონიან ათწილადიან სასწორზე.

გარდა ამისა, აფასებენ მოსავლის ხარისხს, გემურ თვისებებს, ნაყოფის სიმსხოსა და ერთფეროვნების, მათი სასაქონლო გამოსავლის ხარისხის მიხედვით: მოკრეფის ვადა და გამოყენებითი სიმწიფის დადგომა, ნაყოფების შენახვის უნარი და ქიმიური მაჩვენებლების — შაქრების, მჟავიანობის და ვიტამინების — შემცველობაზე.

ნაყოფმომცემობის ხარისხს აფასებენ 5-ბალიანი სისტემით: 5-ით ფასდება საუკეთესო (უხვი), 4-ით კარგი, 3-ით საშუალო, 2-ით სუსტი, 1-ით ძალზე სუსტი (ერთეული ნაყოფები), ხოლო 0-ით აღინიშნება უნაყოფო ხეები.

მოსალოდნელ მოსავლიანობას თვალზედვით განსაზღვრავენ შემდეგნაირად: ითვლიან ნაყოფების რიცხვს ერთ ტოტზე და შემდეგ მას ამრავლებენ მოცემული ჯიშის ნაყოფის საშუალო წონაზე (უკანასკნელი ცნობილია ჯიშის აღწერით), რითაც გებულობენ ერთი ტოტის მო-

სავლის წონას, შემდეგ უქანასკნელს ამრავლებენ ხის ანალოგიური სიდიდის ტოტების რიცხვზე და ლებულობენ ერთი ხის მოსალოდნელ მოსავალს.

ახლად ნაყოფმომცემობაში შესულ პლანტაციაში, რომელიც ცდის ქვეშ იმყოფება, მოსავალი აღირიცხება ყველა დანაყოფზე. 1 ხიდან საშუალო მოსავლის გასაგებად მიღებულ წონას ყოფენ აღრიცხულ მცენარეთა რიცხვზე, რომელშიაც ჩართულია ამ წლის უნაყოფო, მაგრამ ჭანსალი ხეებიც, აღრიცხვიდან გამორიცხული ხეების მოსავალს წინასწარ იღებენ. ასეთ ხეებს მიეკუთვნება ისეთები, რომელთა მოსავლის შემცირება არ არის გამოწვეული გამოსაცდელი ფაქტორის მოქმედებით (მექანიკური დაზიანება, მოსავლის მოტაცება). ცდაში შეუძლებელია დავიწუნოთ სააღრიცხვო ხეები, თუ მათზე არ მოგვეპოვება რაიმე მონაცემები.

ცდაზე საცდელი ხეების სრულ ნაყოფმომცემობაში შესვლისას თითოეული ხის მოსავალი ცალ-ცალკე აღირიცხება. სრულ ნაყოფმომცემად ხეხილის ბალი ითვლება მაშინ, როცა ერთი ვაშლის ხის საშუალო მოსავალია არანაკლებ 25 კგ-სა, მსხლის — 15 კგ, კურკოვანებისა არა ნაკლებ 10 კგ-სა.

მოსავლის ხარისხის დასადგენად ყველა დანაყოფიდან იღებენ საშუალო ნიმუშს არა უმცირეს 100 ნაყოფისა. ნაყოფებს წონიან ათწილადიან სასწორზე 100 გრამის სიზუსტით. მიღებულ წონას ყოფენ 100-ზე და ლებულობენ ერთი ნაყოფის საშუალო წონას. შემდგომ ნაყოფებს ახარისხებენ სტანდარტების თანახმად და გებულობენ სასაქონლო ხარისხის მიხედვით მოსავლის პროცენტს, აღრიცხვისათვის აღებული ნაყოფის მოსავლიდან. ნაყოფის ერთფეროვნებას ადგენენ თვალხედვით (მოსავლის აღრიცხვის მონაცემები და სამეურნეოდ ვარგისიანი). ძირნაყარი ნაყოფების აღრიცხვის შედეგების ჩანაწერებს ახდენენ შემდეგი ფორმის მიხედვით:

ცდის ვარიანტები	განმეორება	რიგისა და ხის ნომერი	შეგროვილი ნაყოფები ხეებიდან (კგ)			ნაყოფის ჩამოტყენის ხარისხი	1 ნაყოფის საშუალო წონა	შენიშვნა
			მოკრეფილი ნაყოფი	ჩამოტყენილი (ნაჭარი)	საერთო მოსავალი			

ჩამოცვენილი ნაყოფის ხარისხს ანგარიშობენ სამეურნეოდ ვარგისი ნაყოფების შეფარდებით საერთო მოსავალთან (მოკრეფილი+ნაქარი), რასაც გამოსატავენ პროცენტობით.

მოსავალს ვარიანტისათვის ანგარიშობენ ფორმულით:

$$Y = \frac{a-100}{b}, \text{ სადაც}$$

ა არის 1 ხის საშუალო მოსავალი (კგ)

ბ — 1 ხის კვების არე.

1 ხის საშუალო მოსავლის გამოყვანისას უნდა გამოერიცხოთ ის ხეები, რომელთა მოსავლის შეფარდება გამოწვეული არ არის გამოსაცდელი სასუქის მოქმედებით (მოსავლის მოტაცება), ამასთან ერთად, საჭიროა გაანგარიშებაში ჩაერთოთ უნაყოფო ხეებიც, რომლებიც მოცემულ წელს მეწლებობის გამო მოსავალს არ იძლევიან ან ხეები, რომლებიც ჭერ კიდევ არ შესულან ნაყოფმომცემლობის პერიოდში.

უდიდან მიღებული მოსავლის გემური თვისებები ფასდება დეგუსტაციით, რომელიც ტარდება დახურულად 5-ბალიანი სისტემით. ამ მიზნით სხვადასხვა ვარიანტის ნაყოფები ეძლევათ დეგუსტატორებს. დეგუსტაციის შედეგების შემდეგ ცხადდება ვარიანტებში გამოყენებული სასუქები. სადეგუსტაციო ფირფიტებზე აღინიშნება:

1. ნაყოფების გარეგანი ფორმა, სიდიდე, შეფერვა, რომელიც ფასდება 5 ბალით, სადაც 5-ით აღინიშნება ძალზე მსხვილი, შეფერილობისა და გარეგანი ფორმით ლამაზი; 4 — ბალით აღინიშნება საშუალო სიდიდის ლამაზი ნაყოფები; 3-ით საკმაოდ მსხვილი, ნაკლებად მიმზიდველი ფორმისა და შეფერვის ნაყოფები; 2-ით არალამაზი; 1-ით ულამაზო, წვრილი, უსწორმასწორო, სუსტად შეფერილი;

2. ნაყოფების სიმწიფის მიხედვით აღინიშნება: მწიფე, უმწიფარი, გადამწიფებული;

3. რბილობის კონსტიტუციის ადგილზე აღინიშნება: უხეში, საშუალო, ნაზი, მკვრივი, ერბოიანი, ფხვიერი;

4 რბილობის წენიანობისას აღინიშნება: ძალზე წენიანი, ნაკლებად წენიანი, ძალზე მშრალი;

5. გემო: მყავე, მოტკბო-მომჟაო, ტკბილი, ცხარე, მწკლარტე;

6. ნაყოფის არომატი: ძლიერ არომატული, საშუალო, სუსტი;

7. გემოს შეფასება წარმოებს ბალებით, სადაც 5-ით აღინიშნება საუკეთესო, დესერტული; 4-ით კარგი, სუფრის; 3-ით საშუალო; 2-ით — ცუდი, რომლებიც თითქმის არ გამოიყენება ახალი სახით; 1-ით ძალზე ცუდი (რომლებიც არ იჭმევა).

8. საერთო შეფასებაში შედის ნაყოფის გარეგანი შეხედულება, მიწოდულობა და ფასდება შემდეგი ბალებით: 5-ით ნაყოფები, საუკეთესო

სო ხარისხის; 4-ით კარგი; 3-ით — საშუალო; 2-ით ცუდი; 1-ით ძალზე ცუდი.

ნაყოფის შენახვისუნარიანობის დასადგენად ყოველი ვარიანტის ორ განმეორებაში იღებენ საშუალოდ 100—200 ცალ ნაყოფს. ნაყოფს სტანდარტული შეფუთვით ინახავენ თაროებზე სპეციალური ყუთებით. საწყობში ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს +2 გრადუსს. საუკეთესო ტემპერატურად ითვლება +1—2 გრადუსი. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა უნდა იყოს 85—90%. ნაყოფი შენახვაზე მოწმდება ერთხელ დეკადაში. შენახვის ბოლოს ადგენენ შემდეგ ნიშნებს: დამპალ ნაყოფებს გამოხატავენ პროცენტობით აღებული ნაყოფების რიცხვიდან. აღნიშნავენ ნაყოფების მასობრივ ლპობას, როცა ნაყოფების 30—50% დალპა; ნაყოფები ჭკნობას, დახეთქას. თუ მასობრივია, მასაც აღნიშნავენ. ნაყოფების შენახვის ვადად ითვლება დრო მოკრეფიდან შენახვის დამთავრებამდე.

ნაქარის აღრიცხვა. ნაქარი აღირიცხება ცალობითა და წონით, ნაყოფის გამოყენების მომენტის დადგომიდან მოკრეფამდე ცალ-ცალკე დანაყოფზე.

მოსავლის აღრიცხვის მონაცემები ჩაიწერება შემდეგი ფორმით:

შეკრუების თარიღი	ვარიანტი	ვარიანტი და განმეორება	რიგის და ხ.ს. ნომერი	მოკრეფილი ნაყოფი		ნაყოფის საშუალო წონა (კგ)	შენიშვნა
				წონა (კგ)	ნაქარი		
				წონა (კგ)	წონა (კგ)		

ერთი ნაყოფის საშუალო წონას ანგარიშობენ 100 ნაყოფის აწონით.

ყლორტების მომწიფების ხარისხი სიცვივის დადგომის მომენტში აღირიცხება 5-ბალიანი სისტემით: 5 ბალით აღნიშნავენ ყლორტების ზრდის შეჩერებას — ყლორტი გახევეებულია; 4-ით კენწეროს ყლორტები სუსტად არის გაფორმებული, კენწერო არ არის სრულიად გახევეებული; 3-ით ზრდა შეჩერებულია, მაგრამ ყლორტის კენწერო 2—3 ფოთოლშორისებში არ არის გახევეებული; 2-ით — ზრდა შეჩერებულია, მაგრამ ყლორტის დიდი ნაწილი არ არის გახევეებული, 1-ით — ზრდა გრძელდება.

ყინვისაგან დაზიანების აღრიცხვა წარმოებს ასევე 5-ბალიანი სისტემით. 5 აღინიშნება ყინვიდან დაღუპული ხეები; 4-ით — ვარჯის ძირითადი ყლორტები მოყინულია; 3-ით — დაღუპულია 3—5 წლის მერქანი, მოყინულია ვარჯი არა ნაკლები 20—30%; 2-ით — მოყინულია

ერთწლიანი მერქანი. ტოტებზე ეტყობა ყინვის დაზიანების ნიშნები. 1-ით მოყინულია ერთწლიანი მერქანი, 0-ით მცენარე ყინვისაგან სრულიად დაზიანებულია.

საყვავილე კვირტების მოყინვის აღრიცხვას აწარმოებენ მოჭრილ და თანდათანობით მომღვალ ტოტებზე. კვირტებს ჰკრიან სამართებლით და განაჰყვან სინჯავენ ლუპით. თუ კვირტის შიგნითა ნაწილი შეფერილია მურა ფერით, ეს მის დაღუპვას ნიშნავს, ნათელი ყვითელი შეფერვა კი ნაწილობრივ დაზიანებას.

სასარგებლო გამოყენების პროცენტის აღრიცხვა ტარდება 2 პირველი რიგის და 2 მეორე რიგის ტოტებზე პერიოდულად. აღრიცხება თანაყვავილის, კვირტების, ნასკვების რიცხვი, ასევე ნაყოფები ფიზიოლოგიური ჩამოცვენის შემდეგ და მოკრეფილი. სააღრიცხვო ტოტები უნდა იყოს ერთნაირად განლაგებული სივრცეში და ხელსაყრელი აღრიცხვისათვის.

ნათესარების შკოლაში აღრიცხება აღმოცენების ენერგია, საძირის განვითარების ძალა (სიმაღლე, ფესვის ყელის დიამეტრი, ფესვთა სისტემის ხარისხი) და სამყენი მასალის გამოსავლიანობა, მიღებული სტანდარტით.

სანერგეში აღრიცხება — გადარგული სანამყენეს გახარება, მათი მზად ყოფნა დამყნობისათვის, გახარება დამყნის შემდეგ და ზამთარგამძლეობა. ნერგების გამოსავლიანობას აღრიცხავენ ამოთხრის დროს.

2. კენკროვანი კულტურების ცდებში აღრიცხვის ელემენტები. ამ კულტურებს მიეკუთვნება: მსხვილნაყოფა მარწყვი, მოცხარი, ყოლო, ხურტკმელი. ამათგან საქართველოში ყველაზე უფრო გავრცელებულია მსხვილნაყოფა მარწყვი, რომლის მოსავლის აღრიცხვა წარმოებს მთელ დანაყოფზე მოსავლის აღებისა და აწონის მეთოდით. ყოველი მოსავლის აღების წინ წარმოებს მისი ხარისხის შემოწმება ვარიანტების მიხედვით ცდის ორ განმეორებაში, რისთვისაც დანაყოფიდან იღებენ საშუალო ნიმუშს 100—200 ნაყოფის რაოდენობით. მოსავლის აღების წინ დანაყოფი გულდასმით უნდა დათვალიერდეს, აღრიცხოს გამოვარდნილი მცენარეები, აღრიცხოს ფართობი და ის უნდა გამოაკლდეს სააღრიცხვო ფართობს.

ნაყოფის ხარისხის შემოწმებისას წონიან წინასწარ ვადათვლილ ნაყოფებს, მიღებულ წონას ყოფენ ნაყოფების რიცხვზე და აღგენენ ერთი ნაყოფის წონას. ასევე აღრიცხება ნაყოფების გემური თვისებები დეგუსტაციით, ასევე ქანსალი და დაავადებული ნაყოფები. დეგუსტაცია ტარდება ხუთბალიანი სისტემით: 5-ით აღინიშნება განსაკუთრებულად გემრიელი, 4-ით კარგი, 3-ით საშუალო, 2-ით ცუდი — თითქმის უვარგისია საჭმელად, 1-ით ძალზე ცუდი, საჭმელად უვარგისი.

მოცხარის, ხურტკმელის მოსავლის აღრიცხვა წარმოებს შემდეგი ფორმის მიხედვით:

სტის ვარიანტი	განმეორება	აღრიცხული ბუჩქები (ცალკეობით)	აღებული ნაყოფები (კგ)			I ბუჩქის საშუალო მოსავალი (კგ)	100 ნაყოფის წონა (გ)	I ნაყოფის საშუალო წონა (გ)	აქედან ნაყოფები საერთო რაოდენობით დაწ (კგ)
			I კრეფა	II კრეფა	სულ				

მსხვილნაყოფა მარწყვისა და ყოლოს მოსავალი აღრიცხება შემდეგი ფორმის მიხედვით:

სტის ვარიანტი	განმეორება	სააღრიცხველი ფართობი (მ ²)	აღებული ნაყოფი 1 კგ						I ნაყოფის საშუალო წონა (გ)	ნაყოფის მოსავალი (ტ/ჰა)
			I კრეფა		II კრეფა		ა. შ.	სულ მთელი კრეფის		
			(ც)	%	(ც)	%				

კენკროვანების მოსავლის გაანგარიშება ბუჩქიდან ან დანაყოფიდან 1 ჰა-ზე წარმოებს შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{a}{b} \cdot 100, \text{ სადაც}$$

X არის მოსავლის რაოდენობა 1 ჰა ცენტნერობით:

ა — 1 ბუჩქის ან დანაყოფის საშუალო მოსავალი;

ბ — ერთი ბუჩქის კვების არე ან სააღრიცხველი დანაყოფი მ²-ით.

ნაყოფის ქიმიური შედგენილობის შესწავლის მიზნით საშუალო ნიმუშში ისაზღვრება შაქრები (საქაროზა, ფრუქტოზა), მყაეიანობა, ვიტამინი C.

სტის მონაცემებს ამუშავებენ დისპერსიული მეთოდით.

სუბტროპიკულ კულტურებს მიეკუთვნება ციტრუსოვნები, ტუნ-
გო, ჩაი, დაფნა და სხვა.

ციტრუსებზე ცდის დაყენების წინ არსებულ ნარგაობაზე საჭი-
როა წინასწარ შევარჩიოთ საცდელი ნაკვეთი ნიადაგის ტიპის, რელი-
ეფური პირობებისა და მცენარის განვითარების მიხედვით. ამის შემ-
დეგ ვატარებთ მოსავლის წინასწარ აღრიცხვას არა უმცირეს 2 წლის
განმავლობაში. მოსავალი აღირიცხება თითოეულ ხეზე ცალ-ცალკე.
აღებულ ნაყოფებს დაეხარისხებთ სტანდარტის მიხედვით. მოსავლის
წინასწარი აღრიცხვის საფუძველზე ცდას განვალაგებთ საცდელ ნაკ-
ვეთზე, რომელიც შეიძლება ჩატარდეს დანაყოფების ან „ხე-დანაყო-
ფების“ მეთოდით. დანაყოფში მცენარეთა რიცხვი დამოკიდებულია
ცალკეული ხის მოსავლის მონაცემების ვარიებამზე, რაც შეპირობე-
ბულია ნარგაობის გენეტიკური სიკრელით და საცდელი ნაკვეთის ნი-
ადაგის გამოუთანაბრებლობით. ჩვეულებრივად დანაყოფზე იღებენ
4—12 მცენარეს 4—6 განმეორებით. ცდის დანაყოფის ნაპირებზე ტო-
ვებენ 1—2 მწკრივ დამკველ ზოლს, ხოლო მწკრივში 2—3 მცენარეს.
ციტრუსების მოსავლის აღრიცხვა წარმოებს დანაყოფზე ან „ხე-დანა-
ყოფზე“ მთელი მოსავლის აღებისა და აწონის მეთოდით. დანაყოფის
ხეების მოსავალს წონიან ცალ-ცალკე, ითვლიან დანაყოფის რიცხვს,
ახარისხებენ სტანდარტის თანახმად და წონიან ჯგუფების მიხედვით.
მოსავლის ზარისხის შეფასებისათვის თითოეული ვარიანტიდან იღე-
ბენ 100 ც ნაყოფს 2 განმეორებაში, წონიან 10 გ სიზუსტით თევშე-
ბიან სასწორზე. მიღებულ წონას ყოფენ აღებული ნაყოფების რიცხვზე
და გებულობენ ერთი ნაყოფის საშუალო წონას. იმავე ნაყოფებს იყე-
ნებენ ორგანოლექტიკური შეფასებისა და ქიმიური ანალიზისათვის.
დეგუსტაციას ახდენენ 5-ბალიანი ნიშნით. ნაყოფს აფასებენ გარეგა-
ნი ნიშნებით (ნაყოფის ფორმა, შეფერილობა), სიტკბოს, არომატის,
წენიანობის, რბილობის სინაზის მიხედვით. სწავლობენ აგრეთვე ყოვე-
ლი ვარიანტის 10 დანაყოფის სტრუქტურას. ნაყოფში აღირიცხება
გარე კანისა და რბილობის წონა, რბილობის კანის წონა, თესლის
რიცხვი ნაყოფში.

ნაყოფების ქიმიური ანალიზებიდან საზღვრავენ შაქრიანობას ბერტ-
რანის მეთოდით, საერთო მკაჟიანობას ლატიტერის მეთოდით, ვიტა-
მინ C საზღვრავენ ტილმანის მეთოდით. ცდიდან მიღებულ ციფრობ-
რივ მონაცემებს ამუშავებენ პერგეულოვის მეთოდით.

ტუნგოს კულტურაზე ცდის ჩასატარებლად არსებული ნარგაობი-
დან შეარჩევენ ნაკვეთს რელიეფის, ნიადაგისა და ნარგაობის ერთე-
როვნების მიხედვით და წინასწარ აღრიცხავენ მოსავალს ცალ-ცალკე

ხეების მიხედვით, 2 წლის განმავლობაში. ტუნგოს ნაყოფი იწონება ათწილადიან სასწორზე 100 გ სიზუსტით. შემდგომში ილეყენ 10 კგ ნაყოფს თითოეული ხიდან, აკლიან ჩენჩოს და წონიან თესლს. აღებული ნაყოფების წონას (10 კგ) აკლებენ თესლის წონას და იგებენ ჩენჩოს წონას.

ცდა ტუნგოზე შეიძლება ჩატარდეს დანაყოფის ან „ხე-დანაყოფის“ მეთოდით. დანაყოფში ხეების რიცხვი ცვალებადობს 4-დან 10-მდე, ნარგაობის ერთფეროვნების მიხედვით. ცდის განმეორება მიღებულია 4—6-ჯერადიანი. ცდის დანაყოფებს შორის ილება ერთი დამკველი რიგი, ხოლო რიგში კი 2—3 დამკველი ხე. ცდაში მოსავალს აღრიცხვენ დანაყოფზე ცალკეული ხის მიხედვით, მთელი მოსავლის აღებისა და აწონის მეთოდით.

მოსავლის ხარისხის შეფასებისათვის ყოველი ვარიანტის ორი განმეორებიდან იღებენ 10 კგ ნაყოფს, ითვლიან ნაყოფების რიცხვს, წონიან 10 გ სიზუსტით თეფშებიან სასწორზე. მიღებულ წონას ყოფენ ნაყოფების რიცხვზე და იგებენ ერთი ნაყოფის წონას. ამის შემდეგ აღებული ნიმუშები მიდის მოსავლის სტრუქტურის აღრიცხვისა და ქიმიური ანალიზისათვის.

სტრუქტურული ანალიზისათვის აღებულ 10 კგ ნაყოფს აკლიან ჩენჩოს და წონიან თესლს, უკანასკნელს აკლებენ ნაყოფის წონას და იგებენ ჩენჩოს წონას. მიღებული ნაყოფიდან საანალიზოდ იღებენ 1 კგ ნაყოფს და მასში საზღვრავენ ტენიანობას, ზეთის შემცველობას, იოდისა და გასაპვნის რიცხვს, ხვედრით წონას. ცდიდან მიღებულ ციფრობრივ მონაცემებს ამუშავებენ პერეგუდოვის მეთოდით.

ციტრუსებისა და ტუნგოს კულტურებზე ცდების ჩასატარებლად უკეთესია ახალი პლანტაციების გაშენება. ამისათვის წინასწარ უნდა ჩავატაროთ ტრიფოლიატისა და ტუნგოს ხეების აპრობაცია, რათა სწორად იქნეს შერჩეული მომავალი ცდისათვის სათესლე მასალა. საძირეს გამოსაყვანად ტრიფოლიატს იღებენ 1 ხიდან, ყველა სანამყენე აპრობაციის მონაცემების მიხედვით, არჩევენ მაღალმოსავლიან, საუკეთესო ნაყოფის ხარისხის მქონე ხეებს. ციტრუსების დასამყენლად კვირტი უკეთესია ავილოთ 1 ძირიდან, თანაც დამყენისათვის იყენებენ ტოტის შუა ნაწილის კვირტებს. ნერგების მიღების შემდეგ ახალი პლანტაციის გასაშენებლად არჩევენ ერთფეროვან სარგავ მასალას.

ტუნგოს პლანტაციის აპრობაციის მონაცემების საფუძველზე თესლს იღებენ ღიდმოსავლიანი ხეებიდან. სასურველია ცდისათვის ნაყოფები ავილოთ 1 ტუნგოს ხიდან. დასათეს თესლს გულდასმით ახარისხებენ და აშენებენ პლანტაციას, თანაც ყოველ ბუდნაში ჩათესვენ 2—4 თესლს და აღმოცენების შემდეგ ტოვებენ კარგად განვითარებულ ნათესარს. აღნიშნული ღონისძიებების გატარება უზრუნველ-

ყუფს ერთფეროვანი განვითარების პლანტაციის მიღებას მომავალ ცდისათვის, რაც ცდის სიზუსტის საწინდარია.

ჩაის კულტურაზე ცდა შეიძლება ჩატარდეს არსებულ ნარგაობაზე და სპეციალურად ამ მიზნით გაშენებულ პლანტაციაში. არსებულ პლანტაციაში ეღების დასაყენებლად საჭიროა წინასწარ შევარჩიოთ ერთნაირი რელიეფის განვითარების პლანტაცია. ნაყოფიერების მიხედვით ერთფეროვანი ნაკვეთის შესარჩევად სარგებლობენ საკვები ნივთიერებისა და არის რეაქციის აგროქიმიური კარტოგრამებით. ასეთი წე-სით საცდელი ნაკვეთის შერჩევის შემდეგ დაგეგმვას ახდენენ სქემის თანახმად. ჩაის პლანტაციისათვის დანაყოფის ფართობი იღება 40—100 მ², განმეორებათა რიცხვი 4—6, დანაყოფი შეადგენს 2—3 სააღრიცხვო მწკრივს, ნაპირებზე 1—2 დამცველი მწკრივით ან 1,5 —2 მ დამცველი ზოლით.

ჩაის პლანტაციის შერჩევისა და ცდის განლაგების შემდეგ წინასწარ აღრიცხავენ მოსავალს. თუ ჩაის პლანტაცია ერთფეროვანია და სიმეჩხრე 5%-ს არ აღემატება, საკმარისია 1—2 წლის წინასწარი აღრიცხვა. მოსავალს აღრიცხავენ მთელი მოსავლის ალებითა და აწონით. მოსავალი იღება 2—3 ფოთლიანი ნაზი დუყების სახით ვეგეტაციის განმავლობაში 15—20-ჯერ. ჩაის პლანტაციის ვეგეტაცია იწყება მაისიდან და გრძელდება ოქტომბრის დაწყებამდე.

ჩაის ხარისხის შესამოწმებლად ატარებენ ფოთლის მექანიკურ ანალიზს, რისთვისაც იღებენ 1 კგ ფოთოლს. ცდიდან აღებული დანარჩენი ფოთოლი კი მიდის ჩაის ფაბრიკაში გადასამუშავებლად. მექანიკური ანალიზის ჩატარების შემდეგ აღებულ ნიმუშს გზავნიან საანალიზოდ ლაბორატორიაში, რომელშიც საზღვრავენ ნაცარს, ექსტრაქტულ ნივთიერებას, კოფეინს, ტანინს.

ზოგჯერ სასუქების მოსავლის ხარისხზე გავლენის დასადგენად ამზადებენ ჩაის ნახევარფაბრიკატებს ცდის ორი განმეორების ყველა ვარიანტიდან. ამ მიზნით ნიმუშებს იღებენ მაისის, ივლისისა და აგვისტოს თვეებში. ჩაის ნიმუშები იღება 2—5 კგ რაოდენობით. ნიმუშები განიცდის შავი ან მწვანე ჩაის დასამზადებელ ყველა ტექნოლოგიურ პროცესს. ჩაის ფოთოლს ხეხავენ პატარა საცდელ რილერებზე. ნახევარფაბრიკატების გულდასმით არევის შემდეგ ერთი ნაწილი მიდის ლაბორატორიაში საანალიზოდ, ხოლო მეორე ნაწილი — სადეგუსტაციოდ.

ჩაის მზა პროდუქციის ხარისხის შეფასებისათვის — ტიტესტერული განსაზღვრა-დეგუსტაცია ყველაზე ძველი და ადვილი მეთოდია. მიუხედავად ამ მეთოდის სუბიექტურობისა, მას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის ხარისხის შეფასებაში. ამ მეთოდით შეიძლება მხოლოდ შეფასდეს გარეშე გემო, სხვადასხვა გემო, შეფერვა და სხვა. დე-

გუსტაციას ატარებს ტიტესტერი სპეციალურად ამ მიზნისათვის განკუთვნილ შენობაში ფინჯნებით. ნიმუშებიდან ჩაის დაყენების წესი ერთნაირია. ჩაის ხარისხი ფასდება ნაყენის ფერის, გემოსა და არომატის მიხედვით. მაღალი ხარისხის ჩაის ნაყენის შეფერვა არის წითელი; თუ ნაყენს მოშავო ფერი აქვს, ის დაბალი ხარისხისაა. ჩაის შეფერვის ინტენსივობაც განსაზღვრავს მის ხარისხს. მაღალი ხარისხის ჩაი ინტენსიური შეფერილობისაა, რომლის მიხედვით არჩევენ: ძალზე მაგარს, მაგარს, საშუალოზე მეტს, საშუალოს, საშუალოზე დაბალს, მოსუსტოსა და სუსტს. მეორე მაჩვენებელი ჩაის ხარისხისა არის გემო. ამ მხრივ არჩევენ ძალზე გემრიელს, გემრიელს, საშუალო გემოს. შესუსტებული გემოს, უგემურს. ჩაის აფასებენ აგრეთვე არომატის მიხედვით. ამ შემთხვევაში ნაყენის ყნოსვით აფასებენ არომატის ძალასა და ხასიათს. არომატის შეფასებისას არჩევენ: ძლიერ არომატულს, არომატულს, საშუალო არომატულს, სუსტად არომატულს, უარომატოს. ცუდი არომატის შემთხვევაში არჩევენ: მინაწვის, ტენის სუნის, მკავე არომატისა და სხვა ჩაისათვის უჩვეულო არომატს. ნორმალურ ჩაის არომატს აღნიშნავენ: ნუშის, ციტრუსის, თაფლის, ვარდის, ვარდ-მწვანისებრი და სხვა.

ჩაის ხარისხს აფასებენ აგრეთვე მშრალი ნახევარფაბრიკატის ჩაის ნახარშის შეფერვის მიხედვით. ამისათვის ჩაიდნიდან ჩაის გამოყრიან სახურავზე და ორი თითით გაწურავენ. ნახარში ჩაის შეფერილობის მიხედვით აძლევენ შესაფერის შეფასებას. ყველაზე მაღალი ფერი ჩაის ნახარშისა ფასდება ახალი სპილენძის შეფერვით. გვხვდება შემდეგი შეფერვა: ყავისფერი, მწვანე, მუქი, მომქრალ და სხვა.

ყველა ზემოთ აღნიშნულ ოთხ მაჩვენებელს კიდევ ემატება ხუთხუთი ჩაის გარეგანი შეფასება. ამ მიზნით ერთნაირი რაოდენობით, ჩაის ყრიან თეთრ ქალაღზე და ნიმუშში არკვევენ გარეგან სახეს, მასის ერთფეროვნებას, ჩაის შეფერილობას, დაგრეხის ხარისხს, ოქროსებრი ტიფრის. ღეროსა და მტერის არსებობას. კარგი ხარისხის ჩაი ერთფეროვანია, კარგად დაგრეხილი ნაწილაკებისაგან, უმტეროდ. ტიფრის არსებობა ნაზი ჩაის ფოთლების გამოყენების ნიშანია, ხოლო ღეროს კი უხეში ფოთლებისა.

ყველა ზემოთ მოყვანილი მაჩვენებლის მიხედვით ჩაის აფასებენ ათბალანი ნიშნით. პროფ. ი. ა. ხოჭოლავეს* მონაცემებით, საქართველოს ჩაი საშუალოდ ასეთი შეფასებით ხასიათდება:

საქართველოს თაიგული	4,75 და მეტი
ექსტრა	4,25—4,5
უმაღლესი ხარისხის	3,75—1,0
პირველი ხარისხის	3,25—3,5
მეორე ხარისხის	2,75—3,0
მესამე ხარისხის	1,5
მტერი	<1,5

მინდვრის ცდიდან მიღებული მოსავლის მონაცემების დამუშავება წარმოებს პერიგულაციის მეთოდით.

ვენახზე მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურება

მეურნეობაში ან საცდელ სადგურში არსებულ ვენახებში ცდების დასაყენებლად არჩევენ გამოსაკვლევ ტერიტორიისათვის დამახასიათებელ ტიპურ ნაკვეთს კლიმატის, ექსპოზიციის, რელიეფის, ნიადაგის ტიპის, ნარგავობის ჭიმობრივი შედგენილობისა და აგროტექნიკის დონის მიხედვით. საცდელი ნაკვეთი უნდა იყოს ერთფეროვანი: ნიადაგის ნაყოფიერების, ნაკვეთის წინა ისტორიის, ვენახის ჭიმობრივი შემადგენლობისა და რელიეფური პირობების მიხედვით. ყოველად დაუშვებელია ერთი ცდა განლაგდეს სხვადასხვა ექსპოზიციაზე. ძირითადად ჭიმებში სხვა ჭიმები არ უნდა იყოს 5—10%-ზე მეტი. ასევე სიმეჩხრე 10%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ვენახის ხნოვანება 25 წელზე მეტი არ უნდა იყოს. ასეთი წესით განლაგდება შერჩეულ საცდელ ნაკვეთზე ცდა.

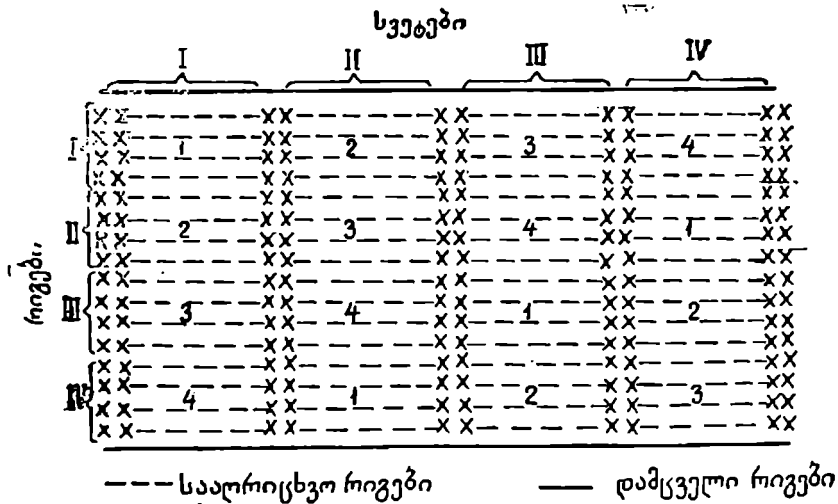
ცდის მაღალი სიზუსტისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს დანაყოფის ფორმისა და სიდიდის სწორად შერჩევას. დანაყოფის ფორმას თვით ვენახის კულტურის გაშენება გვიყარნახებს. მწკრივში და შპალეებზე ვენახის გაშენება თავისთავად გვიძლეებს დანაყოფს მივცეთ წაგრძელებული ფორმა. საცდელი დანაყოფის სიგრძე შეიძლება ემთხვეოდეს რიგის სიგრძეს ან იყოს მისი ნახევარი და მესამედი. დანაყოფში მწკრივი ოთხია, აქედან 2 საალრიცხვო, თითო ნაპირებზე დამცველი. სარწყავ პირობებში დამცველი რიგები ყოველ მხარეს საპირთა გადიდდეს ორამდე, ე. ი. დანაყოფზე იქნება 6 მწკრივი. აქედან 2 საალრიცხვო და 4 დამცველი. დანაყოფის განზე ასევე ტოვებენ 2—2 ვაზს უველა მწკრივში. ცდის განმეორება 4—6-ჯერადია. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, დანაყოფისათვის საკმარისია 20—30 ვაზი 60—100 მ² საალრიცხვო ფართობით, ოთხი განმეორებით. ასეთ შემთხვევაში ყოველ ვარიანტზე მოდის 80—120 საალრიცხვო ვაზი. ს. მაკაროვი მაგარაჩისა და მევენახეობა-მეღვინეობის კომინიოვის ფილიალის ცდების საფუძველზე ურჩევს ყოველ დანაყოფში 50—100 საალრიცხვო ვაზს. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ჭიმთა გამოცდის სახელმწიფო კომისია ურჩევს 20 ვაზს დანაყოფზე, ცალკეულ შემთხვევაში კი 16 ვაზს.

დაღვენილია, რომ ცალკეული ვაზის მოსავლის ძალზე ძლიერი ვარირებისას დანაყოფის ფართობის მეტისმეტი გადიდება უმნიშვნელოდ აღიღებს ცდის სიზუსტეს. ამიტომ ცდის დაყენება უკეთესია მეტი დანაყოფებზე განმეორებათა რიცხვის გადიდებით.

ნაკვეთზე მინდვრის ცდის განლაგების შემდეგ მოსავალს წინასწარ

აღრიცხვენ დანაყოფში შემავალ ცალკეულ ვაზზე. ყურძნის მოსავალს წონიან კილოგრამის მესედის სიზუსტით. დანაყოფის ცალკეულ ვაზზე მიღებული მოსავლიდან გამოჰყავთ საშუალო მოსავალი 1 ძირ ვაზზე, შემდგომ 1 ძირი ვაზის მოსავალს ამრავლებენ ჰექტარზე გეგმით მცენარეთა რიცხვზე და ლებულობენ მოსავალს ჰექტარზე. მოსავალს გამოვხატავთ ცენტნერობით ჰექტარზე. სასუქების შეტანის შემდეგ მოსავალს აღრიცხვენ ასევე დანაყოფის ცალკეულ ვაზზე, მაგრამ თუ მოსავლის წინასწარმა აღრიცხვამ გვიჩვენა, რომ დანაყოფში შემავალი ცალკეული ვაზის მოსავალი ძლიერ ცვალებადობს, მაშინ მთელი დანაყოფის ყურძნის მოსავალს ერთად წონიან და 1 ძირ ვაზზე მოსავლის რაოდენობას იგებენ დანაყოფის მოსავლის წონის მცენარეთა რიცხვზე გაყოფის გზით, შემდეგ მოსავალი ჰექტარზე გადაჰყავთ ჩვეულებრივი წესით.

მინდვრის ცდის განლაგებას საცდელ ნაკვეთზე აწარმოებენ როგორც სტანდარტული, ასევე შემთხვევითი მეთოდით. თუ საჭიროა ძალზე ზუსტი შედარება და სტატისტიკური შეფასება, მიზანშეწონილია, ცდა დაყენებული იქნეს ე. წ. შემთხვევითი მეთოდით. მცენარე დანაყოფიან ცდებში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ლათინური კვადრატის და ლათინური სწორკუთხედის მეთოდით. 30-ე სურათზე ნაჩვენებია ცდის განლაგება ლათინური კვადრატის მეთოდით 4×4. აქ



სურ. 30. ოთხვარიანტიანი ცდის სქემის სისტემატური განლაგება ლათინური კვადრატით 4×4.

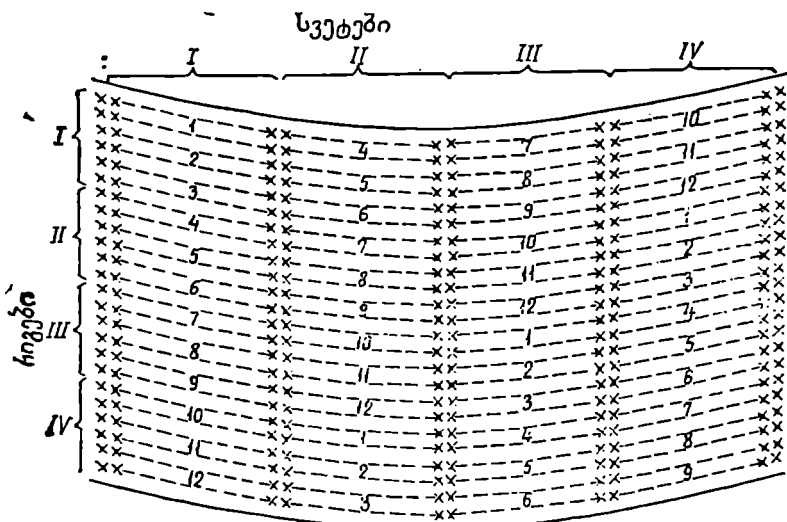
ყოველი დანაყოფი შედგება 4 მწკრივისაგან სიგრძით 20 მ, ბოლოში 1—2 მცენარე გამოყოფილია დამცველად. 31-ე სურათზე კი ნაჩვენებია ცდის განლაგება ლათინური სწორკუთხედის მეთოდით. ცდა შედგება 12 ვარიანტისაგან და ლათინური სწორკუთხედი არის $4 \times 4 \times 3$.

ყოველი სააღრიცხვო დანაყოფი შედგება 20 მ სიგრძის 2—2 მწკრივისაგან.

მინდვრის ცდაში ტარდება სხვადასხვა სახის დაკვირვებები, როგორცაა: ფენოლოგიური დაკვირვება. დაკვირვებისა და აღრიცხვის პროგრამა თითოეული ცდისათვის დგება ცალ-ცალკე, გამოკვლევის მიზნისა და შესაძლებლობის მიხედვით.

თითქმის ყველა ცდაში აღირიცხება ფენოფაზების დადგომის ვადები, აღირიცხება ცდის ჩატარების ადგილის მეტეოროლოგიური და ნიადაგური პირობები, მცენარის ზამთარგამძლეობა, მავნებლებისა და დაავადებების მიერ მცენარეთა დაზიანება, მოსავალი და მისი ხარისხი.

ფენოლოგიური დაკვირვებები ტარდება თვალზედვით და ერთდროულად ცდის ყველა ვარიანტზე. ფენოფაზების დადგომა აღირიცხება შემდეგი ფორმის მიხედვით:



--- სააღრიცხვო ჩიგები — დამცველი ჩიგები
 X X დამცველი ბუჩქები

სურ. 31. თორმეტვარიანტიანი ცდის სქემის ლათინური სწორკუთხედის ($4 \times 4 \times 3$) განლაგების წესი.

ცდის ვარიანტი	ვაზების დადგომის თარიღი						კვირტის გაშლადან ნაყოფის სრული სი- მწიფე დღეები	შენიშვნა
	კვირტების გაშლის დაწყება	ყვავილობა		ნაყოფის დაბნე- ფის დაწყება	ნაყოფის სრული სიმწიფე	ლურჯის მომწი- ფების დაწყება		
		დასაწყისი	დამთავრება					

მოსავლის აღრიცხვის წინ გულდასმით ათვალე რებენ მთელ საც-
დელ ნაკვეთს და აღრიცხვიდან გამოთიშავენ დაზიანებულს, მოსა-
ვალს, მოტაცებულ ვაზებს.

მოსავლის აღრიცხვა, როგორც აღვნიშნეთ, ტარდება დანაყოფზე
შემავალი ყველა ვაზის ყურძნის ან დანაყოფის მთელი მოსავლის ერ-
თად აწონით. მოსავლის აღრიცხვის დაწყებამდე იღებენ მოსავალს გა-
მორიცხულ ვაზებზე. ასევე დამცველ ზოლებზე და გააქვთ ნაკვეთი-
დან. მოსავალს აღრიცხავენ შემდეგი ფორმის მიხედვით:

ცდის ვარიანტი	დანაყოფისა და განმეორე- ბის ნომერი	სააღრიცხვო ვაზების რიცხვი (ასევე მოცე- მულ წელს მოუსაე- ლიანი ვაზების)	მოსავლის წონა სააღრიცხვო ვაზებიდან	1 ვაზის საშუალო მოსავალი (კგ)	მოსავალი (ტ/ჰა)

აქ მოტანილი ფორმა გამოიყენება მთელს დანაყოფზე მოსავლის
აღების შემთხვევაში.

მტევნის საშუალო წონა მოსავლის ხარისხის მაჩვენებელია. ამ მი-
ზნით ყოველი დანაყოფიდან იღებენ 100—100 მტევანს ცალ-ცალკე
და გამოიანგარიშებენ 1 მტევნის საშუალო წონას. აღნიშნული ნიმუ-
შები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ყურძნის მექანიკური ანალიზისა-
თვის, რისთვისაც იღებენ 2—2 კგ ყურძენს ცდის ყველა ვარიანტის
ორი განმეორებიდან და ატარებენ მათ მექანიკურ ანალიზს. იმავე
100—100 მტევნიდან იღებენ ყურძნის ნიმუშს 2 კგ-ის რაოდენობით
ყურძენში საერთო მჟავიანობისა და შაქრიანობის განსაზღვრისათვის.
საერთო მჟავიანობა ისაზღვრება დატიტერის მეთოდით, შაქრიანობა
კი არეომეტრული მეთოდით.

ზოგჯერ აუცილებელია შემოწმდეს სასუქების გავლენა ღვინის ხა-
რისხზე. ამ მიზნით იღებენ 10—10 კგ ყურძენს ყველა ვარიანტის ორი

განმეორებიდან და აყენებენ ღვინოს ყველა ტექნოლოგიური პროცესის დაცვით. ღვინის ნიმუშები ინახება სარდაფში. ნიმუშებში საზღვრავენ სიმაგრეს, საერთო და მქროლავ მჟავიანობას, ექსტრაქტს, ნაცარს, ხვედრით წონას.

ახალგაზრდა ვენახებსა და სანერგეებში აღრიცხვენ და აკვირდებიან ნერგის გამოსავლიანობას, ნამყენის შეხორცებას, მიწისზედა ნაწილის დიამეტრსა და სიმაღლეს, ფესვთა სისტემის განვითარების სიმძლავრეს, ნერგის საშუალო წონას.

ფერდობზე მიწის ცდის ჩატარების თავისებურებანი

მინდვრის ცდის ჩასატარებლად, როგორც წესი, ვირჩევთ რაც შეიძლება სწორ ნაკვეთს, მაგრამ თუ გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე საერთოდ არ არის ვაკე და წარმოდგენილია მხოლოდ ფერდობები, მაშინ იძულებული ვართ გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე საცდელად ავირჩიოთ ყველაზე მეტად გავრცელებული დაქანების ნაკვეთი და ცდა დავაყენოთ ასეთ ნაკვეთზე. ასეთ პირობებში ცდის დაყენება მოითხოვს საცდელი ნაკვეთის ისტორიის, ნაკვეთის ნიადაგის ტიპის, რელიეფის, ექსპოზიციის ერთფეროვნებას, ფერდობის ქანობის ერთგვარობას, დახრამული ადგილების არარსებობის გათვალისწინებას, რაც შეამცირებს ცდის ცდომილებას.

დაქანებულ ფერდობზე ყველა აგროტექნიკური ღონისძიება უნდა ჩატარდეს ფერდობის ქანობის პერპენდიკულარულად. მოხვნა ტარდება საბრუნავი ან ცვალებადი გუთნით. ნაკვეთზე უნდა ჩატარდეს ეროზიის საწინააღმდეგო ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა: წყალშემკრები კვლების მოწყობა, ხენის წარმოებისას გარკვეული სიხშირის თხრილების შექმნა.

ცდის დაწყებამდე დეტალურად უნდა შევისწავლოთ საცდელი ნაკვეთი მსხვილმასშტაბიანი ნიადაგური რუკის შედგენით 1:1000, 1:500 მასშტაბით. რუკაზე უნდა აისახოს ნაყოფიერების სიკრწელე, ზედაპირის უსწორმასწორობა, ლარტაფებისა და დახრამული ადგილების არსებობა.

საცდელ ნაკვეთზე საჭიროა გამომთანაბრებელი ნათესის სარეკონოსცირა ნათესისა და მოსავლის წილადობრივი აღრიცხვა, რითაც შეიძლება ცდის ჩატარების მეთოდის დაზუსტება. ამ გზით შეიძლება დაეადგინოთ განმეორებათა რიცხვი. დანაყოფის ფორმა და მიმართულება ცდის მაღალი სიზუსტის შესანარჩუნებლად. ფერდობზე ცდის ჩასატარებლად დანაყოფის ფართობს ისეთივეს ვიღებთ, როგორსაც ცდის ვაკე ადგილზე დაყენებისას. მაგრამ დანაყოფის ფორმა უნდა იყოს წაგრძელებული და, რაც მთავარია, ის უნდა განლაგდეს

დაქანების გასწვრივ, რაც თავიდან აგვაცილებს ერთ დანაყოფზე შეტანილი სასუქების მეორეზე გადატანას. უფრო სწორი იქნება მთელ დაქანებაზე დანაყოფის ერთ ზოლად განლაგება.

გულდასმით უნდა დაიგეგმოს გზები, კვალსაცავეები, სადინარი თხრილები, მისი მიმართულება უნდა იყოს წყლის დინების შესაბამისი. სადინარი თხრილების ფხვიერი ადგილი უნდა მოიკირწყლოს ან ცემენტით გაილესოს.

ზოგჯერ მცირე დაქანების ფერდობზე (2—8°) ცდის დაყენება უფრო მიზანშეწონილია ქადრატულად განლაგებულ კვადრატული ფორმის დანაყოფებზე, მაგრამ, თუ სასუქების ეფექტიანობას ვსწავლობთ მისი ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე შეტანისას, მაშინ ასეთი ფორმის დანაყოფები და ცდის ასე განლაგება არ გამოდგება და უნდა ავირჩიოთ წაგრძელებული ფორმის დანაყოფები და ცდა განვალაგოთ ერთ ზოლზე. მრავალწლიან ნარგაობაზე (ვენახი, ხეხილი, ჩაი და სხვა) ცდებს ვატარებთ სწორკუთხედის ფორმის დანაყოფებზე, დანაყოფის სიგრძე ფერდობის ქანობის მიმართულებით უნდა მიდიოდეს.

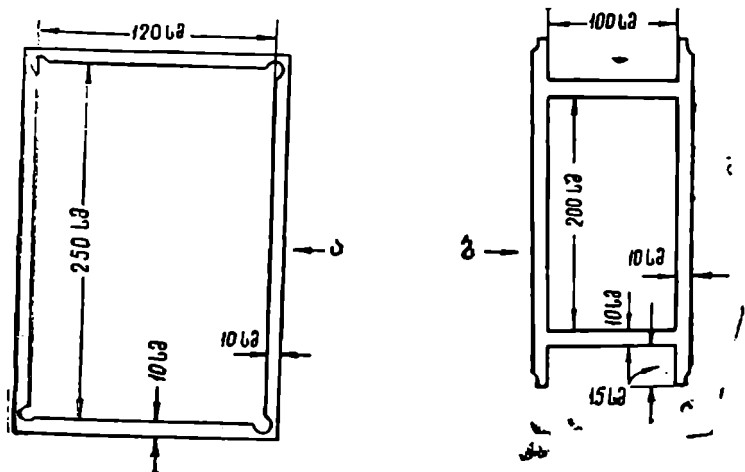
ფერდობ ადგილებში ცდების წარმოებისას განმეორებათა რიცხვი უნდა გადიდდეს 8—10-მდე, რაც გამოწვეულია ნიადაგის ნაყოფიერების მეტი სიჭრელით. ფერდობზე ნიადაგის ნაყოფიერება ძალზე ცვალებადია, მისი ზემო ნაწილი ჩამორეცხვის გამო ნაკლებად ნაყოფიერია ქვედა და შუა ნაწილთან შედარებით. ამიტომ დაქანების გასწვრივ განლაგებულ დანაყოფებზე დანაყოფი უნდა დავყოთ ზემო, შუა და ქვედა ნაწილებად და მათზე ცალ-ცალკე აღვრიცხოთ მოსავალი.

ცდის შედეგების მეცნიერული ანალიზისათვის აუცილებელია საცდელ ვარიანტებში ტენისა და საკვები ელემენტების დინამიკის შესწავლა, ბიომეტრიული გაზომვებისა და მცენარის განვითარების ფაზებზე დაკვირვების ჩატარება, რაც საშუალებას მოგვცემს ავხსნათ ცდიდან მიღებული შედეგები.

მინდვრისა და მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურებანი

მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდებია ისეთი ცდები, რომლებზედაც არ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვეულებრივი მინდვრის აგროტექნიკა. სასუქებზე მინდვრის ცდებისათვის გამოიყენება 120-მეტრიანი დანაყოფი. ჩვეულებრივ იყენებენ 15, 10, 5, 3 კვადრატულ მეტრიან დანაყოფებს. ასეთი დანაყოფის ფართობის შემთხვევაში გამოირიცხულია დამკველი ზოლის არსებობა, ასევე მათზე შეუძლებელი ხდება ცოცხალი გამწვევი ძალით დამუშავების წესის გამოყენება, უნდა გამოვიყენოთ ხელით დამუშავების წესი. დამკველი ზოლის არარსებობის გამო ძლიერდება დანაყოფის ნაპირა მცენარეების განვითარება და ამით იცვლება ნორმალური მოსავალი.

პირველი ასეთი ცდის მეთოდის შემუშავება დაიწყო 'მატილოვის საცდელ სადგურში' ჭერ კიდე 1902—1903 წლებში ტერ-სტეპანოვმა, ხოლო შემდეგ მან განიცადა მთელი რიგი ცვლილებები და 1941 წელს დოლგოპრედნის საცდელ სადგურში გამოიყენა ს. ვ. შერბამ. ასეთი ცდის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ დანაყოფები მოქცეულია ხისგან დამზადებულ 10—15 სმ ზომის ჩარჩოში (იხ. სურათი 32). ჩარჩოს ამზადებენ შემდეგი სიდიდისას: $2,5 \times 1,2 = 3 \text{ მ}^2$ და $2 \times 1 = 2 \text{ მ}^2$. მეორე ჩარჩო მჭიდროდ არის ჩასმული პირველში. ჩარჩომებში გაკეთებულია ამონაჭერი პალოების დასამაგრებლად. პირველი ჩარჩოს გვერდით ათავსებენ მეორეს და ასევე ამაგრებენ პალოებით. ჩარჩო-



სურ. 32. შიორე დანაყოფების გამოსაყოფი ჩარჩოები.

ების ამოღების შემდეგ რჩება პალოები, რომლებიც აღნიშნავს დანაყოფის კუთხეს. ასეთი წესით ერთი ჩარჩოს გვერდით ათავსებენ მეორეს და ა. შ. დაყენების გზით აწყობენ დანაყოფის პირველ რიგს, რომლის იმავე მხარეზე აგებენ მეორე რიგის დანაყოფებს. დანაყოფებს შორის აკეთებენ ძელებს, რითაც ერთი დანაყოფი იზოლირებულია მეორისაგან.

სასუქების შეტანისა და ნიადაგის გადაბარვისას დანაყოფებზე ადებენ დიდ ჩარჩოს. დიდ ჩარჩოზე კეთდება აგრეთვე ამონაჭერი, რომელიც გეიჩვენებს მწკრივების გაელის ადგილს დანაყოფზე. თესავენ ხელით, რისთვისაც დანაყოფზე ათავსებენ პატარა ჩარჩოს. დანაყოფისათვის თესლის საჭირო რაოდენობას გადაწონიან და წინასწარ გაკეთებულ ბუდნებზე ანაწილებენ. მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში დანაყოფებს შორის ადგილს ასუფთავებენ სარეველებისაგან.

მოსავალს იღებენ ნამკლით. დანაყოფის მთელ მოსავალს ათაჟებენ ტომრებში ეტიკეტთან ერთად და გზავნიან საშრობ ფარდულში. ლეწავენ ისე, როგორც სანიმუშო ძნას. დანაყოფის ასეთ ცდაში სააღრიცხვო ფართობია 2 მ². დოღგოპრუდნის საცდელი სადგურის მონაცემებით დადგენილია, რომ ამ წესით დაყენებული ცდა მოსაუბრია სასუქების თვისებრივი და მათი ურთიერთშედარებისათვის. ამავე სადგურში მცირეჟანაყოფიანი ცდები ტარდებოდა 6 წლის განმავლობაში ერთსა და იმავე ადგილას და მიღებულ იქნა კარგი შედეგები. ამ ცდებით სწავლობდნენ როგორც სუფთა შემდგომ მოქმედებას, ასევე სასუქის განმეორებით შეტანის მოქმედებასაც. იმავე საცდელ სადგურში მცირედანაყოფიანი ცდების შედეგები შეადარეს ჩვეულებრივ დიდდანაყოფიან ცდებში მიღებულ შედეგებს, რომ დაედგინათ მონაცემების დამთხვევა. დაადგინეს, რომ მცირედანაყოფიან ცდებში მოსავალი ყოველთვის რამდენადმე მეტი მიიღება, ვიდრე დიდდანაყოფიან ცდებში. ასეთი განსხვავების ძირითადი მიზეზი ისაა, რომ მცირედანაყოფიან ცდებში არა გვაქვს დამცველი ზოლები და მცენარის ფესვებს შეუძლია ისარგებლოს გვერდზე არსებული დანაყოფიდან.

მცირედანაყოფიან მინდვრის ცდებში მიიღება არა მარტო აბსოლუტურად დიდი მოსავალი, არამედ იწარდება აგრეთვე გამოყენებული სასუქების ეფექტიანობაც როგორც აბსოლუტურად, ასევე შეფარდებით. რასაც ამტკიცებს ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი (იხ. ცხრილი 15).

ც ხ რ ი ლ ი 15

მოსავლის ნამატი ჩვეულებრივდანაყოფიან და მცირედანაყოფიან მინდვრის ცდებში

სასუქები	ჩვეულებრივ მინდვრის ცდებში		მცირედანაყოფიან მინდვრის ცდებში	
	ც/კა	%	ც/კა	%
ნაკელი	7,3	36	17,5	75
N	4,4	22	10,3	44

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნამატი ნაკელსა და მინერალურ სასუქებს შორის შენარჩუნებულია ორივე ცდაში, მაგრამ აბსოლუტური რაოდენობით ნამატი მცირედანაყოფიან ცდებში ორჯერ მეტია.

მცირედანაყოფიან ცდებში, ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით, ერთფეროვანი დანაყოფებს შერჩევა იოლია, ამიტომ ასეთი ცდის სიზუსტე არ ჩამოუვარდება დიდდანაყოფიან ცდებს. თუ მცირედანაყოფიან ცდებს ავიღებთ 6—7 განმეორებით, დამაკმაყოფილებელ სიზუსტეს მოგვცემს, როგორც ეს მტკიცდება დოღგოპრუდნის საცდელი სადგურის მონაცემებით.

მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდა არ გამოყენება იმ შემთხვევაში, თუ ის საჭიროა სასუქების მოქმედებით მოსავლის აბსოლუტური სიდიდის დასადგენად. მცირე დანაყოფებზე მიღებული მოსავლის განჯარიშება ჰექტარზე ყოველთვის პირობითია. მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდები სრულიად შესაღებია სასუქის მოქმედების თერაპიული და შეფარდებითი მოქმედების დასადგენად. სასუქების ფორმების შედარებითი ეფექტიანობა თითქმის ერთნაირია მცირე და დიდდანაყოფიან მინდვრის ცდებში. ასევე სასუქების ღირებულების მოქმედების გარდა, მათი ოპტიმალური დოზები ორივედანაყოფიან ცდებში თითქმის ერთნაირია, ასევე შესაძლებელია საკვები ელემენტების მინიმუმის დადგენა. მცირედანაყოფიან ცდებში მიკროელემენტებზე მოთხოვნილების დადგენა. სასუქებში დასაშვები ნარევების შესაძლებლობის შეფასება (ასე, მაგალითად, ბიურეტი შარლოვანაში) შეიძლება წინასწარ იქნეს შესწავლილი მცირედანაყოფიან მინდვრის ცდებში. ასევე მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდები შეუცვლელია ახალი სასუქების შეფასებისათვის. რომლებიც ზოგჯერ მიიღება მცირე რაოდენობით ლაბორატორიული ხერხით და ამიტომ მისი გამოცდა დიდდანაყოფიან ცდებში შეუძლებელია, თანაც ზოგიერთი ახალი სასუქის სახეობა შეიძლება გამოვარდეს უვარგისობის გამო, ამიტომ ასეთი სასუქების გამოცდა დიდ დანაყოფებზე მიზანშეწონილი არ არის.

ს. ვ. შერბა შეეცადა მცირედანაყოფიანი ცდებით ნაპირა მკენარეების ძლიერი განვითარების თავიდან აცილებას, რისთვისაც ის დანაყოფებს შორის დამკველად თესავდა 2—3 მწკრივად მკენარეებს. ამ გზით მიიღეს კარგი შედეგები. საერთოდ, უნდა აღინიშნოს, რომ მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდებიდან მიღებული შედეგები მაინც პირობითია და მას არ შეუძლია შეეცალოს დიდდანაყოფიანი მინდვრის ცდები, მაგრამ ამ ცდების მნიშვნელობაც დიდია სარეკოგნოსიური ცდებში მრავალი საკითხის გადასაწყვეტად, რომლებსაც არ ესაჭიროება აბსოლუტური მოსავლის მონაცემები და რომლებიც გადაჭანილი უნდა იქნეს წარმოებაში. ამდენად, მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მკენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების მთელი რიგი საკითხების შესასწავლად.

სარწყავი მეთოდების პირობებში და დამშრალ მიწებზე მინდვრის ცდების ჩატარების თავისებურებანი

სარწყავ პირობებში მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან უნდა უზრუნველყოს საცდელი დანაყოფის მთელ ფართობზე წყლის თანაბარი განაწილება და, რაც მთავარია. ცდის ყველა დანაყოფს მიეცეს თანაბარი რაოდენობის წყალი. ამ მიზნით საჭიროა განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს საცდელი ნაკვეთის შერჩევასა და დაგეგმას.

წინასწარ უნდა მოვასწოროთ საცდელი ნაკვეთის ზედაპირი, ანუ მოვამანდაკოთ, რადგან, როგორც წესიერადაც არ უნდა დაეამუშაოთ ნიადაგი. ნაკვეთის ზედაპირზე შეინიშნება უსწორმასწორობანი, რაც ხელს უშლის მასზე სარწყავი წყლის თანაბრად განაწილებას. ეს ოპერაცია ტარდება სპეციალური მოსამანდაკებელი მანქანებით, რომელთა წესიერი მუშაობისათვის აუცილებელია დეტალური ტოპოგრაფიული რუკა. მომანდაკება ხდება ცდის დაყენებამდე 1 წლით ადრე. ამის შემდეგ ნაკვეთზე ითვისება გამოთანაბრებული კულტურები, რომლის აღების შემდეგ კულტურას ვიყენებთ სარეკოვნოსცირო ნათესად, მოსაელის წილადობრივი აღრიცხვისათვის. როგორც სარეკოვნოსცირო ნათესის, ასევე საცდელი მცენარის მორწყვის დროს მთავარი ყურადღება უნდა მიექცეს სარწყავი წყლის ნელ დინებას მხოლოდ დამხოლოდ ერთი მიმართულებით, ამიტომ დროებითი სარწყავი არხები უნდა მოეწყოს ისე, რომ მათ ჰქონდეთ ოდნავ დაქანება რწყვის მიმართულებით.

ნაკვეთის წინასწარი მორწყვისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ცდის დანაყოფის ფორმას, ცდის საერთო განლაგებას, საფარი ზოლის განსა და სხვ. სარწყავი პირობებისათვის გამოიყენება წაგრძელებული ფორმის დანაყოფები, რომელთა სიგრძე 5—10-ჯერ აღემატება მის განსა.

დანაყოფები და განმეორებები ცდაში უკეთესია განლაგდეს ერთ ზოლზე, რაც თავიდან აგვაცილებს სარწყავი წყლისა და მასში გახსნილი სასუქის ერთი დანაყოფიდან მეორეში გადატანას. თუ ცდა აუცილებელია ორ ან მეტ ზოლზე მაინც განლაგდეს, მაშინ ზოლებს შორის საჭიროა დატოვებულ იქნეს 3—4 მ დამცველი ზოლები, სადაც აკეთებენ სარწყავი წყლის გამანაწილებელ დროებით კვლებს, რომლებიც დანაყოფიდან 1,5—2 მეტრით იქნებიან დაცილებული. ცდა ისე უნდა განვალაგოთ, რომ სარწყავი წყლის მიყვანა შეიძლებოდეს ყოველ დანაყოფზე საკმარისი რაოდენობით. წყლის გატარება ერთი დანაყოფიდან მეორეზე ყოველად შეუძლებელია. განსაკუთრებით, როცა ცდა ტარდება სასუქებზე, რადგან ასეთ შემთხვევაში გამორიცხული არ არის ერთი დანაყოფიდან მეორეზე სასუქების ან წყალში გახსნილი საკვების გადატანა. სასუქებზე ცდების წარმოებისას მიგდებით მორწყვა ლაუშვებელია. მორწყვა უნდა ტარდებოდეს ინფილტრაციით. სათიბი კულტურებისათვის კი საჭიროა კვლების მწკრივებს შორის გავატაროთ კულტივატორი, რაც უზრუნველყოფს მორწყვას ინფილტრაციით. მორწყვის დაწყებამდე საფარი და საწრეტი კვლები უნდა გავასუფთავოთ სარეველებისა და მიწისაგან.

მორწყვას ატარებენ მოცემული კულტურის აგროწესებით გათვალისწინებული ნორმებითა და წესებით. რწყვის საჭიროებას კი ადგე-

ნენ ნიადაგის ტენიანობის განსაზღვრით, რითაც ისაზღვრება აგრეთვე რწყვის სიხშირეც. მორწყვა უნდა ტარდებოდეს პატარა ნაკადულოთ, რაც უზრუნველყოფს დანაყოფის გაყონვით მორწყვას. ფართოდ უნდა გამოვიყენოთ მიწისქვეშა და დაწვიმებით რწყვა. გაყონვით რწყვის შემთხვევაში მოსარწყავი წყალი უნდა გაეზომოთ, რათა ყველა დანაყოფზე ერთნაირი ნორმით ჩატარდეს მორწყვა. უმეტეს შემთხვევაში, უმთავრესად მრავალწლიან ნარგობაზე ცდების წარმოებისას, მიმართავენ ტენსაგროვებელ რწყვას შემოდგომა-ზამთრის განმავლობაში. მორწყვა ტარდება სარწყავი ნორმებით და ნიადაგისა და კულტურის თავისებურების გათვალისწინებით. ასეთ მორწყვას ატარებენ ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ ან შემდეგ.

სარწყავი ნორმის გასაანგარიშებლად იყენებენ შემდეგ ფორმულას:

$$X = 100HK (\Pi_1 - \Pi_0), \text{ სადაც}$$

X არის სარწყავი ნორმა;

H — დასატენიანებელი ფენის სიღრმე;

K — ნიადაგის მოცულობითი წონა;

Π_1 — ზღვრული მინდვრული ტენტევადობა (%), ნიადაგის მოცულობითი წონის მიმართ;

Π_2 — დასატენიანებელი ფენის ტენიანობა (%) რწყვის წინ.

მორწყვის ნორმის დასადგენად საზღვრავენ ნიადაგის მოცულობითს წონას და ზღვრულ ტენტევადობას (Π_1), ხოლო მორწყვის წინ დასატენიანებელი ფენის ტენიანობას. ზღვრული ტენტევადობა ერთხელ ისაზღვრება, ხოლო მოცულობითი წონის ტენიანობა ყოველი მორწყვის წინ.

ზღვრულ მინდვრულ ტენტევადობას საზღვრავენ შემდეგნაირაო: გამოსაკვლევ ნიადაგზე გამოყოფენ 4—6 მ² მოედანს, რომელსაც მორწყვის ჩატარებისას წყლის შეკაების მიზნით ბაზოებით შემოფარგლავენ. მორწყვის წინ 1 მ სიღრმეზე ყოველ 20 სმ-იდან იღებენ ნიმუშს და მასში საზღვრავენ ტენტევადობას. ამის შემდეგ გამოყოფილ მოედანზე სუსტ ნაკადად მიუშვებენ წყალს (ან ვედროებით ასხამენ), რწყავენ სრულ გაყენთამდე და ზემოდან აფარებენ 0,5 მ ნამჯის ფენას, რათა წყალი არ აორთქლდეს. 1—2 დღის შემდეგ ნიმუშებს იღებენ იმავე სიღრმის ფენებიდან, საზღვრავენ ტენიანობას და გამოხატავენ პროცენტობით, რაც გვიჩვენებს ნიადაგის მინდვრულ ზღვრულ ტენტევადობას, ე. ი. წყლის იმ რაოდენობას, რომელიც მსხვილი ფორების დაწრეტის შემდეგ ნიადაგს შეუძლია შეაკავოს. სარწყავი ნორმის დასადგენად რწყვის ჩატარების წინ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საზღვრავენ ნიადაგის ტენიანობას დასატენიანებელ ფენაში, რაც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ რწყვის ვადა და რწყვის ნორმა. თუ

ნიადაგის ტენიანობა მინდვრული ზღვრული ტენტევალობიდან 60—70%-ზე ნაკლებია, მაშინ მორწყვა აუცილებელია.

ქვემოთ მოგვყავს სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდის მეთოდიკიდან მინდვრული ზღვრული ტენტევალობა ზოგიერთი ნიადაგისათვის (შ. კანი-წყილი)*

ზოგიერთი ნიადაგის მინდვრული ზღვრული ტენტევალობა

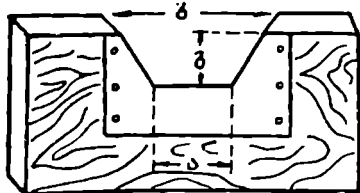
ნიადაგის ტიპი	მიქანიკური შედგენილობა	მინდვრული ზღვრული ტენტევალობა ნიადაგი ¹ . მოცულობითი წონიდან (%)		
		24 სმ ფენისათვის	50 სმ ფენისათვის	75 სმ ფენისათვის
რუხი და ყავისფერი	მსუბუქი	25,9—29,7	22,5—27,5	21,0—24,0
	საშუალო	29,5—37,2	28,2—34,0	27,0—30,0
	მძიმე	30,6—40,0	29,7—40,0	25,0—40,0
წაბლა	მუბუქი	33,3—39,1	24,5—31,2	22,0—25,0
	საშუალო	27,2—33,3	30,3—37,9	28,0—34,0
	მძიმე	35,0—40,6	34,3—40,3	32,0—37,0
შავი	მსუბუქი	31,1—33,4	28,5—31,2	25,5—28,0
	საშუალო	35,5—40,4	32,5—39,5	30,0—36,0
	მძიმე	39,0—49,6	37,8—44,3	35,0—42,0

მოვიყვანოთ მაგალითი სარწყავი ნორმის გასაანგარიშებლად. დავუშვათ. ვანგარიშობთ მოსარწყავი საცდელი ნაკვეთის რწყვის ნორმას 0,5 მ სიღრმეზე, თუ ნიადაგის მინდვრული ზღვრული ტევალობა მოცულობითი წონის 40 პროცენტია, მოცულობითი წონა 1,5, რწყვის წინ ნიადაგის ტენიანობა კი — 20%. თუ უქანასკნელ მონაცემებს ჩავსვამთ ზემოთ ხსენებულ ფორმულაში, მივიღებთ:

$$x = 100 \cdot 0,5 \cdot 1,5(30 - 20) = 750 \text{ მ}^3.$$

მაშასადამე, მორწყვის ნორმა იქნება 750 მ³.

სარწყავი წყლის ნორმის დასაცავად ცნობილია სხვადასხვა ტიპის წყალსაშვი. ანუ სიფონები. უფრო ხშირად იყენებენ ხის ან ლითონისაგან დამზადებულ ტრაპეციულ წყალსაშვს (იხ. სურათი 33).



სურ. 33. ტრაპეციული ტიპის წყალსაშვი.

წყალსაშვს აქვს ამონაქერი ხაზი (ა), რომელზედაც წყალი გადადის, მას აქვს აგრეთვე ჩამონათალი გვერდები (ბ) და ზედა ხაზი (ბ). წყალსაშვის ყველა ეს მაჩვენებელი წყლის დაწოლისა და დინებასთან ერთად განსაზღვრავს წყლის ხარჯვას. ყველა

* Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1961.

ამ მაჩვენებლით განისაზღვრება ერთი ჰა რწყვის ხანგრძლივობა. აქედან კი სპეციალური ცხრილების საშუალებით ვანგარიშობთ საცდელ დანაყოფის რწყვის ხანგრძლივობას. დახარჯული წყლის რაოდენობას ანგარიშობენ წყალსაშვის ზღურბლზე გადაედინილი წყლის რაოდენობა მიხედვით. ამ მიზნით ორ დახაზულ ლარტყას აყენებენ წყალსაშვის ორთავე მხარეზე ისე, რომ ლარტყის ნული ხაზი იყოს წყალსაშვის ზღურბლის სიმაღლეზე.

ეს ცდის ყველა დანაყოფისათვის ერთნაირი მორწყვის ნორმაა გათვალისწინებული, მაშინ წყალსაშვი შეიძლება დაეაყენოთ ერთ რომელღმე ადგილზე და იქიდან ვარეგულიროთ მორწყვა, ან შეიძლება ერთდროულად რამდენიმე წყალსაშვი დაეაყენოთ.

წყალსაშვის ნორმალურ მუშაობას განსაზღვრავს შემდეგი პირო-

1. წყალსაშვი უნდა ჩაიდგას წყლის ნაკადის ღერძის მიმართ ისე, რომ წყლის ნაკადი ემთხვეოდეს ამონაკვეთის შუა ადგილს;

2. წყალსაშვი უნდა ჩაიდგას შვეულად, მისი ზღურბლი ზედმიწევნით ჰორიზონტალური უნდა იყოს;

3. წყალსაშვი უნდა დაიდგას სარწყავი არხის ისეთ ადგილას, სადაც იგი სწორკუთხოვანია და დაცილებულია ზემოთ 10 მეტრით;

4. წყლის დაწოლის ოდენობა, ე. ი. წყლის სიმაღლე, რომელიც წყალსაშვის ზღურბლზე გადაედინება, ზღურბლის $1/3$ -სა და $1/10$ -ზე ნაკლები არ უნდა იყოს;

5. წყალსაშვის არხის ფსკერის გვერდებზე მანძილი ზღურბლის გვერდების ჩამონაკრამდე უნდა შეადგენდეს: ზღურბლის ზომის 0,5 მ-ის შემთხვევაში არა ნაკლებ 15 სმ-ს, ხოლო 0,75 მ ზომისას — არა ნაკლებ 25 სმ-ს;

6. წყალსაშვის ზღურბლზე წყალი უნდა გადიოდეს თავისუფლად. რისთვისაც ზღურბლი, სარწყავ ფართობთან შედარებით, 8—10 სმ-ით მაღლა უნდა იყოს;

7. წყალსაშვის ზღურბლს ათავსებენ ისეთ სიმაღლეზე, რომ წყლის ჰორიზონტი კვალში, სადაც წყალსაშვიდან წყალი გადადის, ხარჯვის შემთხვევაშიც კი 1—2 სმ-ით დაბლა იყოს ზღურბლის სიმაღლესთან შედარებით.

8. წყალსაშვთან წყლის სისწრაფე 0,3 მ/წ არ უნდა აღემატებოდეს;

9. წყლის ხარჯვის აღრიცხვის სიზუსტისათვის საჭიროა წყალსაშვიში წყალი ერთი და იმავე წნევით მოედინებოდეს.

მორწყვის სიზუსტე დიდადაა დამოკიდებული მრწყველის გამოცდილებაზე. მრწყველმა რწყვის დროს უნდა უზრუნველყოს დანაყოფ-

ზე შესული წყლის რაც შეიძლება თანაბარი განაწილება. რწყვის ხანგრძლივობის აღსარიცხავად იყენებენ წამბზომს.

მინდვრის ცდის დაშრობილ მიწებზე ჩატარების თავისებურება ძირითადად გამოწვეულია იმით, რომ უნდა ვიმოქმედოთ ნიადაგის ტენის, ანუ ნიადაგური წყლის დონეზე აგრომელიორაციული ხერხების გავლენით.

სადრენაჟო ღონისძიებებს დაშრობილ მიწებზე ორი დანიშნულება აქვს: ჰარბი წყლის შეგროვება და ფართობიდან გაყვანა. ნიადაგის სახნავე ფენისა და ქვესახნავე ფენის წყალგამტარობის გადიდება.

პირველი ამოცანა ხორციელდება ნიადაგის დაწრებით, ზედაპირული წყლით და თვით ნიადაგში ჰარბად დაგროვილი წყლის მოცილების გზით. ამ მიზნით იყენებენ ღია და დახურულ დრენაჟს, კერძოდ. კეთდება ხნულისებრივი და კერამიკული დრენაჟები.

ნიადაგის სახნავე ფენის წყალგამტარობისა და ტენტევალობის გასადიდებლად იყენებენ ნიადაგის ღრმად ხენას და ასევე ღრმად გაფხვიერებას. ზემოთ მოყვანილი როგორც პირველი, ისე მეორე ონისძიების ერთდროული გამოყენება უკეთ უზრუნველყოფს დამშრალ მიწებზე წყლის რეჟიმის რეგულირებას.

ვიწროსაქცევიან ხენას ახორციელებენ ჩვეულებრივი ტრაქტორის გუთნით. ამ ხენის შედეგად წარმოქმნილი ნალარი და ნახურგი უზრუნველყოფს ფართობიდან ჰარბი წყლის გაყვანას. ასეთი წესით ხენასთან ერთად კეთდება წყალგამყვანი კვლები ზედაპირის ქანობის გადაკვეთაზე 60—70 გრადუსით, რომლებსაც უნდა ჰქონდეთ ქანობი წყალმიმღები არხების მიმართულებით. ასეთი არხები კეთდება მიწის შემყრელით ან კვალდამჭერით.

თხუნელას სოროსებრი დრენაჟი ტარდება რამდენიმე წელში ერთხელ. მძიმე ნიადაგებზე ასეთ დრენაჟებს მეტი ხანგრძლივობა აქვს. ვიდრე მსუბუქ ნიადაგებზე. მას ატარებენ მოხვნის დროს ან მოხვნის შემდეგ. ხერხები კეთდება სპეციალური მოწყობილობით, რომელიც მიბმულია კულტურულ გუთანზე. დრენაჟებს შორის მანძილი 1—1.5 მ უნდა იყოს. მოხვნის შემდეგ დრენაჟისათვის იყენებენ თხუნელასებრ სოროსმკეაუბელ კროტს, რომელიც მიბმულია „დტ-54“ ან „დტ-55-ა“ წიგის ძალის ტრაქტორზე. იგი სამრიგიაინა.

იყენებენ აგრეთვე კერამიკულ დრენაჟს. რომელიც მეტად ხანგრძლივია, ვიდრე თხუნელისებრი დრენაჟი. ამ მიზნით ნიადაგის 30—50 სმ სიღრმეზე აწყობენ გამომწვარ თიხის მილებს, რომლებსაც დაქანებას აძლევენ წყალმიმღები მილების მიმართულებით.

ნიადაგის ღრმა გაფხვიერებისათვის იყენებენ: ღრმა გამაფხვიერებელს „გრ-2“, კილიფერს, დიზელკულტივატორს, უფროთო გუთანს და სხვა.

ღრენაჲის სისტემის მუშაობის შესამოწმებლად აწყობენ სათვალ-
თვალო ჰებს, რითაც სისტემატურად აკვირდებიან გრუნტის წყლის
ღრენას.

ცდის დაყენებამდე 1—2 წლის განმავლობაში საცდელ ნაკვეთზე
ატარებენ სარეკოგნოსტიკო ნათესს, მოსავლის წილადობრივი აღრი-
ცხვით. ამავე პერიოდში ატარებენ ტენიანობის რეჟიმის აღრიცხვას
ყოველ 10 სმ-ზე, სიღრმით 60 სმ-მდე.

დაშრობილი მიწები ხასიათდება საკვები ელემენტების თავისებუ-
რი შემცველობით. ასე, მაგალითად, კოლხეთის დაშრობილ ნიადაგებ-
ში მცირეა როგორც საერთო, ასევე მცენარისათვის მისაწვდომი კა-
ლიუმის რაოდენობა, ასევე ასეთ ნიადაგებზე შეინიშნება სპილენძის,
ბორის, აზოტისა და სხვათა ნაკლებობა. ეს გარემოება მხედველობაში
უნდა იქნეს მიღებული სასუქებზე მინდვრის ცდის სქემის შედგენი-
სას.

დაშრობილ მიწებზე ცდებში უპირატესობა ეძლევა წაგრძელებული
ფორმის დანაყოფებს, ცდის განმეორება აქ 5—6-ზე ნაკლები არ უნდა
იყოს, რადგანაც ცდის ცდომილების ელემენტები აქ უფრო მკვეთრად
არის გამოხატული. დანაყოფების სიგრძე განლაგებული უნდა იქნეს
საწრეტი ქსელის მიმართულებით და თავში და ბოლოში საწრეტი
კვლები უნდა გაუკეთდეს, რომლებიც შეერთებული იქნება საღრენა-
ყო არსთან.

კოლხეთის რეგიონის სასაზოთა მუშაონობაში საწარმოო

მინდვრის ცდების ჩატარების თავისებურებანი

სამეცნიერო დაწესებულებების მიერ შემუშავებული ღონისძიება-
ნი საჭიროა შემოწმდეს წარმოებაში. ამ მიზნით ტარდება მინდვრის
ცდები კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში. აგრონომი მე-
ურნეობაში უნდა ატარებდეს ცდებს სამეცნიერო დაწესებულების
მიერ შემუშავებული ცალკეული აგროღონისძიების კომპლექსის გა-
მოცდის მიზნით, რადგანაც ყოველგვარი აგროღონისძიება და მათ
შორის სასუქების გამოყენების წესები იცვლება ნიადაგის საფარის,
რელიეფის, კლიმატისა და მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების
მიხედვით. ასევე სასუქების ეფექტიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს
მეურნეობაში არსებული აგროტექნიკა, როგორიცაა: თესლობა, წინამორბედი
კულტურა, ნიადაგის დამუშავების წესი, დასარეველი-
ანება, სამუშაოების შესრულების ვადები. სასუქებისა და სხვა აგრო-
ტექნიკური ღონისძიებების ეფექტიანობას განსაზღვრავს აგრეთვე მე-
ქანიზაციის დონე, შრომის ორგანიზაცია და სხვა. ყველა ეს პირობა
რცელდება ცალკეულ მეურნეობაში, ამიტომ საწარმოო მინდვრის ცდე-
ბი უნდა შემოწმდეს სამეცნიერო დაწესებულებებში შემუშავებული

აგროკომპლექსით, რაც გამოსაცდელი ღონისძიებების ეკონომიკურ-ორგანიზაციული შეფასების საშუალებას იძლევა. მასხადამე, საწარმოო ცდები ეყრდნობა მეცნიერების, წარმოების ნოვატორების მიღწევებს. საწარმოო მინდვრის ცდებს კიდევ ის მნიშვნელობა აქვს, რომ ამ ცდებით მუშავდება დიფერენცირებული აგროტექნიკა, კონკრეტული პირობების შესაბამისად.

საწარმოო მინდვრის ცდების ხასიათი და რიცხვი დამოკიდებულია მეურნეობის მატერიალურ-ტექნიკურ და ორგანიზაციულ შესაძლებლობაზე. საწარმოო ცდები, როგორც ამას პ. ნ. კონსტანტინოვი მიუთითებდა, მაქსიმალურად უნდა ატარებდეს საწარმოო ხასიათს. ის უნდა შეადგენდეს გეგმური დავალების შემადგენელ ნაწილს. საწარმოო ცდების გეგმა უნდა იყოს კონკრეტული, რომელიც უპასუხებს მისი ჩატარების ძირითად მიზანს — სასუქების გამოყენების წესების ან სხვა აგროტექნიკური ღონისძიებების ეკონომიკურ-ორგანიზაციულ შეფასებას.

საწარმოო ცდების მეთოდისა, რომელსაც ადგენენ სამეცნიერო დაწესებულება ან ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები, უნდა ამაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: ცდა უნდა დავაყენოთ ბუნებრივ და სამეურნეო თვალსაზრისით ტიპურ პირობებში, ცდაში უნდა დაეიცვათ ერთადერთი სხვაობის პრინციპი და ცდის შედეგები კი უნდა იყოს ზუსტი.

საწარმოო ცდები სასუქებზე ტარდება მსხვილ კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში, სადაც მოწყობილია აგროქიმიური ლაბორატორიები. ცდების ჩატარების მეთოდურ ხელმძღვანელობას ზორციელებს ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები და ის სამეცნიერო დაწესებულებები, რომელთა მიერაც იყო შემუშავებული მოსაცდელი აგროღონისძიება ან სასუქების გამოყენების წესები.

მინდვრის კულტურებისათვის კონკრეტულ მეურნეობაში ცდები ტარდება თესლბრუნვის არსებულ მინდვრებზე. საცდელი ნაკვეთის ერთფეროვნების მიღწევისათვის საჭიროა ნიადაგის რუკის გაცნობა, ნაკვეთის წინა ისტორიის შესწავლა და მის საფუძველზე ნიადაგური ერთფეროვანი საცდელი ნაკვეთის გამოყოფა ცდის დასაყენებლად. ცდის დაყენებამდე ერთი წლის წინ კი მომავალი საცდელი ნაკვეთის ნათესზე აწარმოებენ დაკვირვებას და ამ მაჩვენებლებით ცდისათვის აირჩევენ რაც შეიძლება თანაბარი ნაყოფიერების საცდელ ნაკვეთს. ცდა ტარდება მეურნეობისათვის ტიპურ და მეტად გავრცელებულ ნიადაგზე: აგროტექნიკური ფონი უნდა იყოს ტიპური გამოსაცდელი კულტურისათვის და ერთფეროვანი, რაც უზრუნველყოფს გამოსაცდელი სასუქის ეფექტიანობის სრულყოფილად გამოვლენას.

მინდვრის ცდის მეთოდის შედგენისას განსაკუთრებული ყუ-

რადღება უნდა მიეჭეს ცდის ვარიანტების. დანაყოფის ფართობისა და განმეორებათა რიცხვის სწორად შერჩევას. ვარიანტები აღებული უნდა იქნეს რაც შეიძლება მცირე (არა უმეტესი 2--3). რადგან ვარიანტების გაღდება ართულებს ცდის ჩატარებას. აღებული უნდა იქნეს ძირითადი პერსპექტიული ვარიანტები, რომელთა შერჩევის დროს უნდა გამოვიდოდეთ სტაციონარული მინდვრის ცდის სქემიდან.

საწარმოო ცდებში დანაყოფის სიდიდე აიღება სტაციონარულ ცდებთან შედარებით თითქმის 10-ჯერ მეტი ფართობის. დანაყოფის სიდიდის გაზრდა შეიძლება დანაყოფის განის გადიდებით და ფორმის შენარჩუნებით, დანაყოფის სიგრძის გადიდებით მისი განის შეცვლის გარეშე და უკანასკნელად დანაყოფის სიგრძისა და განის ერთდროულად გადიდებით, მისი ფორმის შეცვლის გარეშე.

დანაყოფის ფართობის გადიდების ყველაზე უკეთეს წესს წარმოადგენს დანაყოფის სიგრძის გაგრძელება, რაც ცდის ცდომილებას კი არ აღიწერს, არამედ, პირიქით, ამცირებს. დანაყოფის განივ საწარმოო ცდებში უნდა იყოს არა უმცირესი 3,6 მ, რაც სათესი მანქანის, კულტივატორისა და კომბაინის მოდების განს შეესაბამება. განივ არ უნდა იყოს 10 მეტრზე მეტი. დანაყოფის განივ უნდა სკარბობდეს სიგრძეს 10-ჯერ. თუ მივიღებთ ასეთ შეფარდებას, მაშინ საწარმოო ცდის დანაყოფის მინიმალური ფართობი იქნება $3,6 \cdot 36 = 129,6$ მ². ხოლო 12 მ განის შემთხვევაში კი $12 \cdot 120 = 1440$ მ². დანაყოფის შემდგომი გადიდება უნდა მოხდეს მისი განის დანაყოფთან შეფარდების ზრდის ხარჯზე.

შ. ბანიშვილი საწარმოო ცდებისათვის, კულტურების მიხედვით, იძლევა შემდეგ მინიმალურ ფართობებს:

1. მარცვლეული და საბურღულე კულტურებისათვის (სიმინდისა და ბრინჯის გამოკლებით), აგრეთვე მზესუმზირისათვის — 2 ჰა;

2. სიმინდისა და ხორბლის სამარცვლედ და სასილოსედ, სამარცვლე პარკოსანი, ბრინჯი, ერთწლიანი და მრავალწლიანი ბალახები, ხანჭკოლი, აბუსალათინი, სოია, მდოგვი, კარტოფილი, სელი, ბამბა და სხვა — 1 ჰა;

3. თამბაქო, წეკო, ზეთოვანი კულტურები, ეთერზეთოვანი და ბალჩეული — 0,5 ჰა;

4. შაქრის ქარხალი, თავთავიანი კომბოსტო, საყვები ძირხვენები — 0,25 ჰა;

5. ბოსტნეული კულტურები (თავთავიანი კომბოსტოს გარდა) — 0,1 ჰა;

დანაყოფის ფართობი ზოგიერთ საწარმოო ცდაში რამდენიმე ჰექტარს შეადგენს. განმეორებათა რიცხვი ცდაში სამზე ნაკლები არ შეიძლება. ზოგიერთ საწარმოო ცდაში დანაყოფის ფართობი რამდენიმე

ჰექტარს უდრის, ამიტომ განმეორება ზოგჯერ შეიძლება სულაც არ იყოს. საწარმოო ცდის ხანგრძლივობა, თუ ის თესლბრუნვის მიწ-
დუების გარეშე ტარდება, 3 წლით შეიძლება შემოიფარგლოს. თესლ-
ბრუნვის მიწდრეობაში დაყენებული საწარმოო ცდის ხანგრძლივობა
შეიძლება მეტ ხანსაც გაგრძელდეს.

გარდა ჩვეულებრივი ხანგრძლივი ცდებისა, მეურნეობაში ტარდებ-
ა აგრეთვე სანიმუშო, მფრინავი, ხანმოკლე ცდები. მათ მიეკუთვნება
ისეთები, რომლებშიც აღირიცხება რომელიმე მცირე დოზით სასუქის
ეფექტიანობა, თესვის წესი და ა. შ.

ცდებში ტარდება თანდაყოლილი დაკვირვებები (ფენოლოგიური,
მეტეოროლოგიური) და ბიომეტრიული გაზომვები. საწარმოო ცდებში
აუცილებელია ყველა აგროტექნიკური ღონისძიება ჩატარდეს ერთ-
დროულად მთელ ცდაში, სამუშაოს ჩატარების ვადებისა და წესების
დაცვით, მაღალი ხარისხით. ყველა აგროტექნიკური ღონისძიების ჩა-
ტარებისას საჭიროა ყურადღება მიექცეს იმას, რომ შეიქმნას თანაბარ-
ი პირობები შესადარებელი ღონისძიებებისათვის.

ცდაში გამოცდილი სასუქების ეფექტის შეფასებასთან ერთად სა-
ჭიროა ეკონომიკური შეფასებაც, რომელიც შეიძლება მიღებულ იქნეს
მხოლოდ საწარმოო ცდების მონაცემებით. ამისათვის კი აუცილებე-
ლია აღვრიცხოთ მოსავლის რაოდენობა, მისი ხარისხობრივი მაჩვენ-
ებლები, მოსავლის აღების ვადები, მუშახელის, მასალებისა და მო-
წყობილობის დანახარჯები. გამოანგარიშებულ იქნეს 1 ცენტნერი პრო-
დუქციის ღირებულება, შრომის დანახარჯი 1 ჰექტარზე და 1 ცენ-
ტნერი პროდუქციის მიღებაზე, სუფთა შემოსავალი პროდუქციის
რეალიზაციის შედეგად.

თუ შევადარებთ დამატებითი შრომისა და საშუალებების დანა-
ხარჯებს და მოსავლის მატების ღირებულებას, რომელიც მიღებული
იყო ცდის საუკეთესო ვარიანტებზე. საკონტროლოსთან შედარებით,
შეიძლება დავადგინოთ გამოცდილი ღონისძიების რენტაბელობა.

მოსავლის აღრიცხვის თავისებურება. მოსავლის აღებასა და აღრი-
ცხვას აწარმოებენ სხვადასხვა წესით. თავთავიანი კულტურების მო-
სავლის აღება შეიძლება ჩატარდეს ცელით, სამკელი მანქანით, კომ-
ბაინით. მოსავლის აღრიცხვას აწარმოებენ: მოსავლის მთლიანი აღ-
რიცხვით, კვადრატული მეტრობით და სასინჯ მოედანზე მოსავლის
აღრიცხვის წესით.

მთელი მოსავლის აღრიცხვის წესი ტარდება ისევე, როგორც სტა-
ციონარული ცდების აღწერის დროს.

ნიმუშების აღრიცხვა კვადრატული მეტრობით. საწარმოო ცდებში
დიდი დანაყოფების არსებობისას და მათი მთელი მოსავლის აღრი-
ცხვის წესის სირთულის გამო მიმართავენ მოსავლის აღრიცხვას

მეტრულების მეთოდით. აღსარიცხავი მეტრულების რიცხვი დანაყოფზე დამოკიდებულია სააღრიცხვო ფართობსა და ნიადაგის გამოსავალის ნაყოფიერებაზე. აქედან გამომდინარე, პ. კონსტანტინოვი იძლევა შემდეგ რაოდენობას მეტრულებისას (იხ. ცხრილი 16).

ცხრილი 16

მეტრულების რაოდენობა აღსარიცხვო ფართობზე
პ. კონსტანტინოვის მეთოდით

აღსარიცხავი	I ჯგუფი (მცირე სიჭრელისას)	II ჯგუფი (დიდი სიჭრელისას)
30 ჰა	200	300
30—100 ჰა	300	400
100 ჰა-ზე მეტი	400	500

აღსარიცხავი მეტრულების გამოყენებას აწარმოებენ ერთი კვადრატული მეტრი ხის ჩარჩოს მეშვეობით, რომლის შიდა ფართი ზუსტად 1 მ²-ია. ჩარჩოს ნაკვეთზე ათავსებენ მწკრივებად, 45° გადაკვეთაზე ქადრაკულად. მეტრულებს შორის მანძილი დამოკიდებულია დანაყოფის სიღიღეზე. მეტრულები ერთმანეთისგან დაცილებული უნდა იქნეს რაც შეიძლება თანაბრად.

თავთავიანი პურეულის შემთხვევაში მოსავალს მეტრულებიდან იღებენ ნამგლით, კრავენ ძნებად, რომლებსაც აშრობენ ცალ-ცალკე, გამოლეწავენ, მიღებულ მარცვალს წონიან. აკლებენ საერთო წონას და გებულობენ ნაძვის წონას. მიღებულ მოსავალს 1 მ² გაამრავლებენ .0000-ზე და ღებულობენ მოსავალს ჰექტარზე.

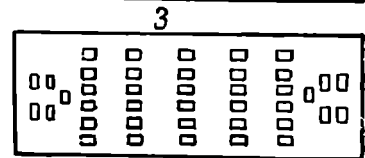
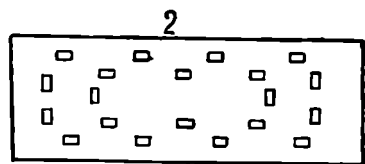
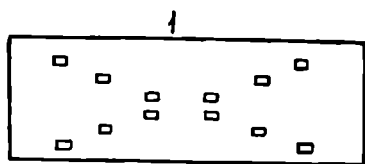
კვადრატული მეტრულებით მოსავლის აღრიცხვის წესი უახლოვდება ბიოლოგიურ მოსავალს, რომელიც ყოველთვის ძეგია ფაქტიურ მოსავალზე.

სასინჯ მოედანზე მოსავლის აღრიცხვის წესი ზორბლეული თავთავიანი კულტურებისათვის. ამ წესითაც მოსავალი აღრიცხება არა მთელ ფართობზე, არამედ წინასწარ შერჩეულ სასინჯ მოედანზე. მოედნის განი უნდა შეესაბამებოდეს კომბაინის მოდების განს, სიგრძე კი 20—50 მეტრს. მოედნები დანაყოფზე ისე უნდა განლაგდეს, რომ რაც შეიძლება სრულად აისახოს მასზე არსებული ნაყოფიერების სიჭრელე. სასინჯ მოედანს დანაყოფის ნაპირებიდან 3—5 მეტრით აცილებენ.

პ. კონსტანტინოვი სასინჯი მოედნების დანაყოფზე განლაგების სამ წესს ურჩევს: ორი დიაგონალური; ქადრაკულ-ფიგურული, ფიგურული (იხ. სურათი 34).

სასინჯი მოედნების საერთო ფართობი დანაყოფის ფართობის 1/50 ან 1/100-ს მაინც უნდა შეადგენდეს. სასინჯ მოედნებს წინასწარ გა-

მოყოფენ პალოებით. მოსავლის აღებისას, როცა კომბაინი სასინჯ მოედანთან მივა, ტრანსპორტიორს ჩამოაცვამენ ტომარას, ხოლო როცა მოედანი დამთავრდება, ტომარას აცილებენ და კომბაინი იწყებს დანაყოფის არასააღრიცხვო მოედნის მოსავლის აღებას, ვიდრე კომბაინი შემდგომ სასინჯ მოედანს მიაღებოდეს. ამის შემდეგ ისევ ზუნკერს ჩამოაცვამენ ტომარას და ამ ოპერაციას იმეორებენ ასე შემდეგ. აღრიცხვის სისუსტისათვის საჭიროა ყოველი სასინჯი მოედნის ბოლოში კომბაინი 10 წუთით ვამუშაოთ ფუქად, რათა კომბაინში დარჩენილი მარცვალი ჩამოიცილოს. სასინჯი მოედნებიდან მიღებული მარცვალი იწონება, იღება მათგან 0,5 კგ მარცვალი ტენიანობისა და სხვა ანალიზების ჩასატარებლად. მარცვლის ტენიანობის მონაცემების საფუძველზე მოსავალი გადაგვეყავს სტანდარტულ ტენიანობაზე.



სურ. 34. სასინჯი მოედნების სვდასხვა განლაგება: 1. დიაგონალზე; 2. კვადრატულ-ფიგურული; 3. ფიგურული.

ქანის რამდენიმეჯერ (არა ნაკლები ორისა) მოდების განს, ხოლო ნაკვეთის სიგრძე სამეურნეო მიწდგრის სიგრძეს უნდა შეადგენდეს. განყოფიერებულ და გაუნყოფიერებულ ნაკვეთებს შორის ტოვებენ კომბაინის ერთჯერადი მოდების განის დამკველ ზოლს. ნაკვეთების ბოლოებში ისობა პალოები. სასუქების მოქმედების ზუსტად აღრიცხვის მიზნით ზოგჯერ მიმართავენ სასუქიანი და უსასუქო ნაკვეთების სამი განმეორებით აღებას. ნაკვეთები შეიძლება დაცილებული იქნეს ერთმანეთისაგან, მაგრამ ნიადაგის ტიპი ყველა განმეორებაში უნდა იყოს

ცდიდან მიღებულ მონაცემებს აზუსტებენ ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით.

(სასუქების მოქმედების აღრიცხვა) მეურნეობაში. სასუქების მოქმედების აღრიცხვისათვის მეურნეობის ტიპურ ნაკვეთზე (ნიადაგის, რელიეფის, ექსპოზიციის) გამოყოფენ განყოფიერებულ და გაუნყოფიერებულ თანაბარი ფართობის ნაკვეთებს, რომლებზედაც ატარებენ ერთნაირ აგროტექნიკას, აღრიცხავენ მოსავალს ცალ-ცალკე და ერთეულ ფართობზე, მოსავლის სხვაობით ადგენენ სასუქების მოქმედებით გამოწვეულ მოსავლის ნამატს.

სააღრიცხვო ნაკვეთის განის იხეთი უნდა იყოს, რომელიც ზუსტად შეესაბამება სათესი მან-

ერთი და იგივე. თითოეული ნაკვეთის ფართი უნდა იყოს არა უმცირესი 0.25 ჰექტარისა, განით 10 — 20 მ.

განოყიერებულ და გაუანოყიერებელ ნაკვეთებზე ატარებენ აგრო-წესებათ გათვალისწინებული მოვლის წესებს. ვეგეტაციის განმავლობაში ატარებენ დაკვირვებებს ფენოფაზების გავლაზე, რასაც ჩაწერენ ცდის სააღრიცხვო ჟურნალში.

მოსავლის აღების წინ აღადგენენ ნაკვეთებზე პალოებს. მოსავლის აღრიცხვას ახდენენ მთლიანი მოსავლის აღებისა და აღრიცხვის წესით. ან წერსწევით მეტრულების ან სანიმუშო მოედნების წესით. სათიბი კულტურების შემთხვევაში, სააღრიცხვო ნაკვეთს, ითვლიან მცენარეთა რიცხვს. წინასწარ მოსავალს იღებენ დამცველ ზოლზე, შემდეგ კი სააღრიცხვო ნაკვეთებზე. თავთავიანი კულტურების მოსავლის კომპანიით აღების შემთხვევაში ნაკვეთზე იღებენ მარცვლის მოსავალს. მარცვლის ტენიანობის განსაზღვრის გზით აღგენენ მოსავალს მიყვანულს სტანდარტულ ტენიანობამდე. თუ მთელი მოსავლის აღრიცხვა ანუ აღება, მაშინ უკეთესია მოსავალი აღრიცხვით სანიმუშო მოედნების ან მეტრულების მეთოდით, რომელთა გზით მოსავლის აღრიცხვის მეთოდები მოყვანილია საწარმოო ცდის მეთოდის შემთხვევაში. ფესვიან და ტუბერნაყოფიანი კულტურების მოსავლის აღრიცხვა წარმოებს მხოლოდ მთელი მოსავლის აღრიცხვის მეთოდით. მოსავლის აღრიცხვის შედეგები შეაქვთ მოსავლის აღრიცხვის სპეციალურ ჟურნალში.

სავეგეტაციო ცდის გამოყენება აგროქიმიურ კვლევაში

სავეგეტაციო ცდა მიეკუთვნება აგროქიმიური კვლევის ბიოლოგიური მეთოდების ჯგუფს. ამ მეთოდის თავისებურებაა ის, რომ მცენარე იზოდება სავეგეტაციო ქურკლებში, სადაც ნიადაგის ტენის სელოვნიური რეგულირება წარმოებს, სავეგეტაციო ქურკელი კი თავსდება სპეციალურად აგებულ სავეგეტაციო სახლში, რომლის კედლები და სახურავი შედგება შუშისაგან. ამიტომ მცენარის განვითარებისათვის იქმნება ხელოვნური ტემპერატურა და განათება. ეს კეთდება იმ მიზნით, რომ მცენარე ჩაყენებულ იქნეს, გარდა შესასწავლი ფაქტორებისა, განვითარებისათვის იდეალურად ხელსაყრელ პირობებში, რათა შესწავლილი იქნეს მცენარეზე მოქმედი ფაქტორები, რაც შეიძლება სუფთა სახით. ამ გამოკვლევებს ხშირად უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მინდვრის პირობებში მოქმედი ფაქტორების როლის გამოკვლევისათვის, სადაც მათი მოქმედება იმყოფება სხვა ფაქტორებთან ერთად ურთიერთობასა და ურთიერთდამოკიდებულებაში.

აკად. დ. ნ. პრიანიშნიკოვი სავეგეტაციო მეთოდის მნიშვნელობის შესახებ აღნიშნავს შემდეგს: „სავეგეტაციო მეთოდის ამოცანაა პრო-

ცესის არსის ახსნა და ცალკეულ ფაქტორთა მნიშვნელობის გარკვევა, უპირველეს ყოვლისა, მცენარის, ნიადაგისა და სასუქის როლის აღრიცხვა, ამ როლის გამოვლენის ყველაზე ხელსაყრელ პირობებში*.

მინდვრის ცდებში მცენარის განვითარების ფაქტორების დარღვევის გამო არ შეიძლება გამოვლენილი იქნეს შესასწავლი ღონისძიების მოქმედების მთელი არსი, სავეგეტაციო ცდებში კი ამ ფაქტორების ხელოვნურად რეგულირების გამო შეიძლება გამოვლინდეს შესასწავლი ფაქტორის მოქმედებისას მაქსიმალურად. ასეთ ცდებში მცენარის ცალკეული ფაქტორი შეიძლება იყოს იზოლირებული და დიფერენცირებული, რაც მინდვრის ცდის პირობებში შეუძლებელია. ამიტომ სავეგეტაციო ცდის მეთოდი ანალიზური კვლევის კატეგორიას მიეკუთვნება.

სავეგეტაციო ცდით შეისწავლება მცენარის კვების მთელი რიგი საკითხები, რაც მინდვრის ცდის პირობებში შეუძლებელია. ამის მაგალითი მრავალია მცენარის ფიზიოლოგიისა და აგროქიმიის კვლევის ისტორიაში. ასე, მაგალითად, XIX საუკუნის ორმოცდაათიან წლებში აქტუალურ საკითხს წარმოადგენდა, თუ რომელი საკვები ელემენტი ესპირობება მცენარეს. ამ საკითხის გადაწყვეტისათვის აუცილებელი იყო ამა თუ იმ ელემენტის გამორიცხვა საკვები არიდან და დაკვირვების წარმოება მცენარის განვითარებაზე. ეს შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ და მხოლოდ სავეგეტაციო მეთოდის წყლის ან ქვიშის კულტურების პირობებში. მინდვრის ცდებში ამ საკითხის შესწავლა შეუძლებელი იყო, რადგან ნიადაგში ყოველთვის მოიპოვება მცენარისათვის საჭირო ყველა ელემენტი ამა თუ იმ რაოდენობით. სწორედ, სავეგეტაციო ცდის წყლის კულტურების პირობებში შესაძლებელი გახდა დადგენილიყო მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტები. ასევე, სავეგეტაციო ცდის პირობებში დადგენილ იქნა მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების ფიზიოლოგიური როლი, რაც დაკავშირებულია მცენარეში ნივთიერებათა ცვლასთან.

XX საუკუნის დასაწყისში მცენარის მიერ ნიტრატული და ამონიაკური აზოტით კვების საკითხი არ იყო გარკვეული, ხოლო გადაწყვეტას იმისას. თუ მცენარე აზოტის რომელი ფორმით იკვებება ბუნებრივ პირობებში, უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა სასუქების წარმოებისა და გამოყენების თვალსაზრისით. ცნობილია, რომ მინდვრის პირობებში ამონიაკური აზოტი სწრაფად განიცდის ნიტრიფიკაციას და გადადის ნიტრატულ ფორმაში, ამიტომ მინდვრის ცდების საშუალებით არ შეიძლებოდა გადაწყვეტილიყო აზოტის რომელი ფორმით იკვებება მცენარე. სავეგეტაციო ცდების

* Д. Н. Прянишников, Агрохимия, М., 1940 г.

გამდინარე და სტერილურ კულტურებში შეიძლება მკაცრად განხორციელდეს საკვებ არეში ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის მიცემა. ამიტომ სავეგეტაციო ცდის მეთოდის გამოყენებით გადაწყდება, რომ მცენარეს შეუძლია შეითვისოს როგორც დაქანგულ-ნიტრატული და ნიტრატული აზოტი, ასევე აღდგენილი აზოტი ამონიაკის სახით.

მცენარის განვითარებისათვის არის რეაქციას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. ყოველი მცენარისათვის დამახასიათებელია განსაზღვრული არის რეაქცია. მცენარის განვითარებისათვის ოპტიმალური არის რეაქციის დადგენა არ შეიძლება გადაწყდეს მინდვრის ცდის პირობებში, რადგან აქ არ შეიძლება შევქმნათ მკაცრად გარკვეული არის რეაქცია, მაშინ როდესაც ასეთი პირობების შექმნა იოლია და შეიძლება განხორციელდეს სავეგეტაციო ცდის გამდინარე კულტურების პირობებში. ამიტომ, მცენარისათვის ოპტიმალური არის რეაქციის დადგენა წარმოებს სავეგეტაციო ცდის მეთოდით.

მრავალი ასეთი საკითხის ჩამოთვლა შეიძლება, რომელთა გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ სავეგეტაციო ცდების პირობებში.

მინდვრის ცდების პირობებში შეიძლება წამოიჭრას საკითხები, რომლებიც უფრო დეტალურად ისწავლება სავეგეტაციო ცდებში. ასე, მაგალითად, მინდვრის ცდებში შენიშნული იყო პარკოსანი მცენარეების აზოტით კვების თავისებურება (შულცი, ლოზი), მაგრამ საბოლოოდ ეს თავისებურება ახსნილი იქნა სავეგეტაციო ცდებში (ჰერლიგელის გამოკვლევა). მაშასადამე, სავეგეტაციო ცდები საშუალებას იძლევა, უფრო სრულად, ვიდრე მინდვრის ცდებში, გამოვაკლიოთ ამა თუ იმ ფაქტორის მოქმედება მცენარეზე, რითაც შეიძლება ამ ფაქტორის ბუნებრივ პირობებში მოქმედების ახსნა: მაშასადამე, ამ შემთხვევაში სავეგეტაციო და მინდვრის ცდები ერთმანეთს ავსებენ.

სავეგეტაციო ცდებს იყენებდნენ ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების შესათვისებლობის დასადგენად. ამ მიზნით გამოდგება როგორც ნიადაგის კულტურა, ასევე მისი მოდიფიკაციაც. ე. წ. წამონაზარდის მეთოდი, მაგრამ შემდგომში მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით დადგენილ იქნა, რომ ასეთი ცდები ვერ უპასუხებენ დასახულ მიზნებს, რადგან სავეგეტაციო ცდით არ შეიძლება შეიცვალოს მინდვრის ცდა. ამის მიზეზი კი იმაში მდგომარეობს, რომ სავეგეტაციო ცდების პირობები მნიშვნელოვნად განსხვავდება მინდვრის ცდებისაგან. ეს განსხვავება ძირითადად შემდგომში მდგომარეობს:

1. სავეგეტაციო ცდებისათვის, როგორც წესი, ნიადაგს იღებენ სასწავლო ფენიდან, მაშინ როდესაც მინდვრის პირობებში მცენარე ღრმად ივითარებს თავის ფესვთა სისტემას და ითვისებს საკვებს ღრმა ფენებიდანაც.

2. სავეგეტაციო ცდებში დარღვეულია ნიადაგის ბუნებრივი შენე-

ბა, რის შედეგად იცვლება ნიადაგში წყლის, ჰაეროზული და თბური რეჟიმი მცენარის განვითარებისათვის, რაც კი არსებითად მოქმედებს ნიადაგში არსებული საკვების მცენარის მიერ შეთვისების ინტენსიუობაზე;

3. სავეგეტაციო ცდებში მის საკვებ სუბტრაქტში — ნიადაგში იქმნება ხელსაყრელი პირობები მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების განვითარებისათვის, ამიტომ ნიადაგში არსებული ორგანული ნივთიერების დაშლის პროცესი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, რის შედეგად საკვებ არეში გროვდება მეტი რაოდენობით საკვები ნივთიერება, ვიდრე მინდვრის პირობებში;

4. სავეგეტაციო ცდებში, როგორც წესი, ითვლება ერთი რომელიმე მცენარე, რომლიდანაც მიღებული შედეგები სასუქების საკვები ნივთიერების გამოყენებაზე მკვეთრად განსხვავდება იმ მცენარეებისაგან, რომლებიც ითვლება მეურნეობაში.

5. სავეგეტაციო ცდებში მთელი ვეგეტაციის პერიოდში იქმნება ხელოვნური ოპტიმალური პირობები მცენარის განვითარებისათვის ტემპერატურის, ნიადაგის ტენისა და განათების თვალსაზრისით, ამიტომ მცენარის განვითარება უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე მინდვრის ცდებში.

სავეგეტაციო ცდებში აზოტის მობილიზაცია უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ორგანული ნივთიერებების ხარჯზე, ფოსფორსა და კალიუმთან შედარებით, ამიტომ სავეგეტაციო ცდებს ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებლობის თვალსაზრისით იყენებენ ფოსფორისა და კალიუმის მიმართ. ამ შემთხვევაშიც მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდის მონაცემების დაცილება ერთის ან მეორე მეთოდის უპარჯისობაზე კი არ მიუთითებს, არამედ გვიჩვენებს, რა შეუძლია მოგვეცეს მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდებმა. ნიადაგში საკვები ნივთიერების შესათვისებლობის ოდენობის განსაზღვრის თვალსაზრისით უფრო სწორ წარმოდგენას იძლევა სავეგეტაციო ცდა, რადგან მინდვრის ცდებში, მცენარის განვითარების პირობების (კლიმატური ფაქტორების) დარღვევის გამო, მისი მონაცემები არ იძლევა სრულ წარმოდგენას მცენარის მიერ საკვები ნივთიერების მთლიან შესათვისებლობაზე. თუ შევადარებთ სავეგეტაციო ცდის მონაცემებს მრავალწლიან მინდვრის ცდის შედეგებს, მაშინ შეგვიძლია მინდვრის ცდების პირობებში დავადგინოთ საკვები ნივთიერებების გამოყენების ხარისხი.

სავეგეტაციო მეთოდს იყენებენ აგრეთვე მცენარის სასუქებზე მოთხოვნილების ჩქარი მეთოდების ვარჯისიანობის შეფასებისათვის. ასეთ მეთოდებს მიეკუთვნება ნიადაგის ანალიზის მეთოდები, რომლებიც წარმოდგენას იძლევა ნიადაგში ამა თუ იმ გამხსნელში საკვები ნივთიერების გადასვლის ოდენობაზე. დღეისათვის ჭერ კიდევ ნიადაგ-

ში არსებული ყველა ელემენტის მიმართ არ გავვაჩნია მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლეოდეს დაეადგინოთ ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტების შენაერთების ფორმები, ამიტომ დღემდე არსებული ნიადაგის ქიმიური ანალიზის მეთოდები ძირითადად წარმოადგენენ ემპირიულ ხერხს, რომელთა შეფასება შეიძლება სავეგეტაციო და მინდვრის ცდების მონაცემებთან შედარების გზით და თუ ნიადაგის ქიმიური ანალიზის მეთოდებიდან მიღებული მონაცემები კორელაციურ დამოკიდებულებაში იმყოფება სავეგეტაციო და მინდვრის ცდებთან, მაშინ შეიძლება ამ მეთოდების გამოყენება ნიადაგში სასუქების შეტანის საჭიროების დასადგენად. ნიადაგის ქიმიური ანალიზის მეთოდები სულ პირველად მოწმდება სავეგეტაციო ცდებში და თუ სავეგეტაციო ცდის მონაცემებსა და ნიადაგის ანალიზების მაჩვენებლებს შორის დადგინდა კორელაციური დამოკიდებულება, ამის შემდეგ მინდვრის ცდებში სასუქების დოზებზე ქიმიური ანალიზის მეთოდისათვის ადგენენ ზღვრულ ციფრებს, ანუ ინდექსებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა ნიადაგის ანალიზის მონაცემებით გადაწყვიტოთ სასუქის შეტანის აუცილებლობა. აქედან გამომდინარე, სავეგეტაციო და მინდვრის ცდების ერთობლივი გამოყენება აუცილებელია სასუქებზე მოთხოვნილების დასადგენად და ნიადაგის ქიმიური ანალიზის მეთოდების შეფასებისათვის.

სავეგეტაციო ცდის მეთოდი, მინდვრის ცდასთან შედარებით, ადვილად შესასრულებელია, იაფი ჯდება, მაგრამ ამ მეთოდით არ შეიძლება ეფექტიანობის ოდენობის დადგენა, ამიტომ საჭიროა სავეგეტაციო ცდებში მიღებული შედეგები შემოწმდეს მინდვრის პირობებში.

მეოცე საუკუნის დასაწყისში რუსეთში შეეცადნენ სავეგეტაციო ცდებში მინდვრის ცდების პირობების იმიტაცია (წამსგავსება) მოხდინათ სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების ნაყოფიერების დასადგენად. ამ მიზნით ცდილობდნენ სავეგეტაციო ცდებში შეექმნათ ისეთივე პირობები, როგორც ეს წარმოდგენილია მინდვრის ცდებში. ურჩევდნენ, სავეგეტაციო ცდისათვის ნიადაგი აეღოთ დაუშლელი სტრუქტურით იმ სიღრმეზე, რა სიღრმეზეც შეუძლია მცენარემ განივითაროს თავისი ფესვები. სავეგეტაციო ჭურჭლებში მორწყვას ურჩევდნენ ისეთ ტენიანობამდე, რომელიც ახლო იყო მინდვრის პირობებთან. ტემპერატურის რეგულირების მიზნით ურჩევდნენ სავეგეტაციო ჭურჭელში ნიადაგში ჩაეფლოთ. ასეთი სავეგეტაციო ცდები არსებითად არაფერს არ მატებდა მინდვრის ცდებს, ამიტომ სავეგეტაციო ცდების იმიტაციის მეთოდი სასტიკად იქნა გაკრიტიკებული და უარყოფილი. სავეგეტაციო ცდების მნიშვნელობა იმაში კი არ მდგომარეობს, რომ შეცვალოს მინდვრის ცდები, არამედ მისგან მიღებული შედეგები

საშუალებას იძლევა აეხსნათ ის მიზეზები, რომლებიც არ შეიძლება დადგინდეს მათში. იმიტაცია მინდვრის ცდების სავეგეტაციო ცდებში არაფერს ახალს არ მატებს მინდვრის ცდებში მიღებულ მონაცემებს. სავეგეტაციო და მინდვრის ცდები ერთნაირად აუცილებელია და ბევრ შემთხვევაში შეიძლება განხილულ იქნეს აგროქიმიურ გამოკვლევებში ანალიზისა და სინთეზის სტადიებად.

სავეგეტაციო პირობებში მცენარის განვითარებაზე მოქმედი ამა თუ იმ ფაქტორისა და ღონისძიების მოქმედება უფრო ინტენსიურად მჟღავნდება, ამიტომ აუცილებელია სავეგეტაციო ცდებში მიღებული შედეგები შემოწმდეს მინდვრის ცდის პირობებში. ამ ორი მეთოდის კოორპირება აგროქიმიურ გამოკვლევებში საუკეთესო საშუალებაა ნიადაგსა და მცენარეში მომხდარი ცვლილებებისა და მათი მიზეზობრიობის დასადგენად.

სავეგეტაციო მეთოდი ღრისათვის ფართოდ გამოიყენება მეტად განსხვავებული საკითხების გადასაწყვეტად. ამ მეთოდს ფართოდ იყენებენ მემცენარეობის, სელექციის, ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის, ეკოლოგიის, მცენარეთა ფიზიოლოგიის საკითხების გადასაწყვეტად.

გამოკვლევის მიზნის მიხედვით არჩევენ ნიადაგის, წყლის, ქვიშის, გამდინარე, სტერილური კულტურების, ინფილტრაციის იზოლირებული კვლევის მეთოდებს, სავეგეტაციო ცდის დაჩქარებულ მოდიფიკაციებსა და მის საწარმოო სახეობას.

ცნობილია აგრეთვე სავეგეტაციო ცდის მიტჩერლხის მოდიფიკაცია, სავეგეტაციო ცდის დაჩქარებული მოდიფიკაციები ნებიურ-შნიდერის, ვისმანის, მეიერის და სხვა.

სავეგეტაციო ცდის განვითარების ისტორია. პირველი სავეგეტაციო ცდა ჩაატარა 1629 წელს ვან გელმონტმა ბრიუსელში. ავტორი მიზნად ისახავდა შეესწავლა მცენარისათვის საჭირო საკვების შედგენილობა და მივიდა არასწორ დასკვნამდე, რომ მცენარის ტოტი შეიძლება გაიზარდოს მხოლოდ წყლის ხარჯზე. ანალოგიური სავეგეტაციო ცდა გაიმეორა რობერტ ბიოლმა 1626—1691 წლებში.

გლაუბერმა სავეგეტაციო ცდებით (1650) დაადგინა გვარჯილის უდიდესი მნიშვნელობა მცენარისათვის.

1699 წელს ჯონ ვუდვორდი, სავეგეტაციო ცდების შედეგების საფუძველზე აკეთებს დასკვნას წვიმის, მდინარის, თოვლის წყალზე პიტნის აღზრდის შესახებ და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მცენარე ვითარდება არა წყლის ხარჯზე, როგორც ფიქრობდა ვან ელმონტი, არამედ ნიადაგის ნივთიერების ხარჯზე.

მეთვრამეტე საუკუნეში ცნობილია აგრეთვე არტურ იუნგისა და ფრანცისკა მომის ცდები. ამ ცდების საფუძველზე ისინი მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ მცენარეს მისი განვითარებისათვის ესაჭიროება არა

ერთი ნივთიერება, არამედ სხვადასხვა მარილებში შემავალი ელემენტები.

სავეგეტაციო ცდის თანამედროვე მეთოდის ფუძემდებლად ითვლება თეოდორე სოსიური, რომელმაც ჯერ კიდევ 1804 წელს პარიკოსანი მცენარეები აღზარდა გამოხდილ წყალზე, მხოლოდ 1837 წელს ჟ. ნ. ბუსენგომ ელზარში ჩაატარა პირველი ცდები ქვიშის კულტურაზე. ბუსენგომ მცენარეს ზრდიდა გამოწრთობილ ქვიშაში, რომელსაც უმატებდა ნაცარს, ის სწავლობდა პარკოსნების მიერ აღმოჩენილ თავისუფალი აზოტის შეთვისების საკითხებს. ბუსენგომ პირველმა გამოიყენა სავეგეტაციო მეთოდი ნიადაგის ნაყოფიერების საკითხების შესწავლისათვის. დ. ნ. პრიაანიშნიკოვი ბუსენგოს სამართლიანად თვლის მსოფლიოში თანამედროვე აგროქიმიის ფუძემდებლად. ამავე აზრს იზიარებდნენ დიუმა და დეგერენი.

1842 წელს ვილგმანმა და პოლსტგოფმა ჩაატარეს ცდები ალკანის ტიგლებში გამოხდილი წყლის გამოყენებით. ეს და აგრეთვე სელმ გორსტმარის ანალოგიური ცდები საფუძვლად დაედო მცენარის მინერალური კვების თეორიის შემუშავებას, რომელიც წამოაყენა იუსტუს ლოზისმა.

1841 წელს სელმ გორსტმარი ატარებდა ცდებს ქვიშის კულტურის პირობებში შვრიაზე. ქვიშას რეცხავდა მარილმჟავათი და აწრთობდა. მცენარის საკვებად შექმონდა მხოლოდ მინერალური მარილები: გამოწრთობილი ნაცარი, კალიუმის ფოსფატი და NH_4NO_3 . მან დაადგინა მცენარის მოთხოვნილება სხვადასხვა ელემენტებზე.

გელმონტის, ვუდვორდის, ხოლმის, იუნგის ცდები იყო წარმოებულნი თანამედროვე ქიმიის შექმნამდე, ხოლო სოსიურის, ბუსენგოს, ვიგმანის, პოლსტგოფის, სელმ გორსტმარის ცდები უკვე ეკუთვნიან ზუსტი ქიმიური გამოკვლევის პერიოდს, მაგრამ ეს უკანასკნელი ცდები მაინც არ ითვლება თანამედროვე სავეგეტაციო ცდების საწყისად, რომელთა ფუძემდებლებად ითვლებიან საქსი, კნოპი, ჰელრიგელი და ეანერი. მათი გამოკვლევების შედეგად სავეგეტაციო მეთოდმა ისეთ დონესა და სიზუსტეს მიაღწია, რომ გამოკვლევის ეს მეთოდი გახდა ხელმისაწვდომი ყველა აგროქიმიკოსისა და მცენარეთა ფიზიოლოგისათვის. მცენარის ხელოვნურ არეში აღზრდისათვის აუცილებელი იყო დაედგინათ, რომელი ელემენტი ესაჭიროებოდა მცენარეს ნორმალური ზრდისათვის. საჭირო იყო ისეთი ინდიფერენტული არის გამოჩვენა, რომელიც თვით არ შეიცავდა მცენარისათვის საჭირო საკვებს. ასევე საჭირო იყო მცენარის ფესვებისათვის საკვებ არეში შექმნილიყო პირობები, სადაც მცენარე ნორმალურად შეითვისებდა საკვებს. მცენარის აღზრდა, სრულ სიმწიფემდე მიყვანა წყლის კულტურებში შეიძლეს საქსმა და კნოპმა ერთდროულად. უკანასკნელმა

შემუშავა სპეციალური ნარევი წყლის კულტურებისათვის, რომელიც ცნობილია კნობის ნარევის სახელწოდებით. წყლის კულტურის მეთოდის შემუშავებაში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა შტომანის, ვოლფის, და ნებეს გამოკვლევებს.

ქვიშის კულტურის მეთოდის შემუშავება, რომელიც წამოაყენა ბუსენგომ, საბოლოოდ დააზუსტა ჰელრიგელმა. რომელმაც ამ კულტურისათვის შექმნა სპეციალური ნარევი, რომელიც ჰერლიგელის ნარევის სახელწოდებითაა ცნობილი და, რომელსაც დღესაც იყენებენ.

1886 და 1887 წლებში ჰერლიგერმა ჩაატარა სავეგეტაციო ცდები სტერილურ პირობებში კოჟრის ბაქტერიების მიერ ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტის ფიქსაციის საკითხების შესასწავლად.

წყლისა და ქვიშის კულტურის მეთოდის შემუშავების შემდეგ შეიქმნა აზრი სავეგეტაციო ცდისათვის სპეციალური შენობის დაპროექტებაზე. პირველი სანიმუშო სავეგეტაციო სახლი აიგო 1869 წელს საფრანგეთში. ნებეს გეგმით, ტარანსკის სასოფლო-სამეურნეო საცდელ სადგურში წყლის კულტურებისათვის. კ. ა. ტიმირიაზევის ყურადღება მიიპყრო ამ სახლმა და მისი ინიციატივით, ანალოგიური სახლი ააგეს 1872 წელს პეტროვსკის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში.

1896 წელს კ. ა. ტიმირიაზევი აწყობს მეორე სავეგეტაციო სახლს ნიჟნი-ნოვგოროდის სასოფლო-სამეურნეო გამოფენაზე, რომლის დამთავრების შემდეგ ეს სახლი მან გადასცა თავის მოწაფეს დ. ნ. პრიანიციკოს და ეს სახლი, ოდნავ შეცვლილი, დღესაც არის პრიანიციკოვის სახელობის აგროქიმიურ საცდელ სადგურში (ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის ტერიტორიაზე).

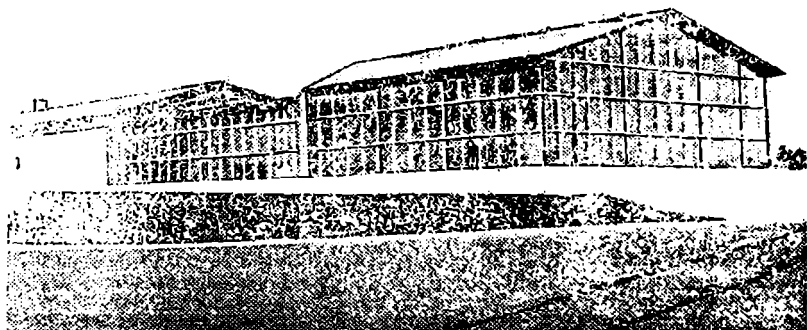
საქართველოში პირველი სავეგეტაციო სახლი აიგო ჩაის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ანასეული) 1930 წელს. შემდეგ სავეგეტაციო სახლს აგებენ ნორიოს რამის საცდელ სადგურში, სოხუმის უნივერსიტეტის კულტურების ინსტიტუტში, მემანდერეობის ინსტიტუტში, ბოტანიკურ ბაღში. 1952 წელს სავეგეტაციო სახლი აგებულაქნა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში. შემდეგ კი სავეგეტაციო სახლები აიგო საქართველოს ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტის ტერიტორიაზე სოლან-ლულში და სხვ.

სავეგეტაციო სახლის დანიშნულება. ვარჩევთ სავეგეტაციო სახლის ორ მინის სახლს და სავეგეტაციო ბაღს. მინის სახლის კედლები სახურავი წარმოადგენს სქელ (ბემის) მინას, რომელიც ჩამოშლილი რკინის ჩარჩოებში, მინის სახლში ჰურჭლები ეწყობა სპეციალურ პატარა ღია ვაგონებებზე, რომლებიც მოძრაობენ ლიანდა-

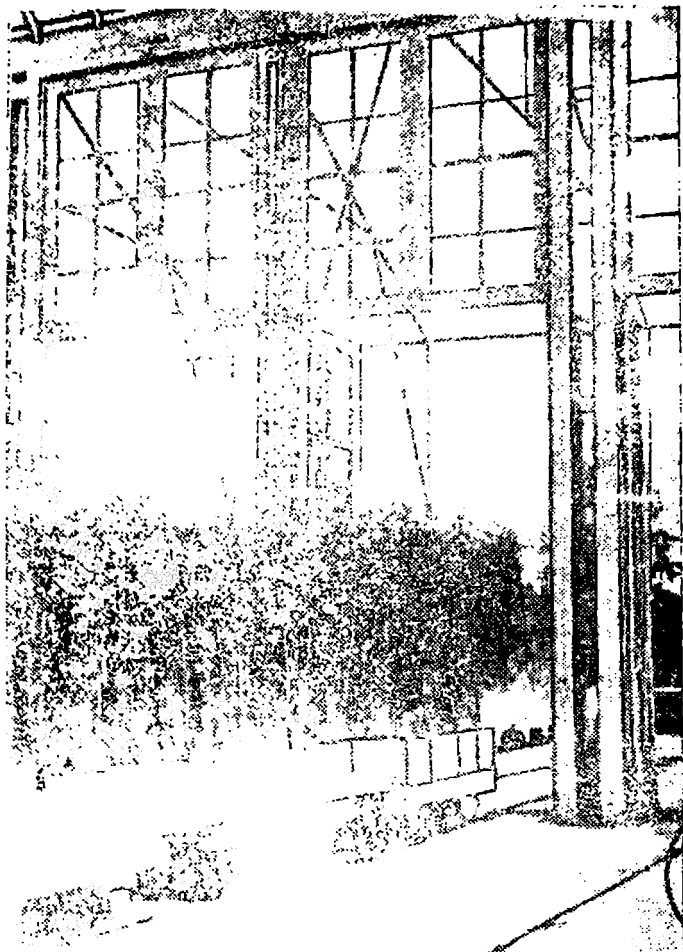
გებს. უკანასკნელ ხანებში ასეთ ვაგონეტებს აქვს რეზინის საბურავები და მათი მოძრაობა წარმოებს ლიანდაგების გარეშე. სასურველი შემართულებით. მინის სახლის გვერდით ეწყობა მოედანი, რომელიც შემოკავეებულია ლითონის ბადით. ამ მოედანზე კარგ ამინდში გამოაქვთ მცენარეები ვაგონეტებსე დალაგებული. დამე და უამინდობის შემთხვევაში ვაგონეტები შეაქვთ მინის სახლში.

სავეგეტაციო ბადე ლითონის ბადით აგებული შენობაა, რომლის კედლები. სახურავი და კარები შედგება 2—3 სმ ზომის ხვრელებიანი ლითონის ბადით, იგი გადაკმეულია რკინის ჩარჩოზე. სავეგეტაციო ბადეს გვერდზე აქვს მოედანი, სადაც ჭურჭლები გაიტანება ცხელ, მსიან ღვებში, ხოლო გრილ და ქარიან ამინდში ჭურჭლები შეაქვთ სავეგეტაციო ბადეში. მცენარის მომწიფების დაწყების შემდეგ, ფრინველებსაგან დაცვის მიზნით, ჭურჭლებს. მასზე მოსავლის აღებამდე ინსაჯენ სავეგეტაციო ბადეში. სავეგეტაციო სახლი თუ მარტო ბადისაგან შედგება, მაშინ ცდების დასაყენებლად გამოიყენება სპეციალური ტიპის მიტჩერლიხის ჭურჭლები.

სავეგეტაციო სახლის მოწყობა. სავეგეტაციო სახლის ძირითადი მოთხოვნილებაა მისი განათება, ამიტომ რკინის ჩარჩოები, რომელზედაც მაგრდება მინა, უნდა იყოს რაც შეიძლება თხელი და რაც შეიძლება მცირე რიცხვის. ხშირად სახურავად იყენებენ გამჭვირვალე წყალგაუმტარ აბსკს, რაც აძლიერებს განათებას. (სურათი 35,



სურ. 35. წყალგაუმტარი გამჭვირვალე აბსკით
გადახურული სავეგეტაციო სახლი



სურ. 36. მაღალი სავეგეტაციო სახლი.

მინის სახურავის შეცვლა კიდევ იმიტომ არის კარგი, რომ იგი შთანთქავს ულტრაიისფერ სხივებს, რომლებსაც მცენარე იყენებს ბუნებრივ პირობებში.

მინის ქვეშ ჰაერი ძალზე იხუთება. ამიტომ სასლში ტემპერატურა ბევრად უფრო მაღალია. ვიდრე ბუნებრივ პირობებში. ამის თავიდან ასაცილებლად. სავეგეტაციო სახლს. ანიაგებენ მისი სახურავის ან გვერდის კედლებზე ღია ადგილების დატოვებით. ჰაერის შეფარდე-

ბოთი ტენიანობის გადიდებისათვის იატაკს პერიოდულად რწყავენ ონკანის წყლით. ტემპერატურისა და ტენიანობის რეჟიმი კარგად არის დაცული შალალ სავეგეტაციო სახლებში (იხ. სურ. 36. ჟურბიციკი).

მცენარის განვითარებისათვის ხელსაყრელი ტემპერატურის, ჰაერისა და ტენიანობის რეჟიმი შეიძლება შეიქმნას მცენარეების გამოტანის სავეგეტაციო სახლის გვერდზე არსებულ მოედანზე (იხ. სურათი 37).



37. პრინციპის ლაბორატორიის სავეგეტაციო სახლი (შოთა ხუცი)

ვეგეტაციო სახლის მოცულობას განსაზღვრავს სამეცნიერო დაკვლევების მუშაობის მასშტაბი. ჩვეულებრივად, სავეგეტაციო სახლს აშენებენ 1—2 ათას კურკელზე. თუ მეტი კურკელია საჭირო, მაშინ აუცილებელია მეორე სახლის აგება.

სავეგეტაციო სახლში წვიმის ჩამოსვლის თავიდან აცილების მიზნით აუცილებელია საგლესი იყოს მაღალი ხარისხის და თანაც არ დარჩეს სადმე ოდნავ მცირე ხერელიც კი წყლის ჩამოსასვლელად.

ზოგჯერ კურკლის გამოტანის თავიდან აცილების მიზნით სავეგეტაციო სახლს აკეთებენ გასახსნელს ან მოძრავი სახურავით. გასახსნელი სავეგეტაციო სახლი მოწყობილი იყო ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში. ეს სახლი იყოფა ორ ნაწილად და თითოეული ნაწილი დადგმულია კოკებზე, რის გამო მათი გადანაცვლება შეიძლება ხელით. სავეგეტაციო სახლში არსებული მცენარეები გარკვეული მანძილით არის დაცილებული. თავის ასახდელი სავეგეტაციო სახლი მოწყობილია ქ. ბორდოში (საფრან-

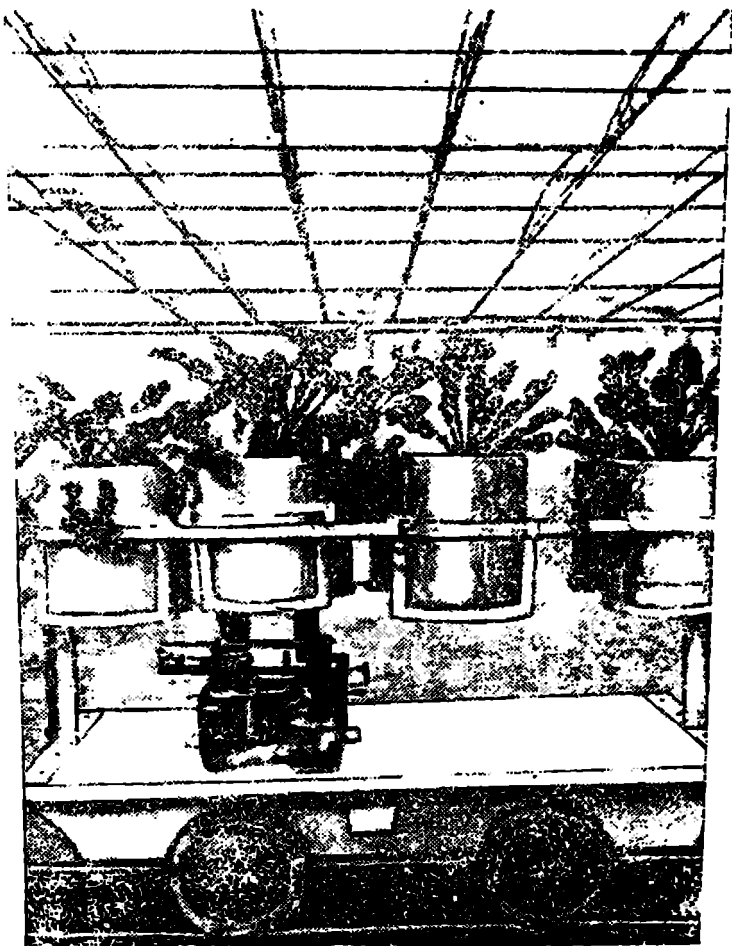
გეთი). სადაც მოძრაობს მხოლოდ სავეგეტაციო სახლის სახურავი, ხოლო კედლები ადგილზე რჩებიან. სახურავი იხსნება ძრავების მეშვეობით ავტომატურად.

სავეგეტაციო სახლის სახურავი გადახურების თავიდან ასაცილებლად, იღებება თეთრი საღებავით, ხოლო იატაკი იგება ასფალტის, პლასტმასის ან ხის მასალისაგან.

ჭურჭლებს აწყობენ პატარა ვაგონეტებზე რომლის მიმართულება, საუკეთესო განათების მიზნით, უნდა იყოს ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ. ლიანდაგების არსებობა სავეგეტაციო სახლებში არ შეიძლება ჩაითვალოს იდეალურად. უკანასკნელ ხანებში ვაგონეტებს აყენებენ რბილი რეზინის საბურავებზე და ყოველგვარი ლიანდაგების გარეშე იოლად შეიძლება ვაგონეტის გადანაცვლება ნებისმიერ მონაკვეთზე. ასეთ ვაგონეტებს იყენებენ მოსკოვის უნივერსიტეტის აგროქიმიის კათედრის სავეგეტაციო სახლში. რეზინის საბურავებზე დაყენებულ ვაგონეტებს კიდევ ის უპირატესობა აქვს, რომ მათზე მოთავსებულ ჭურჭლებს ყოველდღიურად შეიძლება შევუცვალოთ ადგილ-სამყოფელი მათი ხელით გადადგმის გარეშე. ჭურჭლების გადანაცვლებას კი უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ცდის სიზუსტისათვის, რადგან მათი გადაუნაცვლებლობის შემთხვევაში ცდის პარალელური ჭურჭლები ექცევიან არაერთნაირი განათების პირობებში. ამიტომ პარალელურ ჭურჭლებში მცენარეები არაერთნაირი განვითარებისაა.

დიდი მოცულობის სავეგეტაციო ჭურჭლების შემთხვევაში ძნელდება ჭურჭლების აწევა და სასწორზე დადგმა. ამიტომ ვაგონეტებზე აწყობენ სპეციალურ ლითონის სადგომებს. რაზედაც სპეციალურ ყალიბებში ჩამოკიდებულია სავეგეტაციო ჭურჭლები (იხ. სურათი 38, უურმიცკი). ჭურჭლების აწონა წარმოებს სპეციალურ ათწილადიან სასწორზე, რომლის დასადგმელი შეიძლება ნებისმიერად ამალდეს. სასწორი ბორბლებით შეიძლება იოლად გადაიტანოს ვაგონეტზე. წყლის რეგულირება მოთავსებულია სავეგეტაციო სახლის კარებთან. მორწყვის შემდეგ ვაგონეტები გამოგორდება მოედანზე. ასეთი სავეგეტაციო მორწყვის მოწყობილობა აოსტრობს შაქრის ცენტრალურ ინსტიტუტში (yuma).

სავეგეტაციო სახლთან ეწყობა პატარა ლაბორატორია, სადაც ტარდება სავეგეტაციო ცდების დაყენებასთან დაკავშირებული ანალიზები (ტენიანობა, ჰიგროსკოპიული წყალი, ტენეგელობა, მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა, პიროლიზური და გაცვლითი მეჯინაობა და სხვა). ლაბორატორია შედგება სავეგეტაციო სახლის გამგის კაბინეტის, სასნალო ლაბორატორიის, სასწორების ოთახის, რეაქტივების საწყობის, შევებისა და სავეგეტაციო ჭურჭლების შესანახი შენობებისა და ფოტოლაბორატორიებისაგან. ლაბორატორიის შენო-



ქლის ასაწონი სპეციალური მოწყობილობა.

უნდა მოეწყოს ნიადაგის, სილის, დამტვერეული მიწის წყობი, სადაც ჩამწყრივებული იქნება დაახლოებით 0.5-1 სტოლის სპეციალურად დანომრილი ყუთები, რომლებზე-
 გადასახდელი სახურავი. ყუთებში თავსდება გაცრილი ნია-
 გაცრილი სილა. ლაბორატორიასთან ეწყობა აგრეთვე საე-
 ცოტო სურკლების დასატენი გადახურული ადგილი, რომელიც
 ლეპროვად კეთდება ნიადაგისა და სილის შესანახი საწყობის წინ.
 სავეგეტაციო ცდისათვის საჭირო მასალები. სავეგეტაციო ცდის

წარმოებისათვის საჭირო მასალებია: ნიადაგი, ქვიშა, წყალსადენის წყალი, გამოხდილი წყალი, ფოტოგადაღების მოწყობილობა და სხვა.

ნიადაგი, მოტანილი საევეგეტაციო სახლში, საჭიროა წინასწარ მომზადდეს. ამაში შედის: გაშრობა, მინარევებისაგან გასუფთავება, დაფხენა, გაცრა და შესანახ კარადებში მოთავსება. ნიადაგს გამოსაშრობად შლიან ამ მიზნით სპეციალურად დამზადებულ მაგიდაზე. ნიადაგის მეტისმეტი გადაშრობა დაუშვებელია, ამიტომ ტენიან ნიადაგს ათავსებენ ფართო მაგიდებზე. მას გაშლიან 2—3 სმ სისქის ფენად, რომელსაც ქვემოთ ეფინება სუფთა ქაღალდი, ასევე, ზემოდანაც აფარებენ სქელ ქაღალდს. მაგიდები მოთავსებულია საევეგეტაციო სახლში, ამიტომ ნიადაგი შეიძლება საკმაოდ გამოშრეს 2—3 დღის განმავლობაში. ნიადაგს ასუფთავებენ ჩანართებისაგან, როგორცაა: ქვები, ძვლები, ხის ნაჭრები, სარეველა მცენარეები და სხვა. გამომშრალ ნიადაგს, თუ საჭიროა, დაფხენიან სპეციალურ საფხენელში ან ხელით. შემდეგ ნიადაგს აყრიან გასაცრელ მოწყობილობაზე, რომელიც წარმოადგენს ორი მ სიგრძისა და ერთი ან ორი მ განის ხის ჩარჩოს, რომელზედაც გაკრულია 30 მმ დიამეტრის ლითონის ბადე. ჩარჩო დადგმულია ამ მიზნით სპეციალურად მოწყობილ სადგომზე, რომელსაც ქვემოთ ეფინება ფანერი. ნიადაგს ვურევთ ხელით მანამდე, სანამ მთელი მასა არ გავა საცერში. თუ საცერზე მკვრივი გორბები დარჩა, საჭიროა წინასწარ კარგად დაეფხენათ და ისევ გავატაროთ საცერში. გაცრილ ნიადაგს გულდასმით ვურევთ ნიჩბით და ვთავსებთ სპეციალურ ყუთებში, სადაც თავსდება აგრეთვე ეტიკეტი, რომელზედაც ნაჩვენებია ნიადაგის ტიპი, ალების ადგილი, ალების სიღრმე, თარიღი და ამომღების გვარი. ცდისათვის ქვიშის მომზადებაში შედის მისი გაცრა, მარილმჟავათი დამუშავება, გარეცხვა, გაშრობა და გამოწრობა.

ქვიშას იყენებენ ნიადაგის კულტურისათვის ჭურჭლების თავზე მოსაყრელად, ქვიშის გამდინარე კულტურის ცდების დასაყენებლად. ამის მიხედვით ქვიშას სხვადასხვა წესით ამზადებენ.

ჭურჭლის ზედაპირზე მოსაბნევად ქვიშას ატარებენ 0,3—0,5 მმ დიამეტრის საცერში, და შემდეგ რეცხავენ ჯერ ონკანის და ბოლოს გამოხდილი წყლით.

ქვის კულტურაზე ცდების დასაყენებლად ქვიშას ჩვეულებრივად გულდასმით გაავლებენ ძლიერი წყალსადენის წყლის ნაკადს, შემდეგ ამუშავებენ 10—15%—იანი მარილმჟავათი, რისთვისაც თიხის ჭურჭელში ყრიან ქვიშას და უმატებენ მარილმჟავას ისეთი რაოდენობით, რომ თავზე დაადგეს ხსნარი. თავზე ახურავენ შუშას და ტოვებენ 2—3 დღის განმავლობაში, შემდეგ ხსნარს ხსნიან სიფონით და მიუშვებენ ონკანის წყალს ქვიშიდან მარილმჟავას მოსაცილებლად. სა-

ბოლოოდ ქვიშას რეცხავენ გამოხდილი წყლით მანამდე, სანამ ქლორ-ზე რეაქცია არ შეწყდება. ამის შემდეგ ქვიშას აშორებენ და აწრობენ ლუმელში 100°-ზე. ასეთი წესით დამუშავებისას ქვიშას ატარებენ საცრების წყებაში (1,0—1,5 მმ). საცერში გასული ფრაქცია გამოიყენება გამდინარე კულტურებზე ცდებისათვის, 0,5—1,0 კი ქვიშის კულტურის ცდებისათვის, მხოლოდ უფრო წერილი ქვიშა კი, როგორც ვახსენეთ, გამოდგება ნიადაგის კულტურის ცდებში ჭურჭლების თავზე მოსაყრელად. ქვიშის კულტურაზე ცდების წარმოებისათვის ქვიშაში საჭიროა განისაზღვროს ტენტევალობა მორწყვის ნორმის დასადგენად. ქვიშის ტენტევალობა იშვიათად აღემატება 25%-ს.

სავეგეტაციო სახლი საჭიროა უზრუნველყოფილ იქნეს წყალსადენისა და გამოხდილი წყლით. წყალსადენის წყალს იყენებენ გამოხდილი წყლის მისაღებად, ჭურჭლებისა და ქვიშის და სხვათა მოწყობილობის გასარეცხად, იატაკის შესასველებლად, ატმოსფეროს ტენიანობის რეგულირებისათვის. ამიტომ საჭიროა წყალსადენის ქსელი ისე განვალაგოთ, რომელიც უზრუნველყოფს აღნიშნული სამუშაოების მოკლე დროში შესრულებას.

წყალსადენის წყალს ვიყენებთ აგრეთვე მცენარის ფესვთა სისტემის გასარეცხად, ზოგჯერ ნიადაგის კულტურების ცდებში მოსარწყავად, წყლის კულტურებში კი როგორც საკვებ არედ. ზამთარში წყალსადენის წყლის მიღება უნდა შეწყდეს მიღების ყინვებით დაზიანების თავიდან აცილების მიზნით.

გამოხდილი წყალი სავეგეტაციო სახლში გამოიყენება შემდეგი მიზნით: ნიადაგისა და ქვიშის კულტურების ცდების მოსარწყავად, წყლისა და გამდინარე კულტურებში როგორც საკვები არე, ქვიშის გასარეცხად, სავეგეტაციო ჭურჭლების გამოსაველებად და სავეგეტაციო ცდის ლაბორატორიაში ზოგიერთი ანალიზის ჩატარებისას, ამიტომ საჭირო რაოდენობით წყლის მიღება და მისი მოხმარების ადგილზე მიყვანა გათვალისწინებული უნდა იყოს სავეგეტაციო სახლის დაპროექტების დროს.

გამოხდილი წყლის მისაღებად იყენებენ სპილენძის მოკალულ ქვაბებს, რომელსაც აცხელებენ შეშით, ნახშირით, ელექტროდენით და გაზით. წყლის ორთქლის გასაცივებლად გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის მაცივრები, მაგრამ საჭიროა მისი კედლები არ შეიცავდეს მცენარისათვის მავნე ლითონებს. გამოხდილ წყალს აგროვებენ მინის ბალონებში, რომლებიც მოძრავი ვაგონებებით გადაიტანება მოხმარების ადგილას. გამოხდილი წყალი შეიძლება დაგროვდეს დაუყანგავი რკინის ავზებში ან სათანადო პლასტმასის ჭურჭლებში. ასეთი სათავსოები ეწყობა მისი მოხმარების ადგილას, მხოლოდ წყალი, აღნიშნულ

სათავსომდე მიყვანილი უნდა იქნეს წვილის მილით. უკანასკნელი კი დაყენებული უნდა იქნეს შემალლებულ სადგარზე, რომ წყალი თვითღინებით წავიდეს დანიშნულების ადგილას.

მიკროელემენტებზე ცდების წარმოების დროს საჭიროა წყლის გამოხდა ორჯერ ჩატარდეს, რომ ის არ შეიცავდეს მიკროელემენტებს. გამოხდილი წყალი მოხმარებამდე საჭიროა შემოწმდეს სისუფთავეზე, რისთვისაც ატარებენ მაკრო-და მიკროელემენტის განსაზღვრას, ასევე ამოწმებენ ქლორის შემცველობას $AgNO_3$ -ის ხსნარით. წყლის გასუფთავების მიზნით იყენებენ სინთეზურ ფისებს. ზოგჯერ მორწყვის-სათვის გამოიყენება წვიმის წყალიც.

მინდვრისა და ქვიშის კულტურებზე ცდების ჩასატარებლად საჭიროა დამტვრეული მინა (ფანჯრის მინის ნამტვრევები, სავეგეტაციო ჭურჭლების ნამსხვრევები). ასეთი მინა უნდა შეევაგროვოთ, დავამტვრიოთ 3—4 სმ ნაწილაკებად, გავრეცხოთ ჯერ 10—15%-იანი მარილმჟავათი და შემდეგ ონკანისა და ბოლოს გამოხდილი წყლით.

სავეგეტაციო პერიოდში მცენარის განვითარებაზე სასუქების გავლენის ფიქსირებისათვის საჭიროა ცდების ფოტოგადაღება, რისთვისაც სავეგეტაციო სახლთან ეწყობა ფოტოლაბორატორია.

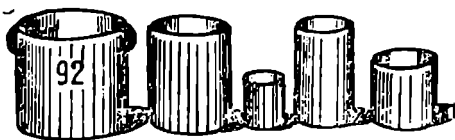
სავეგეტაციო პურალები და მათი მოზადება ცდისათვის

სავეგეტაციო ცდის სახეობის მიხედვით გამოიყენება სხვადასხვა ჭურჭელი. სავეგეტაციო ჭურჭლები შეიძლება დამზადდეს თუთიისაგან ან მოთუთიებული რკინისაგან. უკანასკნელად ფართოდ იყენებენ მომინანქრებულ ან პლასტმასისაგან დამზადებულ ჭურჭლებს. ასევე ფართოდ გამოიყენება მინისაგან დამზადებული სხვადასხვა მოცულობის ჭურჭლები. იშვიათად გამოიყენება თიხის ჭურჭლები, რადგან თიხა თვით შეიცავს მცენარისათვის მთელ რიგ საჭირო საკვებ ელემენტებს.

მინის ჭურჭლების უპირატესობა ისაა, რომ იოლია მისი გარეცხვა. ასეთ ჭურჭლებში შეიძლება მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში დავუკვირდეთ მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებას, მისი კედლები ადვილად არ ზიანდება ხსნარებით, აგრეთვე ასეთ ჭურჭლებში ადვილად შეინიშნება დატენვის ხარისხი. მისი უარყოფითი მხარეა ის, რომ ადვილად ტყდება. ლითონის ჭურჭლების დადებითი მხარეა ის, რომ დიდხანს ძლებს, არ იმტვრევა. ლითონისაგან შეიძლება ნებისმიერი მოცულობის ჭურჭლის დამზადება, მაშინ როდესაც მინის ჭურჭელი 12 კილოგრამზე მეტი ტევადობის არ მზადდება. ლითონის ჭურჭლის უარყოფითი მხარეა ის, რომ მასში არ შეიძლება დავუკვირდეთ ფესვთა სისტემის განვითარებას. ყოველი ცდის დაყენების

წინ საჭიროა შიგნიდან შევლებოთ დამარის ან ემალის შავი საღებავით, ხოლო გარედან თეთრი ზეთის საღებავით. ასევე აუცილებელია ჭურჭლის შიგნითა ზედაპირის დაფარვა პარაფინით, რაც აძნელებს ცდის ჩატარებას. ასეთივე სამუშაოები უნდა ჩატარდეს პლასტმასისაგან დამზადებული ჭურჭლების შემთხვევაში.

ვარჩევთ ორი ტიპის ჭურჭელს: ძირგაუხვრეტავს (ვაგნერის ტიპის) და ძირგახვრეტილს მიტჩერლიხის ტიპის) ვაგნერის ტიპის ჭურჭლები მზადდება თუთიის, მოთუთიებული რკინის, მინის, პლასტმასისა და თიხისგან (სურ. 39). მიტჩერლიხის ჭურჭლებს ამზა-

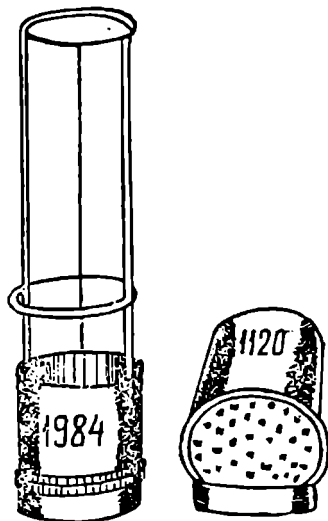


სურ. 39. ვაგნერის ტიპის სავეგეტაციო ჭურჭლები.

დებენ მოთუთიებული ან მომინანქრებული რკინისაგან. მათ ღვამენ სავეგეტაციო ბაღეში, რადგან მოსული ნალექების წყალი ჭურჭელში არ გროვდება, არამედ მის ძირზე არსებული ხერელით ადვილად ჩადის ჭურჭლის დასადგმელში. ჩამონაჟონ წყალს მორწყვის დროს ისევე აბრუნებენ ჭურჭელში (სურ. 40).

მზისაგან გადახურების თავიდან აცილების მიზნით მინის ჭურჭლებს გარედან უკეთებენ მოთეთრო ან მონაცრისფრო ქალაღდის შალითას. შალითა შეიძლება დამზადდეს თეთრი ქსოვილისაგან. ზოგჯერ მინის ჭურჭლებს ჯერ ღებავენ თეთრი და შემდეგ შავი საღებავით. ლითონის ჭურჭლებს შიგნით ღებავენ დამარის ან ემალის შავი საღებავით, გარედან კი თეთრად ღებავენ ზეთიანი საღებავით. თიხის ჭურჭლების გამოყენებისას შიგნითა ზედაპირს მოაპრი-ალებენ და წაუსვამენ ასფალტის საღებავს, გარეთ კი თეთრ საღებავს.

ჭურჭლის ზომას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარეების განვითარებისათვის, აქედან კი ცდის სიზუსტისათვის. იმ მცენარეებისათვის, რომლებიც ზედაპირულად ივითარებენ ფესვებს, გამოდგება დაბალი ჭურჭლები, ხოლო თუ მცენარე ღრმად ივითარებს ფესვთა სისტემას, აუცილებელია შედარებით მაღალი ჭურჭლები. ჭურჭლე-



სურ. 40. მიტჩერლიხის ტიპის სავეგეტაციო ჭურჭელი

ბის მოცულობისა და სიმაღლის საკითხი ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი. ა. ვ. სოკოლოვის აზრით, ცალკეული მცენარისათვის ნიადაგის კულტურის მიხედვით უნდა გამოვიყენოთ შემდეგი ჭურჭლები:

ჭურჭლის მასალა	დიამეტრი (სმ)	სიმაღლე (სმ)	საცდელი მცენარე
რკინის	20	20	მარცლოვანები, სუფრის
მინის	20	20	ქარხალი, ბალახები
მინის	18	30	სელი, კანაფი
რკინის	20	30	შაქრის ქარხალი
რკინის	30	30	კარტოფილი
რკინის	40	45	ციტრუსები
რკინის	50	65	ვაზი და სხვა მრავალწლიანები

ქვიშის კულტურებისათვის, გამოიყენება შემდეგი მოცულობის ჭურჭლები: ჭურჭლის ზომა,

(დიამეტრი, სიმაღლე სმ)	მცენარეები:
14×20	სელი, ქერი, შერია, ხორბალი
15×20	მდოგვი, წიწიბურა, რაფსი, ფეტვი
16×20	ბარდა, ცერცვი, სოია, ჩიტფეხა, ხანჭკოლი, ბალახები, ყაყაჩო, კორიანდრა.
18×20	სალათა, ისპანახი, თვის ბოლოკი,
20×20	სტაფილო, კიტრი, თვის ბოლოკი,
20×22	ბოლოკი, ტურნეფსი, თამბაქო, ისპანახი
20×25	საკეები ქარხალი, შაქრის ქარხალი, სუფრის ქარხალი
	ტურნეფსი, ბოლოკი, თალგამი,
25×25	კიტრი, თვის ბოლოკი, სტაფილო, კომბოსტო,
25×30	თამბაქო, ბამბა, ჩაი, ლენცოფა.

ინოლირებული კვებისათვის იყენებენ 22×22 გარეთა ჭურჭელს, 14×22 შიგნითა ჭურჭელს ან 18×18 ოთხკუთხედის ფორმის ჭურჭელს.

საცდელი მცენარეების სწორად დგომისათვის ჭურჭელს უკეთებენ რკინის კარკასებს. კარკასის დასამზადებლად ყველაზე გავრცელებულია 1,5 მმ დიამეტრის მავთული. კარკასებს ამაგრებენ სპეციალური ჭურჭლებზე სპეციალურად გაკეთებულ ხვრელებში. მინის ჭურჭელში კარკასის ბოლოებს შიგნიდან ასობენ ან გარედან ამაგრებენ სპეციალური სალტეებით. კარკასებს წინასწარ ღებავენ თეთრი ზეთიანი

საღებავით. კარკასებში მავთული შეიძლება შეიცვალოს თხლად გასალაშინებული ხის ჯოხებით, რომლებსაც ასობენ ქურქელში და ურთიერთთან აკავშირებენ წვრილი მავთულით ან თოკით. ჯოხების სიგრძე იცვლება კულტურების მიხედვით.

ნიადაგის კულტურა. ნიადაგის კულტურა სავეგეტაციო ცდის ყველაზე ფართოდ გავრცელებული სახეობაა. მისი მიზანია მცენარის დამოკიდებულების შესწავლა ნიადაგური პირობებისადმი. აგროქიმიის სწავლობს ნიადაგის, სასუქებისა და მცენარის ურთიერთმოქმედების კანონზომიერებას. ამდენად, სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურის სახესხვაობაც ამავე მიზნებს ისახავს. სავეგეტაციო ცდის სხვა სახეობასთან შედარებით, ნიადაგის კულტურა უფრო ახლოა მინდვრის ცდებთან, რადგან ცდები წარმოებს იმ ნიადაგზე, სადაც შემდგომში გამოყენებულ უნდა იქნეს სასუქები ბუნებრივ პირობებში.

სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურა, გარდა აგროქიმიისა, გამოყენებულია მეცნიერების მრავალ დარგში, მაგრამ მისი მიზანი სულ სხვაა.

სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურას აქვს რიგი უპირატესობანი მინდვრის ცდებთან შედარებით:

1. თუ მინდვრის ცდების ვარიანტების სხვადასხვა განმეორებაში ყოველთვის შეინიშნება გარკვეული სხვაობა ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით, სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურაში ეს სხვაობა თითქმის არ არის.

2. ნიადაგის კულტურის ცდებში ტენიანობის შენარჩუნება წარმოებს წინასწარ განსაზღვრულ დონეზე, მაშინ როდესაც მინდვრის ცდის პირობებში თითქმის არ შეიძლება თავი ავარიდოთ პირობების ცვალებადობას, მცენარის განვითარების ფაქტორების ნორმების დარღვევას და მათ შორის ნიადაგის ტენიანობისა.

3. ნიადაგის კულტურის ცდის წარმოების დროს ატმოსფეროს ტემპერატურისა და ტენიანობის ცვალებადობა მაინც შეინიშნება, რაც გავლენას ახდენს ცდის შედეგებზე, ამიტომ აუცილებელი ხდება ცდის გახანგრძლივება დროში და ჩვეულებრივად საჭიროა ნიადაგის კულტურის ცდების წარმოება 2—3 წელს.

4. ნიადაგის კულტურის დროს ცდის სქემის ფართოდ გაშლის მეტი საშუალებაა და მრავალი ვარიანტი შეიყვანება ცდის სქემაში, რაც მინდვრის ცდის პირობებში ბევრ შემთხვევაში ძნელდება.

აქვე აუცილებელია დაეძინოთ, რომ მინდვრის ცდისგან განსხვავებით, ნიადაგის კულტურა იძლევა მხოლოდ შესასწავლი ფაქტორის ხარისხობრივ შეფასებას და მისი მონაცემებით არ შეიძლება შესასწავლი ფაქტორის მცენარეზე მოქმედების რაოდენობრივი შეფასება. მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების სრულყო-

ფისათვის აუცილებელია მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურის ერთობლივი გამოყენება, რადგან ბიოლოგიური კვლევის ამ ორ მეთოდს უფრო სრულყოფილად ხდის და იფარება მათგან ცალკე აღებული რომელიმე ნაკლი.

სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურა აგროქიმიში გამოიყენება:

1. ახალი სამრეწველო და ორგანული სასუქების შეფასებისათვის;
2. წარმოების ზოგიერთი ანარჩენების სასუქად გამოყენების შესაძლებლობის შეფასებისათვის;

3. ამ ცდების მეშვეობით წარმოებს ნიადაგთან სასუქის ურთიერთმოქმედების არსის ახსნა, რითაც გამოვლინდება ნიადაგის მნიშვნელობა ამ ურთიერთმოქმედების პროცესში.

ნიადაგის კულტურაზე ცდის წარმოებისათვის საჭიროა თანმიმდევრულად შემდეგი სამუშაოების ჩატარება: ცდის ჩატარების მეთოდის შედგენა, ნიადაგის შერჩევა და აღება, ნიადაგის მომზადება ცდისათვის, სავეგეტაციო ჭურჭლების შერჩევა და ცდისათვის მომზადება, ნიადაგთან სასუქების შერევა და ჭურჭლების დატენა. თესვა ან რგვა ჭურჭელში, მორწყვის ნორმის დადგენა, მცენარის მოვლა ვეგეტაციის პერიოდში, დაკვირვება, მოსავლის აღება და აღრიცხვა, ცდისგან მიღებული შედეგების მათემატიკური დამუშავება, ცდის შედეგებზე ანგარიშის შედგენა.

ცდის მეთოდის შედგენა. ცდის მეთოდში შედის სქემის შედგენა, ჭურჭლისა და გამოსაყენებელი სასუქების შერჩევა, თანმიმდევრი დაკვირვებებისა და ანალიზების ჩატარების მეთოდთა, მოსავლის აღრიცხვის წესი და სხვა. ცდის მეთოდის ყველა აღნიშნული ელემენტი იცვლება მკვლევარის წინაშე მდგარი ამოცანების შესაბამისად, ამიტომ რაიმე შაბლონი ამ მხრივ წარმოუდგენელია.

სავეგეტაციო ცდის სქემის შედგენის პრინციპები იგივეა, რაც მინდვრისათვის.

ნიადაგის შერჩევა, აღება და ცდისათვის მომზადება. ცდისათვის ნიადაგის შერჩევას განსაზღვრავს გამოკვლევის წინაშე მდგარი ამოცანა. ნიადაგი უნდა ავილოთ მკაცრად განსაზღვრული ტიპის ან სახეობის ფარგლებში. ნიადაგების ასაღები ადგილი წინასწარ უნდა შევარჩიოთ გულდასმით. ნიადაგის შერჩევისას, გენეზისის გარდა, მხედველობაში უნდა მივიღოთ გაკულტურების ხარისხი. გამოკვლევის მიზნის მიხედვით შეიძლება ავილოთ ყამირი ან დიდი ხნის წინ ათვისებული ნიადაგი. ცდისათვის შესარჩევ ნიადაგზე უნდა შევაგროვოთ მონაცემები უკანასკნელი 3—5 წლის განმავლობაში მასზე ჩატარებული აგროტექნიკური ღონისძიებებისა და სხვა ცნობების ირგვლივ, სახელდობრ: დათესილი კულტურები და მათი მოსავლიანობა, ნიადა-

გის ღამუშავეების წესები, რაც მთავარია, შეტანილი სასუქების სახეობა, ფორმები, შეტანის ვადები, წესები და მიახლოებით მაინც შეტანილი სასუქების დოზები.

მოდრავი საკვები ელემენტების შემცველობის თვალსაზრისით უნდა შეირჩეს ისეთი ნიადაგები, რომლებიც მცირე რაოდენობით შეიცავენ იმ საკვებ ელემენტებს, რომლებზედაც უნდა ჩატარდეს გამოკვლევა მომავალ ცდაში.

ნიადაგი უნდა ავიღოთ ცდის დაყენების წინ ტენიანობის ისეთ მდგომარეობაში, როცა ნიადაგი ბარს არ ეკვრის და მისი გრუნტი თითებს შორის იოლად იშლება. ლებედიანცევისა და ფრანცესონის გამოკვლევით დადგენილია, რომ ნიადაგის გამოშრობა აღიდებს მასში მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობას, თანაც მიმდინარეობს ნიადაგის ნაწილობრივი სტერილება, რასაც არსებითი გავლენა აქვს ცდიდან მიღებულ შედეგებზე. თუ სავეგეტაციო ცდა მინდვრის ცდის ნაკვეთზე უნდა ჩატარდეს, მაშინ ნიადაგს იღებენ ნაკვეთის დიაგონალზე ათი ადგილიდან. ჩვეულებრივ, ნიადაგს იღებენ სახნაუი ფენიდან (A ჰორიზონტი), მაგრამ გამოკვლევის მიზნის შესაბამისად შეიძლება აღება ნებისმიერ სიღრმეზე. ნიადაგი უნდა ავიღოთ ცდისათვის საჭირო რაოდენობაზე 30%-ით მეტი. მისი გაანგარიშების დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ სავეგეტაციო ჭურჭლის მოცულობა, ცდის ვარიანტები, განმეორებათა რიცხვი და ნიადაგის ტენიანობა. ნიადაგს ყრიან სუფთა ტომრებში ან ყუთებში, რომელშიც თავსდება ეტიკეტი, ნიადაგის ალების ადგილის, სიღრმის, ალების თარიღისა და ამლების გვარის აღნიშვნით.

ცდისათვის ნიადაგის მომზადებაში შედის მისი გულდასმით არევა, გარეშე მინარევების ამოკრეფა (ფესვები, ქვეები და სხვა). 3 მმ დიამეტრიან საცერში გატარება. გაცრა წარმოებს შემდეგნაირად: საცერს დგამენ სპეციალურ სადგარზე, რომლის ქვემოთ დაფენილია ფანერი ან ბრეზენტი. მიწას საცერზე ყრიან და მისგან ამოკრეფენ გარეშე მინარევს, შემდეგ აურევენ და მთლიანად გაატარებენ საცერში. საცერზე დარჩენილ გორბებს ამტერევენ ხელით ან რაიმე სხვა იარაღით (ბარით, ქვით). გაცრილ მიწას ათავსებენ იმავე ტომრებში და ყრიან სპეციალურ შესანახ ყუთებში, რომლებზედაც ათავსებენ ეტიკეტებს. ცდის დაყენების წინ ყუთებიდან იღებენ საჭირო მიწის რაოდენობას, ათავსებენ ბრეზენტზე და ნიჩბით გულდასმით ურევენ. ამის შემდეგ ცდისათვის სხვადასხვა ადგილიდან იღებენ მიწას. ასეთი სახით შერეული მიწიდან იღებენ ნიმუშს, 1—2 კგ რაოდენობით, ანალიზის ჩასატარებლად. ნიადაგში განსაზღვრავენ ტენიანობას, ტენტევალობას, მაქსიმალურ ჰიგროსკოპიულობას, მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობას, pH-ს, შთანთქმულ ფუძეებს,

შთანჯმის ტევადობას, ჰუმუსს, საერთო აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს, მჟავე ნიადაგებისათვის მჟავიანობის ფორმებს და სხვა.

სავეგეტაციო ცდისათვის ჰურჭლების შერჩევის შესახებ მითითებული გვექონდა წინ. აქ შევიჩრდებით სავეგეტაციო ჰურჭლების ცდისათვის მომზადებაზე.

ცალკეული ცდისათვის ჰურჭელი უნდა შეირჩეს მოცულობის, წონის, სიმაღლისა და დიამეტრის მიხედვით ერთნაირი. დიამეტრის ზომაში შეიძლება დაშვებული იქნეს ცვალებადობა 0,5 სმ, ხოლო სიმაღლეში 1 სმ, წონაში კი 100 გ.

ცდისათვის განკუთვნილ ჰურჭლებს წონიან 10 გ სიზუსტით და წონას აწერენ გვერდზე ცარცით, რის შემდეგ ცდისათვის შეარჩევენ ისეთ ჰურჭლებს, რომელთა წონაში სხვაობა 100 გ არ აღემატება.

დატენის წინ ჰურჭლებს რეცხავენ ჯერ ონკანის და შემდეგ გამოხდილი წყლით. მინის მილები, რომლებიც გამოიყენება ჰურჭლების ქვემოდან მოსარწყავად, ასევე ირეცხება ჯერ 10—15%-იან მარილმჟავათი, შემდეგ ონკანის და ბოლოს გამოხდილი წყლით. ასეთი მილები ჰურჭელზე სიმაღლით უნდა იყოს 2—4 სმ მაღალი, დიამეტრი კი 1—2—1,7 სმ. სავეგეტაციო ჰურჭლებში დრენაჟისა და მათი წონის გამოსათანაბრებლად იყენებენ მარილმჟავაში გარეცხილ დამტვრეულ მინას, რომლის რაოდენობა ჰურჭლის ძირზე საკმაო უნდა იყოს. დამტვრეულმა მინამ უნდა დაფაროს ძირის 2/3, ჰურჭელი 30°-ით დახრილ მდგომარეობაშია. ამ მიზნით 15 სმ დიამეტრის ჰურჭელზე იღებენ 200—250 გ დამტვრეულ მინას, 20 სმ-ზე დიამეტრისას კი 300—350 გრამს. უკანასკნელ ხანებში დრენაჟისათვის იყენებენ რკინის ამობურცულ კონუსს, რომელსაც წინასწარ ღებავენ დამარის საღებავით.

მიწისგან მინის გამოსაცალკევებლად იყენებენ დოლბანდს, რომელსაც ჰკრიან ჰურჭლის დიამეტრზე 1—2 სმ მეტს. დოლბანდს ზემოდან აყრიან გამოხდილი წყლით შესველებულ ქვიშას.

სასუქების შერჩევა და ხსნარების მომზადება. სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურისას, თუ სპეციალური დავალება არ არის, წყალში ხსნადი მარილები გამოიყენება ხსნარის სახით. წყალში უხსნადი სასუქები კი ფხვნილის სახით. ხსნარის სახით სასუქების შეტანისას უფრო მოსახერხებელია ისეთი ხსნარების მომზადება, რომელთა ყოველი 50 ან 100 მლ შეიცავს 1,0 გ ხალას საკვებ ნივთიერებას (N, P₂O₅, K₂O), ზოლო მიკროელემენტების შემთხვევაში კი 50 ან 100 გ ხსნარი უნდა შეიცავდეს 10,0 მგ ხალას საკვებს (B, Mn, Zn, Cu, Mo).

თუ საჭიროა 50 მლ ნაკლები რაოდენობის ხსნარის აღება, მაშინ მას იღებენ დანაყოფებიანი პიპეტით ან ბიურეტით, ხოლო მეტი რა-

ოდენობით ხსნარის საჭიროებისას იღებენ პატარა დანაყოფებიანი ცილინდრებით.

ერთი ჭურჭლისათვის საჭირო საკვები ნივთიერების დოზის შესახებ სხვადასხვა მოსაზრება არსებობს. ასე, მაგალითად, კ. კ. გედროცი თვლიდა, რომ დიდი მოსავლის მისაღებად 20×20 ჭურჭლის მოცულობაზე საკმარისია — 0,75 გ N, 0,5 გ P₂O₅ და 0,5 გ K₂O, ფ. ა. იუდინი ურჩევს 5—8 კგ ჭურჭელზე აღებული იქნეს N — 0,35 — 0,75 გ, P₂O₅ — 0,3 — 0,5 გ, K₂O — 0,3 — 0,5 გ რაოდენობით. ეს დოზები ბევრად მეტია მინდვრის პირობებში გამოყენებულ დოზებთან შედარებით. თუ სავეგეტაციო ჭურჭელი 20×20-ზეა, მაშინ 0,5 გ საკვები ელემენტი შეემაბამება 150 კგ ხალას ნივთიერებას ჰექტარზე მინდვრის პირობებში. სხვა მკვლევარები საკვების დოზას ანგარიშობენ ყოველ 1,0 კგ ნიადაგზე (ცხრილი 17).

ცხრილი 17

აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების საკვები ნივთიერების დოზები (ბ. ი. ყურბიტყის მიხედვით)

კულტურები	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ზორბლოვანები	0,15	0,10	0,10
პარკოსნები	0,10—0,15	0,10—0,15	0,10—0,15
კარტოფილი	0,02—0,04* 0,12	0,20	0,25
შაქრის ჰარხალი	0,15	0,22	0,22
სელი	0,05—0,07	0,11—0,12	0,06—0,10
კანაფი	0,20—0,30	0,20—0,30	0,20—0,30
ბამბა	0,24	0,36	0,06—0,09
თამბაქო	0,20—0,30	0,10—0,20	0,20—0,30
კომპოტო	0,15—0,20	0,20—0,25	0,20—0,25
პომიდორი	0,15—0,20	0,20—0,25	0,20—0,25
კიტრი	0,15—0,20	0,15—0,20	0,20—0,30
სეფრის ჰარხალი	0,15—0,20	0,20—0,25	0,20—0,25
სტაფილო	0,15—0,20	0,20—0,25	0,20—0,25
ხახვი.	0,10—0,15	0,10—0,15	0,15—0,20

მარილებიდან სუფთა საკვები ნივთიერების გამოსაანგარიშებლად ბ. ი. ყურბიტყის მიერ შედგენილია ცხრილი აზოტის, P₂O₅ და K₂O (ცხრილი 18).

ცხრილი 18

სუფთა მარილები, რომლებიც გამოიყენება ნიადაგის კულტურის ცდებში

მარილი	მოლეკულური წონა	მარილის ნივთიერების წონა, რომელიც შეიცავს 1 გ საკვებს		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5
NH ₄ NO ₃	80,05	2,86	—	—
(NH ₄) ₂ SO ₄	132,15	4,72	—	—

* ცდებში, სადაც ნიადაგი მდიდარია პარკოსნების მიერ დაკროვილი აზოტით.

1	2	3	4	5
NH ₄ Cl	53,50	3,82	—	—
NaNO ₃	85,01	6,07	—	—
Ca (NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	236,16	8,44	—	—
KNO ₃	101,11	7,22	—	2,15
K ₂ SO ₄	174,25	—	—	1,85
KCl	74,56	—	—	1,58
(NH ₄) ₂ HPO ₄	115,04	8,21	1,62	—
(NH ₄) ₂ H ₂ PO ₄	132,06	4,72	1,87	—
KH ₂ PO ₄	136,09	—	1,92	2,89
K ₂ HPO ₄	174,19	—	2,46	3,70
NaH ₂ PO ₄ · 2H ₂ O	156,03	—	2,19	—
N ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	358,17	—	5,04	—
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O	252,08	—	1,78	—
CaHPO ₄ · 2H ₂ O	172,12	—	2,42	—
Ca ₃ (PO ₄) ₂	310,20	—	2,19	—

მიკროელემენტები/ სავეგეტაციო ცდებში გამოყენებულია შემდეგი მარილების სახით:

მარილების დასახელება	ფორმულა	მიკროელემენტების შემცველობა (%)
მანგანუმის სულფატი	Zn SO ₄ · 5H ₂ O	22,8 Mn
თუთიის სულფატი	Zn SO ₄ · 7H ₂ O	22,8 Zn
სპილენძის სულფატი	Cu SO ₄ · 5H ₂ O	25,5 Cu
კობალტის სულფატი	Co SO ₄ · 7H ₂ O	21,0 Co
მოლიბდენმჟავა ამონიუმი	(NH ₄) ₆ · Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	54,3 Mo
ბორაქსი	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	11,3 B
ბორმჟავა	H ₃ BO ₃	17,5 B

ნიადაგის კულტურისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მარილების ფორმების შერჩევას. ცდებში უმთავრესად იყენებენ სუფთა მარილებს, რადგან ისინი მინიმალური რაოდენობით შეიცავენ ბალასტ ნივთიერებას. ასე, მაგალითად, სუპერფოსფატი ფოსფორის გარდა შეიცავს კალიუმსა და გოგირდს. სუფთა მარილებიდან უკეთესია NH₄NO₃, KNO₃, KH₂PO₄, K₂HPO₄, NH₄H₂PO₄, (NH₄)₂HPO₄ გამოყენება.

მარილი ისე უნდა იქნეს შერჩეული, რომ მან არსებითად არ შეცვალოს არის რეაქცია და ხსნარის კონცენტრაცია. ამ მიზნით მკაფიო ნიადაგებში აზოტიანი სასუქებიდან უკეთესია NH₄NO₃ ან 2/3 NH₄NO₃ და 1/3 Ca(NO₃)₂ გამოყენება.

ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ფონისათვის უფრო მიზანშეწონილია მონო- და დიკალიფოსფატების ისეთი ნარევი, რომელიც არ შეცვლის არის რეაქციას. თუ შეფარდების შედგენა ამ მხრივ ძნელდება, მაშინ უმატებენ Ca-ის ფოსფატს, კალიუმი კი შეაქვთ KCl

ან K_2SO_4 -ის სახით. მარტო ფოსფორის ფონისათვის გამოიყენება მონოკალიფოსფატი ან დიკალიფოსფატი, ან მათი ნარევი. ნატრიუმის ფოსფატის გამოყენება შეიძლება მაშინ, თუ ის არ მოქმედებს სხვა სასუქების ეფექტიანობაზე.

აზოტისა და ფოსფორის ფონისათვის იღებენ NH_4NO_3 და KNO_3 -ს, სადაც კალიუმის დოზა ღვება KNO_3 -ის მიხედვით, აზოტის დოზა კი ივსება NH_4NO_3 -ით.

აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების ფონისათვის ნეიტრალურ ნიადაგებზე გამოიყენება NH_4NO_3 და მონო- და დიამონოფოსფატები. ეწერ და წითელმიწა ნიადაგებზე კი $Ca(NO_3)_2$.

მოკირიანების ეფექტიანობაზე ცდების დაყენებისას კირის დიდი დოზით შეტანისას ისეთი კულტურებისათვის, როგორცაა: ქარხალი, სელი, მღოვავი, წიწიბურა, თამბაქო და პარკოსნები, საჭიროა ბორის შემცველი სასუქების შეტანა ყოველ კგ ნიადაგზე 1 მგ ხალასი ბორის სახით.

თუ ცდის სქემით გათვალისწინებულია სასუქების შეტანა ვეგეტაციის პერიოდში, მაშინ ის შეაქვთ ხსნარის სახით, თანაც შესატანი სასუქის ნახევარი შეაქვთ ზემოდან მორწყვისას, მეორე ნახევარი კი ქვემოდან მიღების მეშვეობით.

სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში შექმნილია ყველა პირობა მცენარის ნორმალურად განვითარებისათვის, ამიტომ სასუქების ეფექტი ამ პირობებში უფრო მკვეთრად არის გამოხატული, ვიდრე მინდვრის ცდის დროს. სასუქებზე ნიადაგის კულტურის პირობებში მიღებული შედეგები მეტად საინტერესოა, რადგან ასეთი მონაცემები საშუალებას იძლევა დავადგინოთ არა მარტო მოცემული ნიადაგიდან საკვები ნივთიერების მცენარისათვის შესათვისებლობა, არამედ, ამასთან ერთად, ეს შედეგები გვაძლევს მონაცემებს მცენარეზე და ამ პროცესზე სასუქების ფორმების სხვადასხვა პირობების გავლენის შესახებ. ამასთან ერთად არ უნდა დავივიწყოთ, რომ სავეგეტაციო ცდებს არასდროს არ შეუძლია შეცვალოს მინდვრის ცდები, რომლებიც აუცილებელია სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად კონკრეტულ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში.

სასუქების შერევა ნიადაგთან და ჭურჭლების დატენა. სავეგეტაციო ცდის ჭურჭლების დატენამდე საჭიროა შემდეგი მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარება: ნიადაგის გაცრა და მასში ტენიანობის, ტენტევალობის განსაზღვრა, ჭურჭლების გარეცხვა, ტარირება, დრენაჟისა და ქვემოდან მორწყვისათვის მილის მოწყობა, ჭურჭლების მუდმივ წონამდე მიყვანა, ჭურჭლების დანომვრა, ხსნარების მომზადება ან სასუქის წონაების აღება, უკანასკნელ ეტაპს წარმოადგენს ჭურჭელში დრენაჟის დოლბანდით და ქვიშით დამაგრება, ყველა ამ ოპერაციის

შემდეგ ნიადაგს ურევენ სასუქებს და აწარმოებენ კურკლების დატენას.

ნიადაგი იწონება თევშებიან სასწორზე 10 გრამის სიხუსტით და იყრება დიდი მოცულობის მომინანქრებულ ტაშტზე. ნიადაგი არ უნდა იყოს ძალზე გამომშრალი, მას უნდა ჰქონდეს ისეთი ტენიანობა, რომ ხელის მოკერით წარმოშვას გუნდა, რომელიც იოლად იშლება.

თუ სასუქი შეაქვთ ფხვნილისა და სითხის სახით, მაშინ ტაშტზე, ნიადაგის ზედაპირზე, ჯერ მოაბნევენ სასუქის ფხვნილს და გულდასმით ურევენ ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. ამის შემდეგ ნიადაგზე მოახსურებენ სასუქის ხსნარს და ასევე გულდასმით ურევენ. არევა გრძელდება ხსნარის გავლენით წარმოქმნილი კოშტების დაშლამდე. სასუქების შერევის წესიერად ჩატარებისათვის ამოწერენ ცდის სქემას განმეორებისა და კურკლის ნომრის ჩვენებით. ჩვეულებრივად ნიადაგის კულტურის ცდებში განმეორება მიღებულია 3-ჯერ, ზოგჯერ კი 6-ჯერ.

ამოწერილი ცდის სქემაში სასუქების შერევისა და კურკლების დატენის შემდეგ გასულ ვარიანტს აღნიშნავენ პლუსით. შერეულ ნიადაგს ყრიან კურკლებში ჯერ მცირე რაოდენობით და თითებით ტკეპნიან კურკლის ნაპირებს, შემდეგ ნიადაგს ყრიან კურკელში და აგრძელებენ კურკლის ნაპირებზე თითებით ტკეპნას. კურკელში ნიადაგის მთლიანად გადატანის შემდეგ ზედაპირზე მოაყრიან 200—250 გ წინასწარ გარეცხილ მშრალ ქვიშას, რომელიც ამცირებს კურკლის ზედაპირიდან წყლის აორთქლებას. ერთი ვარიანტის კურკლების დატენის შემდეგ ტაშტს ასუფთავებენ სუფთა დოლბანდით და გადადიან მეორე ვარიანტის ანალოგიური სამუშაოს შესრულებაზე. კურკლების თანაბრად დატენის მიზნით ამ სამუშაოს ასრულებს ერთი და იგივე პირი.

თესვა ან რგვა სავეგეტაციო კურკლებში. ცდებში შეიძლება ჩატარდეს თესვა ან ჩითილების რგვა. თესვის შემთხვევაში წინასწარ არჩევენ მაღალი აღმოცენების უნარის მქონე თესლს. თესლი უნდა შემოწმდეს აღმოცენებაზე და უნდა შეირჩეს უკანასკნელი მოსავლის მასალა, რომელსაც სოკოვანი დაავადების თავიდან აცილების მიზნით წამლავენ ფორმალინის ხსნარით. თესლის შეწამვისათვის იღებენ 0,5%-იან ფორმალინის ხსნარს. წინასწარ შერჩეულ თესლს ყრიან კრისტალიზატორზე და მასზე ასხამენ 0,5%-იან ფორმალინის ხსნარს ისეთი რაოდენობით, რომ თესლი კარგად შესველდეს. კრისტალიზატორს თავზე აფარებენ ქაღალდს და ტოვებენ 4 საათის განმავლობაში, ამის შემდეგ ხსნარს გადაწურავენ, თესლს გაშლიან სუფთა ქაღალდზე და ამრობენ ჩრდილში. ამის შემდეგ თესლი მზად არის დასათესად.

ცლებში თესვა შეიძლება ჩატარდეს გაღვივებული და გაუღვივებელი თესლით. გაღვივებული თესლით თესვის უპირატესობა ისაა, რომ მიიღება უფრო თანაბარი ნათესი.

მარცვლოვანი პურეულები — შვრია, ქერი, ხორბალი, კვავი, აგრეთვე მარცვლოვანი პარკოსნები — ცერცი, ხანჭკოლა, ლობიო, სოია ირგება გაღვივებული თესლით.

თესლს აღივებენ ლამბაჭზე, რომელზეც თანაბარ თხელ ფენად აყრიან ქვიშას და ზემოდან აფენენ ფილტრის ქაღალდს ორ ფენად. თესლს აწყობენ ერთ ფენად. თესლსა და ქაღალდს წინასწარ ასველებენ გამოხდილი წყლით. თესვა წარმოებს მაშინ, როცა თესლიდან ამჟარად ჩანს ღივი. თესვის წინ ჭურჭელში ნიადაგის ზედაპირს მოასწორებენ და რწყავენ მსუბუქად. თესვის დაწყებამდე წინასწარ აკეთებენ ბუნდებს სპეციალურად ამ მიზნისათვის მომზადებული ყალიბით ან მინის წკირით. უკანასკნელზე დაგებულია რეზინის მილი იმ სიღრმეზე, რა სიღრმეზეც უნდა ჩატარდეს თესვა. მსხვილ თესლს თესავენ 1,5-2 სმ სიღრმეზე, წვრილ თესლს 1,0 და ძალზე წვრილ თესლს კი — 0,5 სმ-ზე.

გაღვივებულ თესლს წინასწარ გადაარჩევენ ღივების მიხედვით, შემდეგ იღებენ პინცეტით და აწყობენ თითო ბუნდაში თითო ცალს ფესვებით ქვემოთ. როცა ყველა ბუნდაში თესლის ჩათესვა დამთავრდება, ჭურჭლის ზედაპირს დატკეპნიან ხელით და ზედაპირზე მოაყრიან 200—300 გ ქვიშას. მშრალი თესლის თესვის შემთხვევაში მას ამოწმებენ გაღვივების უნარზე. სათესლე უნდა იყოს ერთი და იმავე ჯიშის, ერთი წლის მოსავლის და ერთგვაროვანი. თესლს წინასწარ შეარჩევენ ხელით. თესლის აღმოცენების უნარი უნდა იყოს 100%-თან ახლოს. დათესვა წარმოებს ისეთივე წესით, როგორცაა გაღვივებული თესლისა. დათესვის შემდეგ ჭურჭლებს თავზე აფარებენ სუფთა თეთრ ქაღალდს, რომ ზედაპირი არ გამოშრეს. აღმოცენებისთანავე ქაღალდს აცლიან.

მინის ჭურჭლებში ცდის ჩატარების შემთხვევაში მას ირგვლივ ახვევენ მუყაოს შალითას, ეტიკეტით — ჭურჭლის ნომრის, ცდის ვარიანტისა და განმეორების ჩვენებით.

დათესილი თესლის რიცხვი უნდა იყოს 30—50%-ზე მეტი, მცენარეთა იმ რიცხვთან შედარებით, რომელსაც ტოვებენ ჭურჭელში. თუ თესვა წარმოებს გაღვივებული თესლით, მაშინ ზედმეტი თესლის რიცხვი 10—15%-მდე შეიძლება შემცირდეს.

თუ ჭურჭელში გათვალისწინებულია საბოლოოდ ერთი მცენარის დატოვება, მაშინ ჭურჭლის ცენტრში თესავენ 10 თესლს. ასეთი კულტურებია შაქრის ჭარხალი, სუფრის ჭარხალი, სტაფილო, სიმინდი, კარტოფილი, კიტრი, ნესვი, საზამთრო, კვახი და სხვა.

თავთავიანი მარცვლოვანი კულტურების შემთხვევაში 15 სმ დი-
ამეტრის ჭურჭლებში საბოლოოდ გამოხშირვის შემდეგ რჩება ბარ-
დას 10 — 15, წიწიბურას—10 — 12, სელის—35—40, იონჯას—6—12
მცენარე.

სავეგეტაციო ჭურჭლებში მცენარეებს ნორმალური განვითარების
შემდეგ ამეჩხრებენ. თუ ისინი საკმაოდ განვითარებულია, მაშინ
ამოთხრილ მცენარეებს ათავსებენ პაკეტებში, აშრობენ, წონიან და
უმატებენ მოსავლის აღების შემდეგ ჭურჭელზე მიღებულ ჰაერმშრალ
მასას.

სარგავი კულტურების შემთხვევაში, როცა ჭურჭელში საბოლოოდ
იტოვება 1 მცენარე, საჭიროა ჭურჭლის ცენტრში სპეციალური პა-
ლოებით ჩაირგოს 3—5 მცენარე, ასეთი კულტურებია: თამბაქო, პო-
მილორი, კომბოსტო, ბაღრიჯანი, გერანი, რეჰანი და სხვა.

სავეგეტაციო ჭურჭლების მუდმივი წონის დადგენა და მორწყვა.
სავეგეტაციო ცდებში, ცდიდან მიღებული შედეგების სიზუსტისათ-
ვის, მორწყვის ნორმის სწორად დადგენას და მორწყვის დროულ ჩა-
ტარებას ვადადმწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. ცდაში ყველა ჭურჭლის
წონა, თუ სპეციალურად ცდა არ ტარდება მორწყვაზე, მიყვანილი
უნდა იქნეს ერთ მუდმივ ტენიანობამდე.

ობტიმალური ტენიანობის შექმნა სავეგეტაციო ჭურჭლებში საკმა-
ოდ რთულია. ობტიმალურ ტენიანობად მიღებულია სრული წყალ-
ტევადობის 60%, მაგრამ ირკვევა, რომ ასეთი ტენიანობა არასაკმარის-
ია ისეთი ნიადაგებისათვის, რომელთაც აქვთ მაღალი „მკვდარი“
წყლის მარაგი. ეს წყლის ის რაოდენობაა, რომელსაც მცენარე ვერ
ითვისებს. ზოგიერთ ნიადაგში ის უდრის 1,5 მაქსიმალურ ჰიგროსკო-
პიულობას. ისინი მძიმე მექანიკური შედგენილობისა და ორგანული
ნივთიერებებით მდიდარი ნიადაგებია, რომელთათვისაც ტენიანობა
უნდა ვიანგარიშოთ სრული წყალტევადობის 70—80 პროცენტიდან.
ასეთებია შავმიწა და წითელმიწა ნიადაგები, მათვე მიეკუთვნება
ქვიშნარი ნიადაგებიც, რომელთაც აქვთ დაბალი ტენტევადობა, ამი-
ტომ წყლის საერთო რაოდენობა მცირეა და მორწყვის შემდეგ ნიადა-
გის ტენიანობა სწრაფად ეცემა.

ცდაში მონაწილე ნიადაგებში ტენის საჭირო რაოდენობის და-
სადგენად ჭურჭლების დატენის წინ აღებულ ნიადაგის ნიმუშში სა-
ზღვრავენ ტენიანობას, მაქსიმალურ ჰიგროსკოპიულობას და სრულ
წყალტევადობას. მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა საჭიროა ჰქნობის
კოეფიციენტის დასადგენად. უკანასკნელი კი არის ტენის ის რაოდე-
ნობა (გამოხატული პროცენტობით მშრალი წონიდან), რომლის დროს
მცენარე ამჟღავნებს ჰქნობის მდგრად ნიშნებს (ისეთი ჰქნობის ხა-
რისხს, რომლის დროსაც მცენარეს აღარ შეუძლია გამოსწორდეს).

საშუალოდ ჰენობის კოეფიციენტი უდრის 1,5 მაქსიმალურ ჰიგროსკოპიულობას.

ვეგეტაციის განმავლობაში სხვადასხვა მცენარეს წყლის სხვადასხვა რაოდენობა სჭირდება, რაც მხედველობაში უნდა მივიღოთ. ს. მ. ბოგდანოვი იძლევა ფორმულას, რომლის საფუძველზე შეიძლება დავადგინოთ სავეგეტაციო ჰურჭლებში სასარგებლო ტენის რაოდენობა ჰენობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

$$X = (M + V) \cdot 0,6,$$

საიდანაც X არის სასარგებლო ტენის რაოდენობა პროცენტობით:

M — სრული წყალტევადობა;

V — მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა;

0,6 — კი არის კოეფიციენტი 60% სრულ ტენტევალობაზე გადასაყვანად ($100:60=0,6$).

სავეგეტაციო ცდის ჰურჭლის საბოლოო წონას ანგარიშობენ შემდეგი წესით: მოვიყვანოთ მაგალითი.

დავუშვათ, რომ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

1. ჰურჭელში ჰაერმშრალი ნიადაგი — 5 კგ;
2. ნიადაგის ტენიანობა — 15,2%;
3. სრული ტენტევალობა — M — 55%;
4. მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა V — 8,2%;
5. მორწყვა გათვალისწინებულა სრული ტენტევალობის 60 პროცენტზე გადაანგარიშებით.

ბოგდანოვის ფორმულით სულ პირველად უნდა გავიანგარიშოთ საცდელი ნიადაგის სასარგებლო ტენტევალობა სრული ტენტევალობიდან 60% რაოდენობით. ამისათვის ბოგდანოვის ფორმულაში ჩავსვათ ჩვენი მაჩვენებლები:

$$X = (M + V) \cdot 0,6 = (55 + 8,2) \cdot 0,6 = 37,9\%,$$

ე. ი. სავეგეტაციო ჰურჭელში უნდა შეიქმნას 37,9% ტენიანობა.

ამის შემდეგ ვანგარიშობთ 5 კგ აბსოლუტური მშრალი ნიადაგის რაოდენობას პროპორციით:

$$\begin{array}{l} 100 — 15,2 \\ 5000 — X \end{array} \quad X = \frac{5000 \cdot 15,2}{100} = 760 \text{ გ.}$$

მაშასადამე, 5 კგ ნიადაგი შეიცავს 760 გ წყალს, რომ დავადგინოთ აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის რაოდენობა, მასში არსებული წყალი უნდა გამოვკლოთ 5 კგ-ს.

$$5000 \text{ გ} - 760 \text{ გ} = 4240 \text{ გ.}$$

აბსოლუტური მშრალი ნიადაგი უნდა მივიყვანოთ 37,9% ტენიანობამდე, რომელსაც ვანგარიშობთ განტოლებით:

$$\begin{array}{l} 100 - 37,9 \\ 4240 - X \end{array} \quad X = \frac{4240 \cdot 37,9}{100} = 1546 \text{ გ.}$$

მაშასადამე, 5 კგ ნიადაგში 37,9% ტენიანობამდე მისაყვანად უნდა დაეუმატოთ 1546 გ წყალი.

დაეუშვათ, რომ ტარა (ცარიელი ქურქელი), მილი, ღრენაყის მინა,

დოლბანდი, ქვიშა ძირზე დაყრილი	= 2100 გ.
მუყაოს შალითა	= 60 გ.
ქვიშა ქურქლის თავზე	= 200 გ.
კარკასი	= 40 გ.

მაშინ ქურქლის წონა ნიადაგისა და წყლის გარეშე = 2,400 გ.

ქურქლის საბოლოო წონის გაანგარიშებისათვის ქურქლის წონას, ნიადაგისა და წყლის გარეშე, ვუმატებთ მშრალი ნიადაგის წონასა და წყლის წონას სრული ტენტევალობის 60 პროცენტიდან გამოანგარიშებით. ჩვენს მაგალითში მივიღებთ:

ქურქლის წონა ნიადაგისა და წყლის გარეშე	= 2,400 გ
მშრალი ნიადაგის წონა	= 4240 გ
წყლის წონა სრული ტენტევალობიდან	= 1546 გ.

ს უ ლ = 8,206 გ.

თუ უქანასკნელ ციფრს დავამრგვალებთ კილოგრამის მეათედამდე, მივიღებთ 8,2 კგ, მაშასადამე, ქურქელი უნდა მოირწყას 8,2 კილოგრამამდე.

ზოგიერთი მცენარე ნიადაგის კულტურის პირობებში წარმოქმნის დიდი რაოდენობით ვეგეტატიურ მასას, ამიტომ მათი მაქსიმალური სიმაღლის მიღწევისას საჭირო სარწყავ წონას უნდა დაეუმატოთ ქურქელში არსებული მცენარის წონა. ასეთი კულტურებია: პომიდორი, სიმინდი, კომპოსტო, კარტოფილი, მზესუმზირა და სხვ. დასამატებელი წყლის რაოდენობას გავიანგარიშებთ ასე: ვწონით ქურქლებს მორწყვის წინ და ვიღებთ ნიადაგს ტენიანობის განსაზღვრისათვის. ცნობილია ქურქლის წონა წყლისა და ნიადაგის გარეშე, მშრალი ნიადაგის წონა, რომელიც ჩვენს მაგალითში შეადგენს 6,66 კგ-ს, ნიადაგის ტენიანობის განსაზღვრით დავადგენთ დასამატებელი წყლის წონას, რომელსაც ვუმატებთ ტენიანობის განსაზღვრის საფუძველზე დადგენილ ქურქელში არსებულ წყალს, დაეუშვათ, ის უდრის 1546 გრამს, მაშინ ჯამი იქნება 8,0 კგ. თუ უქანასკნელს გა-

მოვაკლებთ მორწყვის წინ ჰურჭლის წონას, მივიღებთ, მცენარის წონას, რომელიც უნდა დაემატოს ჰურჭლის მორწყვის წონას. მაშასადამე, 8,2 კგ უნდა დაემატოს 200 გ და ჰურჭლის სარწყავი წონა იქნება 8,4 კგ.

მცენარის მომწიფების ფაზაში მორწყვის ნორმა უნდა შემცირდეს, რომ ვეგეტაცია ნორმალურად წარიმართოს, მცენარის განვითარების ამ ფაზაში დამატებული წყლის რაოდენობა 50%-ით მცირდება.

ჰურჭლებს რწყავენ გამოხდილი ან ონკანის წყლით, მაგრამ გამოუხდილი წყლის გამოყენება ზოგჯერ შეუძლებელია, განსაკუთრებით მკავე ნიადაგებისა და დაბალი ბუფერობის შემთხვევაში. ონკანის წყლის გამოყენების შესაძლებლობა უნდა გადაწყდეს მისი ანალიზის საფუძველზე. თუ ონკანის წყალი შეიცავს კალციუმსა და საერთო ტუტეანობას მნიშვნელოვანი რაოდენობით, მაშინ უმჯობესია ის სარწყავად არ გამოვიყენოთ.

როგორც წესი, გრილ ამინდში ჰურჭლებს რწყავენ ერთხელ დღეში — დილის ან საღამოს საათებში, მაგრამ ცხელ ამინდში კი მორწყვა აუცილებელია დილით წონით, საღამოს კი უნდა დაემატოს გარკვეული მოცულობის წყალი ყველა ჰურჭელზე. მორწყვა ტარდება ზემოდან და ქვემოდან მიღების საშუალებით: ჩვეულებრივად 2—3-ჯერ რწყავენ ზემოდან, შემდეგ 1-ჯერ ქვემოდან.

მორწყვის წარმოებისას პარალელური ჰურჭლების თანაბარი განათების მიზნით ყოველდღე ანაცვლებენ ჰურჭლის ადგილსამყოფელს.

ცდის დაყენების დამთავრების შემდეგ ადგენენ უწყის შემდეგი ფორმულით:

1. სამეცნიერო დაწესებულების დასახელება
2. ცდის მწარმოებელი პირის გვარი, სახელი, მამის სახელი და თანამდებობა
3. ცდის დაყენების თარიღი
4. ცდის თემა
5. ნიადაგის დასახელება
6. ნიადაგის სრული წყალტევადობა %, ტენიანობა
%, მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა %.
7. ჰაერმშრალი ნიადაგის წონა კგ, აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა კგ.
8. ჰურჭლის წონა ნიადაგისა და წყლის გარეშე კგ,
9. ჰურჭლის მოსარწყავი წონა კგ.
10. საცდელი კულტურის დასახელება
11. ცდის სქემა

ქურქლებში სასუქების შეტანის სახეები:

ქურქლის ნომერი	ცდის სქემა (სასუქები და მათი დოზები ქურქულზე)		სასუქის ნიადაგის წონა ან ხსნარის რაოდენობა		
			NH ₄ NO ₃	სუპერ- ფოსფატი	KCl
1—2—3	უსასუქო	P ₂ O ₅ —0,5 გ	—	—	—
4—5—6	NP—N 075 გ	K ₂ O—0,5 გ	75 მლ	2,5 გ	—
7—8—9	NK—N 075 გ	K ₂ O—0,5 გ	75 მლ	—	75 მლ
10—11—12	NK—P ₂ O ₅ —0,53გ	P ₂ O ₄ —0,5 გ	—	2,5 გ	75 მლ
13—14—15	NPK—N—0,75გ	K ₂ O—0,5 გ	75 მლ	2,5 გ	75 მლ

უწყისი შეაქვთ სავეგეტაციო ცდისათვის განკუთვნილ სპეციალურ ქურნალში.

მცენარის მოვლა ვეგეტაციის პერიოდში. მცენარის მოვლაში, გარდა ქურქლების მორწყვისა, შედის ქურქლების წესიერი განლაგება ვაგონეტებზე: სარეველების ამოცლა, მავნებლებთან და ავადმყოფობასთან ბრძოლა, ფოტოსურათების გადაღება, ფენოლოგიური დაკვირვებები, ბიომეტრიული გაზომვების ჩატარება, მცენარისა და ნიადაგის ნიმუშების აღება და ანალიზების ჩატარება.

ვაგონეტებზე ერთი და იმავე ვარიანტის ქურქლებს ალაგებენ მის განზე. ქურქლები ერთიმეორისაგან მწყრივში დაცილებული უნდა იყოს 5—10 სმ-ით, სქემის თანახმად. ქურქლები ვაგონეტებზე თავსდება მარცხნიდან მარჯვნივ. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყოველი მორწყვის შემდეგ ანაცვლებენ ქურქლის ადგილსამყოფელს. კარგ ამინდში ვაგონეტები დილიდან საღამომდე ღია მოედანზეა და, თუ ღამე წვიმა არ არის მოსალოდნელი, ტოვებენ იმავე ადგილზე. წვიმისა და ძლიერი ქარის შემთხვევაში ქურქლები შეაქვთ მინის სახლში.

ნიადაგის კულტურის სავეგეტაციო ქურქლებში ხშირად აღმოცენდება სარეველები, რომლებიც უნდა ამოვაცალოთ. სავეგეტაციო სახლში მცენარეებზე ხშირად ვრცელდება მავნებლები და დაავადებები. ამიტომ საჭიროა მათ წინააღმდეგ სათანადო ღონისძიების გატარება.

ჩვეულებრივად იღებენ სავეგეტაციო ცდების ფოტოსურათებს, რომ ჰქონდეთ მცენარის განვითარებისა და მისი გარეგანი სახის დოკუმენტალური დასაბუთება. ფოტოსურათებს იღებენ მცენარის ინტენსიური ზრდისა და მოქმედი ფაქტორების მაქსიმალური გამოშვლანების ფაზაში.

სავეგეტაციო ცდებში საჭიროა ფენოლოგიური დაკვირვებები მცენარის განვითარების ფაზების გავლაზე, რომლის შედეგები შეიტანება სავეგეტაციო ცდის აღრიცხვის ქურნალში. დაკვირვება ტარდებ-

ბა თითოეული ჭურჭლისათვის ცალ-ცალკე. დაკვირვების დროს აღინიშნება ამა თუ იმ ფაზის დადგომა და დამთავრება. მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლის შემთხვევაში, აღირიცხება: აღმოცენების დაწყება და დამთავრება, ორი და სამი ფოთლის ამოღება, დაბუჩქება, აღერება, დათავთავება, ყვავილობა, სიმწიფე — რძისებრი, ცვილისებრი და სრული. ტარდება აგრეთვე დაავადებებისა და მავნებლების გამოვლენა ვარიანტების მიხედვით. ასევე აღინიშნება მცენარის განვითარების გარეგანი ნიშნები. მცენარის განვითარებაში თუ შეინიშნება სხვაობა, ახდენენ ბიომეტრიულ გაზომვებს. აღირიცხება სიმაღლე, ღეროს დიამეტრი და სხვა.

ხშირად ცდის მეთოდით გათვალისწინებულია დაკვირვების ჩატარება ნიადაგში მიმდინარე პროცესების დინამიკაზე, რისთვისაც უნდა გამოიყოს სპეციალური ჭურჭლები, რომლებიდანაც სპეციალური პატარა ბურღებით იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს, რითაც სწავლობენ მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობას. იმავე ჭურჭლებიდან ასევე იღებენ მცენარის ან მისი ცალკეული ორგანოს ნიმუშებს და სწავლობენ მცენარეში საკვები ნივთიერებების შესვლას.

მოსავლის აღება და აღრიცხვა. მოსავალს იღებენ ტექნიკური, ანუ სრული, სიმწიფის ფაზაში. თუ სიმწიფე სხვადასხვა დროს დგება, მაშინ მისი აღება მიმდინარეობს მრავალჯერ, ტექნიკური სიმწიფის დადგომისთანავე.

მოსავლის აღების წინ ყველა ჭურჭელში გულდასმით უნდა დავთვლიეროთ მცენარეთა მდგომარეობა. თუ რომელიმე ჭურჭელში მცენარე დაზიანებულია, ვიწუნებთ და აღრიცხვიდან გამოვრიცხავთ.

მცენარეების სახეობის მიხედვით იცვლება მოსავლის აღრიცხვის წესი. ზოგ შემთხვევაში აღირიცხება მარტო მწვანე მასა ან ნაყოფის ნელლი წონა (გერანი, რეპანი, საკვები ბალახები, სუფრის ქარხალი, შაქრის ქარხალი, სტაფილო, პომიდორი, ბადრიჯანი, ხახვი, ნიორი, კიტრი და სხვა). მარცვლოვანი კულტურებისა და ზოგიერთი პარკოსანი მცენარის შემთხვევაში აღირიცხება მშრალი მასა; მარცვალი და ჩალა ცალ-ცალკე. ზოგჯერ აღირიცხება როგორც მიწისზედა, ასევე ფესვთა სისტემაც.

მოსავლის აღრიცხვისათვის წინასწარ უნდა მოვამზადოთ იმდენი ქაღალდის პაკეტი, რამდენიც ჭურჭელია ცდაში. მოსავლის აღების წინ საჭიროა გვემით გათვალისწინებული ბიომეტრიული გაზომვების ჩატარება. მოსავლის აწონა წარმოებს ტექნიკურ სასწორზე გრამის მესადის სიზუსტით. მცენარეს მაკრატლით ჰრიან ფესვის ყელთან. მწვანე მასას აღრიცხვენ, წონიან, იღებენ მათგან საანალიზო ნიმუშებს, ალაგებენ პაკეტებში და სასწრაფოდ გზავნიან ლაბორატორიაში. თუ მშრალი მოსავალის აღრიცხვა სურთ, ფესვების ყელთან

მოჭრილ მცენარეს აუწონავად ათავსებენ პაკეტში და ააკეტებს აშრობენ სავეგეტაციო სახლში ან თერმოსტატებში 50—60 გრადუსზე. გაშრობის შემდეგ მოსავალს წონიან ტექნიკურ სასწორზე გრამის მუასედის სიზუსტით. შემდეგ გალენწვენ და გასუფთავებულ მარცვალს ცალკე წონიან. საერთო წონიდან მარცვლის წონის გამოკლებით იგებენ ნაძვის წონას. ასეთი ოპერაციის შესრულების შემდეგ მიღებული მარცვლის მოსავალი მოთავსებულია მცირე პაკეტში, ხოლო ჩალა დიდში და გზავნიან საანალიზოდ.

ნიადაგში მომხდარი ცვლილებების დასადგენად მოსავლის აღებისთანავე იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს მთელი ჰურჭლის სიღრმეზე.

თუ ცდის გეგმით გათვალისწინებულია ფესვთა სისტემის აღრიცხვა, საანალიზოდ ნიადაგის ნიმუშების აღების შემდეგ ჰურჭლიდან ნიადაგი მთლიანად გადააქვთ ტაშტზე და მიუშვებენ ონკანის წყალს სუსტი ნაკადით. ნიადაგიდან ამოკრებენ გამტარ ფესვებს და ათავსებენ ცალკე პაკეტში. შემწოვ ფესვებს კი გამოყოფენ წყლით. გამოყოფილი გამტარი ფესვები გადააქვთ 0,5 მილიმეტრიანი დიამეტრის საცერზე და აგრძელებენ რეცხვას ნიადაგიდან ფესვების მთლიანად განთავისუფლებამდე, შემდეგ ფესვები გადააქვთ ქაღალდის პაკეტებში. ფესვებს აშრობენ თერმოსტატში 50—60 გრადუსზე და წონიან სასწორზე.

მოსავლის აღრიცხვის შედეგები გადააქვთ სავეგეტაციო ცდის სპეციალურ ჟურნალში, ქვემოთ მოყვანილი ფორმის მიხედვით:

ჰურჭლების №	საერთო მასის წონა 1 ჰურჭელზე (გ)	მარცვლეულის წონა 1 ჰურჭელზე (გ)	ჩალის წონა 1 ჰურჭელზე (გ)	გამტარი ფესვების წონა 1 ჰურჭელზე (გ)	შემწოვი ფესვების წონა 1 ჰურჭელზე (გ)

ცდის შედეგების სიზუსტის დასადგენად მონაცემებს ამუშავებენ ვარიაციული სტატისტიკის წილადობრივი მეთოდით.

ცდიდან მიღებულ მონაცემებს ანგარიშობენ გრამობით და პროცენტობით, რისთვისაც ცდის ცალკეული ვარიანტისათვის გამოჰყავთ საშუალო მონაცემები და მას გამოხატავენ პროცენტობით საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.

ცდის შედეგების შეჯამება წარმოებს ცხრილის სახით ქვემოთ მოყვანილი ფორმის მიხედვით:

ცლის სქემა	მარცხის მოსაჯელი I კერძულზე		ჩაღის მოსაჯელი I კერძულზე		გამტარი ფეხები I კერძულზე		შემწოვი ფე- ხები I კერ- ძულზე	
	(ა)	%	(ა)	%	(ა)	%	(ა)	%

ცდიდან მიღებულ შედეგებზე დგება ანგარიში, რომელშიც მოცე-
მულია ცდის მიზანი, გამოკვლევის მეთოდთა, ცდიდან მიღებული
შედეგები და დასკვნები.

წყლისა და ქვიშის კულტურები

სავეგეტაციო ცდის წყლისა და ქვიშის კულტურები გამოიყენება
მცენარის ფესვური კვების მთელი რიგი საკითხების გადასაწყვეტად.
მცენარისათვის საჭირო ძირითადი საკვები ელემენტების აუცილებ-
ლობა მე-19 საუკუნის სამოციან წლებში გადაწყდა სავეგეტაციო
ცდის წყლის კულტურების მეთოდის გამოყენებით. ზოგიერთი ელე-
მენტის აუცილებლობის დასადგენად დღესაც მიმდინარეობს გამოკვლე-
ვები, რომლებშიაც იყენებენ წყლისა და ქვიშის კულტურებს.

პირველად ჯერ კნოპმა და შემდეგ ჰერლიგერმა შეიმუშავეს სა-
კვები ნარევეები, რომლებიც საფუძველი გახდა არა მარტო ცალკეული
ელემენტების საჭიროების გამოკვლევისათვის, არამედ ამათთან ერთად
ამ ელემენტების ორგანული ელემენტების სინთეზში მონაწილეობის
გადასაწყვეტადაც.

წყლისა და ქვიშის კულტურების თავისებურებაა ის, რომ სუბ-
სტრატს — წყალს ან ქვიშას ემატება საკვები ნარევეები, თანაც აღ-
ნიშნული ნარევეებიდან ნებისმიერად შეიძლება გამოვრიცხოთ რომე-
ლიმე საკვები ელემენტი და დაუჟვირდეთ მისი არარსებობის გავლენ-
ას მცენარის განვითარებაზე. სწორედ, ამ გზით შესწავლილ იქნა
მცენარისათვის საჭირო ელემენტების ფიზიოლოგიური როლი.

ხსნარის კონცენტრაციისა და არის რეაქციის გავლენას მცენარის
განვითარებაზე სწავლობენ წყლის კულტურებში.

საკვები ელემენტების თანაფარდობას გადამწყვეტი მნიშვნელობა
აქვს მცენარის განვითარებისათვის. საკვები ელემენტების ოპტიმალური
თანაფარდობის დადგენა შეიძლება წყლის კულტურების მეთოდით.

მცენარის მიერ ძნელად ხსნადი საკვები ელემენტების შეთვისება
დაკავშირებულია ფესვების გამონაყოფის თვისებებზე. სხვადასხვა

მცენარის ფესვების გამონაყოფის ძნელად ხსნად შენაერთებზე მოქმედება ჯერ კიდევ ნაკლებად არის შესწავლილი, მხოლოდ ქვიშის კულტურებზე ცდების დაყენებით, სადაც გამორიცხულია ნიადაგი, შეიძლება გადაწყდეს ფესვების გამონაყოფის გავლენა ძნელად ხსნადი შენაერთებიდან მცენარის მიერ საკვების შეთვისებაზე.

ღრმა გამოკვლევების ჩატარება მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებაზე შეიძლება მხოლოდ წყლის კულტურის პირობებში. ასე, მაგალითად, ბ. ა. გოლუბევმა შეისწავლა ალუმინის ტოქსიკური მოქმედება მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებაზე წყლის კულტურების პირობებში.

მცენარე მისი განვითარებისათვის სხვადასხვა ფაზაში მოითხოვს საკვების არაერთნაირ კონცენტრაციას, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს სასუქების პრაქტიკული გამოყენებისათვის. ამიტომ, სხვადასხვა მცენარის განვითარების პერიოდში საკვების მოთხოვნილების დონის დადგენა მომავალი გამოკვლევის ამოცანაა. ამ საკითხის შესწავლა ყველაზე უფრო მოსახერხებელია წყლის კულტურის პირობებში. ასევე წყლისა და ქვიშის კულტურის პირობებში შეისწავლება სხვადასხვა ფაქტორის ურთიერთმოქმედება, სხვადასხვა ელემენტებს შორის სინერგიზმი და ანტაგონიზმი, საკვები ელემენტის პირველადი შთანთქმის მოვლენები მცენარეში და ამ ელემენტების გადანაცვლება, საკვები ელემენტების შეთვისების ენერგეტიკა და სხვ.

წყლისა და ქვიშის კულტურებისათვის საკვების ნარევეები. წყლისა და ქვიშის კულტურებში მცენარის აღსაზრდელად გამოყენებული მარილების შეთანაწყობას უწოდებენ საკვებ ნარევეს. წყლის კულტურის მეთოდის შემუშავების საკითხებზე დიდი მუშაობა გასწიეს საქსმა, კნობმა, ნობემ 1859—1869 წლებში. საქსმა ჯერ კიდევ 1860 წელს პირველმა გამოაქვეყნა წყლის კულტურების საკვები ნარევის შემადგენლობა. შემდეგ 1865 წელს კნობმა წამოაყენა თავისი ნარევი, რომელიც დღესაც ფართოდ გამოიყენება. უფრო გვიან საკვები ნარევეები შეიმუშავეს ტოლენსმა (1882 წ.), შიმპერმა (1890 წ.), პრიანიშნიკოვმა (1900 წ.), პეფერმა (1900 წ.), კრონემ (1902 წ.), ტოტინჰემმა (1914 წ.), შაივემ (1915 წ.), პოგლანდმა (1920 წ.), ცინცაძემ (1926 წ.), უოლესმა (1930 წ.), იტონმა (1934 წ.), არონმა და ჰელგანდმა (1941 წ.), შაივემ და როზისმა (1942 წ.), უოლესმა (1963 წ.), ჩესკანოვმა და ბაბირინამ (1960 წ.), ბუმინსკაიამ (1964 წ.), პულელსკიმ (1964 წ.) და სხვებმა.

საქსის ნარევის გამოქვეყნებიდან 118 წელი გავიდა. ამ ხნის განმავლობაში შემუშავებული იყო გრანდიოზული რიცხვი საკვები ნარევებისა. ასეთი უამრავი ნარევების შექმნა შეიძლება აიხსნას, ჯერ ერთი, იმით, რომ სხვადასხვა მცენარის მოთხოვნილება საკვები ნივ-

თერებებისადმი არაერთნაირია და, მეორეც, იმიტაც, რომ არ იყო ცნობილი სხვადასხვა მცენარის მიერ მარილებს ხარჯვის ინტენსი-
ვობა.

საკვები ნარევები ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან საკვები ელე-
მენტების შემადგენლობით, მარილების სახეობით, რომლის სახითაც
გამოყენება საკვები ელემენტი, საკვები ხსნარის რეაქციით, კონცენ-
ტრაციითა და ელემენტთა თანაფარდობით.

პირველი საკვები ნარევები, რომლებიც შემუშავებული იყო გასუ-
ლი საუკუნის სამოციან წლებში, შეიცავდა შვიდ ელემენტს — N, P,
K, Ca, Mg, S, Fe. აღნიშნულ ელემენტებს მაკროელემენტები ეწო-
დებათ, მაგრამ მე-20 საუკუნეში შენიშნულ იქნა, რომ თუ საკვები
ნარევი შედგება მარტო ნახსენები 7 ელემენტისაგან, მცენარე არა-
ნორმალურად ვითარდება და საჭირო აღმოჩნდა კიდევ 5 ელემენტი —
როგორცაა: B, Mn, Zn, Cu და Mo, რომელმაც მიიღო მიკროელე-
მენტის სახელწოდება. ჰოვლანდმა და შნეიდერმა წინადადება წაა-
ყენეს საკვებ ნარევეში ჩართული იყოს 25 ელემენტი. მაგრამ მათი
აუცილებლობა მცენარის განვითარებისათვის ჯერ კიდევ არ არის
დადგენილი. დღეისათვის ცალკეულ ნარევეებში ჩართულია Na, Cl, Si,
რომლებიც მცენარეზე არაპირდაპირ გავლენას ახდენენ.

საკვებ ნარევეში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს აზოტის მარი-
ლებს, რომლებიდანაც მცენარე უფრო სწრაფად ითვისებს ანიონს
 NO_3^- , ვიდრე კათიონს — Ca^{+2} , Na^+ , ამიტომ საკვები ნარევის რეაქცია
წარიმართება ტუტე მიმართულებით. ამინუმის მარილებიდან კი მცე-
ნარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს NH_4^+ , ვიდრე C^- , SO_4^- და NO_3^- ,
ხსნარის რეაქცია იცვლება მკაფი მიმართულებით, ამიტომ ძირითადად
საკვების ნარევეებში გამოყენებულია NH_4NO_3 , რომელიც ნაკლებად
ცვლის არის რეაქციას.

ფოსფორის მარილებიდან — ერთხანაცვლებული ფოსფატებიდან
($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KH_2PO_4 , NaH_2PO_4). ნატრიუმისა და კალიუმის მარი-
ლები იწვევს არის რეაქციის შეცვლას სუსტი ტუტე მიმართულებით.
ორხანაცვლებული კალიუმისა და ნატრიუმის გამოყენება იწვევს სა-
კვების ხსნარის ისეთ გატუტეიანებას, რომ ფერხდება მცენარის განვი-
თარება, ამიტომ უფრო ხშირად იღებენ სუსტ ტუტეს CaHPO_4 და
სუსტ ფიზიოლოგიურ მკაფას NH_4NO_3 , რაც საკვებ ხსნარში ინარ-
ჩუნებს pH-ს 6,5—5,8 ფარგლებში. მაგრამ ამ მარილების გამოყენება
შეიძლება ქვიშის კულტურებშიც, სადაც მცენარის ფესვები უშუ-
ალოდ ეხება ამ მარილებს.

საკვები ხსნარის ბუფერობის გადიდების მიზნით ზოგჯერ ნარევეში
შეჰყავთ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

კალიუმის მარილებიდან საკვებ ნარევეებში იყენებენ KCl და

K_2SO_4 -ს. უკანასკნელი მცენარეს ერთდროულად ორი ელემენტით ამარაგებს. ამიტომ მისი გამოყენება უფრო მიზანშეწონილია. კალციუმში საკვებ ნარევეში შედის $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ -ს სახით, თუ აზოტის მარილი არ შედის კალციუმის ნიტრატის სახით, ხოლო მაგნიუმში შედის $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ -ს სახით, ზოგჯერ იყენებენ $Mg(NO_3)_2$, რომელიც ერთდროულად იწვევს მცენარის ორი ელემენტით უზრუნველყოფას. გოგირდი საკვებ ხსნარში ყოველთვის შედის სხვა მარილებთან ერთად, ამიტომ დამატებით მისი შეტანა არ არის საჭირო.

რკინა საკვებ ხსნარში გამოიყენება $FePO_4$, $Fe_3(PO_4)_2$, $Fe(SO_4)_3$ -ის სახით. ასევე შეაქვთ, ე. წ. მორის მარილი $FePO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ და ლიმონმჟავა რკინა $C_6H_5O_7Fe$. უკანასკნელ ხანებში ამ მიზნით იყენებენ რკინის შიდაკომპლექსურ შენაერთებს—ხელატებს (ЭДТА) ამ შენაერთის გამოყენება იმით არის მიზანშეწონილი, რომ რკინით მცენარე უზრუნველყოფილია მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, მაშინ როცა ზემოთ ნახსენები მარილებიდან pH 6,0-ის დროს გამოილეება ხსნარიდან რკინის ფოსფატი ($FePO_4$) და მცენარე რკინის ნაკლებობის გამო ზიანდება ქლოროზით.

შ. რ. ცინცაძემ საკვებ ნარევეში მყარი არის რეაქციის შექმნისათვის შეიტანა $Fe_3(PO_4)_2$, მაგრამ ამ შემთხვევაში რკინა შედის დიდი რაოდენობით.

საკვები ნარევის არის რეაქცია (pH) დამოკიდებულია ძლიერი და სუსტი მჟავების რადიკალის შეფარდებაზე იმ მარილებში, რომლებიც შედიან საკვებ ნარევეებში, ჰელრიგელის ნარევის pH უდრის 3,6-ს, რადგან ამ ნარევეში შედის ერთხანაცვლებული კალციუმის ფოსფატი (KH_2PO_4), რომელიც იძლევა $pH < 4,9$ -ს, ასევე მისი კომპონენტი სამქლორიანი რკინა ($FeCl_3$), რომელიც ჰიდროლიზურად მჟავე მარილია და ხსნარის რეაქცია მიჰყავს მჟავე მიმართულებით.

არის რეაქციის თვალსაზრისით საუკეთესოა დ. ნ. ჰრიანიშნიკოვის ნარევი ხსნარი, რომლის გამოსავალი $pH = 6,5$ -ს, რაც შეპირობებულია $CaHPO_4$ -ის არსებობით. საკვებ ნარევეებში არის რეაქციის შეცვლა შეპირობებულია იმ მოვლენით, რომ მცენარე მარილებიდან სხვადასხვა ინტენსივობით ითვისებს ანიონებსა და კათიონებს, რის გამოც ხსნარის რეაქცია ტუტე ან მჟავე მიმართულებით წარიმართება. ქვიშის კულტურაში ამონიუმის მარილის გამოყენებისას მელავნდება ასევე ბიოლოგიური მჟავიანობა, კათიონ NH_4 -ის ნიტრიფიკაციის გამო. ამიტომ მარილების შეთანაწყობას ნარევეში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს არის რეაქციის ცვალებადობის შემცირებისათვის. ასე, მაგალითად, კნოპმა და ჰერლიგელმა თავიანთ ნარევეში გამოიყენეს $Ca(NO_3)_2$ და KH_2PO_4 რომელთაგან პირველი ფიზიოლოგიურად ტუტეა, მეორე კი ქიმიურად მჟავე, მაგრამ ვეგეტაციის განმავლო-

ბაში ფიზიოლოგიური მკვლევანობა ამ ნარევეში სუსტია, ხოლო ფიზიოლოგიური ტუტეანობა უფრო ინტენსიურად მკლავნდება, ამიტომ pH აღწევს 7,0-მდე.

კნობა თავის ნარევეებში გამოიყენა KNO_3 და $Fe_3(PO_4)_2$, საიდანაც პირველი ფიზიოლოგიურად ტუტე, ხოლო მეორე ჰიდროლიზურად მკვებ მარილია, ამიტომ არის რეაქცია ნარევეში შენარჩუნებულა pH 6,4—6,8-ის ფარგლებში. მ. დომონტოვიჩმა და შ. ცინცაძემ მარილების შეთანწყობით შეიმუშავეს რამდენიმე ნარევი, რომელთა pH საბოლოოდ 4,0-დან 7,3-ის ფარგლებში ცვალებადობს.

ცალკეული კულტურის ოპტიმალური რეაქცია პირობითია, რადგან, თუ ხსნარში აზოტი შედის ნიტრატის სახით, მაშინ მისი შეთვისებისათვის ოპტიმიუმი უფრო მკვებ ინტერვალა, ვიდრე ამონიური მარილების შემთხვევაში.

არის რეაქციის გატუტეანების შემთხვევაში Fe, Mn, Cu, Zn და B-ის შესათვისებლობა მკვეთრად მცირდება, მაგრამ Mo-ის კი იზრდება. ქვიშის კულტურის შემთხვევაში აღნიშნული ელემენტების შესათვისებლობის ცვალებადობა ნაკლებად მკლავნდება, ვიდრე წყლის კულტურებში. ასევე ქვიშის კულტურებში ფესვების გამონაყოფის გავლენა მიკროელემენტების შესათვისებლობას აღიღებს, ვიდრე წყლის კულტურებში, რადგან უკანასკნელ შემთხვევაში ფესვთა გამონაყოფის წყლით განზავება უფრო მკვეთრად მკლავნდება.

ბ. ჟურბიციკის გამოკვლევით, პომიდვრისათვის ოპტიმალური არის რეაქცია ქვიშის კულტურებში pH 5,0—5,5-ს უახლოვდება. მაშინ როდესაც წყლის კულტურებში pH 4,5—5,0-ის ფარგლებში იმყოფებოდა. ამ მოვლენას ავტორი ხსნის ფაქტორების ურთიერთმოქმედებით. საკვებ არეში წყალბადიონების კონცენტრაციის შეცვლით მცენარე განიცდის არა მარტო წყალბადიონის უშუალო ზემოქმედებას, არამედ მის არაპირდაპირ მოქმედებას, რითაც ზოგი ელემენტის შეთვისება იზრდება და სხვა ელემენტის კი მცირდება.

მარილების კონცენტრაცია ხსნარში არსებით გავლენას ახდენს მცენარის მიერ საკვები ელემენტების შეთვისების ინტენსივობაზე. ცნობილია, რომ კონცენტრაციის გარკვეულ დონემდე გადიდება აძლიერებს ყველა მინერალური საკვები ელემენტის მცენარეში შესვლას, მაგრამ ანელებს წყლის შესვლას, ამასთან ერთად იცვლება ელემენტებს შორის სინერგიული და ანტაგონისტური ურთიერთმოქმედება.

მარილების კონცენტრაციას ხსნარებში გამოხატავენ: ელემენტს გრამობით ლიტრზე, მარილს გრამობით ლიტრზე, მარილის მილიმოლექვლებს ლიტრზე და მარილების მილიექვივალენტს ლიტრზე.

კონცენტრაციის გამოხატვა ელემენტის გრამობით და მარილის

გრამობით სწორ წარმოდგენას არ იძლევა ხსნარის ოსმოსურ წნევაზე. უფრო მისაღებია კონცენტრაციის გამოხატვა მილიმოლეკულებით. ბ. ი. ჟურბიცი ურჩევს, მარილების კონცენტრაცია საკვებ მარილებში გამოვხატოთ მილიეკვივალენტებით, რომლის დროს საკვების კონცენტრაცია ნაკლებია, რის შედეგადაც მარილები მთლიანად დისოციაირდება, თანაც მარტივდება ყველა გაანგარიშება საკვები ნარეუების შედგენისას. საკვები ხსნარების კონცენტრაცია მილიეკვივალენტებით მოყვანილია მე-19 ცხრილში, რომლის თანახმად ყველაზე დაბალი კონცენტრაციისაა ჰერლიგელისა და პრიანიშნიკოვის ნარეუები (2 მლნ ეკვ.), დიდი უმრავლესი კონცენტრაცია არის 25—40 მლნ ეკვივალენტი, ყველაზე მაღალი კონცენტრაციის ხსნარია ტოტინჰემისა და შეივეს (100 მლნ ეკვივალენტამდე).

საკვები ნარევის კონცენტრაციას ანგარიშობენ 1 ლიტრ წყალზე ან 1 კგ ქვიშაზე, მაგრამ ქვიშის კულტურაში ხსნარების კონცენტრაცია დაახლოებით 6,7-ჯერ მეტია, ვიდრე წყლის კულტურებში. ეს შეიძლება შემდეგი გაანგარიშებებით დადგინდეს: ქვიშის წყალტევადობა 25%-ს არ აღემატება და თუ მორწყვა ჩატარდება სრული წყალტევადობის 60 პროცენტამდე, მაშინ ყოველ კგ ქვიშაზე მოდის 150 მლ ხსნარი ($1000:150=6,7$), ამიტომ ქვიშის კულტურის ხსნარებში ნარევის კონცენტრაცია უფრო ნაკლები უნდა ავიღოთ.

უკანასკნელი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ საკვებ ნარეუებში ელემენტების შეფარდებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის, თანაც ყოველ კულტურას აქვს თავისი ოპტიმუმი ელემენტების თანაფარდობისა, რომელიც იცვლება ზრდის პერიოდში მცენარის მიერ ორგანული ნივთიერების წარმოქმნისა და ახალი ორგანოების შექმნის გამო.

ცალკეული ელემენტების შეფარდებაზე ნათელი წარმოდგენისათვის ბ. ჟურბიცი ურჩევს მათი შემცველობა გამოხატონ $N+P_2O_5+K_2O$ ჯამიდან, რომელსაც პირობით მიიჩნევენ 100-ად. ის იძლევა ამ პრინციპზე აგებულ სხვადასხვა ავტორის საკვებ ნარეუებში ელემენტთა შეფარდების ცხრილს (ცხრილი 20).

საკვები ნარევის თვისებების ცვალებადობა და სხვადასხვა მცენარის არაერთნაირი გავლენა ხსნარის თვისებებზე გვაფიქრებინებს, რომ დღეისათვის ძნელი წარმოსადგენია შეიქმნას ისეთი ნარევი, რომელიც ნორმალური იქნება მცენარის ყველა სახეობისათვის. მცენარეებს, საკვებთან დამოკიდებულების თვალსაზრისით, აქვთ შერჩევის უნარი, ამიტომ მცენარეები თითქმის ყველა ნარევის პირობებს ეგუებიან.

სხვადასხვა ავტორის მიერ შემუშავებულ ნარეუებს აქვთ თავისებურებანი. მაგალითად, ჰერლიგელის ხსნარის საწყისი არის რეაქცია

pH=3,6, კნობის კი pH=5,5, მაგრამ მცენარის ზრდის პერიოდში ორივე ნარევი იქმნება ტუტე რეაქცია, ასევე საკვები ელემენტების შეფარდება პრიანიმნიკოვის ნარევი ერთი და იგივეა, ისე როგორც პერლიგერისაში, რადგან პრიანიმნიკოვა პერლიგელის ნარევი მხოლოდ მარილების ფორმები შეცვალა. პრიანიმნიკოვის ნარევის თავისებურებაა ის, რომ მის ხსნარს დაბალი ოსმოსური წნევა ახასიათებს, რაც გამოწვეულია ამ ხსნარში შემავალი მარილების დაბალი ხსნადობით.

(ცხრილი 19)

საკვები ნარევის ნაახლოებითი შედგენილობა
(ბ. ჟურბიციის მიხედვით)

ავტორები	საკვები ელემენტების შემცველობა (მლ. 1 ლიტრზე)										
	NNO ₃	NNH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Na	Cl	ჯამ
კნობი	8,4	—	3,2	3,4	7	2,4	2,4	—	—	—	11,9
პერლიგელი	6	—	3	2,0	6	1	1	0,5	—	1,5	11,5
პრიანიმნიკოვი	3	3	3	2	6	1	5	0,5	—	2,5	13,5
არონე	10	—	9	10	10,6	4	9,8	4,2	—	—	28,8
ბელოუსოვი	13	—	15,3	7,6	13,6	9	9	0,2	1,7	1,7	71,6
(იოსაძე (1928)	5,8	4,2	13,5	9,8	13,3	8,3	17,9	3,7	—	8,2	49,6
ტოტინჰეიმი (1914)	28,2	—	39	13	28,8	29	29	—	—	—	96,8
შაივე (1915)	10,4	—	43,2	14,4	10,4	40	40	—	—	—	93,6
იტონი (1931)	12	—	9	3	12	6	6	0,8	—	—	27,0
არნონი და ჰოვლანდი (1940)	16	2	6	10	6	4	4	0,6	—	—	96,0
შაივე და რობინსი (1940)	4	—	4,5	3	3	4,4	4,4	—	4	3	15,9
უოლესი (1930)	8	—	1,6	9,9	3	2,5	5,5	—	—	1,35	16,7
ნილიტი	10	—	4	3,3	6,7	3	3	0,33	1,3	—	17,0
ბენტლი (ზაფხულისათვის)	11,4	3,0	12,2	4,3	16,6	4,6	2,7	0,03	—	—	36,3
ბენტლი (ზამთრისათვის)	7,2	—	12,2	10,0	11,3	4,4	14,4	0,03	—	—	33,7
პორდიუსი აჟინეკტიტიტი											
(ზაფხულისათვის)	19,1	4,3	3,3	6,4	10,6	1,2	1,2	—	—	—	23,5
(ზამთრისათვის)	14,8	1,1	13,2	6,4	17,2	8,9	10,0	—	—	—	38,0
უოლესი (1953)	11	2	6	5	10	8	12	0,3	—	—	29
ჯელერის მიხედვით (1861)	10,7	—	5,7	7,7	10,7	1,1	1,1	0,2	—	—	25,2
ჩენსაიკი და ბაზირინა (1960)	7,5	2,5	3,7	4,9	8,2	2,5	7,5	0,2	—	—	18,1
ეჟმინსკაია (1964)	17,0	2,5	8,4	5,9	14,6	5,6	14,4	1,8	—	—	31,8
პედელსკი (1964)	14,3	—	6,3	14,1	2,2	1,5	71,5	0,2	—	—	22,1

ტოტინჰეიმმა თავისი ხსნარის შესადგენად საფუძვლად აიღო კნობის ნარევი და შეცვალა მარილების კონცენტრაცია. ის იღებდა 2.0: 0,6 და 0,01% ხსნარებს, რომლებსაც შეესაბამებოდა ოსმოსური წნევა — 8,15; 2,5 და 0,05 ატმოსფერო.

არნონმა და ჰოვლანდმა (1940) თავიანთი საკვები ნარევი შეადგინეს პომიდურისათვის და ითვალისწინებდნენ ამ მცენარის მოთხოვნილებას საკვებისადმი, რაც ძალზე დადებითად უნდა ჩაითვალოს.

მეოცე საუკუნის დასაწყისში დაადგინეს, რომ საკვები ნარევებში, თუ არ შეიცავენ ზოგიერთ მიკროელემენტს, მცენარეები არანორმალურად ვითარდებიან და ილეუებიან კიდეც. მიკროელემენტების საკროება დადგინდა ხსნარებში გამოყენებული მარილების წყლის, სპეგეტაციო კურკლების გასუფთავების მეთოდების ათვისების შემდეგ. 1915 წელს გაბემ წინადადება წამოაყენა არსებულ საკვებ ნარევებს დაემატოს Mn—5,5 მგ, Zn—9,7 მგ და B—0,48 მგ.

პიუტი (1960) ურჩევს 1 ლ საკვებ ნარევს დაემატოს Fe 0,5—5,6 მგ, Mn—0,1—1,0, B—0,1—1,0, Cu—0,81—0,1 მგ, Zn—0,02—0,2, Mo—0,01—0,1. სხვა ავტორები კი ურჩევენ მიკროელემენტების კიდევ მეტ შემადგენლობას. ასე, მაგალითად, ჰოვლანდმა და შნეიდერმა წინადადება წაქაყენეს აღნიშნული მიკროელემენტების საკვებ ნარევს დაემატოს Ag, Br, Ti, Sn, I, Ni, Co და სხვა. უნდა აღინიშნოს, რომ მიკროელემენტების შემადგენლობის საკითხი საკვებ ნარევში ჯერ კიდევ არ არის გადაწყვეტილი და მოითხოვს შემდგომ შესწავლას. საკვები ხსნარების შერჩევის დროს უნდა გავითვალისწინოთ გამოსავალი მცენარის მოთხოვნილება, რომელიც იცვლება ვეგეტაციის განმავლობაში. ამ მოთხოვნილების დადგენა უნდა მოხდეს მცენარის ვეგეტაციის განმავლობაში ანალიზის საფუძველზე. ზ. ი. უურმიცი ურჩევს კიტრისათვის სამი საკვები ელემენტის (N, P₂O₅ და K₂O) შეფარდების შემდეგ ცვალებადობას:

ცხრილი 20

ძირითადი ელემენტების დოზები და შეფარდება საკვებ ნარევებში
(N+P₂O₅+K₂O=100. Ca,MgO,SO₄ გამოანგარიშებულია აღნიშნული სამი ელემენტის ქამიდან) (ზ. უურმიცის მიხედვით)

ავტორები	დოზები მგ/ლ			შეფარდება					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄
კანოპი	94	76	160	28,4	23,0	48,6	58,0	14,5	29,9
ჰერლიჯლი	68	71	94	29,2	30,5	40,4	72,0	8,6	17,2
პრინსიპალი	68	71	94	29,2	30,4	40,4	72,0	8,6	86,0
კრონე	140	213	472	17,0	25,8	57,2	35,2	9,8	47,4
ბელუსოვი	155	362	358	17,7	41,4	40,9	43,6	21,6	41,2
ტონცაძე (1923)	140	320	463	15,4	34,6	50,0	58,8	18,4	78,0
ტრინკეში (1914)	327	922	614	17,5	49,5	33,0	43,5	31,4	62,0
შაივე (1915)	118	1020	680	6,5	56,2	37,3	16,1	44,5	88,5
იტონი (1931)	137	213	142	27,8	43,3	28,9	68,7	24,6	48,8
არნონი და ჰოვლანდი (1940)	184	143	472	23,0	17,9	59,1	21,0	12,4	20,0
შაივე, რობინსი (1942)	46	106	142	15,6	36,0	48,4	28,5	30,2	60,0
უოლუი (1930)	91	38	465	15,3	6,4	78,3	14,1	8,4	37,0
პიუტი	140	95	156	35,8	24,2	40,0	48,0	15,6	30,6
ბენტრი (ზაფხულის)	164	290	203	25,1	44,3	30,6	71,0	13,5	77,5
ბენტრი (ზამთარის)	842	290	472	9,7	34,3	56,0	37,8	10,5	68,8
პორდიუს (ზაფხულის)	266	78	302	41,2	12,1	46,7	46,2	3,7	7,4

1	1	3	4	5	6	7	8	9	10
ენოვრსიტეტი (ზამთარი)	181	314	302	22,7	39,4	37,9	60,6	22,5	51,0
ეოლესი (1963)	148	143	236	28,1	27,1	44,8	53,0	30,7	91,4
გეილარი (1961)	122	135	362	19,6	21,2	58,6	48,5	3,6	7,1
ჩენაკოვი, შაზირინა (1960)	140	88	230	30,6	19,2	50,2	50,2	10,9	22,9
გაინსკაია (1964)	222	198	278	31,8	28,4	39,8	58,6	13,1	36,6
ბრაუნსკი (1964)	143	149	665	15,0	15,6	69,4	65,0	31,4	62,7

ვეგეტაციური ზრდის პერიოდი	44:18:38
კოკრების ამოღებისა და ყვავილობისა	23:16:51
ნაყოფების გამონასკვისას	30:12:58
ნაყოფების კრეფის პერიოდში	33:16:51

აღნიშნული მონაცემები მიღებული იყო მრავალრაცხოვანი ცდის საფუძველზე. ანალოგიური მონაცემები მას მოჰყავს პომიდურისათვის. ეს მონაცემები მოწმობენ, რომ სწორი განაყოფიერების სისტემის შემუშავებისათვის საჭიროა სასუქების შეტანით შევცვალოთ საკვები ელემენტების შეთანაწყობა ნიადაგის საკვებ ხსნარში. ამ საკითხის გადასაწყვეტად ცალკეულ მცენარეზე წყლის კულტურებში უნდა ჩატარდეს ცდები ვეგეტაციის განმავლობაში მისი განვითარების სხვადასხვა ფაზაში ელემენტთა საჭირო თანაფარდობის დასადგენად. თუ საკვები ელემენტების გარკვეული შეფარდება იძლევა საკმაოდ მაღალ მოსავალს, თანაც კარგი ხარისხის, მაშინ ასეთი თანაფარდობა შეიძლება ჩაითვალოს ოპტიმალურად. წყლისა და ქვიშის კულტურებში მიღებული ასეთი მონაცემების პირდაპირი გადატანა მინდვრის პირობებში, რასაკვირველია, არ შეიძლება და საჭიროა მისი შემოწმება მინდვრის ცდებში. თუ წყლისა და ქვიშის კულტურებში მიღებული შედეგები კორელაციურ დამოკიდებულებაშია, მაშინ შეიძლება ელემენტების ასეთი შეფარდება ვერჩიოთ წარმოებას.

წლის კულტურებზე ცდების ჩატარების ტექნიკა

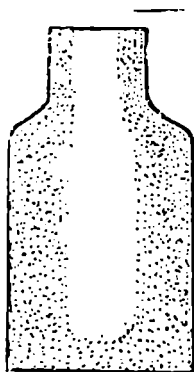
ჭურჭლების შერჩევა. წყლის კულტურებზე ცდების ჩასატარებლად გამოიყენება სპეციალური ფორმის მინის ქილები (სურათი 41), რომლის მოცულობა 5-დან 8 ლ-ის ფარგლებში ცვალებადობს. მარცვლოვან-პარკოსანი ბალახების, ზეთოვანი კულტურებისათვის გამოიყენება 4—5-ლიტრიანი ჭურჭლები, რომელთა სიმაღლე ცვალებადობს 30—34 სმ, დიამეტრი კი 15—19 სმ ფარგლებში, ყელის დიამეტრი კი შეადგენს 9—19 სმ-ს.

შაქრის ჰარხლის, თაღამის, კომბოსტოს, თამბაქოს, პომიდურის,

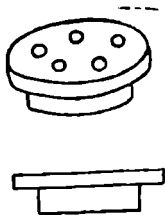
ბადრიჯნის, კიტრის კულტურებისათვის გამოიყენება 6—8-ლიტრიანი ჭურჭლები. თუ სპეციალური ჭურჭლები არ გავაჩნია, მაშინ ვიღებთ იმავე მოცულობის სწორკედლიან ჩვეულებრივ მინის ჭურჭლებს. უნდა შევარჩიოთ რაც შეიძლება თანაბარი სიმაღლის, დიამეტრისა და წონის ჭურჭლები.

ჭურჭლის თავზე მოარგებენ ხის საცობს (სურათი 42), რომელსაც აქვს ხერელი მცენარის ჩასარგავად, მინის მილისათვის — (ჰაერის ჩასაბერად) და კიდევ დამატებით 2 ხერელი მცენარის დასამაგრებელი ჩხირისათვის. პურეულებისათვის მცენარის ჩასარგავად აკეთებენ 5—6 ხერელს, ხოლო ძლიერ მზარდი მცენარეებისათვის, როგორცაა: სიმინდი, თამბაქო, პომიდორი, ბადრიჯანი, კიტრი, საჭიროა შედარებით ერთი ფართო ხერელი. სახურავი ხმარების წინ უნდა ამოვავლოთ გალმღვალ პარაფინში. წყლის კულტურებისათვის ჭურჭლები იღებება შიგნით შავი საღებავით, გარედან კი თეთრით, ან მას უკეთდება ორი ფერის შალითა. შიგნით შავი და გარედან თეთრი. შავი შალითას დანიშნულებაა ჭურჭელში სოკოების გაჩენის თავიდან აცილება, ხოლო თეთრს კი უკეთებენ ჭურჭლების მზიდან გადახურების წინააღმდეგ.

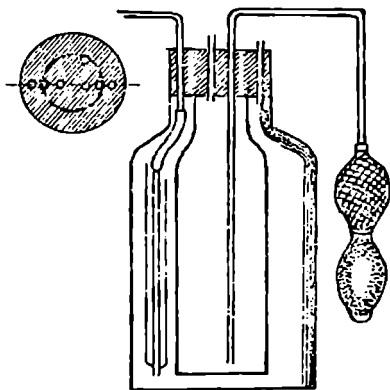
წყლის კულტურის ჟანგბადით გამდიდრების მიზნით, ყოველდღე ატარებენ ჰაერის ჩაბერვას, რისთვისაც საცობში არგებენ მოხრილ მილს, რომლის ერთი მხარე იშვება ხსნარში, ხოლო მეორე მხარეზე წამოაცვამენ ჰაერის ჩასაბერ სპეციალურ რეზინის მრგვალ ბურთს (სურ. 43). ჩაბერვა გრძელდება 10—15 წუთის განმავლობაში. დღეისათვის დადგენილია, რომ ასეთი წესით ჰაერის ჩაბერვა ვერ უზრუნ-



სურ. 41. სპეციალური ჭურჭელი წყლის კულტურისათვის.



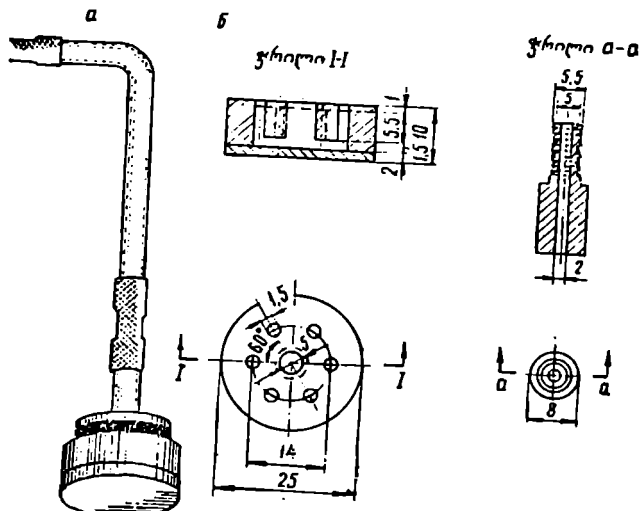
სურ. 42. წყლის კულტურის ჭურჭლის ხის საცობი.



სურ. 43. ჰაერის ჩასაბერი მოწყობილობა. წყლის კულტურისათვის.

ველყოფს მცენარის ფესვების საკმარისი რაოდენობით უანგბადით მომარაგებას.

საკავშირო მცენიერებათა აკადემიის მცენარეთა ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში შემუშავებულია სპეციალური ავტომატური მოწყობილობა პაერის ჩასაბერად (სურ. 44).



სურ. 44. პაერის ჩასაბერი—ფრკვეენა წალის ელტარისათვის
 ა. საერთო ხელი; ბ. მფრკვეენას მოწყობილობა.

მცენარის მომზადება დასარგავად. ამ ამოცანის წესიერად გადაწყვეტისათვის, ისევე როგორც ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში, შეარჩევენ მცენარის გარკვეულ ჯიშს, უკანასკნელის მოსავლის თესლს მაღალი აღმოცენების უნარით, შეწამლავენ 1%-იანი ფორმალინის ხსნარით, გარეცხავენ, გააშრობენ და შემდეგ გააღივებენ ლამბაქებზე. გაღივებული თესლიდან ირჩევენ თანაბარღივიან თესლს და გადააქვთ სპეციალურად მომზადებულ მინის ჭურჭელში, რომელშიც ასხია წყალსადენის ან გამოხდილი წყალი. ამ მიზნით იღებენ ჩვეულებრივ მინის ჭურჭელს, რომელზედაც გადააკრავენ ქსოვილს და ხვრელებიან ბადურას მცენარეების ფესვთა მოსათავსებლად. წყალი ჭურჭელში უნდა იყოს პირამდე შევსებული, რომ ღივი ხედებოდეს წყალში. ნელი ზრდის მცენარეების გამოსაყვანად ჭურჭელში ასხამენ გამოხდილ წყალს და უმატებენ ხუთჯერად განზავებულ რომელმე საკვებ ნარეუს, ასევე წარმოებს ჭურჭელში პაერის ჩაბერვა. მცენარე გადასარგავად გამოდგება მაშინ, როცა მისი სიმაღლე 7—9 სმ, ფესვები

კი 5—6 სმ-ს აღწევს. გადასარგავად იღებენ თანაბრად განვითარებულ მცენარეებს.

ცდის დაყენება წყლის კულტურაზე. წყლის კულტურებში ცდების წარმოებისათვის, როგორც წესი, გამოიყენება გამოხდილი წყალი, რვეითად კი იყენებენ წყალსადენის წყალს (ოპტიმალური pH-ის დასადგენად). წყლის კულტურებისათვის ფართოდ იყენებენ ჰერლიგელის, კნოპის, პრიანიშნიკოვის, ცინცაძის და სხვა ავტორების ხსნარებს. ცდაში განმეორებათა რიცხვი იცვლება გამოკვლევის ამოცანისა და საჭირო ცდის სიზუსტის შესაბამისად. ჩვეულებრივად ცდას აყენებენ 3—4 განმეორებით.

ცდის დასაყენებლად წინასწარ მომზადებულ ჭურჭლებში ასხამენ ნახევრამდე წყალს და მომზადებული მარილების ხსნარს უმატებენ ცალ-ცალკე, საჭირო დოზით, თანაც ურევენ მინის წკირით, რომლის ბოლოზე წამოგებულია შრგვალი რეზინის ფირფიტა. ყველა ხსნარის მიმატების შემდეგ, ჭურჭელს შეავსებენ იმ დონემდე, რომ მცენარის ფესვების 2/3 ნაწილი მოთავსდეს ხსნარში. მცენარე ჭურჭელზე გადააქვთ შემდეგი წესით. საცდელ მცენარეს იღებენ პინცეტით, ფესვის ყელთან შემოახვევენ ბამბას, ფესვებს ამოავლებენ გამოხდილ წყალში და ჩაუშვებენ ხერელში. ძველად შემუშავებული საკვები ნარევები არ შეიცავს მიკროელემენტებს, ამიტომ აუცილებელია მათ დაემატოს მიკროელემენტების ნარევი. ა. სოკოლოვის მიხედვით, 1 ლ ხსნარზე დასამატებელი მიკროელემენტების რაოდენობა მილიგრამობით მოცემულია 21-ე ცხრილში.

ცხრილი 21

წყლის კულტურებისათვის მიკროელემენტების დოზები

მიკროელემენტები	რა ნაერთის სახით შეიტანება	დოზა მგ/ლ
ბორი (B)	$H_2 BO_3$ ან $Na_2 B_4 O_7$	0, 5
მანგანუმი (Mn)	$Mn SO_4 \cdot 4H_2O$ ან $Mn Cl_2$	1, 5
თუთია (Zn)	$Zn SO_4 \cdot 7H_2 O$	0, 5
სპილენძი (Cu)	$Cu SO_4$	0, 16
მოლიბდენი (Mo)	$(NH_4)_2 MO O_4$	0, 1

ხშირად ადგილი აქვს მიკროელემენტების გამოლექვას, ამიტომ თუ ასეთი ნალექი შეინიშნება ჭურჭლის ფსკერზე, საჭიროა განმეორებით დაემატოს მიკროელემენტები და ზოგჯერ რამდენიმეჯერაც.

ტუტე არის რეაქტივის პირობებში საკვებ ხსნარში არსებული რკინა გამოილექება, ამიტომ მცენარეზე მკლავდება ქლოროზის ნიშნები. რკინა გამოილექება ფოსფორის შენაერთის სახით. ლიმონმჟავა რკინის ხსნარს ამზადებენ 0,1%-ს, რომლიდანაც 1—2 მლ 2—3 დღეში უმატებენ თითოეულ ჭურჭელს. ლიმონმჟავა რკინის ხსნარი რომ არ გაფუჭდეს, ინახავენ სიბნელეში.

თუ ლიმონმჟავა რკინის ხსნარის მიმატებამ მცენარის მდგომარეობა არ შეცვალა, საჭიროა მცენარე დროებით (1—2 დღეს) გადავიტანოთ 0,1 ან 0,2% სამქლოროანი რკინის ან რკინის სულფატის ხსნარზე ($\text{Fe}_2\text{Cl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$), როცა ქლოროზის ნიშნები მცენარეზე აღარ შეინიშნება, მაშინ მცენარეებს აბრუნებენ თავიანთ კუბუკლებში.

ხსნარს მუდმივი რეაქციის შენარჩუნებისათვის უმატებენ ტუტეს ან მჟავას.

საკვები ნივთიერებებით კვების პერიოდულობის დასადგენად ხშირად საჭირო არ არის მცენარე მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში იყოს ერთ რომელიმე ხსნარზე, არამედ აუცილებელი ხდება მისი გადატანა გამოხდილ წყალზე ან ერთი რომელიმე ელემენტის შემცველ ხსნარზე, ასეთ შემთხვევაში ცდაში უნდა გაგვაჩნდეს სამარაგო ჭურჭლები.

მცენარის სავეგეტაციო პერიოდში საჭიროა მანებლებთან ბრძოლა, აორთქლების გამო წყლის დონის შევსება, არის რეაქციის კორექტირება ტუტეების ან მჟავეების დამატებით, მიკროელემენტებისა და რკინის ხსნარების დამატება, ყოველდღიურად, 10—15 წუთით, კუბუკელში ჰაერის ჩაბერვა, გვემით გათვალისწინებული ფენოლაკვირვებების, ბიომეტრიული გაზომვების, მცენარისა და საკვები ხსნარის ანალიზის ჩატარება, მცენარის აკვრა ჯოხებზე, ცდის ფოტოსურათის გადაღება და სხვა.

წყლის კულტურებზე აღირიცხება როგორც მცენარის მიწისზედა, ასევე ფესვთა სისტემა. კულტურების შესაბამისად აღირიცხავენ მწვანე მასას ან მცენარეს ჰაერმშრალ მდგომარეობაში. ფესვთა სისტემას ყოფენ გამტარ და შემწოვ ნაწილებად. მოსავალი იწონება ტექნიკურ სასწორზე გრამის მეასედის სიზუსტით. მოსავლის აღრიცხვის შემდეგ იღება მცენარეული საანალიზო ნიმუშები. ცდიდან მიღებული მოსავლის მონაცემების დამუშავება მათემატიკურად წარმოებს ჩვეულებრივი წესით, ასევე ცდის სიზუსტეს ამოწმებენ მონაცემების წილადობრივი მეთოდით დამუშავების გზით.

ქვიშის კულტურებზე ცდების ჩატარების ტექნიკა. ქვიშის კულტურებზე ცდების წარმოება, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იმავე მიზანს ისახავს, როგორც წყლის კულტურის ცდები. წყლის კულტურებზე ცდის წარმოებისას შეიძლება დავუკვირდეთ ფესვთა სისტემის განვითარებას, მაგრამ ქვიშის კულტურასთან შედარებით, ცდის ჩატარების ტექნიკა რთულია, რადგან ქვიშის კულტურებში არ არის საჭირო ყოველდღიურად ჰაერის ჩაბერვა, მიკროელემენტებისა და რკინის დამატებითი შეტანა, არის რეაქციის რეგულირება. ქვიშის კულტურებში თითქმის ყველა მცენარე ხარობს, მაშინ როდესაც წყლის კულტურებში მთელი რიგი მცენარე არ ვითარდება.

ქვიშის კულტურა ნიადაგისა და წყლის კულტურების შუალედია, რადგან მისი ჩატარების ტექნიკა ერთსა და მეორესაც წააგავს. ასე, მაგალითად. ქვიშის კულტურისათვის ჭურჭლის შერჩევა და მომზადება, ჭურჭლების დატენა, წყლის ნორმის გამოანგარიშება ისეთივე წესით წარმოებს, როგორც ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში. ასევე თესლის მომზადებაც, თესვის წესიც ნიადაგისა და ქვიშის კულტურებისათვის ერთნაირია, სასუქების შერევა ქვიშასთან ისეთივე წესით ხდება, როგორითაც ნიადაგში. ქვიშის კულტურაში გამოიყენება ისეთივე საკვები ნარევეები, როგორიც წყლის კულტურებში.

ქვიშის კულტურის სუბსტრატია სუფთა კვარცის ქვიშა, რომლის ნაწილაკების დიამეტრია 0,5—0,7 მმ. ქვიშის დასამზადებლად სულ პირველად მას ატარებენ 0,5—0,7 მმ საცერში. ის მასა, რომელიც გადის აღნიშნული საცრის ზვრელებში, გამოიყენება ქვიშის კულტურის ცდებისათვის. საცერზე დარჩენილი ქვიშა გამოიყენება ნიადაგის კულტურისათვის ჭურჭლის თავზე მოსაყრელად. ამის შემდეგ გაცრილ ქვიშას ორგანული ნივთიერებებისა და თიხის ნაწილების მოსაცილებლად ყრიან ხის კასრებში და მიუშვებენ წყლის ნაქადს, თანაც სისტემატურად ურევენ და თავზე ამოტივტივებულ გარეშე მინარევეებს ამოწურავენ. გარეცხილ ქვიშას შემდეგ აამუშავენ მარილმჟავათი, რომელიც მოცემულია სავეგეტაციო ცდისათვის საჭირო მარილების მომზადების ნაწილში.

კვარცის ქვიშის ქიმიური შედგენილობა, ბობეს მონაცემებით, მოტანილია 22-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 22

კვარცის ქვიშის ქიმიური შედგენილობა

ნომრის №	%—ით					ნაწილაკების დიამეტრი (მმ)			მარილის მქაში ხსნადობა		სრული ტენეადობა	
	Si O ₂	Fe ₂ O ₃	Ti O ₂	Al ₂ O ₃	CaO MgO	საშ.	სიჩქარის მსხვილ ფრაქცია	საშუალო სიჩქარის მსხვილ ფრაქცია	საშუალო სიჩქარის მსხვილ ფრაქცია	საშ.	სიჩქარის მსხვილ ფრაქცია	
1	99,92	0,014	0,02	0,03	ნიშნები	0,3	—	0,10	—	28—30	—	
2	99,15	0,03	—	0,08	—	0,8—1,2	0,2	0,17	0,15	22—24	0	
3	98,38	0,04	—	1,20	9,37	—	—	—	—	—	—	

ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ ქვიშა, თუმცა მცირეს, მაგრამ მაინც შეიცავს ისეთ ელემენტებს, როგორიცაა რკინა, ტიტანი, ალუმინი, კალციუმი და მანგანუმი. ამიტომ ამ მინარევებისაგან ქვიშის განთავისუფლებისათვის მას ამუშავენ კონცენტრული ან 10—15%-იანი მარილმჟავას ხსნარით. მარილმჟავათი დამუშავება ხდება

შემდეგი წესით: წყლით გარეცხილ და გამაგრებულ ქვიშას ყრიან დღე ცეცხლგამძლე თიხის ქურქველში, ასხამენ მას კონცენტრულ მარილმეყვას ისეთი რაოდენობით, რომ ქვიშა დაიფაროს, ახურავენ თავზე და ტოვებენ 5 დღეს. ამის შემდეგ სიფონით გადაწურავენ მარილმეყვას და ქვიშაზე მიუშვებენ ონკანის წყლის ნაყადს 6 საათის განმავლობაში, თანაც ქვიშას სისტემატურად ურევენ მინის ჯოხით. შემდეგ ქვიშა გაადაქვთ ძირგახვერტილ მინის ქურქველში, რომელსაც ძირზე აფენენ რამდენიმე ფენა დოლბანდს და აგრძელებენ გარეცხვას ჯერ ონკანის წყლით, შემდეგ კი გამოხდილი წყლით ქლორზე თვისებრივი რეაქციის შეწყვეტამდე, რაც მოწმდება აზოტმეყვა ვერცხლის 1%-იანი ხსნარით. ამის შემდეგ ქვიშას აშრობენ მზეზე ან სპეციალურ ოერმოსტატში. ზოგიერთი მკვლევარი ურჩევს მინის გამოწრობას 400°C-ით.

ქვიშის კულტურებზე ცდებს ატარებენ მინის ან ლითონის ქურქველში. ქურქვლების შერჩევისა და მომზადების წესი აღწერილი იყო ნიადაგის კულტურის განხილვის დროს, შეენიშნავთ მხოლოდ. რომ ცდის დაყენების წინ ქურქვის კედლებს ფარავენ პარაფინით, რისთვისაც გაღმძვალ პარაფინს ჩაასხამენ ქურქველში და ქურქველს სისტემატურად აბრუნებენ პარაფინით კედლებიან და ძირის დაფარვამდე. მინის ქურქვლები გარედან იღებება ჯერ შავი, შემდეგ კი თეთრი საღებავით, ან უკეთდება ორმაგი შალითა, შიგნით შავი და გარედან თეთრი, შალითაზე აწერენ ქურქვის ნომერს.

ქვიშაში ხსნარების შერევა, ქურქვლების დატენა, მცენარეების თესვა ტარდება ისეთივე წესით, როგორც ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში. ნიადაგის კულტურიდან განსხვავებით, დასამატებელ წყლის რაოდენობას ანგარიშობენ ქვიშის სრული წყალტევადობის 60—75-დან. საკვები ხსნარების გაანგარიშება წარმოებს ყოველ კვ ქვიშაზე გრამობით.

ქვიშის კულტურებში იყენებენ ისეთივე ნარევეს, როგორც წყლის კულტურებში. განსაკუთრებით ფართო გამოყენება აქვს ჰერლიგერის ნარევეს, შემდეგ მოდის კნოპის, მაგრამ აუცილებელია ამ ნარევეებს დაემატოს მიკროელემენტების ისეთი სახეობა და რაოდენობა, რაც ნაჩვენები იყო წყლის კულტურის შემთხვევაში.

ქვიშაში არის რეაქციის ცვალებადობა მკვეთრადაა გამოხატული, ამიტომ მას უმატებენ წინასწარ დამუშავებულ და სპეციალურად მომზადებულ ტორფს, რაც აღიღებს ქვიშის ბუფერობას და მცირდება არის რეაქციის ცვალებადობა. ამ მიზნით ტორფს აწვადებენ შემდეგი წესით: მაღლობის ხავსის, სფაგნიუმის ტორფს აქუცმაცებენ ლაბორატორიულ წისქვილზე, ყრიან თიხის ქურქველში (იხე როგორც ქვიშის გარეცხვის დროს) და მასზე ასხამენ კონცენტრულ მარილმეყ-

ვას ($d=1,19$) ისე, რომ ტორფი დაიფაროს, ახურავენ თავზე მინას და ტოვებენ 1—2 დღით, რის შემდეგ მუყავას გადმოწურავენ და ხელმეორედ უმატებენ მარილმუყავას ახალ ულუფას და კიდევ ტოვებენ 1—2 დღეს. ამის შემდეგ მარილმუყავას მოხსნიან სიფონით და მიუშვებენ ონკანის წყლის ნაკადს, თანაც ურევენ მინის წყირით, შემდეგ გადააქვთ ძირგახვრეტილ მინის ჭურჭელში და აგრძელებენ რეცხვას ჯერ ონკანის, შემდეგ კი გამოხდილი წყლით ქლორზე რეაქციის შეწყვეტამდე. ასე დამუშავებულ ტორფს აშრობენ თერმოსტატში 60°C ტემპერატურაზე. შემდეგ ადგენენ დასამატებელ CaO და MgO რაოდენობას კომპოსტების დაყენების გზით, რომელთა დამატების შემდეგ ტორფი მზად არის და მას ურევენ სილაში მისი წონის 2%-ის რაოდენობით.

ქვიშის კულტურის ნარევებში შემავალი ყველა მარილი შეიტანება ხსნარის სახით. თუ ძნელად ხსნადი მარილებია გამოსაკვლევი, ის შეიტანება ფხვნილის სახით.

თესვა ქვიშის კულტურაში ტარდება როგორც გალივებული, ისევე გაულივებული თესლით, როგორც ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში.

განათების რეგულირებისათვის საჭიროა ყოველდღიურად ჭურჭლების ადგილსამყოფელის შენაცვლება, ჭურჭლების მორწყვა, ფენოფაზეზე დაკვირვება. ბიომეტრიული გაზომვები, მკვებლობთან ბრძოლა. მოსავლის აღების წესები, ციფრობრივი მასალების დამუშავება და ანგარიშის შედგენა ქვიშის კულტურებზე კეთდება ნიადაგის კულტურების ანალოგიურად.

გამდინარე კულტურები

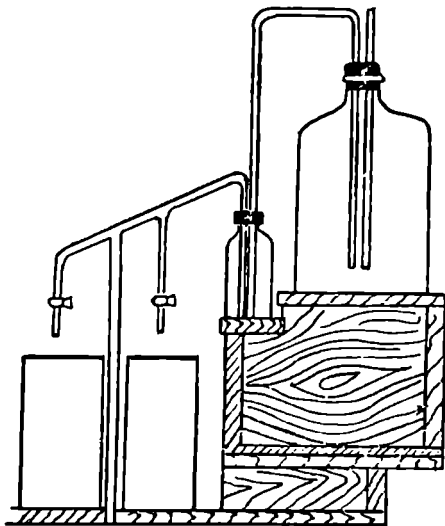
გამდინარე კულტურები გამოიყენება ისეთ გამოკვლებში, სადაც საჭიროა მცენარის საკვებ არეში შევიწარჩუნოთ უცვლელად საკვების კონცენტრაცია, არის რეაქცია, საკვები ელემენტების გარკვეული შეფარდება, აგრეთვე საკვები მარილების სახეობის უცვლელობა.

გამდინარე კულტურებისათვის გამოიყენება ჩვეულებრივი ქვიშისა და იშვიათად წყლის კულტურები. ცდას აყენებენ ისეთი მოცულობისა და ფორმის სავეგეტაციო ჭურჭლებში, როგორც ქვიშისა და წყლის კულტურების შემთხვევაშია. მაგრამ იმ განსხვავებით, რომ ჭურჭლის ძირი გახვრეტილია საკვები ხსნარის გასადენად. სუბტრატად გამოყენებულია სუფთა კვარცის ქვიშა ან გამოხდილი წყალი. გამდინარე კულტურებში სიმარტივის გამო სუბსტრატად იყენებენ ქვიშას, რომელსაც ათავსებენ ჭურჭლებში ხსნარის გარეშე. საკვები ხსნარი კი მოთავსებულია დიდი მოცულობის (16—25 ლ) მინის ბალონებში. საკვებ მარილებს ხსნიან გამოხდილ ან წყალსადენის წყალში.

გამოკვლევის გეგმის თანახმად, თუ საჭიროა საკვებ ხანარში არის რეაქტივის მუდმივი დონე, მაშინ ბალონში საკვებ ხსნარს უმატებენ გოგირდმკვას ან ნატრიუმის ტუტეს სასურველი pH -ის მისაღებად.

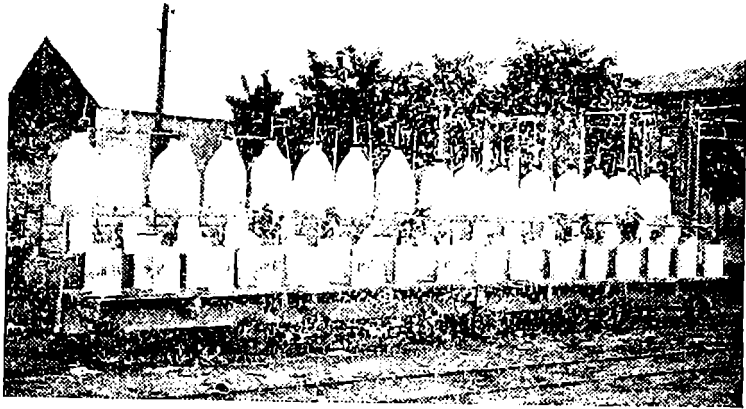
გამოკვლევის ამოცანის შესაბამისად ბალონებში ამზადებენ სხვადასხვა კონცენტრაციის საკვებ ხსნარებს 0,1-დან 1,0 ნორმალობამდე. ბალონებიდან ხსნარი მოედინება სათანადო ჭურჭლებზე, რისთვისაც დიდი ბალონიდან სიფონით ჯერ ხსნარი გადადის პატარა მოცულობის ბალონებში, საიდანაც ასევე მინის სიფონით, რომელსაც ბოლოზე დაცმული აქვს რეზინის მიმჭერი, ხსნარი მიედინება სპეციალური ჭურჭლებში განუწყვეტელ წვეთებად. დიდი და პატარა ბალონების მოსათავსებლად ვაგონებზე მოწყობილია თაროები (სურათი 45). პატარა ბალონიდან ჭურჭლებში ჩადენილი ხსნარი თანდათანობით გაედინება ჭურჭლის ძირზე არსებული ხვრელით, რომელზედაც დაგებულია რეზინი გახვრეტილი საცობით და მასში გაყრილია მინის წვირი.

სპეციალური ჭურჭლის ძირიდან ხსნარის კონცენტრაცია რომ არ შეიცვალოს, 24 საათის განმავლობაში უნდა გავიდეს ისეთი მოცულობის ხსნარი, რა მოცულობისაც არის სპეციალური ჭურჭელი. ამით შეიძლება შენარჩუნებულ იქნეს ხსნარის კონცენტრაცია, საკვები ელემენტების თანაშეფარდება და არის რეაქტივის მუდმივობა სპეციალური ჭურჭლის მცენარის საკვებ არეში.



სურ. 45. სპეციალური ცდის გამდინარე კულტურების მოწყობილობის სქემატური განლაგება (ზ. ჟურსიცი).

გამდინარე კულტურისათვის იყენებენ ჰერლიგელის, კნოპის ნარკვევებს მიკროელემენტების დამატებით. გამდინარე კულტურების ცდის საერთო ზედი მოცემულია 46-ე სურათზე. ხსნარის გადმოდენა ჭურჭელში მთელი დღე-ღამის განმავლობაში წარმოებს ავტომატურად. მხოლოდ ჭურჭელში მოხვედრილი ხსნარის რაოდენობის რეგულირება წარმოებს მომჭერის საშუალებით. ჭურჭელში ხსნარის მოხვედრის ადგილას ჩადებენ საათის მინას, ჩადენილი ხსნარის სწორად განაწილებისა და ჭურ-



სურ. 16. გამდინარე კულტურების ცდის საერთო ხედი.

ქლის ზედაპირზე ჩაღრმავებული ადგილის წარმოშობის თავიდან აცილების მიზნით. ყოველი დღის დილით საათებში ქურჭელზე ასხამენ 1 ლ შესაბამის ხსნარს, ხსნარის კონცენტრაციის გადიდების თავიდან ასაცილებლად. საცდელ ქურჭელში მცენარეების რიცხვი შენარჩუნებული უნდა იქნეს, როგორც ქვიშის კულტურის შემთხვევაში. ჩამოდენილი ხსნარის ქურჭლის ზედაპირზე თანაბრად განაწილების მიზნით დღის განმავლობაში სავეგეტაციო ქურჭლებს აბრუნებენ რამდენიმეჯერ. გამდინარე კულტურებში, როგორც წესი, იღებენ ოთხჯერად განმეორებას, ამიტომ საჭიროა ქურჭლების ადგილსამყოფელი შეეცვალოთ ყოველდღე. ბალონებსა და სავეგეტაციო ქურჭლებს შიგნიდან უკეთებენ შავ და გარედან თეთრ შალითას. შავი შალითის მიზანია წყალმცენარეების წარმოშობის თავიდან აცილება. ხილო თეთრისა კი ხსნარებისა და ქურჭლების გახურების შენელება. ცდაში გამოყენებული მინის მილები ასევე საჭიროა შიგნიდან შეიღებოს შავი, გარედან კი თეთრი საღებავით. მიუხედავად ამგვარი ღონისძიების მიღებისა, ზოგჯერ მაინც ჩნდებიან მწვანე წყალმცენარეები, რაც ცვლის ხსნარის კონცენტრაციას და აფერხებს ხსნარების ჩადენას სავეგეტაციო ქურჭლებში. ამიტომ საჭიროა დამზადებული გეჰონდეს მილები და პერიოდულად შეეცვალოთ. დიდ ბალონებში არსებული ხსნარი საკმარისია 3 დღის განმავლობაში, ამიტომ საჭიროა წინასწარ დამზადდეს შედარებით მაღალი კონცენტრაციის საჭირო ხსნარები (10 -15%-იანი), რათა სწრაფად დამზადდეს ახალი ხსნარები დიდ ბა-

ლონებში. ამ მიზნით სპეციალურ ბოთლებში ამზადებენ მაღალი კონცენტრაციის ხსნარებს, როგორცაა: NH_4NO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , MnSO_4 , H_3BO_3 , FeCl_3 და სხვა. ასეთი ხსნარები შეიძლება შევიწახოთ 1 თვის განმავლობაში, შემდგომ საჭიროა ახალი ხსნარების მომზადება. სამარაგო ხსნარების აორთქლებას თავიდან აცილების მიზნით ბოთლებს მჭიდროდ უნდა დაეცოთ თავი საცობით ან ხსნარები ჩავასხათ მოხრახნილ საცობიან ბოთლებში.

გამდინარე კულტურების ცდებში მცენარეების მოვლა, ფენოლოგიური დაკვირვებები, ბიომეტრიული გაზომვები, მუხნებლების წინააღმდეგ ბრძოლა, ფოტოსურათების გადაღება, მოსავლის აღება და აღრიცხვა, საჭირო ანალიზების ჩატარება, ცდიდან მიღებული მონაცემების დამუშავება და ბოლოს ანგარიშის შედგენა ისეთი წესით ტარდება, როგორც ეს აღწერილი იყო ნიადაგისა და ქვიშის კვლევების დროს.

იზოლირებული კვანის მეთოდი

მცენარის საკვებ არეში შეტანილი მარილები ერთმანეთზე გავლენას ახდენენ. რის შედეგადაც მცირდება ან იზრდება მარილების ხსნადობისა და მათში შემავალი საკვები ელემენტების მცენარისათვის შესათვისებლობა. ამის საუკეთესო მაგალითია ფოსფორიტის ფქვილისა და ამონიუმის სულფატის ერთობლივი გამოყენება. პირველი სასუქი ფოსფორს შეიცავს ძნელად ხსნად შენაერთებში. ძნელად ხსნადი მარილის სახით, მეორე კი ფიზიოლოგიურად მყავდა. ამიტომ ამონიუმის სულფატის ფიზიოლოგიური მყავიანობა ადიდებს ფოსფორიტის ფქვილში შემავალ ძნელად ხსნადი ფოსფატების ხსნადობას და მცენარისათვის შესათვისებლობას. პირიქით, საკვებ არეში ფიზიოლოგიურად ტუტე მარილების შეტანა ამცირებს ფოსფორიტის ფქვილის მარილების ხსნადობას. საკვებ არეში შეტანილ მარილებზე მოქმედებს, აგრეთვე, მცენარის ფესვების გამონაყოფი, რის შედეგადაც იცვლება შეტანილი მარილების ხსნადობა. დ. ნ. პრიაშნიკოვის ლაბორატორიაში მრავალი გამოკვლევით დადგენილ იქნა, რომ ზოგიერთი მცენარის ფესვების გამონაყოფი ადიდებს ფოსფორიტის ფქვილში არსებულ ძნელად ხსნადი მარილების ხსნადობას და მისგან ფოსფორის შესათვისებლობას.

ფოსფორიანი სასუქების ხსნადი ფორმების შეტანა იწვევს ნიადაგში არსებული მოძრავი რკინის გადაყვანას ძნელად ხსნად ფორმაში (FeSO_4), რის შედეგადაც ზოგჯერ მცენარე ზიანდება ქლოროზით, პირიქით. იმავე ხსნადი ფოსფატების შეტანა ზოგიერთ ნიადაგში ამცირებს ალუმინის ტოქსიკურ მოქმედებას, მისი ალუმინის ცოს-

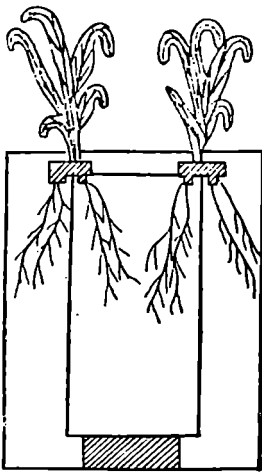
ფატში გადაყვანის შედეგად. მარილების ურთიერთმოქმედება, ფესვების გამონაყოფის მარილთა ხსნადობაზე გავლენა, ნიადაგში შეტანილ მარილებში არსებული საკვების შესათვისებლობა ჩვეულებრივ წყლისა და ქვიშის კულტურებში არ შეიძლება გადაწყდეს, რადგან ასეთ პირობებში ერთი ფაქტორის გავლენა ემთხვევა მეორეს და შეუძლებელია საკვებ არეში მომხდარი ცვლილებების მიზეზების გარკვევა. მცენარის საკვებ არეში სასუქების შეტანის შედეგად მომხდარი ცვლილების შესასწავლად გამოიყენება იზოლირებული კვების მეთოდი, რომელიც პირველად წარმოადგინა გერმანელმა მეცნიერმა შლეზინგმა. შემდგომში ამ მეთოდის განვითარება ეკუთვნის ს. პ. შულოვს, ის მოღვაწეობდა დ. ნ. პრიანიშნიკოვის ლაბორატორიაში. ეს მეთოდი გამოიყენება მცენარის იზოლირებულად ერთი, ორი ან ერთდროულად რამდენიმე ელემენტით კვებისას, მათი მოქმედების გაცხრილვის მიზნით. ამის მიღწევა კი შეიძლება მცენარის ფესვთა სისტემის დანაწილებით ორ ან რამდენიმე ნაწილად და ცალკე ჭურჭელში ან ერთ საერთო ჭურჭლის ნაწილებში მოთავსებით.

იზოლირებული კვების მეთოდში იყენებენ: ქვიშის, წყლის, წყალ-ქვიშის, ქვიშა-ნიადაგის, წყალ-ნიადაგის კულტურებს.

იზოლირებული კვების ცდებისათვის ორი ტიპის ჭურჭელს იყენებენ. თუ გამოკვლევის მიზანია ორი საკვები ელემენტის იზოლირებით კვება, მაშინ იყენებენ ერთმანეთში ჩადგმულ ორ ჭურჭელს, ამიტომ ერთი ჭურჭელი უფრო მცირე მოცულობისაა მეორეზე. ორივე ჭურჭელს ავსებენ ქვიშით და სხვა რომელიმე სუბსტრატით (წყალი, ნიადაგი), შემდეგ მათში რგავენ წინასწარ მომზადებულ მცენარეს ისე, რომ მისი ფესვების ერთი ნაწილი ხვდებოდეს დიდ, მეორე კი მცირე მოცულობის ჭურჭელში (სურათი 47). ამ ტიპის ჭურჭლებს იყენებენ მაშინ, როცა მათში გათვალისწინებულია ერთი მცენარის ჩარგვა.

თუ იზოლირებული კვება საჭიროა განხორციელდეს ორ ან მეტ ელემენტზე, მაშინ ამზადებენ სპეციალურ ოთხკუთხედის ფორმის მინის ან ლითონის ჭურჭელს (სურათი 48), რომელიც დაყოფილია იმდენ სექტორად, რამდენი ელემენტის იზოლირებული კვებაც არის საჭირო. ჭურჭელს ყოფენ გადაკედვლით. გადაკედლი კედლის სიმაღლე 6—12 სმ-ზე დაბალი უნდა იყოს ჭურჭლის კედელთან შედარებით. ოთხკუთხედის ტიპის ჭურჭლებს იყენებენ აგრეთვე მაშინ, როდესაც ჭურჭლებში რგავენ რამდენიმე მცენარეს, თუ უნდათ ორი საკვები ელემენტის იზოლირება.

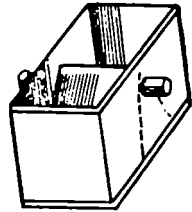
ორი ჭურჭლის ტიპის შემთხვევაში შიდა ჭურჭელი უნდა იყოს გარეთა ჭურჭელზე 6—12 სმ-ით დაბალი. ცდის დასაწყისში შიდა ჭურჭელს დგამენ საცობის დასადგამზე იმ ანგარიშით, რომ მცენარის ფესვები მოხვდეს ორივე ჭურჭელში თანაბარ დონეზე. შემდეგ მცე-



სურ. 47. სავეგეტაციო
ჭურჭელი იზოლირებულ
კვებისათვის.

ნარის ზრდის შესაბამისად დასადგმელის სი-
მაღლე თანდათან მცირდება და შიდა ჭურ-
ჭელი ეშვება ქვემოთ, რითაც აღწევენ პატა-
რა ჭურჭელში ფესვების მთლიანად საკვებ
არეში მოხვედრას. ორმაგი ჭურჭლების ტი-
პის შემთხვევაში შიდა ჭურჭლის მოცულო-
ბა 2,2 სმ ნაკლები უნდა იყოს გარეთა ჭურ-
ჭელთან.

იზოლირებულ კვებაში ძალზე ხშირად



სურ. 48. სავეგეტაციო
ჭურჭელი იზოლირებულ
კვებისათვის.

იყენებენ ქვიშის კულტურას, შემდეგ წყლის კულტურას. ზოგჯერ კი
მათ კომბინაციას, იშვიათად კი ნიადაგის კულტურას. ქვიშა-წყლის და
ქვიშა-ნიადაგის, ქვიშა-ქვიშის, წყლის-წყლის, ნიადაგ-ქვიშის და ნია-
დაგ-წყლის, ნიადაგ-ნიადაგის კულტურებზე ცდებს ატარებენ ჩვეუ-
ლებრივ ცილინდრულ ან ვიწროყელიან ცილინდრულ ჭურჭლებში.

ქვიშა-ქვიშის, ქვიშა-ნიადაგის, ნიადაგ-ნიადაგის ჭურჭლებს ტენი-
ან ასეთი წესით: ჯერ იღებენ ქვიშას ან ნიადაგს შიდა ჭურჭლისათვის,
მას უმატებენ გეგმით გათვალისწინებულ საკვებს, გულდასმით ურე-
ვენ და ტენიან ჭურჭელს, შემდეგ იღებენ ქვიშას შიდა ჭურჭლისათ-
ვის, მას უმატებენ საკვებ ნარევეში საჭირო ყველა საკვებ ელემენტს
და ჭურჭელში შეაქვთ გამოკვების სახით.

მოვიყვანოთ მაგალითი. დაუშვათ, საჭიროა ფოსფორის ორი წყა-
როს შედარება — ფოსფორიტის ფქვილისა და CaHPO_4 შესათვისებ-
ლობის შესწავლა, რომელიც გამოიყენება პრიანიშნიკოვის ნარევეში.
შიდა ჭურჭელში შეაქვთ მხოლოდ ერთი — ფოსფორიტის ფქვილი,
ხოლო მეორეში კი CaHPO_4 . გარეთა ჭურჭელში კი პრიანიშნიკოვის
ხსნარისათვის საჭირო ყველა ელემენტი, ფოსფორის გამოკლებით.
მაგრამ 30—50%-ით შემცირებული რაოდენობით. ამ ორ ჭურჭელში
მცენარის განვითარება წარმოდგენას გვაძლევს იმაზე, თუ რამდენად
მისაწვდომია მცენარისათვის ფოსფორიტის ფქვილი, ფოსფორის

იზოლირებულ კულტურებში საკვები სუბსტრატით ქვიშის გამოყენების შემთხვევაში მასში ურევენ ტორფს, მომზადებულს ისეთივე წესით და რაოდენობით როგორც ჩვეულებრივი ქვიშის კულტურის შემთხვევაში.

მცენარის დასამაგრებლად ჭურჭლების ნაპირებზე უკეთებენ გახვრეტილ საცობს, რომელსაც ამაგრებენ ჭურჭლის ნაპირზე ან პირდაპირ ჩაასობენ ქვიშაში.

იზოლირებული კვების კულტურის ჭურჭლებში მცენარის დარგვა მეტად საპასუხისმგებლო მომენტია. დარგვამდე სპეციალურად უნდა მოვაშალოთ მცენარის ფესვთა სისტემა დასარგავად. მცენარის თესლის გაღივება, შემდეგ გაზრდა წყალზე ან განზავებულ საკვებ ხსნარზე ტარდება ისეთივე წესით, როგორითაც წყლის კულტურის შემთხვევაში. მცენარის ფესვების მომზადება იწყება მათი იმდენ ნაწილად დაყოფით, რამდენი სექტორიც უნდა იყოს მომავალ ცდაში. თუ მცენარეს აქვს ლეროს ფესვი, მას მოკვეთენ. ამის შემდეგ წარმოიშობა დამატებითი გვერდითი ფესვები, რომლებსაც შემდგომში თანაბრად გაანაწილებენ ჭურჭლის სექტორების შესაბამისად. მცენარის ფესვების ასეთი წესით მომზადების შემდეგ გადარგავენ ჭურჭელზე მიმაგრებულ საცობებში. თუ წყლის კულტურებთან გვაქვს საქმე, განაწილებულ ფესვებს შეკრავენ წვრილი ძაფით, ამოაელებენ ხსნარში და ჩაუშვებენ წინასწარ მომზადებულ საცობის ხერგელში. ქვიშის კულტურის შემთხვევაში მცენარის ჩარგვის ადგილს ჩაალრმავებენ სპეციალურად მომზადებულ მინის წკირზე წამოგებული დობანდით, სადაც ჩაუშვებენ ფესვებს და წკირის მეორე ბოლოთი ფრთხილად მიტყეპნიან. ჭურჭელში ჩარგულ მცენარეებს ამაგრებენ ჯოხებზე.

მცენარეების რიცხვი იზოლირებული კვების კულტურაში ისეთივეა, როგორიც ქვიშის, წყლისა და ნიადაგის კულტურების შემთხვევაში. ასე, მაგალითად, ბალახებს, ხორბლოვანებს, პარკოსნების ნაწილს. წიწიბურასა და სხვას ცალკე ჭურჭელში ტოვებენ 8—10-ს, მაგრამ თითოეულ საცობში რგავენ ორ-ორ მცენარეს და როდესაც ისინი გამაგრდებიან, შემდეგ თითოეულ საცობში ტოვებენ თითო მცენარეს.

ქვიშის კულტურებში მორწყვა ტარდება ქვიშის სრული წყალტევადობის 60%-დან გაანგარიშებით. ჩვეულებრივად ქვიშის სრული წყალტევადობა 25%-ია, ამიტომ 1 კგ ქვიშაზე უმატებენ 150 მლ წყალს.

იზოლირებული კვების კულტურებში სუბსტრატად წყლის გამოყენების შემთხვევაში, ვეგეტაციის განმავლობაში სისტემატურად შეავესებენ წყლის დონეს. ცდაში ნიადაგის სუბსტრატის გამოყენებისას

მორწყვა ხდება ისეთივე წესით, როგორცაა ჩვეულებრივ ნიადაგის კულტურის ცდებში.

თუ გამოკვლევის მიზანია ფესვების გამოჩაყოფის აღრიცხვა და მისი გავლენა საკვებ არეში შეტანილ მარილებზე, ცდა ტარდება წყლის იზოლირებული კვების კულტურის მეთოდით. ამ შემთხვევაში პერიოდულად იღებენ ხსნარის ნიმუშებს შიდა ჭურჭლიდან და მათში საზღვრავენ იმ ნივთიერებას, რომელსაც ეძებენ ფესვების გამოჩაყოფში. ფესვების გამოჩაყოფის ზუსტი აღრიცხვისათვის იყენებენ წყლის კულტურებს, იზოლირებული სტერილური კულტურის პირობებში.

ა. ი. ახრომეიკომ შეიმუშავა იზოლირებული კულტურის მეთოდი ფესვის გამოჩაყოფების შესასწავლად.

ზოგიერთ ფიზიოლოგიურ ცდაში იზოლირებული კვების საკითხების გადასაწყვეტად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კოლოდიუმის ტოპრაკები, რომლებსაც ამზადებენ 1 ლ მოცულობით და ამაგრებენ კოლბებში ან პატარა სავეგეტაციო ჭურჭლებში.

ჩვეულებრივ, იზოლირებული კვების მეთოდი დიდად განსხვავდება ა. ვ. სოკოლოვის მიერ შემუშავებული სასუქების ნიადაგიდან იზოლირებული კვების წესისაგან. სასუქების ნიადაგში განლაგებას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მათი ეფექტიანობისათვის. ცდებში შეიძლება შეექმნათ სასუქების სხვადასხვა განლაგება.

სასუქების იზოლირებული კვების მეთოდით შეიძლება გადაწყდეს მთელი რიგი საკითხები, როგორცაა: სხვადასხვა წესით განოყიერებული მცენარეების ურთიერთგავლენა, შერეული ნათესების განოყიერება და სხვა საკითხები.

ინფილტრაციის მეთოდი

იზოლირებული კულტურა გამოიყენება საკვებ ნარევი ერთი მარილის მეორეზე გავლენის დასადგენად. ამ მეთოდით შეიძლება გავარკვიოთ მცენარეში ამა თუ იმ მარილის ან მარილების შესვლის მოქმედება, ასევე ერთი მარილის მოქმედება მეორე მარილის ხსნალობაზე ან ხსნარიდან გამოლექვაზე, მაგრამ იზოლირებული კულტურის მეთოდი საშუალებას არ იძლევა გავერკვეთ ერთი მარილის მეორეზე მოქმედებაში მცენარეში, ასევე მარილების გადანაცვლებასა მცენარეში და მათ მოქმედებას პლასტიკური ნივთიერების შექმნის პროცესის მსვლელობაზე. ასეთი საკითხების შესწავლა შეიძლება სავეგეტაციო ცდის ინფილტრაციის მეთოდით. ვაკუუმინფილტრაციის მეთოდი პირველად გამოიყენა ვირგსტენმა (1930 წ.). მცენარის მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში საკვები ნივთიერების შეყვანა ვაკუუმინფილტრაციით პირველად განახორციელა ა. ი. ახრომეიკომ 1936 წელს. ის ცდებს ატარებდა წყლის კულტურებში.

ვაკუუმინფილტრაციით მცენარეში შესაყვანი საკვების ნაზავს ამზადებენ ისეთი წესით, როგორც წყლის კულტურისათვის. წინასწარ მომზადებული მცენარე გადააქვთ წყლის კულტურისათვის განკუთვნილ ჭურჭელში, რომელშიაც უმატებენ საკვების სრულ ნარევს ან იმ ელემენტის გამოკლებით, რომლის შესწავლაა გათვალისწინებული. როცა მცენარეს განუვითარდება 3—4 პირველადი ფოთოლი, მაშინ მცენარეში შეჰყავთ გამოსაკვლევი ელემენტი ინფილტრაციის მეთოდით, რაც ხორციელდება ონკანიან დიდ ექსიკატორში, ექსიკატორი შეიძლება შეიცვალოს ამ მიზნით სპეციალურად დამზადებული ცილინდრით, რომელსაც აქვს მიღესილი სახურავი და ონკანი.

ინფილტრაციის დროს მცენარე იზრდება საკვებ ნარევზე, რომლიდანაც გამორიცხულია ის ელემენტი, რომლის შეყვანა მცენარეში გათვალისწინებულია ინფილტრაციის გზით. ასე, მაგალითად, თუ გვსურს მცენარეში ინფილტრაციის გზით შევიყვანოთ კალიუმი, მაშინ მცენარე საკვებ ხსნარზე იზრდება კალიუმის გარეშე.

ინფილტრაციისათვის ხსნარის მოსამზადებლად იყენებენ მარილებს: აზოტის შემთხვევაში (NH_4)₂SO₄, NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂, ფოსფორის შემთხვევაში: KH₂PO₄, K₂HPO₄, Ca(H₂PO₄)₂, CaHPO₄, NaH₂PO₄, Na₂HPO₄, კალციუმის ინფილტრაციის შემთხვევაში კი K₂SO₄, ან KCl. თუ მცენარეში იცდება კალციუმის ინფილტრაცია, მაშინ ამზადებენ CaCl₂ ან CaSO₄ ხსნარს.

მაკროელემენტების ინფილტრაციისათვის ამზადებენ 0,1-დან 0,15-მოლარულ ხსნარებს. მიკროელემენტების ინფილტრაციის დროს იყენებენ ხსნარებს, რომელთა ერთ ლიტრში შედის 0,1-0,2 მგ მიკროელემენტი. თუ ცდაში გათვალისწინებულია ერთდროულად ორი ან მეტი ელემენტის ინფილტრაცია, მაშინ შესაბამის ხსნარებს წინასწარ ურევენ, მაგრამ ხსნარების კონცენტრაციას ორჯერ ან სამჯერ ამცირებენ.

მიმართავენ მთელი მცენარის, ფოთლების ღეროიანად და ღეროს ფესვების გარეშე ინფილტრაციას, ამის შესაბამისად ექსიკატორში ან სპეციალურ ცილინდრში ასხამენ ხსნარის მთელი მოცულობის 3/4, 1/2, 1/4 ნაწილს. ამის შემდეგ იღებენ საცდელი მცენარის ამ ნაწილს და ათავსებენ ექსიკატორში, რომელშიაც ასხია სათანადო ხსნარი. ერთ ექსიკატორში შეიძლება ერთდროულად მოთავსდეს რამდენიმე მცენარე, რაც დამოკიდებულია ექსიკატორის მოცულობაზე. მცენარეს ექსიკატორში ამაგრებენ მინის წკირებით. ამის შემდეგ მას ახურავენ საცხქასმულ სახურავს. ექსიკატორს შემოაქრავენ მავთულისგან დამზადებულ შალითას, რომელიც დამაგრებულია მაგიდაზე. ექსიკატორის ონკანზე ჩამოაცმევენ სქელკედლიან კაუჩუკის მილს, რომლის ბოლოს უერთებენ სწორკუთხოვან გამყოფს. უკანასკნელის ერთი ბო-

ლო შეერთებულია სინდიკის მანომეტრთან, მეორე კი ტუმბოსთან. რომელიც მოძრაობს ელექტროდენის მეშვეობით. ამ გზით ექსიკატორიდან იქაჩება ჰაერი და როცა მანომეტრი უჩვენებს 20—40 მმ-ს, მაშინ ამოქაჩულია მთელი ჰაერის 70%. ამის შემდეგ ტუმბოს გამორთავენ და ექსიკატორის ონკანს ნელა უერთებენ შემკიდროვებულ ჰაერს 7—8 წუთის განმავლობაში. ექსიკატორში ჰაერის შესვლია შესაბამისად დაწოლა იზრდება და ხსნარი იწყებს ფოთლის ბაგეების გზით უჯრედთა შორის სივრცეში შესვლას. მცენარის ფოთლებზე წარმოიშობა ბუშტულები, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ხსნარის შესვლის შედეგად მცენარის ქსოვილების უჯრედთა შორის არსებული სივრციდან იყოფა ჰაერი. თუ ბუშტულების გამოყოფა ძლიერია, ეს იმას ნიშნავს, რომ ხსნარის შესვლა ფოთლებში ნორმალურად მიმდინარეობს. როცა მანომეტრში ვერცხლის წყალი ნულზე დაეცემა, ექსიკატორს სახურავს ხლიან, იღებენ მცენარეებს, ამოავლებენ რამდენიმეჯერ გამოხდილ წყალში, რომ მოაცილონ მცენარის ზედაპირზე დარჩენილი ხსნარი, რის შემდეგ მცენარეები გადააქვთ შავად შეღებილ ბალონში და ინახავენ ინფილტრაციის შემდგომი ვადისათვის. ერთი და იმავე ხსნარის გამოყენება ინფილტრაციისათვის შეიძლება 3—4-ჯერ. ამის შემდეგ ექსიკატორს რეცხავენ და ზემოთ აღნიშნული წესით ინფილტრაციას უკეთებენ მეორე ხსნარს. ინფილტრაციას ახდენენ დღის, ან დღის საათებში, რათა მცენარის უჯრედებს შორის შესული ხსნარების აორთქლება ნორმალურად წარიმართოს. საღამოს საათებში კი ამ მოვლენას ადგილი არა აქვს. ამიტომ მცენარეში გაზების ცვლა ირღვევა. საკონტროლო ვარიანტად იღებენ გამოხდილი წყლით ინფილტრირებულ მცენარეს, ხოლო ცდის საერთო საკონტროლო იქნება მცენარის აღზრდა სრულ საკვებ ხსნარზე.

ინფილტრაციის სიხშირეს ცდაში განსაზღვრავს მცენარის საევეტაციო პერიოდისა და ცდის წარმოების ხანგრძლივობა, მცენარის განვითარების ასაკი. ახალგაზრდა ასაკში, როცა საერთო ზედაპირის სიმცირის გამო მცენარეში საკვები მცირე რაოდენობით შედის, ხოლო რაც მეტია მისი საერთო ზედაპირი და მის ორგანოებზე განლაგებული ბაგეების რიცხვი, მით მეტი რაოდენობით შედის საკვები. ყველა მცენარეს აქვს საკვებ ნივთიერებაზე მაქსიმალური მოთხოვნილების, ე. წ. კრიტიკული ფაზა, როცა მცენარე მაქსიმალური რაოდენობით მოითხოვს საკვებს, ამიტომ ინფილტრაციის ჩატარება უნდა დაუწყავსიროთ მცენარის განვითარების ამ ფაზას და, რაც მთავარია, ამ პერიოდში საჭიროა ინფილტრაცია ხშირად ჩატარდეს. მცენარის კვების ასეთი კრიტიკული მომენტები ერთდროულად როდი დგება ყველა ელემენტისათვის. ასე, მაგალითად, თავთავიანი პურეულებსათვის კრიტიკული ფაზა ფოსფორის მიმართ მისი განვითარების

პირველ 30—40 დღის განმავლობაში, მაშინ როდესაც აზოტის მიმართ კრიტიკული ფაზები ბარტყობის, ალერების დამთავრებისა და ყვავილობის პერიოდში დგება. ამიტომ, ინფილტრაცია უნდა ჩატარდეს მცენარის კრიტიკული ფაზების გათვალისწინებით. ინფილტრაციის გზით მცენარეში საკვები ნივთიერების უკმარობას აღგენენ თვალახდევით. ადარებენ საცდელ ვარიანტს საკონტროლო ვარიანტს, სადაც მცენარეს ეძლევა სრული საკვების ნარევი და თუ შეინიშნება განვითარებაში სხვაობა, მაშინ ატარებენ განმეორებით ინფილტრაციას.

ამა თუ იმ ელემენტის ინფილტრაციის შედეგად მცენარის შემადგენლობაში მომხდარი ცვლილებების დასადგენად მოსავლის აღრიცხვის დროს აკეთებენ ანალიზს სხვადასხვა სახის ორგანული ნივთიერების შემცველობაზე (ცილები, ნახშირწყლები, შაქრები).

საცდელი მცენარეების მოვლა, მოსავლის აღება და აღრიცხვა, ცდიდან მიღებული შედეგების დამუშავება წარმოებს ისეთივე წესით, როგორც წყლის კულტურის შემთხვევაში.

ცდით მიღებული მონაცემების გამოხატვის სამაგალითოდ ქვემოთ მოგვყავს ა. ი. ახრემიკოს მიერ ინფილტრაციის მეთოდით ჩატარებული ერთი ცდის შედეგები ვარდკაჭაჭზე ორი ცხრილის სახით (ცხრილი 23, 24).

სტერილური კულტურები

მცენარის კვებას მიკროორგანიზმების გარეშე უზრუნველყოფს სტერილური კულტურების მეთოდი. ასევე ორგანული ნივთიერებებიდან მცენარის მიერ აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის, გოგირდისა და მიკროელემენტების შეთვისების შესასწავლად საჭიროა საკვებ არეში შეიქმნას სტერილური პირობები. ცილების დაშლის შედეგად წარმოიშობა სხვადასხვა სახის ამინომჟეა და, რომ დავადგინოთ მცენარისათვის შენაერთების უშუალოდ შესათვისებლობა ხსნარში, ისინი უნდა შევინარჩუნოთ გარდაუქმნელად, რაც შეიძლება საკვებ არეში მიკროორგანიზმების არსებობის გარეშე. ამ მიზნით იყენებენ სტერილური კულტურის მეთოდს. ასევე, ამ მეთოდს იყენებენ მაშინ, თუ საჭიროა შევისწავლოთ მიკროორგანიზმების გავლენა მცენარის განვითარებაზე სუფთა სახით, ხნელად ხსნადი ფოსფატების მცენარისათვის შესათვისებლობა და ამ პროცესში მიკროორგანიზმების მონაწილეობა, ფესვების გამონაყოფი და სხვა.

სტერილური კულტურების დროს უნდა შევისწავლოთ მცენარისათვის საკვებ არეში გარედან შეტანილი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები: ვიტამინები, ზრდის ნივთიერებები (აუქსინების, გიბერელინის) და სხვა ბუნებრივი და სინთეზური ნივთიერებები, აგრეთვე ფიტონციდები.

ცდების ჩატარება სტერილური კულტურის პირობებში მეტად ძნელად განსახორციელებელია, მაგრამ მცენარის კვების საკითხის გადაწყვეტა ამ მეთოდის გარეშე შეუძლებელი ხდება.

სტერილური კულტურების ორი სახეობაა ცნობილი, პირველი, როცა ხდება მხოლოდ საკვები არის სტერილება და, მეორე, როცა მთელი მცენარე იზრდება სტერილურ პირობებში. უკანასკნელ შემთხვევაში მცენარე თავსდება დახურულ მინის ხუფში, რომელზე-შეიც ხორციელდება მცენარის აღზრდა აბსოლუტურად სტერილურ პირობებში.

ცხრილი 23

ვარდიაკაჰას მიერ საკვები ნივთიერებების შეთვისება ინფილტრაციის გზით

ცდის სქემა	ნეკლი ფესვის წონა (გ)	ნეკლი ფოთლის წონა (გ)	ფუჭობა (%)	ნახშირწყობი 1 კვარტალზე (გ)	მარალ ნივთიერების თიურების წონა (%)	მშრალი ნივთიერების წონა (გ)	
						ძირუბში	ფოთლებში
პერლიგელი სრული ნარევი	67,6	35,8	14,53	9,82	17,32	11,7	5,13
ნარევი $P_2O_5=d$ გარეშე	11,0	1,4	20,77	2,28	22,78	2,5	0,22
ნარევი P_2O_5 -ის გარეშე (P_2O_5 -ი ინფილტრაციით ფოთლებში)	87,9	52,7	20,14	17,7	23,2	20,4	8,04
ნარევი კალიუმის გარეშე	70,6	37,1	14,24	10,05	17,42	12,3	4,1
ნარევი კალიუმის გარეშე (K_2O -ის ფილტრაცია ფოთლებში)	83,9	39,6	15,49	12,99	18,3	15,3	4,91
ნარევი აზოტის გარეშე	4,4	0,77	20,81	0,91	22,82	1,1	0,25
ნარევი აზოტის გარეშე (N-ის ინფილტრაცია ფოთლებში)	10,1	2,4	18,93	1,91	21,93	2,2	0,64

ცხრილი 24

ვარდიაკაჰას ფესვებსა და ფოთლებში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა

ცდის სქემა	საკვები ნივთიერება (%)		საკვები ნივთიერება 1 კვარტალში (გ)		
	ძირუბში	ფოთლებში	ძირუბში	ფოთლებში	მთელ მცენარეში
პერლიგელის P_2O_5 სრული ნარევი	0,23	1,12	26,9	57,4	84,3
იგივე ნარევი ფოსფორის გარეშე	0,22	0,42	5,5	1,09	6,59
K_2O -ის ინფილტრაცია ფოთლებში	0,27	0,55	55,1	42,2	99,3
პერლიგელის K_2O სრული ნარევი	1,39	1,20	162,6	61,5	224,1
იგივე ნარევი კალიუმის გარეშე	0,63	0,36	78,7	14,8	93,5
იგივე ნარევი K_2O ინფილტრაციით ფოთლებში აზოტი	1,02	0,51	156,0	25,0	181,0
პერლიგელის სრული ნარევი	1,33	1,97	155,6	101,1	156,7
იგივე ნარევი აზოტის გარეშე	0,6	1,61	6,6	4,0	10,6
აზოტის ინფილტრაცია ფოთლებში	0,73	1,64	16,1	10,5	26,6

რუსეთში მცენარის აღზრდა სტერილურ საკვებ არეში ჰორეჯლად განახორციელა შულოვმა 1911 წელს. ეს მეთოდი შემდგომ დაახუსტეს: ა. ვ. ბობკომ, მ. ვ. ფიოდოროვმა, ზ. ი. ჟურბიციმ და სხვებმა.

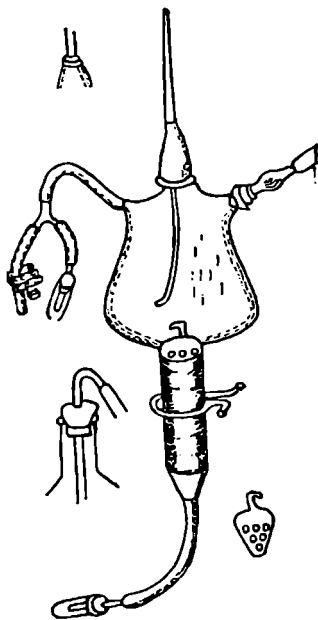
ცდებში სტერილური კულტურების მეთოდის დროს საკვებ სუბსტრატად გამოიყენება ქვიშა ან წყალი, ამიტომ ჭურჭლების შერჩევა და მომზადება — ქვიშის გარეცხვა, წყლის გამოხდა, თესლის შერჩევა და გაღივება და მცენარეების დარგვის წინასწარი აღზრდა ტარდება ისეთი წესით, როგორც წყლისა და ქვიშის კულტურის შემთხვევაში. განმეორება ცდაში უნდა ავილოთ რაც შეიძლება მეტი, რათა სტერილობის დარღვევის შემთხვევაში საშუალება იყოს გამოვრიცხოთ ჭურჭლები ცდიდან. ჩვეულებრივად იღებენ 6—8 განმეორებას.

მცენარის აღზრდის მეთოდი სტერილურ საკვებ არეში შედარებით უკეთ არის შემუშავებული, ხოლო მთელი მცენარის სტერილურ პირობებში აღზრდისათვის კი რიგი საკითხები ჯერ კიდევ შეუქმნავებელია. სტერილური კულტურის პირველი სახეობის მუშაობისას საჭიროა შემდეგი საკითხების თანმიმდევრულად გადაწყვეტა: ჭურჭლების მომზადება და აწყობა, საკვები ხსნარების შერჩევა და მომ-

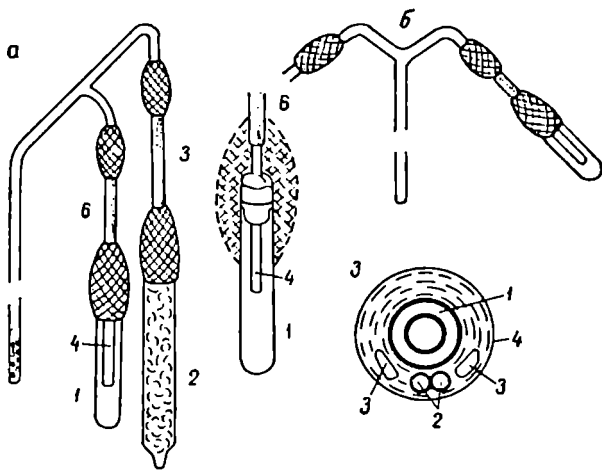
ზადება, თესლის სტერილება, თესვა სტერილურ ჭურჭლებში და მოვლა ვეგეტაციის განმავლობაში, მოსავლის აღება, აღრიცხვა და ციფრობრივი მასალების მათემატიკური დამუშავება და ანგარიშის შედგენა.

სტერილურ საკვებ არეში მცენარის აღზრდის საერთო ხედი მოცემულია 49-ე სურათზე.

ჭურჭელი სტერილური ცდებისათვის უნდა დამზადდეს ცეცხლგამძლე და ატმოსფეროს წნევის ამტანი მინისაგან. ამ მიზნით იყენებენ მინას „პორჯეს“. საცობად იყენებენ შავი კაუჩუკის საცობს, მილებს კი ამზადებენ წითელი კაუჩუკისაგან. საცობსა და მილებს ხარშავენ გამოხდილ წყალში, რაც გრძელდება 1—2 დღეს მაინც. სავეგეტაციო ჭურჭელში ეწყობა გარეგანი და შინაგანი დამთესი მილი (სურათი 50). ჰაერის ჩასაბერი მილი (სურათი 51), მილი მორწყვის ჩატარებისათვის.



სურ. 49. სტერილურ კულტურაში დაათესი მოწყობილობა.



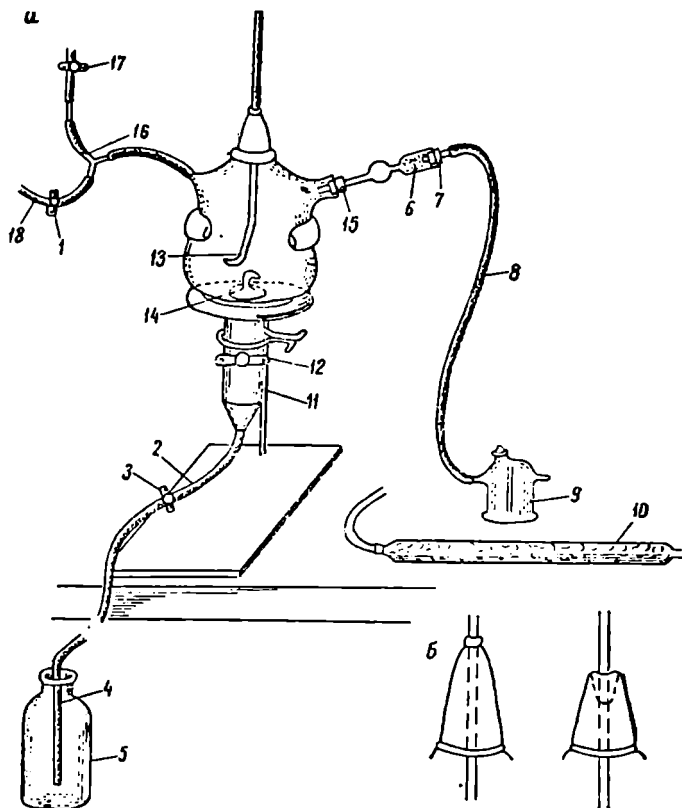
სურ. 50. სტერილური კულტურისათვის წილი ჩასაბერად:
 ა — მილი წყლის შესაყვებად ბ — სტერილური კულტურების
 სახურავის კრილი.

საკვები ხსნარის სახით გამოიყენება თითქმის ყველა ნარევი, მაგრამ აუცილებელია ხსნარებს დაემატოს მიკროელემენტები. საკვებ ნარევეს ასხამენ ჭურჭელში მისი მოცულობის 3/4-ზე, უტოებენ ბამბის საცობს და ასტერილებენ ავტოკლავში, რომელსაც თავზე ახურავენ ფილტრის ქაღალდს. ავტოკლავში წყალი მიჰყავთ ადუღებამდე და სტერილება 1,5-2 ატმოსფეროს პირობებში გრძელდება 2 საათის განმავლობაში. შემდეგ ჭურჭელს ხსნიან სახურავს, შეაციევენ და ინჰორებენ სტერილებას ზემოთ აღნიშნული წესით 2—3-ჯერ. სტერილურ ჭურჭლებს ათავსებენ სტელაჟებზე.

თესლის სტერილიზაციისათვის ამზადებენ სპეციალურ ხელსაწყოს (სურათი 52) სტერილიზატორს, ასევე თესვა წარმოებს სპეციალურად ამ მიზნით აწყობილი ხელსაწყოთა გამოყენებით (სურათი 51).

სტერილური კულტურების ჩატარების მეთოდის ძირითადი საკითხები დეტალურად არის აღწერილი ბ. ი. ჟურბიკის წიგნში «Теория и практика вегетационного метода» (1969).

სტერილურ კულტურებში მცენარის მოვლა, მავნებლებთან ბრძოლა, ფენოფაზებზე დაკვირვება, მოსავლის აღება, მათი ანალიზები, ცდიდან მიღებული ციფრობრივი მასალების მათემატიკური დამუშავება და ანგარიშის შედგენა ტარდება ისეთივე წესით, როგორც ავტოკლავის კულტურებზე ცდების ჩატარებისას.



სურ. 51. ხელსაწყო თესლის სტერილიზაციისათვის.

ა — სტერილიზატორის მდგომარეობა თესლის სტერილიზაციის დროს;
 ნ — შემწოვის მდგომარეობა სტერილიზატორის ჩხირის ქვემოთ დაშვებამდე და (2) დაშვების შემდეგ.

სავეგეტაციო ძლავი რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენებით

დღეისათვის მცენარის კვების, ნივთიერებათა ცვლისა და სასუქების გამოყენების თეორიული და პრაქტიკული საკითხების გადასაწყვეტად სავეგეტაციო ცდები ტარდება რადიოაქტიური და სტაბილური იზოტოპების გამოყენებით. ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, დავუკვირდეთ ყველა იმ პროცესს, რომლებიც მიმდინარეობენ მცენარესა და ნიადაგში.

ა. ვ. სოკოლოვმა იზოტოპების გამოყენებით შეიმუშავა სასუქებიდან საკვები ელემენტების შედარებითი შესათვისებლობა, საკვები ელემენტის შეთვისება მცენარეების მიერ სასუქიდან და ნიადაგიდან.

სტაბილური და რადიაქტიური იზოტოპები გამოიყენება მთელი რიგი აქტუალური საკითხების გადასაწყვეტად, სახელობრ, მცენარის ფესვებიდან და ფოთლებიდან კვება, მცენარეში საკვები ელემენტის შესვლის სიჩქარე და მიმართულება, ცალკეული ფოთლების მნიშვნელობა მცენარის კვებაში, ცალკეული ჯიშების მიერ საკვები ელემენტების შეთვისება და გამოყენება. ამ მეთოდის გამოყენებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მცენარეში სწრაფად მიმდინარე პროცესების არსის გასარკვევად. ყველა ეს საკითხი შესწავლილი უნდა იქნეს სავეგეტაციო ცდის მეთოდით, რადგან ამ ცდებში იქმნება მცენარის განვითარებისათვის გამოთანაბრებული და ზუსტად გარკვეული პირობები.

სავეგეტაციო ცდებს, იზოტოპების გამოყენებით, გააჩნია მთელი რიგი თავისებურებანი, რომლებიც საჭიროა წინასწარ განსაზღვროს მკვლევარმა, რომ ჩატარებულმა ცდებმა სასურველი შედეგი გამოიღოს. იზოტოპურ მეთოდს იყენებენ სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის, წყლისა და ქვიშის კულტურებში.

რადიაქტიურ იზოტოპებზე ცდების ჩამტარებელი პირი წინასწარ უნდა გაეცნოს საერთოდ იზოტოპების გამოყენებას, მისი სანიტარიის საკითხებს, რითაც ექსპერიმენტატორი დაზღვეული იქნება ორგანიზმზე იზოტოპების მავნე მოქმედებისაგან.

სავეგეტაციო ცდების ჩატარების საერთო წესები იზოტოპების გამოყენებით იგივე რჩება, რაც ნიადაგის ქვიშისა და წყლის კულტურებში, მაგრამ არის რიგი თავისებურებანი, რომლებიც აუცილებელია ასეთი ცდების ჩატარებისას გავითვალისწინოთ. ასეთ საკითხებს მიეკუთვნება სტაბილური და რადიაქტიური იზოტოპების დოზების შერჩევა, ცდის ჩატარების ტექნიკა და მოსავლის რადიაქტიურობის აღრიცხვა.

რადიაქტიური იზოტოპების დოზები. იზოტოპების დოზების შერჩევას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ცდიდან მიღებული შედეგების სიზუსტისათვის, რადგან მოჭარბებული დოზა აზიანებს მცენარეს და მასში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის ნორმალურ მსვლელობას აფერხებს, ხოლო ძალზე მცირე დოზების შერჩევასა შეუძლებელი ხდება გამოკვლევის ნორმალურად ჩატარება და ზოგჯერ საკვებ არე-

ში შეტანილი იზოტოპების აღმოჩენა მცენარესა და ნიადაგში ძნელდება. ამიტომ იზოტოპებზე ცდების ჩატარებისას პირველ რიგში საჭიროა გადაწყდეს მისი საჭირო დოზების საკითხი.

ფოსფორის იზოტოპების (^{32}P) დოზების შერჩევის საკითხზე დიდი გამოკვლევები ჩატარეს ა. ვ. სოკოლოვმა, ი. პ. სერდაბოლსკიმ.

ნივთიერების რადიაქტიურობა იზომება კიურის (Cu) ერთეულებით. 1 კიური შეესაბამება რადიაქტიური ელემენტის 1 წამში $3.7 \cdot 10^{10}$ ატომების დაშლას. კიურის მეთასედ ნაწილს (0,001 Cu) უწოდებენ მილიკიურს (MCu), ხოლო კიურის მემილიონედ ნაწილს (0,000 001Cu) მიკროკიურს (NMCu).

რადიაქტიური იზოტოპების დოზების მაენე მოქმედება მცენარეზე იცვლება სახეობის მიხედვით: ასე, მაგალითად, ფოსფორის რადიაქტიური იზოტოპის (^{32}P) ტოქსიკურობა შენიშნული იქნა მაშინ, როცა 1 კგ ნიადაგზე შექონდათ 360 მიკროკიური, მარცვლოვანებზე 500 მიკროკიური, ბარდაზე 1000 მიკროკიური. სელი და მდოგვი კარგად იტანდა იმავე 1000 მიკროკიურის დოზას.

მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ფოსფორის რადიაქტიული იზოტოპის დაშლის სიჩქარე (14,3 დღე ნახევრად დაშლის პერიოდი) სრულიად უზრუნველყოფს მოკლევადიან სავეგეტაციო ცდის ჩატარების შესაძლებლობას, როცა ^{32}P დოზა აღებულია 5—10 MCu 1 ჰურჭელზე. ასევე სავეგეტაციო ცდებისათვის, სადაც მცენარე მიყვანილი უნდა იქნეს მომწიფებამდე, შეტანილი რადიაქტიური ფოსფორის მოლექულები 90—95% ცდის ბოლოს იშლება. ამიტომ ასეთ ცდებში უნდა ავიღოთ შედარებით მაღალი დოზები, მაგრამ არა ტოქსიკური.

რადიაქტიურ იზოტოპებზე ცდების ჩატარებისას საჭიროა მოსავალში ისეთი რაოდენობით იყოს რადიაქტიური ნივთიერება, რომ შეიძლებოდეს მისი აღრიცხვა. დადგენილია, რომ 0,1—0,2 გ მოსავალში იმპულსების რიცხვი ორ-სამჯერ უნდა სჭარბობდეს ფონის იმპულსების რიცხვს. ნიადაგის კულტურაში რადიაქტიური ფოსფორის დოზად მიჩნეულია 100—200 NCu 1 ჰურჭელზე. რადიაქტიური ფოსფორის იზოტოპის ადგილობრივ შეტანისას საჭიროა დოზა შემცირდეს. საერთოდ, საჭიროა გამოყენებულ იქნეს შედარებით დაბალი დოზები.

ნიადაგის კულტურისათვის რადიაქტიური ფოსფორის (^{32}P) დოზების დადგენისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მის ტოქსიკურობას

განსაზღვრავს ცდის ხანგრძლივობა, ფოსფორის შეტანის წესი, მცენარის თავისებურება, ნიადაგის თვისებები. რაც მეტია ნიადაგის მიერ ფოსფორის შთანქმის ინტენსივობა, მით უფრო მისი მაღალი ღირებულება შეუძლია მცენარემ აიტანოს.

საეკოლოგიური კურორტების დატენა. საეკოლოგიური ცდებში იზოტოპების სუბტრაქტთან (ნიადაგი, ქვიშა, წყალი) შერევის დროს საჭიროა დავიცვათ ყველა წესი, რათა ადგილი არ ჰქონდეს რადიოაქტიურობის მანერ მოქმედებას ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

რადიოაქტიური იზოტოპის მანერ მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე დამოკიდებულია იზოტოპის გამოსხივების ხასიათისა და ნახევრად დაშლის პერიოდზე. თუ იზოტოპს B-გამოსხივება აქვს, ის ნაკლებად მანერა, ხოლო μ -გამოსხივება ძალზე ძლიერი. მანერ მოქმედება ისეთი იზოტოპებისა, რომელთა ნახევრად დაშლის პერიოდი ღრეებით ან წამებით განსაზღვრება, ძალზე მცირეა (^{15}N , ^{16}N , ^{32}P და სხვა), ვიდრე ისეთებისა, რომელთა ნახევრად დაშლის პერიოდი თვეებით და წლებით განსაზღვრება (^1H -12,1 წელი, ^{14}C —5100 წელი, ^{54}Mn —310 ღრე და სხვა).

კონცენტრულ პრეპარატებს, რომლებიც მიღებულია ცდებისათვის, აქვს დიდი ზედღრითი ზედაპირი. მისგან სასუქის მოსამზადებლად საჭირო სამუშაოები უნდა ჩატარდეს ამ მიზნით განკუთვნილ სპეციალურ ოთახში. სამუშაოები ტარდება სპეციალური რეზინის ხელთათმანებით მიწით დაფარულ მაგიდაზე. მომუშავე ოთახში უნდა მუშაობდეს ხალათში, რომელიც მუშაობის დამთავრების შემდეგ უნდა დატოვოს იმავე ოთახში.

მაღალი აქტიურობის პრეპარატი უნდა ინახებოდეს ლითონის სეიფებში. გამოსავალი პრეპარატი კი საჭიროა სწრაფად განზადდეს სასურველ ღრემდე და გამოყენებულ იქნეს ცდებში. რადიოაქტიური ნივთიერების საჭირო რაოდენობის ხსნარის აღება წარმოებს ავტომატური პიპეტით ან ბიურეტით. რადიოაქტიურ ფოსფორის უმატებენ არარადიოაქტიურს (50—100 მგ 1 კუროკლებზე). კუროკლების დატენის წინ უმატებენ რადიოაქტიურს, რომ აღმოაჩინონ ფოსფორის შესვლა მცენარეში.

კუროკლების დატენისას ნიადაგს ათავსებენ მომინანქრებულ ტაშტზე ან დიდ ფაიფურის ჯამზე და ასხამენ ხსნარს, რომელიც შეიცავს ნიშანდებულ ელემენტს, ურევენ გულდასმით ხელით — რეზინის ხელთათმანებით. თუ ცდაში გამოყენებულია იზოტოპების მაღალი ღირებულება, მაშინ წინასწარ ხსნარს ურევენ ნიადაგთან მიწის წკირით და შემდეგ კი ხელით. ჯერ ტენიან იმ კუროკლებს, სადაც არ შედის რადიოაქტიური იზოტოპი, შემდეგ თანმიმდევრულად დაბალი ღირებულებიდან იწყებენ კუროკლების დატენას. ასეთი წესის შემთხვევაში გამოირიცხუ-

ლია ქურქლების ძალზე გულდასმით გარეცხვა, არამედ საკმარისია ქურქელი გაიხეხოს ქეიშით ან ნიადაგით.

მოსავლის რადიაქტივობის განსაზღვრა. რადიაქტიურ იზოტოპებზე ცდების წარმოებისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება მოსავლის რადიაქტივობის ზუსტ განსაზღვრას, რადგანაც უკანასკნელი ზონაციემები შეადგენს ცდიდან მიღებული შედეგების ახსნას. აღრიცხვის სიზუსტისათვის საჭიროა გეჰონდეს ერთნაირი ოდენობის წონაკი და ერთი და იგივე ტარა. უკანასკნელის სახით იყენებენ ფაიფურიდან დამზადებულ პატარა ლამბაქებს, რომლებშიც ათავსებენ 1—2 მლ ხსნარს ან 0,1—0,2 გ გამოსაკვლევ ნივთიერებას. ქურქელს, რომელშიც ათავსებენ გამოსაკვლევ ნივთიერებას, ერთი საათის განმავლობაში ხარშავენ ფოსფორის ან კალიუმის რომელიმე მარილის ხსნარში, შემდეგ ამოშავენ 10%-იან მარილმჟავაში და რეცხავენ გამოხდილი წყლის ნაკადით. ყველა ამ ოპერაციის შემდეგ ამოწმებენ რადიაქტიურობას და თუ იმპულსების რიცხვი 1 წუთში 3—5 შეადგენს, მაშინ შეიძლება ამ ქურქელის გამოყენება ისეთი ნივთიერების რადიაქტიურობის გასაზომად, სადაც იზომება 100 იმპულსი წუთში.

ჩვეულებრივად ატმოსფერო ქუქყიანდება რადიაქტიური იზოტოპებით, ამიტომ საანალიზო ნივთიერებაში იმპულსების აღრიცხვამდე უნდა დაეადგინოთ „ფონი“, რომელსაც ადგენენ განსაზღვრის დაწყების წინ და დამთავრების შემდეგ, ამისათვის მოსავლის იმ მასას, რომელსაც არ ეძლეოდა რადიაქტიური იზოტოპები, ათავსებენ აღმრიცხველზე და საზღვრავენ მის აქტიურობას, რაც ფაქტიურად ფონია. სავეგეტაციო ცდების მოსავლის აქტივობას საზღვრავენ 0,1—0,2 გ მასაში. გამოსავალი სასუქების აქტივობა ისაზღვრება ხსნარებში, რისთვისაც ხსნარს იღებენ 1—2 მლ რაოდენობით.

რადიაქტიური ნივთიერების გამოყენების ცდებში მოსავლისა და სასუქის რადიაქტივობის შედეგების შეთანაწყობით გამოხატვისათვის მათი აქტივობა უნდა დაეადგინოთ ცდის დაყენების დღისათვის. ამისათვის გამოიყენება სპეციალური ცხრილი. ასე, მაგალითად, სოკოლოვსა და სერდაბოლსკის ფოსფორისათვის მოჰყავთ ^{32}P შემცველობის შეცვლა დროის განმავლობაში (ცხრილი 25).

ცდის ცალკეული ვარიანტისათვის იმპულსების დადგენის შემდეგ ჩვენ შეგვიძლია სხვადასხვა ვარიანტის ურთიერთშედარების გზით განვსაზღვროთ, სად არის უზრუნველყოფილი გამოსაკვლევ ელემენტების მაქსიმალური შთანქმემა, მაგრამ, როცა საჭიროა შთანქმეული ელემენტის აბსოლუტურ რაოდენობაში გამოხატვა, მაშინ აუცილებელი ხდება მისი რაოდენობა დაეადგინოთ შემდეგი გზით: გამოვიანგარიშოთ ცდაში გამოყენებული იზოტოპის ხსნარის აქტივობა, რისთვისაც მას ვათავსებთ აღმრიცხველში და შემდეგ ვანგარიშობთ გა-

t	k	l	k	i	k	t	k	t	k	t	k
1	1,05	24	3,19	47	9,70	70	29,51	93	89,74	116	272,9
2	1,11	25	3,35	48	10,19	71	30,97	94	94,19	117	286,4
3	1,16	26	3,52	49	10,69	72	32,51	95	98,86	118	300,6
4	1,21	27	3,69	50	11,22	73	34,12	96	103,8	119	315,5
5	1,27	28	3,87	51	11,78	74	35,81	97	108,9	120	331,1
6	1,34	29	4,06	52	12,36	75	37,58	98	114,3		
7	1,40	30	4,27	53	12,97	76	39,45	99	119,9		
8	1,47	31	4,48	54	13,61	77	41,40	100	125,9		
9	1,54	32	4,70	55	14,29	78	43,45	101	132,1		
10	1,62	33	4,93	56	15,00	79	45,60	102	138,7		
11	1,70	34	5,18	57	15,74	80	46,86	103	145,5		
12	1,79	35	5,43	58	16,52	81	50,23	104	152,8		
13	1,88	36	5,70	59	17,34	82	52,72	105	160,3		
14	1,97	37	5,98	60	18,20	83	55,34	106	168,3		
15	2,07	38	6,28	61	19,10	84	58,08	107	176,6		
16	2,17	39	6,59	62	20,04	85	60,95	108	185,4		
17	2,28	40	6,92	63	21,04	86	63,97	109	194,5		
18	2,39	41	7,26	64	22,08	87	67,14	110	204,2		
19	2,51	42	7,62	65	23,17	88	70,47	111	214,3		
20	2,63	43	8,00	66	24,38	89	73,96	112	224,9		
21	2,77	44	8,40	67	25,53	90	77,62	113	236,0		
22	2,90	45	8,81	68	26,79	91	81,47	114	247,7		
23	3,04	46	9,25	69	28,12	92	85,51	115	260,0		

l — დრო ცდის დაწყებიდან დღეებით.

k — კოეფიციენტი, რომელზედაც მრავლდება ზილებული იმპულსების რიცხვი მათი რაოდენობის დასადგენად ცდის დასაწყისში.

მოყენებული მარტილი 1 მგ სუფთა ნივთიერებაზე რამდენი იმპულსი მოდის. გამოყენებული ხსნარის ხედრით აქტივობას ვსაზღვრავთ მოსავლის აქტივობის განსაზღვრის დღეს.

მსხვილმასობრივი სავაგაბათიო ცდები

დიდი ხანი არ არის მას შემდეგ, რაც დაიწყეს მცენარის აღზრდა საკვებ არეზე ნიადაგის გარეშე. ასეთ სავაგაბათიო ცდებს იყენებენ როგორც სამეცნიერო, ასევე საწარმოო მიზნითაც.

ზოგჯერ საჭიროა მცენარეული მასის დიდი რაოდენობით მიღება მისი შემადგენლობის შესწავლის მიზნით და სამკურნალო საშუალებების დასამზადებლად. ასე, მაგალითად, ქინაქინის ხის აღზრდა გრუნტში საბჭოთა სუბტროპიკებში ჯერ კიდევ ვერ მოხერხდა, მაშინ როდესაც მიღწეულია დახურულ გრუნტში მისი ნორმალური განვითარება, სადაც გამოყენებულია საკვები ნარევეები.

დღესათვის ხელოვნურ საკვებ არეზე აღზრდის მეთოდს იყენებენ სასელექციო კვლევითი სამეცნიერო სამუშაოების ჩატარებისას. ახალ-

გამოყვანილი ჭიშებიანთების ხელოვნურ საკვებ არეზე შეიძლება შეე-
ქმნათ გარკვეული გარემო პირობები. ამის გამო მიიღება ერთფერო-
ვანი მცენარეები და უკეთესად მქლავნდება მემკვიდრეობის ნიშნები.

მცენარის მოშენებას ნიადაგის გარეშე უწოდებენ ჰიდროპონიკას,
რომელიც გამოიყენება სავეგეტაციო პერიოდის შემცირების ხარჯზე
მცირე ფართობზე მაღალი მოსავლის მისაღებად. მცენარეთა კვება და
სხვა მოვლის ოპერაციები ჰიდროპონიკაში წარმოებს მექანიზებულიად
და ავტომატურად.

არჩევენ სამი სახის ჰიდროპონიკას:

1. მცენარის მოშენებას მყარ და ინერტულ სუბსტრატზე, რო-
მელსაც აქვს მცირე ტენტევალობა. ამიტომ მისი შესვცელება წარმო-
ებს ხშირად. ამ სახის ჰიდროპონიკისათვის იყენებენ ღრეშს და სხვა
მყარ ნივთიერებას. ჰიდროპონიკის ამ სახეობას ბ. ი. ყურბიცი უწო-
დებს „მაგარ სუბსტრატის კულტურას“;

2. ჰიდროპონიკის მეორე სახეობას მიაკუთვნებენ წყლის კულტუ-
რებს, სადაც სუბსტრატად გამოყენებულია ჩვეულებრივი წყალსა-
დენის წყალი, რომელშიაც გახსნილია საკვებ ნარევეში შემავალი მარი-
ლები;

3. ჰიდროპონიკის მესამე სახეობაა ჰაეროპონიკა, როცა მცენარის
ფესვები გამუდმებით იმყოფება ტენიან ჰაერში, რომლებსაც პერი-
ოდულად ესმება საკვები წვრილი წვეთების სახით. მას ასევე უწო-
დებენ „ჰაეროვან კულტურას“.

მაგრამ სუბსტრატის კულტურა ტექნიკურად იოლი განსახორცი-
ელებელია. ამიტომ მან ფართო გავრცელება პოვა როგორც საწარმოო
პირობებში, ასევე მცენარის კვების ზოგიერთი საკითხის შესასწავ-
ლად.

მაგარ სუბსტრატზე მცენარის აღზრდისათვის აუცილებელია სუბ-
სტრატის შერჩევა, საკვები ხსნარის მიწოდება რეზერვუარიდან და
მცენარის მოვლა ვეგეტაციის განმავლობაში.

მაგარი სუბსტრატის შერჩევა ჰიდროპონიკისათვის. სუბსტრატად
იყენებენ პემზა-კვარცის ქვიშას, ტუფის ქვის ნამცეცებს (პატარა
ნამტვრევებს), დიორიტს, ვერმიკულიტს და საშენ მასალას კერამ-
ბიტს, ნამტვრევ მინას. სუბსტრატს უნდა ჰქონდეს შემდეგი თვისე-
ბები: საკმარისი ტენტევალობა, წყალგამტარობა, ჰაერის შემცველობა,
უნდა იყოს ქიმიურად ინერტიული, სტერილური, მჩატე, ასევე ის
უნდა იყოს უცვლელი და ეკონომიურად ხელსაყრელი ხანგრძლივ პე-
რიოდში ხმარებისას.

ხრეშის წყალტვეადობის გასადიდებლად მას უმატებენ ტორფს ან
ვერმიკულიტს.

მაგარი სუბსტრატისათვის იყენებენ წყალსადენის წყალს, მაგრამ

საჭიროა მისი შემოწმება მასში მცენარისათვის მანენ შენაერთებს არსებობაზე. სააკვები ხსნარის რეაქცია (pH) მიყვანილი უნდა იყოს იმ დონემდე, რაც ხელსაყრელი იქნება კულტურის ნორმალურად განვითარებისათვის. ჩვეულებრივ წყალს აქვს სუსტი ტუტე რეაქცია, ამიტომ აუცილებელია მას დაემატოს აზოტ-, ფოსფორ-ან გოჯორდმეაჟა. წყალსადენის წყალში უნდა განისაზღვროს კალიუმისა და მაგნიუმის შემცველობა, რათა გავითვალისწინოთ საკვებ ნარევებში ამ ელემენტების შემცველი მარილების რაოდენობა.

გამოხდილ წყალს იყენებენ იმ შემთხვევაში, როცა მცენარე იზრდება კვარცის ქვიშაში, რომ ზუსტად შეისწავლონ მისი კვებითი პროცესები. საკვების ნარევების დასამზადებლად გამოიყენება ტექნიკური მარილები და არა ქიმიურად სუფთა. მარილების კონცენტრაცია უნდა იყოს ისეთი, როგორიც ქვიშის კულტურისათვის. მცენარის განვითარების იმ ფაზებში, როცა მცენარე ითხოვს მეტი რაოდენობით ამა თუ იმ საკვებს, ხსნარის კონცენტრაცია შეიძლება გადიდდეს: ახალგაზრდა მცენარეებისათვის მარილთა ნარევის კონცენტრაცია უნდა იყოს ნორმაზე დაბალი. საკვები ხსნარის რეაქცია საჭიროა ალუბულ იქნეს pH-6,0, რადგან ამაზე მაღალი მაჩვენებლის დროს ხსნარიდან გამოილექება რკინა და მიკროელემენტები.

მკვრივი საკვები სუბსტრატისათვის საკვები ხსნარის მიწოდება და მცენარის მოვლა ვეგეტაციის განმავლობაში

მცენარეს აშენებენ 70—150 სმ სიგანისა და 25 სმ სიღრმის რეზერვუარში, ხსნარი ჩქარა რომ დაგროვდეს, სტელაჟის ძირი უნდა იყოს ოდნავ დახრილი, საკვები ხსნარის დასამზადებლად აკეთებენ დიდ რეზერვუარს, რათა ხსნარი საკმარისი იყოს ყველა სტელაჟისათვის. სტელაჟებზე დასხმული ხსნარი ჩქარა იწურება რეზერვუარში. ამის შემდეგ მას უმატებენ წყალს, მიჰყავთ ხსნარის რეაქცია სასურველ pH-მდე. აცხელებენ სასურველ ტემპერატურამდე და, როცა საჭიროა, უმატებენ საკვებ ხსნარს. ხსნარის ტემპერატურა კიტრისათვის 25°C, პომიდვრისათვის 20°C. სტელაჟებზე ხსნარის მიწოდება წარმოებს ავტომატურად ქვემოდან. დამარილების თავიდან ასაცილებლად სტელაჟებს ზემოდან რწყავენ წყლით. მცენარის მოვლა სტელაჟებზე იგივეა, რაც ნიადაგის კულტურისას, მაგრამ ამ შემთხვევაში გამოირჩევა საჩვევლებთან ბრძოლა. ჰიდროპონიკის ყველა სახეობისას განსაკუთრებით საჭიროა ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის რეგულირება. სათბურებში, სადაც ზამთრის პერიოდში შეიძლება გათბობის პერიოდულად გამოერთვა, განსაკუთრებით ძნელია ტენის რეგულირება. ზაფხულში ამ მიზნით მიმართავენ სათბუ-

რის სახურავის დაწვიმებით მორწყევას, რითაც აღწევენ სათბურის ჰაერის ტემპერატურის დაცემას 5°C -ით. შეფარდებითი ტენიანობის რეგულირება კი წარმოებს სათბურის შიგნით არსებული გასასვლელი ადგილებისა და სტელაჟების დაწვიმებით მორწყვისას, რითაც ღებულობენ სასურველ შეფარდებით ტენიანობას (75—80%).

სათბური ძალზე ღარიბდება ნახშირორჟანგით, ამიტომ აუცილებელია მისი გამდიდრება სისტემატურად გაშვებით ან მყარი ნახშირორჟანგის აორთქლებით, რისთვისაც მყარ ნახშირორჟანგს ჩადებენ დოლბანდის ტომრებში და დაკიდებენ სათბურში. მაგარი ნახშირორჟანგის აორთქლება ნელი ტემპით მიმდინარეობს და უზრუნველყოფს მცენარის ნორმალურ განვითარებას. ნახშირორჟანგის შემცველობა სათბურის ჰაერში უნდა იყოს 0,1%, კიტრისათვის კი ოპტიმალურია — 0,3%.

მცენარის მოხანება წლის კულტურაზე

წყლის ხსნარებზე მცენარის აღზრდას, მაგარი სუბსტრატის კულტურასთან შედარებით, აქვს მთელი რიგი უპირატესობანი:

1. მაგარი ინერტული მასალის შექმნა, გადმოტანა და მომზადება ძვირი ჯდება;

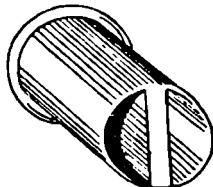
2. მყარი ინერტული მასალიდან ძნელია ფესვების მოცილება, რაც იწვევს სუბსტრატის დასენიანებას და მავნებლების გაჩენასაც კი (ნემატოდები). ამის გამო ხშირად აუცილებელია ისეთი ძვირად ღირებული ღონისძიების გატარება, როგორცაა საკვები არის სტერილიზაცია, მაშინ როდესაც წყლის კულტურებში ასეთ ხარჯებს ადგილი არა აქვს;

3. მყარ სუბსტრატზე მცენარის კვებისათვის საჭიროა სისტემატურად ავტომატური მოწყობილობით ხსნარის მიწოდება და მოცილება. წყლის კულტურის შემთხვევაში კი რეზერვუარის შევსება საჭიროა თვეში ორჯერ;

4. წყლის კულტურის უპირატესობა კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ სრულიად ზუსტად შეიძლება კვების რეგულირება. მაგარი სუბსტრატი კი ხშირად იწვევს საკვები ხსნარის კონცენტრაციის შემცირებას. წყლის კულტურებიდან, მაგარი სუბსტრატის კულტურებთან შედარებით, მცენარე უფრო სწრაფად ითვისებს ხსნარებიდან საკვებ ელემენტებს. წყლის კულტურების შემთხვევაში, დამატებით დანახარჯებს შეადგენს სტელაჟებზე მცენარის დასამაგრებელი მო-

წყობილობის გაკეთება და ჰაერის ჩამბერი მოწყობილობის დაღ-
გმა.

წყლის კულტურისათვის საჭირო სტელაჟების ნაცვლად ეწყობა
ავზი, რომელსაც დიუზალუმინისაგან ამზადებენ 25 სმ სიმაღლით და
70 — 150 სმ სიგანით. მცენარის დასამაგრებლად ავზზე აკეთებენ პო-
ლიეთილენის სახურავს, რომელზედაც მაგრდება მცენარის ჩასარგავი
ცილინდრი, რომლის სიმაღლე 5 სმ და შეღებილია ასფალტის საღე-
ბავით (სურათი 53). მცენარე როცა წამოიზრდება, მას ამაგრებენ
წვრილი თოკით.



სურ. 53. მცენარის და-
სამაგრებელი მოწყობილო-
ბა პილროპონიკაში.

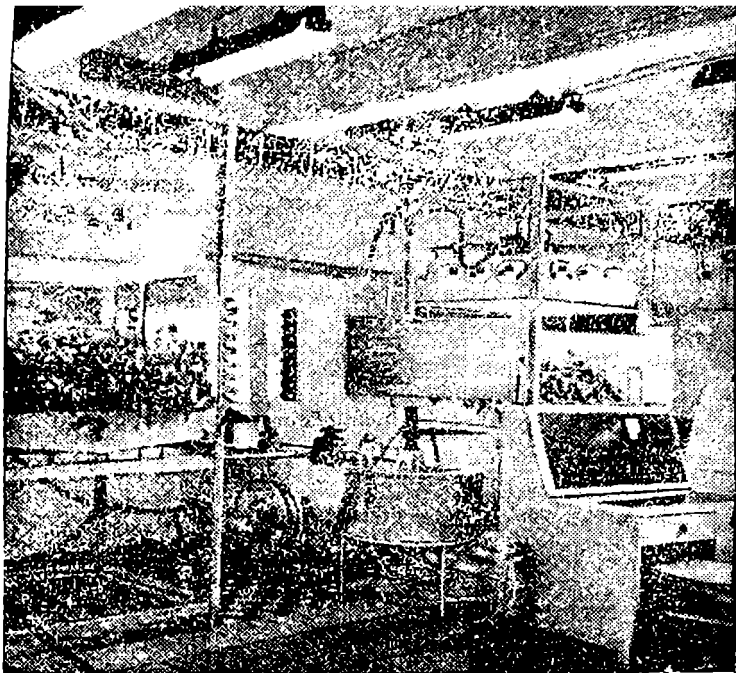
საკვებ ხსნარს ავზში ცვლიან მაშინ, რო-
ცა მასში საკვები მარილების კონცენტრაცია
50 პროცენტზე ქვევით დაეცემა, გამოსავალ
კონცენტრაციასთან შედარებით, რისთვისაც
საჭიროა 15 დღეში ერთხელ ხსნარის ანა-
ლიზის ჩატარება. ხსნარს ცვლიან სწრაფად,
მცენარეები რომ არ დაჰკნეს. ხსნარები წი-
ნასწარ მომზადებულია სამარაგო ავზებში,
რომელიც გაჟღენთილია ჰაერით და მიყუა-
ნილია გარკვეული არის რეაქტივამდე (pH).

ჰაეროპონიკა, ანუ ჰაეროპანი კულტურა

პილროპონიკის მესამე სახეობაა ჰაეროპონიკა, ანუ ჰაეროვანი
კულტურა, რომლის დამახასიათებელი თავისებურებაა ის, რომ მცე-
ნარეების ფესვები მუდმივად იმყოფება ტენიან ატმოსფეროში და
ხშირად ესხურება საკვები ხსნარი მცირე დროის გამოშვებით. ამ პი-
რობებში მცენარის საეგეტაციო პერიოდი ძალზე მცირდება და მი-
იღება ძალზე დიდი მოსავალი. მეორე თავისებურებაა ჰაეროპონიკისა
ისაა, რომ შესაძლებელია მცენარის მოვლის თითქმის ყველა პროცე-
სის ავტომატიზაცია (სურათი 54).

მცენარის ფესვთა სისტემის მოცულობა ძალზე მცირეა. რეზერვუ-
არის სიღრმე შეადგენს 20—25 სმ-ს, რომლის სახურავი მჭიდროდ
არის დაკავშირებული გვერდითს კედელთან. სახურავს უკეთდება
ხერვლები მცენარეების ჩასარგავად, რომელშიაც ჩასმულია ისეთივე
ჭიქა, როგორიც წყლის კულტურის დროს. ამ ჭიქებში ათავსებენ
8—15 სმ პეშის ნაჭერს, რომელზედაც მაგრდება ჩარგული მცენარე.
რეზერვუარს აქვს ფორუნკა საკვები ხსნარების მოსასხურებლად, რო-
მელიც ხსნარის ყველა ფესვს ასეელებს თანაბრად.

მცენარის კვება წარმოებს იმ წვეთებით, რომლებიც მაგრდება
ფესვებზე. ახალგაზრდა მცენარეების მოსხურება საჭირო ხსნარებით



სურ. 53. ჰაეროპონიკის საერთო ხედი. 1. მცენარის მოსაუნებელი მოწყობილობა; 2. სხნარის გადასაქანვეი არაეი; 3. ავზი სხნარისათვის; 4. სამართავი პულტი.

ტარდება უფრო ხშირად, ვიდრე გვიან ფაზებში. ფესვებზე მოსხურების ხანგრძლივობა 5—10 წამია. გაზრდილი მცენარის ფესვებზე მოსხურებას ატარებენ 10—15 წუთის შემდეგ 10 წამის განმავლობაში. მოსხურების სიხშირე დამოკიდებულია მცენარის მოთხოვნილებაზე წყლის მიმართ, მაგრამ არ უნდა მიეყვანათ ჰერობამდე.

საკვები სხნარი, რომელიც ჩამოღინდება ფესვებიდან, გროვდება სამარაგო ავზში. მცენარე იზრდება 500-ვატიანი ნათურით განათებისას, რომელსაც აქვს წყლის ფარი, სინათლის ინტენსივობა უნდა იყოს 10000 ლუქსი.

გენეირებათა აკადემიის მცენარეთა ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში დ. ფ. შტარაუსბერგმა მიიღო საინტერესო მონაცემები პომიდვრის კულტურის ჰაეროპონიკის პირობებში აღზრდის შედეგად. იცდებოდა პომიდვრის აზერბაიჯანის ჯიში. ერთ მცენარეზე ტოვებდნენ 3 ტოტს. მოსავალი აიღეს დათესვიდან 65--75 დღეზე. ამ დროისათვის

მცენარეზე იყო 50% მწიფე ნაყოფი, რის შემდეგ დარჩენილი მწიფე ნაყოფი მომწიფდა. 1 მ² ფართობზე ირგებოდა 18 მცენარე, მიიღე- იყო 12.9 კგ პომიდვრის ნაყოფი. მეორე ცდაში 1 მ²-ზე დარ- იღდა იყო მცენარე და მიღებულ იქნა 14,7 კგ პომიდვრის ნაყოფი. ორივე ცდაში ტემპერატურა შენარჩუნებული იყო დღისით 25°-მდე და ღამით 18°-მდე.

როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, 1 მ²-ზე საშუალოდ მოსავალი შეადგენს 13.6 კგ-ს, რაც ჰექტარზე გადაანგარიშებით იქნება 133000 კგ, ანუ 133 ტონა. მაშასადამე, ჰაეროპონიკით მცირე ფართობზე შეიძ- ლება მიღებულ იქნეს პომიდვრის უდიდესი მოსავალი.

სავეგეტაციო მეთოდის დაჯარჯული მოდიფიკაცია

სასუქებზე მოთხოვნილებისა და დოზების დასადგენად შემუშა- ვებულ იქნა სავეგეტაციო ცდის დაჩქარებული მოდიფიკაცია. ასეთებს მიეკუთვნებიან: ნებიზუერ-შნეიდერის, მიტჩერლისის, ვისმანსა და სეიერის მეთოდები.

ნებიზუერ-შნეიდერის მეთოდს ფართოდ იყენებდნენ ნიადაგში მცე- ნარისათვის შესათვისებელი ფოსფორისა და კალიუმის და აქედან ასუქების დოზების დასადგენად, მეიერის მეთოდს კი — ნიადაგის ფოსფორზე მოთხოვნილების შესასწავლად. ნიადაგის ნაყოფიერე- ბის შეფასებისათვის ორივე ეს მეთოდი წარმოადგენს გარდამავალს სავეგეტაციო მეთოდიდან ლაბორატორიული, ე. ი. ქიმიური მეთოდი- საკენ.

მიტჩერლისის სავეგეტაციო ცდის მეთოდი ნიადაგმცოდნეობის სოფლიო კონგრესის მიერ მიღებული იყო როგორც სტანდარტი აგ- როქიმიური კვლევის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მეთოდების შესამოწმებლად.

ვისმანმა შეიმუშავა სავეგეტაციო ცდის მეთოდი ნიადაგში მცენა- რისათვის შესათვისებელი P_2O_5 და K_2O -ს დასადგენად, რომლის არსი რმაში მდგომარეობს, რომ ადარებენ ქვიშის კულტურაში მიღებულ მოსავალს ქვიშაზე ნიადაგის დამატებით მიღებულ მოსავალს და გე- ულობენ ნიადაგიდან შეთვისებულ საკვებ ელემენტს, რითაც ადგე- ნენ ნიადაგში ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის აუცი- ლებლობას.

ნებიზუერ-შნეიდერის მეთოდი. ამ მეთოდით ნიადაგში მცენარი- სათვის შესათვისებელი ფოსფორისა და კალიუმის განსაზღვრისათვის იყენებენ ახალგაზრდა მცენარის ფესვებს. ნებიზუერი და შნეიდერი თავიანთ მეთოდს საფუძვლად უდებენ იმ დებულებას, რომ წამონა- ზარდის ფესვთა სისტემას ვეგეტაციის პირველ პერიოდშივე აქვს

დიდი უნარი, შეითვისოს საკვები ნივთიერება ნიადაგიდან. ამ დებულებაზე დაყრდნობით მათ გამოთქვეს მოსაზრება, რომ მცირე რაოდენობით ნიადაგისა და თესლის დიდი რიცხვის შემთხვევაში წარმოქმნილ მცენარეებს შეუძლიათ მთლიანად შეითვისონ ნიადაგში არსებული მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორი და კალიუმი. ამიტომ, ისინი იღებენ 100 გ გამოსაკვლევ ნიადაგს და 100 გ ჰევის მცენარეს. მცენარეში შესულ P_2O_5 და K_2O -ს თუ გამოვაკლებთ სუფთა კვარცის ქვიშაზე აღზრდილ მცენარეში შესულ იმავე P_2O_5 და K_2O -ს, მაშინ მივიღებთ გამოსაკვლევ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელ ფოსფორისა და კალიუმის რაოდენობას. მაშასადამე, ფაქტიურად ნებიანუერმა და შნეიდერმა მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორისა და კალიუმის რაოდენობრივი დახასიათებისათვის ქიმიური გამხსნელის ნაცვლად გამოიყენეს მცენარე, რაც, რასაკვირველია, უფრო სარწმუნოა, ვიდრე რომელიმე გამხსნელში დასახული საკვების რაოდენობა.

გამოსაკვლევ ნიადაგში შესატანი საჭირო სასუქების რაოდენობის დასადგენად P_2O_5 და K_2O -ს იმ რაოდენობას, რომელსაც ითვისებს მცენარე ნიადაგიდან, ადარებენ P_2O_5 და K_2O -ს იმ რაოდენობასთან, რომელიც შედის ნორმალურად უზრუნველყოფილი მცენარის მოსავალში. ამ რაოდენობას უწოდებენ ზღვრულ ციფრს, ანუ ლიმიტს, რაც შეადგენს მცენარისათვის შესათვისებელი საკვების იმ მინიმალურ რაოდენობას, რომლის დროსაც შეიძლება მივიღოთ ნორმალური მოსავალი.

ნებიანური და შნეიდერი თავიანთი გამოკვლევის საფუძველზე ნიადაგში შესატანი ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების საჭირო რაოდენობის დასადგენად აკეთებენ პირობით დაშვებას. ისინი თვლიან, რომ ბუნებრივ პირობებში, სადაც ირღვევა ნიადაგის ტენიანობა, აერაცია, ტემპერატურა და, ზოგჯერ, კი განათების პირობებიც, მცენარე ვერ ითვისებს იმ ინტენსივობით საკვებს, როგორც მათი მეთოდის პირობებში, სადაც ისინი იძლევიან ბუნებრივ პირობებში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვების პროცენტს, გამოანგარიშებულს ცდიდან მიღებული საკვების საერთო რაოდენობიდან. საკვების ასეთი რაოდენობა კალიუმისათვის, მათი აზრით, შეადგენს:

შერიისათვის 12%	კარტოფილისათვის 25%
ხორბლისათვის 15%	ჭარხლისათვის 33%

ქერის, ჰევის, სამყურასა და საკვები ბალახებისათვის 20%. ფოსფორის შესათვისებლობის ხარისხს ყველა მცენარისათვის ისინი თვლიან 33%-ს, ქერის გამოკლებით (20%).

ნიადაგში შეტანილი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტებად იძლევიან შემდეგს: კალიუმისანი სასუქებისათვის — 60% ყველა მცენარისათვის, ფოსფორისათვის — 33%, მათგან გამონაკლისია ქერი, რომლისთვისაც ფოსფორისანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი უდრის 20%-ს.

ნებიანური და შნეიდერი თელიან, რომ 1 მგ მცენარის მიერ შეთვისებული საკვები ნივთიერება შეესაბამება 30 კგ ჰექტარზე, ლებულობს რა 20 სმ ფენის სიღრმეზე 1 ჰექტარზე ნიადაგის წონას 3,0 მილიონ კილოგრამამდე.

ნიადაგის ალება და მომზადება ცდისათვის. გამოსაკვლევი ნაკვეთის უხნავი ფენის რამდენიმე ადგილიდან იღებენ ნიმუშს, რომლისგანაც დგება შერეული ნიმუში 2—3 კგ რაოდენობით. ნიადაგის ალებისას მისი ტენიანობა ისეთი უნდა იყოს, რომ არ ეკვროდეს ბარს, მაგრამ არც ძალზე გამომშრალი უნდა იყოს. ალებულ ნიადაგს შლიან თხელ ფენად შენობაში პერგამენტის ქაღალდზე, ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე მისაყვანად. ნიადაგიდან ამოკრეფენ გარეშე მინარევებს, ნაყავენ ფაიფურის სანაყში, ცრიან 1,5 მგ დიამეტრის საცერში და ყრიან მილესილსაცობიან ქილებში.

ქვიშის მომზადება. ნებიანურ-შნეიდერის მეთოდში გამოიყენება ქვიშა, რომელიც უნდა იყოს ყოველგვარი მინარევებისაგან სუფთა და უნაყოფო. ქვიშის დანიშნულებაა ნიადაგის ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება და ტენიანობის შექმნა. ამიტომ გამოიყენება ორი სახის ქვიშა: წვრილი ($< 0,5$ მგ) და მსხვილი $> 0,5—0,9$ მმ დიამეტრის. ქვიშას ჯერ წყალსადენის წყლით, შემდეგ კი გამოხდილი წყლით რეცხავენ და აშრობენ თერმოსტატში 105° ტემპერატურაზე, ასეთი მომზადებული ქვიშა ინახება სავეგეტაციო ჰურკლებში.

თესლის მომზადება დასათესად. საშემოდგომო ჰვავი ივითარებს ფესვთა ძლიერ სისტემას, ამიტომ ცდისათვის იყენებენ უკანასკნელი წლის მოსავლის საშემოდგომო ჰვავს. თესლი უნდა იყოს კარგად გამომშრალი, უნდა ხასიათდებოდეს მალალი აღმოცენების უნარით (არა უმცირესი 95%) და ღიდი აღმოცენების ენერგიით. 1000 მარცვლის წონა არ უნდა იყოს 37 გ-ზე ნაკლები. თესლი უნდა იყოს ერთი ჯიშის. არჩევენ ერთფეროვან თესლს, შეწამლავენ ვერცხლისწყლის ქლორფენოლის ხსნარით, აშრობენ 3—5 დღის განმავლობაში. ამის შემდეგ გადაითვლიან მიუღერის სათვლელ აპარატზე 100—100 ცალს, ათავსებენ პერგამენტის ქაღალდების პატარა პაკეტებში და წონიან ანალიზურ სასწორზე გრამის მეათითასედი სიზუსტით. პაკეტებზე აწერენ მარცვლის წონას. თესლში წინასწარ საზღვრავენ მშრალი ნივთიერების რაოდენობას საკონტროლო ჰურკლებში მშრალი ნივთიერების გამოანგარიშებისათვის, რისთვისაც

თესლს აშრობენ 60°C ტემპერატურაზე 6 საათის განმავლობაში. იმავე ნიმუშებში ისახლვრება P_2O_5 და K_2O -ის შემცველობაც.

ჭურჭლების შერჩევა და მომზადება. ცდისათვის იყენებენ 7 სმ სიმაღლის მინის კრისტალიზატორებს, რომელთა დიამეტრი შეადგენს 11—11,5 სმ-ს. ჭურჭლები წინასწარ ირეცხება 5%-იანი სოდის ხსნარით. თუ კრისტალიზატორი არ არის, ის შეიძლება შეიცვალოს პატარა თასებით. კრისტალიზატორებს ქვემოდან მოსარწყავი მილით წონიან ტექნიკურ სასწორზე გრამის მესადის სიზუსტით.

ცდის დაყენება. პაერმშრალი ნიადაგიდან იღებენ 100 გ აბსოლუტურად მშრალ წონას, რომელსაც ურევენ 50 გ მსხვილ ქვიშას და ნარევეს თანაბარ ფენად შლიან კრისტალიზატორის ძირზე, რომლის თავზე მოაყრიან 250 გ წვრილ ქვიშას, რომელიც წინასწარ შესველებულია წყლით სრულ გაძღომამდე (სრული წყალტევადობის მიხედვით). კრისტალიზატორს შუა ადგილზე უყენებენ 11 მმ დიამეტრის მინის მილს, ქვემოდან მორწყვისათვის. კრისტალიზატორში წყლის საერთო რაოდენობა (ნიადაგში არსებული ტენი და წყალი) უნდა შეადგენდეს 80 გ-ს. თუ ნიადაგი მდიდარია ჰუმუსით, წყლის რაოდენობას ადიდებენ 80 გრამამდე. რწყავენ მილის საშუალებით.

საკონტროლო ჭურჭლებს ამზადებენ შემდეგი წესით: იღებენ 200 გ მსხვილ ქვიშას, მას ზემოდან აყრიან 200 გ წვრილ ქვიშას და ქვიშის ტენის გათვალისწინებით უმატებენ 80 მლ წყალს. ცდას აყენებენ ოთხი განმეორებით.

თესვა ცდაში. მინის წკირით კრისტალიზატორში აკეთებენ ბუღნას, რომელშიაც პინცეტით ათავსებენ წინასწარ მომზადებულ თესლს და მსუბუქად ტკეპნიან. დათესილ ჭურჭლებს წონიან, ზემოდან მინას აფარებენ და ტოვებენ მოსვენებულ მდგომარეობაში თესლის გაღივებამდე. კრისტალიზატორის საერთო წონას შეადგენს ცარიელი ჭურჭლისა და მილის წონას პლუს 100 გ აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა, პლუს ქვიშის წონა (300 გ), პლუს წყლის წონა (80 გ), პლუს თესლის წონა. საკონტროლო ჭურჭლებში 300 გ ქვიშის ნაცვლად შედის 400 გ. კრისტალიზატორზე აღნიშნავენ ცდის ვარიანტს და განმეორებას. ტენიანობა კრისტალიზატორში არ იცვლება, სანამ თესლი არ აღმოცენდება, რის შემდეგ კრისტალიზატორს მინის სახურავს ხდიან და მორწყვას ატარებენ დადგენილი მუდმივი წონის თანახმად. თესლის აღმოცენება აღინიშნება დათესვიდან მე-3 დღეს. კრისტალიზატორებს ათავსებენ ფანჯრის რაფაზე, ტემპერატურის ოპტიმუმი შეადგენს 20°C -ს, ცვალებადობა დასაშვებია 18— 22°C . საჭიროა კრისტალიზატორები მზის პირდაპირ სხივებს მოვარიდოთ.

მცენარის მოსავლის აღება. ცდა წყდება თესვიდან მე-17 დღეს, ე. ი. აღმოცენებიდან მე-14 დღეს. მცენარეს მოჭრიან ფესვის ყელთან

და დაითვლიან. მცენარეთა რიცხვი უნდა ცვალებადობდეს 100-დან 95-მდე. მცენარის 74-ზე ნაკლები რიცხვის შემთხვევაში ჰურქელი უნდა დავიწუნოთ. კრისტალიზატორზე დარჩენილი მასა გადააქეთ 1 მმ დიამეტრის საცერზე და წყლის წელი ნაკადით რეცხავენ. წყალთან გაყოლილ მცენარის ფესვებს ამოკრეფენ პინცეტით. მცენარის ფესვებსა და მიწისზედა ნაწილს ათავსებენ ფაიფურის ჯამებზე და აშრობენ ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე.

მოსავლის ქიმიური ანალიზი. ჰაერმშრალ მცენარეულ მასას აქუც-მაყებენ მაკრატლით. ათავსებენ პლატინის ჯამებში, უმატებენ 15 მლ კირწყალს ან ძმარმეხვა კალციუმს და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე. დაწვას ჯერ ახდენენ ნელ, შემდეგ კი ძლიერ ცეცხლზე.

დანაცვრის შემდეგ ჯამზე უმატებენ 10 მლ 10%-იან HCl-ს, ცოტა ცხელ წყალს, რითაც ნაცარი იხსნება. შემდეგ ხსნარს აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე სილიციუმის მოსაცილებლად. ჯამზე დარჩენილ ნალექს ხსნიან ცხელ წყალში, შეამეხევენ 4 წვეთი 10%-იანი HCl-ის ხსნარით, გადაიტანენ 10 მლ საზომ კოლბაში და შეავსებენ 3/4 გამობდილი წყლით. შემდეგ კოლბას უმატებენ 1 წვეთ კირწყალს, ფენოფტალეინს მდგრად ვარდისფერ შეფერვამდე. კოლბას შეავსებენ ნიშანხაზამდე და ფილტრავენ ჰიქაში მშრალ ფილტრზე. ფილტრატი საზღვრავენ კალიუმს ქლორპლატინატის მეთოდით, ნალექში კი P_2O_5 ლორენციის წონითი მეთოდით.

ცდიდან მიღებული შედეგების საფუძველზე ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების დოზების გამოანგარიშებისათვის მოვიყვანთ თვით ნეიბაურის მიერ ჩატარებული ცდის შედეგებს. ცდა ტარდებოდა ორი განმეორებით.

საკონტროლო კრისტალიზატორებში მიღებულ იქნა:

1. თესლი — 4,109 გ შეიცავს 21,58 მგ K_2O და 24,05 მგ P_2O_5 .
 2. თესლი — 4,327 გ შეიცავს 23,41 მგ K_2O და 25,91 მგ P_2O_5 .
- აქედან 1 გ თესლზე წამონაზარდები მოსავლისა შეიცავს:

1. 5,25 მგ K_2O და 5,85 მგ P_2O_5 .
2. 5,41 მგ K_2O და 5,99 მგ P_2O_5 .

საშუალოდ 5,33 მგ K_2O და 5,92 მგ P_2O_5 .

საცდელ ჰურქლებში, რომლებიც შეიცავენ 10 გ ნიადაგს, მიღებული იქნა:

1. თესლი — 4,240 გ შეიცავს 49,32 მგ K_2O და 31,24 მგ P_2O_5 -ს.
2. თესლი — 4,415 გ შეიცავს 49,56 მგ K_2O და 32,79 მგ P_2O_5 -ს.

საკონტროლო ჰურქლის მოსავალში თესლის წონის შესაბამისად იქნებოდა:

1. 22,60 მგ K_2O და 25,11 მგ P_2O_5 .
2. 23,50 მგ K_2O და 26,15 მგ P_2O_5 .

მაშასადამე, 100 გ ნიადაგის ხარჯზე შეიძლება მივაკუთვნოთ:

1. 26,72 მგ K_2O და 6,13 მგ P_2O_5 .

2. 26,03 მგ K_2O და 6,64 მგ P_2O_5 .

საშუალოდ 26,4 მგ K_2O და 6,4 P_2O_5 .

ამის შემდეგ გაიანგარიშებენ ფოსფორისა და კალიუმის დოზებს ცდისგან მიღებული ფესვხსნადი P_2O_5 და K_2O -ს საფუძველზე. მოვიყვანოთ მაგალითები. საცდელი მცენარე — საკვები ჭარხალი, მოსალოდნელი მოსავალი — 600 ც/ჰა. გარდა მინერალური სასუქებისა, ჭარხლის ქვეშ შეაქვთ 300 ც/ჰა ნაკელი. ნებიურის მონაცემებით, 100 ც ნაკელი შეიცავს, გადაანგარიშებულს ხალას საკვებზე, 30 კგ P_2O_5 და K_2O -ს. ფესვხსნადი K_2O მიღებულ იქნა 20 მგ 100 გ ნიადაგზე. საჭიროა გავიანგარიშოთ კალიუმიანი სასუქის საჭირო რაოდენობა.

K_2O -ის დოზების გაანგარიშება

კგ-ით

20 მგ K_2O -ს შემთხვევაში 1 ჰექტარზე მოდის	600
ჭარხლისათვის 38% შესათვისებლობისას შეესაბამება	200
600 ც ჭარხალს გამოაქვს მოსავლით	293
მაშასადამე, საჭიროა K_2O კიდევ	93
კალიუმის სასუქი 60% შესათვისებლობისას შეიტანება	155
შედის 300 ც ნაკელით	90
საჭიროა კიდევ შეტანილ იქნეს	65

65 კგ K_2O შეესაბამება 163 კგ 40%-იან კალიუმის მარილს. კულტურა ქერი. გეგმური მოსავალი არის 28 ც/ჰა. ნაკელი არ შეიტანება. მცენარისათვის შესათვისებელი P_2O_5 შეადგენს 3 მგ 100 გ ნიადაგზე.

P_2O_5 -ის დოზების გაანგარიშება

კგ-ით

20% P_2O_5 -ის შესათვისებლობისას ქერისათვის ეს შეადგენს	18
3 მგ P_2O_5 -ის შემცველობისას 1 ჰა მოდის	90
28 ც ქერის მოსავალს გამოაქვს 1 ჰექტარიდან	28
კიდევ საჭიროა შეტანილ იქნეს P_2O_5	10
სასუქიდან 20% შესათვისებლობისას P_2O_5 საჭიროა	50
50 კგ P_2O_5 შეესაბამება 278 კგ 18%-იან სუპერფოსფატს.	

ნებიურებმა გამოიანგარიშა ზღვრული ციფრები — ლიმიტები P_2O_5 და K_2O საჭირო შემცველობის ნიადაგში გეგმური მოსავლით საკვებით გამოტანის საფუძველზე. ქვემოთ მოგვყავს ნებიურის მიერ გაანგარიშებული ცხრილი ზოგიერთი კულტურისათვის (ცხრილი 26).

ნებიურის მეთოდი ძნელად შესასრულებელია, ამიტომ მისი მასობრივი გამოყენება წარმოებაში შეუძლებელია. დღეისათვის ცდა ტარდება 4 განმეორებით. ცდის ხანგრძლივობად მიღებულია 14 დღე. მცენარეულ მასაში P_2O_5 და K_2O -ს საზღვრავენ პირველისათვის ფოტოკორიმეტრზე, ხოლო მეორისათვის — ალვანოფოტომეტრზე.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლით ხაკვების
გამოტანა და ზღვრული ციფრები (ნებიანურის მეთოდით)

მცენარე	მოსავლი ც/ჰა	გამოტანა კგ/ჰა		ლიმიტი 100 გ ნია- დაგზე (მგ)		მოსავლი ც/ჰა	გამოტანა კგ/ჰა		ლიმიტი 100 გ ნიადაგზე (მგ)	
		K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅		K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅
ჭერი	35	85	35	24	6	28	68	28	19	5
შვრია	40	125	55	21	6	30	94	41	16	4
ხორბალი	40	4	20	20	5	30	68	38	15	4
ჭვავი	35	50	17	17	5	28	80	40	13	4
საწყურა	80	50	25	15	5	60	113	38	19	4
კოტორფილი	320	60	37	37	6	240	210	45	28	5
ჩაქრის ჭარხალი	400	60	25	25	6	300	188	45	19	5
საყვები ჭარხალი	800	70	39	39	7	600	293	53	29	6
თ.ღვამი	35	90	18	18	9	28	88	68	15	7
ონჯა	140	90	35	35	9	100	150	64	25	7
მღელის ბალახი	80	50	25	25	5	60	113	38	19	4

სამეცნიერო ცდის მიზანმიმართული მეთოდი

მეთოდის პრინციპი. თუ საკვები ელემენტი ნიადაგში მცირე რაოდენობითაა, მაშინ ამ ელემენტის შემცველი სასუქის შეტანა იწვევს მოსავლის გადიდებას. რაც უფრო მცირეა საკვები ელემენტი ნიადაგში, მით მეტია სასუქით გამოწვეული მოსავლის ნამატი. სასუქების დოზების ზრდის შესაბამისად ყოველი კგ სასუქით გამოწვეული მოსავლის ნამატი თანდათანობით მცირეა. ე. ი. რაც უფრო მეტად ვანოყიერებთ ნიადაგს, მალე ვუახლოვდებით მოსავლის მაქსიმალურ დონეს, მით უფრო ნაკლებია მოსავლის ნამატი, მიღებული ერთნაირი რაოდენობით სასუქის მიმატებით.

მიტჩერლის მეთოდის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვების რაოდენობის შესახებ მსჯელობენ არა მცენარის ანალიზის მიხედვით, არამედ ნიადაგში სასუქის შეტანის შედეგად გამოწვეული მოსავლის რაოდენობის მიხედვით. მის გამოანგარიშებას საფუძვლად უდევს ის ფაქტი, რომ, რაც მცირეა ნიადაგში საკვების რაოდენობა, მით უფრო მეტია სასუქით მოსავლის ნამატი. თუ მცენარე მისი განვითარებისათვის საჭირო სხვა ფაქტორებით უზრუნველყოფილია, მიტჩერლის თანახმად, ზრდის ფაქტორი დოზის გადიდებით (X) იზრდება მცენარის მოსავალი (Y), თანაც მაქსიმალური მოსავლისა (A) და უსასუქო ვარიანტის მოსავლის (Y) სხვაობის პროპორციულად (A—Y). მიტჩერლის ნიადაგში საკვების შემცველობასა და მოსავალს შორის დამოკიდებულებას გამოხატავდა ფორმულით:

$$lg(A - Y) = lg(A - CX),$$

სადაც

A — არის მაქსიმალური მოსავალი.

Y — მოსავალი, მიღებული X შესასწავლი ნივთიერების შეტანისას X რაოდენობით.

C — შესასწავლი საკვები ნივთიერების მოქმედების კოეფიციენტი.

B — გამოსავალ ნიადაგში შესასწავლი ნივთიერების შემცველობა.

მიტჩერლიხი თვის, რომ საკვები ნივთიერების მოქმედების კოეფიციენტი. (C) მუდმივია ყველა მცენარისათვის და უდრის აზოტისათვის 0,122, ფოსფორისათვის — 0,60 და კალიუმისათვის 0,93-ს.

მიტჩერლიხის წესით საეგვიტაციო ცდის ჩატარების ტექნიკა. ნიადაგის ნიმუშები აიღება და ცდისათვის მომზადდება ისეთივე წესით, როგორც ჩვეულებრივი ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში: ცდებში გამოიყენება მიტჩერლიხის ტიპის საეგვიტაციო ჭურჭლები 20X20, რომლებსაც ამზადებენ მოთუთიებული ან მომინანქრებული რკინისაგან.

ჭურჭელში მოჭარბებული წყლის შეკავების თავიდან ასაცილებლად მიტჩერლიხი ამზადდება ჭურჭელს დახვრეტილი ძირით. ჭურჭელი იდგმება სადგმელზე, რომელშიც გროვდება ნაწრეტი ხსნარი. მიტჩერლიხი თავის ცდებს ატარებდა საეგვიტაციო ბადეში, სადაც მოსული ნალექების წვიმის წყალი ხვდებოდა ჭურჭელში და მოჭარბებული წყალი კი გროვდებოდა დასადგმელში, რომელსაც ყოველდღიურად აბრუნებდნენ იმავე ჭურჭელში.

საცდელ მცენარედ მიტჩერლიხი ურჩევს შერიას, რომლის შერჩევა და დასათესად მომზადება წარმოებს ისეთივე წესით, როგორცაა ნიადაგის კულტურის შემთხვევაში. თესვიდან 15 დღის შემდეგ აწარმოებენ გამოხშირვას და ჭურჭელში ტოვებენ 35 მცენარეს. ჭურჭელი ირწყვება წონით. პირველ პერიოდში, ე. ი. ბარტყობამდე, მორწყვას აწარმოებენ წონით, სრული წყალტევადობიდან 50 პროცენტის გაანგარიშებით. ბარტყობის შემდეგ კი მორწყვას აგრძელებენ ნიადაგის სრულ გაძლომამდე, ე. ი. წყლის დასადგმელში ჩადენის დაწყებამდე. მორწყვა ტარდება წყალსადენის წყლით. ყველა დანარჩენი ოპერაცია ცდებში ტარდება ნიადაგის კულტურის ანალოგიურად.

ლიტერატურაში მიტჩერლიხის ფორმულის გამოყენებაზე მრავალი საწინააღმდეგო მოსაზრება არის გამოთქმული. კერძოდ, დ. ნ. ბაროდის, ა. ნ. პერეგუდოვის, რომლებიც ა. ნ. ლებელიანცევის ხელმძღვანელობით სწავლობდნენ მიტჩერლიხის ფორმულის ვარგისიანობას. ასევე მიტჩერლიხის ფორმულის საწინააღმდეგოდ მოსაზრება გამოთქვას მ. კ. დომენტოვიჩმა, ვ. მ. კლერკოვსკიმ და სხვებმა. აღ-

ნიშნულმა მკვლევარებმა დაადგინეს მიტჩერლიხის ფორმულის სიმ-
ცდარე. ამიტომ ამ მეთოდს საბჭოთა კავშირში დღეისათვის არ იყენ-
ებენ.

ვისმანის მეთოდი

ვისმანის მეთოდით მცენარისათვის შესათვისებელი P_2O_5 და K_2C მარაგის განსაზღვრა წარმოებს ქვიშის კულტურაში მიღებული მოსავლის შედარებით მოსავალთან, რომელიც მიღებულია ჭურჭლებში. რომლებშიც შეტანილია ქვიშისა და ნიადაგის ნარევები.

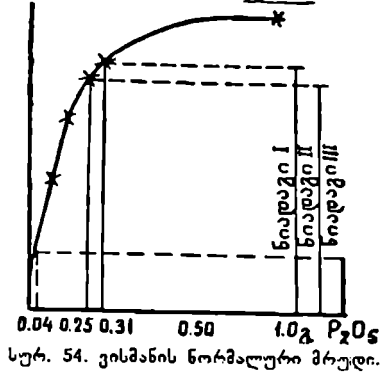
ვისმანი ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის და-
სადვენად 570 მგ კვარცის ქვიშას ურევდა 1500 გ გამოსაკვლევ ნი-
ადაგს. ამ ნარევეს ანოყიერება ყველა საკვები ნივთიერებით, ფოს-
ფორის გამოკლებით. მას ჭურჭლებში შექმონდა: K_2SO_4 — 1.5 გ;
 NH_4NO_3 — 1,2 გ; $MgSO_4$ — 1 გ; $NaCl$ — 0,25 გ; $FeSO_4$ — 0,20 გ;
 $CaCO_3$ — 1,5 გ. ფოსფორის კვების წყაროს წარმოადგენდა ნიადაგი.
ამასთან ერთად ამზადებდა ქვიშის კულტურის ჭურჭლებს, რომლებ-
შიც შექმონდა ყველა ზემოთ მითითებული სასუქი და 1 გ სუპერ-
ფოსფატი ნიადაგის ნაცვლად. საცდელ მცენარედ იღებდა შვრიას.
ვეგეტაციის განმავლობაში ჭურჭლებში ინარჩუნებდა სრული წყალ-
ტევადობის ტენიანობას. ვინაიდან ქვიშისა და ნიადაგის ნარევეში ყვე-
ლა საკვები ელემენტი, გარდა ფოსფორისა, შეტანილია ოპტიმალური
დოზით. ამდენად, მოსავლის ოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის
ეწონველყოფაზე მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორით.
1500 გ ნიადაგი ასრულებს ფოსფორის წყაროს ქვიშისა და ნიადაგის
ნარევეში, მაგრამ განსხვავება იმაში ბდგომარეობს, რომ ნიადაგი
ცვლის ქვიშის ფიზიკურ თვისებებს, რაც გავლენას ახდენს შვრიის
მოსავალზე.

ქვიშის კულტურაში შეაქვთ სუპერფოსფატის რამდენიმე დოზა.
თუ სუპერფოსფატის დოზას განვალაგებთ აბსცისის ღერძზე, ხოლო
მიღებულ მოსავალს ორდინატზე, მიიღება ვისმანის ნორმალური მრუ-
დი ქვიშის კულტურისათვის, რომელზედაც დატანებულია აგრეთვე
მონაცემები ქვიშისა და ნიადაგის ნარევისა ჭურჭლებში (სურათი 55).

ამ მრუდის საშუალებით ადგენენ ნიადაგში მცენარისათვის შესა-
თვისებელი ფოსფორის რაოდენობას. ნიადაგის ქვიშასთან შერევის
შედეგად გამოწვეული ცვლილების დასადგენად ცდას აყენებენ სამ
რიგად:

1. ნიადაგი, შერეული ქვიშასთან სრული მინერალური სასუქით, სუ-
პერფოსფატის გარეშე;
2. ნიადაგი შერეული ქვიშასთან + სრული მინერალური სასუქი;
3. სუფთა ქვიშა + სრული მინერალური სასუქი.

თუ ქვიშისა და ნიადაგის ნარევის + სრული მინერალური სასუქის რიგის მოსაველს შევედარებთ სუფთა ქვიშას + სრულ მინერალურ სასუქს, მაშინ შეგვიძლია დავადგინოთ ნიადაგთან ქვიშის შერევის გავლენა მოსავლიანობაზე.



თუ ამ ორი ვარიანტის მოსავალი ერთნაირია, მაშინ ნიადაგთან ქვიშის შერევა არ ახდენს გავლენას მოსავალზე და, პირიქით, თუ სუფთა ქვიშისა და მინერალური სასუქის მოსავალი მცირეა, ვიდრე ნიადაგთან ქვიშის შერევისას, მინერალური სასუქის სხვაობა ამ ორი რიგის ჭურჭლის მოსავალით უნდა მოეახდინოთ. უკანასკნელ შემთხვევაში საჭიროა მოსავლის ეს სხვაობა გამოვაკლოთ პირველი რიგის ჭურჭლის მოსავალს (ქვიშა და ნიადაგის ნარევი + სრული მინერალური სასუქი სუპერფოსფატის გარეშე).

ამის შემდეგ თუ შევადარებთ პირველი რიგის ჭურჭლების მოსავალს მესამე რიგის ჭურჭლებს, მივიღებთ ნიადაგის ფოსფორის გავლენას მოსავლიანობაზე. ანალოგიური ცდის ჩატარებით ვისმანი აღგენდა მცენარისათვის ნიადაგის კალიუმის შესათვისებლობას.

ქვემოთ მოგვეყვას 27-ე ცხრილი, რომელშიაც მოტანილია ვისმანის მიერ ჩატარებული გამოკვლევა ზოგიერთ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის მარაგის შესახებ.

ცხრილი 27

ზოგიერთ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის მარაგი

ნიადაგის დასახელება ქვიშისთან	ქვიშა + სრული მონ. ს.ს.		ქვიშა + ნიადაგი (5700 + 1500) მშრალი მასის მოსაველ			შესაბამისი P ₂ O ₅		P ₂ O ₅ შემცველობა
	მშრალი მასის მოსაველი	სრული მონ. ს.ს. ქვიშა	მოსავლის უმეტესუფთა ქვიშასთან შედარებით	%	სრული მონ. სასუქით სუფოსფატ. მარ.	შესაბამისი მოსაველი სუპერფოსფატის გარეშე	ჭურჭლებზე განიხილეთ	
		(ბ)	(ა)	%				ნიადაგის 20 სმ სისღრმეზე ნაბი. კგ/ჰა
კოროვი		113,1	13,0	11,5	95,1	105,0	0,31	572
შხამხალაქაენი	126,1	113,9	12,2	10,7	90,1	99,7	0,25	429
დოლომიტი		118,2	7,9	6,7	22,6	24,1	0,04	81

ვისმანს აზოტზე გამოკვლევები არ ჩაუტარებია, რადგან აზოტს თითქმის ყველა მცენარე მოითხოვს. მცენარე განსაკუთრებულ დამოკიდებულებას იჩენს ამ ელემენტის მიმართ ნიადაგში.

ვისმანის მეთოდით ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი P_2O_5 და K_2O -ს გამოანგარიშების დროს მხედველობაში უნდა ჩქნეს მიღებული ის გარემოება, რომ ვეგეტაციის განმავლობაში მცენარეს შეუძლია შეითვისოს დაახლოებით 20% ნიადაგში შეტანილი P_2O_5 და 60% K_2O . ამიტომ მიღებული P_2O_5 -ის რაოდენობას ამრავლებენ ხუთზე, ხოლო K_2O -ს კი — 3/5-ზე.

მივიარის მეთოდით ფოსფორზე მოთხოვნილების დადგენა პომიდვრის ნაზარდების უზარდების უზარდებით

კალიფორნიაში ჰეგლანდმა დაადგინა, რომ პომიდვრის ნაზარდები მათი განვითარების პირველ სტადიაში ამკლავნებს ტიპურ, კარგად გამოსაცნობ ფოსფორის უკმარისობის ნიშნებს. პომიდვრის აღმოცენებიდან 8—10 დღის შემდეგ ან თესვიდან 14 დღის შემდეგ შეიძლება შეუტყდომლად დავადგინოთ აშკარად ფოსფორის ნაკლებობის ნიშნები. ამ ასაკში პომიდვარი ივითარებს პირველ წყვილ ნამდვილ ფოთლებს, რომელთა განვითარების მიხედვით შეიძლება დადგინდეს ფოსფორის უკმარისობის ნიშნები, რაც გამოიხატება იმაში, რომ

თესლიდან განვითარებული ლანცეტური ფოთლები ზემოთ არის აღმართული და ქმნის მახვილ კუთხეს, ნამდვილი ფოთლები კი ერთმანეთზე მიკრულია (სურათი 56). ფოსფორის მკვეთრად ნაკლებობის შემთხვევაში ლენისა და ნამდვილი ფოთლების



სურ. 55. პომიდვრის ახალგაზრდა მცენარე ფოსფორის ნაკლებობისას.

ქვემო მხარეზე მკლავნდება იისფერი წითელი შეფერვა, ხოლო ზედა მხარეზე კი მუჭი მოლურჯო-მომწვანო შეფერვა. მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორით მდიდარ ნიადაგზე პომიდვრის ლანცეტა ფოთლები პორიზონტალურადაა ან ქვემოთა დახრილი. ხოლო პირველი წყვილი ნამდვილი ფოთლებისა კი გახსნილია (სურათი 57).



სურ. 56. პომიდვრის ახალგაზრდა მცენარე ფოსფორით უზარდველყოფისას.



სურ. 57. კურკლები შეიერის მეთოდით ცდების ჩატარებისათვის
 ა — ნეიბაუერის ტიპის კრისტალიზატორი; ბ — თიხის პატარა კურკლები.

ფოსფორზე მოთხოვნილების დასადგენად ავტორი იყენებდა ნეი-
 ბაუერის ტიპის კრისტალიზატორებს ან თიხის პატარა კურკლებს
 (სურათი 53).

პირველი ტიპის კურკლებში ცდებს ატარებენ 'სუსტად ნეიბაუ-
 ერის მეთოდის მიხედვით, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ გამოსა-
 დედ 100 გ ნიადაგს კურკლების დატენამდე უმატებენ 0.4 გ კალი-
 უმი მარილს და 0.5 გ ამონიუმის გვარჯილას. 100 თესლის მაგიერად
 კურკელში თესავენ 20 თესლს, აღმოცენების შემდეგ კი კურკელში
 ტოვებენ 5 მცენარეს, რომლებიც თანაბრად არიან განლაგებულნი.

თიხის კურკლებში ცდის დაყენება ძალზე ადვილია. რისთვისაც
 იღებენ 12 სმ სიმაღლისა და 14 სმ დიამეტრის თიხის ქილებს. რო-
 ნდროც ტენიან შემდეგი წესით: კურკლის ძირზე ათავსებენ მცირე
 დამქვიავებელ აგურს ან კვარცის ნატეხს. 1 მლ-იან საცერში გატრე-
 ჩებულ 500 გ ნიადაგს გულდასმით ურევვენ 1 გ ამონიუმის გვარჯი-
 ლას და 1 გ კალიუმის მარილს, რომლის 450 გ ჩაყრიან სათანადოდ
 განომრილ თიხის კურკელში, ხოლო დარჩენილ 50 გ დათესვის შეი-
 დგე შაყრიან თავზე თესლის დასაფარავად. ამის შემდეგ კურკელში
 თესავენ 30—40 პომიდვრის თესლს და თავზე მოაყრიან დარჩენილ
 50 გ ნიადაგს და ზედაპირს წყლით ოდნავ შეასველებენ. კურკელს
 თავზე ახურავენ მინას და ზამთარში დგამენ ფანჯრის რაფაზე, გაზა-
 ფხულსა და ზაფხულში კი ღია ცის ქვეშ.

საუკვლავო ცდებში გამოყენებული მარილების შენობის შემადგენლობა და თვისებები

მარილებს ან შეყვას დასახელება	ქიმიური ფორმულა	M _n M ₂ M ₃ M ₄ M ₅	საკვლავი ნივთიერება				ხსნადობა			პიკროსკოპი- შედეგი	რეაქტა
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CuO	100 გლ. წყარბი (%)	1-ის დასა			
								8	9		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ამონიუმი აზოტბრეკვა კოგორდრეკვა ფოსფორბრეკვა (სამფედიანი)	NH ₄ NO (NH ₄) ₂ SO ₄ (NH ₄) ₂ PO ₄ 3H ₂ O	80,05 132,15 203,22	35,0 21,2 20,6	— — 35,0	— — —	— — —	63,0 43,0 17,7	20 20 25	მღვანე აბსორბი- კოეფიციენტი	ფერადობა ტუბი	
ფოსფორბრეკვა (ო-ფედიანი) ფოსფორბრეკვა (გრით ჩა- ნაცდებრილი) კლორიდი	(NH ₄) ₂ HPO ₄ NELH ₄ PO ₄ NH ₄ Cl Al ₂ (SO ₄) ₃ 18H ₂ O	132,13 115,10 53,50	21,2 12,1 26,1	53,3 61,7 —	— — —	— — —	67,0 37,4 27,3	20 20 20	სუსტი	სუბტილური სუსტი ტუბი ნეიტრალური	
ალუმინი კოგორდრეკვა ბორბრეკვა ბუკა	N ₂ BO ₃ Na ₂ B ₄ O ₇ H ₂ O	666,42 61,34	—	—	80,9 17,49	—	26,7 4,8	20 20	არაპიკროსკ. კოეფიციენტი	მკვამლე	
კალინ ამონიუმის შიბი ფოსფორბრეკვა	FeNH ₄ (SO ₄) 12H ₂ O FePO ₄ ·2H ₂ O 166,91	381,43 452,21 166,91	— — —	— — —	— — —	— — —	2,5 41,0 165,	20 20 20	არაპიკროსკოპი	მკვამლე	
ფოსფორბრეკვა კალინ კლორიდი	Fe ₃ (PO ₄) ₂ 8H ₂ O FeCO ₃ FeC ₄ H ₂ O 7H ₂ O	501,73 162,22	— — —	— — —	— — —	— — —	47,4	20 20	სუსტი პიკროსკოპი	მკვამლე	
კალინ ამონიუმის კალიუმის აზოტბრეკვა	KNO ₃	262,60 101,11	— 13,8	— —	— —	— 46,6	სუსტი 21,1	— 20	პიკროსკოპი	ტუბი	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
კალიუმი გოგირბევა	K_2SO_4	174,27	—	—	54,1	—	10,0	20	ძალზე სუსტი	სუსტი მკაცვ
" ფოსფორბევა	K_2HPO_4	174,25	—	40,8	54,1	—	ძლიერ	20	ძლიერი	ნეიტრალური
" ცელსულუ	KH_2PO_4	136,16	—	52,2	34,6	—	ხსნადი	25	"	"
" ფოსფორბევა (ერთხანაცვ.)	KCl	74,56	—	—	63,2	—	25,5	20	"	"
" კლორიანი	$Ca(NO_3)_2$	164,08	17,07	—	—	34,1	129	20	არამპეროსკობ.	"
კალციუმი აზოტბევა	$Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	218,11	12,8	—	—	25,7	75,2	51	პიგროსკობ.	ტუბტ
" აზოტბევა	$CuSO_4$	136,14	—	—	—	41,2	0,202	20	არამპეროსკობ.	ნეიტრალური
გოგირბევა	CaO	56,07	—	—	—	1,00	ძლიერ	სუსტ.	"	"
ქაფი	$Ca_3(PO_4)_2$	310,24	—	45,8	—	54,2	0,002	20	"	"
ფოსფორბევა (სამჭანაცვ.)	$CaHPO_4$	136,11	—	52,2	—	41,2	0,136	25	პიგროსკობ.	სუსტი ტუბტ
ფოსფორბევა (ორჩანაცვ.)	$CaHPO_4 \cdot H_2O$	172,14	—	41,2	—	32,5	0,02	24	არამპეროსკობ.	ნეიტრალური
ფოსფორბევა (ერთხანაცვ.)	$CaH_2PO_4 \cdot H_2O$	152,20	—	56,0	—	22,2	—	25	"	"
ნახშირბევა	CaCO ₃	100,07	—	—	—	56,1	0,013	12	"	"
მაგნიუმი გოგირბევა	MgSO ₄	120,39	—	—	—	—	36	20	"	"
"	$MgSO_4 \cdot H_2O$	138,41	—	—	—	—	—	—	"	"
"	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	146,5	—	—	—	—	—	—	"	"
მარგანეტი გოგირბევა	$MnSO_4 \cdot 5H_2O$	241,07	—	—	—	—	—	—	"	"
"	$MnCl_2 \cdot H_2O$	197,91	—	—	—	—	—	—	"	"
სპილენძი გოგირბევა	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	249,72	—	—	—	—	—	—	"	"
"	$CuCl_2 \cdot 2H_2O$	170,52	—	—	—	—	—	—	"	"
ნატრიუმი აზოტბევა	NaNO ₃	85,01	16,4	—	—	—	—	—	"	"
" იოდანი	NaS	149,93	—	—	—	—	—	—	"	"
ფთხფორბევა (ორჩანაცვ.)	$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	158,24	—	19,8	—	—	—	20	"	"
ფოსფორბევა (ერთხანაცვ.)	NaH_2PO_4	120,05	—	59,2	—	—	45	18	პიგროსკობ.	ნეიტრალური
ფოსფორბევა (ერთხანაცვ.)	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	138,07	—	51,5	—	—	45	18	არამპეროსკობ.	"
ფტორანი	NaF	42,1	—	—	—	—	4,17	20	პიგროსკობ.	"
"	NaCl	58,35	—	—	—	—	26,4	20	არამპეროსკობ.	"
კლორიანი	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	287,55	—	—	—	—	ძლიერ, ხსნ.	20	"	"
თუთია გოგირბევა	ZnCl ₂	136	—	—	—	—	36,6	25	პიგროსკობ.	"

თესვიდან 3 დღის შემდეგ მცენარეები აღმოცენდებიან. რის შემდეგ მინის სახურავს ხდიან და ატარებენ გამოხშირვას. ჭურჭელში ტოვებენ 15 მცენარეს. ჭურჭლები ყოველდღიურად უნდა შეეპარუნოთ განათების ერთფეროვნებისათვის. ჭურჭლებში მორწყვას ვატარებთ თანაბარი რაოდენობით ონკანის წყლით ძალზე ფრთხილად, რომ მცენარეები არ დაზიანდეს. ყოველ საცდელ ჭურჭელს უნდა ახლდეს საკონტროლო ჭურჭლები, საკვები ნივთიერება გამოცირილი სუფთა ქეიშით და ბოსტნის მდიდარი ნიადაგით, რომლებშიაც თესვა და მორწყვა ისეთივე წესით წარმოებს, როგორცაც საცდელ ჭურჭლებში. ასეთი საკონტროლო ჭურჭლები აადვილებს საცდელ ჭურჭლებში ფოსფორის ნაკლებობის ნიშნების გამომქლავნებას.

აღმოცენებიდან 8—10 დღის შემდეგ ამოწმებენ საცდელ ჭურჭლებში მცენარეების მდგომარეობას და უკვირდებიან ფოსფორის ნაკლებობის ზემოთ მოყვანილი ნიშნების გამომქლავნებას.

მეიერმა თავის ცდებში შეამოწმა ნეიბაუერის მეთოდის მაჩვენებლები, ასევე განსაზღვრა წყალხსნადი P_2O_5 ვრანგელის მეთოდით და დაადგინა საკმაოდ დამაჯერებელი შეთანხმებული შედეგები ამ სამივე მეთოდის მონაცემებისა. ამ მეთოდით პომიდვრის კულტურისათვის საკმაო ზუსტი მონაცემები შეიძლება მიღებულ იქნეს ფოსფორიანი სასუქების უკმარისობის დასადგენად.

ლიზიმეტრიული გამოკვლევა

ლიზიმეტრი წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან და გამოხატავს გახსნას და გაზომვას, ის არის ხელსაწყო ბუნებრივ პირობებში ნიადაგის ხსნარის რაოდენობრივი და თვისებრივი შესწავლისათვის.

არსებობს ლიზიმეტრების მრავალი სისტემა, რომლებიც აგებულია ერთ საერთო პრინციპზე. განსაზღვრული ნიადაგის მოცულობა იზოლირებულია ძირზე და გვერდებზე წყლის არაგამტარი გადამლობის მეშვეობით. ძირზე ეწყობა აგრეთვე დრენაჟი, ჩანადენი წყლის შესაგროვებლად. ლიზიმეტრული გამოკვლევები საშუალებას იძლევა ეიმსჯელოთ ნიადაგის ხსნარის შედგენილობაზე და ხსნადი ნივთიერებების გადანაცვლებაზე ნიადაგის პროფილში.

ლიზიმეტრები გამოიყენება ნიადაგის ხსნარის შედგენილობის შესწავლისათვის, ნიადაგის ფილტრაციის უნარისა და საკვები ნივთიერების ზედა ფენებიდან ნიადაგის ქვედა ფენებში ჩარეცხვის ინტენსივობის დასადგენად. ამავე მეთოდს იყენებენ აგრეთვე სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად და სხვა.

ნიადაგის ხსნარის შედგენილობის შესწავლას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ნაყოფიერების შეფასებისათვის. რამდენადაც

მეტია ამა თუ იმ კომპონენტის შემცველობა ნიადაგის ხსნარში. მოუფრო მეტი რაოდენობით შეითვისება მცენარის მიერ აღნიშნული კომპონენტები. ამიტომ ნიადაგის ხსნარის შედგენილობა საუკეთესო დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია მცენარის საკვები ნივთიერების უზრუნველყოფის შეფასებისათვის, მაშასადამე, ნიადაგის ხსნარს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მცენარის კვებისათვის. ნიადაგის ხსნარის შედგენილობა იცვლება სასუქების სისტემატურად შეტანის შედეგად, ამასთან დაკავშირებით ნიადაგის ხსნარის შედგენილობის ცოდნა საშუალებას იძლევა პრაქტიკული დასკვნები გავაკეთოთ სასუქების შემდგომ გამოყენებაზე.

ნიადაგის ხსნარის შესასწავლად იყენებენ შემდეგ მეთოდებს: წყლის ან სხვა გამონაწურის, ლიზიმეტრული წყლების გამოკვლევებისა და ნიადაგის ხსნარის შედგენილობის შეუცვლელად გამოყოფის მეთოდს. ამასთან, ყველაზე უფრო გავრცელებულია წყლის გამონაწურის მეთოდი, რომელიც ყველაზე იოლი და ხელსაყრელია მასობრივი ანალიზების ჩასატარებლად. წყლის გამონაწურს ამზადებენ ნიადაგის წყალთან 1:5 შეფარდებით, 3 წუთის განმავლობაში ნჯღრევით. ნიადაგის წყლის გამონაწურის ნაკლია ის, რომ ნიადაგზე წყლის მოქმედება ბევრ პირობებზე და მოკიდებული და ამ პირობების მიახლოება იმ პირობებთან, რომელშიც ნიადაგის ხსნარი იმყოფება, შეუძლებელია. წყლის გამონაწური გვიჩვენებს ნიადაგში ადვილად ხსნადი ნივთიერებების რაოდენობას საერთოდ, რომელსაც წყლისა და ნიადაგის მოცემული შეფარდებისას შეუძლია გადავიღეს განონაწურში. ნიადაგის ხსნარი კი ახსნათებს ნიადაგის თხევადი ფაზის თვისებრივ შედგენილობას მოცემულ მომენტში. ნიადაგის თხევადი ფაზა, როგორც ცნობილია, იმყოფება ფიზიკურ-ქიმიურ წონასწორობაში ნიადაგის მაგარ ფაზასთან. წყლის გამონაწურის მიღებისას წყალი, დამატებული ნიადაგზე, აზავებს ამ თხევად ფაზას, ცვლის წონასწორობას მაგარი ფაზისადმი, დამატებითი ხსნარის ადვილად ხსნად ნაერთებს მყარი ფაზის ხარჯზე, იცვლება ნიადაგის არის რეაქცია, რაც არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგში არსებული მარილების ხსნადობაზე. მიუხედავად ზემოთ აღნიშნული ნაკლისა, წყლის გამონაწურის მეთოდი დღესაც ფართოდ გამოიყენება პრაქტიკაში, როგორც ყველაზე უბრალო და ადვილად შესასრულებელი. ნიადაგის ხსნარის შესწავლა განზავებული მკვებების გამონაწურის საშუალებით იწვევს კიდევ უფრო დიდ ცვლილებებს ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაციისა და მის თვისებრივ შედგენილობაში, მაგრამ ეს მეთოდიც შედარებით იოლი განსახორციელებელია, ამიტომ ფართოდ გამოიყენება პრაქტიკაში.

მეთოდები, რომელთა მიზანია ნიადაგის ხსნარის ქვემარტივ შედგენილობის შესწავლა, მუშავდებოდა დიდი ხნიდან. მკვლევარები

ცდილობდნენ მიეღოთ ნიადაგის ხსნაოი ისეთი სახით, როგორც თვეთ ნიადაგშია. მაგრამ ამის მიღწევა ძნელი აღმოჩნდა. ამ მიმართულებით გამოიმუშავებული მეთოდები შეიძლება დაეყოთ ორ ჯგუფად:

1. ნიადაგის ხსნარის გამოყოფა წნევით, სპეციალურად კონსტრუირებულ წნეხებში ნიადაგის გატარების გზით.

2. ნიადაგის ხსნარის გამოყოფა სხვა სახის შენაცვლებით. ყველაზე უფრო გაუმჯობესებული მეთოდი — ნიადაგის ხსნარის წნევით გამოყოფა შეიმუშავა კროუკოვმა. ამ მეთოდის უარყოფითი მხარეა ნიადაგის ხსნარის შედარებით მცირე გამოსავალი. ხსნარის მისაღები აპარატურის სირთულე და ანალიზის მასობრივი ჩატარების სიძნელე.

ნიადაგის ხსნარის გამოყოფა სითხეების შენაცვლების მეთოდით წარმოებს ნიადაგის ხსნარის სხვადასხვა სითხეების შენაცვლებას გზით. ამ მიზნით იყენებენ სპირტს, ზეთებს და სხვას. ამ მეთოდებიდან ყველაზე უფრო გავრცელებულია ხსნარის გამოყოფა სპირტის შენაცვლებით, რომელიც პირველად შეიმუშავა იმერკოვმა, მისი მოდიფიცირება გააკეთა კომაროვამ. ამ მეთოდსაც აქვს განსაზღვრული საკლოვანი მხარეები, მაგრამ მას აქვს ბევრი უპირატესობა სხვა მეთოდებთან შედარებით, სახელდობრ: აპარატურის სიმარტივე, ანალიზის მასობრივი წარმოების შესაძლებლობა და მიღებული ხსნარის დიდი რაოდენობა.

წყლის გამონაწურის მეთოდთან შედარებით, ლიზიმეტრული წყლის მეთოდი უფრო უახლოვდება ნიადაგის ხსნარის ბუნებრივ პირობებს, ამიტომ ის შედარებით უკეთ ახასიათებს ნიადაგის ხსნარის თვისებებს, მაგრამ ამ მეთოდსაც აქვს ნაკლი, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ, ნიადაგის ხსნარისაგან განსხვავებით, მიღებული ფილტრატის კონცენტრაცია შემცირებულია, უკანასკნელი მომენტი კი იწვევს ნიადაგის ხსნარის თვისებრიობის, შედგენილობის შეცვლას. ნიადაგის ხსნარის შესწავლის ლიზიმეტრული მეთოდი ძნელად განსახორციელებელია, რადგან ამისათვის საჭიროა სპეციალური ლიზიმეტრული მოწყობილობის დაყენება.

ლიზიმეტრული ფილტრატების შედგენილობის შესწავლა საშუალებას იძლევა ზუსტად დავადგინოთ მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების ნიადაგის ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებში ჩარეცხვის ინტენსივობა ბუნებრივ პირობებში როგორც ყამირ ნიადაგზე, ასევე სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით ათვისებულ ნიადაგებზე. ლიზიმეტრული წყლების შესწავლის მეთოდით შეიძლება დადგენილ იქნეს როგორც ბუნებრივი ფაქტორების (ნალექები, ტემპერატურა, ნიადაგის თვისებები), ასევე აგროტექნიკური ღონისძიებებისა და, კერძოდ, სასუქების შეტანის გავლენა ნიადაგის ზედა ფენებიდან მცენარისათ-

ვის საჭირო საკვები ნივთიერების ქვედა ფენებში გადანაცვლების ინტენსივობაზე. მაშასადამე, ლიზიმეტრული წყლების შედგენილობის შესწავლის გზით შეიძლება გამოვლენილ იქნეს ის მიზეზები, რომლებიც იწვევენ მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების ნიადაგდან ჩარეცხვის გაძლიერებას და დავსახოთ ღონისძიებები, რომლებიც გამოიწვევენ ამ პროცესის შენელებას. ასე, მაგალითად, ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო კვლევითს სამეცნიერო ინსტიტუტში პროფ. მ. კ. დარასელიას მიერ მოწყობილ ლიზიმეტრებში სისტემატურად ისწავლებოდა ფიზიოლოგიურად მჟავე სასუქების შეტანის შედეგად ნიადაგის აზოტის ფორმების ჩარეცხვა ნიადაგის ქვედა ფენებში. შედარებით ნაკლებად დამჟავებული ნიადაგების ლიზიმეტრულ წყლებში შესწავლის დასაწყისში აღმოჩნდა მხოლოდ ნიტრატები და ისიც მცირე რაოდენობით, მაგრამ ფიზიოლოგიურად მჟავე სასუქების სისტემატურად შეტანის შედეგად უკანასკნელ ხანებში შენიშნულ იქნა ნიტრატების ჩარეცხვის მკვეთრად გაზრდა და ამონიაკური აზოტის მნიშვნელოვანი რაოდენობით ჩარეცხვაც. ეს მდგომარეობა ბუნებრივად აყენებს ჩაის პლანტაციებში ფიზიოლოგიურად მჟავე აზოტიანი სასუქების შეტანის შეწყვეტის საკითხს. ასეთ ნიადაგებზე საჭიროა ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქების გამოყენება და ზოგჯერ კი კირის მცირე დოზებით ნიადაგის არის რეაქციის კორექტირება, რითაც შეიძლება მივალწიოთ საკვები ნივთიერების ჩარეცხვის შენელებას. ლიზიმეტრები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად:

1. ლიზიმეტრებად, რომლებიც აგებულია იზოლირებული ნიადაგის კოლონებით, ჩანაყარი ან ნიადაგის ბუნებრივი შენებით.

2. ლიზიმეტრებად ებერმაიერის ძაბრით, რომელიც ნიადაგის ღია განაპირზე დგება სხვადასხვა გენეტიკური ჰორიზონტის სიღრმეზე.

ლიზიმეტრები გამოიყენება აგრეთვე ცალკეული სასუქებისა და მათი შეტანის სიღრმის ეფექტიანობის დასადგენად. ამ მიზნით ლიზიმეტრებს დაახლოებით ერთი კუბამეტრის მოცულობის ოთხკუთხედის ფორმისას აკეთებენ, რომლის ძირი და კედლები სქელი ფენის ცემენტით ილესება. ლიზიმეტრის ძირი დახრილია დერეფნის მიმართულებით და ძირშივე ჩატანებული აქვს ონკანი, რომლიდანაც გადმოღინდება ნიადაგის ზედა ფენებიდან ჩარეცხილი წყალი, რომლის ჰიმრული შედგენილობის შესწავლა წარმოება.

ნიადაგი ივსება ან გენეტიკური ჰორიზონტების დაცვით, ანდა ნიადაგის ჰორიზონტების შერეული ნიმუშით. ლიზიმეტრებში ირგვება მცენარე. ლიზიმეტრების ოპტიმალური ტენიანობა (60—70% სრულწყალტევადობიდან) გვალვიან პერიოდებში რეგულირდება ხელოვნური მორწყვით. ასეთი ტიპის ლიზიმეტრები დაყენებული იყო თე-

ლავის მევენახეობა-მელვინეობის სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში ა. თ. სანიკიძის მიერ მინერალური სასუქების ღრმად შეტანის ეფექტიანობის დასადგენად ვაზის კულტურის მიმართ. აგრეთვე ამ ლიზიმეტრებით ისწავლებოდა მარილების გამორეცხვა და მიგრაცია. ამ ლიზიმეტრებით ა. თ. სანიკიძემ დაადგინა ვაზისათვის სასუქების ფენობრივი შეტანის მაღალი ეფექტიანობა. ლიზიმეტრების საერთო ხედი მოცემულია 59-ე სურათზე.

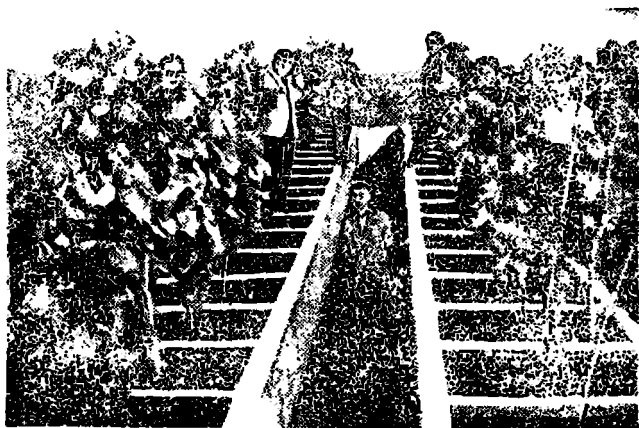
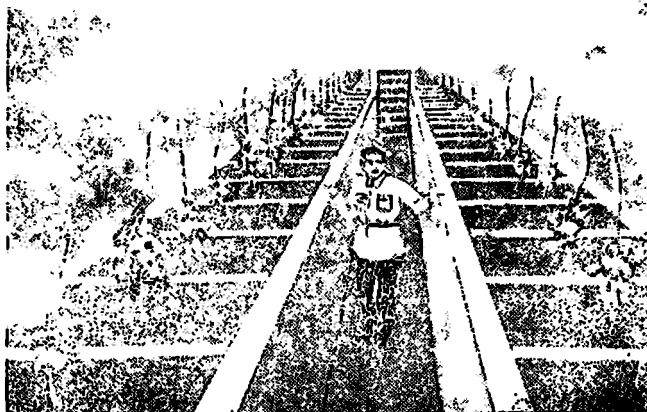
ლიზიმეტრები გამოიყენება აგრეთვე ნიადაგის ფილტრაციის უნარის შესწავლის მიზნით და ლიზიმეტრულ წყლებში საკვები ნივთიერებების ჩარეცხვის ინტენსივობის დასადგენად. ამ მიზნით მ. კ. დარასელიას მიერ ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში, ანასეულის ტერიტორიაზე, მოწყობილი იყო ოთხი ჯგუფის ლიზიმეტრები:

1. პირველი ტიპის ლიზიმეტრები შედგება ებერმაიერის თუთიის ძაბრებისაგან. ძაბრების ფართი უდრის 500 სმ²-ს, რომლებიც დაყენებულია ნიადაგის სხვადასხვა გენეტიკურ პორიზონტზე ლიზიმეტრების მოწყობისას. ებერმაიერის ძაბრები დაყენებული იყო ნიადაგის A, B და C პორიზონტებში 20, 40, 60, 100, 150 სმ სიღრმეზე. მათი უპირატესობაა ის, რომ შენარჩუნებულია ნიადაგის ბუნებრივი შენება, რის შედეგადაც ამ ლიზიმეტრების მონაცემები უახლოვდება ბუნებრივ პირობებს, მაგრამ მისი ნაკლია ის, რომ ყოველი ძაბრისათვის წყლის შეგროვების ფართობი განსაზღვრულია, ამიტომ მიღებული შედეგები შეფარდებითი დახასიათებისათვის შეიძლება იქნეს გამოყენებული. ებერმაიერის ძაბრები დაყენებული იყო როგორც ყამირ, ასევე ჩაის პლანტაციებით დაფარულ ნიადაგზე.

მეორე ჯგუფის ლიზიმეტრები რვა ცალის რაოდენობით დაყენებული იყო იზოლირებული სვეტების მეთოდით, ნიადაგის ბუნებრივი შენების დაურღვეველად. ნიადაგის სვეტზე 140×140 სმ სიდიდით ჩამოგებულ იქნა მოთუთიებული რკინის პერანგი. სვეტის ცენტრში 65 სმ სიღრმეზე ნიადაგის ზედაპირიდან დაყენებული იყო ებერმაიერის ძაბრები. ლიზიმეტრებში დაყენებული იყო ცდა სასუქებზე.

მესამე ჯგუფის ლიზიმეტრები რვა ცალის რაოდენობით შეადგენს 1,5 მ² განისა და 90 სმ სიმაღლის დაცემენტებულ ქვაბურს, რომელიც შეესებოდა იყო ბუნებრივი შენების ნიადაგით. ლიზიმეტრებში ჩარგული იყო ლიმონის ხეები.

მეოთხე ჯგუფის ლიზიმეტრები წარმოადგენდა მოთუთიებულ რკინის 50 სმ სიღრმის სავეგეტაციო ჭურჭლებს. ჭურჭლები ჩაფლულ იქნა ნიადაგში, მისი ზედაპირის სიღრმეზე. ასეთი ჭურჭელი — ლიზიმეტრი — შეესებოდა იყო ნიადაგით, რომელიც აღებული იყო 45 სმ სიღრმის ჩაის პლანტაციებიდან. ჭურჭლებში ჩარგული იყო ჩაის მცე-



ლიზმეტრები ააქარფელის შეენახეობა-მეღვინეობის
ისტორიების დღეის საცულ საღებრში (ა. სანიციძე).

ნარკ. ნიადაგში წინასწარ შერეული იყო აზვადანსვა მინერალური
სასუქი

ემოთ აღნიშნულ ღრზიმეტრებში ჩატარებული გამოკვლევებო
ცარკელამ დაადგინა მთელი რიგი საინტერესო ფაქტები წი-
კელმწიფ ნიადაგების ფილტრაციის უნარისა და ღრზიმეტრული
კვლე შედეგნილობის დახასიათებისათვის.

ვ. რ. ვილიამსმა სპეციალურად მოწყობილ ღრზიმეტრებში შეძლო
სკი და შეესწავლა ნეშომპალა ნივთიერებების ქიმიური შედეგ-
ნი სთვისაც 4 კვზამეტრი ნიადაგი მოქცეული იყო ამოცე-
ნი კვზებულბში. ღრზიმეტრში მოქცეულ ნიადაგში მთელი
რიგი წლის განმავლობაში ანაერობული და აერობული ღზობის
ბაქტერიებისათვის შენარჩუნებული იყო ბუნებრივი პირობები. ამ
ღრზიმეტრული გამოკვლევების საფუძველზე ვ. რ. ვილიამსმა მეტად
მეტოელო დასკვნები გააკეთა ნიადაგში ორგანული ნივთიერების
ღრზიმეტრული კვლეების საკითხებზე.

აგროქიმიური კვლევის მიკრობიოლოგიური მეთოდი

ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების
შესაძლებელია მიკრობიოლოგიური მეთოდის საშუალებ-
მისნით გამოიყენება კირის, ფოსფორის, კალციუმისა და
მოტის საჭიროების დადგენის მეთოდები, სადაც ინდიკატორებია
ყოფიორგანიზმები.

მიკრობიოლოგიური მეთოდი საშუალებას გვაძლევს გამოვარკვიოთ
საკვების მდგომარეობა. მიკროორგანიზმები შეიძლება გამო-
ვიყენოთ სასუქების შეტანის ადგილიდან ნიადაგის სიღრმისაკენ სა-
ნათიერების გადაადგილების სიჩქარის დასადგენად. რასაც
მნიშვნელობა აქვს სასუქების მწკრივული შეტანისა და აგოეთვე
საშუალო-სამეურნეო კულტურების გამოკვების საჭიროების დასა-
დგენად. მიკრობიოლოგიური მეთოდის საშუალებით შეიძლება გა-
ვიყენოთ მცენარის მიერ სასუქიდან საკვები ნივთიერების შეთყ-
უნარი, თუ ის ამა თუ იმ საკვების ნაკლებობას განიცდის.

ფოსფორის, კალციუმისა და კალციუმის შესათვისებალი ფორმების განსაზღვრა ნიადაგში

ფოსფორის, კალციუმისა და კალციუმის შესათვისებელი ფორმების
განსაზღვრა ნიადაგში შეიძლება ორი გზით: ერთ შემთხვევაში,
ბეტაქტერიის მიხედვით, ინდიკატორად გამოიყენება სოკო *Asper-*
gillus და მეორე შემთხვევაში, ს. ვინოგრადსკის მიხედვით, ინდიკა-
ტორად გამოიყენება *Azotobacter chroococum*.

ნიადაგის შეფასება კულტურა *Azotobacter*-ის დახმარებით. *Azotobacter*-ი ნიადაგის ბაქტერიაა, რომელიც იკვებება ჰაერის გაზისებრი აზოტით. აზოტბაქტერის დამახასიათებელი თვისებაა ნიადაგის ზედაპირზე კოლონიების შექმნა. სწორედ, აზოტბაქტერის ამ თვისებაზე დაფუძნებული ე. წ. ნიადაგის ფირფიტების მეთოდოცა. კულტურა აზოტბაქტერი წონაკის სახით შეაქეთ გამოსაკვლევ, ნიადაგში, რისგანაც ამზადებენ ნიადაგის ფირფიტებს და 24 საათის შემდეგ ახდენენ ნიადაგის ზედაპირზე გაზრდილი კოლონიების დათვლას. სქემა ითვალისწინებს 5 ნიადაგის ფირფიტის მომზადებას.

ნიადაგის მომზადება საანალიზოდ და ნიადაგის სინჯების აღება. ნიადაგს საანალიზოდ იღებენ მინის ქილებში. ნიადაგის ბურლით ანდა სუფთა ფართოპირიანი დანით. მინდვრიდან აღებული ნიადაგი უნდა დამუშავდეს ადგილზე. ნიადაგს ცრიან 1—2 მმ დიამეტრის მქონე საცერში. სინჯის ერთ ნაწილში საზღვრავენ ტენიანობას, რასაც მხედველობაში იღებენ ნიადაგის წონაკების აღების დროს. თუ სინჯების ადგილზე დამუშავების საშუალება არ არის, მაშინ ნიადაგს მიიყვანენ ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე.

კულტურა *Azotobacter*-ის გაზრდა. ნიადაგის შეფასებისათვის შეიძლება ავიღოთ კულტურა *Azotobacter chroococum*. ცდისათვის საჭიროა გვექონდეს 3—5 დღის კულტურა *Azotobacter*-ი, აგარ-აგარზე აღმოცენებული.

საკვები აგარი შედგება შემდეგისაგან:

გამოხდილი წყალი 2 ლ

$C_6H_8(OH)_6$ — 15 გ.

KH_2PO_4 — 0,2 გ.

$MgSO_4$ — 0,2 გ.

$NaCl$ — 0,2 გ.

$CaSO_4$ — 0,1 გ.

აგარ-აგარი — 15 გ.

საკვებ არეს აცხელებენ, ფილტრავენ, ფილტრატს აგროვებენ სინჯარაში, ყრიან დანის წვერით ცარცს, სტერილიზაციას უკეთებენ ავტოკლავში 30 წუთის განმავლობაში 2 ატმ. წნევის ქვეშ, შემდეგ აცივებენ ირიბად. კულტურას გადათესავენ ასეთ აგარზე პლატინის ნემსის საშუალებით და ზრდიან 28—30° ტემპერატურაზე.

ნიადაგის ფირფიტების მომზადება. ნიადაგის სინჯიდან იღებენ წონაკს ამა თუ იმ რაოდენობით (თითოეული 25 გ რაოდენობით) და ათავსებენ კიქებში. ყოველ წონაკს უმატებენ მანიტს ($C_6H_8(OH)_6$ 0,25 გ ოდენობით და ყველა მარილს, რომელიც გათვალისწინებუ-

ლია ცდის სქემით. ამის შემდეგ შეაქვთ კულტურა აზობაქტერიის იმ რაოდენობით, რომ მიიღონ 2 მლ უჯრედი 1 გ ნიადაგსა და წყალზე. პეტრის ჯამის ფსკერზე ათავსებენ ხის ნახშირის ფენას (დრენაჟის მიზნით). ნიადაგს მიატკეპნიან დ ზედაპირს გაასწორებენ. ქიქების სახურავის ქვეშ ალაგებენ წყალში დასველებულ ფირფიტის ქაღალდებს.

ნიადაგის ფირფიტებს მოათავსებენ ექსიკატორში, შემდეგ ტოვებენ თერმოსტატში 24 საათის განმავლობაში 30° ტემპერატურაზე, თვალყურს ადევნებენ ნიადაგის ზედაპირზე აზობაქტერიის კოლონიების ზრდას, წყალს უმატებენ ერთნაირი რაოდენობით. პირველ ქიქაში წყალი შეაქვთ თანდათანობით მანამდე, სანამ ნიადაგი ტენიანი არ გახდება. საჭირო კონსისტენციის მისაღებად ეწერ ნიადაგებს უმატებენ 80—85% წყალს, შავმიწა 90—95%-ს.

აზობაქტერიის წონაკის მომზადება. კულტურა აზობაქტერიის შეაქვთ ყველა ქიქაში მოთავსებულ ნიადაგში ერთნაირი რაოდენობით (1 გ ნიადაგზე 2 მლ უჯრედის მისაღებად). კულტურის დოზირებას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ვინაიდან აზობაქტერიის დიდი დოზის შეტანის დროს მისი განვითარება დამოკიდებულია გამოსაკვლევი ფაქტორების მობილიზაციის სიჩქარეზე და იმაზე, თუ რამდენად უფრო ჩქარა ამოიწურება ნიადაგიდან ამ ფაქტორის მარაგი.

Azotobacter-ის წონაკის მომზადება უჯრედების რაოდენობით (1 მილიონი) შეიძლება ორი გზით ჩატარდეს:

1. აზობაქტერიის უჯრედების დათვლა მიკროსკოპის ქვეშ დამთვლელ კამერაში.

2. კულტურის დოზირება შეიძლება მისი შედარებით სტანდარტთან ნეფელომეტრული მეთოდით.

Azotobacter-თან მუშაობის მეთოდის საერთო სქემა. ეს სქემა გამოიყენება ნიადაგის საორიენტაციო ანალიზისათვის და მისი საშუალებით ნიადაგში ვიგებთ ფოსფორის, კალიუმისა და კალციუმის შესათვისებელი ფორმების რაოდენობას.

ამ ცდის დაყენებისათვის ამზადებენ ნიადაგის 5 ფირფიტას: პირველს უსასუქოდ, მეორეში შეტანილია ფოსფორი, კალიუმი და კალციუმი (CaPK), მესამეში კალციუმი და ფოსფორი (CaP) მეოთხეში კალციუმი და კალიუმი (CaK), მეხუთეში კალიუმი და ფოსფორი (KP).

ფირფიტის მომზადებისას ნიადაგის ყველა წონაკს უმატებენ მანიტს $C_6H_5(OH)_6$ და კულტურა აზობაქტერს. ამ სქემაში ფოსფორი შეაქვთ ერთფუძიანი და ორფუძიანი ნატრიუმის ფოსფატის ნარევის სახით (pH-7,0—71) 10 მგ P_2O_5 100 გ ნიადაგზე. ამისათვის წინდაწინ ამზადებენ ამ ნარევის ხსნარს, რომლის 1 მლ შეიცავს 5 მგ P_2O_5 -ს და შეაქვთ 0,5 მლ თითო ქიქაში 25 გ ნიადაგზე (100 მლ გა-

მოხდელი წყალი შეიცავს 1,678 გ NaHPO_4 , 12 მ H_2O და 0,323 გ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ს.

კალიუმი შეაქვთ K_2SO_4 -ის სახით (25 მგ K_2O 100 გ ნიადაგზე). 25 გ ნიადაგისათვის იღებენ 0,5 მლ ხსნარს. 100 მლ ხსნარი შეიცავს 0,125 გ K_2O -ს, ასეთი ხსნარის მოსამზადებლად იღებენ 0,22 გ K_2SO_4 100 გ გამოხდილ წყალზე. 25 გ ნიადაგზე CaCO_3 -ს უმატებენ 0,25 გ რაოდენობით. დასკვნებს აკეთებენ ნიადაგის ფორტიფიკების ზედაპირზე გაზრდილი კოლონიების რიცხვის საფუძველზე.

თუ ყველა ჭიქაში კოლონიების რიცხვი ერთნაირია, ეს გვიჩვენებს, რომ მოცემულ ნიადაგში ფოსფორის, კალიუმისა და კარის შეტანა არაეფექტურია. მეორე ჭიქაში (CaPK) კოლონიების რიცხვის გაზრდა მესამესთან შედარებით (CaP) მიგვიჩვენებს იმაზე, რომ მოცემულ ნიადაგზე კალიუმის შეტანა ეფექტს არ მოგვცემდა, მეოთხე (CaK) და მეხუთე (PK) ჭიქებს თუ შევადარებთ მეორე ჭიქას (CaPK), ამით ისაზღვრება ნიადაგში ფოსფორისა და კალიუმის ეფექტიანობა.

ფოსფორის განსაზღვრის სქემა. ეს სქემა საშუალებას იძლევა ნიადაგი დავახასიათოთ უფრო დეტალურად ფოსფორის შემცველობის მხრივ. ამ სქემით ცდის დაყენების დროს ნიადაგში P_2O_5 შეაქვთ სხვადასხვა დოზით. ნიადაგს უმატებენ მანიტს $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$ კულტურა აზოტბაქტერს კალიუმისა და კალციუმის ფონზე. შეაქვთ 100 გ ნიადაგზე 25 მგ K_2O , K_2SO_4 -ის სახით. CaCO_3 -ს უმატებენ სხვადასხვა რაოდენობით, რაც დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებზე. ძლიერ ეწერ ნიადაგებს უმატებენ 2% CaCO_3 -ს, საშუალო და სუსტ ეწერ-ნიადაგებს 0,5-დან 1%-მდე, შავმიწებს, რუხ ნიადაგებს, სადაც აზოტბაქტერი კარის შეტანის გარეშე იზრდება, CaCO_3 -ს არ უმატებენ. ასეთი სახით მომზადებულ ნიადაგებში გადიდებული დოზით შეაქვთ ფოსფორი. პირველ ჭიქას ტოვებენ საკონტროლოდ, მეორე ჭიქაში შეაქვთ ფოსფორული ნარევი 1,5 მგ, მესამეში — 3 მგ, მეოთხეში 5 მგ, მეხუთეში 9 მგ, მეექვსეში 18 მგ P_2O_5 100 გ ნიადაგზე, რასაც შეემატება მინდორში შესატანად ფოსფორიანი სასუქის შემდეგი დოზები: 45,90, 135,250 კგ/ჰა P_2O_5 . ფოსფორი შეაქვთ Na_2HPO_4 და $\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_4$ -ის ნარევის სახით. ხსნარის მისაღებად იღებენ 100 მლ გამოხდილ წყალს და უმატებენ 3,02 გ ორფუძიან და 0,581 გ ერთფუძიან Na -ის ფოსფატს. ეს ხსნარი შეიცავს 9 მგ P_2O_5 -ს 1 მლ-ში. მისი 0,5 მლ შეაქვთ 25 გ ნიადაგზე მეექვსე ჭიქაში, სადაც 18 მგ P_2O_5 მოდის 100 გ ნიადაგზე. კულტურა აზოტბაქტერი მგრძნობიარეა და მისი განვითარება მჭიდროდ უკავშირდება შესათვისებელი ფოსფორის არსებობას. ფოსფორიანი სასუქების შეტანა არაეფექტურია, თუ მისი დამატება გავლენას არ ახდენს აზოტბაქტერის განვითარებაზე. ფოსფორიანი სასუქების შეტანა ეფექტიანია, თუ კოლონიების

რიცხვის გაზრდა შესაძინევი ხდება ფოსფატის უმაღლესი დოზის შეტანის დროსაც.

კირის განსაზღვრის სქემა. ნიადაგს უმატებენ კირის სხვადასხვა დოზას. კალიუმისა და ფოსფორის ფონზე კირის დოზებია: 0,125, 0,25, 0,5, 1,2 გ CaCO_3 100 გ ნიადაგზე. კოლონიების დათვლით სხვადასხვა ფორფიტაზე ვიგებთ კირის რაოდენობას, რომელიც აუცილებელია შევიტანოთ ნიადაგში. ძლიერ გაეწრებული ნიადაგები კოლონიების სრლას გვაძლევს მხოლოდ. ძლიერ გაეწრებულ ნიადაგზე 1—2% კირის მიმატებით, საშუალოდ გაეწრებულ ნიადაგზე 1—0,5% CaCO_3 -ის მიმატებით, სუსტად გაეწრებულზე მცირე დოზების დროსაც კი.

კალიუმის განსაზღვრის სქემა. ნიადაგში შეაქვთ აზოტობაქტერი (1 მლ 1 გ ნიადაგზე), მანიტი — $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$ 1—2% და P_2O_5 (58 მგ P_2O_5 100 გ ნიადაგზე). კალიუმს უმატებენ K_2SO_4 -ის სახით. (10,5, 2,5, 1,25, 0,625, 0,312 მგ K_2O 100 გ ნიადაგზე). K_2SO_4 -ის 0.928 გ უნდა იყოს 100 მლ წყალში. ამ ხსნარიდან დიდი დოზებისათვის იღებენ 0,5 მლ-ს 25 გ ნიადაგზე უფრო დაბალი დოზებისათვის იღებენ ნაკლებს, ამასთან მცირე დოზირება მილილიტრებით ძნელია, ამიტომ ხსნარს უმატებენ პიპეტის საშუალებით.

აზოტობაქტერიის კოლონიების რიცხვის ჩათვლით შეიძლება კალიუმთან სასუქების სხვადასხვა დოზის მოქმედებით ეფექტიანობის დადგენა: თუ ნიადაგის ფორფიტები K_2O სხვადასხვა დოზით ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებიან აზოტობაქტერიის ზრდის მიხედვით, მაშინ კალიუმის სასუქების შეტანა არაეფექტურია. თუ ნიადაგი კალიუმით მდიდარია, მისი დოზების გადიდებით ხდება კოლონიების რიცხვის ზრდა კალიუმთან სასუქების სუსტი ეფექტურობის დროსაც კი. კულტურა აზოტობაქტერი ყველაზე უფრო კარგად ვითარდება K_2O -ს მცირე დოზების შეტანით, კალიუმის (K_2O) დოზების შემდეგი გადიდება არ იძლევა კოლონიების რიცხვის ზრდას, კალიუმის დოზების გადიდებამ შეიძლება გამოიწვიოს ზოგიერთი მცენარის დაზიანება კი.

**შესათვისებელი აზოტის განსაზღვრა ნიადაგში
წალმცენარე Acenedesmus-ის საშუალებით**

ნიადაგში შესათვისებელი აზოტის განსაზღვრისათვის გამოიყენება ისეთი მიკროორგანიზმები, რომლებიც არ მოითხოვენ ნიადაგზე მკვეთრ მოქმედებას. ამ მეთოდით არ შეიძლება ნიადაგის სტერილიზაცია, რადგან მიკროორგანიზმების მოქმედების შეწყვეტით ირღვევა ნიადაგში აზოტის გარდაქმნის მთელი ციკლი. უნდა შევარჩიოთ ისეთი ორგანიზმები, რომლებიც არ მოითხოვენ ორგანულ ნივთიერებას, როგორც ენერგეტიკულ მასალას, რასაც შეუძლია ცვლილება შეიტა-

ნოს ნიადაგის მიკროფლორის ცხოვრებაში. უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს აზოტის დინამიკაზე.

ნიადაგში აზოტის მდგომარეობის შესაფასებლად იყენებენ წყალ-მცენარეებს, ანდა ორგანიზმებს, რომელთაც უნარი აქვთ ჩვეულებრივი ნიადაგური მიკროფლორისათვის მიუწვდომელი ნივთიერებები გამოიყენონ, მაგალითად, პარაფინი.

წყალმცენარე *Acenedesmus*-ის გამოყენების მეთოდია ინდიკატორის სახით შეიმუშავა ა. ფრანცევამ. მან აიღო ის წყალმცენარე, რომელიც ნიადაგის აზოტისადმი მგრძობიარეა და თავის განვითარების მიხედვით გვიჩვენებს ნიადაგის აზოტის შეთვისების ხარისხს.

ეს მეთოდი შემდგომში მდგომარეობს: 7,5 სმ დიამეტრის მქონე კოხის ჰიქებში ყრიან 50 გ ნიადაგს. ასველებენ წყლით, ყოველ 21 ლ წყალზე დამატებული 0,5 მლ 5%-იანი KH_2PO_4 ხსნარი და 0,5 მგ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -ის სახით. თუ ნიადაგი მკაფია, მას უმატებენ კიდევ 0,5 — 1%-იან CaCO_3 -ს, ნიადაგის ზედაპირზე აფარებენ მემბრანის ფირფიტას, რომელიც წინასწარ გამოხარშულია. ამ ფირფიტის ცენტრალური ნაწილის დაახლოებით 2 სმ უკავია წყალმცენარის კულტურას. ფირფიტის ქალაღის კულტურით მჭიდროდ მიაღებენ ნიადაგს და ასეთ მდგომარეობაში ჰიქებს ტოვებენ 4 დღის განმავლობაში მზეზე ან ხელოვნურ განათებაზე. მზით განათების დროს კულტურა შეიძლება გავზარდოთ ფანჯარაზე ანდა სპეციალური სახლში. ამ დროს ჰიქებს საკვებ ხსნარზე უმატებენ 5% ლერწმის შაქარს, 0,3% NH_4NO_3 , 0,5% ერთფუძიან ფოსფორმკაფია კალიუმს, 0,05% MgSO_4 -ს, 0,001% რკინას (FeSO_4 სახით), 0,001% ცინკს (ZnSO_4 -ის სახით), 1,5 — 3%-მდე აგარ-აგარს. ამის შემდეგ კოლებებს ათავსებენ თერმოსტატში, აჩერებენ 9 დღეს, შემდეგ კულტურას ათბობენ ორთქლით 10 წუთის განმავლობაში, რომ სოკოს სპორები მოკლან. შემდეგ კოლბიდან იღებენ აფსკებს მინის წკირით, აშრობენ 80° ტემპერატურაზე მუდმივი წონის მიღებამდე (10 — 12 ს), გამომშრალ აფსკებს წონიან ანალიზურ სასწორზე 1 მგ-ის სიზუსტით. ცდება აყენებენ სამი განმეორებით. ნიადაგის უზრუნველყოფას ფოსფორით თუ კალიუმით ადგენენ სოკოს აფსკის წონაკის მიხედვით შემდეგნაირად:

1. თუ აფსკის წონა 200 მგ-ზე მეტია, ფოსფორიანი სასუქის შეტანა ნიადაგში არაეფექტურია.

2. თუ აფსკის წონა 150-დან 200 მგ-მდეა, ფოსფორიანი სასუქების მოქმედების ეფექტიანობა ღიდი არ არის.

3. თუ აფსკის წონა 100-დან 150 მგ-მდეა, ფოსფორიანი სასუქი საშუალო დოზით უნდა გამოიყენოთ.

4. თუ აფსკის წონა 100 მგ-ზე ნაკლებია, ფოსფორიანი სასუქების

ეფექტი მაღალია და ფოსფორიანი სასუქების შეტანა საკუროა დიდი დროით.

აფსკში P_2O_5 -ის განსაზღვრის დროს ჩვენ შეგვიძლია ნიადაგში მობილიზებული ფოსფორმჟავას მარაგის შესახებ ვიმსჯელოთ. თუ აფსკში P_2O_5 არის 0,5%, მაშინ იმისათვის, რომ მიცელიუმის 1 გ განვითარდეს, სუბსტრატში უნდა იყოს 5 გ P_2O_5 . გაზრდილი მიცელიუმის წონის საშუალებით შეიძლება განვსაზღვროთ P_2O_5 -ის რაოდენობა 5 გ გამოსაკვლევ ნიადაგში. ეს მეთოდი გამოიყენება არა მარტო როგორც მასობრივი მეთოდი ნიადაგის ფოსფორზე მოთხოვნილების განსაზღვრისათვის, არამედ ეს გამოიყენება სხვადასხვა სახის ნიადაგური გამოკვლევების დროსაც. *Aspergillus*-ის განსაზღვრის მეთოდიკა დაფუძნებულია იმაზე, რომ სოკოს მიცელიუმი ფოსფორსა და კალიუმს შეიცავს განსაზღვრული რაოდენობით. სოკოს მიცელიუმი, რომელიც საბოლოოდ განვითარდება, შეიცავს დაახლოებით 0,5% P_2O_5 -ს და 0,2% K_2O -ს. სოკოს მიცელიუმის ათვლა შეიძლება გამოვიყენოთ ფოსფორმჟავასა და კალიუმის შესათვისებელი ფორმების ნაერთების რაოდენობრივი განსაზღვრის დროს ხსნარში.

ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ კულტ. *Aspergillus* იზრდება თხიერ საკვებ არეში. გამოკვლევის შედეგებს ანგარიშობენ სოკოს აფსკის წონის გაგებით. ფოსფორითა და კალიუმით საკმაოდ უზრუნველყოფილ არეში კარგად იზრდება. მიცელიუმი ამ დროს დიდი წონისაა.

ცლას შემდეგნაირად აყენებენ: 100 მლ-იან კონუსურ კოლბაში ათავსებენ 50 გ გამოსაკვლევ ნიადაგს და ხურავენ ბამბის საცობით, ატარებენ სტერილიზაციას ავტოკლავში 2 ატმ. წნევის დროს 30 წუთის განმავლობაში. შემდეგ უმატებენ გასტერილებულ 30 მლ საკვებ ხსნარს, რომელიც ფოსფორის განსაზღვრის შემთხვევაში შემდეგი შედგენილობისაა: ლერწმის შაქარი 10%, ლეინის მჟავა ამონიუმი 1,25%, KCl 0,10%, $MgSO_4$ 0,5%, რკინა $FeSO_4$ 0,001%.

ასეთი საკვები არის მისაღებად 100 მლ გამოხდილ წყალში უნდა გაიხსნას: KCl —6 გ, $MgSO_4$ —3 გ, $ZnSO_4$ 0,264 გ. ამ ხსნარებიდან ნიადაგში კალიუმის განსაზღვრის დროს უნდა ავიღოთ 5 მლ ერთ კოლბაზე. KCl -ს გამოაძეგებენ არიდან და მას ცვლიან ფოსფორმჟავა ნატრიუმით ანდა ამონიუმით.

კალიუმის განსაზღვრის დროს ნიადაგის წონაკებს იღებენ 1 გ რაოდენობით. სტერილიზაციამდე ხსნარს ამჟღავნებენ მარილმჟავით მანამდე, სანამ ნიადაგის სუსპენზიაში pH არ გაზდება 4,8 ან 5,0. კოლბებს ხსნარის დამატების შემდეგ ანჭლრევენ და შემდეგ აწარმოებენ *Aspergillus*-ის სპორების დათესვას.

თესვისას იღებენ 6—10 დღის კულტურას, რომელიც იზრდება. შემდეგ პაპიროსის ქალაღლით ხურავენ, რაც ჰიქებს იცავს მზის პირდაპირი სხივებისაგან.

ფილტრზე დათესვის დროს წყალმცენარეს აქვს სუსტი მომწვანო ფიფქების სახე. აღინიშნება წყალმცენარის უჯრედების თანდათანობითი ზრდა, რომელთა ფენას შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა შეფერილობა. მომწვანო-ყვითლიდან მუქ მწვანე ფრამდე, რაც დამოკიდებულია ნიადაგში აზოტის რაოდენობაზე.

ცდის ბოლო ზრდაში სხვაობა შეიძლება შევადაროთ ქალაღლზე დაზატულ სკალას ანდა წყალმცენარეს, რომელიც შეიძლება გაზარდონ ფირფიტაზე ნიადაგზე აზოტის სხვადასხვა დოზის მიმატებით. მას გამოაშრობენ იმავე ფირფიტაზე, რისთვისაც ნიადაგიდან აღებულ ფირფიტის ქალაღლის ქვედა მხარეს წმენდენ ბაშბით ანდა ფილტრის ქალაღლით და აშრობენ ჰაერზე. ასეთი გაშრობის დროს წყალმცენარეს ფერი არ ეცვლება.

შეიძლება აგრეთვე დავითვალოთ ფილტრის ქალაღლზე გაზრდილი Scineles-ის უჯრედების რიცხვი: ამისათვის წყალმცენარეს ფილტრის ქალაღლიდან გადარეცხავენ წყლის ძლიერი ნაკადით 25 — 30 მილილიტრიანი პიპეტით. უჯრედების რიცხვს ითვლიან ტომსის დასათვლელ კამერაში.

მცენარისათვის შესატვისაგალი აზოტის განსაჯვრა ნიადაგში *Cyninglamella*-ს საშუალავით

სოკო *Cyninglamella* ნიადაგის სხვა სოკოებისაგან იმით განსხვავდება, რომ მას შეუძლია პარაფინი გამოიყენოს ორგანული ნივთიერების მაგივრად და ამასთან ის აზოტისადმი ძლიერ მგრძნობიარეა. ნ. ა. შიშელოვას ცდებმა გვიჩვენა, რომ თხიერ არეში სოკოების კულტივირების დროს 1 მგ აზოტის დამატებით დიდდება მიცელიუმის მასა ორჯერ, საკონტროლოსთან შედარებით. აზოტის ოპტიმალური დოზები *Cyninglamella*-სათვის ცვალებადობს 12-დან 48-მდე 100 გ ნიადაგისათვის. სოკოს განვითარებას უკვირდებიან როგორც ამონიაკურ, ისე ნიტრატული აზოტის შემთხვევაში, ამასთან ამონიაკური აზოტი ხელს უწყობს ამ სოკოს განვითარებას. სოკოს შეუძლია ორგანული აზოტის შეთვისებაც.

შედგებებს აღრიცხავენ სოკოს კოლონიების დიამეტრის გაზომვით. კოლონიების დიამეტრს ზომავენ მმ-იანი საზაზავით. დიამეტრის სიდიდე გვიჩვენებს ნიადაგის აზოტით უზარუნველყოფას.

შიშელოვას ცდებით სხვადასხვა ტიპის ნიადაგზე აზოტის სხვადასხვა დოზის დამატებამ გვიჩვენა, რომ სოკოს მოსავალი, რომელიც

დამოკიდებულია შეტანილი აზრის დონეზე, სხვადასხვა ნიადაგისათვის სხვადასხვაა.

ამგვარად, მიკრობიოლოგიური მეთოდი აგროქიმიურ რკვევაში საპატიო ადგილს იკერს და მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის, კალიუმის, აზოტის საჭიროების განსაზღვრისათვის მოსახერხებელი მეთოდია, მაგრამ ამ მეთოდით არ შეიძლება სასუქის გამოყენების ყველა საკითხის გადაწყვეტა.

მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების საფუძვლები *

ყოველი ექსპერიმენტის წარმოების დროს ირღვევა ცდის ჩატარების პირობები, ამიტომ ცდის შედეგების სიზუსტე დამოკიდებულია ექსპერიმენტის ჩატარების დროს დაშვებულ შეცდომებზე. შეცდომები შეიძლება დაეყოთ სამ ჯგუფად: შემთხვევით, სისტემატურ და უხეშ შეცდომებად.

შემთხვევითი შეცდომები ძირითადად შეპირობებულია მკვლევარისათვის უცნობი მიზეზებით. ასეთი შეცდომებია საცდელი ნიადაგის ნაყოფიერების გამოუთანაბრობა, სათესლე და სარგავი მასალის არაერთნაირობა, ჩვენი განზომილების უზუსტობა (სასუქებისა და მოსავლის აწონაში, დანაყოფის გამოყოფისას განომეგებში დაშვებული შეცდომა). ცდებზე ჩატარებული სამუშაოების არაერთგვაროვნება, გაზომვების სიზუსტე დამოკიდებულია საზომი ხელსაწყოების გამართულობაზე.

სავეგეტაციო და მინდვრის ცდების წარმოების დროს ასეთი შემთხვევითი შეცდომები გარდაუვალია, მაგრამ შეიძლება ცდის კარგი ორგანიზაციის გზით შევამციროთ შემთხვევითი შეცდომები და დავადგინოთ ცდის სიზუსტე.

სისტემატური შეცდომა შეპირობებულია ერთი ან რამდენიმე მიზეზით, რომლებიც მოქმედებენ გარკვეული მიმართულებით. ასეთი შეცდომების თავისებურება მათ ერთ მიმართულებაში მდგომარეობს. ეს შეცდომები ამცირებენ ან აღიდებენ ცდიდან მიღებულ შედეგებს. ამ ცდომილების სამ სახეობას არჩევენ:

1. შეცდომებს, რომლებიც იპყრობენ მთელს ცდას, რომლებსაც კიდევ ერთიან სისტემატურ შეცდომებს უწოდებენ;
2. შეცდომებს, რომლებიც გავრცელებულია ცდის ერთ ან რამდენიმე განმეორების ყველა ვარიანტზე;
3. შეცდომებს, რომლებიც ვრცელდება და ეხება ერთ ან რამდენიმე ვარიანტს.

* ამ თავის შედგენისას გამოვიყენეთ შ. ჰანიშვილის წიგნი „საცდელი საქმის მეთოდთა შემცენარებაში“.

ერთიანი სისტემატური შეცდომა ვრცელდება ერთი მიმართულე-ბით, ამიტომ ის არ მოქმედებს სხვადასხვა ვარიანტის შესადარებლო-ბაზე, მაგრამ ამ ხასიათის ცდის მონაცემების საერთო სიზუსტე მცირდება.

მეორე ხასიათის სისტემატური შეცდომები ვრცელდება ცდის მთელს განმეორებაზე, ამიტომ ვარიაციული სტატისტიკით ციფრების დამუშავებისას, თუ ვიცით ასეთი შეცდომების მიზეზი, შეიძლება გამოვიციხოთ ცდის საერთო ვარიანტიდან.

ცდის სიზუსტეზე ყველაზე ცუდ გავლენას ახდენს მესამე სის-ტემატური შეცდომა, რადგან ეს შეცდომა ეხება ცდის ცალკეულ ვა-რიანტს, ამიტომ ირღვევა ვარიანტების ერთმანეთთან შედარებულო-ბის პირობები, რაც თავისთავად აუფასურებს ცდიდან მიღებულ შე-დეგებს.

სისტემატური შეცდომების სამთავე სახეობა ძირითადად აღინიშ-ნება მინდვრის ცდებში და იშვიათად ვრცელდება სავეგეტაციო და ლაბორატორიულ ცდებში.

მესამე ჯგუფის უხეში შეცდომები გამოწვეულია მკვლევარის უყურადღებობით, საქმის არაღრმა ცოდნით. ასეთი შეცდომებია მინ-დვრის ცდის დანაყოფზე ან ცალკეულ სავეგეტაციო ჭურჭელში არა იმ სასუქის შეტანა, რომელიც სქემით არის გათვალისწინებული, ან სასუქის ორჯერ შეტანა ერთსა და იმავე დანაყოფზე, ან ჭურჭელში. თუ ასეთი შეცდომები შენიშნულ იქნა ცდის ჩატარების მსვლელო-ბის პერიოდში, აუცილებელია ასეთი დანაყოფები ან სავეგეტაციო ჭურჭლები ცდიდან გამოვიციხოთ. უხეში შეცდომების წყაროა ექს-პერიმენტის ჩატარების დროს არასწორი გეგმიანობა, რასაც არევე-და-რევა შეაქვს ცდაში. ამიტომ ცდის ჩატარების დროს საჭიროა აუჩქა-რებლობა, სამუშაოების კანონზომიერი დაგეგმვა და ცდაზე სამუშა-ოების შესრულების დროს მკაცრი კონტროლი.

თუ ცდის ჩატარების დროს გამოირიცხულია სისტემატური და უხეში შეცდომები, მაშინ პარალელური დანაყოფის ან ჭურჭლის მო-სავალი შემთხვევითი შეცდომების გამო ცვალებადობს გარკვეულ ინ-ტერვალში, ცდის ჭეშმარიტ მოსავალთან შედარებით.

ცდისგან მიღებული შედეგების მათემატიკური დამუშავების გზით შეიძლება დავადგინოთ შემთხვევითი გადახრის მნიშვნელობა და გან-ვსაზღვროთ მათი გავლენა ცდის სიზუსტეზე, მაშასადამე, ცდისგან მიღებული შედეგების მათემატიკური დამუშავების მიზანია შემთხვე-ვითი შეცდომებით გამოწვეული ცვლილებების გამოვლენა. შემთხ-ვევითი შეცდომები ბიოლოგიაში გარდაუვალი მოვლენაა, რადგან ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს მრავალფეროვანი ბუნებრივი ფაქტორე-ბისა და ღონისძიებების ერთიანობასთან.

შემთხვევითი შეცდომების დამახასიათებელი თავისებურებაა ის, რომ ისინი არ ემორჩილებიან ნორმალური გავრცელების კანონს. ციფრობრივი მონაცემების მათემატიკური დამუშავების გზით ამ კანონის მომარჩევებით შესაძლებელია ვიპოვოთ შემთხვევითი შეცდომების ზღვრული მნიშვნელობა. იგივე მათემატიკური დამუშავება საშუალებას იძლევა შევამციროთ შემთხვევითი შეცდომები ცდაში—განმეორებათა რიცხვის გაზრდის გზით.

ყოველი ბიოლოგიური ხასიათის ექსპერიმენტის წარმოების დროს მკვლევარი გამოსაკვლევ საკითხს აფასებს საშუალო გამოხატულების მიხედვით, რადგან ერთჯერადი დაკვირვებით სიზუსტის დადგენა შეუძლებელია. ასეთი დაკვირვება მიახლოებითი სიზუსტითაც კი ვერ ასახავს ჭეშმარიტებას, რადგანაც ყოველ გარკვეულ სიდიდეს ახლავს შემთხვევითი ცდომილება. ამით არის გამოწვეული ის გარემოება, რომ მონდერისა და სავეგეტაციო ცდების სქემებით გათვალისწინებული ვარიანტები რამდენიმეჯერ მეორდება, რითაც ერთი მოვლენის ან ფაქტორის შესწავლისათვის მიიღება რამდენიმეჯერადი მონაცემები. ასეთი მონაცემებიდან გამოჰყავთ საშუალო მაჩვენებელი.

ყოველი ექსპერიმენტი შეიცავს შესასწავლი ობიექტის რაღაც ნაწილს, ე. ი. გენერალური ერთობლიობიდან ამა თუ იმ სიდიდის ამონაჯერფს. ასე, მაგალითად, მოძრავი საკვები ელემენტის შემცველობის დასადგენად იღება შერეული ნიმუშები ყოველი ვარიანტისათვის (ცდის რამდენიმე განმეორებაში, ყოველი განმეორებიდან ნიადაგის ნიმუშის აღება ძალზე ძნელდება. ამისათვის წინასწარ ვსაზღვრავთ ამოცანის მოცულობას, ე. ი. უნდა დავადგინოთ რამდენი ნიმუში უნდა ავიღოთ ნიადაგში მოძრავი საკვები ელემენტის შემცველობის დახასიათებისათვის, რომ დავიცვათ გამოკვლევის წინასწარ გათვალისწინებული სიზუსტე. მიღებული ანალიზების მონაცემებიდან გამოიყვანება საშუალო, რომელიც, რასაკვირველია, ზუსტად ვერ პასუხობს ამა თუ იმ გენერალურ ერთიანობას, არამედ ამონაჯერფსაც, რადგან ადგილი აქვს ყოველთვის გარკვეულ ცდომილებას. ეს იმით არის გამოწვეული, რომ ჩვენ გვინდა მთელი დავახასიათოთ ნაწილის მონაცემებით და, რაც მთავარია, მთელის დახასიათებლად გამოგვყავს საშუალო მონაცემები.

გამოკვლევაში შემთხვევითი ცდომილების კანონზომიერების დასადგენად ვიყენებთ ალბათობის თეორიას. ცვალებადობის ხასიათის შესასწავლად უნდა დავადგინოთ მათი ფარგლები. საშუალო, ამონაჯერფის ცდომილება, არსებითი და არარსებითი ცდომილება. მცდელობის ამოცანაა მინიმუმამდე დაიყვანოს შემთხვევითი ცდომილება, ერთი მხრივ, ცდისათვის ერთგვაროვანი ობიექტის შერჩევისა და, მეორე მხრივ, ცდის ჩატარების დროს რაც შეიძლება ზუსტი მეთოდების გა-

მოყენების გზით. ამით აღწევენ ექსპერიმენტული ცდომილების შემცირებას.

ოღენობით წყებას, რომელიც გამოხატავს ხარისხობრივად ერთგვაროვანი საგნების ცვალებადობას, ვარიაციული რიგი ეწოდება. წარმოდგენა რომ ექიპონიოთ, მაგალითად, დავუშვათ, რომ ცდის დასაყენებლად გვსურს შევარჩიოთ ვაშლის სხვადასხვა ჯიშის ერთფეროვანი საცდელი ნაკვეთი, ამისათვის არსებულ ნარგაობაში ვაკეთებთ ამონაკრებს. დავუშვათ, 500 ძირიდან 50 ძირს, რომლის მოსავალს აღვრიცხავთ და ამით ვახასიათებთ მთელი ფართობის ერთი ჯიშის მოსავლიანობას. მაშასადამე, 50 წარმოდგენს გენერალური ერთიანობიდან ამონაკრებს. ამონაკრების მიხედვით იქმნება გარკვეული წარმოდგენა მთელი ნაკვეთის ან, როგორც მას უწოდებენ, გენერალურ ერთიანობაზე. აი ამ 50 მცენარის მოსავლის მონაცემები შეადგენს ვარიაციის რიგს. რაც მეტია ამონაკრების რიცხვი, ე. ი. განმეორება (n), მით უფრო ზუსტად დავახასიათებთ მისი მონაცემებით მთელი ფართობის მოსავლიანობას და ნაკლები იქნება ამონაკრების ცდომილება.

ვარიაციული რიგის მოსავლიანობის მაჩვენებლებით ძნელია შევაფასოთ შესასწავლი ობიექტის ცვალებადობა. ასეთ მაჩვენებელს მიეკუთვნება საშუალო არითმეტიკული, რომელსაც ანგარიშობენ ვარიაციული რიგის ცალკეული მაჩვენებლების შეკრებით და მათი ჯამის (Σv) განმეორების რიცხვზე გაყოფით $\left(\frac{\Sigma v}{n}\right)$ ან $(X-x)$ საშუ-

ალო არითმეტიკულს ჩვეულებრივად აღნიშნავენ M -ით ან X და x). თუ საშუალო არითმეტიკული რიცხვი სწორია, მისგან ცალკეულ ჩვენებათა გადახრების ალგებრული ჯამი ნულს უდრის ($X-x=0$), რადგან დადებითი და უარყოფითი გადახრები საშუალო ვარიაციის რიგის ცალკეული ჩვენებანის საშუალო არითმეტიკულიდან ყოველთვის (მცირე გამონაკლისის გარდა) ნულის ტოლია. გადახრა ახასიათებს ამონაკრებს. რაც მცირეა ასეთი გადახრის მაჩვენებელი ციფრი, მით უფრო ერთგვაროვნებით ხასიათდება ვარიაციული რიგი. ასეთი ცალკეული გადახრებით ძნელია დავახასიათოთ ვარიაციული რიგი, თანაც გადახრების საშუალო გამოანგარიშება შეუძლებელია, რადგან, როგორც აღვნიშნეთ, მისი ჯამი ნულია და აქედან საშუალოც ნული იქნება. ამიტომ, ვარიაციის რიგის დახასიათებისათვის იყენებენ დისპერსიას, რაც გამოხატავს საშუალოს, განანგარიშებულს კვადრატული ჯამის მიხედვით. მას აღნიშნავენ პატარა სიგმას კვადრატით (φ^2) რაც უდრის გადახრების კვადრატების ჯამს $\Sigma(X-x)^2$ ან გაყოფილს განმეორების რიცხვზე (n) ერთის გამოკლებით, ანუ თავისუფლების ხა-

რისხზე. გადახრების კვადრატების ჯამს ვანგარიშობთ ფორმულით:

$$\gamma^2 = \frac{\sum(X-x)^2}{n-1}.$$

დისპერსია, ანუ სხვანაირად რომ ვთქვათ, — გაბნევა — გამოხატავს ვარიაციული რიგის დაშორებას საშუალო არითმეტიკულიდან.

ვარიაციული რიგის დახასიათებისათვის იყენებენ აგრეთვე საშუალო კვადრატულ გადახრას — პატარა სიგმას (σ), რომელიც უდრის დისპერსიის კვადრატულ ფესვს. ის შეიძლება შემდეგი ფორმულით გამოვხატოთ:

$$\sigma = \pm \sqrt{\gamma^2} = \pm \sqrt{\frac{\sum(X-x)^2}{n-1}}.$$

დისპერსია და საშუალო კვადრატული გადახრა გამოხატულია იმავე საზომით, რომელშიაც ვარიაციული რიგია, თანაც მათ აქვთ ნიშანი \pm , რაც გვიჩვენებს საშუალო არითმეტიკული ოდენობიდან დადებით და უარყოფით გადახრებს.

ვარიაციული რიგის დახასიათებისათვის ვიყენებთ აგრეთვე ვარიაციის კოეფიციენტს, რომელსაც გამოხატავენ სიმბოლოთი პატარა s ან დიდი C . იგი წარმოადგენს ფარდობითს ოდენობას, გამოხატულს პროცენტით, რაც უდრის საშუალო კვადრატულ გადახრას — (σ) შეფარდებულს საშუალო არითმეტიკულთან. თუ საშუალო არითმეტიკულს მივიღებთ 100 პროცენტად, მაშინ σ პროცენტობით იმდენჯერ ნაკლებია საშუალო არითმეტიკულზე, რამდენჯერაც $\frac{X}{V}$ ნაკლებია

$$100 = \text{ზე, ე. ი. } \sigma \cdot M = x : 100, \text{ აქედან კი } s = \frac{\gamma \cdot 100}{M}.$$

ვარიაციის კოეფიციენტი ცვალებადობის მთავარი მაჩვენებელია, აპიტომ, რაც მეტია V , მით უფრო ჭრელი იქნება გამოკვლევის ობიექტი. თუ ვარიაციის რიგი ცდისათვის შერეული საცდელი ნაკვეთის ნაყოფიერებას ეხება, მაშინ იგი 10—20%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ასეთი სიდიდის შემთხვევაში კიდევ შესაძლებელია მიღებულ იქნეს საკმაოდ მაღალი სიზუსტე, მაგრამ თუ ვარიაციის კოეფიციენტი 20%-ს აღემატება, მაშინ ცდის სიზუსტისათვის დაგვიკირდება განმეორებათა ისეთი დიდი რიცხვი, რაც შეუძლებელს ხდის ცდის ჩატარებას. გან-

მეორების რიცხვს ვადგენთ ფორმულით $n = \frac{V}{m \cdot 0.05^2}$, საიდანაც $m\%$

არის ცდის გათვალისწინებული სიზუსტე, n — ცდის განმეორებათა რიცხვი, V — ვარიაციის კოეფიციენტი.

დაუშვათ, რომ ვარიაციის კოეფიციენტია 10, 15, 30, 40 და 45 პროცენტი. განმეორების განსაზღვრის ზემოთ მოყვნილი ფორმულით თუ ვიანგარიშებთ, აღნიშნული ვარიაციის კოეფიციენტის შემთხვევაში შესაბამისად საჭირო იქნება განმეორების შემდეგი რიცხვი: 4, 9, 36, 64, 81. პრაქტიკულად ცდის 10-ზე მეტი განმეორებით ჩატარება შეუძლებელი ხდება.

ვარიაციული რიგის დახასიათებისათვის საჭიროა საშუალო არითმეტიკული ცდომილების დადგენა, რომელსაც გამოხატავენ σ პატარაით. მისი სიდიდე დამოკიდებულია საშუალო კვადრატული გადახრის შეფარდებასთან გადახრათა რიცხვის კვადრატულ ფესვთან. ეს გამოიხატება ფორმულით:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

თუ ჩაესვამთ აღნიშნულ ფორმულაში σ -ის მნიშვნელობას ($\pm \frac{\sqrt{\sum a^2}}{n-1}$)

$$\text{მაშინ } m = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2}{n(n-1)}}; \quad m\% = \frac{m \cdot 100}{M}$$

თმეტიკული ცდომილება (m) უკუპროპორციულია განმეორებათა რიცხვის კვადრატული ფესვია.

ყოველი ვარიაციული რიგიდან ანგარიშობენ საშუალო არითმეტიკულს (M), საშუალო კვადრატულ გადახრას σ , ვარიაციის კოეფიციენტს (v), საშუალო არითმეტიკულ ცდომილებებს m და $m\%$. ამ მიზნით შესაბამისად იყენებენ შემდეგ ფორმულებს:

$$1. \quad v = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2}{n-1}}$$

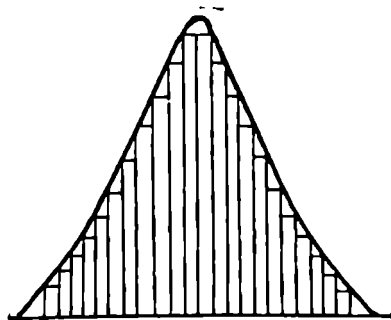
$$3. \quad m = \pm \sqrt{\frac{v}{\sqrt{n}}}$$

$$2. \quad V = \pm \frac{v \cdot 100}{m}$$

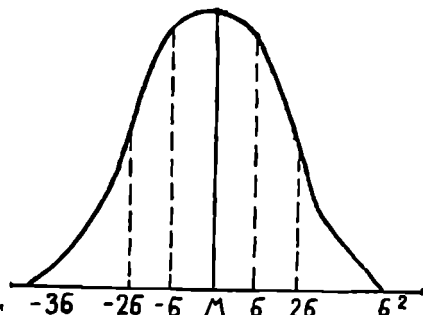
$$4. \quad m\% \text{ (ანუ } p) = \pm \frac{m \cdot 100}{M}$$

ვარიაციული რიგით გამოსახულ ცვლილებებს გამოხატავენ დიაგრამის სახით, რომელსაც ჰისტოგრამა ეწოდება. ჰისტოგრამას ადგენენ შემდეგნაირად: ოდენობის ცვალებადობას გადაიტანენ აბსცესის ხაზზე, ხოლო დაკვირვების სიხშირეს ორდინატის ხაზზე. ამ გზით აგებული სწორკუთხედის ზედა მხარე საფეხურებრივი ფორმისაა (სურ. 59).

ცდომილების ნორმალური განაწილების კანონის გამოყენება საშუალებას იძლევა მრავალი პარალელური მაჩვენებლის მეშვეობით შევადგინოთ გადახრების ნორმალური განაწილების მრუდი, რომელსაც ნორმალურ, ანუ ვარიაციულ, მრუდს უწოდებენ.



სურ. 59. ჰისტოგრამა.



სურ. 60. ჰესისი მრუდი.

მე-60 სურათზე წარმოდგენილია მაჩვენებლების ნორმალური განაწილების მრუდი პარალელური განსაზღვრის დიდი რიცხვის შემთხვევაში. ეს მრუდი შეადგინა ჰუსმა და უწოდებენ ჰესისის მრუდს (სურათი 60). ჰორიზონტალურ ხაზზე, აბსცისის ღერძის ორივე მხარეს M წერტილიდან (M აღნიშნავს საშუალო არითმეტიკულს), რომელიც შეესაბამება საშუალო არითმეტიკულს, განლაგებულია გადანრების სიდიდეები, ცალკეული მაჩვენებლების მიხედვით. სურათიდან ნათელია, რომ ყველაზე მეტი მაჩვენებელი განლაგებულია საშუალო არითმეტიკულის ირგვლივ და მრუდი იღებს ამობურცულ ფორმას, რომელიც გადადის დახრამი. მასასადამე, საშუალო მაჩვენებლებიდან გადახრები, გადიდების შესაბამისად, რომელიც ძლიერ განსხვავდება საშუალოსაგან, ხდება სულ მცირე. მრუდის გადახრის წერტილი, სადაც ის გადადის ამობურცულიდან დახრილში, შეესაბამება ეგრეთ წოდებულ გადახრის კვადრატულ ფუძეს და აღინიშნება ბერძნული ასოთი γ . მაჩვენებლის რიცხვი, რომელიც გადაიხრება საშუალო არითმეტიკულიდან, მეტია, ვიდრე $\pm \gamma$, რომელიც უდრის მაჩვენებლის საერთო რიცხვის მესამედს.

საშუალო კვადრატულ გადახრას უწოდებენ კვადრატულ ცდომილებას და აღნიშნავენ ასო m -ით.

$$m = \frac{\gamma}{\sqrt{n}}$$

სადაც n არის პარალელური დანაყოფის ან ჰურკლის რიცხვი. ე. ი. განმეორებათა რიცხვი. თუ ცდის განმეორება ოთხჯერადია, მაშინ ცდის სიზუსტე იზრდება 2-ჯერ, ერთჯერად განმეორებასთან შედარებით. რადგან ძირითადი გადახრის სიდიდე გამოიანგარიშება საშუალო არითმეტიკულიდან, ამიტომ ძირითადი გადახრის ოდენობის დასადგენად აუცილებელია ცდაში იყოს მინიმუმი ოთხჯერადი განმე-

ორება. მაშასადამე, განმეორების გარეშე ცდის დაყენებისას საერთოდ არ შეიძლება წარმოდგენა გეჰონდეს მისი სიზუსტის ხარისხზე, ამიტომ ასეთი ცდების დაყენება საერთოდ მიზანშეწონილია. ცდაში ჩვენ გვაინტერესებს არა მარტო ამა თუ იმ ვარიანტის მოსავლის საერთო რაოდენობა, არამედ საშუალო არითმეტიკული სხვადასხვა ვარიანტისათვის. მაშასადამე, აუცილებელია განსაზღვრულ იქნეს საშუალო არითმეტიკული მაჩვენებლების სხვაობის უეჭველობა.

თუ M_1 უდრის $\pm m_1$ -ს, ხოლო M_2 საშ. ცდომილება უდრის $\pm m_2$ -ს, მაშინ საშუალოების ($M_1 - M_2$ -ის) სხვაობის ცდომილება (mD) ტოლია:

$$mD = \pm \sqrt{m_1 + m_2}.$$

ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში ცდომილება მეტია, ვიდრე ერთი საშუალოს ცდომილება. უმრავლეს შემთხვევაში ცდომილების საშუალოს ანგარიშობენ მთელი ცდისათვის, ამიტომ $m_1 = m_2$ -ს და საშუალოთა ცდომილების სხვაობა წარმოადგენს ცდის ცდომილებას.

$$mV = mD = \pm \sqrt{2m^2} = \pm m \sqrt{2} = \pm 1,41 m.$$

თუ ისაზღვრება ორი საშუალო ოდენობის ცდომილების სხვაობა, რომელიც მოვლენის დამახასიათებელია და ურთიერთშორის ხასიათდება გარკვეული შეფარდებით, ცდომილების სხვაობის საშუალო განისაზღვრება ფორმულით:

$$mD = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2 - 2m_1 m_2}.$$

სადაც 2 კორელაციის კოეფიციენტი.

როგორც აღვნიშნეთ, ცდის ცდომილების დასადგენად საჭიროა განესაზღვროთ საშუალო არითმეტიკული, საშუალო კვადრატული გადახრა γ , ვარიაციის კოეფიციენტი და საშუალო არითმეტიკული ცდომილება m და $m\%$. საშუალო არითმეტიკულის (M) გამოსაანგარიშებლად ცდის სხვადასხვა განმეორების ან ჭურჭლის მოსავალს ყოფენ განმეორებათა რიცხვზე. ამის შემდეგ ანგარიშობენ საშუალო არითმეტიკულიდან გადახრას (V_1), რომელსაც ამრგვალებენ 0,1 სიზუსტით. საშუალო არითმეტიკული გადახრიდან იგებენ გადახრის კვადრატს (V^2), რომლებსაც აჯამებენ და იგებენ საშუალოდან გადახრის კვადრატების ჯამს და ამას აღნიშნავენ Σ (დიდი სიგმა).

მოვიყვანოთ მაგალითი სავეგეტაციო ცდის შედეგების დამუშავებისა, რომელიც დაყენებული იყო რვა გამეორებით (ცხრილი 29).

თუ საშუალო არითმეტიკულ ცდომილებას $m = \frac{a}{\sqrt{n}}$ ფორმულაში ჩავსვათ γ -ის მნიშვნელობას, ეს ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$m = \mp \sqrt{\frac{\sum \gamma^2}{n(n-1)}}$. თუ ამ ფორმულაში ჩავსვამთ შესაფერის ციფრებს მივიღებთ:

$$\gamma = \pm \sqrt{\frac{3,09}{7}} = \pm \sqrt{0,4414} = \pm 0,66 \text{ გ.}$$

$$m = \frac{0,66}{\sqrt{8}} = \pm \frac{0,66}{2,83} = \pm 0,28 \text{ გ.}$$

ცხრილი 29

ძირითადი გადახრისა (γ) და საშუალო ცდომილების გამოანგარიშება

კუჩქლის №	მოსავლა კურკულზე (გ)	საშუალოდან გადახრა (v ₁)	საშუალოდან გადახრა 0,1 გ სიზუსტით	გადახრის კვადრატი (v ²)
1	10,55	+0,35	+0,4	0,16
2	10,09	-0,11	-0,1	0,01
3	10,54	+0,34	+0,3	0,09
4	9,77	-0,43	-0,4	0,16
5	10,08	-0,12	-0,1	0,01
6	11,27	+1,07	+1,1	1,21
7	9,02	-1,18	-1,2	1,44
8	10,28	+0,08	0,1	0,01
	= 10,20	+1,84 -1,84	+1,9 -1,8	2=3,09

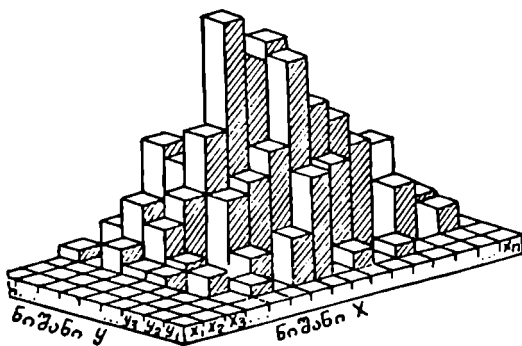
კორელაცია. როდესაც ერთი მოვლენის ცვალებადობა იწვევს მეორის ცვალებადობას, უწოდებენ კორელაციას. ხშირად სასუქების დოზების ცვალებადობასა და მოსავლიანობას შორის შეიძლება დავადგინოთ გარკვეული კანონზომიერი კავშირი, ანუ, როგორც ამბობენ, სასუქების დოზები კორელაციურ დამოკიდებულებაშია მოსავლიანობასთან. კორელაცია ლათინური სიტყვაა (Correlation) და გამოხატავს შეფარდებას, შესაბამისობას. სასოფლო-სამეურნეო მცენარე, მიკროორგანიზმები და, საერთოდ, ცოცხალი არსებანი, მათი განვითარების პერიოდში განიცდიან მრავალი ფაქტორის გავლენას, რომლებიც სხვადასხვაგვარად მოქმედებენ მრავალი ნიშნის გამოვლენაზე. ხშირად კი ადგილი აქვს უბრალო ფუნქციურ კავშირს, როდესაც ერთი სიდიდის მნიშვნელობას, არგუმენტად წოდებულს, შეესაბამება მკაცრად განსაზღვრული მეორე სიდიდის მნიშვნელობა, რომელსაც უწოდებენ ფუნქციას. ხშირად ადგილი აქვს, რომ x ნიშნის ყოველ მნიშვნელობას შეესაბამება არა ერთი, არამედ მრავალი ნიშნის მნიშვნელობა — y. ასეთ კავშირს, დადგენილს მხოლოდ ნიშნების მასობრივი შესწავლისას, განსხვავებით ფუნქციური ნიშნებისაგან, უწოდებენ კორელაციას, რომელიც გამოიყენება მოვლენათა

შორის კავშირის სიმძლავრისა და ფორმის დასადგენად, როგორც სტატისტიკური მეთოდი.

ფორმის მიხედვით არჩევენ კორელაციის ორ ტიპს—პირდაპირსა და მრუდხაზოვანს. ხოლო გამოვლენის მიხედვით კი არჩევენ პირდაპირსა და შებრუნებულს. პირდაპირი ხაზოვანი კორელაცია ეწოდება ისეთს, როცა ერთი ნიშნის საშუალო სიდიდის გადიდებით იზრდება მეორე ნიშნის საშუალო მაჩვენებელი ან, პირიქით, ერთი ნიშნის საშუალო მაჩვენებლის გადიდებით მცირდება მეორე ნიშნის სიდიდე. პირველ შემთხვევაში კორელაცია პირდაპირი, ანუ დადებითია, ხოლო, მეორე შემთხვევაში — არაპირდაპირი, ანუ უარყოფითი. მრუდხაზოვანი კორელაციის შემთხვევაში ერთი ნიშნის გადიდება იწვევს მეორე ნიშნის გადიდებას გარკვეულ სიდიდემდე, შემდეგ კი ერთი ნიშნის გადიდება ამცირებს მეორე ნიშნის სიდიდეს.

თუ ისწავლება ორი ნიშნის ურთიერთკავშირი, ასეთ კორელაციას უწოდებენ უბრალოს, მარტივს, ხოლო თუ სწავლობენ მრავალი ნიშნის კავშირს, უწოდებენ მრავალმხრივს.

ყველაზე დიდი გავრცელება აქვს უბრალო კორელაციას. ჩვეულებრივად მიუთითებენ, რომ ორი ნიშანი იმყოფება კორელაციურ ურთიერთდამოკიდებულებაში, თუ ყოველ მნიშვნელობას შეესაბამება ერთი მათგანის ზო-



გაიერთი სტატისტიკური (ვარიაციული რიგი) მნიშვნელობის განაწილება (სურათი 61). თუ ყოველი x სიდიდეს შეესაბამება გარკვეული სიდიდე, მაშინ კორელაციური კავშირი გადადის ფუნქციურში, რაც შეიძლება ჩაითვალოს კორელაციის კერძო შემთხვევად. პირდაპირხაზოვანი კორელაციის რი-

სურ. 61. ორი მუდმიანობის ნიშნის გავრცელების სტერეოგრამა.

ცხობრივ გამოხატულებას, რომელიც უჩვენებს ორი პირდაპირხაზოვანი სიდიდის კავშირის ფორმასა და სიმჭიდროვეს, ეწოდება კორელაციის კოეფიციენტი. მას აღნიშნავენ ასო r -ით და გამოხატავენ შემდეგი ფორმულით:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{x})^2 \sum(Y - \bar{y})^2}} \quad \text{ან} \quad r = \frac{\sum(X + \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(X_1 - \bar{x})^2 \sum(Y - \bar{y})^2}}$$

საიდანაც r არის კორელაციის კოეფიციენტი; $(X-\bar{x})(Y-y)$ ცენტრალური გადახრები.

$(X$ და $Y)$ საშუალო მნიშვნელობიდან გადახრა x და y -სათვის;

$\Sigma(x-x)^2$ და $\Sigma(Y-y)^2$ ცენტრალური გადახრების კვადრატების ჯამი x და y რიგზე

n — წყვილი დაკვირვების რიცხვი

Sx და Sy — სტანდარტული გადახრა გამოანგარიშებული X და Y ნიშნებისათვის.

კორელაციის კოეფიციენტი ცვალებადობს $+1$ -დან $-1,0$ -მდე. როდესაც კორელაციური კავშირი გადადის ფუნქციურში, კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დადებითია; პირდაპირი კავშირების $+1,0$, უარყოფითის ან შექცევითი კავშირებისა — $1,0$. როდესაც არ არსებობს კორელაცია ნიშნებს შორის, კორელაციის კოეფიციენტი უდრის ნულს. ვთვლით, რომ თუ $r=0,3$ -ს, კორელაციური კავშირი ნიშნებს შორის სუსტია, როცა $r=+0,3 - 0,7$ — საშუალოა, ხოლო როცა $r > 0,7$ — ძლიერია.

კორელაციის თეორია გვიჩვენებს, რომ ორი ოდენობის კავშირის ხარისხი ვარიაციაში უფრო ზუსტად იზომება კორელაციის კოეფიციენტის კვადრატით (r^2). ასე, მაგალითად, თუ $r=0,5$ -ს, მაშინ კორელაციის კოეფიციენტი იქნება არა 50, არამედ 25%. ერთი ნიშნის ცვალებადობა აიხსნება მეორე ნიშნის ცვალებადობით $0,5^2 = 0,25$, ანუ 25%, დანარჩენი ნაწილი დამოკიდებულია $(1,0 - 0,25 = 0,75$, ანუ 75%) შეპირობებულ სხვა ფაქტორებზე. თუ $r=0,6$, იქნება არა 60%, არამედ 36-მდე, თუ $r=0,8$, მაშინ 64 პროცენტამდე, მხოლოდ თუ $r=0,95$, მაშინ უკვე 93%. ცვალებადობით დამოკიდებულია (შედგეიანობის ნიშნის) x ფაქტორალური ნიშნის ცვალებადობაზე.

კორელაციის კოეფიციენტის კვადრატი (r^2), ეწოდება დეტერმინაციის კოეფიციენტს და მას გამოხატავენ სიმბოლოთი — $a - dyx$. ის გვიჩვენებს იმ ცვალებადობის პროცენტის ნაწილს, რომელიც ამ მოვლენაში დამოკიდებულია უკანასკნელ ფაქტორზე.

კორელაციის სტანდარტული კოეფიციენტები განისაზღვრება ფორმულით:

$$Sr = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$$

სადაც Sr არის კორელაციის კოეფიციენტის ცდომილება.

r — კორელაციის კოეფიციენტი.

n — ამონაკრების რიცხვი, ე. ი., საიდანაც ანგარიშობენ შერჩეული კორელაციის კოეფიციენტს.

ფორმულიდან ჩანს, რომ კორელაციის კოეფიციენტი I-თან ახლოსაა.

კორელაციის კოეფიციენტის არსებითობის საზომს ანგარიშობენ ფორმულით $tr = \frac{r}{Sr}$.

თუ t ფაქტორი $> t$ თეორიულზე, მაშინ კორელაციის კოეფიციენტი არსებითია, ხოლო როცა tr ფაქტორი $< t$ თეორიაზე, კოეფიციენტი არარსებითია. კრიტერიუმის თეორიულ მნიშვნელობას t პოულობენ სტიუდენტის ცხრილის მიხედვით, ლებულობენ 5%, ხოლო მეტისმეტად მკაცრად მიდგომისას 10%-ს. თავისუფლების ხარისხის რიცხვად ლებულობენ $(n - 2)$ -ს

კორელაციის კოეფიციენტი გვიჩვენებს დამოკიდებულების ხარისხს და მიმართულებას, მაგრამ საშუალებას არ იძლევა ვიმსჯელოთ იმის შესახებ, თუ რაოდენობრივად როგორ იცვლება შედეგობრივი ნიშანი ფაქტიურის ცვალებადობისას გაზომვის ერთეულზე. ასეთ შემთხვევაში იყენებენ რეგრესიულ ანალიზს.

აქოვარაიის კოეფიციენტი

კორელაციის კოეფიციენტი არ გამოხატავს ოდენობას, არამედ ის გვიჩვენებს გარკვეულ კორელაციურ დამოკიდებულებას ორ ნიშანს შორის ექსპერიმენტის წარმოების პირობებში. კორელაციის კოეფიციენტი გვიჩვენებს დამთხვევის ან დაცილების არსებობას შესასწავლი ობიექტის ორი რიგის სხვადასხვა ნიშნის ცვალებადობისას. თუ გვინდა კორელაციური კავშირის რაოდენობრივი გამოხატულება, ვიყენებთ რეგრესიულ ანალიზს, რომელიც საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ერთი ნიშნის ერთეულის გადიდებასთან ერთად რამდენი ერთეულით იზრდება ან, პირიქით, მცირდება მეორე ნიშანი, რასაც რეგრესიის კოეფიციენტი ეწოდება.

ცნობილია, რომ აზოტიანი სასუქის დოზებსა და საშემოდგომო ხორბლის მოსავალს შორის თითქმის ყოველთვის არსებობს დადებითი კორელაცია. მრავალრიცხოვანი მინდვრის ცდის მონაცემებით დადგენილია, რომ ნატრიუმის გვარჯილასა და ხორბლის მარცვლის მოსავალს შორის არსებობს პროგრესიის კოეფიციენტი, რომელიც სამს უდრის. ე. ი. ყოველი ცენტნერი ნატრიუმის გვარჯილა აღიღებს საშემოდგომო ხორბლის მოსავალს 3 ცენტნერით.

ფორმის მიხედვით არჩევენ პირდაპირხაზოვანსა და მრუდხაზოვან რეგრესიას. მარტივ რეგრესიას უწოდებენ, თუ ფუნქციის ცვალებადობა ისწავლება ერთ არგუმენტთან ($y = f(x)$) დამოკიდებულებაში. მრავალმხრივ რეგრესიას კი უწოდებენ, როცა ფუნქციის ცვალებადობა

ბა ისწავლება ორი და რამდენიმე არგუმენტის შემთხვევაში $[y=f(x, z, v...)]$.

ფუნქციის დამოკიდებულებას არგუმენტთან ხაზოვანი რეგრესიისას უწოდებენ რეგრესიის კოეფიციენტს. ხაზოვანი რეგრესიის კოეფიციენტად ითვლება რიცხვი, რომელიც გვიჩვენებს, რა მიმართულებით და როგორი სიდიდით იცვლება ერთი ნიშანი (ფუნქცია) მეორის (არგუმენტი) შეცვლისას საზომის ერთეულზე. რეგრესიის კოეფიციენტს აღნიშნავენ b ასოთი, რომელსაც ანგარიშობენ ფორმულთ:

$$\text{ლით: } b_{yx} = r \frac{sy}{sx} \text{ და } b_{xy} = r \frac{sx}{sy}.$$

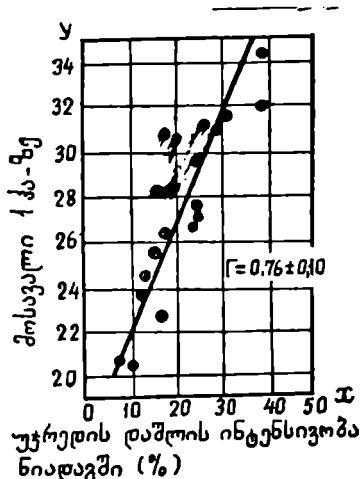
რეგრესიის კოეფიციენტს ანგარიშობენ ფორმულით:

$$Sb_{yx} = Sr \frac{Sy}{Sx} \text{ და } Sb_{xy} = Sr \frac{Sx}{Sy}.$$

კორელაცია შეიძლება გამოვხატოთ გრაფიკულად რეგრესიის ხაზის სახით, რომლის შესადგენად აბსცისის ღერძზე განვალაგებთ x ნიშნის მნიშვნელობას, ხოლო ორდინატის ღერძზე კი y ნიშნის მნიშვნელობას. ყოველი დაკვირვება გამოიხატება კოორდინატების წერტილით. ასეთ დიაგრამას უწოდებენ „წერტილოვან დიაგრამას“, ანუ „კორელაციის ველს“ (სურ. 62).

წერტილოვანი გრაფიკის მიხედვით იოლად შეიძლება დავადგინოთ ისეთი კავშირები, რომლებიც გვიჩვენებენ, გავაგრძელოთ თუ შევწყვიტოთ დაკვირვება ასეთი მასალის გამოუყენებლობის გამო.

წერტილოვანი დიაგრამა ზოგჯერ მიუთითებს ინდივიდუალური დაკვირვებების გაბნეულობაზე და საშუალებას არ იძლევა სასურველი სიზუსტით განვსაზღვროთ x შედეგობრივი ნიშანი (y), წინასწარ მოცემული მნიშვნელობით (x), ამიტომ საჭიროა თავიდან ავიცილოთ შემთხვევითი გადახრის გავლენა და ვიპოვოთ თეორიული ხაზი.



სურ. 62.

მინდვრის ცდის შედეგების დამუშავებაში ვარჩევთ წილადობრივი, განზოგადებული სხვაობისა და დისპერსიულ მეთოდებს.

მინდვრის ცდის მონაცემების დამუშავება წილადობრივი მეთოდით. მინდვრის ან სავეგეტაციო ცდაში არსებობს რამდენიმე ვარიანტი. ასე, მაგალითად, მიტჩერლის სქემა შედგება ოთხი ვარიანტისაგან: NP, NK, PK, და NPK. როგორც უკვე აღნიშნული იყო, ცდის სქემა, როგორც წესი, მეორდება რამდენიმეჯერ. ე. ი. მინდვრის ცდაში შეყვანილია განმეორებითი დანაყოფები, ხოლო სავეგეტაციო ცდებში კი განმეორებითი ჭურჭლები. მინდვრის ცდებში განმეორება არის 3-დან 8-მდე, სავეგეტაციოში — 3-დან 6-მდე.

დანაყოფზე მიღებული მოსავალი უნდა გადავიყვანოთ ჰექტარზე, თითოეული ვარიანტის ყველა განმეორებაში მიღებულ მოსავალს ვაჯამებთ და ვყოფთ განმეორებათა რიცხვზე, რის შედეგად მიიღება საშუალო არითმეტიკული (M). დაუშვათ, რომ საშემოდგომო ხორბლის მოსავალი ოთხი განმეორებიდან NP ვარიანტის შემთხვევაში განმეორებათა შესაბამისად უდრის 28,1; 22,9; 23,0; 20,4 $\cdot 94,4 : 4 = 23,6$ ც/ჰა-ს.

ამის შემდეგ ვანგარიშობთ ცალკეული განმეორების გადახრას საშუალოდან, რაც შეადგენს $+4,5$; $-0,7$; $-0,6$; $-3,2$ -ს. აღნიშნული ციფრები აგვყავს კვადრატში $-20,25 + 4,9 + 3,6 + 10,25$. შევაჯამებთ მიღებულ კვადრატებს და ვყოფთ მას $(n-1)$ -ზე, თანახმად ფორმუ-

ლისა $m = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n(n-1)}}$, ჩვენი მაგალითით 3-ზე, და კვადრატული

ფესვის ამოღების შემდეგ მივიღებთ ვარიანტ NP-თვის ცალკეული დანაყოფის მოსავლის ძირითადიდან გადახრას. უკანასკნელს გავყოფთ

\sqrt{n} . ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში $\sqrt{4}$ -იდან, ე. ი. 2-ზე. მივიღებთ სა-

საშუალო კვადრატულ ცდომილებას, რომელიც შეადგენს $\pm 1,62$ -ს. მაშასადამე, NP ვარიანტი მოსავლის დახასიათებისათვის გვაქვს არა

მარტო საშუალო მონაცემები, არამედ მისი კვადრატული ცდომილება. ჩვენი მაგალითით კი იქნება $23,6 \pm 1,62$. უკანასკნელი კი გვიჩვენებს ცდაში მიღებული საშუალო მოსავლის რწმუნებას. ჩვენს მაგალითში ცდომილება აყვანილი კვადრატში შეადგენს $\pm 1,62$ ც/ჰა-ს,

მაშინ როდესაც NP ვარიანტის მოსავალი შეადგენს 23,6 ც/ჰა-ს. კვადრატულ ცდომილებას გამოხატავენ როგორც ცენტრებით ჰექტარზე, ასევე პროცენტებით. უკანასკნელს ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში ანგარიშობენ შემდეგი განტოლებით: $23,6 : 100 = 1,62 : X$. $X =$

$$= \frac{100 \cdot 1,62}{23,6} = \frac{162}{23,6} = 6,8 \%, \text{ ე. ი. ცდომილების კვადრატი, } NP\text{-ის ვარიანტი}$$

ტისათვის საშუალო არითმეტიკულიდან (M) შეადგენს 6,8% -ს. ანალოგიურად ვანგარიშობთ საშუალო ცდომილებას ცდის დანარჩენი ვარიანტისათვის. შემდეგ კი ვახდენთ მათ შედარებას, რომ დავადგინოთ, რა ეფექტი მიიღება აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შეტანით ნიადაგში. დაეუშვათ, რომ NPK ვარიანტისათვის მივიღეთ საშუალო მატება და კვადრატული ცდომილება 26,1 ც/ჰა \pm 1,35.

ამ ორი მონაცემის საფუძველზე შეგვიძლია გავიანგარიშოთ კალიუმის გამოყენების ეფექტიანობის რწმუნება. ამისათვის NPK საშუალო მოსავალს ვაკლებთ NP მოსავალს და ვღებულობთ ორ საშუალო სხვაობას ($M_1 M_2$). ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში ასეთი სხვაობა იქნება: 26,1—23,6=2,5. ამის შემდეგ ვანგარიშობთ ამ ორი ვარიანტის ცდომილების სხვაობას ფორმულით: $\sqrt{m_1 + m_2}$. მაშასადამე, $mD = 1,35 \pm 1,62 = 2,11$ ც/ჰექტარზე. საბოლოოდ საჭიროა დავადგინოთ სხვაობის რწმუნება (\pm), რომელიც ტოლია მოსავლებს შორის სხვაობას (D) შეფარდებულს სხვაობის ცდომილებასთან:

t სხვაობის რწმუნებაა; $t = \frac{D}{ma}$, სადაც

D — მოსავლებს შორის სხვაობა;

md — სხვაობის ცდომილება.

ჩვენი მონაცემების თანახმად, კალიუმის ეფექტი არასარწმუნოა, რადგან ორი საშუალოს სხვაობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება სხვაობის ცდომილებისაგან, ამიტომ კალიუმის შეტანით გამოწვეული მოსავლის მატება არასარწმუნოა. ცნობილია, რომ თუ შედარებულ ვარიანტებს შორის მოსავლის სხვაობა სამჯერ ან მეტჯერ აღემატება თავის ცდომილებას, ე. ი. $t > 3$, ასეთი სარწმუნოა, ხოლო თუ შეფარდება 3-ზე ნაკლებია ($t < 3$), მაშინ მონაცემები არასარწმუნოა: აქვე შევნიშნავთ, რომ ამ შემთხვევაში მხედველობაში არ არის მიღებული ცდის განმეორებათა რაოდენობა, დადგენილი კი არის, რომ სხვაობის დონე დამოკიდებულია განმეორებათა რიცხვზე. განმეორებათა რიცხვი როცა მცირეა (3—10), მის დამაჯერებლობას ადგენენ სტიუდენტის კრიტერიუმის შესაბამისად (ცხრილი 30).

სტიუდენტის ცხრილის სარგებლობის დროს საჭიროა თავისუფლების ხარისხის გამოანგარიშება, რომელიც შეესაბამება: $v = n_1 + n_2 - r$, სადაც

v არის თავისუფლების ხარისხის მაჩვენებელი;

n_1 — განმეორებათა რაოდენობა m_1 გაანგარიშების დროს;

n_2 — განმეორებათა რაოდენობა m_2 გაანგარიშების დროს;

თუ $n_1 = n_2$, მაშინ $v = 2(n - 1)$.

შეფარდებული სხვაობის რწმუნების (t) დადგენა სტიუდენტის

კრიტიკიუმ I-ს სტანდარტული მნიშვნელობა ალბათობის სხვადასხვა დონისათვის (სტიუდენტის კრიტიკიუმში)

თავისუფლების ხარისხის რიცხვი	ალბათობის დონე (P)			თავისუფლების ხარისხის რიცხვი	ალბათობის დონე (P)		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	12,7	63,7	637,0	13	2,2	3,0	4,1
2	4,3	9,9	31,6	14—15	2,1	3,0	4,1
3	3,2	5,8	12,9	16—17	2,1	29,0	4,0
4	2,8	4,6	8,6	18—20	2,1	29,0	3,9
5	2,6	4,0	6,9	21—24	2,1	28,0	3,8
6	2,4	3,7	6,0	22—28	2,1	28,0	3,7
7	2,4	3,5	5,3	29—30	2,0	28,0	3,7
8	2,3	3,4	5,0	31—34	2,0	27,0	3,7
9	2,3	3,3	4,8	35—42	2,0	27,0	3,6
10	2,2	3,2	4,6	43—62	2,0	27,0	3,5
11	2,2	3,1	4,4	63—175	2,0	26,0	3,4
12	2,2	3,1	4,3	175 და მეტი	2,0	26,0	3,3

ცბრილის მიხედვით შემდეგი წესით წარმოებს: პირველ სვეტში ვპოულობთ თავისუფლების ხარისხის მაჩვენებელ რიცხვს, მის გასწვრივ ჩაწერილი რიცხვი იქნება I-ს მაჩვენებელი. $p=0,95\%$ -ს ალბათობის შესაძლებლობის ფარგლებში. ეს იმას ნიშნავს, რომ 100-ის შემთხვევაში შეცდომითი დასკვნის ალბათობა მხოლოდ 5-ია.

წილადობრივ მეთოდს ხშირად იყენებენ სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად გამოკვლევებში. მას შეიძლება ეუწოდოთ წილადობრივი ცდის შედეგების დამუშავების მეთოდი, რადგან ამ მეთოდით ცდის ყველა ვარიანტისათვის გამოგვყავს ცდომილება, მიღებული ამ ვარიანტის მონაცემების საფუძველზე, ამიტომ ცდაში რამდენი ვარიანტიცაა მიღებული, იმდენივე ცდომილების მაჩვენებელია, რომელიც ახასიათებს ცალ-ცალკე ვარიანტებს. ვარიანტებს შორის სხვაობას ასევე ექნება ყოველ შემთხვევაში თავისი ცდომილება იმის მიხედვით, თუ რომელი ვარიანტი ედარება ერთმანეთს. თუ ცდაში ოთხი ვარიანტი გვაქვს, მიიღება 8 შედარება და ამდენივე ვარიანტს შორის სხვაობის ცდომილება.

მინდვრის ცდის მონაცემების დამუშავება განზოგადებული მეთოდით. ამ მეთოდს იყენებენ იმ შემთხვევაში, როცა ცდაში ვარიანტების რიცხვი მცირეა და განმეორების მოსავლიანობა თითქმის თანაბარია და განმეორებათა რიცხვი 2 მანცაა. ეს მეთოდი, წილადობრივთან შედარებით, იოლია. ამ შემთხვევაში საშუალო ცდომილება იანგარიშება მთელი ცდისათვის. ამ მეთოდის გამოყენებისას საჭიროა: ყოველი ვარიანტისათვის გამოვიანგარიშოთ მისი საშუალო, ვი-

პოვით ყოველი ვარიანტისათვის მისი საშუალოდან გადახრა ცალკეული განსაზღვრისათვის, ავიყვანოთ გადახრები კვადრატში, შემდეგ გავიანგარიშოთ ყოველი ვარიანტისათვის კვადრატული გადახრები, გამოვითვალოთ ცალკეული განსაზღვრის გადახრების ყველა კვადრატის ჯამი მისი საშუალოდან (Σs^2), რომელიც ცდის სიზუსტის მაჩვენებელი იქნება. თუ s ჯამს გავყოფთ $n(n-s)$ -ზე (სადაც n განმეორების რიცხვია, ხოლო s — ვარიანტის რიცხვი ცდაში და ამოვიღებთ კვადრატულ ძირს, მივიღებთ საშუალო კვადრატულ ცდომილებას ყველა ვარიანტისათვის და ერთ ცდომილებას მთელი ცდისათვის. თუ გავამრავლებთ მას $\sqrt{2}$ -ს, მოგვცემს ორი საშუალო ცდომილების სხვაობას.

განზოგადების მეთოდით ცდის მონაცემების დამუშავება ისე, როგორც სხვა მეთოდებისას, საჭიროა დიფერენციალური მოსავლიანობის ცხრილის შედგენით, სადაც მოცემულია ცდის ვარიანტების მოსავლის მონაცემები ჰექტარზე განმეორების მიხედვით, საშუალო მოსავალი თითოეული ვარიანტისათვის (M), მოსავლის გადახრა საშუალოდან, კვადრატული გადახრები ვარიანტისათვის განმეორებების მიხედვით ცალ-ცალკე (s^2), კვადრატული გადახრების ჯამი (Σs^2). ამის შემდეგ მთელი ცდისათვის ანგარიშობენ ერთ განზოგადებულ ცდომილებას

$$(m) \text{ ფორმულით: } m = \sqrt{\frac{\Sigma (\Sigma s^2)}{n(n-1)}}, \text{ სადაც}$$

s არის გადახრა საშუალო არითმეტიკულიდან;

n — განმეორებათა რიცხვი;

N — საერთო რიცხვი დანაყოფების ან ჰურჭლებისა საეგეტაციო ცდაში;

l — ვარიანტების რიცხვი.

გადახრების კვადრატების ჯამს აღგენენ ჯერ თითოეული ვარიანტისათვის (Σs^2), შემდეგ კი მთელი ცდისათვის $\Sigma(\Sigma s^2)$.

ცდის შესადარებელ ვარიანტებს შორის სხვაობის ცდომილებას

(md) ანგარიშობენ ფორმულით: $md = \pm \sqrt{(m_1^2 + m_2^2)}$, სადაც m_1

m_2 შესადარებელი ვარიანტების საშუალო ცდომილებაა. ყველა ვარიანტის ცდომილება განზოგადებულია. ამიტომ ზემოთ მოყვანილ ფორ-

მულას გამოხატავენ: $mD = \pm \sqrt{m^2 + m^2} = \pm \sqrt{2m^2} = \pm m\sqrt{2} = \pm 1,41m$.

მაშასადამე, ყოველი წყვილი ვარიანტის ცდომილების სხვაობა უდრის m -ს გამრავლებულს 1,41-ზე.

შესადარებელი ვარიანტების მოსავლიანობის რწმუნებას (\pm) ან-

გარიშობენ ჩვენთვის უკვე ცნობილი ფორმულით $t = \frac{D}{md}$, სადაც

t არის სხვაობის რწმუნება;
 D — მოსავალთა შორის სხვაობა;
 md — სხვაობის ცდომილება.

ცდიდან მიღებული შედეგები სარწმუნოა, თუ საკონტროლოსა და შესადარებელ ვარიანტებს შორის მოსავლის სხვაობა (D) 3-ჯერ ან მეტჯერ აღემატება სხვაობის ცდომილებას (md).

მინდვრის ცდის მონაცემების დამუშავება სხვაობის, ანუ რეგრესიის მეთოდით. ზოგჯერ, ცალკეული ნაკვეთის ზოგი განმეორება მოხვედრილია ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით განსხვავებულ სახეობის პირობებში. ამის გამო ადგილი აქვს ცდის სისტემატურ ცდომილებას ერთი გარკვეული მიმართულებით. ასეთი ცდის მონაცემების დამუშავება წილადობრივი ან განზოგადებული მეთოდით არამიზანშეწონილია, იმიტომ რომ საშუალო არითმეტიკული ცდომილება მეტისმეტად მაღალია, ამასთან ერთად ვარიანტთა შორის მოსავლის სხვაობაც არასარწმუნოა. ასეთი ცდების მონაცემებს ამუშავებენ სხვაობის მეთოდით. ამ მეთოდისათვის დამახასიათებელია ის, რომ ის განისაზღვრება არა საშუალო არითმეტიკულებს შორის სხვაობის ცდომილებით, არამედ საშუალო სხვაობის ცდომილებით. აგრეთვე ცდის მონაცემებს ამუშავებენ წყვილ-წყვილად შესადარებელი ვარიანტების შესაბამისად.

ცდის მონაცემებით ასეთი მეთოდით დამუშავებისას თანმიმდევრულად ანგარიშობენ შესადარებელი ვარიანტების მოსავალთა სხვაობას ცალ-ცალკე თითოეული განმეორებისათვის, ანგარიშობენ საშუალოს სხვაობას, რისთვისაც აჯამებენ ყველა სხვაობას და ყოფენ განმეორებათა რიცხვზე. ადგენენ განმეორების ფარგლებში ვარიანტების მოსავლის სხვაობის გადახრას საშუალოდან (V), აჰყავთ ვარიანტის სხვაობა კვადრატში (V^2), აჯამებენ ვარიანტთა სხვაობის კვადრატს. ამის შემდეგ ანგარიშობენ საშუალო არითმეტიკულ ცდომილებას უკვე ზემოთ ნახსენები ფორმულით:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2}{n(n-1)}}$$

ამ შემთხვევაში m იქნება სხვაობის ცდომილება, რაც იმას ნიშნავს, რომ $m = md$.

ამის შემდეგ ვანგარიშობთ შესადარებელი ვარიანტების საშუალოს და მათ შორის სხვაობას ფორმულით: $D = M_1 - M_2$ -ს, სადაც

D არის შესადარებელ ვარიანტთა სხვაობა;

M_1 — შესადარებელი ერთი ვარიანტის საშუალო მოსავალი;

M_2 — შესადარებელი მეორე ვარიანტის საშუალო მოსავალი.

ყველა ამ ოპერაციის ჩატარების შემდეგ ვადგენთ დამაჯერებლობის კოეფიციენტს ფორმულით: $t = \frac{D}{md}$.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ამ შემთხვევაში, m უდრის md -ს.

მოვიყვანოთ მაგალითი. დავუშვათ, მინდვრის ცდა ტარდებოდა საშემოდგომო ხორბალზე მიტჩერლისის სქემით და (NP, NK, PK, NPK) განმეორების მიხედვით მიღებულია მარცვლის შემდეგი მოსავალი:

n	NP	NK	PK	NPK
I	23,1	20,1	18,2	20,4
II	25,3	22,2	19,4	23,0
III	26,4	24,5	20,0	22,9
IV	29,6	26,0	21,0	28,1

როგორც ციფრობრივი მონაცემებიდან ჩანს, ცდის ყველა ვარიანტის შემთხვევაში ხორბლის მოსავლის რაოდენობა იზრდება განმეორებების მიხედვით, ე. ი. ადგილი აქვს თანმიმდევრულ ცდომილებას, ამიტომ ასეთი ცდა, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, უნდა დამუშავდეს სხვაობის მეთოდით.

დავუშვათ, რომ გვინდა დავადგინოთ კალიუმის ეფექტიანობა, მაშინ NP ვარიანტი უნდა შევადაროთ NPK-ს, რისთვისაც ვადარებთ ამ ორ ვარიანტს ერთმანეთს თითოეული განმეორებისათვის (ცხრილი 31).

ცხრილი 31

ცდის შედეგების დამუშავება სხვაობის მეთოდით

განმეორება	მარცვლის მოსავალი ც/3ა		მოსავლის სხვაობა (r)	გადახრა საშუალოდან (v)	სხვაობის გადახრის კვადრატები (r ²)
	N	K			
I	23,1	20,4	2,7	+0,2	0,04
II	25,3	23,0	2,3	-0,2	0,04
III	26,4	22,9	3,5	+1,0	1,00
IV	29,6	28,1	1,5	-1,0	1,00
	$M_1=26,1$	$M_2=23,6$	$D=2,5$	$\Sigma v=0$	$\Sigma v^2=2,08$

მაშასადამე, ამ მეთოდის შემთხვევაში ვანგარიშობთ თითოეული განმეორებისათვის მოსავლის სხვაობას, შემდეგ ვაჯამებთ მას და ვანგარიშობთ გადახრას და მის კვადრატულ გადახრას საშუალო სხვაობიდან.

ახლა გავიანგარიშოთ სხვაობის ცდომილება ფორმულით:

$$md = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n(n-1)}}$$

$$\text{ჩვენი მაგალითით } md = \pm \sqrt{\frac{2,08}{4,3}} = \pm 0,40 \text{ ც.}$$

მაშასადამე, რადგანაც სხვაობის ცდომილებაა 0,4 ც/პა-ზე, ხოლო მოსავლის სხვაობა 2,5 ც/პა და მათი შეფარდება $\frac{D}{mv} = \frac{25}{0,4} = 6,25$,

ამიტომ კალიუმის სასუქის ეფექტიანობა სარწმუნოა.

მინდვრის ცდის შედეგების დამუშავება დისპერსიული მეთოდით. მინდვრის ცდის შედეგების მათემატიკური დამუშავებისას ხშირად საჭიროა მისი შედეგები შევაფასოთ მხოლოდ ერთი საშუალო ცდომილებით ყველა შესაძლებელი შედარების დროს. ასეთ შემთხვევას ადგილი აქვს სასუქებზე მინდვრის ცდის გეოგრაფიულ ქსელში. ამ შემთხვევაში გამოიყენება ციფრების დამუშავების დისპერსიული მეთოდი. ამ მეთოდს საფუძვლად უდევს ვარაუდი, რომ ცდა სარწმუნოა, როცა ცდის ვარიანტებს შორის გაბნევა მეტია, ვიდრე ერთი ვარიანტის განმეორებაში.

თუ შემთხვევითი ფაქტორების გავლენით დანაყოფების მიხედვით მოსავლის ცვალებადობა აქარბებს ნოსავალს მიღებულს გამოსაკდელი ფაქტორის მოქმედებით გამოწვეულს, მაშინ ასეთი ცდა არასარწმუნოა. დისპერსიული მეთოდი წარმოადგენს შემაჯამებელს. მისი მეშვეობით შეიძლება ვიპოვოთ ორი საშუალო მოსავლის საერთო ცდომილება. ამ მეთოდის პრინციპია საერთო გაბნეულობიდან შესაფერის ნაწილებად დაშლა. ვარჩევთ ვარიანტების განმეორებას და შემთხვევით გაბნეულობას. ცნობილია, რომ მინდვრის ცდაში დანაყოფების მიხედვით მოსავლიანობის ცვალებადობა შეიძლება გამოწვეული იყოს:

1. შესასწავლი ფაქტორების მოქმედებით, მაგალითად, სასუქების დოზებით;

2. ყოველი განმეორების ნიადაგის ნაყოფიერებით, ანუ განმეორების მიხედვით გაბნეულობით, რომელსაც ჩვენ ვუწოდებთ სისტემატურ ცდომილებას;

3. შემთხვევითი მიზეზებით, როგორცაა: ჩვენი განზომილების უზუსტობა, განმეორების შიგნით ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელე, მცენარის ინდივიდუალური ცვალებადობა და სხვა.

დისპერსიული მეთოდით მინდვრის ცდის შედეგების დამუშავებისას საჭიროა თანმიმდევრულად შემდეგი ოპერაციების შესრულება:

1. ცდის თითოეული ვარიანტის საშუალო არითმეტიკულის (M)

ჩვეულებრივი წესით გაანგარიშება, რისთვისაც ვარიანტების ცალკეულ განმეორებაში მიღებულ მოსავალს ვაჯამებთ და ვყოფთ განმეორებათა რიცხვზე;

2. ყველა ვარიანტის საშუალო მოსავლის შეჯამება და ჯამის ვარიანტთა რაოდენობაზე გაყოფა, რითაც მიიღება ერთი საშუალო მოსავალი (M_0) (ცხრილი 30).

3. მეორე ცხრილის შედგენა, სადაც მოცემულია ნებისმიერი საწყისიდან მოსავლის გადახრა. ნებისმიერ საწყისად შეიძლება მივიჩნიოთ საშუალო მოსავალი ანდა ცდაში უდიდესი და უმცირესი მოსავლის საშუალო;

4. ვარიანტების მიხედვით გადახრების ჯამის გაანგარიშება, რომელსაც აღვნიშნავთ ასო S -ით;

5. ყველა ვარიანტის გადახრის (S) შეჯამება და საერთო გადახრის მიღება, რომელსაც აღვნიშნავთ Q ;

6. ნებისმიერი საწყისიდან გამოანგარიშების სისწორის შემოწმება. რისთვისაც ნებისმიერ საწყისს ვამრავლებთ ცდის დანაყოფთა საერთო რიცხვზე In და მას ვამატებთ Q -ს, რის შედეგად უნდა მივიღოთ მთელი ცდის დანაყოფთა მოსავლის ჯამი, რითაც ვრწმუნდებით გადახრების გაანგარიშების სისწორეში;

7. საერთო გადახრის (Q) კვადრატში აყვანა, თანაც კვადრატში აგვყავს ყველა დანაყოფის გადახრები ნებისმიერი საწყისიდან. და ვდგენთ გადახრის კვადრატების ცხრილს;

8. განმეორებების გადახრების კვადრატების ჯამის (Σp^2) გამოანგარიშება;

9. ვარიანტების გადახრების კვადრატების ჯამის (ΣS^2) გაანგარიშება;

10. ცვალებადობის განსაზღვრა, რისთვისაც მიღებულ მონაცემებს ვალაგებთ შემდეგი თანმიმდევრობით:

საშუალო მოსავალი — M

ცდის დანაყოფების საერთო რიცხვი — In

ცდის განმეორება — n

ცდის ვარიანტების რიცხვი — In

საერთო გადახრის კვადრატი — ΣQ^2

კვადრატების საერთო ჯამი — Σy^2

განმეორების კვადრატების ჯამი — Σp^2

ვარიანტების კვადრატების ჯამი — ΣS^2

11. ვარიირებას ვანგარიშობთ შემდეგი ფორმულით:

ა) საერთოს $\Sigma y^2 - (Q^2 : In)$

ბ) განმეორების $\Sigma p^2 - (Q^2 : n) : I$

გ) ვარიანტის $\Sigma S^2 - (Q^2 : I) : n$

12. ამის შემდეგ ვადგენთ დისპერსიულობის ანალიზის ცხრილს, სადაც მოყვანილია საერთო განმეორებების, ვარიანტებისა და ნაშთის კვადრატების ჯამები. ნაშთს ვანგარიშობთ განმეორებებისა და ვარიანტების კვადრატების ჯამის საერთო კვადრატების ჯამიდან გამოკლებით. თავისუფლების ხარისხი კი ერთის გამოკლებით იანგარიშება. χ^2 კვადრატში გამოიანგარიშება კვადრატების ნაშთის გაყოფით თავისუფლების ხარისხის ნაშთზე.

13. საბოლოოდ ვანგარიშობთ ცდის საშუალო არითმეტიკულების საშუალო ცდომილებას (Σ) ფორმულით: $\Sigma = \frac{\sqrt{\chi^2}}{\sqrt{n}}$, სადაც v^2 არის საშუალო კვადრატული გადახრის კვადრატი, ხოლო n განმეორებათა რიცხვი.

თუ ვარიანტებს შორის მოსავლის სხვაობა აღემატება 3 E-ს, მაშინ ვარიანტების მოსავლის შატება სარწმუნოა, თუ აღნიშნული სიდიდე ნაკლებია, მაშინ მიღებული შედეგები არასარწმუნოა.

ამის შემდეგ ვანგარიშობთ ცდის სიზუსტეს პროცენტობით ფორმულით:

$$P = \frac{100 \cdot E}{M_0}$$

ცხრილი 32

„სფორიანი და კალიუმის სასუქების დოზების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის „თბილისური ნ-ის“ მოსავლიანობაზე მუხრანის მდელის უავისფერ ნიადაგებზე (1068 — 00 წწ.)“

ცდის სქემა	მოსავალი										% -ით
	კვ-ით დანაყოფზე				ცენტრები პეტარზე						
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	ჯამი	საშუალო	
1 უსასუქო	12,4	15,0	13,2	12,5	15,9	14,5	13,5	12,9	56,8	14,2	100,0
2 № 90 K 60(ფონი)	18,5	20,3	17,3	23,8	19,0	21,1	17,8	24,4	82,3	20,6	145,1
3 № 90 K 60+P 45	24,0	22,0	21,5	27,5	23,7	23,1	23,2	28,8	99,8	25,0	175,1
4 № 90 K 60+P90	30,3	25,5	24,0	26,0	32,2	26,8	25,8	27,9	112,7	28,2	198,6
5 № 90 K 60+P18	25,0	24,3	25,5	26,3	25,3	25,4	26,4	27,4	105,5	26,4	185,9
6 № 90 K 90 (ფონი)	23,6	24,5	25,0	26,5	24,6	25,5	26,5	26,4	103,0	25,8	181,7
7 № 90 P 90+K30	21,2	25,0	24,5	25,2	21,9	25,9	25,4	26,1	99,3	24,8	174,6
8 № 90 P 90+K120	23,5	25,5	26,3	23,0	25,0	26,6	27,4	24,5	103,5	25,9	182,4

თუ ცდის სიზუსტის პროცენტი ერთს აღემატება, ცდის შედეგები სარწმუნოა:

მაგალითი მინდვრის ცდის შედეგების დისპერსიული მეთოდით დამუშავებისათვის. ამ მიზნით ქვემოთ მოგვყავს ერთი მინდვრის ცდის შედეგები, რომელიც ჩატარებული იყო საქართველოს სასოფ-

ლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მუხრანის სასწავლო-საცდელ მეურნეობაში ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ღირებულების ეფექტიანობაზე საშემოდგომო ხორბლის მოსავალზე მდებარე ყავისფერ ნიადაგზე. ცდა ტარდებოდა ოთხი განმეორებით, დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობი იყო 95 მ², ვარიანტების რიცხვი ცდაში — 8.

33-ე ცხრილში მოყვანილია: ხორბლის ჯიშის „თბილისური-5“ მარცვლის მოსავალი დანაყოფებსა და ჰექტარზე განმეორებების მიხედვით, მოსავლის ჯამი და საშუალო მოსავალი (M), მოსავლის მატება ფონიდან.

34-ე ცხრილში მოყვანილია განმეორებების მიხედვით ვარიანტების მოსავლის ჯამი (Q), მთელი ცდის ვარიანტების საშუალო მოსავალი (Mo). ჩვენს მაგალითში ცდის ვარიანტების მოსავლის ჯამი (Q) უდრის 762,9-ს, ხოლო საშუალო მოსავალი ცდისათვის (Mo) კი 23,8-ს, ანდა დამრგვალებით — 24-ს.

ამი შემდეგ ვადგენთ 35-ე ცხრილს, სადაც მოცემულია დანაყოფების მოსავლის გადახრა ნებისმიერი საწყისიდან. როგორც აღვნიშნეთ, ნებისმიერ საწყისად შეიძლება ავიღოთ ცდის საშუალო მოსავალი (23,8 ანდა დამრგვალებით 24) ან ცდის საშუალო მოსავლის უმცირესი და უდიდესი მოსავლის საშუალო არითმეტიკული. ჩვენს მაგალითში ეს იქნება $14,2 + 28,2 = 42,4 : 2 = 21,2$, დამრგვალებით 21. ცდის გადახრების ჯამი $Q = +84,7$ -ს, ხოლო $Q^2 = 7134,9$ -ს.

შემდეგ უნდა შევამოწმოთ ნებისმიერი საწყისიდან გადახრის გამონაკარიშების სისწორე, ამისათვის ნებისმიერ საწყისს (21) ვამრავლებთ ცდის დანაყოფების საერთო რიცხვზე ($In = 32$) და ვუმატებთ $Q = 91,1$ -ს. მაშასადამე, $21 \cdot 32 + 91,1 = 763,1$ -ს. უკანასკნელი უნდა დაემთხვეს მთელი ცდის დანაყოფთა მოსავლის საერთო ჯამს (762,9).

ცხრილი 33

საშუალო არითმეტიკულის გამოყვანა

ვარიანტები	განმეორება				ჯამი (S)	საშუალო მოსავალი (W)
	I	II	III	IV		
1. უსასუქო	15,9	14,5	13,5	12,9	56,8	14,2
2. № 90 K 60 (ფონი)	19,0	21,1	17,8	24,4	82,3	20,6
3. № 90 K 60+P 45	24,7	23,1	23,2	28,8	99,8	25,0
4. № 90 K 60+P 90	32,2	26,8	25,8	27,9	112,7	26,2
5. № 90 K 60+P 180	26,3	25,4	26,4	27,4	105,5	26,4
6. № 90 P 90 (ფონი)	24,6	25,5	26,5	26,4	103,0	25,8
7. № 90 P 90+K 30	21,9	25,9	25,4	26,1	99,3	24,8
8. № 90 P 90+K 120	25,0	26,6	27,4	25,5	103,3	25,9
ჯ ა მ ი	189,6	188,9	186,0	198,3	762,9 ()	23,8 ()

დანაყოფების მოსავლის გადახრა ნებისმიერი საწყისიდან
(ნებისმიერი საწყისი 21)

ვარიანტები	განმეორებები				ჯამი (S)
	I	II	III	IV	
1. უსასუქო	-5,1	-6,5	-7,5	-8,1	-27,2
2. N 90K 60 (ფონი)	-2,0	+0,1	-3,2	+3,4	-1,3
3. N 90K 60+P45	+3,7	+2,1	+2,2	+7,8	+15,8
4. N 90 60+P90	+11,2	+5,8	+4,8	+6,9	+28,7
5. N 90K 60+P180	+5,3	+4,4	+5,4	+6,4	+21,5
6. N 90P 90(ფონი)	+3,8	+4,5	+5,5	+5,4	+19,2
7. N 90P 90+K30	+0,9	+4,9	+4,4	+5,1	+15,3
8. N 90P 90+K120	+4,0	+5,6	+6,4	+3,5	+19,5
	+21,8	+20,9	+18,0	+30,4	Q=91,1 Q ² =8299,21

ამით დავრწმუნდებით, რომ გადახრები სწორად ყოფილა ნაანგარიშები. თუ ასეთი დამთხვევა არ მოხდა, შეცდომა უნდა მოვნახოთ ცალკეული ვარიანტის მიხედვით. ვამოწმებთ შემდეგნაირად: ნებისმიერ საწყისს (21) ვამრავლებთ განმეორების რიცხვზე და ვუმატებთ ამ ვარიანტის გადახრების ჯამს (S) $21 \cdot 4 = -32,0$. მიღებული ციფრი თუ ემთხვევა სამივე განმეორების მოსავლის ჯამს, მაშინ ამ ვარიანტის გაანგარიშებაში შეცდომა არ ყოფილა.

ამის შემდეგი ოპერაციაა ნებისმიერი გადახრების კვადრატში აყვანა (ცხრილი 35).

ნებისმიერი საწყისიდან გადახრის კვადრატ

ვარიანტები	განმეორებები				ჯამი ვარიანტების მის. (Σy ²)	ΣS ₂
	I	II	III	IV		
1. უსასუქო	26,01	42,25	56,45	65,61	190,12	739,84
2. N 90 K60 (ფონი)	4,0	0,01	10,24	11,56	25,81	2,89
3. N 90 K60+P45	13,69	4,41	4,84	60,84	83,78	249,64
4. N 90 K60+P90	123,21	33,64	23,04	47,61	227,50	823,69
5. N 90 K60+P180	28,09	19,36	29,16	40,96	117,57	462,25
6. N 90 P90(ფონი)	14,44	20,25	30,25	29,16	94,10	368,64
7. N 90 P90+K30	0,81	24,01	19,36	26,01	70,19	234,09
8. N 90 P90+K120	16,0	131,36	40,96	12,25	100,57	380,25
ჯამი განმეორებების მიხედვით (P)	226,25	175,29	214,1	294,0	ΣY ² =909,64	ΣS ² =3261,29
	475,24	436,81	324,0	924,16	ΣP ² =2160,21	

ვანგარიშობთ განმეორების გადახრების კვადრატების ჯამს = $475,24 + 436,81 + 324,00 + 924,16 = 2160,21$ -ს.

ვანგარიშობთ ვარიანტების გადახრების კვადრატების ჯამს $\Sigma S^2 = 739,84 + 2,89 + 249,64 + 823,69 + 462,25 + 368,64 + 234,09 + 380,25 = 3261,29$ -ს.

შემდეგ ზემოთ მიღებულ მონაცემებს ვალაგებთ შემდეგი თანმიმდევრობით:

ცდის საშუალო მოსავალი $M = 23,8$.

ცდის ვარიანტების ჯამი $I_n = 32$.

განმეორება ცდაში $n = 4$.

ვარიანტების რიცხვი ცდაში $S = 8$.

გადახრების კვადრატის ჯამი $Q^2 = 8290,21$.

ვარიანტების მოსავლის ჯამის კვადრატი $\Sigma y^2 = 909,64$.

გადახრების კვადრატების ჯამი $\Sigma p^2 = 2160,21$.

ნებისმიერი საწყისიდან გადახრების კვადრატების ჯამი $\Sigma S^2 = 3261,29$.

ამის შემდეგ ცვალეზადობას ვანგარიშობთ შემდეგი ფორმულით: საერთო $\Sigma y^2 - (Q^2 : I_n) = 909,64 - (8290,21 : 8 \cdot 4) = 909,64 - (8290,21 : 32) = 909,64 - 259,35 = 650,29$.

განმეორებები — $[\Sigma p^2 - (Q^2 : n)] / I = [2160,21 - (8290,21 : 4) : 8] = 2160,21 - 2074,80 : 8 = 85,41 : 8 = 10,67$;

ვარიანტის $[\Sigma S^2 - (Q : I)n] = [3261,29 - (8290,21 : 8) : 4] = 3261,29 - 1037,4 : 4 = 2223,89 : 4 = 555,97$.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე ვადგენთ დისპერსიულობის ანალიზის ცხრილს, სადაც მოყვანილია საერთო, განმეორებების, ვარიანტებისა და ნაშთის გადახრების კვადრატების ჯამი. ნაშთი მიიღება ვარიანტის კვადრატების ჯამის საერთო კვადრატების ჯამზე გამოკლებით (ცხრილი 36).

ცხრილი 36

დისპერსიული ანალიზის ცხრილი

განზნევა	თავისუფლების ხარისხი	კვადრატების ჯამი	საშუალო კვადრატული გადახრის კვადრატი (\bar{y}^2)
საერთო განმეორების ვარიანტების	31	650,29	—
	3	10,67	—
	7	555,97	—
ნაშთის	21	8465	$\bar{y}^2 = 49,03$

თავისუფლების გრაფაში იწერება ვარიანტების განმეორება, ვარიანტების საერთო რიცხვი ერთის გამოკლებით.

საშუალო კვადრატული გადახრის კვადრატი (\bar{y}^2) გაიანგარიშება ნაშთის გაყოფით თავისუფლების ხარისხის მაჩვენებლებზე, ე. ი. ჩვენს მაგალითზე $84,65 : 21 = 4,03$.

შემდეგ ვანგარიშობთ ცდის საშუალო არითმეტიკულის საშუალო ცდომილებას (E) ფორმულით:

$$E = \frac{\sqrt{\gamma^2}}{\sqrt{n}} = \pm \frac{\sqrt{4.03}}{\sqrt{4}} = \pm \frac{2}{2} = 1,0 \text{ ც/პ.}$$

მაშასადამე, საშუალო არითმეტიკულების საშუალო ცდომილება ჩვენი ცდისათვის იქნება 1,0 ც/პა. ამის შემდეგ გავიანგარიშებთ მთელი ცდის თითოეული დანაყოფის ცდომილებას ფორმულით:

$$\Upsilon = \pm \sqrt{\Upsilon^2} = \pm \sqrt{4.03} = 2,0 \text{ ც/პა.}$$

ვარიაციის კოეფიციენტი გაიანგარიშება ფორმულით:

$$V = \frac{100 \cdot \Upsilon}{M} = \frac{100 \cdot 2}{23,8} = 8,4 \%$$

საბოლოოდ ვანგარიშობთ ცდის სიზუსტეს ფორმულით:

$$P = \frac{100 \cdot E}{M} = \frac{100 \cdot 1}{23,8} = 4,2 \%$$

თანხმად ცდის სიზუსტის დებულებისა, თუ ცდის სიზუსტე (P) პროცენტობით 5-ზე მეტია, ცდის შედეგები არასარწმუნოა, თუ ასეთი მაჩვენებელი 2,5 — 5,0%-ის ფარგლებშია, ცდის შედეგები სარწმუნოა, თუ ცდის სიზუსტის პროცენტი $< 2,5$, მაშინ ცდა ძალზე ზუსტია.

მრავალწლიანი მინდვრის ცდის მონაცემების დაშუაავების თავისებურებანი

სასუქებზე მინდვრის ცდების წარმოებისას აუცილებელია მისი განმეორება დროში. ჩვეულებრივად, როგორც წესი, ცდა მეორდება 4—10 წელს და მეტ ხანს. განმეორება დროში საჭიროა იმისათვის, რომ მივიღოთ საშუალო მონაცემები სასუქების ეფექტიანობაზე, რადგან კლიმატური პირობები არსებით გავლენას ახდენს სასუქების საკვები ელემენტების მცენარის მიერ შესათვისებლობაზე. ასევე, სასუქების მოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე ერთი წლით არ ამოიწურება და ხშირად 15 წელსაც კი გრძელდება. ამიტომ, სასუქების ეფექტიანობის შესასწავლად აუცილებელი ხდება ცდის წარმოება რამდენიმე წელს.

მრავალწლიან მინდვრის ცდის შედეგებს ამუშავებენ ყოველწლიურად ამა თუ იმ მეთოდით, მაგრამ ყოველწლიური შედეგები შესაძლებლობას არ იძლევა წარმოვადგინოთ სასუქების ან სხვა ღონისძიებების საერთო ეფექტიანობა.

მრავალწლიანი მინდვრის ცდების მონაცემებს, როგორც წესი, ამუშავებენ ჩვეულებრივად სხვაობის ან დისპერსიული მეთოდით. სხვაობის მეთოდით დამუშავებისას გამოიყენება ფორმულა:

$$md = \pm \sqrt{\left(\frac{\sum d^2}{n} - D^2\right) : n - 1.}$$

სადაც md არის სხვაობის ცდომილება შესაღარებელ ვარიანტებში;

D — სხვაობა ცალკეული წლების მიხედვით;

n — წლების რიცხვი.

მრავალწლიანი მინდვრის ცდების მათემატიკური დამუშავებისას საჭიროა თანმიმდევრულად ჩავატაროთ შემდეგი ოპერაცია:

1. ვარიანტები შევადაროთ წყვილ-წყვილად. ამისათვის გამოვყავს საკონტროლო და საცდელი ვარიანტების მოსავლის მრავალწლიანი მონაცემების საშუალო არითმეტიკული;

2. გავიანგარიშოთ სხვაობა მრავალწლიან საშუალო მოსაველებ შორის (D);

3. გავიანგარიშოთ შესაღარებელ ვარიანტებს შორის ცალკეული წლის მიხედვით მოსავლის სხვაობა;

4. ავიყვანოთ კვადრატში ცალკეული წლის მოსავლიანობის სხვაობა (d^2);

5. ავიყვანოთ კვადრატში მრავალწლიან საშუალო მოსაველებ შორის სხვაობა;

6. შევჯამოთ ყველა d^2 , რომლის დროსაც ყურადღება ექცევა ნიშანს $\sum d^2$.

ამის შემდეგ მიღებულ მასალას ჩავსვამთ ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში. საბოლოოდ ვანგარიშობთ ცდის ცდომილებას ფორმულით:

$$\frac{D}{md}$$

თუ ვარიანტებს შორის არსებული სხვაობა 2 — 3-ჯერ აღემატება თავის ცდომილებას, მაშინ შესაღარებელი ვარიანტებიდან მიღებული მოსავლის მონაცემები სარწმუნოა.

საკვანძოები ცდის მონაცემების დამუშავებისას

სავეგეტაციო ცდის მონაცემების დამუშავება წარმოებს დისპერსიული ანალიზის მეთოდით, მაგრამ ხშირად იყენებენ აგრეთვე წილადობრივ მეთოდსაც. სავეგეტაციო მეთოდის მონაცემების თავისებურებაა ის, რომ ისინი წარმოადგენენ სტატისტიკურ კომპლექსს, შედგენილს რამდენიმე დამოუკიდებელი ამონაკრებიდან. როგორც წესი, სავეგეტაციო ცდის მონაცემებს არ უნდა ჰქონდეს ნიადაგის ნა-

ყოფიერების არათანაბრობით გამოწვეული ცდომილება. ამიტომ, ცვალებადობა ცალკეულ განმეორებათა მიხედვით კანონზომიერად იცვლება. სავეგეტაციო ცდის მონაცემებს არ ახასიათებს სისტემატური ცდომილება. ჩვეულებრივად სავეგეტაციო ცდებში განმეორება მიღებულია 3 — 6 და იშვიათად 8 — 10, ამის გამო უფრო მიზანშეწონილია მისი მონაცემების დამუშავება დისპერსიული მეთოდით. ამ შემთხვევაში გამოანგარიშების საშუალო ცდომილების რწმუნება იზრდება, რადგან ის ვლინდება დამოუკიდებელი მაჩვენებლების დიდი რიცხვიდან. სავეგეტაციო ცდის რწმუნება განისაზღვრება $\frac{D}{md}$.

საკონტროლო ვარიანტისათვის სავეგეტაციო ცდებში სტატისტიკურ დამუშავებას აწარმოებენ აგრეთვე თანდაყოლილი დაკვირვების შედეგების, მცენარისა და ნიადაგის ანალიზის მონაცემების მიხედვით. ამიტომ ასეთი გამოკვლევები უნდა ჩატარდეს სავეგეტაციო ცდის ყველა განმეორებაში. ამ მიზნით მცენარისა და საანალიზო მასალების შერჩევა უნდა ჩატარდეს რენდომიზაციით. ასეთი მონაცემების მათემატიკურ დამუშავებას ატარებენ დისპერსიული მეთოდით.

ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზი

სასუქების გამოყენების მიზანია მცენარის კვების რეგულირება. მათი გამოყენებით, ერთი მხრივ, წარმოებს ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვების რაოდენობის გადიდება, მეორე მხრივ, კი ნიადაგის უარყოფითი თვისებების გაუმჯობესება. ამიტომ სასუქების ხშირად გამოყენება გულისხმობს ნიადაგის თვისებების წინასწარ შესწავლას, რის საფუძველზეც ისახება სასუქების რაციონალური გამოყენების სისტემა. საკვები ნივთიერების მარაგის დასადგენად ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის მიზანია როგორც მისი საერთო რაოდენობის, ასევე მცენარისათვის შესათვისებელი ფორმების განსაზღვრა. საკვები ნივთიერების საერთო რაოდენობის ცოდნა საშუალებას იძლევა საკვები ელემენტების იმ რაოდენობაზე, რომლებიც ნიადაგთწარმოქმნელი ფაქტორების გავლენით თანდათან შეიძლება გადავიდეს მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. საერთო ფოსფორის ცოდნა აუცილებელია, ხანგრძლივი მინდვრის ცდების მონაცემების საფუძველზე, მეურნეობაში ფოსფორის ბალანსის დასადგენად. ასევე ამ მონაცემებით შეიძლება დადგინდეს ნიადაგის გენეზისის საკითხები.

საერთო აზოტისა და ჰუმუსის რაოდენობა წარმოდგენას გვაძლევს აზოტის იმ მარაგზე, რომელიც თანდათანობით გადადის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში.

ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზი საშუალებას იძლევა შევაფასოთ

ნიადაგის მთელი რიგი თვისებები, რომლებსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის განვითარებისათვის. ასე, მაგალითად, არის რეაქცია, მკვებლობის ფორმები, ფუძეებით მამკრობის ხარისხი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ მკვებ ნიადაგების მოკირიანების საჭიროების აუცილებლობა და კირის დოზები. იმავე თვისებების ცოდნის საფუძველზე წყდება ფოსფორიტის ფქვილის მოსალოდნელი ეფექტიანობა, ასევე ნიადაგში შთანქმეული ნატრიუმის ცოდნის საფუძველზე ბრტობი ნიადაგების მოთაბაშირების საჭიროება და დგინდება თაბაშირის დოზები. დამარილების ხარისხის დასადგენად გამოიყენება ნიადაგის წყლის გამონაწურის ანალიზები.

სასუქების ნიადაგთან ურთიერთობის ღრმად შეცნობისა და აქედან მათი გამოყენების წესების შესარჩევად ატარებენ ნიადაგის სპეციალურ აგროქიმიურ ანალიზებს, როგორცაა: აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის ფორმების განსაზღვრა, კოლოიდების ჭგუფური ფრაქციის რაოდენობა, ჰუმუსოვანი ნივთიერების რაოდენობა, ერთნახევარი ჟანგეულების მოძრავი ფორმებისა და სილიციუმის საერთო რაოდენობა, რეაქცია, ნიადაგის ბუფერობა და სხვა. ყველა ამ მაჩვენებლის გაანალიზების საფუძველზე მუშადება ამა თუ იმ კულტურის სწორი, მეცნიერულად დასაბუთებული განოყიერების სისტემა.

მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტები ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელ და შეუთვისებელ ფორმებშია. აგროქიმიური ანალიზის ძირითადი მიზანია ნიადაგში მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელ-მოძრავი — ადვილად ხსნადი საკვები ელემენტების განსაზღვრა, მაგრამ აღნიშნული სახელწოდებები მაინც პირობითია. ამის შესახებ დ. ნ. პრიანიშნიკოვი ორიგინალურად აღნიშნავდა — „ცნება ნივთიერების შესათვისებლობაზე არ ემთხვევა რომელიმე გარკვეულ ქიმიურ შენაერთს, მუდმივად არსებულს მოცემულ ნიადაგში, მაგრამ აქ საქმე გვაქვს ერთი შენაერთის მეორეში გადასვლასთან“.

ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტების მცენარისათვის შესათვისებლობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, სახელდობრ: მცენარის ბიოლოგიურ თვისებებზე, მისი განვითარების ფაზებზე, ნიადაგის წყლის ტემპერატურულ და ჰაერობლივ რეჟიმზე, საკვები ელემენტის თანაფარდობაზე და სხვა. ზამთარში, შემოდგომით და ადრე გაზაფხულზე, დაბალი ტემპერატურისა და წყლის სიჭარბის პირობებში, ნიადაგში ან სრულიად არ არის ნიტრატები, ან ძალზე უმნიშვნელოა. მაგრამ, როცა ტემპერატურა იზრდება, წყლის რაოდენობა კი მცირდება და ამის შედეგად ნიტრიფიკაციის პროცესი ძლიერდება, ნიადაგში ნიტრატების შემცველობა მკვეთრად იზრდება, შემოდგომით კი ტემპერატურის ხელახლად შემცირებისა და ნიადაგში წყლის გადიდებასთან ერთად, ნიტრატები კვლავ მცირდება. თითქმის

ასეთივე კანონზომიერებას აქვს ადგილი დანარჩენი საკვები ელემენტების მიმართ. ამიტომ ნიადაგში ერთჯერად ჩატარებული ნიადაგის ანალიზი არ იძლევა წარმოდგენას მცენარის ნამდვილი კვების რეჟიმზე და საჭიროა ანალიზი ტარდებოდეს მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში 10 დღის ან 1 თვის ინტერვალით.

მოდრავი საკვები ელემენტების ანალიზები სასუქების დოზებზე მინდვრის ცდების მონაცემების ურთიერთშედარების გზით ადგენენ ზღვრულ ციფრებს, ანუ ინდექსებს, რომლებიც ახასიათებენ ნიადაგის საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფის ხარისხს. ზღვრული ციფრები საჭიროა დადგინდეს ცალკეული ნიადაგის ტიპებზე ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის. მოძრავი საკვები ელემენტების: აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობის რაოდენობას გამოხატავენ მილიგრამობით 100 გ ან 1 კგ ნიადაგზე — N, P₂O₅ და K₂O-ს სახით. თუმცა უკანასკნელ ხანებში ფოსფორსა და კალიუმსაც გამოხატავენ სუფთა საკვები ელემენტის სახით.

ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის მაჩვენებლების მიხედვით აზოტისანი სასუქების პროგნოზის მეთოდიანი

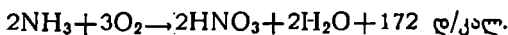
აზოტის ფორმები ნიადაგში. აზოტი ნიადაგში იმყოფება მინერალური და ორგანული შენაერთების სახით. საერთო აზოტის შემცველობა ნიადაგში ცვალებადობს 0,03%-დან 0,5%-მდე. ყველაზე მეტ აზოტს შეიცავს შავმიწა ნიადაგები (—0,5%-მდე). ძალზე ღარიბია აზოტით ქვიშნარი ნიადაგები (0,03%). საერთო აზოტის შემცველობა ნიადაგში კორელაციურ დამოკიდებულებამაა ჰუმუსის შემცველობასთან. აზოტის მინერალური ფორმები მთელი აზოტის დაახლოებით 5%-მდე აღწევს. მათ მიეკუთვნება აზოტის ნიტრატული და ამონიაკური ფორმები. ნიადაგში შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს Ca(NO₃)₂, Mg(NO₃)₂, KNO₃, NaNO₃, (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃, NH₄Cl, NH₄H₂PO₄, (NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₃PO₄.

ნიადაგის აზოტის ძირითადი ნაწილი წარმოდგენილია ორგანული ნაერთების სახით, რომლებშიც შედის ჰუმუსი. ნიადაგში არსებული ორგანული ნივთიერების შედგენილობა ჯერ კიდევ საკმაოდ არ არის შესწავლილი. ორგანული ნივთიერების დაშლის ინტენსივობას განსაზღვრავს თვით ორგანული ნივთიერების ნაერთის ფორმა, ნიადაგის თვისებები (წყლიური, ჰაერობული და ტემპერატურული რეჟიმი) და ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ხასიათი. ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების დაშლასთან ერთად ერთდროულად მიმდინარეობს ორგანული ნივთიერებების ბიოსინთეზი. ნიადაგის მინერალური აზოტი ნაწილობრივ იხარჯება იმ მიკროორგანიზმების ცხოველ-

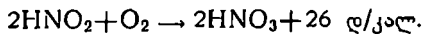
მყოფელობისათვის, რომლებიც იწვევენ ორგანული ნივთიერების დაშლას. მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ორგანული ნივთიერება ნიადაგში განიცდის მკაფურ ჰიდროლიზს და წარმოიშობა ამინმჟავები. მკაფური ჰიდროლიზის შედეგად ნიადაგში წარმოიქმნება აგრეთვე ამონიაკური აზოტის მთელი შემცველობის 15 — 25%, აღნიშნული აზოტის ამონიაკი ნაწილობრივ გადადის ნიადაგის მინერალებში ჩაუნაცვლებელ ფორმაში. ორგანული ნივთიერების ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიშობა აგრეთვე ნუკლეინის მჟავები, რომელთა მნიშვნელოვანი რაოდენობა წარმოდგენილია ბაქტერიების ბირთვისა და მცენარის უჯრედის შემადგენლობაში. ნუკლეინის მჟავებში შემავალი აზოტი შეადგენს 10%-ს ნიადაგის საერთო აზოტიდან.

ჰუმუსში შემავალი ორგანული აზოტი მცენარის მიერ უშუალოდ ვერ შეითვისება, მაგრამ ნიადაგური ბაქტერიების გავლენით ის თანდათანობით განიცდის მინერალიზაციას და მისაწვდომი ხდება მისთვის.

ნიადაგის ორგანული ნივთიერების დაშლა მიმდინარეობს ბაქტერიების, აქტინომიცეტების, ობის ბაქტერიების გავლენით, რომლებიც ორგანულ ნივთიერებას იყენებენ როგორც ენერჯის წყაროს. აღნიშნული მიკროორგანიზმების გავლენით ორგანული ნივთიერებებიდან წარმოიშობა ამიაკი, რომელიც იყენება ნიტრიფიკატორის ბაქტერიების გავლენით, რის შედეგადაც წარმოიშობა აზოტოვანი და აზოტმჟავები. ამონიაკის გადაყვანას აზოტოვან მჟავაში აწარმოებს ვინაგრადოვის მიერ აღმოჩენილი ნიტროზომონა. ეს რეაქცია ასე მიმდინარეობს:



ნიტრობაქტერიის გავლენით წარმოქმნილი აზოტოვანი მჟავა კიდევ იყენება და წარმოიშობა აზოტმჟავა.



ნიტრიფიკაციის პროცესის ინტენსივობას განსაზღვრავს ნიადაგის ჰაერაცია, წყლის რაოდენობა და ფუძეების (კათიონების) არსებობა, რომლებიც იწვევენ წარმოშობილი აზოტმჟავას განეიტრალებას. ყველა აღნიშნული პირობების ნორმალურად არსებობისას შეემიწა ნიადაგებში შეიძლება 1 ჰექტარზე დაგროვდეს 100 კგ აზოტი, მკაფე ეწერ ნიადაგებში ნიტრიფიკაციის პროცესი სუსტად მიმდინარეობს, ამ ნიადაგების მოკირიანება აძლიერებს ნიტრიფიკაციის პროცესს.

ნიადაგში შეტანილი ორგანული სასუქებისა და ფესვების ნარჩენების გახრწნის ინტენსივობას განსაზღვრავს ნახშირწყლების შეფარდება აზოტთან (C:N). თუ ორგანულ მასაში აზოტის შემცველობა

1.5%-ზე ნაკლებია (აბსოლუტურად მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით), მაშინ ეს მასა მიმდინარე ვეგეტაციის განმავლობაში აზოტის წყაროდ არ გამოდგება, რადგან აზოტის ამ რაოდენობას იყენებს მიკროორგანიზმები და მათი დახოცვის შემდეგ შეიძლება გახდეს მცენარისათვის აზოტის წყაროდ.

აზოტით მდიდარი სასუქები (პარკოსნების მწვანე მასა, იონჯას ფქვილი, ბამბის კოპტონი) შედარებით უფრო სწრაფად განიცდის მინერალიზაციას და წარმოადგენს აზოტის წყაროს მცენარისათვის. თუ ნიადაგში შეტანილი ორგანული ნივთიერება მდიდარია ნახშირწყლებით და C:N 200:1-ზე მეტია, მაშინ ძლიერდება მიკრობიოლოგიური პროცესი და ნიტრიფიკაციის შედეგად წარმოქმნილი აზოტი იხარჯება მიკროორგანიზმების კვებისათვის, მაგრამ ეს აზოტი მაინც გამოთავისუფლდება უახლოეს ხანში.

ნიადაგში აზოტის შემცველი ორგანული ნივთიერებები, მათი მოძრაობის ხარისხის მიხედვით, შეიძლება 3 ჯგუფად დავყოთ:

1. წყალში ხსნად აზოტოვან ორგანულ შენაერთებად, რომლებიც წარმოადგენენ ძირითად წყაროს მინერალური ფორმის აზოტის წარმოშობისათვის;

2. აზოტის შემცველ ორგანულ შენაერთებად, რომლებიც გადაღიან ხსნარში სუსტი მჟავების გავლენით ჰიდროლიზის შედეგად;

3. აზოტის შემცველ ორგანულ შენაერთებად, რომლებიც სუსტი მჟავების გავლენით არ ჰიდროლიზდებიან. ნიადაგის ეს აზოტი ძნელად მოძრავია და ძნელად მინერალიზდება.

ნიადაგში არსებული ორგანულ შენაერთებში აღნიშნული ფორმის ორგანულ ნივთიერებათა შეფარდება განსაზღვრავს მისი მინერალიზაციის ხარისხს.

ნიადაგში არსებული აზოტი იმყოფება წყალხსნარი შენაერთების — ნიტრატული და ამონიაკური მარილების სახით, ხოლო ნიტრატული აზოტი გარდამავალი ფორმაა. ნიტრატები ხასიათდება მეტისმეტი მალალი მოძრაობით, იოლად გადაინაცვლებენ ნიადაგის პროფილში, წვიმის წყალთან ერთად ჩადიან ქვედა ფენებში და გვალვიან ამინდში ამოდიან ზედა ფენებში. შედარებით ნაკლებად მოძრავია ამონიაკური ფორმის აზოტი, რადგან ის შედის ჩანაცვლებითს რეაქციაში, ნიადაგის შემწოვ კომპლექსში და ძირითადად შთანთქმულ მდგომარეობაშია. შთანთქმული ამონიუმი წყალხსნართან ერთად მცენარისათვის შესათვისებელი ფორმაა, რადგან ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის უკუქცევადობის გამო შთანთქმული ამონიაკი ისევ გადაღის ხსნარში და ის შეუძლია მცენარემ შეითვისოს.

გარდა ჩანაცვლებითი ამონიაკისა, ნიადაგში არსებობს ჩაუნაცვლებელი, ე. ი. ფიქსირებული ამონიუმი, რომელიც შეპირობებულია

თიხა-მინერალებში ამონიუმის რადიკალის შესვლით და ნატრიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის იონების, ამ მინერალების შინაგანი ზედაპირიდან გამოძევებით. დადგენილია, რომ, თუ თიხამინერალების კრისტალურ მესერში შთანთქმულია კალიუმი, მაშინ მას ამონიუმის იონი ვერ აძევებს და ასეთი ნიადაგები ნაკლებად აფიქსირებენ ამონიუმის იონს. ზოგიერთ ნაკლებად გაკულტურებულ ნიადაგზე, რომლებშიაც ჭარბობენ ვერმიკულიტის და ილინიტის მინერალები, ჩაუნაცვლებელი შთანთქმული ამონიუმი 20—25% ნიადაგის საერთო აზოტიდან და ზოგჯერ კი 50%-საც კი აღწევს. საბჭოთა კავშირის ნიადაგებში მისი შემცველობა 100 გ ნიადაგში 2—10 მგ N ფარგლებში ცვალებადობს. ჩაუნაცვლებელი ამონიუმი ძნელად განიცდის ნიტრიფიკაციას, ამიტომ ნაკლებად მისაწვდომია მცენარისათვის.

ნიადაგის მინერალური აზოტის წარმოქმნის წყაროა იოლად მოძრაი ორგანული შენაერთები, რომლებიც იოლად განიცდიან ბიოლოგიურ და ქიმიურ ზემოქმედებას და გადადიან მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაში. აზოტის ამ ფორმით შეიძლება დახასიათებულ იქნეს ნიადაგის აზოტით უზრუნველყოფა, აზოტის უკანასკნელი ფორმა, შესათვისებელი შენაერთებიდან, ყველაზე მეტი რაოდენობით მოიპოვება გაკულტურებულ ნიადაგში.

აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად არსებული მეთოდები შეიძლება დავყოთ შემდეგ ჯგუფებად:

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნებიან მეთოდები, რომლებიც ახასიათებენ ბიოლოგიურ პროცესს ნიადაგის აზოტით მინერალიზაციის ხარისხის მიხედვით. ასეთი მეთოდები შეიმუშავეს ს. კრავკოვმა (1932 წ.) და ს. კოსტიჩევმა (1926 წ.). დღეისათვის ამ მეთოდების მრავალი მოდიფიკაცია არსებობს, რომლებიც ძირითადი მეთოდებისაგან განსხვავდებიან ანალიზის ჩატარების ხასიათისა და ინკუბაციის ხანგრძლივობის მიხედვით (ი. ბრემერი, 1965; გ. შტაფორსი და ი. ლიგი, 1968 და სხვა).

მეორე ჯგუფის მეთოდები აგებულია მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის ნიადაგის ქიმიური ანალიზით განსაზღვრაზე. ასეთ მეთოდებს მიეკუთვნება იოლად ჰიდროლიზადი აზოტი (ი. ტიურინისა და მ. კონონოვას, ა. კორიფილდის (1960 წ.), დ. რ. კინესისა და დ. მ. ბრემერის (1966 წ.), კ. ბ. ბრიულისა და ფ. გ. მერკლის (1957 წ.) და სხვა. ამავე ჯგუფს მიეკუთვნება მინერალური აზოტის განსაზღვრა ვეგეტაციის საწყის პერიოდში კაჩერგინისა (1968 წ.) და ჩანაცვლებული ამონიაკის განსაზღვრა ე. შკონდეს მიხედვით.

მესამე ჯგუფის მეთოდებს მიეკუთვნება ნიადაგის აზოტის მცენარისათვის შესათვისებლობის განსაზღვრა სასუქებზე წინასწარ ჩატარებული ცდის მონაცემების საფუძველზე. სასუქის საკვები ელემენტი

ნიშანდებულია შესაფერისი იზოტოპით. აზოტისათვის მას მიეკუთვნება სტაბილური იზოტოპი ^{15}N . ამ მეთოდის საფუძველია ფრიდისა და ღინის მიერ გამოთქმული დებულება, რომ ნიშანდებული საკვები ნივთიერება, შეტანილი ნიადაგში სასუქებთან ერთად, და ნიადაგის საკვები ნივთიერება მცენარეში შედის მათი შემცველობის პროპორციულად. ამიტომ ვსაზღვრავთ მცენარეში შესულ ნიშანდებულ აზოტის რაოდენობას და, ვიცით რა შეტანილი სასუქების დოზა, შეიძლება დავადგინოთ შესათვისებელი აზოტის რაოდენობა ნიადაგში შემდეგი ფორმულით:

$$A = B \frac{1 - \frac{y}{y^0}}{\frac{y}{y^0}}$$

საიდანაც A წარმოადგენს საძიებელი მცენარისათვის შესათვისებელ აზოტს;

B — სასუქების სახით შეტანილი საკვები ნივთიერებების რაოდენობა;

y^0 — აზოტის საერთო შესვლა მცენარეში;

y — სასუქებიდან შესული ნიშანდებული აზოტის რაოდენობა.

აღნიშნული ფორმულა შეიძლება შემდეგი სახით გამარტივდეს:

$$A = B \left(\frac{y^0}{y} - 1 \right)$$

ფრიდისა და ღინის განტოლება ა. სოკოლოვმა გამოიყენა მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის განსაზღვრისათვის, მაგრამ იმავე განტოლებით შეიძლება დავადგინოთ მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის რაოდენობა.

მეთოზე ჭგუფის მეთოდია ის მეთოდები, რომელთა მიხედვით აზოტის სასუქებზე მოთხოვნილების დადგენა წარმოებს მზარდი მცენარის ქიმიური ანალიზის მონაცემების საფუძველზე. საბჭოთა კავშირში აღნიშნული მეთოდის დაზუსტებაზე დიდი მუშაობა გასწიეს კ. მაგნიკიმ (1965), ვ. ცერლიგმა. ამ ჭგუფის მეთოდებს უმთავრესად იყენებენ მცენარის გამოკვების საჭიროების დასადგენად, მაგრამ მათი გამოყენება შეიძლება სასუქების პროგნოზისათვის მომავალ ნათესში.

ღღისათვის მიკრობიოლოგიური და აგროქიმიური მეთოდები აზოტიანი სასუქების საჭიროების დასადგენად ჯერ კიდევ იმდენად დაზუსტებული არ არის. ამიტომ ამ მიზნით ძირითადი მეთოდია მინდვრის ცდის მეთოდი. მიუხედავად ამისა, აუცილებელია აგროქიმი-

ური და ბიოლოგიური მეთოდების შემდგომი დაზუსტება აზოტიანი სასუქების სარწმუნო პროგნოზისათვის. ამ მხრივ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნიადაგის ნიტრიფიკაციის უნარი, ადვილად ჰიდროლიზადი აზოტის განსაზღვრა, თესვამდე მინერალური აზოტის განსაზღვრა. ამ მეთოდების გამოყენებით შეიძლება გამოვეყოთ ნიადაგის აზოტის მეტისმეტი მაღალი ან დაბალი შემცველობის ნიადაგები და ამის შესაბამისად ვურჩიოთ აზოტიანი სასუქების გამოყენება.

მოძრავი აზოტის განსაზღვრა ნიადაგში. საერთო აზოტს ნიადაგში საზღვრავენ ძლიერი გოგირდმჟავას მოქმედებით, რის შედეგადაც აზოტი გადადის ამონიაკის ფორმაში და წარმოიშობა გოგირდმჟავა ამონიუმი, უკანასკნელზე ტუტის მოქმედებით გამოიყოფა ამონიაკი, რომელსაც გადადენიან მიმღებში, სადაც იმყოფება გარკვეული კონცენტრაციის გოგირდმჟავა. ეს უკანასკნელი კი იწვევს ამიაკის შეკვრას და გოგირდმჟავა ამონიუმის წარმოქმნას. დახარჯული გოგირდმჟავას მიხედვით ანგარიშობენ ნიადაგში არსებულ საერთო აზოტს (კელდალის მეთოდი). საერთო აზოტს საზღვრავენ აგრეთვე ტიურინის მეთოდით.

საერთო აზოტის რაოდენობა წარმოდგენას არ გვაძლევს მცენარისათვის შესათვისებელი ნიადაგის აზოტის რაოდენობაზე. საერთო აზოტის განსაკუთრებით მცირე შემცველობის შემთხვევაში შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა აზოტიანი სასუქების შეტანის აუცილებლობაზე. ამიტომ საზღვრავენ ადვილად მოძრავ, მცენარისათვის შესათვისებელ აზოტს. ამ მონაცემების საფუძველზე წყდება ნიადაგში სასუქის შეტანის აუცილებლობა. თუმცა, აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ ნიადაგში სასუქების შეტანის აუცილებლობის დასადგენად ყველაზე ზუსტ წარმოდგენას მინდვრის ცდის მეთოდი იძლევა, მაგრამ ამ გზით სასუქების შეტანის აუცილებლობის დადგენა ძნელია, მოითხოვს დიდ დროსა და ხარჯებს. ამიტომ აგროქიმიური კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა სასუქების შეტანის აუცილებლობის განსაზღვრის მარტივი, იაფი, ჩქარი მეთოდის შემუშავება. ასეთი მეთოდების ჯგუფს მიეკუთვნება ნიადაგის ქიმიური ანალიზი ადვილად მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობაზე. ამ მიზნით გამოსაკვლევი ნიადაგიდან ამზადებენ წყლის, სუსტი მჟავების, მარილებისა და ტუტეების გამონაწურს. ვგულისხმობთ, რომ მცენარის ფესვთა სისტემის ნიადაგის საკვები ელემენტების შენაერთების გამხსნელობითი უნარი შეესაბამება ზემოთ მოყვანილ გამხსნელებს. ნიადაგის მოძრავი საკვები ელემენტების განსაზღვრის ქიმიური ანალიზის მეთოდი გამოდგება იმ შემთხვევაში, თუ ამ მეთოდის მონაცემები კორელაციურ დამოკიდებულებაშია მინდვრის ცდებიდან მიღებულ შედეგებთან.

სხვადასხვა ნიადაგებში საკვები ელემენტების მოძრავი ფორმები

არაერთნაირია, ამიტომ გამოიყენება სხვადასხვა გამხსნელები. ასევე, საკვები ნივთიერების ნიადაგიდან შეთვისება დიდად არის დამოკიდებული მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე.

სასუქების საჭიროების დადგენის ყოველ ქიმიურ მეთოდს უნდა ჰქონდეს ზღვრული ციფრები, ანუ ინდექსები, რომლებიც გვიჩვენებენ ნიადაგის საკვები ელემენტით უზრუნველყოფის ხარისხს. ასეთი ინდექსების დადგენა წარმოებს სასუქების დოზებზე მინდვრის ცდების მონაცემებისა და ნიადაგის მოძრავი საკვები ელემენტის ანალიზის საფუძველზე. ამ მიზნით მინდვრის ცდაში უნდა აღირიცხოს მოსავლის ხარისხის მაჩვენებლები. მინდვრის ცდები უნდა ჩატარდეს ყველა ტიპის ნიადაგზე, საჭიროა ერთდროულად განისაზღვროს ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა და არის რეაქცია. მაშასადამე, მინდვრის ცდის მონაცემების, მოსავლის ხარისხის მაჩვენებლებისა და ნიადაგის საკვები ელემენტების შემცველობის მონაცემების ურთიერთდაპირისპირების გზით ადგენენ ინდექსებს.

ინდექსების დადგენის დროს საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს კულტურული მცენარის ბიოლოგიაში თავისებურება საკვები ელემენტების გამოყენების ინტენსივობის თვალსაზრისით. ამ მხრივ კულტურულ მცენარეებს ყოფენ სამ ჯგუფად: 1. კულტურებად, რომლებსაც მცირე რაოდენობით გამოაქვთ ნიადაგიდან საკვები ელემენტები. მათ მიეკუთვნებიან მარცვლოვანი პურეულები; 2. კულტურებად, რომლებიც ხასიათდებიან საკვები ელემენტების გადიღებული გამოტანით. მათ მიეკუთვნება კარტოფილი, საკვები ძირფესვიანები და სხვა; 3. კულტურებად, რომელთათვისაც დამახასიათებელია საკვების დიდი გამოტანა. ასეთები არიან ტექნიკური (შაქრის ქარხალი, ბამბა, ჩაი, ციტრუსები, ვენახი და სხვა) და ბოსტნეული კულტურები.

ნიადაგის მოძრავ ფორმას განსაზღვრავენ ტიურ-კონინოვას მეთოდით, რომელსაც უწოდებენ ადვილად ჰიდროლიზად აზოტს. მეთოდი აგებულია ნიადაგის 0,5 ნ გოგირდმქავათი დამუშავებაზე, რის შედეგად ხსნარში გადადის ამონიაკური და ნიტრატული აზოტი (NH_3 და NO_2), ასევე აზოტის ორგანული შენაერთები, რომლებიც ადვილად ჰიდროლიზდებიან. უკანასკნელი ფორმის აზოტი უახლოესი რეზერვია მინერალური აზოტის წარმოქმნისათვის. ავტორებმა დაადგინეს აგრეთვე ზღვრული ციფრები — ინდექსები თავიანთი მეთოდისათვის, რომლის თანახმად, თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 6 მგ მეტ აზოტს, ნაკლებად საჭიროებს აზოტიან სასუქებს; ნიადაგები, რომლებიც შეიცავენ 4,0 — 6,0 მგ აზოტს, საშუალოდ საჭიროებენ აზოტიან სასუქებს, მხოლოდ 4,0 მგ ნაკლები აზოტის შემცველი ნიადაგები ძლიერ მომთხოვნი არიან აზოტიანი სასუქებისა. საქართველოს ნიადაგების

პირობებში ჩატარებული მინდვრის ცდებით დადგენილ იქნა, რომ აღნიშნული ინდექსები არასრულყოფილია და მოითხოვენ შემდგომ დაზუსტებას.

ამერიკელმა მეკლევარებმა კრიდიუმ და მერკლიმ მოდიფიკაცია უყვეს ამერიკაში მიღებულ ოფიციალურ მეთოდს აზოტის შემცველ ორგანულ სასუქებში აზოტის შესათვისებელი ფორმის განსაზღვრისათვის. ამ მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ გამოსაკვლევ ნიადაგს (20 გ) უმატებენ 8 მლ 5%-იან კალიუმის პერმანგანატს, 8 მლ NaOH-ის 30%-იან ხსნარებს და 284 მლ გამოხდილ წყალს. შემდეგ უმატებენ მცირე ცინკის ფხვნილს და ერთ წვეთ მანქანის ზეთს აქაფების წინააღმდეგ; კოლბას უერთებენ ამონიაკის გადამდენ აპარატს და ტოვებენ ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე 30 წუთის განმავლობაში; ამის შემდეგ იწყებენ ამონიაკის გადიდებას, რომელიც წარმოიშობა პერმანგანატის ტუტე ხსნარის მოქმედების შედეგად: 100 მლ ხსნარის მიმღებში გადასვლის შემდეგ გადადენას წყვეტენ. აზოტის განსაზღვრა წარმოებს ისეთივე წესით, როგორც კელდარის მეთოდით საერთო აზოტის განსაზღვრისას. ავტორების დასკვნით, ასეთი მეთოდით განსაზღვრული აზოტის მონაცემები მინდვრის ცდების მაჩვენებლებთან კორელაციურ დამოკიდებულებაშია.

ვაქსმანმა ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის განსაზღვრისათვის წამოაყენა ნიტრიფიკაციის უნარის განსაზღვრის ორიგინალური მეთოდი, რომლის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ის ნიადაგს აყენებს ტენიანობისა და ტემპერატურის ოპტიმალურ პირობებში და 15—30 დღის გასვლის შემდეგ ნიადაგში საზღვრავს ნიტრატის შემცველობას. ამ პირობებში თუ გამოსაკვლევ ნიადაგში ნიტრიფიკაცია სუსტად მიმდინარეობს, მაშინ ამის მიზეზი შეიძლება იყოს აზოტის შემცველი ნივთიერების სიმცირე ან ნიადაგის მკვებიანობა. ამ მოვლენის ასახსნელად ის ზოგიერთ ვარიანტში უმატებს გოგირდმკვავ ამონიუმს და CaCO_3 -ს და ამით აღდგენს ნიტრიფიკაციის უნარის ნამდვილ არსს. ამ პირობებში ნიტრიფიკაციის პროცესის ინტენსივობა წარმოადგენს მოძრავი აზოტის უზრუნველყოფის მაჩვენებელს.

კრიდიუმ და მერკლიმ მოძრავი აზოტის რაოდენობის დასადგენად წამოაყენეს ნიადაგის ნიტრიფიკაციის უნარის განსაზღვრის ორიგინალური მეთოდი, რომლის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ გამოსაკვლევ ნიადაგი 10—12 კვირის განმავლობაში ერთნაირ პირობებშია. წარმოშობილ ნიტრატებს საზღვრავენ ორ კვირაში ერთხელ, თანაც ყოველი განსაზღვრის შემდეგ ნიადაგს ნიტრატებისაგან რეცხავენ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ის მაძლარი ხსნარით. მთელი ცდის წარმოების პერიოდში ნიტრატების განსაზღვრის შედეგს აჯამებენ და მიღებულ მონაცემებს გადაიანგარიშებენ ნიადაგის სახნავ ფენაზე კილოგრამობით ჰექტარ-

ზე. ავტორების მონაცემებით, თავიანთი მეთოდით მიღებული შედეგები სრულიად შეესაბამება ამავე ნიადაგზე აზოტის დოზებზე ჩატარებული ცდის მონაცემებს.

ნიადაგის მოძრავი აზოტის განსაზღვრისათვის ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტში მიღებულია ნიტრიფიკაციის უნარის განსაზღვრა კრავკოვის მიხედვით. ქვემოთ ჩვენ მოგვყავს ეს მეთოდი სრულად.

20 გ ჰაერზე მშრალ ნიადაგს 1 მმ-იან საცერში ატარებენ და ათავსებენ ბრტყელძირიან 100 მლ მოცულობის კოლბაში. ნიმუშს შეასველებენ ნიადაგის კაპილარული წყალტევადობით 60%-მდე. კოლბას აფარებენ ფილტრის ქაღალდს და ამყოფებენ 7 დღის განმავლობაში თერმოსტატში 26 — 28°C-ის პირობებში. კოლბას შესველებული ნიადაგით წონიან ტექნიკურ სასწორზე და ცდის წარმოების პერიოდში 2-ჯერ შეამოწმებენ აწონით და წყლის აორთქლების შემთხვევაში წვეთობით პიპეტით უმატებენ გამოხდილ წყალს. ცდის ვადის დამთავრების შემდეგ ნიტრატების განსაზღვრისათვის კოლბას უმატებენ 0,05% K_2SO_4 ხსნარს იმდენი რაოდენობით, რომ ხსნარის საერთო რაოდენობა კოლბაში იყოს 100 მლ. 3 წუთის განმავლობაში კოლბის ნჯღრევის შემდეგ ხსნარს ფილტრავენ. პარალელურად საზღვრავენ ნიტრატებს გამოსავალ ნიადაგში. ნიტრატების განსაზღვრა ტარდება დისულფენოლის მქაევას მეთოდით. ნიტრიფიკაციის პროცესის ინტენსივობას ადგენენ გამოსავალ ნიადაგში ნიტრატების გამოკლებით საცდელ კოლბაში მიღებული რაოდენობიდან.

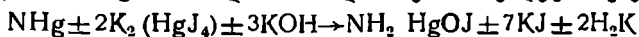
მთელი რიგი ავტორების მონაცემებით, ნიტრიფიკაციის უნარის განსაზღვრა ყველაზე მეტად გამოხატავს ნიადაგის გაკულტურებისა და შესათვისებელი აზოტით უზრუნველყოფას. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა აღრიცხულ იქნეს ნიადაგის უნარი ნიტრატების დაგროვებაზე გარკვეულ პირობებში, ამიტომ საჭიროა ამ მეთოდის შემდგომი დაზუსტება ნიადაგის მოძრავი აზოტით უზრუნველყოფის დასადგენად.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნიადაგში აზოტის მინერალური ფორმები წყალხსნადი ნიტრატებისა და ამონიაკის და აგრეთვე შთანქმული ამონიაკის სახითაა. აზოტმქაევას მარილები — გვარჯილები შეიცავენ ნიტრატებს, რომლებიც ადვილად შესათვისებელია მცენარისათვის, მაგრამ ძალზე მოძრავია და ადვილად ირეცხება ნიადაგის ქვედა ფენებში. ამიტომ, ამ ფორმის აზოტის ერთჯერადი განსაზღვრა წარმოდგენას არ იძლევა მცენარის აზოტით უზრუნველყოფაზე და საჭიროა მისი ყოველ ათ დღეში განსაზღვრა.

ნიტრატების განსაზღვრისათვის იყენებენ წყლის გამონაწურს. ნიადაგის შეფარდება წყალთან მიღებულია 1:5. ნიტრატებს საზღვრა-

ვენ გრანდვალ-ლიაჟის მეთოდით, რომლის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ NO_3 -ს დისულფოფენოლის მქავესთან მოქმედებით ტუტე არეში წარმოიშობა ყვითელი შეფერვა ($\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{ONH}_4$). ამ მეთოდის უარყოფითი მხარეა აორთქლების საჭიროება. ვ. ბ. ზამიატინამ მოახდინა ამ მეთოდის მოდიფიკაცია, რომლის დროს არ არის საჭირო აორთქლება. ამისათვის ის იყენებს ინდიგოს, რის შედეგად ხსნარი იღებს ლურჯ შეფერვას. რიმა ნიტრატების განსაზღვრისათვის დისულფოფენოლის მქავე შეცვალა დიფენოლამონით, რომელიც გოგირდმქავეში ხსნარს, თუ შეიცავს ნიტრატიონს, აძლევს ლურჯ შეფერვას.

ქანგეულებისა და კალციუმის ჰიდროჟენის ფთორაპატიტის, ნიადაგის ხსნართან 1:10 შეფარდებით. ხსნარში ამ შემთხვევაში წარმოიშობა ქლორამონიუმი, რომელშიაც ამონიუმს საზღვრავენ ნესლერის რეაქტივით (K_2HgJ_4). ამ დროს მიმდინარეობს შემდეგი რეაქცია:



ნესლერის რეაქტივი

იოდანი მერკურ-ამონიუმი

იოდანი მერკურამონიუმი შეფერილია ყვითელფერად, რაც უფრო მეტია ასეთი შეფერვა, მით მეტია ამონიუმი ხსნარში.

ნესლერის რეაქტივით ამონიუმის განსაზღვრა შეუძლებელია ისეთ ნიადაგებში, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ ადვილად ხსნად ერთ-ნახევარ ქანგეულებს და ტუტე ლითონებს. ამ ელემენტების არსებობა საგამოკვლევო ხსნარში სიმღვრივესა და ნალექს წარმოშობს. გ. ვაჟენინმა ნესლერის რეაქტივი შეცვალა ფენოლით, რითაც თავიდან იცილებს ნალექისა და სიმღვრივის წარმოშობას. ფენოლი ნიტრატებთან იძლევა ლურჯ შეფერვას.

დარივალმა და სტივენსონმა შეიმუშავეს ჩაუნაცვლებადი — ფიქსირებული ამონიაკის განსაზღვრის მეთოდი ნიადაგში. ამ მეთოდით ნიადაგიდან წინასწარ გამოაძევენ ჩანაცვლებად ამონიუმს და ჰიდროლიზად ორგანულ აზოტს, კალიუმის ტუტით ნიადაგიდან ექსტრაქციის გზით. შემდეგ ასეთი ნიადაგიდან აძევენ ფიქსირებულ — ჩაუნაცვლებელ ამონიუმს წყალბადფთორის მქავეთი.

ჯერ კიდევ 1929 წელს კიონინგი და გაზენბაუერი აზოტიდან სასუქებზე ნიადაგის მოთხოვნილების დასადგენად იყენებდნენ $1^\circ/\text{o}$ -იან გოგირდმქავე-კალიუმის ხსნარის გამოწურს. ავტორების მონაცემებით, თუ 1 კგ ნიადაგი შეიცავს 150 მგ აზოტს, მაშინ აზოტიანი სასუქების შეტანა არ არის საჭირო. აღნიშნულ მეთოდს აქვს მთელი რიგი ნაკლოვანი მხარეებიც; მისი გამოყენება შეუძლებელია ძალზე მქავე და კარბონატების მაღალშემცველობის ნიადაგებში. კირის შემცველობა ნიადაგში თუ აღემატება 2 — 3% -ს, მაშინ მიიღება მეტისმეტი დიდი მოცულობის ნალექი.

ფოსფორის ფორმები ნიადაგში. ფოსფორის ნაერთები ნიადაგში წარმოდგენილია პირველადი და მეორეული მინერალებისა და სხვა ნაერთების სახით. ამათ შორის აღსანიშნავია ერთ-ნახევარი უანგეულებისა და კალციუმის ჰიდროჟენის ფტორაპატიტის, ნიადაგის კოლოიდებისა და ორგანული ნაერთების მიერ აღსორბირებული ფოსფორი.

ფოსფატების ნაერთების ფორმები იცვლება ნიადაგის ტიპების მიხედვით. ასე, მაგალითად, მუავე რეაქციის ნიადაგებში უმთავრესად წარმოდგენილია რკინისა და ალუმინის ფოსფატები, აგრეთვე ნიადაგის ორგანული და მინერალური კოლოიდების მიერ აღსორბირებული ფოსფორი. აღნიშნული კოლოიდები კი შეიცავენ დიდი რაოდენობით რკინას და ალუმინს. ამ ნიადაგებში წარმოდგენილი ფოსფორი ძნელად მისაწვდომია მცენარისათვის.

ნეიტრალური რეაქციის ფუძეებით მძღარ ნიადაგებში ჰარბობს კალციუმის ფოსფატები, რომლებიც უფრო შესათვისებელია, ვიდრე ფუძე რკინისა და ალუმინის ფოსფატები.

ნიადაგის ფოსფორის ნაერთების საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა მისი მცენარისათვის შესათვისებლობის შესახებ; მარამ დღეისათვის ეს საკითხი კიდევ არ არის გადაწყვეტილი.

ნიადაგის ფოსფორის შესათვისებლობა დამოკიდებულია ნიადაგის ხსნარის რეაქციაზე, მასში ანიონებისა და კატიონების სახეობაზე, მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე. მცენარეების ფესვების გამსხნელობითი უნარი არაერთნაირია, რასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ძნელად ხსნადი ფოსფორის შეთვისებისათვის. მცენარისათვის მისაწვდომია არა მარტო წყალხსნადი შენაერთები (ერთჩანაცვლებული კალციუმისა და მაგნიუმის ფოსფატები), არამედ ის შენაერთებიც, რომლებიც უახლოეს ხანში შეიძლება გადავიდეს წყალხსნად ფორმაში.

ნიადაგში საზღვრავენ საერთო ფოსფორს, რაც გვაძლევს წარმოდგენას ნიადაგის ფოსფორის მარაგის შესახებ, რომელიც უახლოეს ხანში შეიძლება გადავიდეს მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაში. ასეთი განსაზღვრის საფუძველზე მრავალწლიანი მინდვრის ცდებით წყდება ფოსფორის ბალანსის საკითხი ნიადაგში. საერთო ფოსფორის ცოდნა წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის გენეზისზე.

საერთო ფოსფორის ცოდნის საფუძველზე არ შეიძლება დავადგინოთ ნიადაგში ფოსფორიანი სასუქის შეტანის აუცილებლობა. ამ მიზნით საზღვრავენ ე. წ. მოძრავ ფორმას, რომლის ქვეშ უნდა გვეს-

ზოდეს არა მარტო ფოსფორის შენაერთების ის ფორმები, რომლებიც უშუალოდ შესათვისებელია მცენარისათვის, არამედ ფოსფორის ის რაოდენობაც, რომლებიც უახლოეს ხანში შეიძლება გადაეიდეს შესათვისებელ ფორმებში. ფოსფორის ხსნადი ფორმების რაოდენობა დასაყდებელია ნიადაგის მაგარი და თხევალი ფაზის, მცენარის ფესვებისა და მიკროორგანიზმების ურთიერთდამოკიდებულებაზე. მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის ფორმა, საერთოსთან შედარებით, მცირეა.

ნიადაგში საერთო ფოსფორის განსაზღვრის მეთოდები. საერთო ფოსფორის ხსნარში გადაყვანისათვის არსებობს სხვადასხვა მეთოდი. მათ შორის აღსანიშნავია ლებელიანცევის, ქლორმჟავას, გოგორდისა და ქლორმჟავას მეთოდები.

ლებელიანცევი ფოსფორის განსაზღვრისათვის ნიადაგის დასანაცრავად იყენებს ფთორწყალბადმჟავას, შემდგომ აზოტმჟავათი დაქანვით.

ბრდილოეთი ამერიკის შეერთებულ შტატებში ნიადაგის დასანაცრავად ფართოდ არის გავრცელებული ქლორმჟავა (გერმანი).

1963 წელს კ. ე. გინზბურგმა, გ. მ. შემლოვამ, ე. ა. ულფსმა გამოაქვეყნეს საერთო ფოსფორისა და აზოტის განსაზღვრის ორიგინალური მეთოდი. აღნიშნული ავტორები ნიადაგის დასანაცრავად იყენებენ გოგორდმჟავასა და ქლორმჟავას. აღნიშნულმა მეთოდმა საბჭოთა კავშირში ფართო გავრცელება პოვა.

ხსნარში არსებული საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის კლასიკურ და ზუსტ მეთოდად ითვლება ვოიას ორმაგი დალექვის წონითი მეთოდი. ამ მეთოდის ძირითადი პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ საკვლევი ხსნარიდან ფოსფორის განსაზღვრამდე ხსნარს აცილებენ კაჟისა და მარის მჟავებს, რომლებიც ხელს უშლიან ფოსფორის გამოლექვას. მარილმჟავას აცილებენ ხსნარის აორთქლებით, ხოლო კაჟის მჟავას აცილებენ გამოლექვით. ამ მეთოდის ნაკლი იმაშია, რომ ფოსფორის განსაზღვრისათვის საჭიროა დიდი დრო.

ნიადაგის საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის არსებობს წონითი, მოცულობითი, კოლორიმეტრული და ნეფელმეტრული მეთოდები.

ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებენ სხვადასხვა გამხსნელს: დაბალი კონცენტრაციის მინერალურ და სუსტ ორგანულ მჟავებს, ტუტეებს, მარილებსა და წყალს. მჟავე გამხსნელების უარყოფითი მხარეა ის, რომ მათი pH-ის მაჩვენებელი ძალზე სცილდება ნიადაგის ბუნებრივ პირობებში არის რეაქციას. ამიტომ, ზოგიერთი მკვლევარი გამხსნელად იყენებს ბუფერულ ხსნარებს უცვლადი არის რეაქციით.

ნიადაგის ხსნარის რეაქცია განსაზღვრავს მასში არსებული ფოსფატების ხსნადობას. ამიტომ, ნიადაგის ფოსფორის მოძრავი ფორმების რაოდენობაზე წარმოდგენისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს გამონაწერის დამზადებას და ფოსფორის განსაზღვრას pH-ის სხვადასხვა მაჩვენებლისას. ე. ი. ნიადაგის ფოსფორის ხსნადობის მრუდის შესწავლას. ამ მხრივ ყურადღებას იპყრობს მასლოვას მეთოდი.

ფოსფორის რეჟიმის შესწავლისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ფოსფატების ჯგუფს ან ფრაქციულ შედგენილობას, რასაც აღწევენ ერთი და იმავე ნიადაგიდან სხვადასხვა გამხსნელის მეშვეობით ფოსფატების გამოყოფით. ფოსფორის ჯგუფური შემადგენლობიდან ცნობილია ფ. ჩირიკოვის, ჯეკსონის მეთოდები. აღნიშნული მეთოდით ფოსფორის ფრაქციული შედგენილობის შესწავლა მოითხოვს დიდ ღროს, ამიტომ მათი მასობრივად გამოყენება შეუძლებელი ხდება.

ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის შემცველობის შესწავლისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორის შთანთქმის შესწავლას. ყველა ნიადაგს ამა თუ იმ ხარისხით აქვს უნარი ხსნადი ფოსფორის შენაერთები გადაიყვანოს ძნელად ხსნად, მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ ფორმებში. ამ მხრივ გამოირჩევა წითელმიწა ნიადაგები, რომლებშიც შეტანილი ფოსფორიანი სასუქების ფოსფორი სწრაფად გადადის ძნელად ხსნად ფორმებში. ფოსფატების შთანთქმის სხვადასხვაუნარიანობის გამო ნიადაგში შეტანილი ერთი და იმავე რაოდენობის ხსნადი ფოსფატებიდან მცენარეს შეუძლია შეითვისოს არაერთნაირი ხარისხით ფოსფორი. ამიტომ ფოსფორის მიმართ ნიადაგის შთანთქმითი უნარის განსაზღვრის მონაცემებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ფოსფორული კვების რეჟიმის შესწავლისათვის.

ორმაგი დალექვის მეთოდიდან შედარებით უფრო ჩქარი, მაგრამ ნაკლებად ზუსტი მეთოდია ლორენცის წონითი მეთოდი. ამ მეთოდითაც არ მიმართავენ კაქმეავას გამოლექვას, რადგან ხსნარში თავისუფალი გოგირდმეავას არსებობით ამ მეავას შენარჩუნება ხდება ხსნარში და არ გამოილექება. მარილმეავას კი აცილებენ საკვლევი ხსნარის აორთქლებით. აღნიშნული მეთოდი ფართოდ გამოიყენება საბჭოთა კავშირში.

ცნობილია აგრეთვე ლორენც-შეფერის მოცულობითი მეთოდი, რომლის თანახმად ფოსფორის გამოლექვას ახდენენ ისეთივე წესით, როგორითაც წონითი მეთოდის ღროს, მაგრამ ნალექის აწონა შეცვლილია დატიტრით ფორმალინის მიმატებით. მიღებულ ფოსფორის ხალექს ჯერ ხსნიან 0,1n ნატრიუმის ტუტეში, უმატებენ ფორმალინს და შემდეგ კი ტიტრავენ ზუსტ 0,1n ნატრიუმის ტუტით. 1 მლ 0,1

NaOH შეესაბამება 0,2537 მგ P_2O_5 -ს. აღნიშნული მეთოდი, ლორენცის წონით მეთოდთან შედარებით, სწრაფია, მაგრამ ნაკლებად ზუსტი.

ნიადაგში საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის დენევემ წამოაყენა კოლორიმეტრული მეთოდი, რომლის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ მინერალურ ფოსფორზე მოლიბდენმეჯავა ამონიუმის ხსნარის (მოლიბდენი აღმდგენელია ქლორიანი კალის) დამატებისას წარმოიშობა ლურჯი შეფერვა, რაც შეპირობებულია მოლიბდენის ეანგის ფოსფატებთან ურთიერთმოქმედებით: მოლიბდენის მწვანის ზუსტი შედგენილობა ჯერაც არ არის დადგენილი. ფიქრობენ, რომ ის ექვს და ხუთვალენტიანი მოლიბდენის კოლოიდური ხსნარის კომპლექსური ნაერთია. დენევეს აზრით, მოლიბდენის მწვანე ოთხი და ექვსვალენტიანი მოლიბდენის ნაერთია (MoO_2 , MoO_3), რომლის H_3PO_4 -ზე ურთიერთმოქმედებისას წარმოიშობა $(\text{Mo}_2\text{O}_4\text{O}_3)_2 \text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. მოლიბდენის ლურჯის ინტენსივობა ხსნარში ფოსფორმეჯავას პროპორციულია.

დენევეს მეთოდმა ფართო გავრცელება პოვა ნიადაგურ და აგროქიმიურ კვლევაში. დღეისათვის ამ მეთოდის მრავალი მოდიფიკაციაა ცნობილი: ა. შმუქის და მ. კურილიოს, ა. ი. ლევიცკის, ა. მალიუტინას, ე. ზრენოვას, ე. ტრუოგის, შ. ცინცაძის, ა. მეშერიაკოვისა და სხვების.

მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრა ნიადაგში

მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის აღსანიშნავად ლიტერატურაში ფართოდ არის გავრცელებული ტერმინები — „მოძრავი“, „ხსნადი“, „შესათვისებელი“ და „მისაწვდომი“. აღნიშნული ტერმინები თავიანთი შინაარსით სინონიმებს არ წარმოადგენენ. ასე, მაგალითად, შესათვისებლად და მისაწვდომად ითვლება ფოსფორის ის რაოდენობა, რომელსაც ითვისებს მცენარე ნიადაგიდან ვეგეტაციის განმავლობაში და, რომლის რაოდენობას ადგენენ საერთო ფოსფორის განსაზღვრით მცენარეში. ა. სოკოლოვმა რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენებით სავეგეტაციო ცდებში შეიმუშავა მეთოდი, რომელიც არა მარტო მცენარის მიერ ნიადაგიდან შეთვისებული ფოსფორის, არამედ საერთო შესათვისებელი ფოსფორის მარაგის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა.

მოძრავი ან ხსნადი ფოსფორის ქვეშ უნდა გვესმოდეს ფოსფორის ის რაოდენობა, რომელიც გადადის ხსნარში ნიადაგზე სუსტი მჟაეების, ტუტეებისა და მარილების ზემოქმედების შედეგად.

ამა თუ იმ გამხსნელით ნიადაგიდან ხსნარში გადასული ფოსფო-

რის რაოდენობა კიდევ ვერ ახასიათებს ნამდვილად ხსნადი ფოსფორის განსაზღვრის ვარგისიანობას. ამისათვის საჭიროა ქიმიური ანალიზის მონაცემების შედარება გამოსაკვლევ ნიადაგზე ფოსფორიანი სასუქების დოზებზე დაყენებული ცდის შედეგებთან. ნიადაგში არსებული მოძრავი ფოსფორის შემცველობა თუ დადებით კორელაციურ დამოკიდებულებაშია მინდვრის ცდის მონაცემებთან, მაშინ აღნიშნული ქიმიური მეთოდი გამოდგება სასუქების შეტანის საჭიროების დასადგენად სათანადო ინდექსების ზღვრული ციფრების გამოყენების გზით. ინდექსების დადგენა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უნდა წარმოებდეს ფოსფორიან სასუქებზე მინდვრის ცდებში. ყოველ ქიმიურ მეთოდს აქვს თავისი ინდექსი, ანუ „ლიმიტი“, რომელიც გვიჩვენებს, მოძრავი ფოსფორის რომელი შემცველობის დროსაა საჭირო შეტანილ იქნეს ფოსფორიანი სასუქი და რა დოზით ან არის რა საჭირო მისი შეტანა. ინდექსები — ზღვრული ციფრები საჭიროა დაუსტდეს გამოსაკვლევი ნიადაგისათვის, მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების გათვალისწინებით.

მოძრავი ფოსფორის რაოდენობა ნიადაგში ყოველთვის არ ემთხვევა მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობას, რაც უფრო ახლოსაა მოძრავი ფოსფორის რაოდენობა შესათვისებელ ფოსფორთან, მით უფრო ზუსტია განსაზღვრის მეთოდი.

მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრის მრავალი მეთოდიც ცნობილია. სხვადასხვა ნიადაგისათვის ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენების საფუძველია ფოსფატების შენაერთების შედგენილობა შესასწავლ ნიადაგებში. ამის შესაბამისად უნდა შეირჩეს სათანადო გამხსნელი მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის ფორმების განსაზღვრისათვის. ნიადაგის გამხსნელთან შეფარდებას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მოძრავი ფოსფორის რაოდენობის ზუსტად დადგენისათვის, რადგან, რაც ნაკლებია ასეთი შეფარდების რიცხვი, მით მეტი გახსნილი ფოსფორი შეიძლება გადავიდეს ძნელშენაერთში მეორეული გამოლექვის გამო.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ნიადაგიდან მოძრავი ფოსფორის გამოსაყოფად იყენებენ წყლის, მჟავას, ტუტისა და მარილის გამოწურს. წყალხსნადი ფოსფორი გვხვდება მხოლოდ ხანგრძლივად დიდი დოზებით განოციერებულ ნიადაგებში. ჩვეულებრივი დოზების გამოყენებისას მისი რაოდენობა მინიმუმს აღწევს. მჟავე წითელმიწასა და ეწერი ნიადაგებისათვის უმთავრესად გამოიყენება სუსტი მჟავე გამოწურვები. იმავე გამოწურვებს იყენებენ ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგებისათვის (არაკარბონატული შავმიწები). კარბონატულ ყავისფერ ნიადაგებზე მჟავე გამოწურვების გამოყენებისას მჟავას დიდი ნაწილი იხარჭება კარბონატების გასაანეიტრალებლად, ამიტომ

მოდრავი ფოსფორი მიიღება მცირე რაოდენობით. ძლიერ მკავე ნიადაგებზე ტუტე გამოწარმის გამოყენებისას გამსხნელის ტუტიანობა იხარჯება ნიადაგის მკავეიანობის გასანეიტრალებლად, ამიტომ მოძრავი ფოსფორის რაოდენობა მცირდება. ბუფერული ხსნარების გამოყენების შემთხვევაში ეს მოვლენა შეიძლება თავიდან იქნეს აცილებული, რაც მხედველობაში უნდა მივიღოთ ამა თუ იმ მეთოდის შერჩევის დროს. სწორად ერთსა და იმავე მეურნეობაში გვხვდება მკავე და კარბონატული ნიადაგებიც. ამიტომ ფოსფორის განსაზღვრის წინ საჭიროა ნიადაგში არის რეაქციის დადგენა, რაც საშუალებას გვაძლევს შევარჩიოთ სათანადო მეთოდი. ანალოგიურ მოვლენას აქვს ადგილი ზოგიერთი ნიადაგის პროფილში, სადაც ზედა ფენებში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ნეიტრალურ ან მკავე რეაქციას, მაგრამ ღრმა ფენებში კი კარბონატების დაგროვებას. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, მკავე ნიადაგებისათვის (წითელმიწა, ყვითელმიწა და ეწერნიადაგები) უნდა გამოვიყენოთ განზავებული მარილის, ძმრის, ლიმონ ან გოგირდმკავეები, აგრეთვე ამონიუმის ფთორიდი; ტყის რუხი ნიადაგებისათვის გამოვიყენება განზავებული ძმარმკავეა და ამონიუმის ფთორიდი; შავმიწა ნიადაგისათვის იყენებენ განზავებულ გოგირდმკავეს და ამონიუმის სულფატის ბუფერულ ხსნარებს, ასევე 0,5n ძმარმკავეს ხსნარს ან ძმარმკავესა და ძმარმკავე ნატრიუმის ბუფერულ ხსნარს; რუხი ნიადაგებისათვის უმთავრესად იყენებენ 1%-იან ნახშირმკავე კალიუმს, 1%-იან ნახშირმკავე ამონიუმს, 0,5 ნატრიუმის. ბიკარბონატს და იშვიათად წყალს, რომელიც გამაძლარია ნახშირმკავეათი.

ეგნერმა და რიმზა, ბურიელ-გერნანდომ შეიმუშავეს მბუფერული ხსნარები, რომლებიც გამოიყენებიან როგორც მკავე, ასევე ტუტე რეაქციის ნიადაგებზე.

დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტში შეისწავლეს მთელი რიგი ნიადაგებისათვის მოძრავი ფთორის განსაზღვრის ზოგიერთი მეთოდი, რომლის საფუძველზე მოცემულ იქნა რეკომენდაციები (ცხრილი 36).

ი. ნაკაიძემ და თ. ბურჭულაძემ შეისწავლეს წითელმიწა ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრის კირსანოვის, გინზბურგის, ბერიძის, ჩაის ინსტიტუტისა და ონიანის მეთოდები და დადგინდნ იქნა, რომ თუ გინზბურგის მეთოდს მივიღებთ ეტალონად, მაშინ კირსანოვის, ბერიძისა და ჩაის ინსტიტუტის მეთოდები თითქმის თანაბარ მაჩვენებლებს იძლევიან ხანგრძლივად განაოყიერებულ ჩაის პლანტაციის წითელმიწა ნიადაგებზე, ხოლო 0,1 n H₂SO₄ ონიანის მხედვით იძლევა გადიდებულ მაჩვენებლებს.

ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის მიერ რეკომენდებული მეთოდები ნიადაგში ხსნადი ფოსფატების განსაზღვრისათვის *

ნიადაგები	განსაზღვრულ იქნა	გამხსნელები და აცტორები							
		კირსანოვს 0,2HCl	ჩიოკოვს 0,5n CH ₃ COOH	ტულოვის 0,003 n H ₂ SO ₄ + 3%(NH ₄) ₂ SO ₄	ბუროვლ-აონანდო MgCO ₃ , Ca CO ₃ H ₂ SO ₄ C ₂ H ₅ COOH	მგერ-რომი ლაქტატი	Ca-ის ლაქტატი	აცტობ ბუფერულის ხსნარ: CH ₃ COOH + + 10% CH ₃ COONa	0,1 PNH ₄ F
კორდონგაეწ-რებოლი	სახნაე ფენაში	+	+	-	+ კარგი გა- კულტურებისა	+	+ გაკულ- ტურებისას	+	-
ტყის რუხი	პროფილში სახ. ფენაში	-	-	-	+	+	-	+	-
შემიწები	პროფილში სახ. ფენაში	-	+	+	+	+	+	-	-
კარბონატული	პროფილში სახ. ფენაში	-	-	-	+	+	-	-	+

* შენიშვნა: ნიშანი + აღნიშნება რეკომენდებული მეთოდები, ხოლო მინუსით - არარეკომენდებული.

საბჭოთა კავშირში აგროქიმიური გამოკვლევებისათვის რეკომენდებული მეთოდების დახასიათება მოყვანილია 33-ე ცხრილში (ფ. ა. იუდინი, 1971 წ.).

კირსანოვი ეწერ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის გამხსნელად იყენებს 0,2n მარილმკვას. ფოსფორის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს ღენეყეს მეთოდით. კირსანოვის მეთოდისათვის დღეისათვის მიღებულია შემდეგი ინდექსები:

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 8-დან 20 მგ 2P₂O₅-ს, ფოსფორიანი სასუქი მცირე ეფექტს იძლევა;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 8-დან 20 მგ P₂O₅-ს, ფოსფორიანი სასუქი ეფექტიანია;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს < 8 მგ P₂O₅-ს, ფოსფორიანი სასუქი ძლიერ ეფექტიანია.

ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის პირველად ლიმონშევა გამოიყენა დეიერმა. შემდგომ ამ მეთოდის მოდიფიკაცია მოახდინეს ლემერმანმა, ფრებერიუსმა, არენიუსმა და დღეისათვის ცნობილია არენიუსის მეთოდის სახელწოდებით. არენიუსი გამხსნელად იყენებდა 1%-იან ლიმონმკვას. ფოსფორის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს ღენეყეს მეთოდის ერთ-ერთი მოდიფიკაციით. აღნიშ-

ნული მეთოდის შემდგომი დაზუსტება ჩაატარა კ. ე. გინზბურგმა, რომელიც რეკომენდებულია წითელმიწა ნიადაგებისათვის. ამ მეთოდისათვის არენიუსი ურჩევდა შემდეგ ინდექსებს:

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 20 მგ-მდე P_2O_5 -ს, ნიადაგი საჭიროებს ფოსფორიან სასუქებს;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 20-დან 26 მგ-მდე P_2O_5 -ს, საშუალოდ საჭიროებს ფოსფორიან სასუქს;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს > 27 მგ P_2O_5 -ს, ნიადაგი არ საჭიროებს ფოსფორიან სასუქს.

ფ. ჩირიკოვი მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის მკაფიო ნიადაგებში ურჩევს 0,5 გ ძმარმკაფას ხსნარს. ფოსფორის განსაზღვრა კი წარმოებს დენეჟეს მეთოდის მოდიფიკაციით. მეთოლი რეკომენდებულია კორდიანეწერი, ტყის რუხი ნიადაგებისათვის. ამ მეთოდისათვის დ. ხეიფეცი ურჩევს შემდეგ ლიმიტებს — ინდექსებს (ცხრილი 37).

კარბონატულ ნიადაგებში ძმარმკაფა წარმოშობს ძმარმკაფა კალციუმს, რომელიც წარმოადგენს ბუფერს. ამიტომ ამ გამხსნელების გამოყენება შეიძლება კარბონატული ნიადაგებისათვისაც.

მორგანი მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის ურჩევდა ძმარმკაფასა და ძმარმკაფა ნატრიუმის ბუფერულ ნარევეს, რომელიც ცნობილია მორგანის ხსნარის სახელწოდებით. ამ მეთოდის მოდიფიკაცია მოახდინა პიჩმა და ინგლიშმა (1944), მისი შემდგომი მოდიფიკაცია კი ეკუთვნის დ. ხეიფეცს. ფოსფორის განსაზღვრა კი ტარდებოდა დენეჟეს მეთოდის ერთ-ერთი მოდიფიკაციით.

დ. ხეიფეცი ამ მეთოდისათვის საორიენტაციოდ ურჩევს შემდეგ ინდექსებს:

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს < 3 მგ P_2O_5 -ს, ნიადაგი ლარიბია ფოსფორით;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 3-დან 6 მგ P_2O_5 -ს, ნიადაგი საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს > 6 მგ P_2O_5 -ს, ნიადაგი კარგად არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით.

ტრუოგი ნეიტრალური ნიადაგებისათვის გამხსნელად იყენებს 0,002 ნ გოგირდმკაფას. ფოსფორის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს ტრუოგ-მეიერის მეთოდით. მეთოლი რეკომენდებულია შავმიწა ნიადაგებში ფოსფორის განსაზღვრისათვის. ტრუოგი და დინი ამ მეთოდისათვის ურჩევს შემდეგ ინდექსებს:

თუ 1 კგ ნიადაგი შეიცავს 100 მგ და მეტ P_2O_5 -ს, მაშინ პარკონები, თავთავიანი კულტურები უზრუნველყოფილია ფოსფორით. მარცვლეული და ბოსტნეული კულტურების მაქსიმალური მოსავლის

საბჭოთა კავშირის ხსენებაზე ზონისათვის აგროქიმიური გამოკვლევის დროს რეკომენდებული მეთოდების დახასიათება

ზონა და ნიადაგის ტიპი	მეთოდის სახელწოდება	გამზადებული	დრო (სთ/დღე)	დრო (სთ/დღე)	დრო (სთ/დღე)	დრო (სთ/დღე)
არაშემწვა ნიადაგის; კოლიდან-ენერჯიანი, ტყის რუხი ბალტიისპირეთის რ-ნი:	კოსტაროვის ვენერ-რეზუს	0,2n მარილმკვავა რეპეკვა კალციუმის 0,04 ნ + მარილის მკვავა pH=3,5--3,7	1:5	1:50	2-ჯერ წუთი	1/4
შემწვა, ევროპული ნაწილი აკაკონიატურული კაპონიატურული კუბილის შუამიწები	ჩირიკოვის შირიგანის ჩირიკოვის, ვენერ-რეზუს	0,5 ნ მკვავა 1% ნახშირმკვავა ამონიუმი pH=9,0 0,5 ნ მკვავა კალციუმში 0,04 ნ + მარილის მკვავა 0,006 ნ მა-ილ მკვავა	1:20 1:25 1:50	1:20 1:25 1:50	2 2 1,5	19--20 ფილტრება წყაროების შემდეგ 18--20 საათის გასვლის შემდეგ ფილტრება წყაროების შემდეგ 10--20 საათის გასვლის შემდეგ
მშრალი ტრამპოლის: ნაბლა, მურა, სამხრეთის შემწვები	ფრანცისონის შირიგანის შირიგანის	1% ნახშირმკვავა ამონიუმი pH=9,0 1% ნახშირმკვავა ამონიუმი pH=9,0	1:10 1:20 1:20	1:10 1:20 1:20	1 2 2	ფილტრება წყაროების შემდეგ 18--20 საათის გასვლის შემდეგ --
რუხი ნიადაგები	არაჩინოსის მეთოდი და გენერ-რეზუსი	1% ლომონმკვავა 1,01 ნ გოლიოვმკვავა	1:10 1:10	1:10 1:10	2 3	ფილტრება წყაროების შემდეგ

მისაღებად საჭიროა ფოსფორის მეტი შემცველობა. თუ 1 კგ ნიადაგი 25 მგ და ნაკლებ P_2O_5 -ს შეიცავს, საჭიროა ფოსფორიანი სასუქების შეტანა.

შავმიწა ნიადაგებისათვის დ. ხეიფეცი ურჩევს შემდეგ ინდექსებს:

თუ 100 გ ნიადაგი > 15 მგ P_2O_5 -ს შეიცავს, ნიადაგი უზრუნველყოფილია ფოსფორით;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 15—10 მგ P_2O_5 -ს, ნიადაგი საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით;

თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს < 10 მმ P_2O_5 -ს, ნიადაგი არ არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით.

შვეიცარიაში ეგნერი და ჩიმი მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებენ 0,04 ნ რძემჟავა კალციუმსა და მარილმჟავას ნარევის. ფოსფორის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს დენევეს მეთოდის ერთ-ერთი მოდიფიკაციით.

ეგნერი და ჩიმი თავიანთი მეთოდის გამოყენებას ურჩევენ შვეიცარიისა და გერმანიის მსუბუქ, მძიმე, მჟავე და ნეიტრალური ნიადაგებისათვის. ამ მეთოდისათვის საბჭოთა კავშირში რეკომენდებულია ის ინდექსები, რაც ჩირიკოვის მეთოდისათვის (ცხრილი 38).

ცხრილი 39

ეგნერი-ჩიმის მეთოდისათვის მოძრავი ფოსფორით უზრუნველყოფის ინდექსები (100 გ ნიადაგში P_2O_5 მგ-ით)

ნიადაგის ფოსფორით უზრუნველყოფა	მუბუქი ნიადაგი (PH/)			საშუალო თიხნარი ნიადაგი (PH)			მძიმე თიხნარი ნიადაგი (PH)		
	5,5— მღე	5,6— 6,5	6,6 ლა მეტ	5,5— მღე	5,6— 6,5	6,5 ლა მეტ	5,5— მღე	5,6— 6,5	6,6 ლა მეტ
ცუვალ საშუალოდ უზრუნველყოფილია	$< 7,0$ < 14	$< 8,5$ $< 17,0$	$< 10,0$ $< 20,0$	$< 5,0$ $< 10,0$	$< 6,0$ $< 12,0$	$< 7,5$ $< 15,0$	$< 4,1$ $< 8,0$	$< 5,0$ $< 10,0$	$< 6,0$ $< 12,0$
	> 14	$> 17,0$	$> 20,0$	$> 10,0$	$> 12,0$	> 15	$> 8,0$	> 10	> 12

ეგნერმა თავისი მეთოდის მოდიფიკაცია მოახდინა და კარბონატული ნიადაგებისათვის მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრავად გამხსნელად ურჩევს ლაქტატო-ა-ცეტურამონიუმის ხსნარს. ამ მეთოდის სამარაგო ხსნარის დასამზადებლად 3125 მლ რძემჟავას უმატებენ 1785 მლ 96%-იან ძმარმჟავას (CH_3COOH) და 770 გ ამონიუმის აცეტატს (CH_3COONH_4) შეავსებენ გამოხდილი წყლით 10 ლიტრამდე, რომლის 1 ლიტრს აზავებენ 10 ლიტრამდე და ლებულობენ სამუ-

შოა ხსნარს. გამოწერაში ფოსფორის საზღვრავენ მოლიბდენის ლუქით.

10 მგ-მდე — ნიადაგი ცუდად არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით;

11 — 20 მგ-მდე — ნიადაგი ზომიერად არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით;

> 20 მგ — ნიადაგი უზრუნველყოფილია ფოსფორით.

ა. სოკოლოვმა ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის გამოიყენა 0,1 ნ ამონიუმის ფთორიდი, რომელსაც ხსნარში გადაჰყავს ჩანაცვლებითი ფოსფატი, აგრეთვე დიკალციფოსფატი, ამონიუმის ფოსფატები — თუ ხსნარის pH 7-ზე მეტია, ამონიუმის ფთორიდი ხსნის რკინის ფოსფატსაც. ფოსფორის განსაზღვრა წარმოებს კოლორიმეტრულად დენეჟეს მეთოდის რომელიმე მოდიფიკაციით. დ. მ. ხეიფეცი ამ მეთოდისათვის ურჩევს იმავე ინდექსებს, რასაც კირსანოვის მეთოდისათვის. ეს რეკომენდებულია კორდიან-ეწეროვანი და რუხი ნიადაგებისათვის.

ბრეიმ და კურტცმა მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის გამოიყენეს 0,03 ნ ამონიუმის ფთორიდისა და 0,024 ნ HCl-ის ნარევი, რომელიც იწვევს არა მარტო მკვავაში ხსნად ფოსფორის, არამედ ე. წ. ჩანაცვლებითი ფოსფატის გახსნას. მიუღერმა და აკლემ აღნიშნულ მეთოდში მარილმკვავა შეცვალეს გოგირდმკვავათი, რისთვისაც იღებენ 0,03 ნ გოგირდისა და ამონიუმის ფთორიდს.

ბურიელმა და გერნადომ ესპანეთის ნიადაგებისათვის გამოიყენეს ხსნარი, რომელიც შეიცავს Ca, Mg, SO₄-სა და CO₂-ს. გამხსნელის მომზადება წარმოებს შემდეგი წესით: ლიტრიან კოლბაში ათავსებენ 0,1 გ CaCO₃ და 0,088 გ MgSO₄-ს, შეავსებენ გამოზდილი წყლით 700 მლ-მდე, შემდეგ მასში უმატებენ 0,5 ლ 20% H₂SO₄ და 2,45 მლ 98%-იან ძმარმკვავას და შეავსებენ ნიშანზნაამდე. ასეთი ხსნარის pH 3,25-ს უდრის. ავტორები თვლიან, რომ ეს გამხსნელი გამოდგება კარბონატული ნიადაგებისათვის. ნიადაგის შეფარდება ხსნართან უდრის 1:100. ანჯღრევენ 5 წუთის განმავლობაში 60 — 70 ბრუნვის სიჩქარით წამში. ფოსფორის განსაზღვრა წარმოებს დენეჟეს მეთოდის ერთ-ერთი ვარიანტით.

აღნიშნული მეთოდი შემოწმებულ იქნა ვ. დოკუჩაევის სახ. ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტში შავმიწა, ეწერ და კარბონატული ნიადაგების ნიმუშებში. დაადგინეს, რომ ამ მეთოდით მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრის მაჩვენებლები გვხვდება სხვა მეთოდით ფოსფორის განსაზღვრის მაჩვენებლებსა და მინდვრის ცდის მონაცემებთან. ამიტომ ეს მეთოდი რეკომენდებულია იმ შემთხვევაში, როცა მეურნეობაში გვხვდება სხვადასხვა ტიპის ნიადაგები და აგრეთვე როცა

სწავლობენ ფოსფატების ხსნადობას ნიადაგის პროფილში. ამ მეთოდისათვის ინდექსებად შეამიწა და რუხი ნიადაგებისათვის გამოიყენება ეგნერისა და რიმის მეთოდის ინდექსები (ცხრილი 39).

დიდი ხანი არ არის მას შემდეგ, რაც ლიტერატურაში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის გამოყენებულ იქნა ქლორის იონით გამძლარი იონჩანაცვლებადი ფისები.

ლეტუელმა თანაავტორებთან ერთად (1958) წინადადება წამოაყენა ნიადაგიდან ფოსფორის გამოყოფაზე 0,005 ნ ქლორკალციუმის ხსნარით, რომელიც შემდეგ ტარდება ორ სვეტად: 1. ნიადაგისა და 2. ანიონიტებისათვის სპეციალურად ამ მიზნით კონსტრუირებულ ხელსაწყოში. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ნიადაგს ფხვნიან და ატარებენ 0,4 მმ დიამეტრის საცერში; ქლორიდულ ანიონიტს ატარებენ 0,5 მმ დიამეტრიან საცერში. 5 გრამ ნიადაგს + 5 განიონიტი + +100 მლ წყალი ათავსებენ კონუსისებრ კოლბაში და ანჯღრევენ 6 საათის განმავლობაში. შემდეგ ანიონიტს აცილებენ ხსნარს 0,4 მმ დიამეტრიან საცერში გატარებით და ფრთხილად ჩარეცხავენ გამონდილი წყლით ნიადაგის ნაწილაკების მოსაცილებლად, ხოლო ანიონიტის მიერ შთანთქმულ ფოსფორს გამოაძევენ 125 მლ 10%-იანი NaCl-ის ხსნარით და P₂O₅-ს საზღვრავენ დენეჟეს მეთოდის რომელიმე მოდიფიკაციით.

ავტორის მონაცემებით, ფოსფორის შემცველობა, რომელიც გამოძევებული იყო ხსნარიდან აღნიშნული მეთოდით, დადებით კორელაციურ დამოკიდებულებაშია ამავე ნიადაგზე ჩატარებულ მინდვრის ცდების მონაცემებთან.

კარბონატულ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის მეთოდები შედარებით ნაკლებადაა შემუშავებული. ცნობილია მაჩიგინისა და ოლენსის მეთოდები.

მაჩიგინი მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებდა ნახშირმჟავათი გაჯლენტილ წყალს და 1% ნახშირმჟავა ამონიუმის ხსნარს. კარბონატულ ნიადაგებს ახასიათებს ფუძეების მაძლრობა კალციუმით, კარბონატების მაღალი შემცველობა, სუსტი ტუტე ან ტუტე რეაქცია, საერთო ფოსფორის მაღალი შემცველობა. ნიადაგებში ფოსფორი ძირითადად წარმოდგენილია ფთორავატიტისა და ჰიდროქანგის ფოსფატების სახით, რომლებიც ძნელად ხსნადია ტუტე რეაქციისა და კალციუმის იონების ხსნარში არსებობისას. ამიტომ ასეთ ნიადაგებში მჟავე გამხსნელები, როგორც წესი, არ გამოიყენება. ამ ნიადაგებისათვის გამხსნელებად იყენებენ: ნახშირმჟავათი გამძლარ წყალს (მაჩიგინი), ნახშირმჟავა ამონიუმის 1%-იან ხსნარს (მაჩიგინი), ნატრიუმის ბიკარბონატს (ოლენსი), ნახშირმჟავა კალციუმს (დასი, შაფიბეკოვი, ჰუსეინოვი).

მაჩიგინი კარბონატულ ნიადაგებში მოძრავი P_2O_5 -ის განსაზღვრისათვის იყენებს ნახშირმჟავათი მძლარ წყალს ან ნახშირმჟავა ამონიუმის 1%-იან ხსნარს. გამონაწურში ფოსფორის განსაზღვრას აწარმოებდა დენეუეს მეთოდის ცინცადის მოდიფიკაციით. მეთოდი გამოიყენება რუხ კარბონატულ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის. მეთოდი შემოწმებული იყო შუა აზიის მებაძებეობის ინსტიტუტში რუხ, მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე და რეკომენდებულ იქნა საერთოდ კარბონატულ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის. ამ მეთოდისათვის მიღებულია შემდეგი ინდექსები: 100 გ ნიადაგში P_2O_5 -ის შემცველობისას:

2,0 მგ-მდე ნიადაგი ღარიბია ფოსფორით;

2,0-დან 4 მგ — ნიადაგი საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით;

4 მგ-ზე მეტი ნიადაგი კარგად არის უზრუნველყოფილი ფოსფორით.

ამ მეთოდის ნაკლია ნახშირმჟავა ამონიუმის მარილის შედგენილობის ცვალებადობა შენახვისას, ტემპერატურის გავლენა ანალიზის შედეგებზე, აღნიშნული ნაკლის შესამოწმებლად ლ. დაშეესკიმ და ანტიბოვამ შეიტანეს ზოგიერთი ცვლილება ამ მეთოდში, რაც მდგომარეობს ნახშირმჟავა ამონიუმის ხსნარში შესწორების შეტანაში და განსაზღვრის დროს მუდმივი ტემპერატურის შენარჩუნებაში.

ოლსენმა კარბონატულ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის გამოიყენა 0,5 ნორმალური (N) ნატრიუმის ბიკარბონატი, რომლის $pH=8,3$ -ია, ნიადაგის ხსნართან შეფარდება შეადგენს 5:100-ს. ნჯღრევის ხანგრძლივობა 30 წუთს.

დასი კარბონატულ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებდა ნახშირმჟავა კალიუმის 1%-იან ხსნარს, რომლის მოდიფიკაცია გააკეთა შაფიბეკოვამ და ჰუსეინოვმა. ამ ავტორებმა შეამცირეს 24 საათის ხანგრძლივობა 4 საათამდე, სამაგიეროდ, 24 საათს ტოვებდნენ ნჯღრევის შემდეგ. ხსნარის გაუფერულებისათვის კი იყენებდნენ გოგირდმჟავასა და კალიუმის პერმანგანატს.

ნიადაგის ფოსფატების ფრაქციის განსაზღვრა მათი ხსნადობის მიხედვით

ბოზკო-მასლოვას მეთოდით ნიადაგის ფოსფორმჟავას ხსნადობის მრუდის განსაზღვრა. ნიადაგზე გამხსნელის მოქმედებით მიღებულ გამონაწურში P_2O_5 -ის შემცველობა წარმოდგენას არ იძლევა მოძრავი ფოსფორის საერთო რაოდენობაზე, რადგან გამხსნელი ერთი რომელიმე კონცენტრაციითაა და მოქმედებს ნიადაგზე ერთჯერად. მე-

ტად საინტერესოა სხვადასხვა კონცენტრაციის გამხსნელით მიღებულ გამონაწურში ფოსფორის მოძრავი ფორმების შემცველობა, რაც შეიძლება გამოიხატოს ფოსფორის ხსნადობის მრუდის სახით.

ბობკო-მასლოვას მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ ნიადაგს უმატებენ 0, 1 ნ მარილმჟავას მზარდ დოზებს (2, 4, 6, 9 და 12 მლ) და 0,1 ნ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ს (4, 7, 10 მლ). აღნიშნულ გამხსნელში გადასული ფოსფორის განსაზღვრით ლებულობენ მოძრავი ფოსფორის ხსნადობის მრუდს. ავტორების აზრით, ფოსფატების ხსნადობის მრუდის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის შენაერთების რაოდენობაზე და გავაკეთოთ დასკვნა ნიადაგში შეტანილი ფოსფორიანი სასუქების ხსნადი ფორმების მოსალოდნელ ეფექტიანობაზე.

ფოსფორის ჭგუფური შედგენილობის განსაზღვრა ჩირიკოვის მიხედვით. ჩირიკოვი ნიადაგში არსებული ფოსფორის სხვადასხვა ფორმის განსაზღვრის მიზნით ნიადაგის ერთსა და იმავე წონას ამუშავებდა შემდეგი ხსნარებით:

1 ჭგუფი — ნახშირმჟავა ხსნადი ფოსფორის განსაზღვრა, რისთვისაც ნიადაგს ამუშავებდა წყლისა და CO_2 -ის ნარევი (0,05 — 0,06 ნ ხსნარი). აღნიშნული ხსნარით დამუშავებისას გამონაწურში გადადის ტუტე ლითონების ყველა ფოსფატი და NH_4 , კალციუმისა და მაგნიუმის მჟავე ფოსფატები:



2 ჭგუფი — 0,5 ნ ძმარმჟავას მოქმედებით, რომელშიაც იხსნება ფთორაპატიტი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ CaF_2 ნაწილი AlPO_4 და ფიტინი.

3 ჭგუფი — 0,5 ნ HCl ან H_2SO_4 მოქმედებით, რომელშიც იხსნება ფთორაპატიტი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaF_2 , FePO_4 , AlPO_4 და რკინის ფუძე ფოსფატები, ფიტინი, რკინის ფოსფატები.

4 ჭგუფი — 3,0 ნ NH_4OH მოქმედებით, რომელშიც იხსნება ნუკლეინები, ნუკლეობროტეიდები, ფოსფორის ჰუმის მჟავასთან კომპლექსური შენაერთები.

5 ჭგუფი — ზემოთ აღნიშნულ გამხსნელებში არახსნადი ფოსფატები, რომელთაც ანგარიშობენ ზემოთ აღნიშნულ გამხსნელებში ხსნადი ფოსფორის გამოკლებით საერთო ფოსფორის რაოდენობიდან.

პირველი ჭგუფის ფოსფორს საზღვრავენ ნახშირმჟავაში ხსნადი ფოსფორის მიხედვით;

მეორე ჭგუფის ფოსფორს საზღვრავენ ძმარ და ნახშირმჟავაში ხსნადი ფოსფორის სხვაობით;

მესამე ჭგუფის ფოსფორს კი საზღვრავენ მარილმჟავაში ხსნადი ფოსფორის სხვაობით.

მეთხე ჭკუფის ფოსფორს კი ადგენენ ამონიაკში გადასული ფოსფორის განსაზღვრის გზით;

ჩირიკოვის მეთოდი გაამარტივა შკონდემ და მან დატოვა ნახშირ-მუავაში ხსნადი, 0,5 ნ ძმარმუავაში ხსნადი, 0,5 ნ HCl-ში ხსნადი ფოსფატების განსაზღვრა.

ჩანგმა და ჭკესონმა შეიმუშავეს ნიადაგის მინერალური ფოსფორის სხვადასხვა ფორმის განსაზღვრის მეთოდი, რომელიც მოდიფიცირებული იყო ასკანაზის, გინზბურგისა და ლებედევას მიერ.

ამ მეთოდის ერთი და იმავე ნიადაგის ნიმუშები მუშავდებოდა შემდეგი გამხსნელით:

1. 1,0 ნ NH_4Cl ხსნარით — ამ გამონაწურში გადადის წყალხსნადი, ფომფლოდ დაკავშირებული ფოსფატები;

2. 0,5 ნ NH_4Fe ხსნარით, რომლის $\text{pH}=8,5$ -ს. ამ გამონაწურში თითქმის მთლიანად გადადის ალუმინის ფოსფატები — ვარიციტისა და ეაფელიტის ტიპის ფოსფატები; CaHPO_4 -ის მნიშვნელოვანი ნაწილი და ნაწილობრივ ორგანული ფოსფორი;

3. 0,1 ნ NaOH -ის ხსნარით — რომლის გამონაწურში გადადის თითქმის მთელი რაოდენობით რკინის სტენგიტისა და დიფრენიტის ტიპის ფოსფატები და მნიშვნელოვანი რაოდენობის ორგანული ფოსფორი;

4. 0,5 ნ H_2SO_4 -ის ხსნარით, რომელშიც გადადის კალციუმის ძირითადი ფოსფატები — დიკაცი, ფოსფატი, ოქტიკალცი, ფოსფატი, აპატიტი და სხვა, უმნიშვნელოდ რკინის აკლუდირებული ფოსფატი;

5. 0,3 ნ $\text{Na}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ — დიტიონიტციტრატის ხსნარით, რომელშიაც გადადის რკინისა და ალუმინის ძნელად ხსნადი ფოსფატები, რომლებიც მოქცეული არიან ნიადაგის აგრეგატებში ან კონკრეციებში და რომლებიც დაფარულია რკინის ქანგით და იშლება ნატრიუმის დიტიონიტის გავლენით ტუტე არეში. ამ ფორმის ფოსფორი არ იხსნება 0,5 ნ NH_4F -ის, 0,1 ნ NaOH -სა და 0,5 ნ H_2SO_4 -ის ხსნარებში.

6. 0,5 ნ NH_4F $\text{pH}=8,5$ ხსნარით, რომელშიც იხსნება AlPO_4 -ის აკლოდირებული ალუმინის ფოსფატები;

7. 0,1 ნ NaOH -ის ხსნარით, რომელშიც იხსნება $\text{Al}(\text{Fe})\text{PO}_4$ (ბარანდიტის ტიპის), ე. ი. აკლოდირებული რკინისა და ალუმინის ფოსფატები, ორგანული ფოსფორი;

ორგანულ და არაორგანულ შენაერთებთან დაკავშირებული ფოსფორის განსაზღვრა. ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებასთან დაკავშირებული ფოსფორი ნაკლებად არის შესწავლილი, რაც ძირითადად უნდა აიხსნას იმ მეთოდების სირთულით, რომელთა მეშვეობით წარმოებს ორგანული ფოსფორის გამოყოფა.

ნადაგოდან ფოსფორის ორგანული შენაერთების გამოსაყოფად იყენებენ ამონიაკურ გამონაწურს. დადგენილ იქნა, რომ ასეთ გამონაწურში, ორგანული ფორმის ფოსფორის გარდა, გადადის ნაწილობრივ ერთ-ნახევარი უხანგეულები და კალციუმის ფოსფატი — P_2O_5 მჟავების გამონაწურში კი მინერალურ ფოსფორთან ერთად ნაწილობრივ გადადის ორგანული ფოსფორი. ორგანული ფოსფორის ძირითად გამხსნელად ითვლება ამონიაკი, რომლის მეშვეობითაც უფრო სრულად წარმოებს ორგანული ფოსფორის გამოყოფა, მაგრამ საჭიროა შეიარჩეს ისეთი კონცენტრაცია, რომელიც არ გახსნის ფოსფორის მინერალურ შენაერთებს.

ნიადაგის ორგანული და მინერალური ფოსფორის განსაზღვრისათვის რენშალმა შეიმუშავა მეთოდი, რომლის მოდიფიკაცია მიეკუთვნება დ. მ. ხეიფეს. ამ მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ თანმიმდევრულად ნიადაგს ამუშავებენ 4,0 ნ მარილმჟავათი, შემდგომ კი ნიადაგი გადააქვთ ფილტრზე და ჩარეცხავენ 0,01 ნ HCl-ის ხსნარით და ბოლოს ცხელი წყლით ჩარეცხავენ ქლორიონს. მიღებულ გამონაწურში საზღვრავენ საერთო ფოსფორს პერმანგანატის ხსნარით ორგანული ფოსფორის დაქანგვის შემდეგ. ერთდროულად ისაზღვრება მინერალური ფოსფორი გამონაწურის დაქანგვის გარეშე. მარილმჟავაში გადასულ ორგანულ ფოსფორს საზღვრავენ საერთო ფოსფორისა და მინერალური ფოსფორის სხვაობით.

ანის შემდეგ ამზადებენ ამონიაკურ გამონაწურს, რისთვისაც ფილტრზე დარჩენილ ნიადაგს ამუშავებენ 4% NH_4OH -ის ხსნარით. მიღებულ გამონაწურში საზღვრავენ საერთო და მინერალურ ფოსფორს. ორგანული ფოსფორის რაოდენობას კი ადგენენ ამონიაკურ გამონაწურში გადასული საერთო ფოსფორიდან მინერალური ფოსფორის გამოკლებით.

ნიადაგში კალიუმის განსაზღვრის მეთოდი

კალიუმის ფორმები ნიადაგში. კალიუმი ნიადაგში ძირითადად წარმოდგენილია მინერალური შენაერთების სახით. კალიუმს შეიცავს: ფიქალები, ჰიდროფიქალები, მინდრის შპატი და სხვა. კალიუმის შემცველობა დამოკიდებულია ნიადაგის გრანულომეტრულ შემადგენლობაზე. მისი შემცველობა მცირეა ქვიშისა და მტერისებრ ფრაქციაში, დიდია ლამისებრ და წვრილ მტერისებრ ფრაქციებში. კალიუმის შემცველობა იცვლება აგრეთვე ნიადაგთწარმოქმნელი ქანების შედგენილობის, ნიადაგთწარმოქმნის პროცესის ხასიათისა და ნიადაგის ხნოვანების მიხედვით. საბჭოთა კავშირის ძირითად ნიადაგებში

საერთო კალიუმის შემცველობა, ი. ვაყენინის მონაცემებით, მოყვანილია მე-40 ცხრილში.

ცხრილი 40

საერთო კალიუმის შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგის სახეზე ფენებში

ნიადაგები	კორღების რიცხვი	შემცველობა (%) ($M \pm m$)
კორდიან-ეწრიაანი:		
ქვიანი და ქვიშიანი	47	$1,20 \pm 0,14$
მსუბუქი თიხნარი	61	$1,77 \pm 0,07$
მძიმე თიხნარი და თიხიანი	53	$2,17 \pm 0,09$
ტყის რუხი:		
ლია რუხი და რუხი	32	$1,92 \pm 0,10$
მეჭი რუხი	20	$2,03 \pm 0,15$
შავმიწები:		
ტიაურა შავმიწები	53	$2,15 \pm 0,09$
გაერებული და გამოტუტებული შავმიწები	41	$2,23 \pm 0,10$
ჩვეულებრივი და სამხრეთის შავმიწები	53	$2,01 \pm 0,08$
წაბლა	22	$2,27 \pm 0,17$
შუა ასიის რუხი	33	$2,29 \pm 0,09$
მურა	82	$2,09 \pm 0,09$
დასავლეთი საქართველოს წითელმიწები	12	$0,70 \pm 0,11$

ი. გ. ვაყენინი გამოყოფს ნიადაგში შემდეგი ფორმის კალიუმს: საერთო კალიუმს, რომელიც გამოხატავს ნიადაგის მინერალურ და ქიმიურ შედგენილობას; ჩაუნაცვლებელ კალიუმს, რომელიც ახასიათებს ნიადაგის მცენარისათვის შესათვისებელ და მობილიზებად კალიუმს; გაცვლითს კალიუმს, რომელიც გამოქვეყდება ნიადაგიდან ნეიტრალური მარილით და ახასიათებს ნიადაგის ადვილად შესათვისებელ კალიუმის მარაგს; სუსტ მინერალურ შეავებში ხსნად კალიუმს, რომელშიც შედის წყალხსნარი, გაცვლითი და ნაწილობრივ ჩაუნაცვლებადი კალიუმი; კალიუმს, გამოქვეყდებულს ნიადაგიდან ბუფერული ხსნარებით, რომელიც გამოხატავს ადვილად მოძრავს და ადვილად შესათვისებელ კალიუმის მარაგს; დიფერენცირებულ კალიუმს, რომელიც გამოქვეყდებული იქნება ნიადაგიდან სხვადასხვა კონცენტრაციის მკვებებით ან ერთი და იმავე კონცენტრაციით, მაგრამ ნიადაგის ხსნართან სხვადასხვა შეფარდებით.

მცენარისათვის ყველაზე იოლი შესათვისებელია წყალხსნარი, რომელსაც მიეკუთვნება ნიადაგში არსებული შემდეგი მარილები: KCl , K_2SO_4 , KNO_3 .

ასეთი ფორმის კალიუმის შემცველობა 1 კგ ნიადაგში 1—5 მგ შეადგენს. რუხ და წაბლა ნიადაგებში მისი შემცველობა 100 გ ზოგჯერ 10—20 მგ აღწევს. შედარებით მეტია გაცვლითი კალიუმი, რომლის რაოდენობა საერთო კალიუმის 1—2%-ია, თანაც ამ ფორმის კალიუმით ძალზე მდიდარია შავმიწები, რუხი ნიადაგები, ყველაზე

ღარიბად კი ითვლება ეწერი ნიადაგები. მცენარე ითვისებს წყალ-სსნად, გაცვლითს, ჩაუნაცვლებელ კალიუმს, მაგრამ პირველ რიგში ითვისებს წყალსსნადსა და გაცვლითს კალიუმს, შემდეგ კი ჩაუნაცვლებელ კალიუმს.

ხსნარში კალიუმის განსაზღვრის მეთოდები

ხსნარში კალიუმის განსაზღვრისას ვარჩევთ: ქლორპლატინატის, ქლორმყავას, კობალტნიტრატის, ოთხფენოლბორატის, დიპიკრილამინატის მეთოდს. ყველაზე ზუსტი, მაგრამ ძვირად ღირებულია ქლორპლატინატის მეთოდი, რადგან ქლორპლატინატის რეაქტივი ძალზე ძვირი ჯდება. ყველაზე უფრო მისაწვდომი, რეაქტივის ღირებულების მიხედვით, კობალტნიტრატის მეთოდია, რომელიც ფართოდაა გამოყენებული ნიადაგის როგორც საერთო, ასე მოძრავი ფორმის განსაზღვრისათვის.

ამ მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ კალიუმი იწვევს ნატრიუმის კობალტნიტრატის გამოლექვას $K_2NaCo(NO_2)_6$ -ის სახით. კალიუმს საზღვრავენ წონითი და მოცულობითი მეთოდებით. უკანასკნელ ხანებში აგროქიმიურ გამოკვლევებში ფართოდ იყენებენ კალიუმის განსაზღვრას ალოვან ფოტომეტრზე. ცნობილია, მრავალი ტიპის ალოვანი ფოტომეტრი, როგორიცაა: T-21, რომელიც შეიმუშავა გეოლოგიისა და წიაღისეულის დაცვის სამინისტრომ; პორტატული ფოტომეტრი (ПФ-универс), რომელსაც უშვებს საკონტროლო ზომის ხელსაწყოების კიევის ქარხანა; ალოვანი ფოტომეტრი — ПФ-58, რომელსაც უშვებს ზაგორსკის ქარხანა. უცხოური ალოვანი ფოტომეტრებიდან საბჭოთა კავშირში ფართოდ არის გამოყენებული ცეისის ფორმის აპარატი, რომელსაც უშვებს გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკა.

საერთო კალიუმის განსაზღვრა ნიადაგში. ნიადაგის მინერალებში არსებული კალიუმის ხსნარში გადასაყვანად ცნობილია სამი მეთოდი:

1. ნიადაგს უმატებენ ქლორამონიუმსა და ნახშირმყავა კალციუმს, შემდეგ აცხელებენ ნელ ცეცხლზე ამონიუმის მოსაცილებლად, ალღობენ მუფელში $820-840^\circ$ ტემპერატურაზე. ეს მეთოდი შეიმუშავა სმიტმა.

2. ნიადაგის დანაცვრას ახდენენ პლავიკოვის მყავათი (HF), მაგრამ ამ მეთოდით ნიადაგში არსებული სილიკატების დაშლა ძალზე ნელა მიმდინარეობს. ამიტომ, ამ მეთოდს თითქმის არ იყენებენ;

3. ნიადაგის დანაცვრის ყველაზე გავრცელებული მეთოდია პლავიკოვისა და გოგირდმყავას ნარეგებით დანაცვრა, რომელიც შლის ყველა სილიკატს და სილიციუმი გადადის ხსნარში SiF_4 სახით. აღ-

ნიშნულ ნარევი არ იხსნება მინერალები: ტოპაზი, სილიმანიტი, ტურმალინი.

ჩაუნაცვლებადი კალიუმის განსაზღვრა. ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის მარაგის დახასიათებისათვის საჭიროა განისაზღვროს, ნიადაგში წყალხსნადი და გაცვლითი კალიუმის გარდა, ჩაუნაცვლებადი კალიუმი, რადგან კალიუმის უკანასკნელი ფორმა მცენარისათვის შესათვისებელია. ცნობილია ჩაუნაცვლებადი კალიუმის განსაზღვრის რამდენიმე მეთოდი, რომელთაგანაც აღსანიშნავია: გედროიციის — 2,0 ნ მარილმჟავას, 1,0 ნ აზოტმჟავას და მეტსონის მეთოდები.

კ. გედროვიცი ჩაუნაცვლებადი კალიუმის ხსნარში გადასაყვანად ნიადაგს ამუშავებდა 20%-იანი მარილმჟავათი. კალიუმს საზღვრავდა კობალტნიტრატის ან ალოვან ფოტომეტრზე.

ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტის მიერ ჩაუნაცვლებადი კალიუმის ხსნარში გადასაყვანად რეკომენდებულია ცხელი 2, 0 ნ მარილმჟავა. ხსნარში კალიუმს კი საზღვრავენ ალოვან ფოტომეტრზე.

ი. გ. ვაენინი ნიადაგში ჩაუნაცვლებადი კალიუმის შემცველობის მიხედვით გამოყოფს შემდეგ ჯგუფებს:

1. თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს < 50 მგ K_2O -ს, მაშინ ის ითვლება ჩაუნაცვლებადი კალიუმით ღარიბ ნიადაგად;

2. თუ 100 გ ნიადაგი > 100 მგ K_2O -ს შეიცავს, ასეთი ნიადაგი ითვლება კალიუმით მდიდარ ნიადაგად;

3. თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს > 200 მგ K_2O -ს, ასეთი ნიადაგი ძალზე მდიდარია კალიუმით. მასში კალიუმის სისუქების შეტანა საჭირო არ არის.

საზღვარგარეთის ქვეყნებში მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის მარაგის განსაზღვრისათვის ფართოდ არის გამოყენებული მდულარე აზოტმჟავათი დამუშავების მეთოდი. ასეთი მეთოდების ჯგუფს მიეკუთვნება მეტსონის მეთოდი, რომელიც ნიადაგს ამუშავებს 1,0 ნ ადულებული აზოტმჟავათი. ხსნარში გადასულ კალიუმს კი საზღვრავენ ერთი რომელიმე რეკომენდებული მეთოდით. ერთდროულად ნიადაგში საზღვრავენ გაცვლითს კალიუმს 1,0 ნ ძმარმჟავამონაწურში. სხვაობა აზოტმჟავაში ხსნად კალიუმსა და გაცვლითი კალიუმის ოდენობას შორის გვაძლევს ჩაუნაცვლებადი კალიუმის რაოდენობას.

ხეილოკმა ჩაატარა მეტსონის მეთოდის მოდიფიკაცია, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ნიადაგს წინასწარ ამუშავებს 0,1 HNO_3 ხსნარით ნიადაგის შთანქმული ფუძეების გამოსაძეველად. ამის შემდეგ ნიადაგს ამუშავებს 1,0 ნ მდულარე აზოტმჟავათი, ნიადაგის ხსნართან

შეფარდება უდრის 1:100-ს. კალიუმის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს ერთი რომელიმე რეკომენდებული მეთოდით. ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტი მეტსონის მეთოდს რეკომენდაციას უწევს საბჭოთა კავშირის ნიადაგებში შესათვისებელი კალიუმის მარაგის განსაზღვრისათვის.

ნიადაგის გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრა. გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრისათვის ცნობილია გედროიცი, მასლოვას, პეიევის, პროტასოვისა და ჰუსეინოვის მეთოდები.

გედროიცი გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრისათვის ნიადაგს ამუშავენ 1,0 ნ ქლორამონიუმის ხსნარით, მთელი შთანქმული კატიონების გამოძევებით. ნიადაგის ხსნართან შეფარდება 1:10. კალიუმის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს ალოვან ფოტომეტრზე. თუ ალოვანი ფოტომეტრი არა გვაქვს, კალიუმს განსაზღვრავთ კობალტ-ნიტრატის ან სხვა რომელიმე მეთოდით.

მასლოვა გაცვლით კალიუმს ნიადაგიდან აძევებს ძმარმჟავა ამონიუმის 1,0 ნ ხსნარით, ნიადაგის ხსნართან შეფარდებისას 1:10. ნიადაგის ხსნართან ნჯღრევის ხანგრძლივობაა 1 საათი. ფილტრატში კალიუმს საზღვრავენ ალოვან ფოტომეტრზე ან კობალტნიტრატის მეთოდით. მასლოვას მეთოდი რეკომენდებულია გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრისათვის ყველა არაკარბონატული ნიადაგებისათვის.

პეიევმ შეიმუშავა მეთოდი გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრისათვის ეწერ ნიადაგებში. ის ნიადაგიდან გაცვლით კალიუმს აძევებს ნატრიუმის ქლორის 1,0 ნ ხსნარით, ნიადაგის ხსნართან შეფარდება = 1:2, ნჯღრევის ხანგრძლივობა 5 წუთია. ავტორმა ხსნარში კალიუმის განსაზღვრისათვის გამოიყენა კობალტნიტრატის მეთოდი. ამ მეთოდს საფუძვლად უდევს კალიუმის უმცირესი რაოდენობა, რომლის დროსაც, მოცემულ პირობებში, წარმოებს ნალექის წარმოქმნა ნატრიუმის კობალტნიტრატისგან.

პეიევს მეთოდისათვის მიღებულია შემდეგი ლიმიტი — ინდექსები: თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს < 5 მგ K_2O -ს, ნიადაგი ძალზე ღარიბია კალიუმით; 5 — 7 მგ-სას ღარიბია, 7 — 10 მგ საშუალოდ უზრუნველყოფილია, 10 — 15 მგ-სას მდიდარია, ხოლო > 15 მგ შემთხვევაში ძალზე მდიდარია კალიუმით.

საბჭოთა კავშირში პეიევს მეთოდმა, მისი სიმარტივის გამო, ფართო გავრცელება პოვა ეწერ ნიადაგებში შთანქმული კალიუმის განსაზღვრისათვის, მაგრამ დღეისათვის ამ მეთოდს აღარ იყენებენ იმის გამო, რომ მისი სიზუსტე სხვა მეთოდებთან შედარებით დაბალია. პეიევს მეთოდი გაამარტივა და დააზუსტა სასუქებისა და აგრონიადაგმცოდნეობის საკავშირო კვლევითმა ინსტიტუტმა. გაამარტივება შეეხო სანიმუშო ხსნარების სკალის მუდმივობას.

პოტასოვმა კარბონატულ ნიადაგებში გაცვლითი კალიუმის გან-

სასლერისათვის შეიმუშავა მეთოდი, რომლის მიხედვით ნიადაგის შემწურავი კომპლექსიდან კალიუმის გამოძევება წარმოებს ნახშირმჟავა ამონიუმის 0,2 ნ ხსნარით. ნიადაგის ხსნართან შეფარდება შეადგენს 1:10, ნჯღრევის ხანგრძლივობაა 5 წუთი და 1 საათის დაყოვნების შემდეგ ხსნარი იფილტრება. კალიუმის განსაზღვრა ფილტრატში წარმოებს კობალტნიტრიტის მოცულობითი მეთოდით. ასევე კალიუმის განსაზღვრა შეიძლება ალოვან ფოტომეტრზეც.

კირსანოვი ეწერ ნიადაგებში მოძრავი კალიუმის განსაზღვრისათვის ნიადაგს ამუშავებს მარილმჟავას 0,26 ხსნარით, ნიადაგის ხსნართან შეფარდება არის 1:5. ნჯღრევის ხანგრძლივობა 1 საათი, რის შემდეგ ხსნარი იფილტრება.

კირსანოვის მეთოდით განსაზღვრული K_2O -ს შემცველობის მიხედვით ეწერი ნიადაგები იყოფა სამ ჯგუფად:

1. თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს < 10 მგ K_2O -ს, ნიადაგი სუსტად არის უზრუნველყოფილი კალიუმით;
2. თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 10 — 15 მგ K_2O -ს, ნიადაგი საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი კალიუმით;
3. თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს > 50 მგ K_2O -ს, ნიადაგი კარგად არის უზრუნველყოფილი კალიუმით.

მოძრავი (მუავებში ხსნადი) კალიუმის განსაზღვრა. ბროკიანამ შეამიწა ნიადაგებისათვის შეიმუშავა გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრის მეთოდი, რომლის მიხედვით კალიუმი ნიადაგის შემწურავი კომპლექსიდან გამოძევდება მარილმჟავას 0,2 ნ ხსნარით (კირსანოვის მეთოდით). ხსნარში კალიუმის განსაზღვრა კი წარმოებს პეივეს მეთოდით.

ონიანმა მოძრავი კალიუმის განსაზღვრისათვის 0, 1 ნ გოგირდმჟავას გამოწერი ერთდროულად გამოიყენა გაცვლითი კალიუმის განსაზღვრისათვის. ნიადაგის შეფარდება ხსნართან უდრის 1:25. ხსნარში კალიუმის განსაზღვრა წარმოებს ალოვან ფოტომეტრზე.

დაშვესკიმ ადვილად ხსნადი კალიუმის განსაზღვრისათვის ნიადაგი დაამუშავა მაგნიუმის სულფატის 0,03%-იანი ხსნარით. კალიუმის განსაზღვრას აწარმოებს კოლორიმეტრული მეთოდით. ნიადაგის შეფარდება ხსნართან უდრის 1:5-ს.

ეგნერი და რიმი მოძრავი კალიუმის განსაზღვრისათვის ნიადაგზე მოქმედებდნენ კალციუმის ლაქტატით. ნიადაგის შეფარდება ხსნართან უდრის 1:50. კალიუმის განსაზღვრა ხსნარში წარმოებს ალოვან ფოტომეტრზე (სისტემა რიმ-ლანგე ან ცეისის).

გერმანიის დემოკრატიულ და გერმანიის ფედერაციულ რესპუბლიკებში ეგნერისა და რიმის მეთოდის საფუძველზე ნიადაგში მოძ-

რავი კალიუმის მიხედვით ნიადაგების დაჯგუფება მოყვანილია ქვე-
მოთ.

გენერი — რიპის მეთოდის მიხედვით მოძრავი
კალიუმის შემცველობის დაჯგუფება

ნიადაგის ჯგუ- ფები	ნიადაგის უზ- რუნველყოფის ხარისხი	PH ხსნარში			
		5.0	5,1—6,0	6,1—7.0	7.0
		100 გ ნიადაგში K ₂ O მილიგრამობა			
III	სუსტად	10,0-მდე	9,0-მდე	8,0-მდე	7.0-მდე
II	საშუალო	10,1-20,0	8,1—18,0	8,1—16,0	7,1—14,0
I	საკმაო	20,1—40,0	16,1—36,0	16,1—32,0	14,1—38,0

შანტშაბელი მოძრავ კალიუმს აძეგებს ნიადაგიდან ძმარმჟავასა და ძმარმჟავა ამონიუმის ბუფერული ხსნარის მოქმედებით, რომლის pH=6,0-ს. ნიადაგის შეფარდება ხსნართან უდრის 1 10. ხსნარის ზემოქმედების ხანგრძლივობაა 15 — 20 საათი, ორჯერ 2 — 3 წუთის წვლით. შანტშაბელის მეთოდით კალიუმის განსაზღვრა იოლად შესასრულებელია, ანალიზი სწრაფად ტარდება და საჭირო რეაქტივები იაფი ჯდება. ამიტომ, ეს მეთოდი გავრცელებულია როგორც საბ-
ქოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ.

მორგანი მოძრავი კალიუმის განსაზღვრისათვის ნიადაგს ამუშა-
ვებს 0,5 ნ ძმარმჟავათი, რომლის ბუფერობის შენარჩუნებისათვის უმატებს ძმარმჟავა ნატრიუმს. გამჟსნელის pH=4,8-ს. ხსნარში კა-
ლიუმს საზღვრავს ნეფელომეტრული მეთოდით. მორგანის მეთოდი-
სათვის მიღებულია შემდეგი ლიმიტები — ინდექსები;

კალიუმთან სასუქების საჭიროების დადგენა მორგანის მიხედვით
(100 გ ნიადაგში 25 მგ)

კალიუმის მოთხოვნა	მსუბუქი ნიადაგები:	ძვირე ნიადაგები
ძლიერი საშუალო	6	3
სუსტი ან არ არის	6—15	3—10
	> 15	> 10

ნიადაგიდან კალიუმის დიფერენცირებული გამოყოფა. მოძრავი
კალიუმის დიფერენცირებული გამოყოფის მეთოდი შეიმუშავა ანტი-
პოვ-კარაბაევმა. ამ მეთოდს საფუძვლად უდევს ნიადაგიდან კალი-
უმის გამოძევება მზარდი კონცენტრაციის მარილმჟავათი, რომელიც
აგებულია კალიუმის დესორბაციის იზოთერმებზე და ანგარიშობენ
კალიუმის დესორბაციის (გამოძევების) კოსტანტანტას მყავას ნების-
ნიერი კონცენტრაციისათვის (0,001-დან 0,4-ს ფარგლებში) და მოცე-
მული ნიადაგისათვის ადგენენ კალიუმის მოძრაობის მაჩვენებელს.

ანალიზის მსვლელობა. იღებენ გამოსაკვლევ ნიადაგს: ხუთ წონაკს 25 გ შავმიწებისათვის და 50 გ ეწერი ნიადაგებისათვის, ათავსებენ 500 ან 1000 მლ მოცულობის ბოთლებში, რომლებშიც ასხამენ ათჯერ მეტი მოცულობის (250 მლ ან 500 მლ) მზარდი კონცენტრაციის მარილმჟავას. 0,05; 0,1; 0,15; 0,20; 0,4 ნორმალობის ხსნარებს. ბოთლებს ახურავენ საცობს და ანჯღრევენ როტატორზე 2 საათს და ტოვებენ მოსვენებულ მდგომარეობაში 24 საათის განმავლობაში. ხსნარს ფილტრავენ მკვრივ ფილტრში. ფილტრატებიდან იღებენ 25—25 მლ და 0,16 ნ ნატრიუმის ტუტით დატიტვრით (ინდიკატორი ფენოფთალეინი) ადგენენ გამოსავალი ხსნარის მჟავიანობას. კალიუმის განსაზღვრისათვის იღებენ 100 მლ ფილტრატს და მასში საზღვრავენ კალიუმს კობალტნიტრატის მეთოდით ან ალოვან ფოტომეტრზე. ნარჩენი მჟავიანობა ($\frac{X \cdot 100}{m}$) მილიეკვივალენტებით x 100 გ ნიადაგში და გამოძევებული კალიუმი 100 გ ნიადაგში მილიეკვივალენტებით $\frac{X \cdot 100}{m}$ უნდა პასუხობდნენ ფრიდლირიხის განტოლებას:

$$\frac{X \cdot 100}{m} = KCH \frac{1}{n} \text{ ან } Lg \frac{X \cdot 100}{m} = LgK + \frac{1}{n} LgCH.$$

სადაც m არის ნიადაგის წონაკი (გ);

k — კონსტანტები.

თუ $lgCH$ გადავიტანთ აბსცისზე, ხოლო $Lg = \frac{X \cdot 100}{m}$ ორდინატზე, მივიღებთ გრაფიკს.

ორდინატის ღერძის გადაკვეთის წერტილი (ე. ი. $lgCH = 0$ ან კონცენტრაციებისას $CH = 1$ მლ ეკვ.) უნდა შეესაბამებოდეს: $Lgn = Lg \frac{X \cdot 100}{m}$.

ნაპოვნი გრაფიკით გადაიანგარიშებენ მილიეკვივალენტობით (ან მილიგრამობით) 100 გ ნიადაგზე.

მაჩვენებელი $\frac{1}{n}$ ტოლია კუთხის ტანგენსის პირდაპირი ღერძის

აბსცესის, $\frac{1}{n} = Lg = \frac{BC}{AC}$.

მიკროელემენტების განსაზღვრა ნიადაგში

მიკროელემენტების გამოყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების საშუალებაა. მიკროსასუქების წარმოება და მათი ასორ-

ტიმენტი ყოველწლიურად იზრდება. ამიტომ, აგროქიმიური სამსახურის მთავარი ამოცანაა მიკროსასუქების გამოყენების სწორი რეკომენდაციების გამომუშავება. ამისათვის კი საჭიროა მიკროელემენტების შემცველობის ცოდნა ნიადაგებში, რისთვისაც ტარდება ნიადაგების სისტემატური გამოკვლევა მოძრავი მიკროელემენტების შემცველობის დასადგენად.

ნიადაგში ისაზღვრება მიკროელემენტების საერთო რაოდენობა, ასევე მათი მოძრავი ფორმები. ვირიგინამ შეიმუშავა საერთო მიკროელემენტების განსაზღვრის მეთოდები, რისთვისაც ის წინასწარ ახდენს ნიადაგის დანაცვრას პლავინიკოვისა და გოჯირდმეჯავას მეშვეობით, რისთვისაც ნიადაგს წინასწარ გამოაწრთობენ ორგანული ნივთიერებების მოსაცილებლად. ორჯერადად გამხსნელით დამუშავების შემდეგ დანაცრულ მასას უმატებენ ორჯერ გამოხდილ წყალს და მარილმეჯავას 10—10 მლ რაოდენობით. შემდგომ კი სპილენძი, თუთია, კობალტი გადაჰყავთ მათ დიტიზონებში.

სპილენძის ხსნარში გადასაყვან მარილმეჯავას დიტიზონით დამუშავების შემდეგ უმატებენ ნატრიუმის დიეთილდიტიკარბონატის 0,2% ხსნარს, რითაც წარმოიშობა სპილენძის დიეთილდიტიოკარბონატი, რომელიც შეფერილია ყვითლად. სპილენძს საზღვრავენ კოლორიმეტრულად ფოტოელექტროკოლორიმეტრზე (ФЗКИ).

სპილენძის გამოყოფის შემდეგ დარჩენილი ხსნარიდან წინასწარ ანეიტრალებენ და კობალტის ხსნარებს ამუშავებენ დიტიზონით (CCl_4), რის შედეგადაც გამოიყოფა თუთიისა და კობალტის დიტიზონატები, რომლებიც შეფერილია წითლად. დიტიზონის ხსნარით დამუშავება გრძელდება მანამ, სანამ წითელი შეფერვა არ შეწყდება და დამატებული დიტიზონი შეუფერავი დარჩება. მიღებულ ვარდისფერ ხსნარს ამუშავებენ 0,04 ნ HCl -ით, რის შედეგად თუთიის დიტიზონატი იშლება და ქლორ-თუთია გადადის ხსნარში. მარილმეჯავათი დამუშავებისას კობალტის დიტიზონატი არ იშლება და მას საზღვრავენ ფოტოელექტროკოლორიმეტრზე. თუთიას (ZnCl_2 -ის სახით) საზღვრავენ დიტიზონით ერთფერადი ხსნარის გამოყენების გზით.

რინკისმა შეიმუშავა საერთო მიკროელემენტების განსაზღვრის ჩქარი მეთოდი, რისთვისაც ნიადაგს აწრთობენ ორგანული ნივთიერების მოსაცილებლად, შემდეგ დანაცვრის მიზნით მას უმატებენ HNO_3 , HCl და H_2SO_4 -ს, ხსნარში გადასულ სპილენძსა და თუთიას საზღვრავენ სინჯარის მეთოდით, მათი დიტიზონატების სახით. კობალტი კი დიტიზონით გამოძეგების შემდეგ ისაზღვრება კომპლექსის ფორმაში.

მიკროსასუქების გამოყენებამ ნიადაგში მოძრავი ფორმის მიკროელემენტების აღრიცხვის გარეშე დადებითი შედეგების ნაცვლად ზოგჯერ შეიძლება მოსავლის დაცემა გამოიწვიოს. ეს იმიტომ, რომ მიკროელემენტების ოდნავი სიჭარბეც კი აფერხებს მცენარის განვითარებას, რითაც ეცემა მოსავალიც.

მოძრავი მიკროელემენტების განსაზღვრისათვის საბჭოთა კავშირში რეკომენდებული მეთოდები მოყვანილია 41-ე ცხრილში.

მოძრავი ბორის გამოსაძვევლად ნიადაგს ამუშავენ ორჯერ გამომხდელი წყლით. ნიადაგის წყალთან შეფარდება უდრის 1:5-ს. მოძრავ სპილენძს საზღვრავენ 1,0 ნ მარილმჟავას გამონაწურში, ნიადაგის ხსნართან შეფარდებაა 1:10. მოძრავი მანგანუმის განსაზღვრისათვის ნიადაგს ამუშავენ 0,1 ნ გოგირდმჟავას ხსნარით როტატორზე 1 საათის განმავლობაში. ნიადაგის ხსნართან შეფარდებაა 1:10, მოლიბდენს საზღვრავენ მჟაუნმჟავას ბუფერული ხსნარის გამონაწურში, მოლიბდენის როდნულ კომპლექსში, რომელიც წარმოიშობა მჟავე არეში, კალიუმისა და ალმდგენლის თანაარსებობისას.

მოძრავი თუთია ისაზღვრება 1,0 ქლორ-კალიუმის გამონაწურში, ნიადაგის ხსნართან შეფარდებაა = 1:10. უშუალოდ თუთიას საზღვრავენ კოლორიმეტრული მეთოდით, თუთიის დიტიზონის სახით. ამ მეთოდის პრინციპია შეფერილი ხსნარის მიღება თუთიისა და დიტიზონის კომპლექსური ნერთების სახით, რომელთა შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით იცვლება ხსნარში თუთიის შემცველობა. შეფერილი ხსნარის უშუალო განსაზღვრა წარმოებს ფოტოკოლორიმეტრზე.

მოძრავ კობალტს ნიადაგიდან აძვევენ 1,0 ნ აზოტმჟავათი, რომელთანაც ნიადაგის ნჯღრევა წარმოებს 1 საათის განმავლობაში როტატორზე. ნიადაგის ხსნართან შეფარდება შეადგენს 1:10-ს. უშუალოდ ხსნარში კობალტს საზღვრავენ ნიტროზომარილის ხსნარით, მეთოდი აგებულია იმ პრინციპზე, რომ კობალტი ნიტროზომარილთან იძლევა წითლად შეფერილ კომპლექსურ მარილს.

ლატვიის სსრ ბიოლოგიური ინსტიტუტის ბიოქიმიისა და მიკროელემენტების ლაბორატორიაში ი. პეივესა და ტ. რინკისის მიერ ჩატარებული მრავალმხრივი მუშაობის შედეგად დადგენილია მოძრავი მიკროელემენტების ზღვრული ციფრები — ინდექსები, რაც მოყვანილია 41-ე ცხრილში.

ცხრილში მოყვანილი ინდექსები საორიენტაციოა და მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებას ნიადაგის ტიპებისა და მცენარის ბიოლოგიური თვისებების მიხედვით.

საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ზონისათვის აგრიკომბური გამოყენებისას გამოყენებული ულემენტების განსაზღვრისათვის რეკომენდებული გამოანერგები

ულემენტი	სნარის დასახელება	ნიადაგის უფერ- ღვა სნართან	სნარის შემოკვე- ვის ხანგრძლივობა	ნიადაგები, რომელ- თათვისაც გამოიყენ- დება კეთილი	მეთოდის აღბორი	გამოყენებულ მოდულიცია
ბორი მოლიბდენი	H ₂ O (ცხელი) მკაფიანკვას ბუფერ- რული სნარი pH-3,3 (ტამა, რე- აქტიუი) 0,1 ნ H ₂ SO ₄	1:5 1:10	5 წუთის დღილი 1 მათი რიტორი- ზე წაღებვა	ნიადაგები, რომელ- თათვისაც გამოიყენ- დება კეთილი	ბერკერი და ტრუიტი გროვი	გამოყენებულ მოდულიცია
მანგანუმი	1 ნ HCl 1 ნ KCl 1 ნ HNO ₃ მკაფიანკვას ბუფერული სნარი	1:10 1:10 1:10	5 წუთის დღილი 1 მათი რიტორი- ზე წაღებვა	კვილა ნიადაგი ანაკარბონატული, არბონატული მკაფი- ან შემოკველის (4%) ნიადაგებისათვის, არამანგანუმი ზონის და უითილ კარბონატ- სათვის	პეივე და რინისი	პერიგინას და სხვა "
სპილენძი თეთი	1 ნ HCl 1 ნ KCl 1 ნ HNO ₃ მკაფიანკვას ბუფერული სნარი	1:10 1:10 1:10	10 წუთის პერიო- დული რიტორი და 30 წუთი რიტორი- ზე	არამანგანუმი ზონის არბონატული ნია- დაგები, პეივის და ხეივანდ უდაბნოს და უდაბნოს ნიადაგებ-	არამანგანუმი და ალექსანდრივი	
კობალტი	ბუფერული სნარი ბუფერული სნარი	1:10	10 წუთის პერიო- დული რიტორი და 30 წუთი რიტორი- ზე	უდაბნოს ნიადაგებ-	არამანგანუმი და ალექსანდრივი	
სპილენძი თეთი და მანგანუმი	pH-4,8 მკაფიანკვას ბუფერ- რული სნარი	1:5	10 წუთის პერიო- დული რიტორი და 30 წუთი რიტორი- ზე	უდაბნოს ნიადაგებ-	არამანგანუმი და ალექსანდრივი	
სპილენძი თეთი და კობალტი	ბუფერული სნარი ბუფერული სნარი	1:10	10 წუთის პერიო- დული რიტორი და 30 წუთი რიტორი- ზე	უდაბნოს ნიადაგებ-	არამანგანუმი და ალექსანდრივი	

მოდრავი ფორმის მკაროლემენტების შემცველობის ზღვრული ციფრები
(ინდექსები) კვ ნიადაგში მილიგრამობით

ნიადაგის უზრველყოფის ხარისხი	ბორი (ცხელა წყლის გამონაწერში)	სილენძი (16 HCL)	მანვანუმი (0,16 H ₂ SO ₄)	მოლიბდენი (მეაუნმეავეს გამონაწერში) (pH=3,5)	თუთია 16 KCL
ძალზე დაბალი	0,1	0,3	1,0	0,005	0,2
დაბალი	0,1—0,2	0,4—1,5	1,1—10	0,06—0,15	0,3—1,0
საშუალო	0,3—0,5	1,6—3,0	11—50	0,16—0,30	1,1—3,0
მაღალი	0,6—1,0	3,1—7,0	51—100	0,31—0,50	3,1—5,0
ძალზე მაღალი	>1,0	>7,0	>100	>0,5	>5,0

მოკირიანების საპრობებისა და კირის დოზების დადგენის მეთოდები

კორდიან-ეწრიანი, ეწერი, წითელმიწა და ყომრალი ნიადაგები, რომლებიც ხასიათდებიან მეავე რეაქციით, საბჭოთა კავშირის დიდ ტერიტორიაზეა გავრცელებული. ნიადაგის მაღალი მეავეიანობა იწვევს მცენარის განვითარების შეფერხებას და ზოგჯერ დალუპვასაც კი. მეავე ნიადაგების თვისებების გაუმჯობესებისათვის იყენებენ მოკირიანებას.

კირის შეტანა იწვევს ნიადაგის ფიზიკურ, ქიმიურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესებას. ნიადაგის მოკირიანების საპრობების დასადგენად ძირითადი მაჩვენებელია მეავეიანობა, მაგრამ ამასთან ერთად საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ ჰუმუსის რაოდენობა, მექანიკური შედგენილობა, კარბონატების განლაგების სიღრმე და მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებანი.

მეავე ნიადაგების მოკირიანებისათვის საჭიროა დავადგინოთ მისი ჩატარების აუცილებლობა და განვსაზღვროთ ნიადაგში შესატანი კირის დოზები.

წინათ მოკირიანების საპრობების დასადგენად იყენებდნენ კულტურული და სარეველა მცენარეების განვითარების მაჩვენებლებს. ასე, მაგალითად, თუ ნაკვეთზე კარგად ვითარდება შაქრის ჭარხალი, ქერი, იონჯა, სამყურა, მაშინ ნიადაგი მოკირიანებას არ საჭიროებს. მათი ცუდი განვითარება კი მოკირიანების აუცილებლობაზე ლაპარაკობს, თუ გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე კარგად ვითარდება მეაუნა, მინდვრის სერგულა, თავცეცხლა, მანანა, ძიგვა — ეს იმას ნიშნავს, რომ ნიადაგი მეავეა და საჭიროებს მოკირიანებას, მაგრამ დღეისათვის ამ მეთოდმა შეიძლება მხოლოდ ორიენტაცია მოგვეცეს მოკირიანების საპრობების შესახებ.

მოკირიანების საჭიროებას ადგენენ 1,0 ნ KCl ხსნარში გაცვლითი მქავიანობის განსაზღვრით, pH-ის მიხედვით. ნიადაგის შეფარდება ხსნართან 1:2,5-ის ტოლია, ტორფიანი ნიადაგებისათვის 1:25. ასეთი რეაქცია ისაზღვრება ელექტრომეტრული მეთოდით, მინის ელექტროდით.

ეწერ ნიადაგებს, pH-ის მაჩვენებლის მიხედვით ყოფენ ოთხ ჯგუფად: თუ $\text{pH} = 4,5$, მაშინ ძლიერი მოკირიანებაა საჭირო; $\text{pH} 4,6 - 5,0$ — საშუალო; $\text{pH} 5,1 - 5,5$ — სუსტი; $\text{pH} > 5,5$ შემთხვევაში ნიადაგი არ საჭიროებს მოკირიანებას.

კირის დოზები შეიძლება დადგენილ იქნეს ფუძეების მაძღრობის მიხედვით, რისთვისაც ისაზღვრება ჰიდროლიზური მქავიანობა და შთანთქმული ფუძეები კაპენის მეთოდით, რომლის მაჩვენებლებს ჩასვამენ ფორმულაში:

$$Y = \frac{S \cdot 100}{S + H}, \text{ საიდანაც}$$

V — არის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი პროცენტობით;

S — შთანთქმული ფუძეების ჯამი მილიეკვივალენტობით;

H — ჰიდროლიზური მქავიანობა მილიეკვივალენტობით;

100 — პროცენტებში გადამყვანი კოეფიციენტი.

თუ ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი $< 50\%$, მაშინ მოკირიანება საჭიროა ჩატარდეს პირველ რიგში, თუ ფუძეების მაძღრობის ხარისხი $50 - 70\%$ -ს შორისაა, მოკირიანება საჭიროა მეორე რიგში, ხოლო ფუძეების მაძღრობის ხარისხი თუ $> 75\%$, ნიადაგი მოკირიანებას არ საჭიროებს:

მოკირიანების საჭიროების დასადგენად მხედველობაში უნდა მივიღოთ, გარდა ნიადაგის მქავიანობისა და ფუძეებით მაძღრობის ხარისხისა, მექანიკური შედგენილობა. რაც უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა ნიადაგი, მით უფრო ფუძეებით მაძღრობისას ატარებენ მოკირიანებას.

ნიადაგში მოძრავი ალუმინისა და მანგანუმის არსებობაც ერთ-ერთი მაჩვენებელია ნიადაგის მოკირიანების საჭიროების დასადგენად. მოძრავი ალუმინის განსაზღვრისათვის იყენებენ სოკოლოვის მეთოდს, ხოლო მოძრავ მანგანუმს კი საზღვრავენ 0,1 ნ H_2SO_4 -ის გამონაწურვაში, ამონიუმის პერისულფატის მეთოდით.

გ. ფ. კორნილოვი სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის ნიადაგის მოკირიანების საჭიროებას ადგენს pH და S ფუძეების ხარისხის მიხედვით (ცხრილი 44).

მოკირიანების საჭიროებას საზღვრავს აგრეთვე კულტურული მცენარის დამოკიდებულება არის რეაქციისადმი. ცნობილია, რომ

წილავის თვისებების მიხედვით მოკრიაანების საკვირის შემადგენელი
(მ. ფ. კორნოლოვის მიხედვით)

		მოკრიაანების საკვირის შემადგენელი									
		ძლიერი		საშუალო		სუსტი		არსაკვირის			
		PH	v	PH	v	PH	v	PH	v	PH	v
მძიმე და საშუალო თიხნარები	5,0 ნაკლები	45-ნაკლები	5,0-5,5	45-60	5,5-6,0	60-70	6,0 მეტი	70-ზე მეტი			
	4,5 "	50 "	4,5-5,0	50-65	5,0-5,5	65-75	5,5 "	75 "			
	4,0 "	55 "	4,0-4,5	55-70	4,5-5,5	70-65	5,0 "	80 "			
	5,0 "	35 "	5,0-5,5	35-55	5,5-6,0	55-65	6,0 "	65 "			
	4,5 "	40 "	4,0-5,0	40-60	5,0-5,5	60-70	5,5 "	70 "			
მსუბუქი თიხნარი	4,0 "	45 "	4,0-4,5	45-55	4,5-5,1	65-75	5,0 "	75 "			
	5,0 "	30 "	5,0-5,5	30-45	5,5-6,0	45-55	6,0 "	55 "			
	4,5 "	35 "	4,5-5,0	35-50	5,0-5,5	50-60	5,5 "	60 "			
ქვაქვიშნარი და ქვიშნარი	4,0 "	40 "	4,0-4,5	40-55	4,5-5,0	55-65	5,0 "	65 *			
	3,5 "	35 "	3,5-4,2	35-55	4,2-4,8	55-65	4,8 "	65 "			

ტორფიანი, ტორფუკობიანი

ერთწლიანი მცენარეებიდან ხანჭკოლა იტანს ნიადაგის მაღალმჟავიანობას, ამავე ჯგუფს მიეკუთვნება მრავალწლიანი მცენარე ჩაი.

დ. ასკინაზი იძლევა მცენარეების დაჯგუფებას მჟავიანობისა და მოკირიანებისადმი დამოკიდებულების მიხედვით, რაც მოყვანილია 43-ე ცხრილში.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების თანახმად, ძირითადად სასოფლო-სამეურნეო კულტურები იყოფა ოთხ ჯგუფად:

1. მცენარეებად, რომლებიც კარგად ეგუებიან მჟავე რეაქციას და მხოლოდ ძლიერი მჟავე ნიადაგებზე იძლევა მოკირიანება დადებით ეფექტს. ესენია: კარტოფილი, ხანჭკოლა, ჩიტფეხა, ყოლო, ჩაი;

2. მცენარეებად, რომლებიც იტანენ ნიადაგის სუსტ და საშუალო მჟავიანობას. კირი დადებით ეფექტს იძლევა ძლიერ მჟავე ნიადაგებზე. ასეთი მცენარეებია: შვრია, საშემოდგომო ჭევი, სიმინდი, წიწიბურა, თურნებსი, მიწავეშლა, ტიმოთეს ბალახი, წივანა, მზესუმზირა, სელი, სტაფილო, კიტრი, პომიდორი, თალგამი, მარწყვი, ხურტკმელი, მსხალი, ვაშლი, ციტრუსები, დაფნა;

3. მცენარეებად, რომლებიც იტანენ სუსტმჟავიანობას. კირი დადებით ეფექტს იძლევა ნიადაგის ძლიერი და საშუალო მჟავიანობის შემთხვევაში. ასეთი კულტურებია: საგაზაფხულო და საშემოდგომო ხორბლეული, ქერი, საკვები ჭარხალი, საკვები კომბოსტო, კურდღლის ფრჩხილა, კანაფი, კოქსაგიზი, სუფრის ჭარხალი, კომბოსტო სუფრის, ხახვი, ალუბალი, ქლიავი და მოცხარი.

4. მცენარეებად, რომლებიც ვერ იტანენ მჟავიანობას. კირი დადებით ეფექტს იძლევა სუსტ მჟავე ნიადაგებზედაც კი; მათ მიეკუთვნება: სამყურა, იონჯა, რაფსი, ძიძო, შაქრის ჭარხალი, მღოგვი და ყაყაჩო.

კირის ღოჯავის განსაზღვრის მეთოდები

ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ ნიადაგის მოკირიანების საჭიროება შეიძლება დავადგინოთ აქტუალური მჟავიანობის მიხედვით. საბჭოთა კავშირის ნიადაგების არის რეაქცია (pH) ცვალებადობს 9-დან 3-მდე; 8 — 9 ტუტეა, 7 — 8 — სუსტი ტუტე, 7 — ნეიტრალური, 6 — სუსტი მჟავე, 5 — მჟავე, 3 — 4 — ძლიერ მჟავე. ნიადაგის აქტუალური მჟავიანობის განსაზღვრით არ შეიძლება დავადგინოთ ნიადაგის მჟავიანობის გასანეიტრალებელი კირის ღოჯა, რადგან ნიადაგის ხსნარში არსებული წყალბადიონები ნიადაგში არსებული მთელი წყალბადიონების უმნიშვნელო ნაწილია. ამას ნათელყოფს შემდეგი გაანგარიშება: pH-6-სას 1 ჰექტარზე სახნავ ფენაში 0,6 გ წყალბადიონია, pH-5-სას — 6 გ, pH-4-სას — 60 გ და pH-3-სას — 600 გ. როგორც ცნობილია, 1 გ წყალბადიონი ეკვივალენტია 50 გ CaCO₃-სა.

ვეელაზე მალალი აქტუალური წყალბადიონების გასანეიტრალებლად (pH-3, 600 გ) საჭირო იქნება სულ 30 კგ CaCO_3 ჰექტარზე, რომელიც არავითარ ეფექტს არ იძლევა ძლიერ მკავე ნიადაგებზე, რადგან წყალბადიონების ძირითადი ნაწილი პოტენციალური მკავეიანობის სახითაა, რომელსაც შეადგენს გაცვლითი და ჰიდროლიზური მკავეიანობა. მოკირიანებისათვის საჭირო კირის დოზებს ადგენენ ჰიდროლიზური, გაცვლითი და ტიტრაციის მრუდის მიხედვით, მაგრამ ძირითადი მეთოდია ჰიდროლიზური მკავეიანობის მიხედვით კირის დოზების დადგენა, რომელსაც გამოხატავენ 100 გ ნიადაგში მილეკვივალენტებით (H). უკანასკნელს ამრავლებენ ვადამყვან კოეფიციენტზე — 1,5-ზე. კირიანი სასუქის — CaCO_3 დოზა ტონობით 1 ჰექტარზე უდრის $H=1,5$. აღნიშნული ფორმულა მიიღება შემდეგი გაანგარიშებით: 100 გ ნიადაგის წყალბადიონების 1 მილეკვივალენტის გასანეიტრალებლად საჭიროა 1 მილეკვივალენტი CaCO_3 , რაც უდრის 50 მგ CaCO_3 -ს. 1 კგ ნიადაგისათვის საჭირო იქნება 500 მგ CaCO_3 , ხოლო 1 ჰექტარი სახნავი ფენისათვის (20 სმ) კი 500·3000000; მიღებულ სიდიდეს ვყოფთ 1000 000 000-ზე. მილიგრამების ტონაზე გადასაყვანად მივიღებთ:

$$\text{CaCO}_3 \text{ დოზას ტ } 1 \text{ ჰა-ზე} = \frac{H \cdot 500 \cdot 3\,000\,000}{1\,000\,000\,000} = H \cdot 1,5.$$

ანალოგიურად გამოიანგარიშება გაცვლითი მკავეიანობის მიხედვით კირის დოზაც.

ნიადაგის გაცვლითი და ჰიდროლიზური მკავეიანობის მიხედვით კირის დოზების შეტანისას არ იქმნება ნიადაგში ოპტიმალური არის რეაქცია ამა თუ იმ მცენარის ნორმალური განვითარებისათვის. ამიტომ, ზუსტად გარკვეული არის რეაქციის შექმნისათვის კირის დოზებს ანგარიშობენ ტიტრაციის მრუდის მიხედვით. ამ მეთოდით კირის დოზების დასადგენად ნიადაგს ანეიტრალებენ 0,04 ნ Ca(OH)_2 ხსნარით.

ნიადაგის ნეიტრალიზაციის რამდენიმე მეთოდია ცნობილი, მათ შორის აღსანიშნავია იონსენისა და რემეზოვის მეთოდები. უკანასკნელი მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ იღებენ გამოსაკვლევი ნიადაგის 10—10 გრამს, 10 ცალ კოლბაში ათავსებენ, უმატებენ 25 მლ 1,0 ნ ქლორკალიუმის ხსნარს. პირველ კოლბაში ტოვებენ მარტო ქლორ-კალიუმის ხსნარს, ხოლო შემდეგ კოლბებში მზარდი დოზით უმატებენ 0,04 ნ კალციუმის ჰიდრატის ხსნარს. მეორე კოლბას უმატებენ 5,0 მლ Ca(OH)_2 შესამეში 10 მლ, მეოთხეში — 15 მლ Ca(OH)_2 და ა. შ. 30 მ ლიტრამდე. ყოველი 2,5 მლ 1,0 ნ Ca(OH)_2 ხსნარი შეესაბამება 1 მლ ეკვივალენტს 100 გ ნიადაგზე. კოლბებს

ნიადაგთან ნჯღრევის შემდეგ ტოვებენ მოსვენების მდგომარეობაში ხსნართა გაწონასწორებისათვის. ამის შემდეგ ელექტრომეტრული მეთოდით სუსპენზიაში საზღვრავენ pH-ს. მიღებული მონაცემებით ადგენენ მრუდს, რისთვისაც: ვერტიკალურ ლერძზე განლაგებენ pH მაჩვენებელს, ხოლო ჰორიზონტალურზე მიმატებულ 0,04 ნ Ca(OH)₂ მილილიტრებით. სასურველი pH-ის მრუდის გადაკვეთის ადგილზე გაავლებენ ჰორიზონტალური ლერძის პირდაპირ პერპენდიკულარულს, ამ ხაზის გადაკვეთის წერტილი ჰორიზონტალურ ხაზთან შეესაბამება ტუტის იმ რაოდენობას, რომელიც უნდა მიემატოს ნიადაგის სუსპენზიას, რათა შერჩეულ pH-სას ნიადაგი იყოს გამძლარი, ანუ, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, შესაბამისი ნიადაგის მქავეიანობისა მოცემულ რეაქციაზე. ასეთი მრუდის მეშვეობით შეიძლება დავადგინოთ Ca(OH)₂-ის რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს სასურველ pH-ის შექმნას ნიადაგში.

დღეისათვის კირის დოზებს ადგენენ ნიადაგის ჰიდროლიზური მქავეიანობის სიდიდის მიხედვით ან სასუქების, აგრონიადაგთმცოდნეობის საკავშირო ინსტიტუტში შემუშავებული სპეციალური ცხრილის მეშვეობით, რომელიც შეადგინა ნ. ი. ალიამოვსკიმ. ამ მეთოდის მიხედვით კირის დოზების დადგენა წარმოებს 1,0 ნ KCl სუსპენზიაში pH-ის მაჩვენებლების მიხედვით, ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის გათვალისწინებით (ცხრილი 45-ე).

45-ე ცხრილში კირის დოზები დადგენილია მარილის სუსპენზიაში pH მაჩვენებლის, გაცვლითი და ჰიდროლიზური მქავეიანობის ოდენობის გათვალისწინებით, აგრეთვე ეს დოზები შეესაბამება იმ ნიადაგებს, რომლებიც მექანიკური შედგენილობისა და ჰუმუსის შემცველობის მიხედვით ერთმანეთთან ახლოს არიან. აღნიშნული დოზებით კირის შეტანისას ნიადაგში იქმნება pH-5,7 — 5,8. მოყვანილი დოზები დაახლოებით შეადგენს, ჰიდროლიზური მქავეიანობის მიხედვით, კირის დოზების 75% -ს.

ც ხ რ ი ლ ი 45

ნახშირშავა კირის დოზა ტ/მექტარზე
(ნ. ი. ალიამოვსკის მიხედვით)

ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა	PH მარილის სუსპენზიაში და ნიადაგის მქავეიანობა					
	ძლიერი მქავე		საშუალო მქავე		სუსტი მქავე	
	<4,5	<4,6	<4,8	<5,0	<5,2	5,4—5,5
ქვაქვიშნარი და მსუბუქი თიხნარი	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
საშუალო და ძლიერი თიხნარი	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

სიმციროს შემთხვევაში კირიანი სასუქები შეაქვთ წილაღობრივად თესლბრუნვის ერთი ან ორი როტაციის განმავლობაში. მცირე დოზის შეტანა მიზანშეწონილია ისეთ თესლბრუნვებში, რომლებშიაც მონაწილეობენ კარტოფილი და სელი. კირი უშუალოდ ამ კულტურების ქვეშ არ უნდა შევიტანოთ, რადგანაც ისინი მგრძობიარე არიან კირის მოჭარბებული დოზებისადმი.

დადგენილია, რომ მსუბუქ, დაბალი ბუფერობის ნიადაგებზე მკვანობის მავნე მოქმედება გამოვლინდება უფრო ძლიერად, ვიდრე დიდი შთანთქმის ტევადობისა და მძიმე ნიადაგებზე. მკვანობისადმი ნაკლებ მგრძობიარე კულტურებზე კირი მძიმე ნიადაგებზე მცტეფექტს იძლევა მსუბუქ ნიადაგებთან შედარებით, რადგან ამ შემთხვევაში კირი აუმჯობესებს მძიმე ნიადაგების ფიზიკურ თვისებებს და აღივებს საკვები ნივთიერების მობილიზაციას.

ერთი და იმავე pH მაჩვენებლის შემთხვევაში ნიადაგში გაცვლითი ალუმინის არსებობისას იზრდება მკვანობის ტოქსიკური მოქმედება მცენარეზე. მაგრამ ალუმინის ტოქსიკურობა ნელდება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების გადიდებული შემცველობის შემთხვევაში, რადგან ორგანული ნივთიერება შეკრავს გაცვლითს ალუმინს, რითაც მცირდება მისი ტოქსიკურობა.

წყალბადისა და ალუმინის იონების მავნე მოქმედება მცენარეზე გავლენას ახდენს სასუქების გამოყენებისა და ნიადაგის ჰსნარში ფუძეების — კალციუმისა და მავნიუმის — არსებობა. კალციუმში აზციობებს წყალბადისა და ალუმინის იონების ტოქსიკურ მოქმედებას, აავეე, ფოსფორის არსებობა კრავს ალუმინსა და მანგანუმს, რითაც მათი ტოქსიკური მოქმედება მცენარეზე მცირდება.

ბორიანი სასუქების გამოყენება ანელებს მოჭარბებული რაოდენობით კირის უარყოფით მოქმედებას მცენარეზე. ცნობილია, რომ ტუტე არეში ბორი გადადის ძნელად ჰსნად შენაერთებში, ამიტომ ბორიანი სასუქი ამცირებს ჰარბი კირის უარყოფით მოქმედებას მცენარეზე.

აღსოვი ნიადაგის ანალიზით მოთაგაშირავის საპროგნოსა და თაგაშირის დოზების დადგინის მეთოდგაი

საბჰოთა კავშირის სამხრეთ ოლქებში, სომხეთის სსრ, აზრბაიჯანის სსრ და საქართველოში ფართოდ არის წარმოდგენილი გაბიცობებული და ბიცობი ნიადაგები. ისინი უმთავრესად გვხვდებიან შავმიწა და წაბლა ნიადაგებს შორის და მათ ახასიათებთ მთელი რიგი უარყოფითი თვისებები, რომლებიც ძირითადად შეპირობებულია შთანთქმული ნატრიუმის დიდი რაოდენობით. შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობის მიხედვით არჩევენ ამ ნიადაგების რამდენიმე ჯგუფს:

1. ნიადაგებს, რომელთა შთანთქმულ კომპლექსში შთანთქმული ნატრიუმი მთელი ტევადობის 5%-მდეა, არ თვლიან გაბიცობებულ ნიადაგებად;

2. თუ შთანთქმული ნატრიუმი ნიადაგის შთანთქმის ტევადობის 5—10%-ს შეადგენს, ასეთ ნიადაგებს სუსტად გაბიცობებულს უწოდებენ;

3. თუ ნიადაგის შთანთქმის ტევადობის 10—20% უკავია შთანთქმულ ნატრიუმს — ასეთებს ეწოდება გაბიცობებული;

4. თუ ნიადაგის შთანთქმის ტევადობის 20%-ზე მეტი შთანთქმული ნატრიუმითაა დაკავებული — ასეთ ნიადაგებს ბიცობები ეწოდება.

ბიცობი ნიადაგები შთანთქმულ კომპლექსში ნატრიუმის არსებობის გამო ხასიათდებიან ტუტე რეაქციით (pH-8—9), ცუდი ფიზიკური ჰაერობული, წყალმართვის თვისებებით და დაბალი ნაყოფიერებით. ამიტომ სუსტად და საშუალოდ გაბიცობებულ ნიადაგებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა ძალზე დაბალია, ხოლო ბიცობ ნიადაგებზე კულტურული მცენარეები იღუპებიან.

ბიცობი ნიადაგების გაუმჯობესების თეორიული საფუძველი შექმნა აკად. გედროიკმა და დაადგინა, რომ ამ ნიადაგების გაუმჯობესების ძირითადი საშუალებაა მოთაბაშირება. მანვე შეიმუშავა ბიცობ ნიადაგებში შთანთქმული ნატრიუმის განსაზღვრის მეთოდი, რომელიც დღე-საც ფართოდ არის გამოყენებული როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ.

მოთაბაშირებაში უნდა გვესმოდეს თაბაშირის შეტანა ნიადაგში, ბიცობი ნიადაგის უარყოფითი თვისებების გასაუმჯობესებლად. თაბაშირის მოქმედება ბიცობი ნიადაგების თვისებებზე სქემატურად შემდეგი რეაქციებით გამოიხატება:

ბ. Na

შ. $\text{Na} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$

ქ. Ca

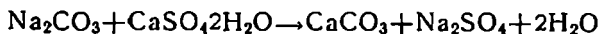
Mg

ბ. Ca

შ. $\text{Ca} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ქ. Ca

Mg



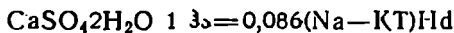
წარმოქმნილი ნატრიუმის სულფატი ადვილად იხსნება წყალში, ამიტომ მოთაბაშირებულ ნიადაგზე მიუშვებენ წყალს, რომელშიაც იხსნება Na_2SO_4 და ღრენაჟის გზით გალაკყავთ ნაკვეთიდან. ბიცობი ნიადაგებიდან შთანთქმული ნატრიუმის მოცილების შედეგად უნჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები, რაც ზელსაყრელ პირობებს ქმნის ამ ნიადაგზე კულტურული მცენარეების ნორმალური განვითარებისათვის. მოთაბაშირება ტარდება ისეთ ნიადაგებზე, სადაც შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობა მთე-

ლი შთანთქმის ტევადობის 10%-ზე მეტია. პირველ რიგში უნდა მოთაბაშირდეს 20%-ზე მეტი შთანთქმული ნატრიუმის შემცველი ნი-აღაგები.

მოთაბაშირების წესიერად ჩატარებისათვის საჭიროა შედგეს ბი-ცობ ნიადაგებში შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობის აგროქიმი-ური კარტოგრამა, დღეისათვის ამ სამუშაოებს ატარებენ ზონალური აგ-როქიმიური ლაბორატორიები. ასეთი აგროქიმიური გამოკვლევის სა-ფუძველზე დგება მეურნეობის ნიადაგების მოთაბაშირების რეკომენ-დაციები.

ბიციობი ნიადაგების აგროქიმიური გამოკვლევის დროს ისაზღვრება ნიადაგის წყლის სუსპენზიაში pH ელექტრომეტრული მეთოდით, ნი-ადაგის შთანთქმის ტევადობა ბობკო-ასკინაზის მეთოდის გარბუნოვისა და უვაროვას მოდიფიკაციით, შთანთქმულ ნატრიუმს საზღვარავენ გედროიციის მეთოდით ან მმარმეავას მიერ შთანთქმული ნატრიუმის გა-მომქვევების გზით. შემწურავე კომპლექსიდან გამოქვევებულ და ხსნარში გადასულ შთანთქმულ ნატრიუმს საზღვრავენ ალოვან ფოტომეტრზე.

ბიციობი ნიადაგების მოთაბაშირებისათვის $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ღოზას ანგარიშობენ ფორმულით:



საიდანაც 0,086 1 ჰლ. ეკვ. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ გრამობაა;

H — სამელიორაციო ფენის სიღრმე სანტიმეტრობით;

d — ნიადაგის სამელიორაციო ფენის მოცულობითი წონა;

Na — შთანთქმული ნატრიუმის საერთო შემცველობა 100 გ ნიადაგში მილიეკვივალენტობით;

T — სამელიორაციო ფენის შთანთქმის ტევადობა 100 გ ნიადაგში მილიეკვივალენტობით;

K — შთანთქმული ნატრიუმის დასაშვები რაოდენობა ნიადაგში;

KT — შთანთქმული ნატრიუმის დასაშვები შემცველობა 100 გ ნიადაგში მილიეკვივალენტობით.

ი. ანტიპოვ-კარატაევის გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ბიციობი ნიადაგიდან არ არის საჭირო მთელი შთანთქმული ნატრიუმის გამოქ-ვევა. ამიტომ ნიადაგში შეიძლება დარჩეს მთელი შთანთქმის ტევა-დობის 10%-ზე ნაკლები ნატრიუმი (ანუ 0,1), რადგან ასეთი რაოდენ-ობით ნატრიუმის არსებობა უარყოფითად არ მოქმედებს ნიადაგის თვისებებზე. ამიტომ, მოთაბაშირების გზით გამოსაძევებელი ნატრი-უმის დასაზღვრად მთელ შთანთქმულ ნატრიუმს უნდა გამოაკლდეს დასაშვები ნატრიუმის რაოდენობა (Na. KT) და მიღებული სიდიდე იქნება ის ნატრიუმი, რომელიც გამოქვევებული უნდა იქნეს შთანთქ-

მული კომპლექსიდან თაბაშირის შეტანით. თაბაშირის ამ რაოდენობას ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით: 1 გ შთანქმული ნატრიუმის გამოსაძევებლად საჭიროა თაბაშირი (გრამობით):

$$\frac{0,86 \cdot (N - KT)}{100}$$

ქარბი რაოდენობის შთანქმული ნატრიუმის გამოსაძევებლად 1 ჰა არის 1 სმ წიაღაგის ფენიდან (1 000 000 000 სმ³) საჭირო იქნება თა-

ბაშირი (ტ/1 ჰა): $\frac{0,086 (N -) \cdot 1\,000\,000\,000\text{ სმ}^3}{100 \cdot 1\,000\,000}$, ანუ შეკვეცის შემ.

დღე მიიღება — 0,086 (N—KT).

მთელი სამელიორაციო ფენისათვის საჭირო თაბაშირის დოზის გამომანგარიშებისათვის აღნიშნული ფორმულა უნდა გამრავლდეს სა-ნელიორაციო ფენის სიღრმესა (H) და ამ ფენის წიაღაგის ზვედრით წონაზე, მაშინ თაბაშირის საჭირო დოზის დასადგენი ფორმულა წარმოვიდგება შემდეგი სახით: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ტ/ჰა = $0,086 \cdot (N - KT) \cdot H \cdot d$.

მაშასადამე, ამ ფორმულაში თუ ჩავსვამთ გამოსაკვლევი წიაღაგის მთელი შთანქმული ნატრიუმის რაოდენობას, დასაშვებ შთანქმული ნატრიუმის რაოდენობას (შთანქმის ტევადობა გამრავლებული 0,1-ზე) (მლ. ეკვ.), სამელიორაციო ფენის სიღრმეს (H) და გამოსაკვლევი წიაღაგის ფენის ზვედრით წონას, მივიღებთ წიაღაგში შესატანი თაბაშირის რაოდენობას. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ მოთაბაშირებისათვის გამოყენებული მასალა არ შეიცავს 100% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ს. ამიტომ საჭიროა გამოყენებულ მოსათაბაშირებელ მასალაში განისაზღვროს CaSO_4 -ის რაოდენობა და ზემოთ მიღებული ფორმულით გამომანგარიშებული თაბაშირის დოზა გადავიანგარიშოთ შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{b \cdot 100}{V}, \text{ საიდანაც}$$

X მოსათაბაშირებლად გამოყენებული მასალა ტ/ჰა-ზე;

V — ზალასი თაბაშირის საჭირო დოზა ჰექტარზე;

100 — 100% გადაწყვანი კოეფიციენტი;

V — მოსათაბაშირებელ მასალაში თაბაშირის შემცველობის პროცენტი.

ფოსფორის ფაქილის მოსალოდნელი ეფექტიანობის პროგნოზი ბ. გოლუბაჰის მეთოდით

ფოსფორიტებში ძირითადად ფოსფორი ძნელად ხსნადი კალციუმის ფოსფატების სახითაა. პირველი გამოკვლევები ფოსფორის უშუალოდ სასუქად გამოყენების შესახებ ეკუთვნის რუსეთს — ენგელგარდს, რომელმაც დაადგინა მათი მალალი ეფექტიანობა. შემდეგი გ-

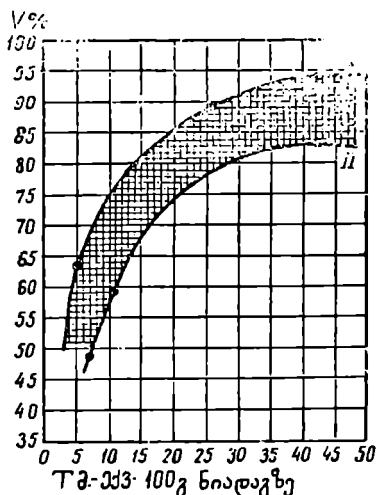
მოკვლევები ფოსფორიტების გამოყენებაზე ჩატარდა ჯ. პრიანიშინ-
კოვის ხელმძღვანელობით. მ. დონენტოვიჩმა შეიმუშავა თეორიული
საფუძვლები ფოსფორის ხსნადობის შესახებ, რომელიც გამოხატა

ფორმულით: $Y = K \frac{H}{Ca}$, საიდანაც Y არის ფოსფორის კონცენტ-

რაცი ხსნარში. უკანასკნელის რაოდენობა იზრდება ხსნარში წყალბა-
დიონების გადიდებისას (H^+) და მცირდება კალციუმის იონების
(Ca^{2+}) რაოდენობის შესაბამისად. მევე ნიადაგებში ფოსფორიტის
ფქვილის მოქმედების განსაზღვრის მეთოდი შეიმუშავა ბ. გოლუბევი-
მა. მან გვიჩვენა, რომ ფუძეებით მაძრობის ხარისხი (V) განსაზღვ-
რავს ნიადაგის ხსნარში კალციუმისა და წყალბადიონების გადასვლის
ინტენსივობას. ამ დებულებიდან გამომდინარე, რაც მეტია სასუქე-
ბით მაძრობის ხარისხი, მით მეტია ნიადაგის ხსნარში კალციუმის
იონები და ნაკლებია წყალბადიონების რაოდენობა და, პირიქით, და-
ბალი ფუძეების მაძრობის ხარისხის შემთხვევაში ნიადაგის ხსნარში
იზრდება წყალბადიონები და მცირდება კალციუმის იონები. ამიტომ,
უკანასკნელ, შემთხვევაში კარგი პირობები იქმნება ფოსფორიტის
ფქვილში არსებული სამკალციუმიანი ფოსფატების ხსნადობისა და
მისი ფოსფორის ხსნარში გადასვლისათვის. ფოსფორიტის ფქვილის
ფოსფორის ნიადაგის ხსნარში გადასვლას შთანქმეული ფუძეების
მაძრობის ხარისხთან ერთად, განსაზღვრავს ნიადაგის შთანქმის ტე-
ველობა. ასეთი მოსაზრების თეორიული საფუძველია ის გარემოება,
რომ, რაც მეტია შთანქმის ტეველობა, მით მეტია შთანქმეული წყალ-
ბადიონების რაოდენობა ნიადაგში. ასე, მაგალითად, ავიღოთ ორი ნი-
ადაგი, დავუშვათ, რომ ერთის შთანქმის ტეველობა 30 მილიეკვივა-
ლენტია, მეორესი კი 10 მილიეკვივალენტი, თუ აღნიშნულ ნიადაგებ-
ში ერთნაირი პიჯროლიზური მევიანობაა, მაშინ პირველ ნიადაგში
წყალბადიონების საერთო რაოდენობა 3-ჯერ მეტი იქნება, ვიდრე მე-
ორე ნიადაგში, რადგან პირველი ნიადაგის შთანქმის ტეველობა 3-ჯერ
მეტია მეორე ნიადაგთან შედარებით.

ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტიანობა მეტი იქნება იმ ნიადაგებში,
რომლებშიც მეტია შთანქმეული წყალბადიონების რაოდენობა, რაც
წყალბადიონების წყაროა ნიადაგის ხსნარში. მაშასადამე, პიჯროლი-
ზური მევიანობის აბსოლუტურ რაოდენობასთან ერთად, რომელიც
ფუძეების მაძრობის ხარისხის ერთ-ერთი კომპონენტია, განსაზღვ-
რავს ნიადაგის შთანქმის ტეველობის ოდენობას. ამიტომ, მალალი
შთანქმის ტეველობის ნიადაგებზე, ფუძეებით მაძრობის შედარე-
ბით მალალი მაჩვენებლის დროსაც, ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი
მეტი იქნება, დაბალი შთანქმითი ტეველობის ნიადაგებთან შედარე-
ბით.

ბ. გოლუბევი თანამშრომლებთან ერთად (ბურმისტროვი, ი. ნაკაიძე) ჩაატარა სავეგეტაციო ცდები სხვადასხვა კულტურაზე, რომლებშიც შერჩეული იყო განსხვავებული ფუძეებით მამღრობის ხარისხის მქონე სხვადასხვა შთანთქმის ტევადობის მქონე ნიადაგები. ამ ცდების საფუძველზე დაადგინა რაოდენობრივი კანონზომიერება ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტიანობისა, ნიადაგის შთანთქმის ტევადობისა და ფუძეებით მამღრობის ხარისხის დამოკიდებულების მიხედვით. ეს კანონზომიერება მან გამოხატა გრაფიკულად (სურ. 63). როგორც სურათიდან ჩანს, ღერძის აბსცესზე განლაგებულია ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა (T), ხოლო ღერძის ორდინატზე კი ფუძეებით მამღრობის ხარისხი (V%), რის დროსაც ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტიანობა ეცემა ნულამდე, მივიღებთ ზემო მრუდს, რომლის დროს ნიადაგზე ფოსფორიტის ფქვილი ეფექტურობს, თანაც, რაც ნაკლებია მამღრობის ხარისხი, მით მეტია ეფექტი ფოსფორიტის ფქვილის გამოყენებით. თუ მოცემული ნიადაგი საერთოდ რეაგირებს ფოსფორის შეტანაზე, მაშინ იოლია ვიპოვოთ კრიტიკული მამღრობის ხარისხი ყოველი ნიადაგისათვის. აღნიშნული გრაფიკული გამოხატულებიდან ჩანს, რომ



სურ. 63. ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტიანობა ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა-სა და ფუძეების მამღრობის ხარისხთან დაკავშირებით (გოლუბევის მიხ.)

რო მცირეა ფუძეების მამღრობის ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი.

ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურა ფოსფორიტის ფქვილის შეტანაზე რეაგირებს, თუ პოტენცი-ალური მქავეიანობა 100 გ ნიადაგში 2—2,5 მილიეკვივალენტს აღემატება.

ბ. გოლუბევი ექსპერიმენტულად დაადგინა ნიადაგის ფუძეებით მამღრობის ზღვარი, რომლის დროსაც ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი არ ჩამოუვარდება წყალხსნადი ფოსფორიანი სასუქ-სუპერფოსფატის მოქმედებას, რაც ნაჩვენებია მრუდის ქვემო ნაწილზე. მრუდის ქვემო ნაწილში მოთავსებულ ყველა ნიადაგში ფოსფორიტის ფქვილის შეტანილი ორმაგი დოზა იძლევა სუპერ-ფოსფატზე მეტს ან მისი ტოლი მოსავლის მატებას და, რაც უფ-ხარისხი (V), მით უფრო მეტია

ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი ტოლა სუპერფოსფატის შემდეგ შემთხვევაში:

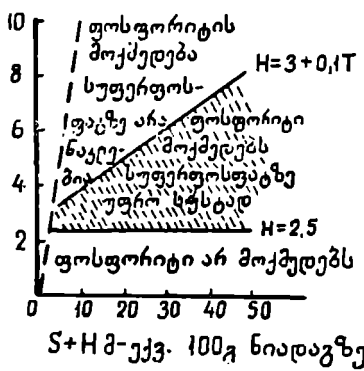
1. როცა ნიადაგს აქვს მცირე შთანქმის ტევადობა (10 მილიეკვივალენტამდე) და ჰიდროლიზური მქავიანობა 3—3,5 მილიეკვივალენტი;

2. როცა ნიადაგს აქვს საშუალო შთანქმის ტევადობა (15—30 მილიეკვივალენტი) და 4,5—6 მილიეკვივალენტი ჰიდროლიზური მქავიანობა;

3. როცა ნიადაგის შთანქმის ტევადობა დიდია (30 მილიეკვივალენტზე მეტი) და 6—7 მილიეკვივალენტი ჰიდროლიზური მქავიანობა.

ვ. კლერკოვსკიმ შეცვალა გოლუბევის მეთოდის გრაფიკული გამოხატულება (სურათი 64). ის ღერძის აბსცესის ხაზზე განალაგებს შთანქმის ტევადობას, ხოლო ორდინატის ხაზზე კი ჰიდროლიზურ მქავიანობას (H) და მიიღება დიაგრამა, რომლის ქვემო ნაწილი ყველა ნიადაგისათვის წარმოადგენს ჰიდროლიზური მქავიანობის ისეთ მნიშვნელობას, რომლის დროსაც მცენარე ამ ნიადაგზე მხოლოდ იწყებს რეაგირებას ფოსფორიტის ფქვილზე. დიაგრამის ზემო ხაზზე ნაჩვენებია ჰიდროლიზური მქავიანობის (H) ის მნიშვნელობა, რომლის დროსაც ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი ტოლია სუპერფოსფატის. შუალედ ხაზებს შორის ჰიდროლიზური მქავიანობისას (ეს ზონა დახაზულია) ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი ჩამოუვარდება სუპერფოსფატის ეფექტს.

Hმ- ექვ. 100გ ნიადაგზე



სურ. 64. ფოსფორიტის ფქვილის მოქმედების გრაფიკი შთანქმის ტევადობასა და მქავიანობასთან დამოკიდებულებით

დადგენილია, რომ თუ ნიადაგში მცირეა მოძრავი ფოსფორი, მაშინ სურათზე დახაზულ ზონაში არსებულ ნიადაგებზე ფოსფორიტის ფქვილი ნაკლებ ეფექტს იძლევა, ვიდრე სუპერფოსფატი, თუგინდ ფოსფორიტის ფქვილი ორმაგი დოზით იქნეს შეტანილი. მაგრამ, ზოგჯერ, ამ ორი სახის ფოსფორიანი სასუქის მოქმედება ამ ზონაში ტოლია. ღამტრახული ზონის ზემოთ მოთავსებულ ნიადაგებზე ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი სჭარბობს სუპერფოსფატით მოსაზღვრს მა-

ტებას. დამტრისული ზონის ქვემოთ არსებულ ნიადაგებზე ფოსფორიტის ფქვილი არ იძლევა ეფექტს.

ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევისა და აგროქიმიური კარტოგრაფიის შედეგების შეთხრობა

საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობაში სასუქებისა და ნიადაგების შელიორაციული ღონისძიებების მასობრივმა გამოყენებამ დღის წესრიგში დააყენა საბჭოთა მეურნეობებისა და კოლმეურნეობების ნიადაგების აგროქიმიური გამოკვლევის სისტემატური ჩატარების აუცილებლობა. დღესათვის სასუქების რაციონალურად გამოყენება, მყავე, ბიცობი, ბიცი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის წესიერად ჩატარება წარმოუდგენელია ნიადაგის თვისებების ცოდნის გარეშე.

სასუქების მეცნიერულ საფუძველზე გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ ნიადაგის საერთო თვისების ცოდნასთან ერთად, აგრეთვე მასში მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელი, ე. წ. მოძრავი აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და მიკროელემენტების შეცვლელობის განსაზღვრა. მყავე ნიადაგების მოკრიანებისათვის კი აუცილებელია პოტენციალური მყავიანობის ფორმების დადგენა. ხოლო ბიცობი ნიადაგებს მოთაბაშირებისათვის შთანქმული ნატრიუმისა და გაბიციობებს ხარისხის განსაზღვრა. ზოგიერთი ნიადაგისათვის (ქვიშიანი და ქვიშნარი) ასევე აუცილებელია მოძრავი მაგნიუმის რაოდენობის განსაზღვრა.

აგროქიმიური გამოკვლევის კარტოგრაფიული საფუძველია ნიადაგის რეკა და მეურნეობის მიწათსარგებლობის გეგმა, რომელზეც დატანებულია ელემენტარული ნაკვეთები და ნიშნების ნომერი.

აგროქიმიური კარტოგრაფია მეურნეობის მიწათსარგებლობის გეგმა, რომელსაც ახლავს ნიადაგის ცალკეული აგროქიმიური მაჩვენებლებს დახასიათების განმსაზღვრელი კონტურები. აგროქიმიური კარტოგრაფია გამოაქვს ნიადაგში საკვები ელემენტების მოძრავ ფორმებს, რაც შეპირობებულია არა მარტო ბუნებრივი პირობებით, არამედ. ამასთან ერთად, ადამიანის ზემოქმედებით (სასუქები, მელიორაცია, დაწეშავება და სხვა).

აგროქიმიური კარტოგრაფების მასშტაბი უნდა ემთხვეოდეს ნიადაგის რუკისას: ეწერი ნიადაგების ზონაში მასშტაბი იღება 1:10 000, ტყის ველის — 1:10 000 და 1:25 000, ველის ზონაში — 1:25 000, მთაგორიან ადგილებში იღება 1:5000 და 1:2 000.

დღესათვის სოფლის მეურნეობაში ძირითადად გამოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი, კალიუმიანი სასუქები, ამიტომ ადგენენ ფოსფორისა და კალიუმის აგროქიმიურ კარტოგრაფებს. აზოტის აგროქი-

მიურ კარტოგრაფის მეთოდებს არასიზუსტეს გამო მასობრივად არ აღგენენ. ქვიშნარ ნიადაგებზე, გარდა ამისა, საჭიროა შედგენილ იქნეს შავნიუმის აგროქიმიური კარტოგრაფია, მკავე ნიადაგებზე მკავენიუმის. ბიცობ ნიადაგებზე შთანქმული Na^+ , არის რეაქციისა და საერთო წყალხსნადი მარილების კარტოგრაფია. მიკროელემენტებს მკავე შემცველობის ნიადაგებზე მიკროელემენტების აგროქიმიური კარტოგრაფია. აგროქიმიურ გამოკვლევებს ატარებენ ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები 4—5 წელიწადში ერთხელ.

აგროქიმიური გამოკვლევის შედეგად კოლმეტრნობა-საბჭოთა მეურნეობებს გადაეცემა აგროქიმიური რუკა და აგროქიმიური ნარკვევი. უკანასკნელი შეიცავს ნიადაგების დახასიათებას და სასუქების გამოყენების რეკომენდაციებს.

აგროქიმიური კარტოგრაფების საფუძველზე სასუქების გამოყენება მეცნიერულად დასაბუთებულად ტარდება. აგრონომს და ბრიჯუას აგროქიმიური კარტოგრაფია თავისუფლად შეუძლია გამოიყენოს ცალკეულ ნაკვეთებზე სასუქების საჭიროების დასაზგენად.

აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენის მრაველი ინსტრუქცია შედგენილია ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტის ხელმძღვანელობით და დამტკიცებულია საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ.

ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიაში აგროქიმიური გამოკვლევების ჩასატარებლად ეწყობა ოპერატიული ჯგუფები, რომელთაც ხელმძღვანელობს აგროქიმიური გამოკვლევის ჯგუფის გამგე. ოპერატიულ ჯგუფში შედიან ნიადაგთმცოდნე, აგროქიმიკოსი, კოლექტორი და გამოსაკვლევი ტერიტორიის აგრონომი. ნიადაგთმცოდნე-აგროქიმიური პარტიების საერთო ხელმძღვანელობას ახორციელებს ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიის გამგე, რომელიც:

1. აგროქიმიურ გამოკვლევას უთანხმებს სათანადო საწარმოო სამართველოებს;

2. ნიადაგ-აგროქიმიური გამოკვლევის პარტიებს უზრუნველყოფს ნიადაგის რუკით და მიწათმოწყობის გეგმით;

3. უზრუნველყოფს აგროქიმიური კარტოგრაფების, ნარკვევებისა და რეკომენდაციების დროულ შედგენას და მათ გადაცემას კოლმეტრნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებზე.

აგროქიმიური გამოკვლევების ჯგუფი

1. ხელმძღვანელობს აგროქიმიურ გამოკვლევებს, პასუხისმგებელია სამუშაოს ხარისხიანად და დროულად შესრულებაზე, რისთვისაც აღგენს კალენდარულ გეგმას, აწყობს და კონტროლს უწყვეტ ოპერატიული ჯგუფის მუშაობას, ლებულობს მასალებს ოპერატიული, ანალიზური და კარტოგრაფიული ჯგუფებიდან.

2. აფორმებს აგროქიმიურ კარტოგრამას, ადგენს აგროქიმიურ ნარკვევებსა და რეკომენდაციებს სასუქების გამოყენებაზე;

3. ადგენს შეჯამებულ აგროქიმიურ კარტოგრამებს მომსახურების რაიონში.

ობერატიული ჯგუფის ხელმძღვანელის მოვალეობა:

1. გაეცნოს გამოსაკვლევი მეურნეობის ნიადაგურ-კარტოგრაფულ მასალებს და მიწათსარგებლობის ისტორიას მეურნეობაში. ნიადაგის დამუშავებისა და სასუქების გამოყენების სისტემას, მეურნეობის სპეციალიზაციას, წამყვანი კულტურების საშუალო მოსავლიანობას და სხვა;

2. მეურნეობის აგრონომთან ერთად გაეცნოს მეურნეობის მიწდევრებს და დაზუსტოს ადგილების ორიენტირი, მიწდვრის საზღვრები, ეროზიის ხარისხი, ნიადაგის ტიპები; შეადგინოს მიწდვრის სამუშაოების კალენდარული გეგმა.

3. აიღოს შერეული ნიმუშები გამოყოფილ ელემენტარული ნაკვეთიდან, აწარმოოს სათანადო ჩანაწერები. შეაპოწმოს და გააშროს აღებული ნიმუშები, მიუთითოს საჭირო ანალიზების ჩატარებაზე და გაგზავნოს ლაბორატორიაში საანალიზოდ;

4. ნიადაგის ანალიზების საფუძველზე მონაწილეობა მიიღოს აგროქიმიური კარტოგრამისა და ნარკვევის შედგენაში;

5. მონაწილეობა მიიღოს სასუქების გამოყენების რეკომენდაციების შედგენაში და აგროქიმიური კარტოგრამებისა და რეკომენდაციების წარმოებაზე გადაცემაში.

მიწდვრის სამუშაოებისათვის მზადება და მათი შესრულება. მოსამზადებელი მუშაობა იწყება კარტოგრაფიული საფუძვლების ნიადაგის რუკისა და მიწათსარგებლობის გეგმის ასლების გადაღებით. მიწათსარგებლობის გეგმაზე გადააქვთ მეურნეობის თესლბრუნვის მიწდვრის სამუშაო გეგმა გამოსაკვლევი ობიექტის ჩვენებით, და ნიმუშების აღების მორიგეობა.

თუ წინათ მეურნეობაში ჩატარებული იყო ნიადაგური და აგროქიმიური გამოკვლევები, საჭიროა ამ მასალებისა და მეურნეობის მიწდვრის ისტორიის წიგნის გამოყენება. მეურნეობის ისტორია და ნიადაგების დახასიათების შესახებ მონაცემები შეაქვთ სპეციალურ ჟურნალში, რომელშიც აღნიშნულია მეურნეობის დასახელება, რაიონი, ოლქი ან რესპუბლიკა, თესლბრუნვის მიწდვრები, მეურნეობის საერთო ფართობი და მათი დარგების მიხედვით დანაწილება, რელიეფი. ნიადაგის საფარის დახასიათება, მცენარეული საფარი, უკანასკნელ წლებში კულტურების მორიგეობა, სასუქების გამოყენება, გატარებული მელიორაციული ღონისძიება.

გამოსაკვლევი მეურნეობის საჩეკოგნოსტირო შესწავლის შემდეგ

კარტოგრაფიულ მასალას ამზადებენ საცვლევო სამეცნიერო-სათვის, ამისათვის მიწათსარგებლობის გეგმაზე გამოყოფენ ერთ ან ორ თეს-ბრუნვას 200—300 ჰა ფართობის ფარგლებში და გადაიღებენ მას პირის გადასაღები ქაღალდით, რასაც უწოდებენ სამეცნიერო კარტოტეკას. უკანასკნელზე დატანებული უნდა იქნეს საორიენტაციო აღნიშვნები (თესლობის საზღვრები, ღობე, შენობა, აზხეპი) და ელემენტარული ნაკვეთების ბადა. ელემენტარული ნაკვეთი ეწოდება უმცირეს ფართობს, რომელიც უნდა დაახასიათოს ერთმა შერეულმა ნი-ადაგის ნიმუშმა. ელემენტარული ნაკვეთები, თუ ეს შეიძლება, უნდა იყოს კვადრატული ან სწორკუთხედის ფორმის. ამის შემდეგ ელემენტარულ ნაკვეთს ნომრად რიგზე საერთოდ მთელი მეურნეობისათვის ან ერთი კარტოტეკისათვის, რიგითი ნომერი ეწერება შერეულ ნი-მუშს ელემენტარული ნაკვეთის მარცხენა კუთხეში.

აგროქიმიური გამოკვლევისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ელემენტარული ნაკვეთებისა და შერეული ნიმუშის შესაღებად ინ-დივიდუალური ნიმუშების რიცხვს.

ელემენტარული ნაკვეთის რიცხვს, ანუ შერეული ნიმუშების აღე-ბის სიხშირეს, განსაზღვრავს სულ პირველად ნიადაგის სიკრულე და სასუქების გამოყენების ხასიათი, ასევე კულტურების ბიოლოგიური თავისებურება და რელიეფური პირობები. ასე, მაგალითად, ეწერა ნი-ადაგებზე მარცვლელ კულტურების ქვეშ ერთი შერეული ნიმუში აღება 5—8 ჰექტარზე, შავმიწა ნიადაგებზე — 10—15 ჰექტარზე. ბოსტნის კულტურებისათვის კი ეწერა ერთი შერეული ნიმუში აღება 3—5 ჰექტარზე, შავმიწებზე — 5—10 ჰექტარზე. სარწყავი მე-ურნეობის პირობებში ერთი შერეული ნიმუში აღება 2—3 ჰექტარზე.

მეურნეობებში, სადაც ინტენსიურად გამოიყენება სასუქები, ნი-მუშების აღების სიხშირე იზრდება 1,51-ჯერ. საქართველოს პირობებ-ში მიღებულია შემდეგი წესი, რომელიც მოცემულია ცხრილის სახით (ცხრილი 46).

ცხრილი 46

გმოსაკვლევო ობიექტის თავისებურება	ერთი შერეული ნიმუში აღება ფართობზე (ჰა)			
	ჩაი, ეენახი ხეხილი	ბოსტნეული კულტურები	მარცვლოვანი კულტურები	მდელო და სათიბები
ა) რელიეფი არადანაწევ-რებული, ნიადაგის სა-ფარი და მცენარეულობა ერთფეროვანია	1,0	2,0	10	15
ბ) რელიეფი დანაწევრებული, ნიადაგის საფარი და მცენარეულობა არა-ერთფეროვანია	0,5	1,0	5	10

ჩაისა და ციტრუსების პლანტაციებში ნიადაგის ნიმუშები იღება 0—20 სმ სიღრმეზე, ვენახებში და ხეხილის ბაღებში კი — 0—20 სმ და 20—40 სმ. ჩაის პლანტაციაში ნამუში იღება რიგთაშორისების შუა ადგილას, ხეხილის ბაღებში კი — ხის ვარჯიდან 0,70—1.5 მ და-ცილებით. ერთი შერეული ნიმუშის შესადგენად ინდივიდუალური ნიმუშები იღება ნაკვეთის დიაგონალზე 20 ადგილიდან, ინდივიდუალურ ნიმუშებს შორის მანძილი რაც შეიძლება თანაბარი უნდა იქნეს.

ინდივიდუალური ნიმუშების ასაღებად იყენებენ ოსიპოვის კონსტრუქციის ნიადაგის ბურღს (BOT-30—140 და BOT-30). ინდივიდუალური ნიმუშების შერევით მიიღება შერეული ნიმუში, რომელიც უნდა შეადგენდეს 300—400 გ.

შერეულ ნიმუშებს უკეთებენ ბირკებს, რომელზეც აღინიშნება ნიმუშის ნომერი, მეურნეობა, ბრიგადა, თესობა, ალების სიღრმე და თარიღი და ამომღების გვარი. გარდა ამისა, ლაბორატორიაში გასაგზავნ ნიმუშებს თან ახლავს ნიმუშების აღრიცხვის უწყისი, რომელშიც ნაჩვენებია ნიმუშის ალების ადგილი (მინდორი), კულტურა, ნიმუშის ნომერი. ალების სიღრმე და თარიღი, ნიადაგის დასახელება. მექანიკური შედგენილობა და იმ ანალიზების დასახელება, რომლებიც უნდა შესრულდეს ამ ნიმუშებში. ერთდროულად მინდორის ყურნალში შეაქვთ მეურნეობის შესახებ შეგროვილი ყველა ცნობა, როგორცაა: ნიადაგის საფარის თავისებურება, რელიეფის პირობები, წათვისის ან ნარგავობის მდგომარეობა, გამოყენებული სასუქები, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა უკანასკნელ 3—5 წლის განმავლობაში.

ანალიზების ჩატარება. ლაბორატორიაში შემოსულ ნიმუშებს ატარებენ შემოსული ნიმუშების აღრიცხვის ყურნალში, ამრობენ, ასუფთავებენ მინარევებისაგან. გაშრობა წარმოებს სპეციალურ საშრობ კამერებში, რის შემდეგ ფქვავენ სპეციალურ წისქვილებზე (МПП-1-2, ИОКМСХСССР) და ერთდროულად ცრიან. ამის შემდეგ ნიმუშებს ათავსებენ ყუთებში, სათანადო ეტიკეტთან ერთად. მასობრივ ანალიზებში წონაყების ასაღებად იყენებენ ტექნიკურ სასწორს — БТК-500.

ნიადაგის ნიმუშებში ჩასატარებელი ანალიზების ზუსათი იცვლება ნიადაგის ტიპების მიხედვით. ჩასატარებელი ანალიზების სახეობა მითითებულია სათანადო ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიებისათვის შედგენილ სპეციალურ ინსტრუქციებში. ანალიზების მსვლელობა აღწერილია აგროქიმიის პრაქტიკუმების სახელმძღვანელოებში.

ნიადაგის ანალიზები დღეისათვის ტარდება ნაკადური ხაზებზე (pH ნაკადური ხაზი, ფოსფორისა და კალიუმის მოძრაი ფორმების ნაკადური ხაზები). ანალიზები ტარდება მხოლოდ ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებში პარალელური განსაზღვრის გარეშე, მაგრამ სიზუს-

ტისათვის იღებენ საკონტროლო წონაეებს, რაც შეადგენს მთელა სანალიზო ნიმუშების 10%-ს. ანალიზები ტარდება სპეციალურ უწყისში.

აგროქიმიური რუკის შედგენა. მასობრივი ანალიზების საფუძველზე აღგენენ მკვიდრობის (მკვიდრ ნიადაგებისათვის), მოძრავი ფოსფორისა და შთანთქმული კალიუმის (ყველა ნიადაგისათვის), გაბრტყებისა და დამლაშების ხარისხის (ბიცი და ბიცობი ნიადაგებისათვის) აგროქიმიურ კარტოგრაფებს. მიღებულ მონაცემებს წინასწარ აჯგუფებენ. მკვიდრობის ხარისხისათვის მიღებულია ნიადაგების შენევე დაჯგუფება (ცხრილი 47).

ცხრილი 47

ნიადაგების დაჯგუფება მკვიდრობის ხარისხის მიხედვით საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკების ზონისათვის

მკვიდრობის ხარისხი	PII კუე — სუსპენზიაში	კარტოგრაფებზე შეფერვა
ძალზე ძლიერ მკვიდრ	<3.5	წითელი
ძლიერ მკვიდრ	3.5—4.0	ვარდისფერი
მკვიდრ	4.1—4.5	ნარინჯისფერი
საშუალოდ მკვიდრ	4.5—5.0	ყვითელი
სუსტი მკვიდრ	5.1—5.5	მწვანე
ნეიტრალურთან ახლოს	<5.5	ლურჯი

კარტოგრაფებზე pH-ის სხვადასხვა მაჩვენებლების აღსანიშნავად დატანებულია გაცვლითი მკვიდრობა ყავისფრად შეფერილი ციფრებით.

მოძრავი ფოსფორისა და შთანთქმული კალიუმის მიხედვით ნიადაგის ანალიზის მაჩვენებლების დაჯგუფება მოცემულია 48 და 49 ცხრილებში.

ცხრილი 48

ნიადაგის დაჯგუფება მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით

მოძრავი ფოსფორის შემცველობის ხარისხი	100 გ ნიადაგში P ₂ O ₅ შემცველობა (%)					კარტოგრაფებზე შეფერვა
	ონიანით	პრივანით		ტროვით		
		სარწყავზე	ურწყავზე	სარწყავზე	ურწყავზე	
1. ძლიერ დაბალი	<15	<1.5	<1.0	<3	<2	წითელი
2. დაბალი	15—30	1.5—3	1—2	3—7	2—5	ყვითელი
3. საშუალო	30—50	3—5	3—4	7—15	5—10	ციანფერი
4. მაღალი	>50	>5	>3	>15	>10	მწვანე

აგროქიმიური კარტოგრაფების შესადგენად ამაზდებენ ნიადაგის მოწყობის გეგმას 4—5 ცალად, რომელზედაც გადააქვთ ელემენტარული ნაკვეთები. სულ პირველად აღგენენ შეჯამებულ საავტორო ორი-

ნიადაგის დაჭვუდება გაცვლითი კალიუმის მიხედვით

გაცვლითი კალიუმის შემცველობის ხარისხი	100 გ ნიადაგში შთანქმელები K ₂ O (მგ)					კარტოგრამაზე შეფერვა
	ონიანის	მინივანის		მასლოვას		
		სარწყავზე	ურწყავზე	სარწყავზე	ურწყავზე	
1. ძალზე დაბალი	<5	<20	<15	<12	<8	წითელი
2. დაბალი	5—15	20—30	15—35	12—20	8—15	ყვითელი
3. საშუალო	15—35	30—20	25—35	20—30	15—25	ლურჯი
4. მაღალი	>25	>45	>35	>30	>25	მწვანე

გინალს — P₂O₅, K₂O, pH-ის აგროქიმიურ კარტოგრამას. აღნიშნული მაჩვენებელი ელემენტარულ ნაკვეთზე გადააქვთ შემდეგი წესით: მარჯვნივ კუთხეში იწერება შერეული ნიმუშის ნომერი, მარცხნივ კუთხეში P₂O₅, ცენტრში K₂O და მარცხნივ ქვემო კუთხეში — pH.

აგროქიმიური კარტოგრამის საავტორო ორიგინალი მოძრავი P₂O₅-ის გაცვლითი K₂O მჟავიანობის მაჩვენებლებით გადაეცემა კარტოგრაფულ ჯგუფს ცალ-ცალკე კარტოგრამების შესადგენად. საავტორო ორიგინალს დანიშნულება იმაში მდგომარეობს, რომ მას იყენებენ კარტოგრამების განმეორებით შედგენის დროს ან დაკარგვის შემთხვევაში ახალი კარტოგრამის აღსადგენად.

კარტოგრამების გაფორმების სქემა მოყვანილია 65-ე სურათზე. აგროქიმიური კარტოგრამა დგება ორ ცალად, საიდანაც ერთი გადაეცემა მეურნეობას, მეორე კი ინახება ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიაში. კარტოგრამაზე აღინიშნება მეურნეობის, რაიონის, მხარის, ოლქის ან რესპუბლიკის დასახელება, რომლებიც ეწერება ზემოთ. მარცხენა მხარეზე. იქვე ქვეშ აწერენ მასშტაბს და შედგენის წელს. კარტოგრამის ქვეშ იწერება ექსპლიკაცია სათანადოდ მიღებული ფორმით. ქვევით მარჯვენა მხარეზე კეთდება ხელმოწერები: ლაბორატორიის გამგის, აგროქიმიური განყოფილების გამგის, რაზმის ხელმძღვანელისა და კარტოგრაფის გვარების ჩვენებით.

აგროქიმიურ კარტოგრამებზე საკვები ნივთიერების ერთნაირი შემცველობის ელემენტარული ნაკვეთები ერთიანდება და ეძლევა შესაბამისი შეფერილობა.

დღეისათვის საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით ნიადაგების დაყოფა, მცენარის კვების თვისებების გათვალისწინებით, ჯერ კიდევ არ წარმოებულა. ამისათვის კი საჭიროა სასუქებზე მინდვრის ცდებისა და ნიადაგის ანალიზის მონაცემების საფუძველზე დადგინდეს კულტურებისათვის ან ჯგუფის კულტურებისათვის საკვები ელემენტების შემცველობის ზღვრული ციფრები (ინდექსები), რომელთა

დადგენის დროს, მინდვრის ცდებში სასუქების დოზებ-ს შესწავლისას მხედველობაში მიიღება სასუქების გავლენა მოსავლის ხარისხზე.

აგროქიმიური ნარკვევისა და რეკომენდაციების შედგენა. აგროქიმიური ნარკვევი მთავარი საბუთია, რომელშიც მოცემულია ნიადაგის დეტალური აგროქიმიური დახასიათება და სასუქების გამოყენების რეკომენდაციები.

ნარკვევის შესავალ ნაწილში მოცემულია მეურნეობის საერთო დახასიათება, ნაწვენებია მისი ადგილმდებარეობა, მეურნეობის მიწების საერთო ფონდი, მათ შორის სავარგულების ფართობები, მეურნეობის მიმართულება, ნათესების სტრუქტურა, თესლბრუნვები, ადგილობრივი სასუქების რეპერტები თავის მეურნეობაში ან მის ახლოს მდებარე ადგილებში. შემდეგ მოცემულია გავრცელებული ნიადაგები და მათი ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების დახასიათება. აქვე მოყვანილია ეროზიის ზარისხი, დაჰაობება, ნიადაგების გაკულტურების დონე, მოყვანილია ძირითადი კულტურების საშუალო მოსავალი უკანასკნელ წლებში, ასევე სასუქების (ორგანული, მინერალური) მელიორაციული ღონისძიებებს გამოყენების ხასიათი მეურნეობაში.

ცალკე თავად არის მოცემული მეურნეობის ბუნებრივი პირობების დახასიათება, სადაც მოცემულია კლიმატის საერთო დახასიათება (კლიმატის ტიპი), რელიეფი, ჰიდროლოგია, ნიადაგთწარმოქმნელი ქანები.

ნარკვევის ძირითადი ნაწილია მეურნეობის ნიადაგების აგროქიმიური დახასიათება, სადაც მოყვანილია აგროქიმიური და ნიადაგის გამოკვლევის მასალები. ამ ნაწილში სულ პირველად მოცემულია აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდოლოგია, მითითებულია აღებული ნიმუშების რიცხვი და მათი ანალიზის შედეგები ცხრილებს სახით ნიადაგის სახესხვაობების მიხედვით. ცხრილებში მოყვანილია აგრეთვე საკვები ელემენტებით სხვადასხვა ხარისხით უზრუნველყოფილი ფართობები, დადგენილი პლანიმეტრიული გაზომვების საფუძველზე.

აგროქიმიური გამოკვლევების შედეგების, ნათესის სტრუქტურისა და სასუქების რეზერვების მონაცემების საფუძველზე დგება სასუქების რაციონალურად გამოყენების რეკომენდაციები ბრიგადების, აგროუბნების, თესლბრუნვისა და მრავალწლიანი ნარგავების პლანტაციების მიხედვით.

რეკომენდაციებში განსახლვრულია სასუქებზე მეურნეობის ძაორი-ენტაციო მოთხოვნილება უახლოესი 5—10 წლის განმავლობაში, რომელიც დგება ნიადაგურ-კლიმატური, საორგანიზაციო-სამეურნეო შესაძლებლობისა და მეურნეობათა გამოცდილების გათვალისწინებით. აქ მოყვანილია სასუქების გამოყენების ტექნიკა, ორგანული და მინერალური სასუქების შეთანაწყობა, მოკირიანებისა და მოთაბამირების გატარების ორგანიზაცია და სხვ. ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის

მონაცემები საშუალებას იძლევა, განვსაზღვროთ სასუქების საშუალო დოზები, ნიადაგის ნაყოფიერების შესაბამისად. უფერენციალურად მივიღებთ მინერალური სასუქების განაწილებას ცალკეულ ნაკვეთების მიხედვით, რითაც სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა დიდდება.

ნარკვევის დასკვნით ნაწილში მოცემული უნდა იყოს მეურნეობას ნიადაგების ნაყოფიერების საერთო დახასიათება და დაისახოს გზები მათი გაუმჯობესების ღონისძიების შესახებ. აქვეა მოცემული ადგილობრივი სასუქების დაგროვების, შენახვისა და რაციონალურად გამოყენების ირგვლივ სათანადო მითითებები. სასუქების ეკონომიკური ეფექტიანობის აღრიცხვის მიზანდასახულება და ამოცანები; ასევე მითითებულია ნიადაგის ნაყოფიერების კონტროლის უპირტივესი მეთოდების გარეგანი ნიშნები ხსნარისა და ნიადაგის ანალიზის მეშვეობით.

აგროქიმიური კარტოგრაფების საფუძველზე დგება სასუქების გამოყენების რეკომენდაციები მიღებული ფორმის მიხედვით. სასუქების გამოყენების რეკომენდაციები, აგროქიმიურ კარტოგრაფებთან ერთად, იძლევა მეურნეობას. გადაცემა ტარდება კოლმეურნეობის საერთო კრებაზე, საბჭოთა მეურნეობის ტექნიკურ საბჭოზე სათანადო მოხსენებებს ჩატარების შემდეგ. აგროქიმიური კარტოგრაფის საჯერორო ევანგელარის ნარკვევი და რეკომენდაციების ასლი ინახება აგროქიმიური ლაბორატორიების არქივში. აგროქიმიური გამოკვლევების საფუძველზე ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები და საწარმოო სამმარველოები ყოველწლიურად ადგენენ კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების მიხედვით სასუქებზე შეჩამებული მოთხოვნილების გეგმებს, რომლებიც სათანადო გაფორმების შემდეგ იგზავნება სოფლის მეურნეობის სამინისტროში.

აგროქიმიური კვლევის მცენარის ანალიზის მეთოდები

მცენარის ანალიზი აგროქიმიური კვლევის არაბიოლოგიური მეთოდების ჯგუფს მიეკუთვნება. მცენარის ანალიზის მეშვეობით შეიძლება შევძვეგი საკითხების გადაწყვეტა:

1. ნიადაგის, სასუქისა და მცენარის ურთიერთმოქმედების კანონზომიერება, რისთვისაც სწავლობენ ნეოთერაბათა ცვლას მცენარეში;
2. სასუქების მოსავლის ხარისხზე მოქმედება;
3. ცხოველთა საკვების ხარისხის შეფასება;
4. სასუქებზე მცენარის მოთხოვნილების დადგენა.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, მცენარის ანალიზის მეშვეობით სელექციაში სწავლობენ ახალგამოყვანილი ჯიშების სამეურნეო ვარგისიანობას. კლიმატური პირობების გაელენას მცენარის ქიმიურ შედეგნილობაზე და სხვა.

**მცენარის ანალიზის გამოყენება მცენარის, ნიადაგისა და
სასუქების ურთიერთმოქმედების შესწავლისათვის**

დ. ნ. პრიანიშნიკოვი აღნიშნავდა, რომ მცენარის ნიადაგისა და სასუქის ურთიერთქმედების კანონზომიერების დადგენა აგრონომიული ქიმიის ძირითადი ამოცანაა.

მცენარე გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებზე. ცვლის ნიადაგის ქიმიურ-ფიზიკურ შედგენილობას. თავის მხრივ, ნიადაგი ცვლის მცენარის ქიმიურ შედგენილობას და მის ბიოლოგიურ თვისებებს. ნიადაგში სასუქების შეტანით იცვლება ანევე მცენარის ქიმიური შედგენილობაც, კვების რეჟიმის შეცვლის შედეგად. თავის მხრივ, მცენარე ცვლის ნიადაგში შეტანილ სასუქებს, მათგან საკვები ნივთიერების შეთვისების შედეგად და თვით სასუქის ხსნადობის შეცვლის გზით. სასუქების გამოყენება არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებზე, იცვლება ნიადაგის ქიმიური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები.

სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის დასადგენად მცენარის მიწისზედა ნაწილებსა და ფესვებში საზღვრავენ ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობას. მარცვლოვანი კულტურებისათვის ანოტიისა და ნაცრის ელემენტების შემცველობას ატარებენ როგორც მარცვალში. ისე ჩალაში. სართავი და ზეთოვანი კულტურებისათვის — თესლსა და ჩალაში ან ღეროში, ტუბერნაყოფებში ფოჩსა და ტუბერებში, ბალახებისათვის ანალიზს ატარებენ მთელს მიწისზედა ნაწილში.

**მცენარის ანალიზის მეთოდავი მოსავლის ხარისხზე
სასუქების გავლენის დასადგენად**

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოშენების მიზანია ორგანული ნივთიერების შექმნა, რომელშიაც შედის ცხიმები, ცილები, სახამებელი, ვიტამინები, ორგანული მჟავები, ეთერზეთები, ალკალოიდები, გლუკოზიდები და სხვ. აღნიშნული ორგანული ნივთიერები გროვდება თესლში, ნაყოფებში, ფოთლებში, ღეროში, ფესვნაყოფებში, ტუბერებში და მცენარის სხვა ორგანოებში.

მცენარის კვების რეჟიმი მკვეთრ გავლენას ახდენს მცენარეში ორგანული შენაერთების შემცველობაზე. ორგანული ნივთიერების ბიოსინთეზი მოსავლის რაოდენობისა და მისი ხარისხის საფუძველია. ბიოსინთეზის ინტენსივობა კი იცვლება მცენარის კვების პირობების შეცვლასთან ერთად. ასე, მაგალითად, ცილების ბიოსინთეზი ინტენსიურად მიმდინარეობს მცენარის ანოტითა და ფოსფორით კვების გაძლიერებით. ნახშირწყლების ცხიმების ბიოსინთეზი მკვეთრად იზრდება მცენარის კალიუმითა და ფოსფორით კვების გაძლიერებისას. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ კვების დონესა,

საკვებ ხსნარში ცალკეული ელემენტებს შეფარდებაა და მცენარე-
ში ნივთიერებათა ცვლას შორის არსებობს გარკვეული ურთიერთკავ-
შირი.

სასუქების წესიერი გამოყენება აძლიერებს ბიოქიმიური პროცე-
სების ინტენსივობას და აუმჯობესებს პროდუქციის ხარისხს, მაგრამ
სასუქების მეტისმეტი მაღალი დოზებით შეტანამ შეიძლება გააუარე-
ოს პროდუქციის ხარისხი, შეამციროს ცილების, ნახშირწყლების,
ცხიმების, ეთერზეთების, ვიტამინების შემცველობა. სასუქების გამო-
ყენებას შეუძლია ასევე შეცვალოს სასაქონლო პროდუქციაში ცხი-
მების, ნახშირწყლების, ცილების თვისებრივი შედგენილობა. ამიტომ
სასუქების რაციონალური გამოყენების სისტემა მოსავლის რაოდე-
ნობრივ ზრდასთან ერთად გულსჩნობს პროდუქციის ხარისხს გა-
უმჯობესებას.

სასუქების გამოყენების ყველა საკითხის შესწავლაში მცენარის
ანალიზი გამოკვლევის განუყოფელი ნაწილია. სასუქების პროდუქციის
ხარისხის დასადგენად, პირველ რიგში, ისაზღვრება ცილები და სახა-
მებელი მარცვალში, სახამებელი — კარტოფილის ტუბერებში. შაქრე-
ბი — შაქრის ჭარხლის ძირებში, ცხიმები — ზეთოვანი კულტურების
თესლში, შაქრები და ვიტამინები ბოსტნეულ-ბალჩეულსა და ხეხი-
ლოვან კულტურებში, შაქარი და საერთო მყავიანობა — ყურძენში
და ა. შ. სასუქების სამეურნეო შეფასებისათვის საჭიროა აღირიცხოს
არა მარტო მოსავლის პროდუქციაში ზემოთ აღნიშნული ხარისხის
მაჩვენებლების რაოდენობა, არამედ, ამასთან ერთად, აუცილებელია
ძვირფასი ორგანული ნივთიერების საერთო გამოსავლიანობა ჰექტარ-
ზე. სასუქების გამოყენებით პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას
ცილების, სახამებლის, ცხიმების პროცენტული შემცველობის უზნაშე-
ნელო გადიდებათ, შეუძლია დიდი რაოდენობით მეტად ძვირფასი
პროდუქციის დაგროვება. ასე, მაგალითად, ფ. იუდინის მიახლოებითი
გამოანგარიშების თანახმად, საბჭოთა კავშირის მარცვლოვანი კულ-
ტურების მარცვალში ცილების 1%-ით გადიდება შეუძლია მოგვცეს
დამატებით 1 მილიონი ტონა სუფთა ცილა, ხოლო შაქრის ჭარხალში
შაქარიანობის 1%-ით გადიდების შედეგად ჩვენს ქვეყანაში ერთ სე-
ზონში დაგროვდება 6 მილიონი ცენტნერი შაქარი.

მოსავლის ხარისხის გაუმჯობესება შეიძლება მიღწეული იქნეს
ახალი მაღალხარისხოვანი ჯიშების გამოყვანის გზით. სელექციაში ახა-
ლი ჯიშების გამოყვანის დროს მცენარის ანალიზს გადამწყვეტი მნიშე-
ნელობა აქვს გამოყვანილი ჯიშის ხარისხის შეფასებისათვის.

მცენარის ორგანული შენაერთების განსაზღვრისათვის შემუშავე-
ბულია სპეციალური აგროქიმიური ანალიზები, როგორცაა ცილოვანი
აზოტის — ბარშტეინის, შაქრების — ბერტრანის, ცხიმის — სოქსლე-

ტოს. ნედლი უჭრედებს — ვენეგრგისა და შტომანის მიხედვით. თუ ხარისხობრივი მაჩვენებლები მცენარეული პროდუქტებს მიხედვით განსხვავდებიან, მაშინ აუცილებელია მცენარეული ნივთიერების უფრო დეტალურად შესწავლა მისი ცალკეული სახეობების მიხედვით. თუ წინათ საქმარისი იყო საერთო ცილის დადგენა, დღესათვის საზღვრავენ ცილების ცალკეულ ფრაქციებს: ასე. მაგალითად. ზოგ შემთხვევაში საზღვრავენ ცილების ამინომჟაურ შედგენილობას და ცალკეულ თაერსუფალ ამინომჟაეებს, აგრეთვე ადგენენ შეუცვლელი ამინომჟაეების — ტრიფტოფანის, ფენილალანინის, მეტიონინის, ლიზინის, ვალინის, ტრონინის, იზოლეიცინის, ლეიცინის რაოდენობას.

მცენარეში ნივთიერების ცვლის შესწავლის დროს ზოგჯერ აუცილებელია აზოტის შენაერთის ცალკეული ჯგუფების, ფოსფორის შენაერთების ცალკეული ფორმების, ასევე ნახშირწყლების ჯგუფური შედგენილობის ცოდნა.

სსოვალური საკვების ღირებულების შესასანიშნავი მაჩვენებლები

ცხოველების კვების რაციონის შედგენისათვის აუცილებელია სხვადასხვა საკვების კვებითი ღირებულების შეფასება, რისთვისაც საკვებში ისაზღვრება უჭრედისი, „ნედლა“ ცხიმი, საერთო აზოტი, უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერება. საკვების სრული შეფასებისათვის საჭიროა ვიტამინების, ცილოვანი აზოტის, კაროტინის, საერთო ფოსფორისა და კალციუმის, ამინომჟაეებისა და ძირითადი მიკროელემენტების, სილოსის საერთო მჟავიანობის განსაზღვრა. დღესათვის საკვების ანალიზებსა და რაციონებს თავის მოქმედებს ტერიტორიაზე ადგენს ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია, სადაც საკვების ანალიზის მეთოდები უნიფიცირებულია. სადღეისოდ ამ მიზნით მიღებულია შემდეგი მეთოდები: უჭრედისი გენერგისა და შტომანის, „ნედლი“ ცხიმი — სოქსლეტის, რუშკოვსკას მოდიფიკაციით, საერთო აზოტის — კელდალის, ცილოვანი აზოტის — ბარშტეინის, კაროტინისა და ფოსფორის კოლორიმეტრულად, კალციუმის — მჟაუნმჟაევს მეთოდით. საკვების სხვა დანარჩენი ანალიზის მეთოდის დაზუსტება წარმოებს.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები, მცენარის ანალიზის საფუძველზე, ადგენენ რეკომენდაციებს კონკრეტულად საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში მეცნიერულად დასაბუთებულ საკვების რაციონების შესახებ.

აგროქიმიური ლაბორატორიებში სწავლობენ აგრეთვე სასუქის გავლენას საკვების შედგენილობასა და მის ხარისხზე, რის შედეგად ისახება სასუქების რაციონალური გამოყენების გეგმა სათიბებსა და საძოვრებზე.

საერთოდ, მცენარის ანალიზის მეთოდები მოცემულია სახელმძღვანელოებში „აგროქიმიის პრაქტიკუმი“ და ზონალურ-აგროქიმიური ლაბორატორიის ინსტრუქციებში.

აგროქიმიაში გამოყენებული მცენარის ანალიზის მეთოდები იყოფა 5 ჯგუფად, ესენია:

1. მცენარეში ნაცროს ელემენტების განსაზღვრის მეთოდები;

2. ორგანული შენაერთების ცალკეული ჯგუფების (ცხიმების, ცილების, შაქრების, სახამებლის, უჯრედისის, ვიტამინების, ორგანული მჟავების, უთერზეთების განსაზღვრის მეთოდები);

3. აზოტის სხვადასხვა ფორმების განსაზღვრის მეთოდები, კერძოდ, ისაზღვრება საერთო ცილოვანი, ცილების ამინომჟავური შედგენილობა. არაცილოვანი აზოტიდან ისაზღვრება ნიტრატული, ამონიაკური, ამიდური, ამინური, თავისუფალი ამინომჟავების გამოყოფით და ფუჭე აზოტის განსაზღვრით;

4. ფოსფორის ფორმები ისაზღვრება აგურისა და როზანის მეთოდით, რომელშიაც შედის მჟავაში ხსნადი მინერალური და ორგანული ფოსფორი, ლიპოიდები, ნუკლეინის მჟავა და ცილოვანი ფოსფორის ფორმები;

5. ნახშირწყლების ფორმებს საზღვრავენ კეზელის მიხედვით.

მეცნიერული დიაგნოსტიკის მეთოდიანი

სასუქების საჭიროების დასადგენად უკანასკნელი ორი ათეული წლის განმავლობაში მცენარეული დიაგნოსტიკის მეთოდებმა ფართო გავრცელება პოვა, თუმცა მცენარეული ანალიზის გამოყენება კვების დიაგნოსტიკისათვის ცნობილი იყო XIX საუკუნეშიც.

პელრიგელმა სავეტეტარო ცდების მონაცემებს საფუძველზე პირველად წამოაყენა წინადადება მცენარის ანალიზის კვების დიაგნოსტიკის მიზნით გამოყენების შესახებ. მან დაადგინა გარკვეული კორელაციური დამოკიდებულება საკვებ ხსნარში მიცემულ კალიუმსა და ნოსაველში მის შემცველობას შორის.

მეოცე საუკუნის ოცდაათიან წლებში საფრანგეთში ლაგატიემმა და მომბა ვაზის კვების საკითხების შესწავლის საფუძველზე წამოაყენეს წინადადება კვების დიაგნოსტიკის მიზნით გარკვეული იარუსის ფოთლების ანალიზის მონაცემების გამოყენების შესახებ. ფაქტიურად აწინინულ ავტორებს ეკუთვნის ფოთლის დიაგნოსტიკის პრიორიტეტი, რადგან მხოლოდ მათ გამოიყენეს ფოთლის ანალიზი კვების დიაგნოსტიკის მიზნით. მათ დაადგინეს პირდაპირი კორელაცია ვაზის ფოთლებში საკვები ელემენტების შემცველობასა და ამ ელემენტებით ნიადაგის უზრუნველყოფას შორის, რის საფუძველზეც ისინი ძღვევიან ფოთლის ანალიზის მიხედვით ვაზის კვების დიაგნოსტიკის მეთოდს. შეეცარიაში ანალოგიური მეთოდი შეიმუშავა ლუნდგორდმა, რომელიც ფოთლებში მცენარისათვის საჭირო ძირითად ელემენტებს საზღვრავდა.

საბჭოთა კავშირში მცენარეული დიაგნოსტიკის საკითხებზე მუშაობა დაიწყო XX საუკუნის 30-იან წლებში ა. ლევიციმ და ა. ლესკოვმა, რომლებიც შვრიისა და საგანაფხულო მცენარეების ანალიზებს ატარებდნენ ალერებისა და დათავთავიანების ფაზებში სასუქების საჭიროების პროგნოზის მიზნით. ასევე ცნობილია დ. საბინინის მიერ წამოყენებული მცენარის წვნის ანალიზის მეთოდი მცენარის საკვები ელემენტების უზრუნველყოფის დაადგენად.

დღეისათვის მცენარის კვების დიაგნოსტიკის მიზნით ფართოდ გამოიყენება მცენარეული დიაგნოსტიკის შემდეგი მეთოდები:

1. მცენარის ქიმიური ანალიზი;
2. ვიზუალური დიაგნოსტიკა მცენარის გარეგანი ნიშნებით;
3. მცენარეში საკვების ინექციისა და ხსნარების მოსხურების მეთოდები.

მცენარეული დიაგნოსტიკის ქიმიური ანალიზის მეთოდებიდან ცნობილია სამი სახეობა:

1. ფოთლის დიაგნოსტიკა;
2. ქსოვილების დიაგნოსტიკა;
3. მცენარის ანალიზის ჩქარი (ექსპრესიული) მეთოდები.

მცენარის კვების ქიმიური ანალიზის მეთოდის მთავარ ეტაპად ჩაითვლება:

1. მცენარეთა ნიმუშების აღება ანალიზისათვის;
2. მცენარის ქიმიური ანალიზი;
3. მცენარის განვითარების პირობების აღრიცხვა;
4. ანალიზური მონაცემების დამუშავება სასუქების საჭიროებაზე დასკვნების გამოსატანად.

საანალიზო ნიმუშების აღება. საანალიზოდ აღებული შერეული მცენარეული ნიმუშები პასუხობდეს მათ საშუალო მდგომარეობას ნარგაობაში ან ნათესში. თუ ნათესი ერთფეროვანია, მაშინ საკმარისია ერთი ნიმუში, ხოლო თუ ნაკვეთზე სხვადასხვა მცენარეა, მაშინ ცალკე იღებენ ნიმუშებს.

ანალიზების ჩატარების დროს საჭიროა შემუშავებულ იქნეს ნიმუშის აღებისა და მომზადების ტექნიკის სტანდარტი. აღებული უნდა იქნეს მცენარის ერთნაირი ნაწილი იარუსების, მდებარეობის, განლაგებისა და ფიზიოლოგიური ასაკის მიხედვით. ნიმუშის საშუალოს მიხედვით ინდივიდუალური ნიმუშები აღებული უნდა იქნეს არა უმცირეს 10 მცენარედან.

მერქნოვანი მცენარეებისათვის ნიმუშები უნდა ავიღოთ წათესარებიდან, სანერგეში, ახალგაზრდა და ნაყოფმომცემ ნარგაობიდან ცალკე. უნდა ავიღოთ ფოთლები, მათი ყუნწები, კვირტები, ნაზარდები ან სხვა ორგანოები, ვარჯის შუა ადგილიდან ზემო შესამე ტო-

ტებიდან, რომლებიც არიან ერთი და იმავე რიგის. ნიმუშებს იღებენ უწყალო ან წაყოფიერებულ ტოტებიდან, ან ამ წლის ნაზარდებიდან. ფოთლებს იღებენ პირდაპირი სხივების მოხვედრის აღვილებში ან გაფანტული სხივების ზონაში, ყველა ეს მომენტი მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რადგანაც ისინი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ქიმიურ შედგენილობაზე. ნიმუშების აღების საუკეთესო ვადად მიჩნეულია ყვავილობის პერიოდი.

ნიმუშების აღების ვადები. სხვადასხვა მცენარისათვის ნიმუშებს აღების ვადა სხვადასხვაა:

1. საგაზაფხულო მარცვლოვანებისათვის ნიმუშები იღება საში ან ხუთი ფოთლის ამოღების, თავთაყების ან ტაროების ჩასახვის ფაზაში, ნიმუშების აღების დროს საჭიროა ივითვალისწინოთ კვების კრიტიკული პერიოდი.

თანამგზავრი პირობების აღრიცხვა. ზოგჯერ მცენარის ქიმიური ანალიზი არ იძლევა სწორ მონაცემებს მცენარის საკვები ელემენტით უზრუნველყოფის შესახებ. ამიტომ მოსალოდნელი მცდარი დასკვნის თავიდან ასაცილებლად, მცენარის ქიმიურ ანალიზთან ერთად, საჭიროა რიგი სხვა მაჩვენებლების ცოდნა, როგორცაა: ზრდის ტემპი ნიმუშების აღების მომენტში, მოსაგლის რაოდენობა პექტარზე, ვიზუალური დიაგნოსტიკური ნიშნები, ნიადაგის აგროქიმიური თვისებები, ამინდის პირობები, რომლებიც გავლენას ახდენენ კვების პირობებზე. ამიტომ მცენარეული დიაგნოსტიკის მაჩვენებლების სწორად გამოყენების ერთ-ერთი მთავარი პირობაა ზემოთ აღნიშნული თანამგზავრი პირობების ზუსტი აღრიცხვა, რომელიც დაპირისპირებულ უნდა იქნეს მცენარის ქიმიური ანალიზის შედეგებთან სასუქების მოთხოვნილების საკითხის გადაწყვეტის დროს.

ქიმიური დიაგნოსტიკის მეთოდაი

მცენარის ქიმიური ანალიზის მეთოდებს მიეკუთვნება: საერთო საკვები ელემენტების შემცველობის განსაზღვრა ფოთლის დიაგნოსტიკის შემთხვევაში, საკვები ელემენტების არაორგანული და სხვა ხანადი შენაერთების ფორმების განსაზღვრა ქსოვილების ანალიზის დროს, მცენარის წვნის ანალიზები ექსპრესი მეთოდების გამოყენების დროს. ქსოვილების ანალიზის შემთხვევაში გამოიყენება ნედლი მცენარე, წვნის ანალიზის დროს კეთდება მცენარიდან გამონადენით შეგროვილი წვნის ანალიზი, ხოლო ექსპრესი-მეთოდების შემთხვევაში მცენარის ორგანოების ანაქტივიდან გამოდენილი წვნის ანალიზი.

ფოთლის დიაგნოსტიკის შემთხვევაში, რომლის დროს მცენარის ფოთლებში განისაზღვრება საერთო საკვები ელემენტების რაოდენობა,

ცნობილია გ. ლუნდგოლის (შვეიცარია), გ. ლაგატიუსა და მომის (საფრანგეთი) და ვ. ტომპონის (აშშ) მეთოდები. დღეისათვის ყველა ეს მეთოდი ფართოდ არის გამოყენებული მთელს მსოფლიოში და სარგებლობენ ზეხილს, ვენახს, მინდვრის კულტურების სასუქებზე მოთხოვნილების დასადგენად.

აღნიშნული მეთოდების საერთო საყვები ელემენტების განსაზღვრისათვის ფოთლის ნიმუშებს აშრობენ $40-50^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის პირობებში. დანაცვრას ახდენენ სველი ან მშრალი წესით. საყვები ელემენტებს საზღვრავენ ჩვეულებრივი ცნობილი მეთოდებით. ასე, მაგალითად, საერთო აზოტს კელდალის ან მიკროკელდალის მეთოდით.

ანალიზების დასაჩქარებლად — ვ. პინივიჩმა შეიმუშავა მეთოდი, რომლის თანახმად ერთსა და იმავე წონაში ისაზღვრება აზოტი და P_2O_5 . ამ მეთოდის დროს დანაცვრისათვის გამოიყენება კონცენტრული H_2SO_4 და 30%-იანი წყალბადის ზეჟანგი (H_2O_2). კ. გინზბურგმა და გ. შელგოვამ შეიმუშავეს მეთოდი, რომლის მეშვეობით ერთსა და იმავე წონაში ისაზღვრება აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი. ამ მეთოდის დროს მცენარეული მასის დასანაცრავად გამოიყენებულია H_2SO_4 (ხვედრითი წონა 1,84) და HClO_4 (60%). დანაცრულ ხსნარში აზოტი ისაზღვრება მიკროკელდალის, ფოსფორი — კოლორიმეტრული მეთოდით, ხოლო კალიუმი — ალოვან ფოტომეტრზე.

მცენარის კვების დიაგნოსტიკისათვის ფართოდ არის გამოყენებული ხსნადი ფორმის შენაერთების განსაზღვრა მცენარის ამა თუ იმ გამონაწერში ან გადმონადენ წვენი. აგრეთვე უშუალოდ მცენარეული ნიმუშების დაქუცმაცებულ მასაში. ამ ჯგუფს უწოდებენ ქსოვილების ანალიზს. დ. საბინინმა, პირველმა საბჭოთა კავშირში, დაიწყო მცენარეული ანალიზის კვების დიაგნოსტიკის მიზნით გამოყენება, რომელმაც 1925 წ. წამოაყენა წინადადება მცენარის გადმონადენი წენის ანალიზის გამოყენების შესახებ კვების დიაგნოსტიკის მიზნით. მანვე შეიმუშავა წენის შეგროვებისა და ანალიზის მეთოდები.

ნიკოლასი ქსოვილის დიაგნოსტიკისათვის ურჩევს ორ მეთოდს:

1. მინდვრის პირობებში ფოთლის ყუნწებისა და ღეროს ჩქარი განსაზღვრის, ე. წ. დიფუზიის მეთოდით გაანალიზებას;

2. ლაბორატორიულ პირობებში ფოთლის ფირფიტებიდან ძმარმკავეს ბუფერული ხსნარის გამონაწერში (მორგანის მიხედვით) ფოთლის შეფარდება ხსნართან $= 1:10$. გამონაწერში ისაზღვრება Co , Ni , Zn , Cu , Cd და Fe .

ბლოკსმა და რიკერსმა შეიმუშავეს მცენარეულ მასაში ნიტრატების განსაზღვრის მეთოდი საპილენძის სულფატის 2%-იანი ხსნარით (გაცხელებით). ნიტრატების ექსტრაქციის გზით. ხსნარში გადასული ნიტრატების განსაზღვრისათვის უმატებენ კსილენოსა და გოგირდმკავეს,

რის შედეგად წარმოაშობა ნიტოკსილენოლი, რომელიც ხსნარს აძლევს ყვეთელ შეფერვას. შეფერილი ხსნარის განსაზღვრა წარმოებს ფოტოკოლორიმეტრზე.

გეკმა და ამონტმა შეიმუშავეს მცენარეში ნიტრატების განსაზღვრის მეთოდი, რისთვისაც მშრალი ფოთლიდან, იმარმეავას დამატებით და გაცხელებით ნიტრატები გადაჰყავთ ხსნარში. ხოლო ნიტრატის დამატებით გამოილექება, რომელსაც საზღვრავენ წონითი მეთოდი.

მცენარის ანალიზის ყველაზე ჩქარ — ექსპრესულ მეთოდად ითვლება თვისებრივ-რაოდენობრივი ან ნახევრად თვისებრივი საკვებ ნივთიერების შემცველობის განსაზღვრა მცენარეში რეაქციის მიხედვით, რომელიც ტარდება ახალი მცენარის ანაჰერზე ან მცენარის წვეწვების წვეთებში, რომელიც გამოიწურება მცენარეების ყუნწის, ფოთლებისა ან ღეროსაგან. ამ შემთხვევაში იზაზღვრება მიწერალური ნივთიერების ის რეზერვი, რომელიც ჯერ კიდევ არ არის გამოყენებული ორგანული ნივთიერების შესაქმნელად. ასეთი საკვები ნივთიერების განსაზღვრა საშუალებას იძლევა დაავადებით ნიადაგში არსებული საკვების მცენარისათვის შესათვისებლობა და სასუქის შეტანის აუცილებლობა ანალიზის ჩატარების მომენტში, ასეთი ანალიზის გვერდს მიეკუთვნება ნიტრატების განსაზღვრა მზარდი მცენარის ღეროში, რისთვისაც იყენებენ 1%-ანი დიფენილამინის ხსნარს, რომელიც ნიტრატებთან იძლევა ლურჯ შეფერვას.

გოფმანმა ჯერ კიდევ 1930 წელს შეიმუშავა მცენარის ღეროს, ფოთლების, ყუნწის ანაჰერზე 10 დიფენილამინის ხსნარის დამატებით ნიტრატების თვისებრივი განსაზღვრა შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით. შეფერვას აფასებდა ის სამბალიანი სკალით:

1. თუ ანაჰერი არ ღებულობს ლურჯ შეფერვას, ნიტრატები ხსნარში არ არის;
2. თუ შეფერვა ნათელი ცისფერია, აზოტი მცენარეში საკმარისია;
3. ლურჯი შეფერვა აზოტის ნაკლებობის ნიშანია.

მიულერ-არნოდიმი ასევე მცენარის ანაჰერს ათავსებს დიფენილამონის 1%-იან ხსნარში და აღრიცხავს ბალებით ღეროს ანაჰერ ქსოვილებში ლურჯ შეფერვას, რომლის ბალები მოყვანილია 52-ე ცხრილში.

გ. დავტიანმა ბამბის მცენარის აზოტის კვების შეფასებისათვის შეიმუშავა სპეციალური ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას იძლევა მინდორში განსაზღვროს ნიტრატების შემცველობა. ისიც მცენარის ღეროს ანაჰერს ათავსებს 1%-იან დიფენილამონის ხსნარში, რომელიც ნიტრატებთან იძლევა ლურჯ შეფერვას. ანაჰერის შეფერვის შეფასებისათვის მან გამოყო 5-ბალიანი სკალა.

კ. მაგნიციმ შეიმუშავა სპეციალური მეთოდი და ხელსაწყო მინდვ-

ნიტრატების განსაზღვრის სკალა მიულერ-არნოლდის მიხედვით

ბალები	შეფერვა და მისი ინტენსივობა	აზოტის სისუფობის ეფექტურობა
4	ღაროს ბოლო დიფელამინის ხსნარში მუქი ლურჯია	არ ეფექტურობს
3	ღაროს განაქერი მუქი ლურჯია	სუსტად ეფექტურობს
2	გამტარი კონები მუქი ლურჯია	ეფექტურობს
1	გამტარი კონები ჭერ იღებება ლურჯად.	
	მემდგომ ხდება წითელი და ყავისფერი	ძლიერად ეფექტურობს
0	მთელი განაქერი ხელად იღებს წითელ ან ყავისფერ შეფერვას	ძლიერ ეფექტურობს

რის პირობებში კვების დიაგნოსტიკისათვის. აღნიშნული მეთოდით მცენარის ფოთლების ფამონაწურში საზღვრავენ აზოტს (ნიტრატს), ფოსფორს, კალიუმს, მაგნიუმს და ქლორს უბრალო ფერადი რეაქციის საშუალებით. მეთოდის პრინციპი აგებულია შვედურ კოლორიმეტრულ რეაქციანზე. მცენარის წყნიდან (ფოთლოდან ან ღეროდან) იღებენ ერთ წვეთს, რომელსაც უმატებენ შესაფერის რეაქტივს, რის შედეგადაც ხსნარი იღებება, ედარება სტანდარტულ სკალას, რომელიც წარმოადგენს ფერად ლაქებს ქაღალდზე. მეთოდი მეტად მარტივია, იაფია. მცენარის წვეთში 5 ელემენტის განსაზღვრისათვის საჭიროა დაახლოებით 10 წუთი. ამ მეთოდით ანალიზის შესრულების დროს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ორგანოების აღების მეთოდს. ცალკეული კულტურებისათვის საჭიროა წინასწარ დადგენილ იქნეს ნიმუშების აღების მეთოდიკა. მაგნიცი თვისი მეთოდით ანალიზის შედეგებს გამოხატავს 1 კგ ხსნარში ან ნედლ ნივთიერებაში მილიგრამობით ანდა პირობითი ბალებით, რომელთა სიდიდე შემთხვევა სტანდარტის ნომერს.

მაგნიციმ დაადგინა პირდაპირი კორელაცია მცენარის წვეთში საკვები ელემენტების შემცველობასა და მოსავალს შორის. მცენარის წვეთში საკვები ელემენტების შემცველობისა და სასუქებზე მიწდერის ცდების მონაცემების დაპირისპირებით მან დაადგინა მცენარის საკვები ელემენტების უზრუნველყოფის სხვადასხვა დონე, რომელიც მოტანილია 50-ე ცხრილში.

მაგნიციის მეთოდით მცენარის წვეთში საკვები ნივთიერებების შემცველობის საფუძველზე სასუქების საჭიროების დასკვნების გამოტანისათვის საჭიროა ცალკეული მცენარისათვის წინასწარ დადგინდეს განვითარების გარკვეული ფაზისათვის საკვები ელემენტების ნორმალური, ანუ ოპტიმალური, შემცველობა და მათი შემცველობის ე. წ. კრიტიკული დონე.

მცენარის წვენში საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით
კვების უზრუნველყოფის დონე მაგნიციის მიხედვით

სტანდარტული ხნაოს ბალ- ბი	საკვები ელემენ- ტი შემცველობის დონე	1 კგ წვენში შეესაბამება მილიგრამობით			
		აზოტი (ნიტრა- ტული (N))	ფოსფორი (P)	კალიუმი (K)	მაგნიუმი (Mg)
1	ძალზე მცირე	100	16	600	40
2	მცირე	250	40	1500	100
3	ზომიერი	500	80	3000	200
4	მაღალი	1000	160	6000	400

საკვები ელემენტების შემცველობის ოპტიმალური, ანუ ნორმალური, შემცველობის ქვეშ უნდა გვესმოდეს ამ ელემენტების შემცველობის ის ფარგლები, რომლის დროს მიიღება მაქსიმალური მოსავალი პროდუქციის ხარისხის შენარჩუნებით. მცენარეში საკვები ელემენტების შემცველობის ქვემო ზღვარს, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილია მაღალი მოსავლის მიღება, მაგნიცი უწოდებს კვების კრიტიკულ დონეს. აღნიშნული დონის ქვემოთ საკვები ნივთიერების შემცველობა მცენარეში მიგვითითებს სასუქების შეტანის აუცილებლობაზე.

მაგნიციის მეთოდის თავისებურებაა აგრეთვე ისიც, რომ მცენარის წვენში ისაზღვრება მათე. ელემენტის — ქლორის შემცველობა, რომლისთვისაც კრიტიკული შემცველობის დონედ ჩაითვლება ის მაქსიმალური რაოდენობა, რომლის შემთხვევაში ამ ელემენტის შევსება მცენარეში მოსავლის დაცემას იწვევს. მისი გამოკვლევით დადგინდა, რომ თუ ქლორის შემცველობა კარტოფილის კალმების 1 კგ წვენში 5 გრამს აღემატება, მაშინ ტუბერების მოსავალი ეცემა, ხოლო სახამებლის შემცირება შეინიშნება იმავე წვენში 2—3 მგ ქლორის შემცველობისას.

მაგნიციის ლიტერატურული მონაცემებით მოჰყავს სხვადასხვა კულტურაში მანგანუმისა და ალუმინის ჭარბი რაოდენობის შემცველობის გავლენა მოსავალზე (ცხრილი 52).

ამ მონაცემების თანახმად, სხვადასხვა მცენარე მტ-ნაკლებ გამძლეობას იჩენს მათში მანგანუმისა და ალუმინის შემცველობის მიხედვით. ანუ. მაგალითად, თეთრი სამყურასა და შერის მოსავალი მანგანუმის ჭარბი შემცველობის დროს არ მცირდება, მაშინ როდესაც თალგამურაზე იმავე ელემენტების სიჭარბე მკვეთრად ამცირებს მოსავალს.

მცენარის წვენის ანალიზის შეფასებისას მგდველობაში უნდა მივიღოთ ღონებს შორის ანტაგონიზმისა და სინერგიზმის მოვლენები.

მაგნიციის წვენის ანალიზის მეთოდის უარყოფითი მხარეა შეზღვევა: 1. ზოგიერთი მცენარის დერო, ყუნწი და ფოთლები ხასიათდება წვენის

სხვადასხვა კულტურების შეფარდებითი მოხავალი მანგანუმისა და ალუმინის
ქარბი რაოდენობით შემცველობისას პროცენტობით, ამავე კულტურების
ნორმალური კვების პირობებთან შეფარდებით (ხიუნეტის მიხედვით)

კულტურა	მანგანუმის სიკვარბე	ალუმინის სიკვარბე	მანგანუმისა და ალუმინის სიკვარბე
თაღამურა	25	50	5
კომბოსტო ფოთლოვანი	30	60	12
პომიდორი	40	20	25
იონჯა	40	25	6
კომბოსტო ბრიუსელის	45	20	4
სტაფილო	50	6	8
სელი (თესლი)	55	10	14
სამყურა	60	30	12
კომბოსტო ყვავილოვანი	60	60	16
ნიახური	65	2	3
ჭერი	70	25	60
პრასა	70	8	8
შაქრის ქარხალი	85	15	17
საკეები ქარხალი	85	20	15
კარტოფილი (ტუბერები)	90	50	50
თეთრი სამყურა	100	50	45
შერია	100	50	60

დაბალი შემცველობით, ამიტომ საკმარისი წვნის მიღება ძნელდება;
2. ზოგიერთი მცენარის წვნის გამონაწერი მწვანედ არის შეფერილი,
რაც ხელს უშლის კოლორიმეტრულ განსაზღვრას. ვ. ცურლინგმა ასე-
თი კულტურებისათვის შეიმუშავა მცენარის განაჭვრზე მიკრორეაქ-
ციის მეთოდი. მანვე შეიმუშავა მინდვრის ლაბორატორია პორტარტუ-
ლი ხელსაწყოთა სახით. მისი მეთოდით მცენარეში ისაზღვრება ნიტრა-
ტები, მინერალური ფოსფორი და კალიუმი. მეთოდი მეტად მარტივია,
იოლად შესასრულებელია, თანაც იაფი ჯდება.

ახალიზისათვის იღებენ მცენარის ღეროს ან ყუნწის ათ ნაჭერს.
ნიტრატების განსაზღვრისათვის ანაჭრებს ათაჯებენ სასაგნე მინაზე,
ზოლო ფოსფორისა და კალიუმისათვის ფილტრის ქალაღდის (3 სმ²)
ნაჭერზე, რომელსაც ქვემოდან შედგმული აქვს მინა. ანაჭრებს დააჭე-
რენ მინის წკირს და უმატებენ შესაფერისი რეაქტივის თითო წვეთ
ხსნარს. მიღებულ შეფერვას აღარებენ სტანდარტულ სკალას და ლე-
ბულობენ ელემენტის შემცველობას მილიგრამობით 1 ლ ხსნარში, ან
ბალებით. ავტორმა სასუქების საჭიროების დასადგენად შეიმუშავა
ნიტრატებისათვის 7-ბალიანი სკალა და ფოსფორისა და კალიუმისათ-
ვის 6-ბალიანი სკალა. ავტორის მიერ მარცვლეული კულტურების კვე-
რის დიაგნოსტიკისათვის შემუშავებულია საკვები ელემენტების ნორ-
მალური შემცველობა ღეროსა და ყუნწში მცენარის განვითარებას ძი-
რითადი ფაზებისათვის, რომელიც მოყვანილია 53-ე ცხრილში.

ავტორის მონაცემებით, სასუქების საკარგება, ბალებით შემდეგ წესით უნდა იქნას დადგენილი:

ცხრილი 53

ნიტრატების, ფოსფორისა და კალიუმის ნორმალური შემცველობა ღეროსა და ქვემო ფოთლების უნწში თავთავიანი კულტურებისათვის (ბალებით)

მენარტები	მცენარის განვითარების ფაზები				ყვავილობა
	დაფესვიან- ბული ან მო- ნაკენი	2—3 ფოთლის	აღერება		
			დასაწყისი	საშუალო	
ნიტრატები	5—6	6	5—6	4	0—1
ფოსფორი	5	5	5	3—4	3
კალიუმი	5	5	5	4	3—4

1. ბალები 0 — 2 მიუთითებს აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობის სასუქების დიდ მოთხოვნილებაზე;

2. ბალების 3—4 შემთხვევაში სასუქების შეტანას საშუალოდ საჭიროებს;

3. თუ ბალები 5-ია, მაშინ ფოსფორითა და კალიუმით მცენარე უზრუნველყოფილია, ხოლო ნიტრატების 5—6 ბალებისას აზოტიანი სასუქების შეტანას არ საჭიროებს.

ცერლინგმა დაადგინა პირდაპირი კორელაციული დამოკიდებულება მისი მეთოდით საკვები ელემენტების განსაზღვრის მაჩვენებელსა. მცენარეში ქიმიური მეთოდით იმავე საკვები ელემენტების რაოდენობასა და ნადავში მოძრავი საკვების შემცველობას შორის.

ბულოუსოვმა შეიმუშავა ბამბის კულტურისათვის მცენარის წვენში ნიტრატების, ფოსფორისა და კალიუმის განსაზღვრის ორიგინალური მეთოდი და დაადგინა მათი ოპტიმალური შემცველობა (ცხრილი 54).

ამ მეთოდის თანახმად, საწყის ფაზებში საკვების განსაზღვრა წარმოებს ნაზარდების ღეროში, ხოლო 5—6 ფოთლის ფაზაში კი ფოთლის

ცხრილი 54

ნიტრატული აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის ოპტიმალური შემცველობა ბამბის მცენარის წვენში (ბულოუსოვის მიხედვით)

მცენარის განვითარების ფაზები	1 ლიტრ ხსნარში საკვების შემცველობა მილიგრამებით		
	N — NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1—2 ფოთლის	500	90	1500
3—4 ფოთლის	400	90	1800
5—6 ფოთლის	300	100	1800
კოკრების ამოღება	300	100	2400
ყვავილობა	300	90	2000
ნაყოფის ამოღება	100	70	1500

ყუნწებში. ბუტონიზაციის ფაზაში იღებენ ყუნწებს მეორე და მესამე ფოთლებიდან. უკანასკნელ ორ ფაზაში კი ფოთლების იმ ყუნწებში, რომლებიც განლაგებულია მესამე და მეხუთე წყების სანაყოფე ყლორტებზე (ქვემოდან ათელით). ნიმუშებზედ იღებენ 15—20 მცენარიდან თითო ფოთოლს. მათგან ამზადებენ გამონაწურს, რომელშიც ნიტრატებსა და ფოსფორს საზღვრავენ კოლორიმეტრულად, კალიუმისა კი კობალტნიტრატის მეთოდით.

ვიზუალური დიაგნოსტიკა მცენარის გარეგანი ნიშნებით.

მცენარეში მიმდინარე ბიოლოგიური პროცესები გამოხატულებას პოულობს მის გარეგან ნიშნებში, ამიტომ ამა თუ იმ საკვები ელემენტის ნაკლებობა და სიჭარბე მკლავნდება მის ორგანოებზე.

სასუქის შეტანის საჭიროების დასადგენად იყენებენ საკვები ნივთიერებების გარეგან ნიშნებს, რომელიც წარმოადგენს ყველაზე მარტივს და მისაწვდომ მეთოდს, რისთვისაც აღწერენ მცენარეზე გამოძვლავნებულ ნიშნებს და საკვები ელემენტების ნაკლებობის ნიშნების ფერად სურათებთან შედარებით ადგენენ ამა თუ იმ ელემენტების ნაკლებობას.

მცენარეში საკვები ელემენტის ნაკლებობისა და სიჭარბის გარეგანი ნიშნების შესწავლის საკითხებისადმი ჯერ ამერიკის შეერთებულ შტატებში (George Bartleys — Breun, Armer, F. Camp, 1941), შემდეგ კი ინგლისში (T. Pallad, 1943) სპეციალურ მონოგრაფიებზე კი არის მიძღვნილი. საბჭოთა კავშირში ამ საკითხებზე პირველი ნაშრომი გამოაქვეყნეს ლ. ბალაშოვმა და ნ. სანიკოვამ (1946). ამ საკითხზე მრავალრიცხოვანი გამოკვლევა აქვს ჩატარებული კ. მაგნიცკის (1951, 1952, 1954, 1957, 1958, 1960), სადაც შექამებულია მონაცემები მცენარეში საკვები ელემენტების ნაკლებობისა და სიჭარბის საკითხებზე.

ლიტერატურული მონაცემებით ცნობილია, რომ ამა თუ იმ საკვები ელემენტის ნაკლებობა მცენარეში არღვევს მის ნორმალურ ნივთიერებათა ცვლის პროცესს, რაც გამოხატულებას პოულობს მცენარის ორგანოებზე, იცვლება ფოთლის შეფერილობა, სიდიდე, ფორმა, მცენარის სხვადასხვა ორგანოებზე მკვდარი ქსოვილების წარმოშობა და სხვა. საკვები ელემენტის ნაკლებობაზე ასევე დიდ გავლენას ახდენს მცენარის ფენოფაზების განვლის ინტენსივობა.

ერთი და იმავე საკვები ელემენტის ნაკლებობის გარეგანი ნიშნები იცვლება მცენარის სახეობის მიხედვით. ასევე იცვლება საკვები ელემენტების ნაკლებობის გამოვლავნების ადგილიც. მაგალითად, აზოტისა და ფოსფორის ნაკლებობის გარეგანი ნიშნები მკლავნდება მცენარის ყველა ნაწილზე, მაგრამ ბორის, მანგანუმის, რკინისა

და კალციუმის ნაკლებობა შელავნდება მხოლოდ ახალგაზრდა ფოთლებზე.

სასურააღლებოა ის გარემოებაც, რომ ზოგჯერ სასუქების შეტანის შემთხვევაშიც კი მცენარის განვითარების ზოგიერთ ფაზაში მაინც შეინიშნება საკვები ნივთიერების ნაკლებობის ნიშნები. რაც იმათ აიხსნება, რომ მცენარე ვეგეტაციის პერიოდში არაერთნაირი რაოდენობით ითვისებს ამა თუ იმ ელემენტს. ზოგჯერ მცენარე ინტენსიურად ითვისებს საკვებ ელემენტებს ან ერთ რომელიმე ელემენტს და ამიტომ ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები არ არის საკმარისი მცენარეში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესის ნორმალურად წარმართვისათვის. ასეთ შემთხვევაში გამოვლინდება საკვები ელემენტების ნაკლებობის გარეგანი ნიშნები, რაც საკვები ელემენტების ინტენსიური მოხმარების ფაზის განვლის შემდეგ ქრება.

ზოგჯერ ნიადაგში საკმარის რაოდენობითაა საკვები ელემენტები, მაგრამ მათი ნაკლებობის გარეგანი ნიშნები შელავნდება, ვინაიდან ნიადაგში მცენარის ფესვებისათვის არახელსაყრელი პირობების გამო საკვები ნივთიერებების შემწოვი ფესვები ზიანდება და ფერხდება მცენარეში საკვების შესვლა. ეს მოვლენა ვაზზე, ხანგრძლივი გამოკვლევების საფუძველზე, დაადგინა ი. ნაკაიძემ (1965), ვაზის ქლოროზის გამოწვევით მიზეზების შესწავლასთან დაკავშირებით. მასასადამი, ნიადაგში შეიძლება საკვები ნივთიერება საკმარის რაოდენობით იყოს მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში, მაგრამ მისი ნაკლებობის გარეგანი ნიშნები მცენარეზე მაინც შეინიშნებოდეს. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს ერთდროულად შეინიშნება რაქქდენიმი, ელემენტის ნაკლებობის ნიშნები. ასეთ შემთხვევაში მცენარის გარეგანი ნიშნებით შეიძლება არასწორი დასკვნა გავაკეთოთ ნიადაგში საკვები ელემენტების ნაკლებობის შესახებ, ამიტომ მცენარეზე დაკვირვების წარმოებისას საჭიროა დავადგინოთ, მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებისათვის არსებობს თუ არა ნორმალური პირობები ნიადაგში და, თუ ასეთი პირობები არსებობს, მაშინ საკვები ნივთიერების ნაკლებობის გარეგანი ნიშნები ნამდვილად თუ პასუხობს მცენარის საკვები ნივთიერებებით დაბალ უზრუნველყოფის დონეს.

საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის ნიშნების ვიზუალური სიმპტომები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იცვლება მცენარის სახეობისა და მისი განვითარების ფაზების მიხედვით. ზოგჯერ ერთი და იგივე სიმპტომი გამოწვეულია სხვადასხვა მიზეზით, რამაც შეიძლება შეცდომაში შეგვაყვანოს. სხვადასხვა მიზეზების გამოწვევი სიმპტომები ზოგჯერ ერთმანეთს ძალიან ჰგავან, რის გამოც ხშირია შეცდომა დიაგნოსტიკაში. ასე, მაგალითად, წყლის ნაკლებობის ნიშნებს სიმპტომები წააგავს აზოტის, ბოლო ზოგჯერ მანგანუმის ნაკლებობის ნიშ-

ნებს. კალიუმის ნაკლებობისა და ქლორის სიჭარბეს შორის ასეთივე მკვლევარებასა და სხვა. ამიტომ საჭიროა ცალკეული ელემენტების ნაკლებობის ნიშნების გულდასმით შესწავლა.

მანგანუმის ნაკლებობის გარეგანი სიმპტომები, სხვადასხვა მცენარეებზე, დაწვრილებით აღწერილია კ. პ. მაგნიცის* მიერ. ასევე ამ საკითხებზე რუსულად ნათარგმნია ამერიკელი ნეკლევალების სტატიების კრებული,** რომელშიაც დაწვრილებით არის აღწერილი და ფერადი ფოტოსურათების სახით გადმოკრეფულია სხვადასხვა მცენარეზე საკვები ნივთიერებების გარეგანი ნიშნები.

მანარაული ლიგნოსიის ინჰიბიციისა და მოსაზრების მეთოდი

ამ მეთოდის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მცენარის კვების რეჟიმის დარღვევის არსებობის დასადგენად ამა თუ იმ საკვები ელემენტების ხსნარები შეჰყავთ მცენარის ღეროს გამტარ კონებში, ფოთლის ყუნწში, ფოთლის რბილანაში ან ხსნარებს ასხურებენ მცენარის ფოთლებზე ან სხვა ორგანოებზე. მცენარეში ასეთი გზით საკვების შეყვანისას 3—15 დღის განმავლობაში შეიძლება დადგინდეს კვების პროცესის დარღვევა, გამოწვეული მცენარეში ამა თუ იმ საკვები ელემენტების უკმარისობით. თუ დადგინდება კვების რეჟიმის დარღვევა საკვების ნაკლებობით, შეიძლება ჩატარდეს მცენარის გამოკვება იმ საკვები ელემენტის შემცველი სასუქით, რომლის ნაკლებობა იქნება დადგენილი.

მცენარეში საკვები ნივთიერების ნაკლებობის დასადგენად ნიადაგში სასუქების შეტანის გზით თვალისათვის შესამჩნევი ცვლილება მცენარეში ძალზე ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე უშუალოდ მცენარეში შეყვანის გზით. ამ მეთოდის უპირატესობა კიდევ იმაშია, რომ საკვები ნივთიერება შეჰყავთ არა მთელ ნათესზე, არამედ ცალკე აღებულ მცენარეში ან მის ცალკეულ ორგანოში — ფოთლებშიც კი, რაც კიდევ უფრო აჩქარებს კვების პროცესის დარღვევის აღრიცხვას.

ამ მეთოდის მსვლელობის მთელი პროცესი განისაზღვრება ორი მომენტით: საკვები ხსნარის შეყვანა მცენარის მიწისზედა ნაწილში და დაკვირვებების ჩატარება „დამუშავებული“ და დაუმუშავებელი მცენარეების ურთიერთშედარების გზით.

* Сборник статей под редакцией проф. А. В. Петербургского, Признаки голодания растений, Изд. иностр. лит.

** Магницкий К. П. Диагностика питания растений по их внешнему виду.

** Агробиохимические методы исследования почв. Изд. АН СССР, 1960 г.

მცენარეული დიაგნოსტიკის ეს მეთოდი პირველად შეიმუშავა და გამოიყენა ამერიკის შეერთებულ შტატებში ბენეტმა და უფრო გვიან კი როუჩიმ. დღეისათვის კი ის ფართოდ არის გამოყენებული მრავალ ქვეყანაში მრავალწლიანი ნარგავობის, მინდვრის კულტურების კვების პროცესის დარღვევის მიზეზების შესასწავლად.

კვების პროცესის დარღვევის დასადგენად მცენარის მიწისზედა ორგანოებში შეჰყავთ კვების ცალკეული ელემენტები, რომ დაადგინონ ამ ელემენტის ნაკლებობით ან ზოგჯერ სიჭარბის შედეგად მცენარის განვითარების შეფერხების მიზეზები.

მცენარეში საკვები ნივთიერების შეყვანა წარმოებს დაბალი კონცენტრაციის ხსნარების სახით, რადგან ამა თუ იმ ელემენტის ოდნავი სიჭარბისას შეიძლება მცენარე დაიზაროს და დაიღუპოს კიდევ. ქვემოთ მოგვეყავს სხვადასხვა ავტორის მიერ გამოყენებული შენაერთები და მათი კონცენტრაცია:

FeCl_3 — 0,25% (Fe)

MgSO_4 — 0,05% (Mg)

H_2BO_4 — 0,02% (B)

აზოტი — შარდოვანას სუსტი ხსნარი

ფოსფორი — 0,05% ნატრიუმი მონოფოსფატი

კალიუმი — 1% KCl ხსნარი

CaCl_2 — 1% CaCl_2 ხსნარი

MgSO_4 — 0,5% MgSO_4 ხსნარი.

საკვები ხსნარების ინექციის მეთოდები. მცენარეში საკვები ხსნარების შეყვანა შეიძლება ფოთლის რბილანაში, ფოთლის ყუნწის, ტოტის გამტარი კონების ლეროს ან მერქნის გამტარი კონების გზით. ყველა აღნიშნული წესით მცენარეში საკვების შეყვანის შემთხვევებში ცდის განმეორება უნდა იყოს არა უმცირესი 10-სა.

ფოთლის რბილანაში საკვები ხსნარის შეყვანის წესი შეიმუშავა როუჩმა, რომლის არსი მდგომარეობს შემდეგში: მცენარაზე შეარჩევენ ზრდადასრულებულ, მაგრამ გაუხზარ 10 ფოთოლს, ფოთლის ქვედა მხარის მსხვილ ძარღვებზე სამართებლით აკეთებენ განაპერს, რომელზედაც 2—3 საათის განმავლობაში ადებენ ბამბის ტამპონს, დასველებულს იმ ხსნარში, რომლის გამოცდა არის გათვალისწინებული. ამ გზით ხსნარი თანდათანობით შედის განაპერ ძარღვში და ვრცელდება ფოთოლში. ერთი-ორი დღის გასვლის შემდეგ გამოქვავანდება პირველი ნიშნები ფოთლის „დამუშავებულ“ ნაწილზე: გამწვანება, ტურგორის გაუმჯობესება და სხვა, ხოლო რამდენიმე დღის და, განსაკუთრებით 1—2 კვირის შემდეგ, ფოთლებში ადგილი უნდა ჰქონდეს გარკვეულ ცვლილებას, როგორცაა ზრდის ტემპის გაძლიერება.

ფოთლის ყუნწებში ხსნარის შეყვანა წარმოებს შემდეგი წესით: ვერტიკალურად განვითარებული ტოტის ფოთლის ფირფიტას აკრი-
ან სამართებლით და ყუნწს ჩაუშვებენ ვამოსაცდელ ხსნარიან სინ-
ჯარაში. სინჯარას დაკობილი აქვს ბამბა, რომელზედაც მოასხამენ
გამლღვალ პარაფინს. სინჯარა მიმაგრებულია ტოტზე. შეიძლება
ფოთლის ყუნწში ხსნარის შეყვანა დასველებული ბამბოს ყუნწზე შე-
მონვევის გზით. ყუნწში შეყვანილი ხსნარი ვრცელდება ტოტის სხვა
ფოთლებში. ინექციის შედეგად აღირიცხება 1—2 კვირის შემდეგ.

მარავლწლიანი მცენარეებისა და ბუჩქებისათვის ინექციას აწარ-
მოებენ შტამბში ან ტოტში შემდეგი წესით: შტამბში ან ლეროში სა-
ცობის სახვრეტით აკეთებენ ჰურჭელბოქკოვან კონვამდე ვამტარ
ხერულს. რომლის გზით შპრიცით შეტყავთ ვამოსაცდელი ხსნარი,
ხერულს წებოს წასმით დახურავენ, რომ ხსნარი არ ვადმოიღვაროს
და ნალექებს წყალი არ შევიდეს. იმავე ხერულში შეიძლება ხსნარის
ნაცვლად შევიყვანოთ ვამოსაცდელი მარილის კრისტალები. დაკვირ-
ვება ტარდება ინექციის ჩატარებიდან 1—2 კვირის შემდეგ.

საკვება ელემენტები მცენარეში უნდა შევიყვანოთ ფოთლებზე
დაბალი კონცენტრაციის ხსნარების მოსხურების ან ხსნარის შემცვე-
ლი — საცხის წასმით გზით. უკანასკნელი წესის დროს საკვებ ხსნარს
ურევენ ლანოლინს, რომელსაც წაუსვამენ ფოთლის ბაგეების განლა-
გების ზონაში. ამისათვის გამოიყენება დაბალი კონცენტრაციის მიკ-
როელემენტების შემცველი ხსნარები (0,25—0,01%). საკვები ნივთი-
ერებების შეყვანიდან 10 დღის ვასვლს შემდეგ დამუშავებულ მცენა-
რეს ადარებენ დაუმუშავებვლს და აკეთებენ დასკვნას სასუქის შეტა-
ნის აუცილებლობის შესახებ.

მცენარეულა დიავნოსტიკის ყველა ზემოთ მოყვანილი მეთოდის
კომპლექსურ გამოყენებას, სხვა გამოკვლევებთან და დაკვირვებებ-
თან ერთად, შეუძლია წარმატებით ვადაწყვიტოს მცენარის კვების
რეგულირების საკითხები მალალი და მყარი მოსავლის მისაღებად.

**ნივლაგისა და მცენარეული მასის ანალიზის მონაცემების
მათემატიკური დამუშავება და მათი გრაფიკული ვამოსახვა**

ნივლაგისა და მცენარეული მასის ქიმიური ანალიზის შედეგების,
ანგარიშის შესაღვენად ან შრომის ვასაფორმებლად ვამოყენებამდე
საკიროა:

1. ციფრობრივი მონაცემების დამუშავება ვარიაციული სტატის-
ტიკის მეთოდით, მათი სიზუსტის დასადგენად.
2. ანალიზის ციფრობრივი მონაცემებიდან მიღებული კანონზო-
ბიერების უფრო თვალსაჩინოებისათვის გრაფიკულად ვამოხატვა.
ანალიზის მონაცემების ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით და-

მუშავება შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ანალიზი ტარდება არა უმცირეს ოთხი პარალელის განსაზღვრით, ანუ ოთხი განმეორებით. ამ მიზნით სულ პირველად ანგარიშობენ პარალელური განსაზღვრის საშუალო არითმეტიკულს ფორმულით

$$M = \frac{\sum n}{n} \text{ სადა:}$$

M — პარალელური განსაზღვრის საშუალო არითმეტიკულია;

\sum — მიღებული განსაზღვრების შედეგების ჯამია;

n — განმეორების რიცხვი.

შემდეგ გამოითვლიან გადახრის კვადრატს შემდეგი ფორმულის თანახმად

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum \epsilon a^2}}{n-1} \text{ სადა:}$$

ϵ არის კვადრატული გადახრა;

a — გადახრის ოდენობა;

n — განმეორების რიცხვი.

ვარიაციის კოეფიციენტს (v) პროცენტობით ანგარიშობენ ფორმულით:

$$v = \frac{\sigma \cdot 100}{M} \%$$

საიდანაც σ — კვადრატული გადახრაა;

M — საშუალო არითმეტიკული;

100-პროცენტზე გადამყვანი რიცხვი.

უკანასკნელად ანგარიშობენ ანალიზის სიზუსტეს (P)

$$\text{ფორმულით } R = \frac{m \cdot 100}{M} \%, \text{ საიდანაც}$$

m საშუალო არითმეტიკულიდან გადახრის ოდენობაა;

M — საშუალო არითმეტიკული;

100 — პროცენტზე გადამყვანი რიცხვი.

მოიყვანოთ მაგალითი ნიადაგის ანალიზის ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით დამუშავებაზე.

მოდრავი P_2O_5 -ის შემცველობა საძოვრებზე
(მგ 100 გ ნიადაგებში)

ნიშუის ნომერი												
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
4,10	5,10	5,00	3,08	3,08	3,03	4,45	—	3,90	296	7,4	0,84	81,6
11,28	15,28	10,71	13,16	13,74	10,34	11,10	10,71	12,19	0,543	4,3	1,63	13,51
10,32	9,81	11,03	10	9,69	13,33	9,27	10,81	11,42	0,430	4,0	1,29	12,06

რაც ნაკლებია P პროცენტი, მით უფრო სარწმუნოა ანალიზის მონაცემები, თუ $P < 5$, ანალიზი ზუსტია, ხოლო თუ > 5 მეტია, ანალიზი არასარწმუნოა.

ანალიზის შედეგები შეიძლება გამოვხატოთ დიკრამებით, გრაფიკებით, უფრო მოსახერხებელია ანალიზის შედეგების გრაფიკულად გამოსატყა.

სასუქების ანალიზი

სასუქების სწორი სისტემის შესადგენად მათი ანალიზის მონაცემებს დიდი მნიშვნელობა აქვს. სასუქების ანალიზით სულ პირველად უნდა დადგინდეს ამა თუ იმ საკვები ელემენტის შემცველობა მონაცემულ სასუქში. ამასთანავე, ანალიზის მიზნის მიხედვით განისაზღვრება ან ამ ნივთიერების საერთო შემცველობა, ან მისი ის ნაწილი, რომელიც მცენარისათვის შესათვისებელია.

სასუქის ანალიზით მოწმდება სასუქის სტანდარტი. სასუქის ანალიზის მონაცემებზე საფუძველზე შეიძლება შესწორება შევიტანოთ სტანდარტის მონაცემებში, რომელიც გამოწვეული იქნება სასუქებში შემავალი საკვები ნივთიერების დანაკარგებით გაღაზიდვისა და შენახვის დროს.

ორგანული სასუქების ანალიზები საშუალებას იძლევა შევამოწმოთ მათი შენახვისა და მომწიფების პირობები და, თუ საჭიროა, სასუქების შენახვის პირობები ისეთად შევცვალოთ, რომელიც უზრუნველყოფს სასუქში შემავალი საკვები ნივთიერების დანაკარგების შემცირებას.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, სასუქების ანალიზების მონაცემები გვეჩვენება ამა თუ იმ კულტურის განვითარებისას სასუქების დოზების გაანგარიშებისათვის.

სასუქების თვისებითი ანალიზების მეშვეობით წარმოებს აგრეთვე სასუქების ფამოცნობა.

სასუქების ანალიზები, მათი ხასიათის მიხედვით შეიძლება შეიღკუფად დავყოთ:

1. აზოტიანი სასუქების ანალიზებად,
2. ფოსფორიანი სასუქების ანალიზებად,
3. კალიუმისანი სასუქების ანალიზებად,
4. რთული სასუქების ანალიზებად,
5. ნაკელისა და სხვა ორგანული სასუქების ანალიზებად,
6. კირიანი სასუქების ანალიზებად,
7. თაბაშირის ანალიზად.

სასუქების ანალიზის ზემოთ აღნიშნული ჯგუფების გარდა, არჩევენ სასუქების თვისებრივსა და ფიზიკური თვისებების ანალიზს. სასუქების თვისებრივი ანალიზის მიზანია სასუქების ფამოცნობა, ხოლო ფიზიკური თვისებების ანალიზები საშუალებას გვაძლევს დავადგი-

ნათ სასუქისათვის დამახასიათებელი თვისებები, რის საფუძველზეც წარმოებს სასუქის შენახვის პირობების განსაზღვრა.

აზოტიანი სასუქების ანალიზის მეთოდიანი

აზოტიანი სასუქების ყველა ფორმა წყალში ხსნადია, ამიტომ მათი ანალიზის მთავარი ამოცანაა საერთო აზოტის განსაზღვრა. თუ სასუქებში აზოტი შედის მხოლოდ ერთი რომელიმე ფორმის სახით, მაშინ საერთო აზოტის განსაზღვრა იოლია შედარებით ისეთ სასუქებთან, რომელშიაც აზოტი წარმოდგენილია ორი ფორმის სახით (ნიტრატული და ამონიაკური. მაგალითად, აზოტმკვადამონიუმის და სხვა). უკანასკნელ შემთხვევაში საერთო აზოტის განსაზღვრა შეიძლება ორი გზით:

1. სასუქებში ნიტრატისა და ამონიუმის ცალ-ცალკე განსაზღვრა და მათი შეჯამების გზით საერთო აზოტის გამომანგარიშება.

2. ნიტრატული აზოტი გადაჰყავთ ამონიაკურ აზოტში და სასუქ-რავენ საერთო ამონიაკურ აზოტს. უკანასკნელი ხერხი უფრო მარტივია და პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ აზოტის ამონიაკურ ფორმაში განსაზღვრა უფრო მარტივია და ზუსტი, ამიტომ უმჯობესია სასუქში შემაგალი აზოტის ნიტრატული ფორმა გადაყვანილ იქნას ამონიაკურ ფორმაში და განისაზღვროს საერთო აზოტის რაოდენობა. სასუქში ნიტრატული ფორმის აზოტის გადაყვანას ამონიაკურ ფორმაში ახდენენ ხსნარზე ლითონური რკინისა და გოგირდმკვავას დამატებით გაცხელებისას, რის დროსაც გამოიყოფა თავისუფალი წყალბადი, რომელიც იხარჯება ნიტრატის აღსადგენად.

თუ საჭიროა ვიცოდეთ სასუქში შემაგალი ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის ფორმების რაოდენობა, მაშინ ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის რაოდენობას ცალ-ცალკე ვსაზღვრავთ.

განსაკუთრებით აზოტიანი შენაერთების არსებობას სასუქების ხარისხის განსაზღვრისათვის. ასე, მაგალითად, კალციუმის ციანამიდში დიციან-დიამიდური აზოტის შემცველობა განსაზღვრავს სასუქის ხარისხს და მოქმედებს მის პირდაპირ და შეუდგომ მოქმედებაზე.

გარდა აზოტისა, აზოტიან სასუქებში ხშირად აუცილებელია სხვა მერორეზარისხოვანი კომპონენტების (SO_4 , Cl , Ca და სხვა) რაოდენობრივი განსაზღვრა. ზოგჯერ კონტროლის მიზნით ზოგერთი მინარევის მიმართ იყენებენ თვისებრივ ანალიზებს: ასე, მაგალითად, როდანიტული შენაერთების განსაზღვრისათვის გოგირდმკვავა ამონიუმში.

აზოტიანი სასუქების ხარისხის შეფასებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ტენისა და სასუქების ფიზიკური თვისებების განსაზღვ-

რას. ქვემოთ ჩვენ ზოგადად გავიყენებთ აზოტრანი სასუქების ქიმიური ანალიზის სახეებსა და მეთოდებს.

გოგირდმჟავა ამონიუმში განისაზღვრება საერთო აზოტი, რისთვისაც არსებობს მრავალი მეთოდი, მაგრამ მათ შორის ყველაზე ზუსტი და მარტივია კელდალის წესი. გარდა საერთო აზოტისა, გოგირდმჟავა ამონიუმში განისაზღვრება ტენიანობა, თავისუფალი მჟავიანობა. ტარდება აგრეთვე როდანისტული შენაერთების თვისებრივი ანალიზი.

ქლორამონიუმშიც საერთო აზოტის განსაზღვრა წარმოებს გადადენით კელდალის წესით. გარდა ამისა, მასში განსაზღვრავენ ტენიანობას.

კალციუმის, ნატრიუმის, კალიუმის გვარჯილებში განისაზღვრება ტენიანობა და საერთო აზოტი ულმას მეთოდით.

ამონიუმის გვარჯილაში საერთო აზოტის განსაზღვრისათვის ჯერ ნიტრატები გადაგვყავს ალდგენით ამონიაკში და შემდეგ ვსაზღვრავთ საერთო აზოტს გადადენით კელდალის წესით. გარდა ამისა, სასუქში ვსაზღვრავთ ტენიანობას. კალციუმის ციანამიდში საერთო აზოტის განსაზღვრისათვის აზოტის შენაერთები გადაგვყავს ამონიაკში და შემდეგ ვსაზღვრავთ საერთო აზოტს გადადენით კელდალის წესით. სასუქში განისაზღვრება აგრეთვე ტენიანობა, ციანამიდური და დიციანამიდური აზოტი, რადგან დიციანამიდური აზოტის შემცველობა განსაზღვრავს კალციუმის ციანამიდის ხარისხს. დიციანამიდური აზოტის დიდი რაოდენობით არსებობა ტოქსიკურად მოქმედებს ზოგიერთ მცენარეზე (სელი, ბამბა). გარდა ამისა, ამ შენაერთის არსებობა მისი მცირე ხსნადობის გამო ამცირებს მცენარისათვის ფოსფორის შესათვისებლობას.

შარდოვანაში განსაზღვრავენ საერთო აზოტს და ტენიანობას, ცნობილია საერთო აზოტის განსაზღვრის კენგის, ფუქისისა და დუჯელდარის მეთოდები, რომელთაგან ფართოდ იყენებენ კენგის მეთოდს. ამ მეთოდის თანახმად, ამიდური აზოტი გადაჰყავთ ამონიაკურ აზოტში და შემდეგ საზღვრავენ საერთო აზოტს გადადენით — კელდალის წესით.

ფოსფორიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები

ფოსფორიანი სასუქების ანალიზის ძირითადი მიზანია საერთო ფოსფორისა და ფოსფორის ხსნადობის განსაზღვრა.

ფოსფორიან სასუქებში საერთო ფოსფორისა და ფოსფორის ხსნადობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ჯერ გადავიყვანოთ სასუქში შემავალი ფოსფორმჟავა გამონაწურში და შემდეგ კი განვსაზღვროთ ის. ფოსფორმჟავას გამონაწურში გადაყვანისათვის იყენებენ სხვადასხვა ხსნარს, რომლებიც საშუალებას იძლევა ალკრიცხით სასუქში ფოს-

ფორმეას ცალკეული შენაერთები მათი ხსნადობის მიხედვით. ფოსფორიან სასუქებში არსებული ფოსფორის შენაერთების ხსნადობა განსაზღვრავს ამ შენაერთების მცენარის მიერ გამოყენების შესაძლებლობას.

ფოსფორიანი სასუქების ანალიზისათვის იყენებენ წყლის, ლიმონმჟავა ამონიუმის, ლიმონმჟავასა და წყლის ან მარილის, აზოტ-და გოგირდმჟავების ნარევის.

წყლის გამონაწურს ხსნარში გადაჰყავს სასუქის ის ფოსფორი, რომელიც მასში იმყოფება ერთი ჩანაცვლებული კალციუმის, მაგნიუმისა და ერთ-ნახევარი ჟანგეულების ფოსფატების სახით. ამ დროს ხსნარში გადადის აგრეთვე ის მცირე რაოდენობა თავისუფალი ფოსფორმჟავასი, რომელიც სასუქშია. წყლის გამონაწური გამოიყენება ადვილად ხსნად ფოსფორიან სასუქებში ფოსფორის განსაზღვრისათვის, როგორცაა მარტივი და ორმაგი სუპერფოსფატი. სასუქებში წყალხსნადი ფოსფორი მცენარისათვის ყველაზე უფრო იოლად შესათვისებელი ფორმაა.

ლიმონმჟავა ამონიუმის გამონაწურს ხსნარში გადაჰყავს წყალხსნადი ფოსფორი, ის ფოსფორი, რომელსაც შეიცავს ორჩანაცვლებული კალციუმისა და მაგნიუმის ფოსფატები (CaHPO_4 , MgHPO_4). ამ დროს ნაწილობრივ ხსნარში გადადის ახლად გამოლექილ სამკალციუმიან და სამაგნიუმიან ფოსფატებში $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_2(\text{PO}_4)_2$ არსებული ფოსფორიც. ლიმონმჟავა ამონიუმში ხსნადი ფოსფორი მცენარისათვის შესათვისებელი ფორმაა. ამ გამონაწურს ხმარობენ მარტივ და რთულ სუპერფოსფატსა და პრეციპიტატში ფოსფორის განსაზღვრისათვის.

ფოსფორიანი სასუქებიდან მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის ხსნადობის დასადგენად იყენებენ აგრეთვე 2%-იან ლიმონმჟავას გამონაწურს. ამ გამონაწურში გადადის ფოსფორის უფრო მეტი რაოდენობა, ვიდრე ლიმონმჟავა ამონიუმის გამონაწურში. ამ გამონაწურს იყენებენ თომასის წიდასა და თერმოფოსფატების ანალიზისას.

ფოსფორიან სასუქებში საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებენ სამეფო წყალს ან რომელიმე ძლიერ მინერალურ მჟავას (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) გამონაწურს, რომლებსაც აქვთ უნარი ხსნარში გადაიყვანონ სასუქში შემავალი ფოსფორის მთელი რაოდენობა. აბატიტსა და ფოსფორში საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებენ სამეფო წყლის ($\text{HCl} + \text{HNO}_3$) გამონაწურს. ფოსფორიტებში საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე მარილმჟავას გამონაწური, ხოლო თომასის წიდას განსაზღვრისას იყენებენ გოგირდმჟავას გამონაწურს.

ფოსფორის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი ცნობილი: ოიეს ორმაგი დალექვის წონითი მეთოდი, ლორენცის წონითი მეთოდი, პომპე-

რტონ-ნესესის მოცულობითი მეთოდი, შეფერის მოცულობითი მეთოდი, ბეტგერ-ვაგნერის წონითი მეთოდი, პეპის წონითი მეთოდი, კოლორიმეტრული მეთოდი და პუჟე-შუშაკ-ლებელიანცევის ნეფელომეტრული მეთოდი. აღნიშნული მეთოდებიდან ყველაზე უფრო ზუსტია იქნეს ორმაგი დალექვისა და ლორენცის წონითი მეთოდები, მაგრამ უკანასკნელმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ შეფერის მოცულობითი მეთოდი საკმაოდ ზუსტია და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სასუქების ანალიზებში.

ფოსფორიტის ფქვილის ანალიზის შემთხვევაში მასში საზღვრავენ ტენიანობას, საერთო ფოსფორს, მცენარისათვის შესათვისებელ—2% ლიმონმჟავაში ხსნად ფოსფორს. ფოსფორიტის, როგორც სუპერფოსფატის ნედლეულის, შეფასებისათვის საჭიროა აგრეთვე მასში განისაზღვროს საერთო კალციუმი და ერთ-ნახევარი ჟანგეულები.

აპარტებში ისაზღვრება ტენიანობა, საშეფო წყალში ხსნადი საერთო ფოსფორი, კალციუმი, ერთ-ნახევარი ჟანგეულები და ფთორი.

ნარტივი და ორმაგი სუპერფოსფატების შეფასებისათვის საჭიროა წყალხსნადი და ლიმონმჟავა ამონიუმში ხსნადი (პეტერმანის ხსნარი) ფოსფორი. საერთო ფოსფორსა და პეტერმანის ხსნარში ხსნად ფოსფორის რაოდენობას შორის მცირე სხვაობაა. ამიტომ საერთო ფოსფორს იშვიათად საზღვრავენ. საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის იყენებენ საერთო წყლის ან მარილმჟავას გამონაწურს, თვით ფოსფორის განსაზღვრა წარმოებს ლორენცის მეთოდით. სუპერფოსფატში ისაზღვრება აგრეთვე ტენიანობა, საერთო კალციუმი, თავისუფალი მჟავიანობა შუხტ-შეიას მეთოდით.

პრეციპიტატში საზღვრავენ საერთო ფოსფორს ლორენცის მეთოდით, ლიმონმჟავა ამონიუმში ხსნად შესათვისებელ ფოსფორს, ტენიანობას და ერთ-ნახევარ ჟანგეულებს.

თომასის წილის შეფასებისათვის, გარდა საერთო და პეტერმანის ხსნარში ხსნადი ფოსფორისა საჭიროა განისაზღვროს საერთო კალციუმი, ერთ-ნახევარი ჟანგეულები; საერთო მანგანუმი და ტენიანობა.

თერმოფოსფატებში, ისევე როგორც თომასის წილაში, ისაზღვრება საერთო ფოსფორი, შესათვისებელი ფოსფორი, საერთო კალციუმი, ერთ-ნახევარი ჟანგეულები და ტენიანობა, სოლო მანგანუმის განსაზღვრა ამ შემთხვევაში არ არის საჭირო, რადგან თერმოფოსფატებში მისი რაოდენობა უმნიშვნელოა.

კალციუმიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები

საბჭოთა კავშირში ძირითადი კალიუმისანი სასუქია ქლორკალიუმი, გამოიყენება აგრეთვე 30 და 40-პროცენტისანი კალიუმის მარილი, გოგირდმჟავა კალიუმის მარილი — გოგირდმჟავა კალიუმი, სილენიტი

და ნაცარი. უკანასკნელ ხანებში კალიუმთან სასუქად იყენებენ ნეფელისს, რომლის უდიდესი მარაგი მოიპოვება სიბინში. კალიუმის განსაზღვრა კალიუმთან სასუქებში საჭიროა სასუქების ღირებულების გაანგარიშებისა და მათი შეფასებისათვის.

კალიუმთან სასუქებში კალიუმის განსაზღვრის მრავალი მეთოდია ცნობილი, მათ შორის აღსანიშნავია კობალტნიტრიტის, ქლორპლატინატის, ქლორმჟავას და ლენომჟავას მეთოდები. ამ მეთოდებიდან ყველაზე უკეთესია ქლორმჟავას მეთოდი.

კობალტნიტრიტის მეთოდის შემთხვევაში კალიუმის განსაზღვრა შეიძლება მოცულობით, წონით, კოლორიმეტრულად, გაზომეტრულად.

ქლორპლატინატის მეთოდისას კალიუმი ისაზღვრება წონითი, მოცულობითი, კოლორიმეტრული და იოდომეტრული წესით.

ქლორკალიუმში საზღვრავენ კალიუმის საერთო შემცველობასა და ტენიანობას. გოგირდმჟავა-კალიუმში ისაზღვრება საერთო კალიუმი, ქლორი და ტენიანობა.

სილვინიტში საჭიროა განისაზღვროს ტენიანობა, საერთო კალიუმის, ნატრიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის შემცველობა. ასეთივე ანალიზები ტარდება 30 და 40-პროცენტიანი კალიუმის მარილში. ნეფელისში კი საჭიროა განისაზღვროს საერთო კალიუმი, ტენიანობა, ტუტეანობის ჯამი.

ნაცარში კი ისაზღვრება საერთო კალიუმი, ტენიანობა, ერთ-ნახევარი ჟანგეულები, საერთო ფოსფორი, კალციუმი და მანგანუმი.

ნაქალისა და სხვა ორგანული სასუქების ანალიზის მეთოდები

ორგანულ სასუქებში ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობა დამოკიდებულია თვით ორგანული სასუქების ბუნებაზე, მათი შენახვისა და დამზადების წესზე, ამიტომ ორგანული სასუქების ანალიზის ძირითადი მიზანია მათში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობის განსაზღვრა.

ორგანული სასუქების შეფასებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მასში შემავალი ორგანული ნივთიერების გახრწნის ხარისხს, რადგან უკანასკნელი განსაზღვრავს მის ეფექტიანობას, ამიტომ საჭიროა ორგანული სასუქების შენახვის პროცესში შემოწმდეს ორგანული ნივთიერების ჰუმეფიკაციის ხარისხი. თუ სასუქებში ბევრია მიკროორგანიზმების გავლენით იოლად ხსნადი უაზოტო ნივთიერება, როგორცაა: ნახშირწყლები, უჯრედანა, ჰემიცელულოზა, მათი ნიადაგში შეტანა იწვევს ნიადაგში არსებული მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების მობილიზაციას, რის შედეგად მოსავლიანობის გადიდების ნაცვლად, მოსალოდნელია დაცემაც კი.

ნაკელი ყველაზე გავრცელებული ორგანული სასუქია, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისათვის. ნაკელის ანალიზს აწარმოებენ საცდელი მიზნით მინდვრის ცდების ჩატარებისას, როცა საჭიროა განსაზღვრონ მისი ხარისხი, ან ნაკელის ანალიზს ატარებენ სხვადასხვა წესით ნაკელის შენახვის დროს. ნაკელის ქიმიური შედგენილობის კონტროლი საწარმოო პირობებში აუცილებელია, მისი განხორციელება შეიძლება დაგვეხმაროს არა მარტო მეურნეობაში დაგროვილი ნაკელის მარაგის უფრო რაციონალურად გამოყენების საქმეში, არამედ ამავე დროს ხელს შეუწყობს ნაკელის შენახვის უკეთესი წესის დანერგვას კონკრეტული სასოფლო-სამეურნეო წარმოების პირობების შესაბამისად. ნაკელის შეფასებისას უმთავრესი ყურადღება უნდა მიექცეს მასში აზოტის შემცველობას.

ნაკელის შენახვისა და გამოყენების რაციონალური წესები უმთავრესად ითვალისწინებს მასში აზოტის მაქსიმალურად შენარჩუნებას. ამიტომ ნაკელის ანალიზის დროს ისაზღვრება მასში საერთო, ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის შემცველობა.

საერთო აზოტის განსაზღვრისათვის ახდენენ მის სველ დანაცვრას, აზოტის განსაზღვრა კი წარმოებს გადადენით კელდალის წესით. ჩვეულებრივად ნაკელი აზოტს ნიტრატულ ფორმებში ძალზე უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს, მაგრამ ძალზე გადამწვარ ნაკელში მისი რაოდენობა საკმაოდ დიდია, ასეთ შემთხვევაში საერთო აზოტის განსაზღვრა გოგირდმჟავას დაწვის გზით არ იძლევა სწორ წარმოდგენას ნაკელში აზოტის შემცველობაზე, მას საზღვრავენ იოდოლბაუერის მეთოდით, რომლის მიხედვით ნაკელს წვავენ ფენოლოგოგირდის მჟავათი.

ნაკელის ხარისხის მთავარი მაჩვენებელია მასში ამონიაკური აზოტის არსებობა, რადგანაც ნაკელის შეტანის პირველ წელს მისი მოქმედება დამოკიდებულია ამონიაკური აზოტის შემცველობაზე. გარდა ამისა, ამონიაკური აზოტის არსებობა ნაკელში იმის მაჩვენებელია, რომ მისი შენახვა მიმდინარეობდა ნორმალურ პირობებში და, პირიქით, თუ ამონიაკური აზოტის შემცველობა მცირეა, მაშინ ნაკელის შენახვა არანორმალურია და საჭიროა შენახვის პირობების გაუმჯობესება. ამონიაკური აზოტის დაგროვება ნაკელში ძლიერადაა დამოკიდებული ცხრველის საკვები რაციონის შემადგენლობაზე და ნაწილობრივ საფენის რაოდენობასა და თვისებებზე. კონცენტრული საკვების გამოყენების შემთხვევაში ნაკელში მეტია ამონიაკური აზოტი, ასევე ტორფ-საფენის გამოყენებისას ტორფის მიერ ამონიაკის შთანთქმის შედეგად მისი შემცველობა ნაკელში იზრდება. ნაკელში ამონიაკი შედის თავისუფალი სახით, შთანთქმულ ნახშირმჟავა ამონიუმისა და წინერალურ და ორგანულ მარილებთან კი შენაერთების სახით. ნაკელში არსე-

ბული ამონიაკის ყველა ეს ფორმა მისი ნიადაგში შეტანისას მცენარისათვის შესათვისებელია. ამიტომ ნაკელში საზღვრავენ საერთო ამონიაკურ აზოტს, მაგრამ სპეციალური მიზნისათვის შეიძლება განისაზღვროს ამიაკური აზოტის ცალკეული ფრაქციები.

ნაკელში ამიაკური აზოტის განსაზღვრისათვის ჩვეულებრივად ამზადებენ წყლის გამონაწურს, მაგრამ წყლის გამონაწურში არ გადადის ნაკელში შემავალი მთელი ამონიაკური აზოტი. ძლიერი ტუტეების გამონაწური კი იწვევს ორგანული ნივთიერების აზოტის მნიშვნელოვანი ნაწილის დაშლას და ამონიაკში გადასვლას, ამიტომ ასეთ გამონაწურში ამონიაკური აზოტის განსაზღვრაც არ იძლევა ჰემმარიტ წარმოდგენას ნაკელში ამონიაკური აზოტის შემცველობაზე. ნაკელში ამონიაკური აზოტის შემცველობაზე უფრო ზუსტ წარმოდგენას იძლევა ნაკელის წონაკიდან უშუალოდ ამონიაკის გადაღენა. ამ შემთხვევაში ორგანული აზოტი არ იშლება. ნაკელში ამონიაკური აზოტის განსაზღვრისათვის იყენებენ აგრეთვე 0,05 ნ მარილმჟავას გამონაწურს, მარილმჟავა აძეგებს ნაკელიდან შთანთქმულ ამონიაკს, რის შედეგად თითქმის მთელი ამონიაკური აზოტი მთლიანად გადადის ხსნარში. ასეთ გამონაწურში გადადის ძალზე უმნიშვნელო რაოდენობით ორგანული ნივთიერების აზოტი და მას არ შეუძლია არსებითი გავლენა მოახდინოს ნაკელში ამონიაკური აზოტის შემცველობაზე.

უშუალოდ ნაკელიდან ამონიაკის გადაღენას და განსაზღვრას ახდენენ ლანგეს მეთოდით. მარილმჟავას გამონაწურში ამონიაკს საზღვრავენ კელდალის წესით.

მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით დადგენილია, რომ ნაკელში არსებული ფოსფორი მცენარისათვის შესათვისებელია არანაკლებად, ვიდრე მინერალური ფოსფორიანი სასუქებიდან, მიუხედავად იმისა, რომ ფოსფორი მასში რთული ორგანული შენაერთების სახითაა. ამიტომ ნაკელის, როგორც ფოსფორის წყაროს, შეფასებისას საკმარისია საერთო ფოსფორის განსაზღვრა ნაკელში. ფოსფორი შეიძლება განისაზღვროს როგორც ნედლ, ისე წინასწარ გამომშრალ ნიმუშში. ორგანული ფოსფორის მინერალურ ფორმაში გადაყვანისათვის ახდენენ აზოტისა და გოგირდის მჟავას ნარევიტ სველ დანაცვარს, რის შემდეგ ფოსფორის განსაზღვრას ახდენენ ლირენცის წონითი მეთოდით.

კალიუმის განსაზღვრისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ იგივე ხსნარი, რომელიც მიიღება ფოსფორის განსაზღვრისას. კალიუმს საზღვრავენ ქლორპლატინატის მეთოდით.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ნაკელის ანალიზისა და მინდვრის ცდების ჩატარებისას აუცილებელია ნაკელში ტენიანობის განსაზღვრა, რომელიც ტარდება მამჩენკოვისა და რამაშკევიჩის მეთოდით.

წუნწუნი ძვირფასი სასუქია, რომელშიც ძირითადად შედის აზო-

ტი, კალიუმში და ფოსფორი მასში ძალზე მცირე რაოდენობით არის წარმოდგენილი. წუნწუნში აზოტის შემცველობა ძალზე ცვალებადია. წუნწუნში საზღვრავენ საერთო აზოტს და კალიუმსა და მშრალ ნაშთს.

საერთო აზოტის განსაზღვრისათვის მიმართავენ სველ დანაცვრას გოგირდმქვათი. განსაზღვრას კი ახდენენ კელდალის წესით ან ლონგის წეთოდით.

კალიუმის განსაზღვრისათვის წუნწუნის მშრალ დანაცვრას მიმართავენ და საზღვრავენ საერთო კალიუმს ქლორპლატინატის მეთოდით.

შერეულ კომპოსტებსა და ფეკალურ სასუქებში საჭიროა განისაზღვროს საერთო აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი, რომელიც ტარდება ისეთივე მეთოდებით, როგორითაც ნაკელის.

ტორფსა და ტორფკომპოსტებში ტარდება შემდეგი ანალიზები: ტენიანობა დინისა და სტანკის მეთოდით, ნაცრიანობა, საერთო და ამონიაკური აზოტი, საერთო ფოსფორი და კალიუმი, წყალტვეადობა და მქაეიანობა.

კირიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები

კირიან სასუქებს მიეკუთვნებიან ქვაკირები, დამწვარა კირი, ჩამქრალი კირი, დოლომიტები, ტკილები და წარმოების ანარჩენი კირიანი სასუქები (დეფეკაციური ტალახი, ბრძმედა და მარტენის წიდა გაზიანი კირი).

ქვაკირების, ტკილების, დოლომიტების ანალიზისას განსაზღვრავენ კარბონატების საერთო რაოდენობას, რომელიც გვიჩვენებს აღნიშნული კირიანი სასუქების გამანეიტრალებელ თვისებას. დამწვარი და ჩამქრალი კირის დეფეკაციური ტალახისა და გაზიანი კირის ანალიზის შემთხვევაში აუცილებელია კალციუმის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა, რომელიც გვიჩვენებს აღნიშნული კირიანი სასუქების გამანეიტრალებელ თვისებას. გარდა კარბონატების ჯამისა და საერთო კალციუმის განსაზღვრისა, კირიანი სასუქების ანალიზების შემთხვევაში საჭიროა განისაზღვროს ტენიანობა, ზოგ შემთხვევაში, ფოსფორი (ტკილებში). დეფეკაციურში კი აუცილებელია ორგანული ნივთიერების, საერთო აზოტისა და ფოსფორის განსაზღვრა.

კირიან სასუქებში კარბონატების საერთო რაოდენობის განსაზღვრისათვის წონაკს უმატებენ მარილმქაეას ხსნარს, რის შედეგადაც ხსნარიდან გამოიყოფა ნახშირორჟანგი, რომელსაც საზღვრავენ მოცულობით (შეიბლერის მეთოდით) ან წონით.

კირიან სასუქებში კალციუმისა და მაგნიუმის განსაზღვრისათვის წონაკს ამუშაეებენ მარილმქაეათი, შემდეგ ლეჰაევენ ერთ-ნახეეარ ჟანგეულებს და გაფილტვრის შემდეგ ფილტრატში საზღვრავენ კალციუმისა და მაგნიუმის ჯამს მქაუნმქაეავას მოცულობითი მეთოდით.

ტილებში ფოსფორის განსაზღვრისათვის წონაკს წინასწარ ამუშავებენ კონცენტრირებული მარილმჟავათი, გამონაწურში გადასულ საერთო ფოსფორს საზღვრავენ ლორენცის მეთოდით.

დეფექტიურ ტალახში საერთო აზოტის განსაზღვრისათვის ახდენენ სველ დანაცვრას გოგირდმჟავათი და შემდეგ კი ხსნარში საზღვრავენ საერთო აზოტს გადადენით კელდალის წესით. საერთო ფოსფორის განსაზღვრისათვის სველ დანაცვრას ახდენენ აზოტისა და გოგირდმჟავას ნარევიტ და საერთო ფოსფორს საზღვრავენ ლორენცის მეთოდით.

თაბაშირის ანალიზი

ბიკობი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციისათვის გამოიყენება თაბაშირი. ნიადაგში შესატანი თაბაშირის დოზების დასადგენად საჭიროა ვიცოდეთ CaSO_4 -ის შემცველობა, რისთვისაც მიმართავენ თაბაშირის ანალიზს. ამ მიზნით თაბაშირს ხსნიან განზავებულ მარილმჟავაში და ხსნარში საზღვრავენ SO_4 -ს. გამოსაკვლევ ნივთიერებაში SO_4 -ის რაოდენობის საფუძველზე იგებენ თაბაშირში კალციუმის სულფატის რაოდენობას. გოგირდმჟავას საზღვრავენ გოგირდმჟავა ბარიუმის წონითი მეთოდით.

სასუქავის გამოცნობა თვისებრივი ანალიზით

სასუქები თავისი გარეგანი ნიშნებით ძალიან წააგავს ერთმანეთს. არის შემთხვევები, რომ სასუქი ქარხნებიდან მიიღება სათანადო საბუთის გარეშე და არ არის ცნობილი, თუ რომელ სასუქს მიეკუთვნება იგი. ამიტომ ხშირად ნიადაგში შეაქვთ გაუთვალისწინებელი სასუქი. რომელიც თავისთავად იწვევს სასუქების ეფექტიანობის დაცემას და ზოგჯერ ნათესის დაღუპვასაც კი. ამ მდგომარეობის თავიდან აცილებისათვის საჭიროა სასუქების გამოცნობის მარტივი ხერხის ცოდნა თვისებრივი ანალიზის მიხედვით.

სასუქების გამოცნობისათვის პირველად მოცემული სასუქი უნდა დავათვალიეროთ გარეგნულად, განვსაზღვროთ ფერი, სუნნი, ტენიანობა, კრისტალის ხასიათი და სხვა. შემდეგ უნდა განვსაზღვროთ სასუქის ხსნადობა, რისთვისაც 1—2 გ სასუქს ვათავსებთ სინჯარაში, გუმატებთ 15—20 მლ გამომხდომ წყალს და ვანჯღრევთ ზელით და ვუკვირდებით ხსნადობას. სასუქებს ხსნადობის მიხედვით ყოფენ: 1. მთლიანად ხსნად; 2. მნიშვნელოვნად ხსნად (არა უმცირეს ნახევრისა), 3. სუსტად ხსნად (ნახევარზე ნაკლები), 4. უხსნად (სასუქების მოცულობის შემცირება არ ხდება) სასუქებად.

თუ სასუქები მთლიანად გაიხსნა, მაშინ ხსნარიდან ოთხ ცალ სუფთა სინჯარაში ასხამენ ნიმუშებს თვისებითი ანალიზისათვის. თვისებით რეაქციას ატარებენ ტუტეზე, ქლორბარიუმზე.

ტუტეზე თვისებითი რეაქციის მიზანია დავადგინოთ, გამოსაკვლევი სასუქი შეიცავს თუ არა ამონიუმის რადიკალს. თუ ხსნარიდან გამოყოფილი ამონიაკის სუნი იგრძნობა — ეს იმას ნიშნავს, რომ სასუქში შედის ამონიუმი.

ქლორბარიუმზე თვისებითი რეაქციის მიზანია დავადგინოთ მოცემულ სასუქში გოგირდმჟავას შემცველობა. ქლორბარიუმის ხსნარი გოგირდის მჟავასთან იძლევა მძიმე თეთრ ნალექს.

აზოტმჟავა ვერცხლზე თვისებითი რეაქციის მიზანია დავადგინოთ, გამოსაკვლევი სასუქი შეიცავს თუ არა ქლორსა და ფოსფორმჟავას. სასუქის ხსნარზე აზოტმჟავა ვერცხლის დამატებისას თუ თეთრი ნალექი გამოიყო, რომლის შენჯღრევისას გამოიყოფა ზაქოსებრი ნივთიერება, ეს იმის მაჩვენებელია, რომ სახანალო სასუქი შეიცავს ქლორს. თუ სასუქის ხსნარზე აზოტმჟავა ვერცხლის დამატებისას გამოიყოფა ყვითელი ფერის ნალექი, — ეს იმაზე მიუთითებს, რომ სასუქები შეიცავს ფოსფორს.

აზოტმჟავა ვერცხლი გოგირდმჟავასთან იძლევა თეთრ მძიმე ნალექს, მაგრამ უფრო ნაკლები მოცულობისას, ვიდრე ქლორბარიუმის დამატებისას.

ჩამქრალ კირის ხსნარზე აზოტმჟავა ვერცხლის დამატება იძლევა მურა ვერცხლის უნჯის ნალექს.

სასუქების თვისებითი ანალიზისათვის არ არის საჭირო რეაქტივების ღიდი რაოდენობით დამატება. ასე, მაგალითად, ტუტე საჭიროა დაემატოს სინჯარას ნალექების მოცულობაზე ორჯერ მეტი, ვიდრე აღებულია სასუქის ხსნარი. ბარიუმქლორი და აზოტმჟავა ვერცხლის ხსნარი საჭიროა დაემატოს 2—3 წვეთი.

სასუქების თვისებითი ანალიზისათვის აგრეთვე სწავლობენ სასუქის წვადობას გავარვარებულ ნახშირზე, რისთვისაც მასზე აყრიან მცირე რაოდენობით გამოსაკვლევ მშრალ სასუქს და უყვირდებიან დაწვის სიჩქარეს, ალისა და კვამლის ფერს, წვის შედეგად გამოყოფილ სუნსა და დარჩენილი ნალექის ფერს. თუ სასუქი გავარვარებულ ნახშირზე დაყრისას იძლევა ამონიაკის სუნს და იწვევს ფეთქვას, ეს იმას მოწმობს, რომ გამოსაკვლევი სასუქი ამონიუმის გვარჯილაა. ნატრიუმისა და კალიუმის გვარჯილა გავარვარებულ ნახშირზე ფეთქავს, მაგრამ მათი გარჩევა შეიძლება წვის დროს ალის შეფერვით: თუ სასუქის წვის დროს აღინიშნება ფეთქვა და ალი ყვითელი ფერისაა, მაშინ საქმე გვაქვს ნატრიუმის გვარჯილასთან, ხოლო თუ სასუქი გავარვარებულ ნახშირზე ფეთქავს და იძლევა იისფერ ალს, მაშინ გამოსაკვლევი სასუქი კალიუმის გვარჯილაა.

თუ სასუქი წყალში უხსნადია, მაშინ რეაქციას სინჯავენ მჟავაზე, რისთვისაც სინჯარაში ჩაყრილ მცირე რაოდენობით სასუქს უმატებენ

განსაუბრებელ მარილმჟავას და უკვირდებიან აქაფებას ან ნასწირობას-
გის გამოყოფას. თუ სასუქზე მარილმჟავას დამატება იწვევს აქაფებას
და შხეილს, ეს იმას მოწმობს, რომ მოცემული სასუქი შეიცავს კარ-
ბონატებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა თვისებითი ანალიზიდან მიღებული
შედეგი უნდა შეემატებოდეს სასუქების გამოსაცნობი სპეციალური
ცხრილით, რომლის მიხედვით ვადგენთ გამოსაკვლევი სასუქის სახე-
ობას.

იზოტოპების მეთოდის გამოყენება აგროქიმიკაში

მეოცე საუკუნეში ბუნებისმეტყველების დარგში ერთ-ერთი უდი-
დესი მიღწევაა ატომის ბირთვის შენების საიდუმლოებაში შეღწევა
და ატომის გარდაქმნის ენერჯის დაპყრობა. ამ აღმოჩენამ დიდი რო-
ლი შეასრულა არა მარტო ატომური ფიზიკის სფეროში, არამედ მნი-
შვნელოვანი გავლენა მოახდინა თეორიული და გამოყენებითი ბუნე-
ბისმეტყველების მრავალ დარგზე. ამ მიღწევების საფუძველზე შესაძ-
ლებელი გახდა დამუშავებულიყო და წარმატებით გამოყენებულიყო
სოფლის მეურნეობისა და, კერძოდ, აგრონომიულ მეცნიერებაში რა-
დიოაქტიური და სტაბილური იზოტოპების, ანუ ნიშანდებული ატომე-
ბის, კვლევითი მეთოდი.

რადიოაქტიური ელემენტი ჩვეულებრივი ქიმიური ელემენტების სა-
ხესხვაობაა, რომელიც ერთი და იმავე ქიმიური თვისებებით ხასიათ-
დება, მაგრამ განსხვავდება ჩვეულებრივი ელემენტებისგან მასითა და
გამოქსხივების უნარით.

იზოტოპები სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება სამეცნიერო-კვლე-
ვით მუშაობაში. მათი მეშვეობით შესაძლებელი შეიქმნა ადამიანი შექ-
რილიყო ბუნების საიდუმლოებაში და აღმოეჩინა მისთვის წინათ მი-
უწვდომელი რამ.

ნიშანდებული ატომები საშუალებას იძლევა დავუკვირდეთ მცენა-
რესა და ნიადაგში მიმდინარე ყველა პროცესს. მათი აწესებობა და გა-
დანაცვლება შეიძლება აღმოვაჩინოთ მცენარის ორგანოში. მისი მეშ-
ვეობით დაკვირვება წარმოებს მცენარის უჯრედში მიმდინარე ნივთი-
ურებათა ცვლაზე.

როგორც ცნობილია, მცენარის, ნიადაგისა და სასუქის შედგენი-
ლობაში შედის გარდამავალი ქიმიური ელემენტები, რომელთაც გა-
მოკვლევისათვის აქვთ ხელოვნური რადიოაქტიური იზოტოპები. ესე-
ნია: ნახშირბადის, ფოსფორის, გოგირდის, კალიუმის, ნატრიუმის, რკი-

ნის, კობალტის, თუთიისა და ზოგიერთი სხვა ელემენტის რადიოაქტიური იზოტოპები. მაგრამ ყველა ელემენტს, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის კვებისათვის, რადიოაქტივობის თვისება არა აქვს. ასე, მაგალითად, აზოტის ხელოვნურ რადიოაქტიურ იზოტოპს არსებობის მეტად მოკლე პერიოდი ახასიათებს. მათი ნახევრად დაშლის პერიოდი წუთობით და წამობითაც იზომება, ამის გამო აზოტის რადიოაქტიური იზოტოპები არ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ხანგრძლივ ცდებში. ამიტომ აზოტით გამოკვების დროს იქცევიან შემდეგნაირად: სარგებლობენ იმ მომენტით, რომ აზოტი ბუნებაში ორი სტაბილური (არარადიოაქტიური) იზოტოპების სახით გვხვდება (^{14}N და ^{15}N), აწარმოებენ ამ იზოტოპების ურთიერთდაცილებას, რითაც რამდენჯერმე იზრდება ნაკლებად გავრცელებული მძიმე იზოტოპების შემცველობა, ამ გზით მიიღება ნიშანდებული მძიმე იზოტოპებით გამდიდრებული ^{15}N .

ისეთი ელემენტების რადიოაქტიური შედგენილობა როგორცაა: ნახშირბადი, წყალბადი, გოგირდი, რადიოაქტიური მეთოდის გამოყენების საშუალებას იძლევა. ვიყენებთ რა ამ ელემენტების ^{14}C , ^{35}S ხელოვნურ რადიოაქტიურ იზოტოპებს, აგრეთვე შეიძლება გამოვიყენოთ იზოტოპების მეთოდიც, რადგანაც ნახშირბადიანი და წყალბადიანი ბუნებაში წარმოდგენილია თითოეული ორი (H და D ; ^{13}C , ^{14}C), ხოლო გოგირდი ოთხი (^{32}S , ^{33}S , ^{34}S , ^{35}S) სტაბილური იზოტოპის სახით. ელემენტებს, რომელთაც მხოლოდ ერთი სტაბილური იზოტოპი აქვთ, როგორცაა NaP კობალტი, იზოტოპების გამოყენების ერთ-ერთი გზაა ხელოვნური რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენება. იზოტოპების შედგენილობის მიხედვით განსაკუთრებული ადგილი უკავია K -ს, რომლის რადიოაქტიური იზოტოპის არსებობის პერიოდო ძალზე მცირეა. მისი ნახევრად დაშლის პერიოდი 1 დღეზე ნაკლებია, ამასთანავე K -ს სამი ბუნებრივი იზოტოპიდან (^{39}K , ^{40}K , ^{41}K) ერთი წარმოადგენს (^{40}K), დიდი სიცოცხლის მქონე ბუნებრივ რადიოაქტიურ იზოტოპს, რომლის ნახევრად დაშლის პერიოდი 10 წლით განისაზღვრება. მაშასადავე, K -ს აქვს ბუნებრივი რადიოაქტივობის თვისება.

კალიუმის იზოტოპების ^{40}K მცირე შემცველობისა (0,01% ახლოს) და მისი ნახევრად დაშლის პერიოდის დიდი ხანგრძლივობის გამო, K -ის ბუნებრივი რადიოაქტივობა დიდი არ არის. ნიშანდებული კალიუმის მიღება შეიძლება ^{40}K -ს გამდიდრების გზით, მაგრამ ეს გზა ძალზე ძნელია. ამიტომ ნიშანდებულ K -ზე პრაქტიკული გამოკვლევები მოკლე ხანგრძლივობის ცდებით შემოიფარგლება, რა მიზნისთვისაც იყენებენ არსებობის მოკლე ხანგრძლივობის იზოტოპს.

უქანასკნელ ხანებში იზოტოპების მეთოდის გამოყენებამ აგროქიმიურ მეცნიერებაში დიდი გავრცელება პოვა. მთელი რივი თეორიული პრობლემები, რომელთაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სოფლის

მეურნეობისათვის, გადაწყვეტილი იქნება იზოტოპების მეთოდის გამოყენებით. ასე, მაგალითად. თანამედროვე წარმოდგენა ფოტოსინთეზის პროცესის მექანიზმის შესახებ, ბიოქიმიური რეაქციის ციკლი, რომლის მსვლელობის პროცესში მცენარის უჯრედში ხორციელდება ნახშირბადის ასიმილაცია, მთლიანად დადგენილი იქნება იზოტოპების მეთოდის გამოყენების გზით.

ნიშანდებული ატომების გამოყენებით მცენარის კვებაში მრავალი ახალი აღმოჩენაა მიღწეული. ამ მეთოდის გამოყენებით უმოკლესი დროის მანძილზე მცენარის კვების საკითხების შესწავლა მდენად წინ წავიდა, რომ უკვე ახლა ესაზება კონტაქტი მცენარის სიცოცხლეზე უფრო რთული და ზუსტი წარმოდგენისათვის. ამ მეთოდებმა მრავალი სიახლე შეიტანეს მცენარის კვების შესწავლის საქმეში. ასე, მაგალითად, დიდი ხანია ცნობილი იყო, რომ მცენარის ფესვები შთანთქავენ ნიადაგიდან წყალს, მინერალურ ნივთიერებას, აწვებიან რა მათ მიწისზედა ნაწილებს. ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის ფუნქცია ძირითადად აწერდნენ ფოთლებს, ფესვებს კი იხილავდნენ უმთავრესად, როგორც შუამავალს ფოთლებსა და ნიადაგს შორის, როგორც ორგანოს, რომელიც ამაგრებს მცენარეს ნიადაგზე და დამხმარე როლს ასრულებს.

თუმცა მეოცე საუკუნის დასაწყისში შულცმა და დ. პრიანიშნიკოვმა გვიჩვენეს, რომ ფესვები არა მარტო გადაამცემია არაორგანული შენაერთებისა ფოთლებისადმი, არამედ მათ თვით შეუძლიათ აწარმოონ ამ შენაერთების პირველადი გარდაქმნები ორგანულ შენაერთებში. ფესვების როლი, როგორც ორგანოს, რომელიც აქტიურად მონაწილეობს მცენარეში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში, მაინც დარჩა გაურკვეველი. ფოთლებს მაინც ძველებურად თვლიან ისეთ ორგანოდ, რომელშიაც წარმოიქმნება არა მარტო პირველადი ორგანული ნივთიერებები, არამედ უფრო რთულიც. უკანსკელი ხუთი წლის განმავლობაში ამ დარგში მნიშვნელოვანი გამოკვლევებია შესრულებული. 1940 წელს კუპრევიჩმა აღმოაჩინა, რომ წყალში გახსნილი ნახშირორჟანგი შეიძლება შევიდეს ფესვებმოჭრილ ღეროში და გადაინაცვლოს ფოთლებისაკენ და იქ გარდაიქმნას სახამებლად. უკანსკელ წლებში ა. კურსანოვის მიერ ნიშანდებული ნახშირბადის გამოყენებით დადგენილი იქნა, რომ ფესვები არა თუ შთანთქავენ ნახშირორჟანგს ნიადაგიდან, არამედ გადასცემს მათ კიდევ ფოთლებს, საიდანაც ნიადაგის ნახშირორჟანგი ატმოსფეროდან შესულ ნახშირორჟანგთან ერთად შეიძლება თანაბრად გამოყენებულ იქნეს ორგანული შენაერთების წარმოქმნისათვის. ფესვების უნარი—შეითვისოს ნახშირორჟანგი ნიადაგიდან. საინტერესოა იმ მხრივ, რომ ამით გამოვლენილია ორგანული სასუქებისა და მიკროორგანიზმების როლი ფესვების ნახშირორჟანგით მომარაგების

საქმეში. დიდი ხანი არ არის, რაც იზოტოპების მეთოდის გამოყენებით დადგინდა, რომ მცენარის ფესვებში წარმოებს მრავალი ამინომჟავას წარმოქმნა, საიდანაც იქმნება ცილები. გარდა ამისა, დადგენილია, რომ მცენარის ფესვები წარმოქმნიან ალანტოინს, ციტულინს და სხვა უფრო რთულ აზოტიან შენაერთებს. მაშასადამე, ნიშანდებული ატომის მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი შეიქმნა დადგენილიყო, რომ მცენარის ფესვთა სისტემა, საკვები ნივთიერების შთანთქმით ფუნქციასთან ერთად, ასრულებს აგრეთვე სხვა დიდ როლს, რომელიც დაკავშირებულია ცილოვან ნივთიერებათა ცვლასთან მცენარეში. პირველად ფესვების მოქმედების ეს მხარე გვეჩვენებოდა დამოუკიდებელ ფუნქციად, რომელიც არ არის დაკავშირებული მათი შთანთქმის უნართან. მაგრამ ნიშანდებული ატომების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი გახდა დადგენილიყო ნიადაგიდან ფესვების მეშვეობით ამონიუმის სასუქებიდან ამონიაკის შეთვისების მექანიზმი. დ. პრინანზნიკოვმა და უფრო გვიან კი კრიტოვიჩმა გვიჩვენეს, რომ მცენარის მიერ ამონიაკის პირველადი შეთვისება ხორციელდება ამონიაკური ჯგუფის პირდაპირ შეერთებით ორგანულ მჟავებთან, რაც საწყისს აძლევს მრავალფეროვან ამინომჟავას, რომლებიც ჩქარა გადაინაცვლებენ ფესვებიდან მცენარის მიწისზედა ნაწილაკებისაკენ. აქ კი ეს ამინომჟავები გამოიყენება ახალგაზრდა მცენარეში ცილების შესაქმნელად, ხნიერ მცენარეში კი ცილების განახლებისათვის. ყველა ეს რთული ბიოლოგიური პროცესი შეიძლება ნორმალურად წარიმართოს მცენარის ფესვებში ფოსფორმჟავას არსებობის შემთხვევაში. ფოსფორი ლებულობს მონაწილეობას შაქრებიდან ორგანული მჟავების წარმოქმნაში. ამიტომ, თუ მცენარე ვანიცდის ფოსფორის ნაკლებობას, მაშინ მის ფესვებში ნელდება ორგანული მჟავების წარმოქმნა. მასთან ერთად ნელდება ნიადაგიდან ნახშირორჟანგის შეთვისების უნარი.

მაშასადამე, იზოტოპების მეთოდის გამოყენებით ბიოლოგიაში დადგინდა, რომ ახლა უკვე არ შეიძლება დავეთანხმოთ ძველ წარმოდგენას, რომლის თანახმადაც ფესვებს აქვს მინიმალური ნივთიერებისა და წყლის მხოლოდ გადაცემის როლი ნიადაგიდან მცენარის მიწისზედა ნაწილაკებისაკენ.

ახალი მეცნიერული მონაცემების მიხედვით, ფესვები ასრულებენ წამყვან როლს მცენარეში მიმდინარე გარდაქმნებში.

ა. ვინაგრადოვისა და რ. ტეისის მიერ ნიშანდებული ატომების მეთოდის გამოყენებით ჩატარებული ცდით გამოირკვა, რომ ფოტოსინთეზის შედეგად გამოიყოფა არა ის ქანგბადი, რომელიც შედის ნახშირორჟანგის შედგენილობაში, როგორც წინათ ფიქრობდნენ, არამედ ქანგბადი, რომელიც შედის წყლის შემადგენლობაში. გამოირკვა, რომ მზის სხივების თბური ენერჯია შთანთქმული ქლოროფილის მარცვლის მიერ გამო-

იყენება არა ნახშირბადსა და ჟანგბადს შორის კავშირის გაწყვეტისათვის, არამედ წყლის დაშლის, ანუ წყლის ფატალიზური პროცესისათვის. პარალელურად, ჟანგბადის გამოყენებისას, წარმოიშობა აქტიური წყალბად-იონი, რომელიც შემდეგ ხმარდება მცენარის მიერ ასიმილირებულ ნახშირორჟანგის აღდგენას. ნიშანდებული ატომების გამოყენებით დადგინდა აგრეთვე, რომ მცენარის მიერ ნახშირბადის ასიმილაციისათვის არ არის საჭირო სინათლე. იმავე მეთოდის გამოყენებით გაიკვია ფოტოსინთეზის დროს არამდგრადი შუალედი პროდუქტის წარმოქმნის საკითხიც. დადგენილია, რომ ფოტოსინთეზის პროცესში პირველად შუალედ პროდუქტად წარმოიშობა არა ქიანჰეელის აღდებიდი, როგორც ეს წინათ ეგონათ, არამედ ორგანული ფოსფორმჟავა ეთერები და ხშირად გლიცერინმჟავა ფოსფატები.

ნიშანდებული ატომებისა და ფერადი ქრომატოგრაფიული მეთოდების გამოყენებით დადგენილია, რომ მცენარის ფოთოლში წარმოქმნილი შაქარი მოძრაობს ქვემოთ და აღწევს ფესვის უწყრილეს განტოტვამდე. ასეთი მოძრაობის სიჩქარე შაქრის ქარხალში უდრის 0,5 მეტრიდან 1,5 მეტრს საათში. ფესვებში კი მიმდინარეობს შაქრის საფეხურებრივი დაშლა, რის შედეგადაც წარმოიშობა პიროყურძენმჟავა, რომლის საშუალებითაც და ფერმენტის მონაწილეობით წარმოებს ნიადაგის ხსნარში არსებული CO_2 -ის შებოჭვა, მჟაუნმჟავასა და ძმარმჟავას წარმოქმნა. მჟაუნმჟავა განიცდის აღდგენას და მიიღება ვაშლმჟავა. უკანასკნელში არსებული ნახშირორჟანგი გამოიყენება ლეროში, ფოთლის ყუნწებში გამტარი ქსოვილების მიერ ფოტოსინთეზის საწარმოებლად. გამოყოფილი ჟანგბადი კი იხარჯება მცენარის ამ ორგანოების სუნთქვის პროცესისათვის. დადგენილია, აგრეთვე, რომ მცენარის ფესვებში წარმოქმნილი მჟაუნისა და ძმარმჟავას ნაწილი ურთიერთქმედებს ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილ აქტიურ წყალბადთან, ნიადაგიდან შესულ ამონიაკთან და წარმოქმნება ამინომჟაუვები, რომლებიც მიემართება ფოთლებში და გამოიყენება ცილების სინთეზისათვის. დამტკიცებულია, რომ რადიოაქტიური ნახშირბადისა (^{14}C) და მძიმე აზოტის გამოყენებით, ფოთლებში ფოტოსინთეზის პირველადი უშუალო პროდუქტია არა მარტო ნახშირწყალბადები, არამედ ცილებიც. უკანასკნელ ხანებში აგროქიმიურ გამოკვლევებში რადიოაქტიურ იზოტოპებთან ერთად დიდი ყურადღება ექცევა სტაბილური იზოტოპების გამოყენებას. იზოტოპების მეთოდის ეს მხარე დიდ ინტერესს იმსახურებს აზოტური კვების პრობლემებისა და მცენარეში აზოტოვანი ნივთიერებების ცვლის გამოკვლევაში.

ნიშანდებული მძიმე იზოტოპის ^{15}N გამოყენებით ფ. ტურჩინი, თანამშრომლებთან ერთად, მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ აზოტის ფიქსა-

ცია პარკოსანი მცენარეების კოყრებში მიმდინარეობს არა თვით კოყრის პაქტერიის უჯრედში, არამედ კოყრის ბაქტერიულ ქსოვილში.

დიდი ხანი არ არის, რაც ამერიკელმა მკვლევარებმა კოყრის ბაქტერიების უჯრედის წვეწვში აღმოაჩინეს ორგანული ნივთიერება ფერადოქსინი, რომელსაც შესწევს უნარი შეითვისოს თავისუფალი აზოტი ატმოსფეროდან. მაშასადამე, მათ დაადგინეს კოყრის ბაქტერიების მიერ ატმოსფეროს აზოტის შეთვისების მექანიზმი. ვაზის ქლოროზის გამოწვევი მიზეზების დასადგენად ჩვენ შევისწავლეთ ქლოროზით დაზიანებულ ვაზში ნიშანდებული რკინის შესვლის ინტენსივობა, მისი გავრცელება მცენარეში და უკანასკნელის გავლენა ქლოროზის ინტენსივობაზე. დადგინდა, რომ შეტანილი რკინა კარბონატული ნიადაგის შემწვოვ ფესვთა სისტემის მოქმედების არეში, მისი ნიადაგში ძნელად ღსნად ფორმაში გადასვლასთან დაკავშირებით, მცირე რაოდენობით შედის ვაზში.

უფრო საინტერესოა ის ფაქტი, რომ როდესაც ქლოროზით დაზიანებული ვაზის ფესვები მოვათავსეთ ნიშანდებული რკინის ზსნარში, რკინა სწრაფად შევიდა ვაზის ფოთლებში და სხვა ორგანოებში, მაგრამ გავლენა არ მოახდინა ვაზის ქლოროზით დაზიანების ზარისზზე. ამ მონაცემების საფუძველზე ორი მოსაზრება შეიძლება გამოითქვას, ჯერ ერთი, ვაზის ქლოროზი შეიძლება არ იყოს გაპარობებული მარტო რკინის ნაკლებობით, არამედ სხვა საკვები ელემენტების უკმარისობის შედეგი იყოს: მეორე მხრივ, რკინა, შესული მცენარეში, შეიძლება გადავიდეს შეუთავრებელ ფორმაში კარბონატულ ნიადაგებზე მზარდი ვაზის ფესვის უჯრედის ტუტე რეაქციის გამო.

თანამედროვე აგროქიმიში მცენარის ფოსფოროვანი კვების გამოკვლევაში წარმატებით იქნა გამოყენებული ფოსფორის რადიოაქტიური იზოტოპი (^{32}P). ამ მეთოდის მეშვეობით გადაწყდა არა მარტო მთელი რიგი თეორიული, არამედ ფოსფორის სასუქის გამოყენების პრაქტიკული საკითხებიც.

რადიოაქტიური ფოსფორი პირველი ხელოვნური იზოტოპია, რომელიც გამოყენებული იყო ფიზიოლოგიის, აგროქიმიისა და ნიადაგმცოდნეობის გამოკვლევებში. დღეისათვის რადიოაქტიური ფოსფორი ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული იზოტოპია, მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხის შესწავლის საქმეში. ის იმით არის გამოწვეული, რომ რადიოაქტიური ფოსფორი უფრო ადრე, ვიდრე სხვა ელემენტის იზოტოპები, მისაწვდომი გახდა სავეგეტაციო და მინდვრის ცდებში გამოყენებისათვის, მისი მიღების უფრო სიადვილის გამო. მეორე მხრივ, ^{32}P -ს ნახევრად დაშლის პერიოდი უდრის 14,3 დღეს, რაც მისი საკმარად ხანგრძლივი ექსპერიმენტის საშუალებას იძლევა. ამავე დროს ეს პერიოდი არაა იმდენად ხანგრძლივი, რომ შექმნას არსებითი

სიძნელეები რადიაქტიური მცენარეებისა და ნიადაგის მასთან შეხებით-სათვის. ³²P-ზე ცდების ჩატარების შემდეგ ეს მდგომარეობა, აგროქიმიის პრობლემებიდან ფოსფოროვანი კვებისა და ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების მეტად აქტუალობასთან ერთად, წარმოადგენდა ერთ-ერთ მიზეზთაგანს, რომელმაც ხელი შეუწყო იზოტოპების მეთოდის დანერგვას აგროქიმიაში. ბევრი საერთო მეთოდური საკითხი ამ დარგში, რომელიც დაკავშირებულია იზოტოპების გამოყენებასთან აგროქიმიურ კვლევაში, წარმოიშვა და გადაწყდა რადიაქტიურ ფოსფორზე ჩატარებული ცდებით.

საბჭოთა კავშირში მრავალი გამოკვლევა ჩატარდა რადიაქტიური ფოსფორის გამოყენებით მცენარის ფოსფოროვანი კვებისა და ფოსფოროვანი სასუქების გამოყენების საფუძველზე.

ცნობილია, რომ ფოსფორიანი სასუქებიდან მცენარის მიერ ფოსფორის შეთვისების ოდენობის დადგენა წინათ წარმოებდა ქიმიური მეთოდით, რის შედეგადაც მიდიოდნენ იმ დასკვნამდე, რომ უმრავლეს შემთხვევაში ნიადაგში ფოსფატების ჩვეულებრივი წესით შეტანისას მცენარე სასუქებიდან ფოსფორის უმნიშვნელო რაოდენობას იყენებს. ასეთ დასკვნას აკეთებდნენ მცენარეში საერთო ფოსფორის განსაზღვრის საფუძველზე, სასუქების შეტანის გარეშე და მცენარეში იმ საერთო ფოსფორის შემცველობით, რომლებიც ლეზულობდნენ ფოსფორიან სასუქებს. ბუნებრივია, რომ მცენარის მიერ ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების საკითხმა მრავალი აგროქიმიკოსის ყურადღება მიიპყრო ამ მოვლენის დადგენისა და, მეორე მხრივ, ფოსფატების გამოყენების კოეფიციენტის გზების გამონახვისა და აქედან ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობის გადიდების ღონისძიებათა გამოძიებებისათვის.

რადიაქტიური იზოტოპების მეთოდი საშუალებას იძლევა, რათა დადგინდეს მცენარის მიერ ფოსფატების (P_2O_5) გამოყენების კოეფიციენტები, მცენარის მიერ სასუქებიდან გამოტანილი ფოსფორის რაოდენობის უშუალოდ განსაზღვრით.

თუ ნიადაგში შეტანილია ნიშანდებული ფოსფორი (^{32}P), მაშინ მცენარის რადიაქტივობის მიხედვით შეიძლება განესაზღვროთ, თუ რამდენი p შევიდა მცენარეში ნიშანდებული სასუქებიდან. თუ ამავე დროს მცენარეში განსაზღვრული იქნება საერთო ფოსფორის შემცველობა, მაშინ შესაძლებელი იქნება გავიგოთ, რამდენი ფოსფორი შევიდა მცენარეში ნიადაგიდან (არანიშანდებული) და რამდენი (ნიშანდებული) სასუქიდან.

ასეთმა ცდებმა ცხადყო, რომ მცენარის მიერ ფოსფორის გამოყენების კოეფიციენტის განსაზღვრა წინათ არსებული წესით არ იძლევა სწორ პასუხს.

ფოსფორიანი სასუქის შეტანა ნიადაგში ერთ შემთხვევაში ამცირებს მცენარის მიერ ნიადაგიდან ფოსფორის შეთვისების ოდენობას, ხოლო. მეორე მხრივ, კი, პირიქით, აღიძვებს.

უქანასკნელს ადგილი აქვს მაშინ, თუ ფოსფორიანი სასუქები ნიადაგში შეგვაქვს თესვის წინ მწკრივში მცირე დოზით. მცენარის ზრდის დასაწყისში სწრაფი განვითარების გამო იქმნება უკეთესი პირობები მცენარის მიერ ნიადაგის ფოსფორის შეთვისებისათვის. ასეთ შემთხვევაში მცენარის მიერ სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის განსაზღვრა ჩვეულებრივი ქიმიური მეთოდით გაღიღებულ მაჩვენებელს იძლევა.

მაგრამ, ხშირად გვხვდება სხვა შემთხვევაც, როცა მცენარე უზრუნველყოფილია ფოსფორის შენაერთების იოლად შესათვისებელი ფორმით ნიადაგში შეტანილი სასუქების ხარჯზე, რაც იწვევს ნიადაგში არსებული ფოსფორის ბუნებრივი მარაგის შეთვისების შეზღუდვას, მაშინ მცენარის მიერ შეთვისებული ფოსფორის რაოდენობის განსაზღვრა წარმოებს სხვაობის მიხედვით იმ მცენარეების ქიმიური ანალიზით, რომლებმაც მიიღეს და არ მიუღიათ სასუქები, რასაც სასუქების გამოყენების კოეფიციენტების ძლიერ შემცირებამდე მიეყვებათ. იზოტოპური მეთოდი იძლევა შედარებით ზუსტ წარმოდგენას იმაზე, თუ მცენარე ნამდვილად რამდენ ფოსფორს ითვისებს სასუქებიდან და ნიადაგის მარაგიდან. ამ გზით მიღებულმა მონაცემებმა ცხადყო, რომ მცენარე ფოსფორიანი სასუქებიდან ფოსფორს არც ისეთი მცირე რაოდენობით ითვისებს, როგორც ეს წინათ ეგონათ. სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის შემცირებული მაჩვენებლები, რომლებიც მიღებული იყო ჩვეულებრივი მეთოდით, განოყიერებული და გაუნიოყიერებელი მცენარეების მიერ ფოსფორის გამოტანის შეფარდებით აიხსნება; მაშასადამე, ნიადაგის შთანქმის გამო სასუქის ფოსფორის ძნელად შესათვისებელ ფორმაში გადასვლისა და ნიადაგში მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელი სასუქის ფოსფორის არსებობის გამო მცირდება მცენარის მიერ ნიადაგის შედარებით ძნელად შესათვისებელი ფოსფატების შეთვისება. ამ ფაქტის დადგენა ფოსფორიანი სასუქების ეფექტურობის გაღიღების საკითხს სრულიად ახლებურად აყენებს.

სასუქების ინტენსიურად გამოყენების პროცესში, როგორც წესი, ნიადაგში მნიშვნელოვნად დიდდება ფოსფორის შემცველობა და იზრდება მცენარისათვის შესათვისებელი ნიადაგის ფოსფატების მარაგი. იზოტოპების მეთოდი შესაძლებლობას იძლევა ახალი კრიტერიუმით მიუღწევად ნიადაგის ფოსფატების რეჟიმში იმ ცვლილებების შეფასებას, რომელიც გაპირობებულია ფოსფორიანი სასუქების სისტემატური შეტანით.

დღეისათვის ცნობილია ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი

ფოსფორის განსაზღვრის იზოტოპური მეთოდი, რომლის პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს: თუ ნიადაგში შევიტანთ ძალიან მცირე რაოდენობით ნიშანდებულ ფოსფორს, მაგრამ მაღალი ხვედრითი აქტივობით, მაშინ ნიშანდებულ ფოსფორს, შედის რა ნიადაგის ფოსფორის შენაერთების მოძრავ ფორმებთან ჩანაცვლების რეაქციაში. ვრცელდება მათში, მაგრამ ამ შენაერთების ფოსფორის ხვედრითი აქტივობაც უფრო დაბალია, რაც ბევრია ნიადაგში ფოსფატები, რომლებსაც აქვთ უნარი — მიიღონ მონაწილეობა იზოტოპური ჩანაცვლების რეაქციაში. ესაზღვრავთ რა სპეცეცტაციო ცდებში საერთო და ნიშანდებულ ფოსფორის შეფარდებას მცენარეში, ვიცით რა ნიადაგში შეტანილი ნიშანდებულ ფოსფორის რაოდენობა, შესაძლებელი ხდება. მარტივი გაანგარიშების გზით, განვსაზღვროთ ნიადაგში იმ ფორმის ფოსფატების შემცველობა, რომლებიც მონაწილეობენ იზოტოპურ ჩანაცვლებითს რეაქციაში და წარმოადგენენ მცენარისათვის შესათვისებელს. იზოტოპური მეთოდის გამოყენებით შეიძლება არა მარტო განვსაზღვროთ ნიადაგში შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა. არამედ მასთან ერთად შევაფასოთ ამ ფოსფატების (P_2O_5) მცენარისათვის შესათვისებლობაც. ამისათვის, როგორც ა. სოკოლოვმა გვიჩვენა, საჭიროა განვსაზღვროთ არა მარტო ფოსფორის ხვედრითი აქტივობა მცენარეში, არამედ მცენარეში შესული ნიშანდებულ ფოსფორს აბსოლუტური რაოდენობა და, მაშასადამე, მცენარის მიერ ნიშანდებულ ფოსფორის შეთვისების კოეფიციენტი.

ფოსფორიანი სასუქის ეფექტიანობის გაღიდეების ერთ-ერთი ღონისძიებაა მისი შეტანა ორგანულ სასუქებთან, ხოლო მეავე ნიადაგებზე კირსა და ორგანულ სასუქებთან ერთად. იზოტოპების მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ, თუ როგორ მიმდინარეობს ფოსფორის შეთვისება კირთან ერთად შეტანისას. რაც აპირობებს ორგანული და მინერალური ნარევების გამოყენების საკითხის სწორ გადაწყვეტას. ამ მეთოდის გამოყენებით დადგინდა, რომ სუპერფოსფატებთან ერთად შეტანისას კირის მოქმედება სასუქის ფოსფორის შეთვისებაზე იცვლება მკაფიანობის ხარისხისა და ნიადაგში მოძრავი ალუმინის შემცველობის მიხედვით. ნაკლებად მეავე ნიადაგებზე სუპერფოსფატისა და კირის ერთობლივი შეტანა, როგორც წესი, ნაწილობრივ ამცირებს მცენარის მიერ სასუქის ფოსფორის შეთვისების ხარისხს, მაშინ როდესაც ძლიერ მეავე ნიადაგებზე მოძრავი ალუმინის მაღალი შემცველობისას პირობით ხდება. ამ პირობებში არსებული მნიშვნელობა ენიჭება ნორმალური დოზებით მოკირიანებას. რომელიც გაჯენიტრალებს ნიადაგის მკაფიანობას. კირის მცირე დოზების ლოკალური შეტანა ვერავითარ გავლენას ვერ ახდენს სუპერფოსფატის ფოსფორის შეთვისების ხარისხზე. იზოტოპების მეთოდის გამოყენე-

ბით მიღებულ იქნა მეტად საინტერესო მონაცემები სუპერფოსფატი-
სა და ნეშომპალას ერთობლივი შეტანის დადებითი გავლენის თაობა-
ზე მცენარის მიერ სასუქის ფოსფორის შეთვისების ხარისხზე.
განსაკუთრებით სასუქების შეტანისას კარტოფილისა და სიმინდი-
სათვის 'ბუნებში, აღმოჩნდა, რომ მთელ რიგ შემთხვევაში სუპერ-
ფოსფატიდან და ნეშომპალას ერთობლივი შეტანა ჯერ იწვევს სუპერ-
ფოსფატიდან მცენარეში ფოსფორის შესვლის შეფერხებას, რომელიც
შემდეგში იცვლება გაძლიერებული შესვლით. დადგინდა აგრეთვე
ნიადაგში სუპერფოსფატის ღრმად შეტანის უპირატესობა, მის ზედა-
პირულ შეტანასთან შედარებით. აღმოჩნდა, რომ ნიადაგში ღრმად
(18—20 სმ) შეტანილი სუპერფოსფატი და ასევე ნეშომპალა მნიშ-
ვნელოვნად აღიღებენ მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში მცენარის
მიერ ფოსფორის შეთვისების ხარისხს არაღრმად შეტანასთან შედარ-
ებით.

ნიშანდებული იზოტოპების გამოყენებით დადგენილია აგრეთვე,
რომ მცენარის ფოსფორით უზრუნველყოფისათვის ყველაზე უკეთე-
სია ფოსფორიანი სასუქების შეტანა ძირითადი განოციერებისას თეს-
ვის წინა განოციერების სახით სასუქის შეტანით იქნება ერთად
მჭკრივი ან ბუნდაში.

იზოტოპების მეთოდის გამოყენებამ მეტად გააღვიძა მცენარის
ფესვგარეშე კვების საკითხის შესწავლა. ამ მეთოდის მომარჯვება შე-
საძლებლობას იძლევა დავაკვირდეთ სასუქებში შემავალი საკვები ნი-
ვთიერებების ნიადაგში შთანქმისა და გადანაცვლების პროცესს.

ნიადაგის კვლევაში პრინციპულად ახალია ერთფეროვანი იონების
ჩანაცვლებითი რეაქციების, აგრეთვე უკიდურესი ურთიერთმოქმედ-
ების პროცესის შესწავლა. იზოტოპების ჩანაცვლებითი რეაქციების გა-
მოყენებამ ფოსფატების ხსნარსა და ნიადაგის მაგარ ფაზას შორის, აგ-
რეთვე კალციუმის იზოტოპურმა ჩანაცვლებამ ნიადაგში ფოსფატიო-
ნების შთანქმის ახსნის საშუალება შექმნა. იზოტოპების მეთოდის
გამოყენებამ განსაკუთრებული როლი შეასრულა ორგანული ნივთი-
ერების დაშლის პროცესის შესწავლის საქმეში. მიღებულ იქნა ნიშან-
დებული ორგანული ნივთიერება ნახშირბადის მ-მართ, მცენარის
ნახშირბადის არეში აღზრდით. შემდეგ ნახშირბადის იზოტო-
პური შედგენილობის განსაზღვრით, რომელიც ნიადაგში გამოიყოფა
ნიშანდებული მცენარეული ორგანული ნივთიერების დაშლისას, შე-
საძლებელი ხდება დავუკვირდეთ ნიადაგში შეტანილი და მასში არსე-
ბული ორგანული ნივთიერებების ხრწნის პროცესს. ანალოგიურად
წარმოვხსნის ნიშანდებულ ატომებზე დაკვირვებები. ასეთმა დაკვირვებებ-
მა გვიჩვენა, რომ ნიადაგში ახლად შეტანილი ორგანული ნივთიერე-
ბა კი არ ანელებს, არამედ აჩქარებს კიდევ ნიადაგის ორგანული ნივ-

თიერებების დაშლის პროცესს. ამ ფაქტს არსებითი მნიშვნელობა აქვს ორგანული სასუქებით ნიადაგის განოციერების სწორი გზებს დასახვისათვის.

სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური

საბჭოთა კავშირში სასუქების, მიწათმოქმედებისა და მეცხოველეობის ქიმიზაციის საშუალებათა წარმოებისა და გამოყენების არსებული ტემპებით ზრდა დღის წესრიგში აყენებს ამ საშუალებათა რაციონალურად გამოყენების ამოცანას, რაც წარმატებით უნდა გადაწყდეს აგროქიმიური სამსახურის სწორი სისტემის დანერგვით.

საბჭოთა კავშირში აგროქიმიური სამსახური ჩაისახა 1931 წელს, როცა სამანქანო-სატრაქტორო სადგურებთან შეიქმნა აგროქიმიური ლაბორატორიები; ისინი არ იყვნენ შეიარაღებული საკმარისი ლაბორატორიული მოწყობილობით, სათანადო შტატით და ცენტრალური ხელმძღვანელობით, ამიტომ ასეთი ლაბორატორიები მალე დაიხუთა.

შედარებით უფრო გვიან — 1961 წელს ზოგიერთ რესპუბლიკაში შეიქმნა რაიონის აგროქიმიური ლაბორატორიები. საქართველოში ასეთი ლაბორატორიების რიცხვი 21-ს აღწევს. ლაბორატორიის შტატი ითვალისწინებდა 10 თანამშრომელს. ლაბორატორიებმა გაშალეს მუშაობა სასუქების რაციონალურად გამოყენებისათვის აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენის მიმართულებით. ასევე ატარებდნენ მასობრივ მინდვრის ცდებს საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში სასუქების ეფექტიანობის დასადგენად.

სასუქებისა და ქიმიზაციის სხვა საშუალებების მასობრივად გამოყენებამ დღის წესრიგში დააყენა უფრო სრულყოფილი, ერთიანი აგროქიმიური სამსახურის სისტემის შექმნა. ამიტომ საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭომ 1964 წლის 9 აპრილს გამოსცა ბრძანება №319 „სოფლის მეურნეობაში სახელმწიფო აგროქიმიური სამსახურის შექმნის შესახებ“. ამ დადგენილებით აგროქიმიური სამსახურის შექმნის მიზანს წარმოადგენდა სოფლის მეურნეობაში სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების სწორად გამოყენების ხელმძღვანელობა.

დღეისათვის საბჭოთა კავშირში აგროქიმიური სამსახური შედგება შემდეგი რგოლებისაგან:

1. ქიმიზაციის მთავარი სამმართველო საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროში. ასევე ქიმიზაციის მთავარი სამმართველოები და განყოფილებები მოკავშირე რესპუბლიკების, მხარეებისა და ავტონომიური ოლქების სოფლის მეურნეობის სამინისტროებში.

საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის მთავარ სამმართველოს და მის ქსელს ადგილზე დაკისრებული აქვს სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საკითხებზე კვლევითი მუშაობის სამეცნიერო-

მეთოდური ხელმძღვანელობა, მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციის შემუშავება, სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების რაციონალურად გამოყენებისათვის:

2. სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალური ინსტიტუტი თავისი ფილიალებით ადგილებზე. მათ შორის ერთი ფილიალი ჩამოყალიბებულია თბილისში და ემსახურება ამერიკაკავასიის რესპუბლიკებს.

3. აგროქიმიური განყოფილებები რესპუბლიკურ ზონალურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებში.

4. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები, რომლებიც ჩამოყალიბებული იყო საოლქო, რესპუბლიკურ საცდელ სადგურებთან ან სასოფლო-სამეურნეო უმაღლეს სასწავლებლებთან. დღეისათვის ეს ლაბორატორიები თითქმის მთლიანად უშუალოდ შედის სათანადო სოფლის მეურნეობის სამინისტროებში და მეთოდურ ხელმძღვანელობას მათზე, ახორციელებს სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალური ინსტიტუტი თავისი ფილიალებით.

5. აგროქიმიურ სამსახურში დიდ როლს ასრულებს რაიონის დასაყრდენი პუნქტები.

6. აგროქიმიური სამსახურის უკანასკნელი რგოლია მსხვილ საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში ჩამოყალიბებული აგროქიმიური ლაბორატორიები.

საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობასთან არსებული ქიმიზაციის მთავარი სამმართველო ახორციელებს შემდეგ ღონისძიებებს:

მეცნიერულ-მეთოდურ ხელმძღვანელობას უწევს სოფლის მეურნეობის აგროქიმიურ სამსახურს. ამოწმებს სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალური ინსტიტუტისა და ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიის მუშაობას, ატარებს მეთოდურ თათბირებს აგროქიმიური სამსახურის საკითხებზე და ახორციელებს ღონისძიებებს ზონალურ-აგროქიმიურ ლაბორატორიებში მომუშავეთა კვალიფიკაციის ასამაღლებლად, ადგენს, იხილავს და წარადგენს საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროში დასამტკიცებლად ინსტრუქციებს, მეთოდურ მითითებებს აგროქიმიური სამსახურის საკითხებზე, იხილავს და ამტკიცებს ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების გეგმებს და წლიურ ანგარიშებს, ამარაგებს ზონალურ აგროქიმიურ სამსახურს, აძლევს დასკვნას სამეცნიერო დაწესებულების თემატურ გეგმებს ქიმიზაციის საკითხებზე.

სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალურ ინსტიტუტს ეკისრება: სასუქებზე მინდვრის ცდების გეოგრაფიულ ქსელთან ერთად მეთოდური ხელმძღვანელობა ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებზე; ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების მი-

ერ გაგზავნილი ნიადაგის ნიმუშების საკონტროლო ანალიზი. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების მიერ შესრულებულ ნიადაგის, მცენარისა და სასუქების ანალიზებზე დასკვნის მიცემა: ნიადაგის, მცენარის, სასუქისა და საკვების ანალიზების მეთოდების შედარებითი შესწავლა, ახალი მოწყობილობის გამოცდა მათი წარმოებაში დანერგვის მიზნით, სოფლის მეურნეობის მიწების აგროქიმიური გამოკვლევის მასალების დამუშავების მეთოდების ათვისება და დანერგვა წარმოებაში ელექტროგამომთვლელი მანქანების გამოყენებით.

საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე დღეისათვის ჩამოყალიბებულია 200-ზე მეტი ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია, 50—70 სამშატრო ერთეულით, რომლებიც წარმოადგენენ ცენტრალურ რგოლს აგროქიმიურ სამსახურში. საქართველოში სამი ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიაა: კრწანისის, თბილისისა და დასავლეთი საქართველოსი. საბჭოთა კავშირში თითოეული ლაბორატორია ემსახურება ერთ-ორ მილიონ ჰექტარ სავარგულს. ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიას აქვს ორი განყოფილება: აგროქიმიური მომსახურების ოპერატიული და სასუქებზე მინდვრის ცდების. გარდა ამისა, ლაბორატორიაში არის ჯგუფები: ნიადაგის, სასუქების, საკვებისა და მცენარის ანალიზის. ასევე ლაბორატორიაში არის კარტოგრაფული ჯგუფი. სულ უკანასკნელ ხანებში ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიაში შევიდა ეროზიისა და იზოტოპების ჯგუფები.

ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიას ექვემდებარება აგრეთვე ზოგიერთ რესპუბლიკაში შექმნილი რაიონის საწარმოო სამმართველოებთან არსებული რაიონის საწარმოო აგროქიმიური ლაბორატორიები, რომელთა ბაზაზე შექმნილია რაიონის საყრდენი პუნქტები. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები აღჭურვილია უახლესი მოწყობილობითა და აპარატურით. ანალიზები ტარდება უწყვეტ ხაზზე, რაც აიაფებს, აადვილებს და აჩქარებს მათ ჩატარებას. ყოველ ლაბორატორიაში დღეში 1000, ხოლო წელიწადში 100.000 ანალიზი ტარდება.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ახორციელებენ სოფლის მეურნეობის აგროქიმიურ სამსახურს, 4 — 5 წელიწადში ერთხელ ატარებენ ნიადაგის აგროქიმიურ გამოკვლევებს, აწყობენ ნიადაგის, მცენარის, სასუქებისა და საკვების მასობრივ ანალიზებს. ნიადაგის გამოკვლევის მონაცემების საფუძველზე ადგენენ აგროქიმიურ კარტოგრამებს და აძლევენ სასუქების გამოყენების რეკომენდაციებს საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებს. ნიადაგების აგროქიმიური გამოკვლევა ტარდება ერთიანი მეთოდით. ელემენტარული ნაკვეთის ფართობი, სადაც იღება ერთი შერეული ნიმუში, შეიძლება ცვალებადობდეს 10—0,25 ჰექტარის ფარგლებში. შერეული ნიმუშების შესადგენად ელემენტარული ნაკვეთის დიაგონალზე იღებენ 20 ინდი-

ვიდუალურ ნიმუშს, რომელთა შერევის შედეგად მიიღება ერთი შერეული ნიმუში. ნიადაგის ნიმუშებში ატარებენ მოძრავ აზოტს, ფოსფორს, შთანთქმულ კალიუმს. მეთიანობის, ჰუმუსის. შთანთქმული ფუძეების, მშრალი ნაშთის დამლაშებულ და ბიცობ ნიადაგებში წყლის გამონაწერის ანალიზებს. საბჭოთა მეურნეობებისა და კოლმეურნეობების აგროქიმიური გამოკვლევის საფუძველზე ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები აღგენენ მომსახურების რაიონის შეჯამებულ აგროქიმიურ კარტოგრაფებს და ამუშავენ სასუქების განაწილებისა და რაციონალურად გამოყენების მეცნიერულად დასაბუთებულ რეკომენდაციებს. აღგენენ სასუქებზე მოთხოვნილებას, რომელიც აკებულა აგროქიმიური გამოკვლევის საფუძველზე. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ცალკეული კულტურებისათვის სასუქების დოზების დასადგენად და ინდექსის დაზუსტების მიზნით კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში ატარებენ მინდვრის ცდებს. მინდვრის ცდებში ტარდება ნიადაგისა და მცენარის ნიმუშების ანალიზები, სასუქების ეფექტიანობაზე მიღებული მინდვრის ცდის მონაცემების ასახსნელად. ნიადაგის რუკა, აგროქიმიური ანალიზები და კარტოგრაფები შეიძლება ეფექტიანად იქნეს გამოყენებული მხოლოდ და მხოლოდ მინდვრის ცდების მონაცემებთან კავშირში. აგროქიმიური ანალიზის მეთოდების ვარგისიანობის, ნიადაგის ნიმუშების აღების წესების დასადგენად ასევე საჭიროა სპეციალური მინდვრის ცდების ჩატარება. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია ატარებს 60—100 მინდვრის ცდას. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები აღრიცხავენ სამეცნიერო დაწესებულებების მიერ შემუშავებული აგროქიმიური ღონისძიების ეფექტიანობას და აძლევენ დასკვნებს მათი გამოყენების შესახებ. ისინი ატარებენ საკვების რესურსების ქიმიურ ანალიზს, რის საფუძველზეც აძლევენ წარმოებას რეკომენდაციებს საკვების რაციონალურად გამოყენებისათვის. მათი მოქმედების მნიშვნელოვანი ამოცანაა ადგილობრივი სასუქების ანალიზები, მათი რაციონალური გამოყენების რეკომენდაციების შედგენა, მიღებული მინერალური სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების ანალიზების ჩატარება, მკაფიო ნიადაგის მოკირიანებისა და ბიცობი ნიადაგების მოთამაშირების ხარისხის შემოწმება. ასევე ლაბორატორია ხელმძღვანელობს თავის მოქმედების ზონაში შემავალ მსხვილ საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში არსებულ აგროქიმიურ ლაბორატორიებს, აკონტროლებს სასუქების შენახვის ხარისხს და მათ სწორ გამოყენებას. ეწევა აგროქიმიური ცოდნის პროპაგანდას; ატარებს ლექციებს, საუბრებს, სემინარებს სასუქებისა და სხვა ქიმიურ საშუალებათა რაციონალურად გამოყენების საკითხებზე.

ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევის მასალებს და სასუქების გა-

მოყენების რეკომენდაციებს, საკვების ანალიზებს, კვების რაციონის მონაცემებს კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებს გადასცემს ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიის გამგე ან ნიმუშების ამღები ჯგუფის ოპერატიული ხელმძღვანელი კოლმეურნეობების საერთო კრებაზე ან საბჭოთა მეურნეობის საწარმოო თათბირზე. მასალების გადაცემა ფორმდება სათანადო აქტით. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიის მოვალეობაა სისტემატურად შეამოწმოს სასუქების გამოყენების რეკომენდაციები და სხვა ღონისძიებების პრაქტიკულად გატარების მიმდინარეობა.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ადგენენ წლიურ ანგარიშს, გეგმების შესრულების ცნობებს და გზავნიან სათანადო სოფლის მეურნეობების სამინისტროებსა და სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური მომსახურების ცენტრალურ ინსტიტუტში.

სასუქებზე მინდვრის ცდების გეოგრაფიულ ქსელს ხელმძღვანელობს სასუქებისა და აგროქიმია-ნიადაგთმცოდნეობის საკავშირო სამეცნიერო ინსტიტუტი. მინდვრის ცდები სასუქების გამოყენების მრავალ საკითხზე ტარდება. სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური ცენტრალურ ინსტიტუტთან ერთად ახორციელებს მეთოდურ ხელმძღვანელობას მათზე.

რაიონის სოფლის მეურნეობის საწარმოო სამმართველოებთან ზოგიერთ რესპუბლიკაში შექმნილია დასაყრდენი პუნქტები, რომლებიც იღებენ და ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებს უგზავნიან ნიადაგის, სასუქების, საკვების ნიმუშებს. ეს პუნქტები, რაიონის მასშტაბით სათანადო ინფორმაციების მიღების შემდეგ, საწარმოო სამმართველოებთან ერთად განსაზღვრავენ და გეგმავენ სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების გამოყენებას. აღნიშნული პუნქტების მეშვეობით ხორციელდება კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების კავშირი ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიასთან.

აგროქიმიური სამსახურის უკანასკნელი რგოლია მსხვილ საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში შექმნილი აგროქიმიური ლაბორატორიები 2—3 მომსახურე პერსონალის შემადგენლობით. ამ ლაბორატორიის ამოცანაა კონკრეტული მეურნეობის პირობებში განახორციელოს კულტურათა განოყიერების სწორი სისტემა: აგროქიმიური კარტოგრაფებისა და რეკომენდაციების თანახმად, ახორციელებენ ღონისძიებებს მინერალური სასუქების სწორი შენახვისა და გამოყენებისათვის, ასევე ხელმძღვანელობენ ადგილობრივი სასუქების რაციონალურად გამოყენებას, აღრიცხავენ სასუქებისა და სხვა ქიმიურ საშუალებათა სამეურნეო ეფექტიანობას, მონაწილეობენ სასუქებზე მინდვრის ცდების ჩატარებაში, ეწევიან აგროქიმიური ცოდნის პროპაგანდას და სხვა.

სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ძირითადი ამოცანაა სასუქების რაციონალური ღონისძიებების დანერგვა წარმოებაში, მკაფიო ბიციბო, დამლაშებული ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის წესიერად ჩატარება, საკვები რესურსების სწორი რეკომენდაციების მიცემა.

ფ. იუდინის მონაცემებით, მერვე ხუთწლედის განმავლობაში ზონალურმა აგროქიმიურმა ლაბორატორიებმა გამოიკვლიეს 190 მილიონი ჰექტარი მიწა, ჩაატარეს 24 ათასზე მეტი მინდვრის ცდა სასუქებზე, შეადგინეს აგროქიმიური კარტოგრაფები და მისცენ რეკომენდაციები 38 ათას მეურნეობას, 40241 მეურნეობას შეუდგინეს სასუქების გამოყენების გეგმები და სხვა.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების მიერ აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენა და საკვების რაციონალურად გამოყენებაზე წარმოებისათვის რეკომენდაციების გაცემის საკითხები დღეისათვის გადაწყვეტილად შეიძლება ჩაითვალოს, მაგრამ აგროქიმიური გამოკვლევების შედეგების წარმოებაში დანერგვისათვის საჭიროა გამოინახოს უფრო ხელსაყრელი რადიკალური ღონისძიება. ამ მიმართულებით მოლდავეთისა და სომხეთის რესპუბლიკების აგროქიმიურმა გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ აგროქიმიური მომსახურების საუკეთესო ფორმაა ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიებისა და რაიონის აგროქიმიური პუნქტების ერთობლივი მოქმედება. ამ რესპუბლიკებში ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების ოპერატიულ ჯგუფში შედის აგროქიმიური პუნქტების მუშაკები და ისინი ფაქტიურად ხელმძღვანელობენ მეურნეობაზე მიცემული რეკომენდაციების რეალიზაციას. საჭიროა ამ მიმართულებით გამოინახოს საუკეთესო ფორმა ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების გამოკვლევის შედეგების დასანერგად წარმოებაში. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების გამოკვლევების შედეგად გროვდება უამრავი ინფორმაცია, ამიტომ ამ მასალების სათანადო დამუშავებისათვის აუცილებელი გახდა აგროქიმიური სამსახურის ქსელში ელექტროგამოთვლითი ტექნიკის დანერგვა, რამაც გაადვილა ამ ინფორმაციების წარმოებაზე გადაცემა.

ლიტერატურა

1. ნაკაიძე ი. მენარის კვება. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბ., 1938.
2. ნაკაიძე ი. ა. მენარის კვების დიაგნოსტიკა. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“. 1977 წ.
3. სარიშვილი ი. ფ. მენალარიშვილი ა. ჯ. გერასიმოვი ბ. ა. აგროქიმიის პრაქტიკუმი, სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა, თბილისი, 1972.
4. სარიშვილი ი. ფ. მენალარიშვილი ა. ჯ. ნაკაიძე ი. ა. აგროქიმია. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა, თბ., 1960 წ.
5. კანიშვილი შ. თ. მთქარელიშვილი შ. სადელი საქნის მეთოდოლოგია მემცენარეობაში. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბ., 1975 წ.

შ ი ნ ა რ ს ი

შესავალი	3
აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდის საგანი და მეთოდები	5
აგროგიმიური გამოკვლევის მეთოდის ისტორია	12
სამეცნიერო კვლევის მეთოდები	23
სასუქების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები	23
მინდვრის ცდის მეთოდი	47
მინდვრის ცდა მცენარის კვების და სასუქების გამოყენების შესწავლისათვის	47
მინდვრის ცდის ჩატარებასთან დაკავშირებით საგამოკვლევო სამუშაოების ლაგვგვა	64
სასუქებზე მინდვრის ცდების სქემისა და მეთოდის შ.დ.გენის ძირითადი პრინციპები	69
სასუქების სახეობის, ფორმების, ღირებულების, შეტანის სიღრმის და წესების; მათი გამოყენების შესწავლისათვის ცდის სქემის შედგენის პრინციპები	74
საცდელი ნაკვეთის შერჩევა და ცდისთვის მომზადება	91
მეთოდის ელემენტის გაელენა მინდვრის ცდის სიზუსტეზე	104
სასუქებზე მინდვრის ცდის დაყენებისა და ჩატარების ტექნიკა	124
მეტეოროლოგიური პირობების აღრიცხვა მინდვრის ცდის ჩატარების პერიოდში.	137
მინდვრის ცდებში საჭირო გამოკვლევები	139
საცდელი ნაკვეთის აგროქიმიური და აგროფიზიკური დახასიათება	164
მინდვრის ცდაში მოსავლის აღება და აღრიცხვა	171
მინდვრის ცდით მიღებული ციფრობრივი მასალების პირველადი დამუშავება	189
ბოსტნეულ კულტურებზე ცდების ჩატარების თავისებურება	200
სამოცხვება და სათბობებზე, მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურება	209
მრავალწლიან ნარგავობაზე მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურებანი	213
სუბტროპიკულ კულტურებზე მინდვრის ცდების ჩატარების მეთოდის თავი- სებურება	231
ვენახზე მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურება	235
ფერდობზე მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურებანი	239
მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდის ჩატარების თავისებურებანი	240
სარწყავი მეურნეობის პირობებში და დამშრალ მიწებზე მინდვრის ცდების ჩა- ტარების თავისებურებანი	243

კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში საწარმოო მიწის ელემენტების ჩატარების თავისებურებანი	249
სავეგეტაციო ცდის გამოყენება აგროქიმიურ კვლევებში	255
სავეგეტაციო კერძები და მათი მოშადება ცდისათვის	270
წყლის და ქვიშის კულტურები	289
წყლის კულტურებზე ცდების ჩატარების ტექნიკა	297
გამდინარე კულტურები	304
იზოლირებული კვების მეთოდი	307
ინფილტრაციის მეთოდი	311
სტერილური კულტურები	414
სავეგეტაციო ცდები რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენებით	318
მსხვილმასშტაბიანი სავეგეტაციო ცდები	323
მკერძი საკვები სუბსტრატისათვის საკვები ხსნარის მოწოდება და მცენარის მოვლა ვეგეტაციის განმავლობაში	325
მცენარის მოშენება წყლის კულტურებზე	326
ჰაეროპონიკა, ანუ ჰაეროვანი კულტურა	327
სავეგეტაციო მეთოდის დაჩქარებული მოდიფიკაცია	329
სავეგეტაციო ცდის მიტჩერკლიხის მეთოდი	335
ვისმანის მეთოდი	337
შეიერის მეთოდით ფოსფორზე მოთხოვნილების დადგენა პომიდვრის ნაზარდების შემწვობით	339
ლიზომეტრული გამოკვლევები	343
სავეგეტაციო ცდის მიტჩერკლიხის მეთოდი	335
ფოსფორის, კალიუმისა და კალციუმის შესათვისებელი ფორმების განსაზღვრა ნიადაგში	349
შესათვისებელი აზოტის განსაზღვრა ნიადაგში წყალმცენარე Accenedesmus-ის საშუალებით	353
მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის განსაზღვრა ნიადაგში Cuninglam-mella-ს საშუალებით	356
მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების საფუძვლები	357
პროგრესიის კოეფიციენტი	368
მინდვრის ცდის შედეგების დამუშავება	370
მრავალწლიანი მინდვრის ცდის მონაცემების დამუშავების თავისებურებანი	382
სავეგეტაციო ცდიდან მიღებული ციფრობრივი მონაცემების დამუშავება	383
ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზი	384
ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის მაჩვენებლების მიხედვით აზოტიანი სასუქების პროცენტის მეთოდები	386
ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის მიხედვით ფოსფორიანი სასუქების პროცენტის მეთოდები	396
მოძრავი ფოსფორის განსაზღვრა ნიადაგში	399
ნიადაგის ფოსფატების ფრაქციის განსაზღვრა მათი ხსნადობის მიხედვით	408
ნიადაგში კალიუმის განსაზღვრის მეთოდები	411
	493

ხსხადი კალიუმის განსაზღვრის მეთოდები	413
მიკროელემენტების განსაზღვრა ნიადაგში	418
მომრავი მიკროელემენტების განსაზღვრა	420
მოკრიანების საკირებისა და კირის ღირებულების დადგენის მეთოდები	422
კირის ღირებულების განსაზღვრის მეთოდები	426
ბიკობი ნიადაგების ანალიზით მოთაბაშირების საკირებისა და თაბაშირის ღირებულების დადგენის მეთოდები	429
ფოსფორის ფეკილის მოსალოდნელი ეფექტიანობის პროგნოზი ბ. გოლუბევის მეთოდი	432
ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევისა და აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენის მეთოდი	436
აგროქიმიური კვლევის მცენარის ანალიზის მეთოდები	445
მცენარის ანალიზის გამოყენება მცენარის ნიადაგისა და სასუქების ურთიერთმოქმედების შესწავლისათვის	446
მცენარის ანალიზის მეთოდები მოსავლის ხარისხზე სასუქების გავლენის დასადგენად	446
ცხოველური საკვების ღირებულების შეფასების მაჩვენებლები	448
მცენარეული დიაგნოსტიკის მეთოდები	449
ქიმიური დიაგნოსტიკის მეთოდები	451
ვიზუალური დიაგნოსტიკა მცენარის გარეგანი ნიშნებით.	456
მცენარეული დიაგნოსტიკის ინფექციისა და მოსხურების მეთოდი	460
ხიადაგის და მცენარეული მასის მონაცემების მათემატიკური დამუშავება და მათი გრაფიკული გამოხატვა	462
სასუქების ანალიზი	465
აზოტიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები	465
ფოსფორიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები	466
კალიუმიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები	468
ხაკელისა და სხვა ორგანული სასუქების ანალიზის მეთოდები	469
კირიანი სასუქების ანალიზის მეთოდები	472
თაბაშირის ანალიზი	473
სასუქების გამოცნობა თვისებრივი ანალიზით	473
იზოტოპების მეთოდის გამოყენება აგროქიმიში	475
სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური	485
გამოყენებული ლიტერატურა	491

რეცენზენტები:

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ.
შ. ჰანიშვილი
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ.
ი. ანჯაფარიძე

ნაშრომი რეკომენდებულია საქართველოს სსრ შრომის
წითელი დროშის ორდენისანი სასოფლო-სამეურნეო ინს-
ტიტუტის აგროქიმიის კათედრის მიერ.

ИБ № 462

რედაქტორი ელ. ფიფია
მხატვრული რედაქტორი ო. მესხი
ტექნიკური რედაქტორი გ. ბოკუჩავა
უფროსი კორექტორი ა. ბახტაძე
კორექტორი თ. კაკუშაძე
გამომშვები ო. მაკაეარიანი

გადაეცა წარმოებას 6/V-78 წ. ხელმოწერილია დასა-
ბეკდად 29/V-1979 წ. ქალაქის ზომა 60X90¹/₁₆. საბეკ-
დი ქალაქი № 3. ნაბეკდი თაბახი 31. სააღრიცხვო-
საგამომცემლო თაბახი 29,2.

უე 00363 ტირაჟი 1000 შეკვ. № 683
ფასი 55 კაპ.

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, მარჯანიშვილის 5.
Издательство «Ганатлеба», Тбилиси, ул. Марджаниш-
вилий № 5.

1979

საქართველოს სსრ გამსახკომის საგამომცემლო-პოლი-
გრაფიული გაერთიანება „განათლების“ კომბინატი,
თბილისი, მარჯანიშვილის ქ. № 5.

Комбинат издательско-полиграфического объеди-
нения «Ганатлеба» Госкомиздата Грузинской ССР,
Тбилиси, ул. Марджанишвили, 5.

Накаидзе Илья Амбакович

МЕТОДИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(на грузинском языке)