

შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თ. შრუშაძე, ა. ბაჟელიძე, შ. ლომინაძე

ნიადაგმცოდნეობა

ბათუმი 2011

განზოგადებულია ნიადაგწარმოქმნის თანამედროვე საკითხები, როგორც მდგრადი მიწათმოქმედების სამეცნიერო საფუძველი. გადმოცემულია ნიადაგების მინერალური ნაწილის წარმოშობა და შედგენილობა, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის საერთო სქემა. მოტანილია ნიადაგების შედგენილობა, თვისებები და ნიადაგური პროცესები, რომლებიც განსაზღვრავენ ნაყოფიერებას. მოცემულია საქართველოს ძირითადი ნიადაგების გენეზისი, კლასიფიკაცია, აგრონომიული დახასიათება, მათი ნაყოფიერების გადიდების გზები. გაშუქებულია ნიადაგების რაციონალური გამოყენება, აგროეკოლოგიური დახასიათება და მათი დაცვა.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია აგრონომიული სპეციალობის უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებისთვის.

რედაქტორი: საქართველოს სოფლის მეურნეობის მმცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

გაჟერიან ცანაზა

რეცენზენტები: სოფლის მეურნეობის აკადემიური ლოქტორი
ბიორბი ლეონიძე;

საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მმცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი
რეზო ჯაბინიძე

სოფლის მეურნეობის აკადემიურ ლოქტორი
ამირან თხელიძე

თ. შოთუაძე, ა. გაჯელიძე, შ. ლომინაძე
ნიადაგმცოდნეობა. ბათუმი, 2011, 552 გვ.

წინასიტყვაობა

ნიადაგმცოდნეობა არის მეცნიერება ნიადაგზე, როგორც ბუნებრივ სხეულზე, წარმოების საშუალებაზე და შრომის საგანზე. ის წარმოადგენს ბუნებისმეტყველების დამოუკიდებელ დარგს.

ნიადაგი თავისი ნაყოფიერებით წარმოადგენს მცენარეების, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების, სიცოცხლის ერთ-ერთ ყველაზე არსებით ფაქტორს. სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეკოლოგიურად სწორი და ეკონომიკურად გამართლებული გაძღოლა შესაძლებელია ნიადაგზე ღრმა და კონკრეტული ცოდნის საფუძველზე.

მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია ნიადაგების გენეზისის და ევოლუციის ძირითადი კანონზომიერებანი, მათი, როგორც განსაკუთრებული მრავალკომპონენტური სისტემის, გამოყოფა.

საქართველო ხასიათდება განსაკუთრებულად საინტერესო ნიადაგური საფარით. მთელი რიგი ნიადაგების ტიპები პირველად აქ იყო აღწერილი და შესწავლილი და შემდგომში მოხდა მათი გამოყოფა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. ნიადაგების გეოგრაფიის ერთ-ერთი ძირითადი კანონი ნიადაგების ვერტიკალური სარტყლიანობის შესახებ დადგენილი იყო ზოგადად კავკასიის, და მათ შორის საქართველოს ნიადაგების შესწავლის საფუძველზე.

დიდია ქართველი მკვლევარების წვლილი ნიადაგმცოდნეობის, როგორც მეცნიერების და პრაქტიკის განვითარებაში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში ჩატარებული კვლევები, დაკავ-

შირებული ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების გაშენებასთან და კოლხეთის დაბლობის ათვისებასთან.

კარტოგრაფული კვლევები ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში (თ. კვინიხიძე), ლიზიმეტრული ცდები ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტში, ოზურგეთი-ანასეული (მ. დარასელია), ნიადაგების წარმატებული კოლმატირება კოლხეთის დაბლობზე (ა. მოწერელია), წითელმიწების მრავალწლიანი რეჟიმული კვლევები ჩაქვის მიდამოებში (შ. ფალავანდიშვილი) კარგად არის ცნობილი არა მარტო საქართველოში, არამედ მის ფარგლებს გარეთაც.

მრავალი წლის მანძილზე ნიადაგმცოდნეობა წარმატებულად იკითხება შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, რაზეც მეტყველებს სტუდენტების განსაკუთრებული ინტერესი ამ ძველი და მუდამ ახალგაზრდა მეცნიერების მიმართ.

წინამდებარე სახელმძღვანელო ეძღვნება შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის კათედრის გამგის, პროფესორ შაქრო ფალავანდიშვილის ნათელ ხსოვნას, რომელიც იყო აჭარის ნიადაგების გამორჩეული მკვლევარი და ახალი თაობის მზრუნველი და დაუღალავი აღმზრდელი.

თავი 1

ცნება ნიადაგის შესახებ. ნიადაგზე სწავლების ბანვითარება და ევოლუცია და აბრონიადაგმცოდნეობა

1.1. ცნება ნიადაგის შესახებ

ნიადაგმცოდნეობა არის მეცნიერება ნიადაგების შესახებ, მათ წარმოქმნაზე (გენეზისზე), შენებაზე, შემადგენლობასა და თვისებებზე; მათი გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებებზე; გარემოსთან ურთიერთკავშირის პროცესებზე, რომლებიც განსაზღვრავენ ნიადაგების უმთავრესი თვისების - ნაყოფიერების ფორმირებას და განვითარებას; სოფლის მეურნეობასა და სხვა დარგებში ნიადაგების რაციონალური გამოყენების გზებზე და აგროკულტურულ პირობებში ნიადაგური საფარის შეცვლის შესახებ.

ნიადაგმცოდნეობა სწავლობს ნიადაგების აგებულებას, თვისებებს, გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებებს, მათ როლს ბიოსფეროში, მათი გამოყენებისა და დაცვის გზებსა და მეთოდებს.

ნიადაგი განსაკუთრებული ბუნებრივი სხეულია, რომელსაც უკავია გარდამავალი ადგილი ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებას შორის.

ნიადაგის საფუძველს წარმოადგენენ არაცოცხალი მინერალები და სხვადასხვა ქიმიური შენაერთები, რომლებიც ნიადაგმა მემკვიდრეობით მიიღო დედაქანისაგან.

ნიადაგის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენენ ცოცხალი ორგანიზმები: მცენარეები (ფესვთა სისტემა), ნიადაგში არსებული მწერები და ცხოველები - უმარტივესი, უხერხემლოები და ხერხემლიანები, აგრეთვე მიკროორგანიზმები.

ნიადაგის შედგენილობის ძირითადი მახასიათებელია მასში სპეციფიკური ხასიათის ორგანული ნივთიერების - ჰუმუ-

სის არსებობა, რომელიც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის პროდუქტია. ბიოსფეროში ნიადაგის გარდა ჰუმუსი არსად არ გვხვდება.

ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების უნიკალური შეთანაწყობით ერთ ბუნებრივ სხეულში ნიადაგი წარმოქმნის რთულ პოლიკომპონენტურ, დამოუკიდებელ ბუნებრივ სხეულს.

ნიადაგი მრავალფაზიანი, ღია სისტემაა, რომელიც შედგება მყარი, თხევადი, აირიანი და ცოცხალი ფაზებისაგან.

ნიადაგის მყარი ფაზა. მასში შედიან მინერალები და ქიმიური შენაერთები, რომლებიც ნიადაგში გადავიდნენ ქანებიდან და დარჩნენ უცვლელი გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესებში. მინერალები და მარილები, რომლებიც შემორჩნენ ნიადაგს ქანებისაგან, წარმოადგენენ პირველად მინერალებს.

მათ გარდა, ნიადაგის მყარი ფაზის ფორმირებაში მონაწილეობენ მეორადი წარმოშობის სხვადასხვა კომპონენტები, რომლებიც წარმოიქმნენ ქანების გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. მათ რიცხვს მიეკუთვნებიან: მეორადი თიხამინერალები, მარტივი მარილები, ჟანგები და ჰიდროჟანგები, მცენარეული ნარჩენები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები – დეტრიტები, ჰუმუსოვანი ნივთიერებები და მათი ორგანულ-მინერალური წარმოებულები.

ნიადაგის მყარ ფაზას ახასიათებს გრანულომეტრული, მინერალოგიური შედგენილობა, აგებულება, სტრუქტურა და ფორიანობა.

ნიადაგის თხევად ფაზას მიეკუთვნება წყალი, რომელიც გადაადგილდება ნიადაგის პროფილში მასში გახსნილი სხვადასხვა მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური შენაერთებით. მას ეწოდება ნიადაგური ხსნარი. იგი ნიადაგის ძლიერ მოძრავ ფაზას წარმოადგენს და მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნიადაგის პროფილში სხვადასხვა ნივთიერების მიგრაციაში. წყალი იმდენად მნიშვნელოვანია ნიადაგ-

წარმოქმნის პროცესში, რომ მას ორგანიზმის სისხლს ადარებენ.

ნიადაგის თხევადი ფაზის დინამიკა მჭიდროდ არის დაკავშირებული ატმოსფერულ და გრუნტის წყლების რეჟიმთან, ტემპერატურასთან და ჟანგვა – აღდგენით რეჟიმთან.

ნიადაგის აიროვანი ფაზა წარმოადგენს ნიადაგის ჰაერს, რომელიც ავსებს სხვადასხვა სიცარიელებს, რომლებიც ნიადაგშია და არ არის დაკავებული წყლით. ნიადაგის ჰაერი მნიშვნელოვნად განსხვავდება ატმოსფერულისაგან და დინამიურია დროში.

ნიადაგის ცოცხალი ფაზა წარმოდგენილია ცოცხალი ორგანიზმებით, რომლებიც ცხოვრობენ ნიადაგში და წარმოადგენენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მნიშვნელოვან ფაქტორს.

ცოცხალ ფაზაში შედიან სხვადასხვა მიკროორგანიზმები – ბაქტერიები, სოკოები, აქტინომიცეტები, წყალმცენარეები, ნიადაგის მიკროფაუნა და მეზოფაუნა, უმარტივესნი, მწერები, ჭიაყელები და მწვანე მცენარის ფესვთა სისტემები.

ნიადაგის ყველა ფაზა ურთიერთკავშირშია და არსებობს როგორც მთლიანი სხეული.

ნიადაგი ღია სისტემა. ნიადაგისა და გარემოს შორის მუდმივად მიმდინარეობს ნივთიერებათა და ენერგიის გაცვლა.

ნიადაგის ურთიერთქმედება სხვა ბუნებრივ სხეულებთან გამოიხატება:

- აირების გაცვლაში (O_2 , CO_2 , N_2 და სხვ.);
- რადიაციის გაცვლაში სისტემაში: მზე-ნიადაგი-ატმოსფერო;
- ბიოფილური ელემენტების გაცვლაში სისტემაში: ნიადაგი – მცენარე;
- ნიადაგში ფოტოსინთეზის პროდუქტების შეღწევაში.

ნიადაგი წარმოადგენს ბუნებრივ-ისტორიულ სისტემას, ე.ი. სისტემას შიდა და გარეშე ფუნქციონალური კავშირების უს-

ასრულოდ დიდი მრავალფეროვნებით, რომლებსაც გააჩნიათ რთული, სხვადასხვა დონის სტრუქტურული ორგანიზაცია.

ამ ბოლო დროს ჩამოყალიბდა წარმოდგენა ნიადაგის სტრუქტურული ორგანიზაციის იერარქიული დონეების შესახებ, რასაც აქვს დიდი მეთოდოლოგიური მნიშვნელობა. ნიადაგის, როგორც ბუნებრივი სხეულის შესწავლის დროს, უნდა ხდებოდეს სტრუქტურული ორგანიზაციის თანმიმდევრული დონეების იერარქიული სერიის გარჩევა. ყოველი მათგანი საჭიროებს კვლევის, კონტროლის და მართვის სპეციფიკურ მეთოდებს და მიდგომებს.

ნიადაგის, როგორც მთლიანი სხეულისთვის ყველაზე დაბალ სტრუქტურულ-ორგანიზაციულ დონეს, წარმოადგენს *ატომარული დონე*, რომელთანაც გვაქვს საქმე ნიადაგების ბუნებრივი (ურანის, რადიუმის, თორიუმის და სხვ.) და ხელოვნური რადიოაქტიურობის შესწავლის დროს. ნიადაგში რადიონუკლიდები ჩვეულებრივ ძალიან მცირე რაოდენობითაა - ულტრა-მიკროკონცენტრაციის დონეზე, მაგრამ ზოგიერთ ნიადაგში შეუძლიათ რადიოაქტიური გამოსხივების გზით გავლენა მოახდინონ გამოფიტვასა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე.

კრისტალურ მოლეკულური ან მოლეკულურ-იონური დონე - ნიადაგის სტრუქტურული ორგანიზაციის ამ დონეზე, ელემენტების სახით გვევლინება მოლეკულურ-იონური ცენტრები ნიადაგის მყარი ფაზის სხვა ფაზებთან გაყოფის საზღვარზე. იონები ნიადაგური ხსნარების მთავარი კომპონენტებია. ისინი განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ ნიადაგის უანგვა-აღდგენით რეჟიმში, მუავიანობისა და ტუტეიანობის ბუნებაში, მცენარეთა კვებაში, სხვადასხვა ორგანულ-მინერალური კომპლექსების შექმნაში.

ნიადაგის მოლეკულური შედგენილობა მრავალფეროვანია და ახასიათებს საკმაოდ რთული შედგენილობა, რომელთა იდენტიფიცირება ძალიან რთულია; შესწავლილია მხოლოდ მათი ნაწილი, მათ შორის - კრისტალური მინერალური შენაერთები - ნიადაგის მინერალები, ორგანული შენაერთები -

შაქრები, ამინომჟავები, ფენოლები, ცხიმჟავები, ფერმენტები და სხვ.

ნიადაგის მოლეკულური და იონური ფორმის შენაერთები ძირითადად ნიადაგურ ხსნარშია.

ნიადაგის მყარი ფაზის ძირითადი შენაერთები აგრეგირებულ მდგომარეობაშია და წარმოადგენენ ნიადაგის მომდევნო სტრუქტურულ დონეს.

ნიადაგის ელემენტარული ნაწილაკების დონე. ნიადაგის ელემენტარული ნაწილაკები წარმოადგენენ სხვადასხვა ზომისა და ბუნების ნაწილაკებს - მინერალურ-კრისტალურს და ამორფულს, ორგანულ და ორგანულ-მინერალურს, რომლებიც დედაქანიდან გადავიდნენ ნიადაგში და შეიცვალნენ ნიადაგ-წარმოქმნის პროცესში. ამ დონეზე მიმდინარეობს ნიადაგში ნივთიერებათა ძირითადი გარდაქმნა. განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ ნიადაგის კოლოიდები, რომლებიც განსაზღვრავენ ნიადაგის მრავალ, უმნიშვნელოვანეს თვისებას – წყლოვან-ფიზიკურს, სორბციულს, ბუფერულს და სხვ.

აგრეგატული დონე. ნიადაგში ელემენტარული ნაწილაკები არ არიან იზოლირებული ერთმანეთისაგან, ისინი სხვადასხვა ფაქტორების ზემოქმედებით გაერთიანებული არიან აგრეგატებსა და ახალწარმონაქმნებში. ნიადაგის სტრუქტურული ორგანიზაციის ამ დონეზე გვხვდება ნიადაგის შედგენილობის დიდი სიჭრელე, ნიადაგური პროცესების ლოკალიზაცია. მაგალითად, წყლისა და მასში გახსნილი ნივთიერებების გადაადგილება აგრეგატებს შორის. მრავალი ბიოქიმიური და ქიმიური პროცესი მიმდინარეობს არა ნაწილაკის ზედაპირზე, არამედ მის შიგნით.

პორიზონტის დონე. ნიადაგის პორიზონტი წარმოადგენს შედარებით ერთგვაროვან ფენას, რომელიც ფორმირდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში და დაკავშირებულია ნივთიერებათა გარდაქმნებთან, აკუმულაციასთან, ნიადაგიდან გატანასთან ან შემოტანასთან. ნიადაგის პორიზონტებში ხდება ნივთიერებათა და ენერგიის არამარტო ვერტიკალური, არამედ

ჰორიზონტალური გადაადგილებაც, რაც იწვევს ჰორიზონტის ამა თუ იმ დამახასიათებელი თვისებების წარმოქმნას.

ნიადაგის ცალკეული ტიპი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესით გამოწვეული ჰორიზონტების გარკვეული მახასიათებლებით.

პროფილური დონე (ნიადაგური ინდივიდი). ნიადაგის ჰორიზონტების კანონზომიერი ურთიერთშეფარდება, რომლებიც ერთმანეთთან ურთიერთქმედებენ და ქმნიან ნიადაგის პროფილს ანუ თვით ნიადაგს, როგორც განსაკუთრებულ ბუნებრივ-ისტორიულ სხეულს. ჰორიზონტების ერთიანობა წარმოადგენს ნიადაგის მნიშვნელოვან სტრუქტურულ ორგანიზაციას.

ნიადაგის ჰორიზონტები ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან ნივთიერებათა და ენერგიის მუდმივი ცვლით. ამ დონეზე ვლინდება ნიადაგის, როგორც ერთიანი სისტემის, სპეციფიკა.

ნიადაგების შესწავლის პროფილური მეთოდი საფუძვლად უდევს ყველა ნიადაგურ კვლევას.

ნიადაგური საფარის დონე. ნიადაგის სტრუქტურული ორგანიზაციის ეს დონე წარმოადგენს განსაზღვრული ტერიტორიის ნიადაგურ საფარს, სადაც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების გავლენით ხდება ნიადაგების სხვადასხვა კომბინაციის ფორმირება. კომბინაციები წარმოადგენენ ტერიტორიაზე გავრცელებულ ნიადაგებს.

ამრიგად, ნიადაგისათვის დამახასიათებელია სტრუქტურული ორგანიზაციის სხვადასხვა დონე, რაც აძნელებს მის შესწავლას. ნიადაგის რომელიმე ცალკეული სტრუქტურული დონის დეტალური შესწავლა არ იძლევა სრულ ინფორმაციას ნიადაგის შესახებ, ამიტომ, ნიადაგის როგორც ბუნებრივ-ისტორიულ სხეულზე სრული ინფორმაციის მისაღებად, საჭიროა ყველა სტრუქტურული დონის შესწავლა.

12. ნიადაგმცოდნეობის განვითარების ისტორია

ნიადაგზე ცოდნის ისტორია ათასწლეულებს ითვლის, მოიცავს საინტერესო და მნიშვნელოვან ფაქტებს, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული მიწათმოქმედების და მთელი ცივილიზაციის განვითარებასთან. ნიადაგი ყოველთვის იყო კაცობრიობის უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი საწარმოო ძალა და დიდი ხანია გახდა შრომის საგანი.

ამჟამად გამოიყოფა ნიადაგმცოდნეობის განვითარების 10 ძირითადი ეტაპი:

1) ნიადაგების თვისებებზე, მათ ნაყოფიერებაზე და დამუშავების ხერხებზე განცალკევებული ფაქტების დაგროვება (ნეოლითი, ბრინჯაოს ხანა);

2) მორწყვისთვის ნიადაგების გამოყენების პირველადი სისტემის გამოყოფა. ნიადაგების დამლაშებასთან ბრძოლის ხერხების გამოყენება, მიწების პრიმიტიული კადასტრი (ეგვიპტე, მესოპოტამია, ინდოეთი, ჩინეთი, მეზოამერიკა);

3) ნიადაგებზე ცნობების პირველადი სისტემატიზაცია (ფეოდალტი, კატონი, პლინი), მათი კლასიფიკაციის მცდელობა (კოლუმელა), ნიადაგების განოყიერების პირველი მაგალითები (ვარონი); ნიადაგების გეოგრაფია ჰეროდოტის და სტრაბონის შრომებში; ნიადაგებზე წარმოდგენების ჩართვა ფილოსოფიურ (ლუკრეციის კარი) და რელიგიურ კონცეფციებში (IV საუკუნე ჩვ. წელთაღრიცხვამდე – IV საუკუნე ჩვ. წელთაღრიცხვის);

4) ნიადაგების აღწერა, როგორც მიწის სავარგულების ფეოდალური ბეგარისა და პრივილეგიებისთვის; ჩინური კადასტრები, “გეოპონიკები” ბიზანტიაში, მიწის შემფასებელი აქტები გერმანიაში, საფრანგეთსა და დასავლეთ ევროპის სხვა ქვეყნებში; “ჩანაწერი წიგნები” რუსეთში, ნიადაგების შეფასება ლიტვაში, ბელორუსიასა და უკრაინაში (VI-XVI საუკუნეები);

5) აღორძინების ეპოქაში ცოდნა ნიადაგის შესახებ; ალბერტ დიდის, პეტრე კრესცენცის აგრონომიული ტრაქტატები;

ნიადაგი აბუ იბნ სინა (ავიცენა) წარმოდგენით; ღეონარდო და ვინჩი მცენარეების ზემოქმედებით ნიადაგების წარმოქმნის შესახებ; მცენარეების კვებაში ნიადაგის მარილების როლის შესახებ პირველი მოსაზრებები – ბერნარ პალისუსი (XV-XVII საუკუნეები).

6) ნიადაგების ნაყოფიერების თანამედროვე შეხედულებების ჩასახვა და მათი კავშირი მთის ქანებთან – ვალერიუსი შვედეთში, ლომონოსოვი რუსეთში; კამათი იმაზე, არის თუ არა ნიადაგი მხოლოდ “საყრდენი” მცენარეებისთვის (ფ. ბეკონი) თუ ის “კვებას” მათ წყლით და მარილებით; აგრონომიულ თხზულებებში ნიადაგის როლის გაძლიერება (პომი, ლივანოვი და სხვ.); ფიზიოკრატების ეკონომიკურ სწავლებაში ნიადაგზე მონაცემების გამოყენება (XVIII საუკუნე);

7) ნიადაგების კვლევების და სპორადიული თეორეტიკული განზოგადოებების გაფართოება და გაღრმავება; მცენარეების კვების ჰუმუსოვანი თეორია (კულბელი, ტეერი, კომოვი, პავლოვი); მცენარის მიერ ნიადაგის “მარილების” გამოყენების შესახებ ლიბიხის აღმოჩენის ზეიმი; შავმიწაზე საუკუნოვანი დისკუსიის დაწყება; პირველი რუკები – ნიადაგური (სტაშიცი, გროსულ-ტოლსტოი, ვესელოვსკი) და აგროგეოლოგიური (ლორენცი); გეოლოგიური ნიადაგმცოდნეობა გერმანიასა და სხვა ქვეყნებში (ფალუ, ბერენდტი, სევერგინი) (XVIII ბოლო – XIX საუკუნის პირველი ნახევარი);

8) თეორიული ნიადაგმცოდნეობის შექმნა, მისი უმთავრესი კონცეფციების დამტკიცება: ნიადაგი – ბუნების დამოუკიდებელი სხეულია, რომელსაც აქვს პროფილური შენება; ნაყოფიერება – მისი განმსაზღვრელი ხარისხი; სწავლება ნიადაგურ ტიპებზე, მათ გენეზისზე და ევოლუციაზე; ნიადაგების კლასიფიკაცია; ნიადაგი და ლანდშაფტი; ზონალობის კანონები (დოკუჩაევი, სიბირცევი, კოსტიჩევი, ვილიამსი, გილგარდი, რამანნი, ტრეიტცი, მურგოჩი და სხვ.); ნიადაგური მიკრობიოლოგიის დაწყება (ბეირნიკი, ვინოგრადსკი, ომელიანსკი, - XIX საუკუნის მეორე ნახევარი);

9) მსოფლიოში დოკუჩაევის სწავლების წამყვანი მდგომარეობის მოპოვება; ნიადაგების ახალი კლასიფიკაციები სხვადასხვა ქვეყნებში; ამ საკითხისადმი ფორმალური მიდგომის რეციდივები; ნიადაგმცოდნეობის დიფერენციაცია რიგ შვილობილ დისციპლინებზე (ნიადაგების გეოგრაფია, ნიადაგების ფიზიკა, ნიადაგების ქიმია და სხვ.); მსოფლიოს პირველი ნიადაგური რუკები (გლინკა, პრასოლოვი); ნიადაგმცოდნეობის წარმატებები აზიის, აფრიკის, ლათინური ამერიკის განვითარებად ქვეყნებში; აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობის გარდაქმნა ახალ თეორიულ საფუძვლებზე (რასელი, მიტჩერლიხი, სოკოლოვსკი - XX საუკუნე);

10) კონსტრუქციული ნიადაგმცოდნეობის ჩასახვა (თანამედროვე პერიოდი); მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის უახლესი მეთოდების ფართო გამოყენება; პედოსტატისტიკა და პედონიკა; ნიადაგური პროცესების მოდელირება; ნიადაგების მელიორაციის და დაცვის კაპიტალური მეთოდების დამუშავება; მსოფლიოს მიწის რესურსები და სურსათის პრობლემები; ფაო-იუნესკოს მსოფლიოს ნიადაგური რუკა.

სხვადასხვა ქვეყნებში ნიადაგებზე ცოდნის განვითარება არათანაბრად მიმდინარეობდა, ამიტომ გამოყოფილი ეტაპები ზოგჯერ დროში ემთხვევა ერთმანეთს.

საქართველოში ნიადაგების შეფასებას და დაცვას მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს, რაც უშუალოდ უკავშირდება ქვეყანაში მიწათმოქმედების მაღალ დონეს. მეცნიერული, გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ჩასახვა უკავშირდება ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებლის - ვ. დოკუჩაევის სახელს.



ვასილ დოკუჩაევი

ვასილ დოკუჩაევა (1846-1903) ჩამოაყალიბა წარმოდგენა ნიადაგზე, როგორც განსაკუთრებულ ბუნებრივ წარმონაქმნზე, რომელიც იკავებს გარკვეულ ადგილს სხვა ბუნებრივ სხეულებს შორის და მოითხოვს შესწავლის განსხვავებულ, დღემდე უცნობ მეთოდებს. ის აღნიშნავდა, რომ ნიადაგი არის დამოუკიდებელი ბუნებრივი-ისტორიული სხეული, რომელიც წარმოადგენს გრუნტის, კლიმატის, მცენარეების, ცხოველების და, გარკვეულწილად, ადგილის რელიეფ-

ის ერთობლივი საქმიანობის პროდუქტს. 1892-1895 წლებში იყო ნოვო-ალექსანდრიის (ახლანდელი პოლონეთი) სოფლის მეურნეობის და მეტყვეობის ინსტიტუტის დირექტორი. მისი ხელმძღვანელობით არსებითად გაუმჯობესდა სასწავლო დისციპლინების სწავლების სისტემა და შეიქმნა რუსეთში პირველი დამოუკიდებელი ნიადაგმცოდნეობის კათედრა. ვ. დოკუჩაევი დიდ ყურადღებას უთმობდა კავკასიის და პირველ რიგში საქართველოს შესწავლას. 1898, 1899 და 1900 წლებში მან სამჯერ იმოგზაურა აქ, მრავალ ადგილას გადაკვეთა მთავარი კავკასიონი, გაეცნო დაღესტნის ღრუ ადგილებს, ჩაის პლანტაციებს ბათუმთან, ვენახებს კახეთსა და ნავოროსიისკთან და სხვ. ვ. დოკუჩაევა კავკასიის ნიადაგების მაგალითზე დაადგინა ნიადაგების გეოგრაფიის ერთ-ერთი ძირითადი, ნიადაგების ვერტიკალური სარტყლიანობის კანონი.

სერგეი ზახაროვი (1878-1949), გ. დოკუჩაევის მოწაფე. დაიბადა თბილისში და თითქმის მთელი ცხოვრება გაატარა საქართველოში. იყო თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პირველი დირექტორი (რექტორი). 1900 წელს, მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, მონაწილეობა მიიღო გ. დოკუჩაევის ექსპედიციებში კავკასიის ნიადაგების შესწავლის მიზნით. მისი ძირითადი შრომები მიძღვნილია კავკასიის



სერგეი ზახაროვი

ნიადაგების წარმოშობის, გეოგრაფიის, ვერტიკალური ზონალობის და ტყისა და სტეპის ურთიერთობის საკითხებისადმი. ის აგრეთვე იკვლევდა ნიადაგწარმოქმნის საწყის სტადიებს, ნიადაგურ ხსნარებს, სტეპის ნიადაგების დამლაშებას და სხვ. ს. ზახაროვის მიერ გამოცემული სახელმძღვანელო “ნიადაგმცოდნეობის კურსი” (1926, 1929, 1931) ითვლება ყველა დროის ერთ-ერთ საუკეთესო სახელმძღვანელოდ ნიადაგმცოდნეობაში. მან შემოქმედებითად განავითარა გ. დოკუჩაევის სწავლება ნიადაგების ვერტიკალური სარტყლიანობის შესახებ, პირველმა შეადგინა საქართველოს ნიადაგების სქემატური რუკა და ნიადაგების კლასიფიკაციის სქემა. მის მიერ შესწავლილი იქნა მაღალმთის ნიადაგები და მათ მიუძღვნა სპეციალური მონოგრაფია. 1904 წელს ს. ზახაროვმა დიდგორის მიდამოებში გამოყო ე.წ. ყავისფერი ნიადაგები, რომლებმაც შემდგომში მიიღეს “მსოფლიოს მოქალაქეობის უფლებები” და ამჟამად გამოიყოფა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში (საბერძნეთი, იტალია, ესპანეთი, აშშ და სხვ.).



დიმიტრი გედევანიშვილი

დიმიტრი გედევანიშვილი
(1884-1958) საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საქართველოში ნიადაგმცოდნეობის ერთ-ერთი ფუძემდებელი. დაამთავრა ნოვოალექსანდრიის (პოლონეთი) სოფლის მეურნეობის და მეტყევეობის ინსტიტუტის აგრონომიული ფაკულტეტი. მონაწილეობდა შორეული აღმოსავლეთის, აზიისა და ამიერკავკასიის ნიადაგების გამოძველევ ექსპედიციებში აკადემიკოს კ. გლინკას ხელმძღვანელობით. იყო ნიადა-

გამცოდნეობის და ზოგადი მიწათმოქმედების კათედრის გამგე თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში (1919-1929) და ერთდროულად (1921-1924) – თბილისის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში. 1929 წლიდან საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში ხელმძღვანელობდა ნიადაგმცოდნეობის კათედრას. მან გამოიკვლია საქართველოს მევენახეობისა და მეჩაიეობის რაიონების, აგრეთვე კოლხეთის დაბლობის ნიადაგები; მისი ხელმძღვანელობით შედგა საქართველოს ნიადაგების რუკები. საყურადღებოა მისი შრომა “საქართველოს ნიადაგურ-ღანდშაფტური ზონები” და გ. ტალახაძესთან ერთად გამოცემული სახელმძღვანელო ნიადაგმცოდნეობაში (1955, 1958, 1961).

მიხეილ საბაშვილი (1900-1979), აკადემიკოსი. სხვადასხვა დროს იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის გამგე, ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მეღორაყვანილობის ინსტიტუტის დირექტორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის პირველი პრეზიდენტი, 200-მდე სამეცნიერო ნაშრომის, მათ შორის ქართულ ენაზე ნიადაგმცოდნეობაში



მიხეილ საბაშვილი

ადემიის წევრ-კორესპონდენტი. 1928 წელს დაამთავრა თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სასოფლო-სამეურნეო ფაკულტეტი. 1928-1929 წწ. მუშაობდა ოზურგეთის საცდელ სადგურში ნაკვეთების გეოგრაფიული ქსელის გამგედ. 1930 წლიდან - ჩაის და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. 1974 წლიდან იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა პრობლემების განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი. მ. დარასელიამ დაამუშავა ნიადაგების ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები და ჩამორეცხილი ნიადაგების ნაყოფიერების აღდგენის საკითხები. შეისწავლა საქართველოს ეწერი ნიადაგები და წითელმიწები და მათი გამოყენება სუბტროპიკული კულტურებისთვის. საგულისხმოა მის მიერ მრავალწლიანი, ფართო-

პირველი სახელმძღვანელოს (1941, 1955, 1970) ავტორი. საგულისხმოა კაპიტალური მონოგრაფიები “საქართველოს ნიადაგები” (1948), “საქართველოს სსრ ნიადაგები” (1965)” და სხვ. მისი ხელმძღვანელობით შედგენილია სხვადასხვა მასშტაბის ნიადაგური რუკები.

მიხეილ დარასელია (1902-1997) ცნობილი აგრონომ-ნიადაგმცოდნე, საქართველოს მეცნიერებათა აკ-



მიხეილ დარასელია

მასშტაბიანი, უნიკალური ღიზიმეტრული გამოკვლევები ანას-
ეულში.



სერგეი ზონი

სერგეი ზონი (1906-2002)
დაიბადა ვლადიკავკაზში, სადაც დაამთავრა სასოფ-
ლო-სამეურნეო ინსტიტუტი. სამეცნიერო მოღვაწეობა და-
იწყო 1927 წელს. 70 წელზე მეტი ხნის მანძილზე ნიადა-
გმცოდნეობისა და გეოგრა-
ფიის საკითხებზე გამოაქვეყ-
ნა 350-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის 30 მო-
ნოგრაფია. წიგნისათვის-
“ჩრდილოეთ-დასავლეთი კავ-
კასიის მთა-ტყის ნიადაგები”

(1950) მიენიჭა სტალინური (სახელმწიფო) პრემია. ს. ზონი იყო სუბტროპიკების და ტროპიკების ნიადაგების აღიარებუ-
ლი მკვლევარი. მის კალამს ეკუთვნის სახელმძღვანელო
“ტროპიკული ნიადაგმცოდნეობა”, აგრეთვე მონოგრაფიები
“სუბტროპიკების და ტროპიკების ნიადაგები”, “რკინა ნიადაგ-
ებში”, “ალუმინიუმი და მისი მნიშვნელობა ნიადაგწარმოქმნა-
სა და მცენარეთა ცხოვრებაში”. ს.ზონის ძირითადი სამეცნიე-
რო საქმიანობა დაკავშირებული იყო რუსეთის ტყის (1945-
1962) და გეოგრაფიის (1962-1999) ინსტიტუტებთან. ს. ზონი
წარმატებით იკვლევდა ნიადაგებს და ნიადაგურ საფარს
მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, განსაკუთრებით ინტენსიურად
კი კავკასიაში, კერძოდ, საქართველოში. ის აქ ჩამოდიოდა
თითქმის ყოველ წელს, ხელმძღვანელობდა გამოკვლევებს,
კითხულობდა ლექციებს, მონაწილეობდა კონფერენციებში.
მისი ხელმძღვანელობით დაცული იყო 10-მდე საკანდიდატო
და სადოქტორო დისერტაცია. 1999 წელს არჩეული იქნა სა-
ქართველოს სახელმწიფო აგარარული უნივერსიტეტის საპა-
ტიო დოქტორად.



ალექსანდრე მოწერელია

კულტურულ-ტექნიკურ და აგრომელიორაციულ ღონისძიებათა შესახებ საფუძვლად დაედო კოლხეთის დაბლობის დაშრობის და ათვისების გენერალურ სქემას. მის კალამს ეკუთვნის 80-მდე სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის რამდენიმე მონოგრაფია, არჩეულ იქნა ქ. ფოთის საპატიო მოქალაქედ.



გაბრიელ ტალახაძე

ალექსანდრე მოწერელია
(1910-1998) - ცნობილი ნიადაგმცოდნე, პედაგოგი და საზოგადო მოღვაწე დაიბადა 1910 წელს, ქ. ფოთში, პორტის მუშის ოჯახში. წლების მანძილზე დირექტორად მუშაობდა ჩაის და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის კოლხეთის ფილიალში. 1972 წლიდან ნიადაგმცოდნეობის და სასოფლო-სამეურნეო მედიორაციის კათედრის გამგეა საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტში. მისი გამოკვლევები ნიადაგურ საფარზე,

გაბრიელ ტალახაძე (1908-1997), პროფესორი, აგრონომ-ნიადაგმცოდნე, საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის ერთ-ერთი დამაარსებელი და მეოთხედი საუკუნის განმავლობაში მისი ხელმძღვანელი. 150-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, მათ შორის მონოგრაფიის “საქართველოს შავმიწები” ავტორი. მისი ხელმძღვანელობით აგრარულ უნივერსიტეტში შეიქმნა

ნიადაგების უნიკალური მუზეუმი და გამოქვეყნდა საქართველოს ნიადაგების ფერადი ატლასი. საგულისხმოა დ. გედევანიშვილთან ერთად გამოცემული სახელმძღვანელო ნიადაგმცოდნეობაში (1955, 1958, 1961).



რევაზ კირვალიძე

ხებს, რაშიც მას მნიშვნელოვანი წარმატებები ჰქონდა.

შაქრო ფალავანდიშვილი (1940-2007), პროფესორი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე. 1971-1989 წლებში მუშაობდა ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ჩაქვის ფილიალში, 1975 წლიდან - ფილიალის დირექტორად. 1978-1980 წლებში მუშაობდა ავღანეთში. 1989 წლიდან შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის

რევაზ კირვალიძე (1928-1997), პროფესორი, აგრონომ-ნიადაგმცოდნე. მთელი ცხოვრების მანძილზე დაკავშირებული იყო საქართველოს სახელმწიფო აგრორულ უნივერსიტეტთან, რომელიც წარჩინებით დაამთავრა და ათეული წლების განმავლობაში ეწეოდა განსაკუთრებულად წარმატებულ, შემოქმედებით პედაგოგიურ საქმიანობას. მისი სამეცნიერო ინტერესები უკავშირდება მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგების გენეზისის სადავო საკით-



შაქრო ფალავანდიშვილი

კათედრის დოცენტია, ხოლო 1993 წლიდან - ამავე კათედრის გამგე. 2000-2006 წლებში საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის რეგიონალური სამეცნიერო ცენტრის თავმჯდომარეა. ის იყო 70-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის 10 მონოგრაფიის ავტორი. სამეცნიერო მუშაობის ძირითადი მიმართულება იყო აჭარის ნიადაგების თვისებების შესწავლა, მათი გეოგრაფიული გავრცელება და დაცვა.

საქართველო გამოირჩევა უაღრესად საინტერესო ნიადაგური საფარით, რითიც აიხსნება ცნობილი ნიადაგმცოდნეების განსაკუთრებული ინტერესი ქვეყნის ნიადაგების მიმართ. სწორედ აქ, მსოფლიოში პირველად იქნა აღწერილი ზოგიერთი ნიადაგი (ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, ყვითელ-ყომრალი).

დასავლეთ ევროპის და აშშ-ის ზოგიერთმა ნიადაგმცოდნემ გარკვეული წვლილი შეიტანეს საქართველოში ნიადაგმცოდნეობის განვითარებაზე.

ნიადაგმცოდნეობაში უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა ნიადაგის, როგორც ბუნებრივი სხეულის და წარმოების საშუალების, რაციონალური, ეკოლოგიურად გამართული და ეკონომიკურად მიზანშეწონილი გამოყენება, რათა მომავალ თაობებს გადაეცეს გაუმჯობესებულ მდგომარეობაში, ეს კი აგრონიადაგმცოდნეობის უპირველესი ამოცანაა.

13. ნიადაგის მნიშვნელობა სასოფლო-სამეურნეო

წარმოებაში.

აბრონიადაგმცოდნეობა

ნიადაგის და ნიადაგური საფარის მნიშვნელობა მრავალწახნაგოვანია, რაც გამოიხატება:

- ენერგიის აკუმულირებაში. ყოველწლიურად ნიადაგზე მზარდი ხმელეთის მცენარეულობა ფოტოსინთეზის შედეგად აკუმულირებს მზის ენერგიის $0,5 \cdot 10^{15}$ კვტ•საათს. კაცობრი-

ობის მიერ საწვავის, საკვების და სურსათის სახით ამ ენერგიის წლიური ხარჯი შეადგენს $7,0 \cdot 10^{12}$ კვტ•საათს. ამის გარდა $16,2 \cdot 10^{12}$ კვტ•საათის ფარგლებში იხარჯება ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ადრე დაგროვილი ენერგია (ქვანახშირი, ტორფი, ნავთობი და სხვ.). აქედან გამომდინარე, შეიძლება წარმოიქმნას ენერგიის დეფიციტი, ამიტომ ხდება დამატებითი ენერგიის მოძიება. იმის გამო, რომ ენერგიის დამატებითი წყაროების გამოყენება უმნიშვნელოა, ნიადაგი კიდევ დიდი ხნის მანძილზე დარჩება მზის ტრანსფორმირებული ენერგიის მთავარ მიმწოდებლად.

- ბიოსფეროს ნორმალურ ფუნქციონირებაში, რადგან ნიადაგური საფარი არის მისი აქტიური ნაწილი. ნიადაგის 1 გრამში აღინიშნება 2-3 მილიარდი მიკროორგანიზმი (ყამირი შავმიწები). ყველა მწერის სიცოცხლე მეტ-ნაკლებად დაკავშირებულია ნიადაგთან; ყველა ხმელეთის ცხოველი საბოლოო ჯამში იღებს საკვებს ნიადაგის მეშვეობით, რომელიც არის ყველა ხმელეთის მცენარის ბინადრობის ადგილი. გარემოში ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ცხოველმოქმედების და ნივთიერების ცვლის პროდუქტების გამოყოფა, სიკვდილის შემდეგ მათი ღვობის შედეგად წარმოქმნილი ორგანული და მინერალური ნაერთების დაბრუნება მნიშვნელოვნად ცვლიან ბიოსფეროს ჰაერის, წყლის და მინერალური მასის ქიმიურ შედგენილობას.

- დედამიწის ატმოსფეროს გაზის რეჟიმის, ჟანგბადის, აზოტის, ნახშირორჟანგის, წყალბადის და წყლის ორთქლის შემცველობის შენარჩუნებაში, ატმოსფეროს გაზის რეჟიმი რეგულირდება სისტემით: მცენარე - ცხოველები, მიკროორგანიზმები - ნიადაგები და აგრეთვე მსოფლიო ოკეანეებით.

- დედამიწაზე წყლის წრებრუნვაში, რომლის მნიშვნელოვანი ჯაჭვი წარმოდგენილია ნიადაგური ტენით. ნიადაგზე მოდის ატმოსფერული წყლის დიდი რაოდენობა; მათი ერთი ნაწილი ფიზიკური აორთქლებისა და ტრანსპირაციის შედეგად თავიდან ხვდება ატმოსფეროში, მეორე - იწრიტება მდინარეში ან ნიადაგში გაფილტვრის შემდეგ ავსებს გრუნტის

წყლებს და ბოლოს ხვდება წყაროებში. წყაროს და დელუვიურ წყლებს დიდი რაოდენობით შემოაქვთ მდინარეებში მინერალური ნაერთები, ისინი ამდიდრებენ ზღვებს და ოკეანეებს, გავლენას ახდენენ მათ წყლის შემადგენლობაზე და ფსკერულ ნაფენებზე. დედამიწაზე წყლის წრებრუნვაზე, ნიადაგურ საფართან ერთად, დიდ გავლენას ახდენს ჰიდროსფერო.

- დედამიწის ქერქზე დანალექი ქანების ფორმირებაში და მათი მინერალოგიური შედგენილობის შეცვლაში. დედამიწაზე ნიადაგწარმოქმნისა და მათთან ერთად მიმდინარე მინერალების და ქანების გამოფიტვის პროცესებს მილიონობით წლის ისტორია აქვს. ამ პერიოდში დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილში ჩამოყალიბდა კონტინენტალური და ზღვიური წარმოშობის დანალექი ქანების მძლავრი შრე, რომელმაც სხვადასხვა ხარისხით განიცადა გეოლოგიური პერიოდების ნიადაგური საფარის, მცენარეული და ცხოველთა სამყაროს პირდაპირი ზემოქმედება. თანდათანობით ხდებოდა ფხვიერი დანალექი ქანების გათიხება, მეორადი მინერალების წარმოქმნა (კვარცი, ლიმონიტი და სხვ.), ბუნებრივი ფაქტორებით დანალექი ქანების მრავალჯერადი გადალექვა მათ შემადგენლობაში ორგანული ნივთიერების და ნიადაგური წარმოშობის მინერალური აზოტის ჩართვით. ზოგიერთი სასარგებლო წიაღისეული (ტორფი, ჭაობის მადანი და სხვ.) წარმოადგენს ნიადაგური პროცესების უშუალო შედეგს.

- ადამიანის არსებობის ძირითადი პირობების უზრუნველყოფაში, რადგან მხოლოდ ნიადაგებს გააჩნიათ ნაყოფიერება და უნარი აწარმოონ მცენარეული ნივთიერების მოსავალი - ძირითადი ენერგეტიკული ბიოლოგიური პროდუქტი, რომელსაც ადამიანი საკვებად იყენებს. ადამიანი აგრეთვე იყენებს საკვებად ცხოველური ორგანიზმებით გარდაქმნილ მცენარეული მასის ნაწილს. მცენარეული და ცხოველური ნედლეული რესურსები ფართოდ გამოიყენება საყოფაცხოვრებო საჭიროებისთვის და მრეწველობაში.

ნიადაგი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ადამიანის ცხოვრებასთან და სამეურნეო საქმიანობასთან: საცხოვრებლების, სამეურნეო და სამრეწველო ნაგებობების განლაგება, გზების გაყვანა და, რაც მთავარია, კულტურული მცენარეების გახარება, ე.ი. ბიოლოგიური პროდუქციის წარმოება. ყოველივე ეს ხორციელდება ნიადაგზე ან მისი ხელშეწყობით. ადამიანი უნივერსალურად იყენებს ნიადაგს, მაგრამ მისი მთავარი თვისება - ნაყოფიერება - განსაზღვრავს სამიწათმოქმედო მიმართულების უპირატესობას.

ნიადაგი - სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ბუნებრივი საფუძველია და ნიადაგმცოდნეობა იძლევა ტერიტორიის რაციონალური ათვისების, კულტურული მცენარეების მოყვანის ეფექტური მეთოდების და ტექნოლოგიების დამუშავების, მიწის ერთეული ფართობიდან ბიოლოგიური პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდის, ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოების საშუალებას. ასეთი სასოფლო-სამეურნეო წარმოების საკითხების გადაწყვეტით, მეცნიერება ნიადაგის შესახებ მიეკუთვნება დარგობრივ (სპეციალურ) სასოფლო-სამეურნეო ან აგრონომიულ ნიადაგმცოდნეობას.

აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობა (აგრონიადაგმცოდნეობა) არის მეცნიერება ნიადაგზე და მის ურთიერთკავშირზე მცენარეებთან, სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში ჩართული ნიადაგის ფუნქციონირების და ევოლუციის კანონზომიერების და რაციონალურად გამოყენების, ნიადაგური ნაყოფიერების, გაფართოებული კვლავწარმოების და გაკულტურების შესახებ.

აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები ჩამოყალიბდა ჯერ კიდევ XIX საუკუნეში. მაშინ მოხერხდა მიწათმოქმედების და ნიადაგმცოდნეობის უმნიშვნელოვანესი თეორიული საფუძვლების, ნიადაგის თვისებებთან აგროტექნიკის კონკრეტული ხერხების დაკავშირება, ნიადაგსა და მცენარეს შორის ურთიერთკავშირების გამოვლენა და ადამიანის ზემოქმედება ამ კავშირებზე. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის, რომ დადგენილი იყო ნიადაგწარმოქმნის პროცესში და ნიადა-

აგის ნაყოფიერებაში მცენარეების, მიკროორგანიზმების და ორგანული ნივთიერების მნიშვნელობა.

გასული საუკუნის დასაწყისში მოხერხდა აგრონომიულ ნიადაგმცოდნეობაში აგრონომიული კონცეფციის გენეზისური იდეების გაერთიანება და ახალი ბიოლოგიური მიმართულების ჩამოყალიბება. ახლებურად იყო წარმოჩენილი ცოცხალი ორგანიზმების მნიშვნელობა, ნიადაგწარმოქმნის პროცესში გამოვლენილი იქნა ნივთიერებების მცირე ბიოლოგიური წრებრუნვა, დადგინდა ხორბლოვან-პარკოსანი ბალახების და ნიადაგური სტრუქტურის მნიშვნელობა ნიადაგის ნაყოფიერების კვლავწარმოებაში.

აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობა წარმატებით ვითარდება ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო მიმართულების უმაღლეს სასწავლებლებში და სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რას სწავლობს ნიადაგმცოდნეობა? 2. რა ფაზებისაგან შედგება ნიადაგი? 3. როგორ ურთიერთქმედებს ნიადაგი ბუნების სხვა სხეულებთან? 4. როგორია ნიადაგის სტრუქტურული ორგანიზაციის დონეები? 5. ჩამოთვალეთ ნიადაგების შესწავლის ძირითადი ეტაპები. 6. დაასახელეთ მეცნიერები, რომლებმაც გამორჩეული წვლილი შეიტანეს საქართველოში ნიადაგმცოდნეობის განვითარებაში. 7. რაში გამოიხატება ნიადაგური საფარის მნიშვნელობა? 8. რაში მდგომარეობს აგრონიადაგმცოდნეობის არსი?

თავი 2

სწავლება ნიადაგების ბენეფისის შესახებ

2.1. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ხორციელდება ცოცხალი ორგანიზმების უშუალო მონაწილეობით, ე.ი. ნიადაგების წარმოქმნა დაიწყო დედამიწაზე სიცოცხლის გაჩენასთან ერთად. ამას წინ უსწრებდა დედამიწის ზედაპირზე არსებული მყარი ქანების გამოფიტვა. მყარი ქანის გამოფიტვულ, ზედა თხელ ქერქში დასახლდნენ პირველი ცოცხალი ორგანიზმები (მიკროორგანიზმები) და დაიწყო ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, რომელმაც მიიღო პირველადი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სახელწოდება. საერთოდ, ნიადაგში ქანის გარდაქმნა ხდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

მოვლენები, რომლებიც განაპირობებენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, მრავალფეროვანია და გააჩნიათ ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ბუნება. მათ შორის ძირითადია:

- ქანების მინერალების გარდაქმნა;
- ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების დაგროვება, მათი თანდათანობითი დაშლა და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების სისტემის ფორმირება;
- მინერალური და ორგანული ნივთიერებების ურთიერთქმედება, რთული ორგანულ-მინერალური ნაერთების წარმოქმნა;
- ნიადაგის პროფილის ზედა ნაწილში ბიოფილური ელემენტების აკუმულაცია;
- ნიადაგის პროფილში წყლის ნაკადებით ნიადაგწარმოქმნის პროდუქტების მიგრაცია.

ყველა პროცესი, რომელიც განაპირობებს ნიადაგების ფორმირებას და ფუნქციონირებას, ხორციელდება დედამიწაზე მიმდინარე ნივთიერებათა რთული წრებრუნვის ჩარჩოში. ესაა გეოლოგიური, ბიოლოგიური და ბიოგეოქიმიური წრებ-

რუნვა. მათი საფუძველია ბიოლოგიური და აბიოტური მიგრაციული პროცესი.

ბიოლოგიურ მიგრაციას განაპირობებს ცოცხალი ორგანიზმი. ამ ტიპის მიგრაციას აქვს შერჩევითი უნარი. მათში ჩართულია ნივთიერებები, რომლებიც სასიცოცხლოდ აუცილებელია ბიოტისათვის და არა ის ნივთიერებები, რომლებსაც ახასიათებთ დიდი გადაადგილების უნარი.

ბიოტური მიგრაცია ხორციელდება ცოცხალი ორგანიზმების მონაწილეობის გარეშე, ჰაერის მასების, ზედაპირული, შიდა ნიადაგური, გრუნტის წყლების, ნაკადულებისა და მდინარეთა საშუალებით.

ნივთიერებათა დიდი გეოლოგიური წრებრუნვა ყველაზე უფრო მასშტაბურია დროსა და სივრცეში და შედგება რამდენიმე ეტაპისგან:

- დედამიწაზე ამოფრქვეული ქანების გაჩენა;
- გამოფიტვა;
- ნიადაგწარმოქმნა;
- ეროზია და დენუდაცია;
- კონტინენტალური და ოკეანური ნალექების დაგროვება;

ბა;

- დანალექი ქანების მეტამორფიზმი;
- დედამიწის ზედაპირზე დანალექი ქანების გამოსვლა ქანების გამოფიტვის პროცესში თავიდან ჩართვით. რომლებიც ხელახლა ერთვებიან ქანების გამოფიტვის პროცესში.

წრებრუნვაში მონაწილე მასალა შეიძლება გადაადგილდეს დედამიწის სიღრმეში, მოხდეს მისი გადადნობა და ვულკანების საშუალებით ამოვიდეს დედამიწის ზედაპირზე. დიდი გეოლოგიური ბრუნვის საერთო სქემაში ცვლილებები შეაქვს დედამიწის ზედაპირის სტრუქტურებს და ტექტოგენურ პროცესებს. აზოტის, ნახშირბადის, გოგირდის, წყლის და სხვა ელემენტების გლობალური ციკლი ბევრად არის დამოკიდებული ადამიანის ზემოქმედებაზე, რომელიც თანდათანობით აძლიერებს მონაწილეობას გლობალური პროცესების მიმდინარეობაში.

გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესების შედეგად გამოთავისუფლებული ყველა ელემენტი არ ერთეუბა დიდ გეოლოგიურ ბრუნვაში. მათი ნაწილი, პირველ რიგში, ბიოფილური ელემენტები, ბიოლოგიური წრებრუნვის წყალობით, აკუმულირდება ცოცხალ ორგანიზმებში და ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებებში. სხვა ელემენტები ძნელად ხსნადია და მონაწილეობენ გამოფიტვის ქერქის ფორმირებაში.

ნივთიერებათა დიდი გეოლოგიური წრებრუნვის მასშტაბები ძალიან დიდია. ყოველწლიურად მსოფლიოს მდინარეებს ზღვებსა და ოკეანეებში ჩამოაქვთ 16 მილიარდი ტონა მყარი მასალა და 3 მილიარდი ტონა მყარი წყალხსნადი ნივთიერებები. ერთდროულად ხმელეთის ზედაპირის წყალსატევებში ყოველწლიურად ჩადის 1 მილიარდი ტონა წყალხსნადი ნივთიერებები. აქ არ შედის ნივთიერებათა ოდენობა, რომელიც გადააქვთ გრუნტის წყლებს.

ნიადაგში ყოველწლიურად შემოსული მცენარეული ნარჩენების, მათი შემდგომი დაშლა – მინერალიზაციის გზით ხდება ნახშირბადის, აზოტისა და ნაცრის ელემენტების წრებრუნვის ფორმირება სისტემაში: ნიადაგი – მცენარე, რომელიც ცნობილია *ნივთიერებათა მცირე ბიოლოგიური წრებრუნვის სახელწოდებით*.

ნივთიერებათა მცირე ბიოლოგიური წრებრუნვის არსი შემდეგშია: - მცენარეები ნიადაგიდან, ფესვთა სისტემით ითვისებენ სხვადასხვა ქიმიურ ელემენტს, რომლებიც საჭიროა მათი ქსოვილების ასაგებად და სასიცოცხლო პროცესების წარმართვისათვის. ბიოფილურ ელემენტებს მცენარე ძირითადად ითვისებს ნიადაგური ხსნარიდან, ხოლო ზოგიერთებს, მცირე რაოდენობით, მინერალებიდან. შემდგომში ხდება ელემენტების ტრანსპორტირება მცენარეში. მინერალური ელემენტები ცნობილია ნაცრის ელემენტების სახელწოდებით. ბიოტას მიერ ორგანული ნარჩენების დაშლისა და მინერალიზაციის შემდეგ ნაცრის ელემენტები უბრუნდებიან ნიადაგს, გადადიან ნიადაგის ხსნარში, ან ხდება მათი აღსორბირება

ნიადაგის ნაწილაკებზე. შემდგომში შესათვისებელი ფორმით მისაწვდომია მცენარეთა ახალი თაობებისთვის.

ამრიგად, მცენარეების საშუალებით ხდება ორგანულ-მინერალური ნაერთების სახით ბიოფილური ელემენტებისა და სხვა ელემენტების ნიადაგიდან მის ზედაპირზე გადაადგილება-დამაგრება.

ამასთან ერთად, ნიადაგის პროფილის ზედა ნაწილში წარმოიქმნება ორგანოგენური ჰორიზონტი, რომელიც გამდიდრებულია ორგანული ნივთიერებებით, ენერგიითა და კვების ელემენტებით.

ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვა არ წარმოადგენს დახურულ ციკლს. ქიმიური ელემენტების განსაზღვრული ოდენობა ერთვება აბიოტურ პროცესებში და გამოითიშება ბიოლოგიური წრებრუნვიდან.

გარდა ბიოლოგიური მიგრაციული პროცესისა, ნიადაგის პროფილში ადგილი აქვს აგრეთვე აბიოტურ მიგრაციას, რომელშიც ერთვება სხვადასხვა ნაერთი და ელემენტი, მათ შორის ბიოფილური ელემენტიც. ისინი არამარტო ერთვებიან გეოლოგიურ წრებრუნვაში, არამედ ქმნიან სხვადასხვა ელემენტების მარაგებს, რომლებიც შემდგომში შეიძლება ჩაერთონ ბიოლოგიურ წრებრუნვაში.

ამრიგად, ნივთიერებათა მიგრაციისა და ტრანსფორმაციის ბიოლოგიური და აბიოტური პროცესები ნიადაგის პროფილში დაკავშირებულია ერთმანეთთან ერთიანი *ბიოგეოქიმიური წრებრუნვით*.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, მისი წარმოშობისა და განვითარების სხვადასხვა ეტაპებზე, გადის რამდენიმე თანმიმდევრულ სტადიას, რომელთა ხანგრძლივობა და ინტენსიურობა დამოკიდებულია კონკრეტულ ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორზე.

ნიადაგწარმოქმნის საწყისი სტადია ვითარდება ქანზე. ესაა ლითოფილური ორგანიზმების (ბაქტერიები, სოკოები, წყალმცენარეები, ლიქენები, ხავსები) ნიადაგწარმოქმნის პირველადი პროცესი.

პირველადი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად მკერივ, მაგმურ და მეტამორფულ ქანზე ხდება ე.წ. ემბრიონალური ნიადაგის წარმოქმნა. მისი სიმძლავრე ძალიან მცირე, რამდენიმე სანტიმეტრამდეა. ფაქტიურად, ესაა ნიადაგური საფარის მხოლოდ ფრაგმენტი. თანამედროვე ბიოსფერულ პროცესში მისი როლი უმნიშვნელოა, მაგრამ მის შესწავლას აქვს გარკვეული თეორიული მნიშვნელობა. აღიარებულია, რომ ხმელეთზე სიცოცხლე ჩაისახა გამოფიტვის ქერქში – ნაშალში.

თანამედროვე პირობებში პროცესი ვითარდება მაგმური ქანების გაშიშვლების ადგილებში. ნიადაგის განვითარების საწყისი სტადია დიდხანს გრძელდება. ნიადაგებში ისახება და ვითარდება ნივთიერებათა ბიოგეოქიმიური წრებრუნვა.

ნიადაგწარმოქმნის განვითარების სტადიაზე გამოიყოფა ორი ეტაპი:

– ნიადაგის სწრაფი განვითარება, რაც განპირობებულია პირველადი ეკოსისტემების შეცვლით უმაღლეს მცენარეთა მონაწილე ბიოცენოზებით; იზრდება ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვის მასშტაბები. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ვითარდება უფრო ღრმად – დედაქანებში, თანდათანობით ხდება კვების ელემენტების ბიოლოგიური შთანთქმისა და მათი ნიადაგში დაბრუნების ზონების სივრცული განცალკევება, იზრდება ნიადაგის ელემენტარული პროცესების ინტენსივობა, რის შედეგადაც ხდება სპეციფიკური ნივთიერებების მასის გაზრდა, ნივთიერებათა პროფილური დივერსიფიკაცია.

– ნიადაგის პროფილის ფორმირების პროცესი თანდათანობით ნელდება, ხდება ბიოგეოქიმიური პროცესების შედარებითი სტაბილიზაცია.

ნიადაგწარმოქმნის „მწიფე“ სტადია, რომლის დროს ხდება ნიადაგის მთავარი ნიშან-თვისებების სტაბილიზაცია განსაზღვრულ დონეზე. შედეგად ხდება ნიადაგის ელემენტარული პროცესების სტაბილიზაცია. ნიადაგწარმოქმნის „მწიფე“ სტადიის გამოყოფა პირობითია და დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე.

2.2. ქანების და მინერალების გამოფიტვა

ნიადაგი ფორმირდება ქანის გამოფიტვის პროდუქტებზე. ნიადაგწარმოქმნელი ქანი (დედაქანი) წარმოადგენს სუბსტრატს, რომელზეც ვითარდება ნიადაგი. დედაქანის ძირითადი შედგენილობა მინერალურია და არსებით გაელენას ახდენს ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე. ქანის აგებულება და სტრუქტურა განსაზღვრავს ნიადაგის მექანიკურ, წყლოვან-ფიზიკურ და სხვა თვისებებს.

ქანი, რომელიც ხდება დედამიწის ზედაპირზე, კარგავს თავის მდგრადობას და განიცდის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ზემოქმედებას. ჯამში დედამიწის ზედაპირზე ქანის ნიადაგწარმოქმნის პროცესი წარმოადგენს გამოფიტვას. ტერმინი “გამოფიტვა” გერმანული სიტყვის Verwitterung არაზუსტი თარგმანია და ხშირად ასოცირდება ქარის მოქმედებასთან. გამოფიტვის სინონიმად ხშირად, როგორც უფრო ზუსტს იყენებენ ტერმინ “ჰიპერგენეზის”.

გამოფიტვა (ჰიპერგენეზი) – ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროს და ბიოსფეროს ზემოქმედებით ქანის და ამგები მინერალის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებების რთული და ნაირგვარი პროცესის ერთობლიობა.

ქანის ჰორიზონტი, სადაც მიმდინარეობს გამოფიტვის პროცესი, წარმოადგენს გ ა მ ო ფ ი ტ ვ ი ს ქ ე რ ქ ს. მასში არჩევენ ორ ზონას: ზედაპირული ან თანამედროვე გამოფიტვის და სიღრმითი ანუ ძველი გამოფიტვის. თანამედროვე გამოფიტვის ქერქის, სადაც შეიძლება მიმდინარეობდეს ნიადაგწარმოქმნელი პროცესი, სიმძლავრე მერყეობს რამდენიმე სანტიმეტრიდან 2-20 მეტრამდე.

გამოფიტვის პროცესში ამა თუ იმ ფაქტორის მოქმედების მეტი გამოხატულებით არჩევენ სამ ფორმას – ფიზიკურს, ქიმიურს და ბიოლოგიურს.

ფიზიკური გამოფიტვა – ქანის მექანიკური დაშლა მისი ქიმიური შედგენილობის შეუცვლელად. გამოფიტვა იწყება ზედაპირიდან, სადაც იქმნება დღეღამური და სეზონური ტემ-

პერატურების დიდი გრადიენტები. თანდათანობით გამოფიტვა მოიცავს ქანის უფრო ღრმა ფენას და ქრება მუდმივი ტემპერატურის სარტყელში. ყველაზე ინტენსიურად გამოფიტვა მიმდინარეობს ტემპერატურის რყევადობის დიდი ამპლიტუდების დროს, მაგალითად, ცხელ უდაბნოებში დღისით ქანის ზედაპირი ცხელდება 60 – 70°C, ხოლო ღამით - თითქმის 0°C-ია.

ფიზიკურ გამოფიტვას აჩქარებს წყალი, რომელიც აღწევს ქანის ნაპრალებში, ქმნის კაპილარულ წნევას. წყლის უფრო ძლიერი დამანგრეველი ძალა იქმნება გაყინვისას. ამ დროს ის ფართოვდება თავისი მოცულობის 1/10-ით და ახდენს ძლიერ დაწოლას ქანის ნაპრალების კედლებზე.

არიდული კლიმატის პირობებში ანალოგიურ როლს თამაშობენ მარილები, რომლებიც აღწევენ ნაპრალებში და კრისტალიზდებიან. ასე, მაგალითად, ანჰიდრიდი (CaSO_4) წყალთან შეერთებისას გადადის თაბაშირში ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) და 33 % -ით მატულობს მოცულობაში.

ფიზიკური გამოფიტვის შედეგად ქანს შესწევს უნარი გაატაროს ჰაერი და წყალი და დააკავოს მათი გარკვეული რაოდენობა. ფიზიკური გამოფიტვა მასიური ქანის დაქუცმაცებით და გაფხვიერებით მნიშვნელოვნად ზრდის საერთო ზედაპირს და ამით ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ქიმიური გამოფიტვისთვის.

ქიმიური გამოფიტვა – ქანის და მინერალის ქიმიური შედგენილობის ცვლის და დაშლის პროცესია, რომლის შედეგად წარმოიქმნება ახალი მინერალი და ნაერთი.

ამ პროცესის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია წყალი, ნახშირმჟავა აირი და ჟანგბადი. წყალი – ქანის და მინერალის ენერგიული გამსხნელი.

მინერალის დაშლა წყლით ძლიერდება ტემპერატურის ზრდით და მისი გაჯერებით ნახშირმჟავა აირით. ამ უკანასკნელის გავლენით ხსნარი იძენს მჟავე რეაქციას და ამით იზრდება მინერალზე დამანგრეველი გავლენა. მინერალის ქიმიური დაშლის მსვლელობაზე გავლენას ახდენს ტემპერატურაც. მისი ზრდა ყოველ 10°C აჩქარებს ქიმიური რეაქციის

მსვლელობას 2-2,5 ჯერ. ამით შეიძლება აიხსნას ინტენსიური ქიმიური გამოფიტვა ეკვატორიალურ ოლქებში და შენელებული – პოლარულში. ქანის წყლით გახსნა, განსაკუთრებით ქანის, რომელიც შეიცავს CO_2 და სხვა ნივთიერებას, ფართოდ არის გავრცელებული ბუნებაში.

მინერალის ხსნადობა წყალში იზრდება მაშინ, როდესაც წყალი შეიცავს მარილებს, განსაკუთრებით - ქლორიდულს.

ჰ ი დ რ ო ლ ი ზ ი, როგორც მაგმური ქანის მინერალთან წყლის ძირითადი ქიმიური რეაქცია, იწვევს კრისტალური მესრის ტუტე და ტუტეშიწა ელემენტების კათიონების შეცვლას წყლის დისოცირებული მოლეკულების წყალბადის იონებით.

წყლის მოქმედებასთან დაკავშირებულია აგრეთვე ჰ ი დ რ ა ტ ა ც ი ა – მინერალების ნაწილაკებთან წყლის ნაწილაკების მიერთების ქიმიური პროცესი.

ჰიდრატაცია აღინიშნება შედგენილობით უფრო რთულ მინერალში – სილიკატში და ალუმოსილიკატში, რაც ჩვეულებრივ, იწვევს მინერალის ზედაპირის გაფხვიერებას, ეს კი უზრუნველყოფს მის ურთიერთმოქმედებას წყალთან და გამოფიტვის სხვა ფაქტორთან.

ჟ ა ნ გ ვ ა წარმოადგენს გამოფიტვის ზონაში ფართოდ გავრცელებულ რეაქციას. ჟანგვას განიცდის მინერალი, რომელიც შეიცავს რკინის ქვეჟანგს ან ჟანგვის უნარის მქონე სხვა ელემენტს. გამოფიტვის დროს დაჟანგვითი რეაქციის დამახასიათებელ მაგალითს წარმოადგენს წყალში სულფიდების ურთიერთქმედება მოლეკულარულ ჟანგბადთან.

დაჟანგვის პროცესში იცვლება ქანის პირვანდელი შეფერვა, ჩნდება ყვითელი, ყომრალი, წითელი ფერი. ძლიერ დაჟანგული ქანი ჩვეულებრივ იძენს ფოროვან აგებულებას (მაგალითად, გამოფიტვის ფერალიტური ქანი).

ქიმიური გამოფიტვის შედეგად იცვლება მინერალის ფიზიკური მდგომარეობა და იშლება კრისტალური მესერი. ქანი მდიდრდება ახალი (მეორადი) მინერალით და იძენს ბმულო-

ბას, ტენტევალობას, შთანთქმის უნარიანობას და სხვა თვისებებს.

ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვის მაკონტროლებელი შინაგანი ფაქტორია ქანის და მისი მინერალური შედგენილობის ტექსტურა და სტრუქტურა – ქანის ამგები პირველადი და მეორადი მინერალის მდგრადობა.

ბიოლოგიური გამოფიტვა არის ორგანიზმის და მისი ცხოველმოქმედების ზემოქმედებით ქანის და მინერალის მექანიკური დაშლისა და ქიმიური შეცვლის პროცესი. დედამიწის ზედაპირულ შრეში ქანის დაშლაში აქტიურად მონაწილეობს ცოცხალი ორგანიზმი; არ არსებობს გამოფიტვის სუფთა აბიოტური (უსიცოცხლო) მექანიკური და ქიმიური პროცესი. ბიოლოგიური გამოფიტვის დროს ორგანიზმი თავისი სხეულის აღნაგობისთვის ქანიდან იღებს საჭირო მინერალურ ნივთიერებას, აგროვებს ქანის ზედაპირულ ჰორიზონტში და ამით ქმნის ნიადაგის ფორმირების პირობებს. ქანზე ორგანიზმის დასახლებით გამოფიტვა ძლიერდება. მცენარის ფესვები და მიკროორგანიზმები გამოყოფენ ნახშირმჟავა აირს და სხვადასხვა მჟავას (მჟაუნმჟავას, ვაშლის, ქარვის), რომელიც მინერალზე ახდენს დამანგრეველ ზემოქმედებას. ნიტრიფიკატორები წარმოქმნიან აზოტმჟავას, გოგირდბაქტერიები და თიონური ბაქტერიები – გოგირდმჟავას. ეს მჟავები ხსნიან მინერალურ ნაერთს და აძლიერებენ გამოფიტვის პროცესს.

დიატომურ წყალმცენარეს კაჟმიწიდან თავისი ჯავშანის შექმნისას შესწევს უნარი დაშალოს ალუმოსილიკატი. *Meghatherium* გვარის სილიკატური ბაქტერიის ღორწოვანი გამონაყოფი შლის მინდვრის შპატებს. *Penicillium* გვარის სოკო გამოყოფს ნივთიერებას, რომელიც შლის პირველად მინერალს.

მასიური ქანის ბიოლოგიურ გამოფიტვაში მნიშვნელოვან მონაწილეობას იღებს ლიქენი, რომელიც გამოყოფს ნახშირმჟავას და სპეციფიკურ მჟავას. ლიქენი შლის ქანს როგორც ქიმიურად, ისე, ნაწილობრივ, მექანიკურად ჰიფების შეღწევით პირველადი მინერალის მარცვლებში.

ცხოველი, ისე როგორც მცენარე, მექანიკურად შლის ქანს და თავისი გამონაყოფებით ხელს უწყობს მის შეცვლას.

გამოფიტვის ქერქი. გამოფიტვის დროს დაშლის ხასიათი დამოკიდებულია გარემოს პირობებზე, ქანის მინერალოგიურ შედგენილობაზე, კერძოდ SiO_2 შემცველობაზე, რომელიც გავლენას ახდენს გამოფიტვის პროდუქტის შედგენილობაზე. ასე, მაგალითად, მჟავე ქანის გამოფიტვის დროს ძირითადად წარმოიქმნება ქვიშა და ქვიშნარი, საშუალო ქანების გამოფიტვისას თიხნარი და ფუძე – მიძიმე თიხნარი და თიხა.

სხვადასხვა ქანსა და მინერალს გამოფიტვის პროცესისადმი განსხვავებული მდგრადობა გააჩნია. ყველაზე მდგრადია მეტამორფული ქანი (მაგალითად, კვარციტი), ნაკლებად მდგრადია დანალექი ქანი. ყველაზე მეტად განიცდის გამოფიტვას ვულკანური ფერფლი, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ფორიანობით და ისეთი მინერალების შემცველობით, რომლებიც ადვილად განიცდიან გამოფიტვას (ქარსი და სხვ.). მინერალიდან გამოფიტვისადმი ყველაზე მდგრადია კვარცი, ამიტომ იგი გროვდება გამოფიტვის ქერქში. გამოფიტვისადმი ნაკლებად მდგრადია რკინის ქვეჟანგის შემცველი მინერალი. შუალედურ მდგომარეობას იკავენ მინდვრის შპატი.

გამოფიტვის დროს პირველადი მინერალის დაშლით წარმოიქმნება მეორადი მინერალი.

გამოფიტვის პროცესების განვითარებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ხსნარის კონცენტრაციას და მარილების შემადგენლობას, არეს რეაქციას (pH სიდიდე), ჟანგვა-აღდგენით პირობებს და ა.შ. გამოფიტვის პროცესი მნიშვნელოვნად განპირობებულია კლიმატით. გამოფიტვის ინტენსივობა დამოკიდებულია ტემპერატურასა და ნალექების რაოდენობაზე. გვალვიანი კლიმატის პირობებში გროვდება გამოფიტვის ხსნადი პროდუქტი, ხოლო ტენიანი კლიმატისას – გამოიტუტება. ამიტომ, დედამიწაზე წარმოიქმნება განსხვავებული მინერალოგიური შედგენილობის სხვადასხვა ტიპის გამოფიტვის ქერქი,

არჩევენ გამოფიტვის ქერქის ორ ძირითად ტიპს:

ს ი ა ლ ი ტ უ რ ს, რომელიც გავრცელებულია ზომიერად ტენიანი კლიმატის რეგიონებში. მისთვის დამახასიათებელია ძირითადადში მონტმორილონიტის ჯგუფის და ჰიდროქარსების ტიპის თიხამინერალის წარმოქმნა, ყველაზე მდგრადი პირველადი მინერალის შენარჩუნება.

ა ლ ი ტ უ რ ს, რომელიც ფორმირდება ტენიანი სუბტროპიკული და ტროპიკული კლიმატის პირობებში, რომლისთვის დამახასიათებელია რკინის და ალუმიუმის ჰიდროქარსების ჯგუფის მეორადი მინერალის სიჭარბე, პირველადი მინერალის (გარდა კვარცისა) თითქმის სრული დაშლა, ფუძის და კაჟმიწის გამოტანა; თიხამინერალებში ჭარბობს კაოლინიტი და ჰალუაზიტი.

ს. ზონის (1969) მიხედვით მიღებულია გამოფიტვის ქერქის დაყოფა ლექის ფრაქციაში $SiO_2 : R_2O_3$ მოლეკულური შეფარდების მიხედვით.

1. ალიტური ($SiO_2 : R_2O_3 < 2,5$) დაყოფით ალიტური (Al_2O_3 მკვეთრად ჭარბობს Fe_2O_3), ფერალიტური (Al_2O_3 ჭარბობს Fe_2O_3) და ფერიტური (Fe_2O_3 ჭარბობს SiO_2 და Al_2O_3 არა მარტო ლექის ფრაქციაში, არამედ მთლიანად ქერქში).

2. სიალიტური ($SiO_2 : R_2O_3 > 2,5$) დაყოფით სიალიტურსა და ფერსიალიტურზე. უკანასკნელისთვის დამახასიათებელია $SiO_2 : R_2O_3$ შევიწროებული შეფარდება.

დედამიწის თბილ და ტენიან ოლქებში, სუსტად დანაწევრებული რელიეფის პირობებში, ქიმიური გამოფიტვა უსწრებს ქანის ფიზიკურ დაშლას და ფხვიერი მასალის გადატანას; ამ პირობებში ქანის ზედაპირი დაფარულია გამოფიტვის მძლავრი თიხიანი ქერქით.

აჭარის ტენიან სუბტროპიკებში, ზღვისპირეთში, გვხვდება 10-20 მეტრიანი ვერტიკალური კედელი, რომელსაც აქვს წითელი, ნარინჯის და ჟანგმიწა ფერი. შორიდან ის წააგავს მასიურ ჭრელშედებილ ქანს. კარგად ჩანს მასიური ქანისთვის დამახასიათებელი ტექსტურა (საერთო აგებულება), ნათლად გამოირჩევა დიაკლაზი – ტექტონიკური მოძრაობის დროს მასი-

ური ქანის ბლოკის ერთმანეთის მიმართ ღრესვის სიბრტყე. მაგრამ მიახლოებისას ჩანს, რომ ეს არის არა ქვიანი, არამედ თიხიანი მასალა. მართალია მან შეინარჩუნა საწყისი ქანის სტრუქტურა, მაგრამ როგორც კარაქი იჭრება დანით, ასე იჭრება იგი ბარით. მხოლოდ ყველაზე ღრმა უბნებში და მდინარეების ნაპირების ბექობზე ჩანს თუ როგორ თანდათანობით იცვლება წითელი ფერის თიხა ჯერ ძლიერ შეცვლილი, ხოლო შემდგომ მკვრივი და ახალი დიბაზური პორფირიტით – ეულკანური ქანით, რომლებსაც აქვთ ფართო გავრცელება. ასეთი მძლავრი თიხიანი გამოფიტვის ქერქის წარმოქმნის დრო საკმაოდ დიდია და შეადგენს ასი ათასობით და მილიონ წელიწადს, რომლის განმავლობაში წყალი და მასში გახსნილი ნახშირმჟავა, ჟანგბადი და ორგანული მჟავა – ორგანიზმის სიცოცხლის და დაშლის პროდუქტი არსებითად ცვლიან საწყისი ქანის მინერალოგიურ, ქიმიურ შემადგენლობას და ფიზიკურ თვისებას.

2.3. ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი სიცოცხლისთვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პროცესია, რადგანაც მის შედეგად ფორმირდება ხარისხობრივად ახალი ბუნებრივი სხეული, რომელსაც გააჩნია ნაყოფიერება. ნიადაგწარმოქმნა არის დღის ზედაპირზე არსებული ქანების ტრანსფორმაცია მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ერთობლივი ზემოქმედებით დროში კლიმატის და რელიეფის გარკვეულ პირობებში. ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები არაა ურთიერთშენაცვლებადი და ამ გაგებით თანაბარნი არიან.

ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების გარდა, თანამედროვე ნიადაგწარმოქმნის უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს წარმოადგენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა.

2.3.1. ქანი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი

ნიადაგი წარმოიქმნება ქანზე ნიადაგწამოქმნის ბიოლოგიური და კლიმატური აგენტის ზემოქმედების შედეგად. ნიადაგწარმოქმნელი, ანუ დედაქანი არის ქანი, რომელზეც ფორმირდება ნიადაგი. ნიადაგწარმოქმნელი ქანი განსაზღვრავს ნიადაგის მრავალ თვისებას. მის შედგენილობაზე დამოკიდებულია ნიადაგების მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა. ქანის სიმკვრივე და სიფხვიერე განსაზღვრავს ნიადაგის აგებულების ხასიათს. ქანთან არის დაკავშირებული ნიადაგის სიმძლავრე, აგებულება ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებით, ნიადაგის თბური და წყლოვან-ფიზიკური თვისებები.

დედაქანის საწყისი მახასიათებლები სხვადასხვა ხარისხით გარდაიქმებიან ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. ზოგი მათგანი პრაქტიკულად უცვლელად მკვიდრდება ნიადაგში (ყველაზე მდგრადი მინერალები, ქვიანი კომპონენტები, გრანულომეტრული შემადგენლობის ძირითადი კომპონენტები), ზოგიც მნიშვნელოვნად ტრანსფორმირდება, რის შედეგადაც ნიადაგი იძენს თავისებურ თვისებას. ახალგაზრდა ასაკის ნიადაგი შედგენილობით და აგებულებით ახლოსაა დედაქანთან. რაც უფრო ხნიერია ნიადაგი, მით უფრო ხანგრძლივად მიმდინარეობს მასში ნიადაგწარმოქმნის და გამოფიტვის პროცესი, უფრო მეტია განსხვავება ნიადაგსა და საწყის ნიადაგწარმოქმნელ ქანს შორის.

ქანის პეტროგრაფიული შედგენილობის მრავალფეროვნება წარმოადგენს ბუნებაში ნიადაგის მრავალფეროვნების მიზეზს. ერთი და იგივე ბიოკლიმატურ და გეომორფოლოგიურ პირობებში ნიადაგი შეიძლება იყოს განსხვავებული თუ ის ფორმირდება განსხვავებულ ნიადაგწარმოქმნელ ქანზე. ეს არის გამოწვეული იმით, რომ ერთნაირი კლიმატური და ბიოლოგიური აგენტის ზემოქმედება სხვადასხვა თვისების ქანზე აისახება ნიადაგწარმოქმნის განსხვავებულ მოვლენაში.

ნიადაგი პოლიდისპერსული სისტემაა და შედგება მყარი ნაწილისგან, წყლისგან, ნიადაგური ჰაერისა და ცოცხალი ორგანიზმისგან. მინერალური ნიადაგის მყარ ფაზაზე მოდის ნიადაგის მოცულობის 40 - 65 %. მყარ ნაწილაკებს შორის ფორმბია, რომელშიც ცოცხალი ორგანიზმი, წყალი და ნიადაგური ჰაერია.

მინერალური ნიადაგის მყარი ფაზა ძირითადად შედგება მინერალური ნივთიერებისგან, რომელიც შეადგენს მასის 90 – 95 % და მეტს. ნიადაგის მინერალური ნაწილის ძირითად წყაროს წარმოადგენს ქანი, რომელზეც ის წარმოიქმნება. განსხვავება ნიადაგწარმოქმნელ ქანში მემკვიდრეობით გადადის ნიადაგში. სხვადასხვა ქანზე ფორმირებულ ნიადაგს ექნება გარკვეული განსხვავება. ქანის გავლენა უფრო მნიშვნელოვანია ნიადაგის განვითარების პირველ სტადიაზე და მცირდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, მაგრამ არასოდეს არ ქრება. ნიადაგწარმოქმნის თავისებურებაზე ქანის გავლენა განსაკუთრებით მკვეთრად მჟღავნდება მთიანი რელიეფის ქვეყნებში, სადაც ქანების სიჭრელე განსაკუთრებით ღიძია. ეს იყო ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ XIX საუკუნეში, დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში ბატონობდა ნიადაგის გეოლოგიურ-პეტროგრაფიული კლასიფიკაცია, რადგან ნიადაგი გაიგივებული იყო გამოფიტვის ქერქთან.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანი მრავალფეროვნების შედეგად მრავალმხრივ გავლენას ახდენს ნიადაგის გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, აგებულებასა და ფიზიკურ თვისებაზე, მის მინერალოგიურ და ქიმიურ შედგენილობაზე.

ნიადაგწარმოქმნის ქანის შემადგენლობასთან დაკავშირებულია აგრეთვე ნიადაგის მინერალური ნაწილის მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა.

ქანის გრანულომეტრულ, მინერალოგიურ და ქიმიურ შედგენილობას შორის არსებობს გარკვეული კავშირი.

მინერალური ნაწილის წყალობით უზრუნველყოფილია მცენარის დამაგრება ფესვებით, რაც ორგანულ ნაწილთან ერთად წარმოადგენს საკვები ნივთიერებების წყაროს და გავ-

ლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე. ნიადაგის მინერალური ნაწილი ძირითადად დამოკიდებულია საწყის ნიადაგწარმოქმნელ ქანზე.

დედამიწის მყარი გარსი, ანუ ლითოსფერო, შედგება მაგმური, მეტამორფული და დანალექი ქანისგან.

მაგმური ანუ ამონთხეული ქანი წარმოიქმნა სილიკატური მდნარისგან (მაგმა), რომელიც გამაგრდა დედამიწის ქერქის სიღრმეში (სიღრმითი – ინტრუზიული ქანი) ან მაგმისგან, რომელიც ამოიფრქვა დედამიწის ზედაპირზე (ამოფრქენილი ქანი – ეფუზიური). ქანს აქვს კრისტალური ან ფარულ კრისტალური, ძირითადად მკვრივი აგებულება. ამიტომ, ხშირად იყენებენ სხვა სახელწოდებას, ესაა მასიურ-კრისტალური (გრანიტი, პეგმატიტი, დუნიტი და სხვ.). მაგმური ქანი ლითოსფეროს ქანის საერთო მასის 95 %-ს შეადგენს, მაგრამ იშვიათად გვევლინება ნიადაგწარმოქმნელ ქანად, ძირითადად მთიან ოლქებში.

მეტამორფული ქანი – მასიურკრისტალური ქანია, რომელიც წარმოიქმნა მაგმური ან დანალექი ქანის გარდაქმნის შედეგად (ფიქალი, გნეისი და სხვ.). ნიადაგწარმოქმნაში მისი მნიშვნელობა ასევე მცირეა.

დედამიწის ზედაპირის ძირითადი ნაწილი დაფარულია დანალექი ქანით.

დანალექი ქანი წარმოადგენს მასიურ-კრისტალური ქანის გამოფიტვის პროდუქტების ნაფენს ან სხვადასხვა ორგანიზმის ნარჩენს. იყოფა ნატეხ, ქიმიურ და ბიოგენურ ნალექად. ნიადაგწარმოქმნაში ქიმიური და ბიოგენური წარმოშობის დანალექი ქანებს შორის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კარბონატული ქანი – კირქვა, მერგელი, დოლომიტი, ცარცი.

ახალგაზრდა დანალექი ქანი ჩამოყალიბდა მეოთხეულ პერიოდში ძირითადი ქანის გამოფიტვის შედეგად და დაშლის პროდუქტის წყლით, ქარით, ყინულით გადალექვის შედეგად. წარმოქმნა ამჟამად მიმდინარეობს. მყარი ძირითადი ქანისგან განსხვავებით, ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნისთვის ხელსაყრელი თვისებით: ფხვიერი აგებულებით, ფორიანობით,

წყალგამტარობით, წყალშეკავებით და შთანთქმის უნარიანობით. ვაკე პირობებში ფხვიერი დანალექი ქანი წარმოადგენს უმთავრეს ნიადაგწარმოქმნელ ქანს. მეოთხეული დანალექი ქანი ხასიათდება სხვადასხვა შედგენილობით, აგებულებით და თვისებით, რაც არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნაზე და ნიადაგის ნაყოფიერებაზე. ქანის მინერალოგიური, ქიმიური და მექანიკური შედგენილობა განსაზღვრავს მცენარის ზრდის პირობას, დიდ გავლენას ახდენს ჰუმუსის წარმოქმნაზე, გამოტუტებაზე, გაღებებაზე, დამლაშებასა და სხვა პროცესებზე. მექანიკური შედგენილობის, აგებულების ხასიათის და ა.შ. გათვალისწინებით, ქანი გასხვავდება წყალგამტარობით, წყალტევადობით, ფორიანობით, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის წყლოვან, ჰაეროვან და თბურ რეჟიმს.

არჩევენ მეოთხეული დანალექი ქანის სხვადასხვა გენეტიკურ ტიპს.

ელუვიური ქანი ან ელუვიონი – ძირითადი ქანის გამოფიტვის პროდუქტია, რომელიც რჩება წარმოქმნის ადგილას. ელუვიონი გამოირჩევა შედგენილობის და სიმძლავრის დიდი მრავალფეროვნებით. მისთვის დამახასიათებელია მჭიდრო კავშირი საწყის ქანთან, თანდათანობითი გადასვლა ფხვიერ წვრილმიწა მასალისგან - მკვრივი ქანისკენ. არჩევენ ნარჩენ (ელუვიური) და წყლით, ქარით, ყინულით გადაადგილებულ აკუმულაციურ (გადალექილ) გამოფიტვის ქერქს.

დელუვიური ქანი ან დელუვიონი ფერდობზე წვიმის და გამდინარე წყლით წარმოქმნილი ნაფენია. დელუვიონი ილექება დამრეცი შლეიფის სახით. შლეიფის ზედა ნაწილში ხშირად გროვდება უხეში მასალა, ზოგჯერ ნატეხი, ხოლო შლეიფის ბოლოს – მტკრიანი, თიხიანი. დელუვიონისთვის დამახასიათებელია შედარებით დახარისხებული და კარგად გამოხატული შრეობრიობა. გვხვდება აგრეთვე დაუხარისხებელი და არაშრეობრივი ნაფენი. დელუვიური ქანი ფართოდ არის გავრცელებული მთისწინებში.

პროლუვიური ქანი ან პროლუვიონი ფორმირდება მთის ძირში დროებითი წყლის და სელური ღვარის მოქმედების შე-

დეგად. პროლუვიონი ხასიათდება ცუდი დახარისხებით, უხეში მსხვილნატეხი მასალის ჩართვით. ხშირად აღინიშნება დელუვიონის და პროლუვიონის შეხამება და წარმოიქმნება დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენი.

ალუვიური ქანი ან *ალუვიონი* წარმოადგენს მდინარის ნაპირიდან გადმოსვლის შედეგად წარმოქმნილ ნალექს (ჭალის ალუვიონი). ალუვიურ ქანს მიეკუთვნება აგრეთვე მდინარის ფსკერული ნაფენი (კალაპოტის ალუვიონი). კალაპოტის ალუვიონი ძირითადად წარმოდგენილია სხვადასხვა მარცვლოვნების ქვიშით. მთის მდინარე, ვაკის მდინარისგან განსხვავებით, აყალიბებს მხოლოდ ფსკერულ ალუვიონს. ალუვიური ნაფენი ხასიათდება ჰორიზონტალური ან დამრეცი შრეობრიობით, მინერალური მარცვლების დამრგვალებულობით, ორგანული ნარჩენების ჩართვით.

ტბური ნაფენი ავსებს ძველი რელიეფის ჩადაბლებას და ხასიათდება თიხიანობით და შრეობრიობით.

მეინვარული ან *მორენული ნაფენი* წარმოადგენს მეინვარით გადაადგილებული სხვადასხვა ქანის გამოფიტვის პროდუქტს.

ფლიუვოგლაციალური ან *წყალ-მეინვარული ნაფენი* დაკავშირებულია მძლავრი მეინვარული ნაკადების ქმედებასთან.

საფარი თიხნარები გავრცელებულია მეინვარული ნაფენის ზონაში.

ლიოსებს და *ლიოსისებრ თიხნარებს* აქვთ სხვადასხვა გენეზისი. მათი საერთო ნიშანია ჩალისფერი ან ყომრალ-ჩალისფერი შეფერილობა, კარბონატულობა, მტვრიან-თიხნარი მექანიკური შედგენილობა, მსხვილმტვრიანი ფრაქციის (0,05 - 0,01 მმ) სიჭარბე, ფქვილოვანობა, ფორიანობა, ფხვიერი აგებულება, მიკროაგრეგირება, კარგი წყალგამტარობა.

ქოლური ნაფენი წარმოიქმნება ქარის აკუმულაციური ქმედების შედეგად.

ზღვიური ნაფენი წარმოიქმნება ზღვის სანაპირო ზოლის გადაადგილების შედეგად. ზღვიური ნაფენი განსხვავდება

შრეობრიობით, დახარისხებით და მარილების ინტენსიური აკუმულაციით.

2.3.2. ნიადაგწარმოქმნის ბიოლოგიური ფაქტორი

ნიადაგწარმოქმნაში მონაწილეობს ორგანიზმების სამი ჯგუფი – მწვანე მცენარეები, მიკროორგანიზმები და ცხოველები, რომლებიც წარმოქმნიან ხმელეთის რთულ თანასაზოგადოებას. ორგანიზმების ცხოველმოქმედების პროცესში მათი ერთობლივი ზემოქმედებით ხორციელდება ნიადაგწარმოქმნის უმნიშვნელოვანესი ჯაჭვი – ორგანული ნივთიერების სინთეზი და დაშლა, ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ელემენტის ამორჩევითი კონცენტრაცია, მინერალების დაშლა და კვლავწარმოქმნა, ნივთიერების მიგრაცია, აკუმულაცია და სხვა მოვლენები, რომლებიც წარმოადგენენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსს და განსაზღვრავენ ნიადაგის უმთავრესი თვისების – ნაყოფიერების ფორმირებას.

ამავდროულად ყოველი ამ ჯგუფის, როგორც ნიადაგწარმოქმნელის, ფუნქცია განსხვავებულია.

მწვანე მცენარეებს მიეკუთვნებიან:

- მ ე რ ქ ნ ი ა ნ ი ფ ო რ მ ა ც ი ე ბ ი – სხვადასხვა სარტყლის ტყე, მათ შორის, ტროპიკული, სუბტროპიკული, ფართოფოთლოვანი, ტაიგის და სხვ;

- გ ა რ დ ა მ ა ვ ა ლ ი მ ე რ ქ ნ ი ა ნ – ბ ა ლ ა ხ ო ვ ა ნ ი ფ ო რ მ ა ც ი ე ბ ი: ქსეროფიტული ტყე (მათ შორის ბუჩქოვანი ცენოზები – ძეძვიანები და სხვ.), სავანები;

- ბ ა ლ ა ხ ო ვ ა ნ ი ფ ო რ მ ა ც ი ე ბ ი: მდელოები, სტეპები;

გარდა ამის, გამოყოფენ უ დ ა ბ ნ ო ს ფ ო რ მ ა ც ი ე ბ ს (სუბბორეალურს ვეგეტაციის ზაფხულის ციკლით, სუბტროპიკულს – ვეგეტაციის ზამთრის ციკლით და ტროპიკულს) და ლ ი ქ ე ნ ი ა ნ – ხ ა ვ ს ი ა ნ ს (ნივალური სარტყელი, მაღლივი ჭაობები).

სახნავ სავარგულებზე ფორმირდება აგროცენოზი, რომლის ხასიათი და ბიოლოგიური პროდუქტიულობა განისაზღვრება სასოფლო-სამეურნეო კულტურის სახეობით და აგროტექნიკური და აგრომელიორაციული ღონისძიებით (მორწყვა, დაშრობა, სასუქების შეტანა, ნიადაგის დამუშავება, მოკირიანება და ა.შ.). აგროცენოზი განსხვავდება ბუნებრივი ეკოსისტემისგან ბიოლოგიური წრებრუნვის ინტენსივობით და გავლენით ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. აგროცენოზებში ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი ხასიათი იცვლება კულტურული ნიადაგით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მრავალწლიანი ბალახები, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობენ სახნავი ნიადაგის აგებულებაში, საკვებ და ჰაერ-წყლოვან რეჟიმში.

მწვანე მცენარე არის ნიადაგში ორგანული ნივთიერების ძირითადი პროდუცენტი და მიმწოდებელი. მცენარეული მასა ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოიქმნება დედამიწის ზედაპირთან და კვდომის შემდეგ მიწისზედა და მიწისქვეშა ნარჩენის სახით ხდება ნიადაგურ სიზრქეში, სადაც განიცდის დაშლას სხვადასხვა აგენტის (ძირითადად მიკროორგანიზმების) ზემოქმედებით. მცენარეული ჩამონაცვენის ნაწილი გარდაიქმნება მარტივ ნაერთში – ნახშირმჟავაში, წყალში, აზოტის ოქსიდებში და/ან გამოიტანება ნიადაგიდან, ან ჩაერთვება ბიოტის ცხოველქმედების ახალ ციკლებში. დაშლის პროცესში თავისუფლდებიან აგრეთვე მცენარეების მინერალური კვების ელემენტები (ნაცროვანი ელემენტები). ორგანული ნარჩენების სხვა ნაწილი გარდაიქმნება სპეციფიკური ბუნების ნაერთებში – ჰუმუსოვან ნივთიერებაში, რომელიც გროვდება ნიადაგში და იძენს გარკვეულ ქიმიურ და ფიზიკურ თვისებებს.

ყველაზე დიდი ბიომასა დამახასიათებელია ტყის მცენარეულობისთვის (4000-5000 ც/ჰა). სავანებში, სტეპებსა და ბუჩქოვან ტუნდრებში ეს სიდიდე 250-650 ც/ჰა ფარგლებშია. მინიმალური საერთო ბიომასა აღინიშნება პოლარულ და ტროპიკულ უდაბნოებში – 50 ც/ჰა ნაკლები. მცენარეულობის სხვადასხვა ტიპებს შორის საკმაოდ ნათლად მუდავნდება სხვაობა

ბიოლოგიური პროდუქტიულობის სტრუქტურას შორის. ასე, მაგალითად, ტყის ზონაში დიდია მიწისზედა ბიომასის წილი, მცენარეული ნარჩენების მნიშვნელოვანი ნაწილი გროვდება მკვდარ საფარში ნიადაგის ზედაპირზე. სტეპის, ტუნდრის, უდაბნოს ფიტოცენოზებში - პირიქით, ბიომასის ძირითადი რაოდენობა მოდის ფესვთა სისტემებზე, მათი კვდომის დროს ორგანული ნივთიერება უშუალოდ აღწევს ნიადაგის სიზრქეში. უმაღლესი მწვანე მცენარეები ზემოქმედებას ახდენენ ნიადაგზე არამარტო მომაკვდავი ორგანული ნარჩენების მეშვეობით, არამედ ჯერ კიდევ სიცოცხლის დროს მათგან ნიადაგში ხვდება სხვადასხვა ორგანული და მინერალური კომპონენტი. მცენარის ფესვთა სისტემები გამოყოფენ გარემოში ორგანულ მჟავებს, OH^- , H^+ , HCO_3^- , ნახშირმჟავა აირს. ქიმიური ელემენტის შესაძენვეი რაოდენობა გამოირეცხება ატმოსფერული ნალექით მცენარეების ცოცხალი მიწისზედა ნაწილებისგან (წიწვები, ფოთლები). ძირითადად ეს არის კალციუმის, მაგნიუმის და კალიუმის კატიონები. ზოგიერთი მონაცემებით ყოველწლიურად ხეების ვარჯიდან შეიძლება გამოირიცხოს 10 კგ/ჰა და მეტი კალციუმი.

მცენარეებიდან ნიადაგში გამოყოფილ ნივთიერებებს აქვთ გაცვლითი ბუნება. ამდიდრებენ რა ნიადაგებს ამა თუ იმ ნაერთებით, მცენარეები უწვრილესი ფესვების ბეწვებით შთანთქავენ ნიადაგური ხსნარიდან მინერალური კვების ელემენტების (Ca, Mg, K, P, S და სხვ.) ექვივალენტურ რაოდენობას. ფესვებმა შეიძლება მიიღონ აუცილებელი კომპონენტები ნიადაგების მყარი ფაზიდანაც, პირველადი და მეორადი მინერალების კრისტალური მესრის დაშლით. შთანთქმული ქიმიური ელემენტები ხვდებიან ცოცხალ მცენარეულ ქსოვილში და მონაწილეობას იღებენ ფიზიოლოგიურ პროცესში. იმის შემდეგ, რაც მცენარე მთლიანად ან მისი ნაწილები კვდება, ქიმიური ელემენტები კვლავ ბრუნდებიან ნიადაგურ სიზრქეში.

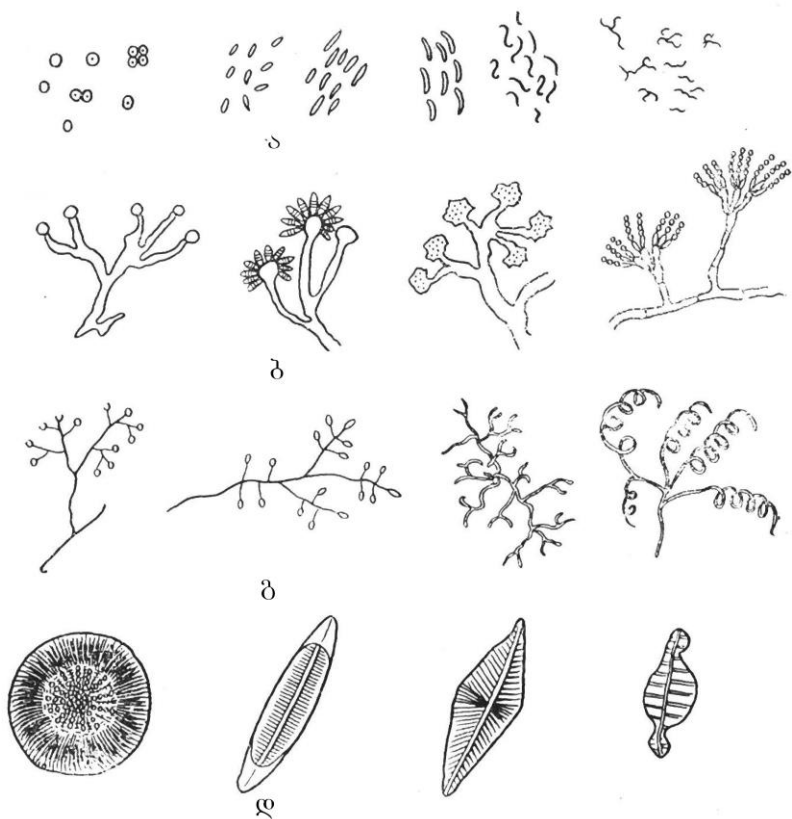
მიკროორგანიზმების ნიადაგწარმოქმნელი ფუნქციები საკმაოდ მრავალფეროვანია. მათ რიცხვს მიეკუთვნებიან ბაქტერიები, სოკოები, აქტინომიცეტები და წყალმცენარეები. 1 გ

ნიადაგში მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა აღწევს მილიონებსა და მილიარდებს. მიკროორგანიზმების ყველაზე დიდი შემცველობაა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში, სიღრმეში მათი რაოდენობა მცირდება. დამახასიათებელია მიკროორგანიზმების არათანაბარი განაწილება ნიადაგის მასაში, მათი მაქსიმალური რაოდენობა თავმოყრილია ცოცხალი ფესვურების ირგვლივ და მკვდარი მცენარეული ნარჩენების ზედაპირზე. ეს მიკროორგანიზმებით გაძლიერებული აპკი ცნობილია რიზოსფეროს სახელწოდებით.

გენერაციის მრავალჯერადი გამეორების შედეგად მიკროორგანიზმების რიცხოვნობა წლის განმავლობაში საკმაოდ ცვალებადია. მათი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელების ძირითადი ფუნქციაა, მცენარეული ნარჩენების და ნიადაგური ჰუმუსის დაშლა მარტივ მარილებამდე, რომლებსაც მცენარე იყენებს. აგრეთვე მონაწილეობა ჰუმუსოვანი ნივთიერების წარმოქმნაში, ნიადაგური მინერალის დაშლაში და ახალქმნილებაში. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე მიკროორგანიზმების ზოგიერთი ჯგუფის მიერ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის უნარს.

პროცესი ხორციელდება ფერმენტების მონაწილეობით, რომელთა ნაწილი გამოიყოფა მიკროორგანიზმის უჯრედის გარე გარემოში (ეკზოფერმენტები), ხოლო მეორე ნაწილი მუშაობს ცოცხალი უჯრედის შიგნით და ახორციელებს მიკრობული პლაზმის სინთეზის სხვადასხვა რეაქციას. მიკროორგანიზმების ცხოველმოქმედების ინტენსივობა რეგულირდება ჰიდროთერმული პირობებით, არეს რექციით, საკვები ნივთიერების რაოდენობით და შემადგენლობით. უმრავლესი მიკროორგანიზმებისთვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 25 – 35 °C და ტენიანობა შეადგენს ნიადაგის სრული ტენტევადობის დაახლოებით 60%-ს.

ბ ა ქ ტ ე რ ი ე ბ ი ნიადაგში მიკროორგანიზმების ყველაზე გავრცელებული ჯგუფია. მათი რაოდენობა სხვადასხვა ნიადაგში მერყეობს 300-დან 3000 მლნ-მდე 1 გრამში. კვების ხერხის მიხედვით ისინი იყოფიან ჰეტეროტროფულ და ავტო-



ნახ. 1. მიკროორგანიზმები ნიადაგში
 ა -ბაქტერიები; ბ - უმდაბლესი ნიადაგური სოკოები;
 გ -აქტინომიცეტები; დ - დიატომური წყალმცენარეები

ტროფულ ბაქტერიებად. ჰეტეროტროფული ბაქტერიები შლიან ორგანულ ნარჩენებს მარტივ მინერალურ ნაერთებად, რაც ჰაეროვანი რეჟიმის ხასიათის მიხედვით ვითარდება აერობულ და ანაერობულ პირობებში. აერობული ბაქტერიები ახორციელებენ ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების და სხვა ორგანული ნაერთების (რომლებიც არიან მცენარეული

და მიკრობული ნარჩენების კომპონენტები) დაჟანგვას ამიაკ-ამდე, წყლამდე და ნახშირმჟავა აირამდე. ანაერობული ბაქტერიები იწვევენ მცენარეული და მიკრობული უჯრედების კომპონენტების ღპობის პროცესებს მარტივ, მაგრამ დაუჟანგავ, ორგანულ და შემდეგ მინერალურ ნაერთებამდე. მწვანე მცენარეებისთვის კვების ხელსაყრელი პირობების შესაქმნელად არსებითია ამონიფიკაციის – ამიაკამდე ცილოვანი ნაერთების დაშლის პროცესი. ნიადაგში ავტოტროფული ბაქტერიები ახორციელებენ ჰეტეროტროფების ცხოველმოქმედების პროცესში წარმოქმნილი დაუჟანგავი ნაერთების ჟანგვას.

პროცესის ძირითადი ტიპია ნიტრიფიკაცია, სულფოფიკაცია, რკინის ქვეჟანგის და წყალბადის დაჟანგვა. ამონიფიკაციის პროცესში წარმოქმნილი ამიაკი განიცდის ნიადაგში შემდგომ დაჟანგვას და გადადის ჯერ აზოტოვან მჟავაში, ხოლო შემდეგ აზოტმჟავაში. ამიაკური მარილების დაჟანგვა ნიტრატებამდე არის ნიტრიფიკაცია. სულფოფიკაცია წარმოადგენს გოგირდწყალბადის, ელემენტარული გოგირდის და იონნაერთების დაჟანგვას გოგირდმჟავამდე. რკინის ქვეჟანგის მარილების გარდაქმნა ჟანგის მარილებად ხდება რკინის ბაქტერიების მონაწილეობით, რომლებიც მრავლად არიან წყალსატევებში და დაჭაობებულ ნიადაგში.

ნიადაგური ბაქტერიების მცირე ჯგუფს გააჩნია ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაციის უნარი. ისინი იყოფიან ორ ჯგუფად: 1) ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები აერობული და ანაერობული ბაქტერიები და 2) კოჟრების ბაქტერიები, რომლებიც სიმბიოზში ცხოვრობენ პარკოსან მცენარეებთან.

სოკოები წარმოადგენენ ჰეტეროტროფულ ორგანიზმებს. ისინი გვხვდებიან ყველა ნიადაგში. სოკოები მონაწილეობენ ნიადაგის ჰუმუსის მინერალიზაციაში. ზოგი ნიადაგური სოკო მცენარის ფესვის ზედაპირზე წარმოქმნის მიკორიზას. ზოგიერთი მწვანე მცენარე, განსაკუთრებით მერქნიანი, რომელიც მოკლებულია მიკორიზას, სუსტად ვითარდება ან სრულებით არ იზრდება.

აქტივობები სოფლებს; ზოგჯერ განსაზღვრავენ როგორც სხივურ სოკოებს; წყალბადის წყაროდ ისინი იყენებენ სხვადასხვა ორგანულ ნაერთებს.

მათ შეუძლიათ დაშაღონ უჯრედანა, ლიგნინი, ნიადაგის ნეომპალა ნივთიერება. მონაწილეობენ ჰუმუსის წარმოქმნაში. აქტივობები უკეთესად ვითარდებიან ორგანული ნივთიერებით მდიდარ, ნეიტრალური და სუსტად ტუტე რეაქციის ნიადაგებში.

წყალბადიანი გავრცელებულია ყველა ნიადაგში, განსაკუთრებით ზედაპირულ შრეში. თავის უჯრედებში ისინი შეიცავენ ქლოროფილს. ჭაობიან ნიადაგში წყალმცენარე აუმჯობესებს აერაციას ხსნადი CO₂ შეთვისებით. წყალმცენარე აქტიურად მონაწილეობს ქანების გამოფიტვაში და ნიადაგწარმოქმნის საწყის პროცესში.

ლიქენები შედგებიან სოკოსა და წყალმცენარისგან. სოკო უზრუნველყოფს წყალმცენარეს წყლით და მასში გახსნილი მინერალური ნივთიერებით, ხოლო წყალმცენარე კი გამოიმუშავებს ნახშირწყლებს, რასაც იყენებს სოკო. ლიქენები სოკოს ჰიფებით ინერგებიან ქანის სიზრქეში და ამიტომ ეკოლოგიურად მათ მიაკუთვნებენ ლითოფიტებს. არჩევენ ლიქენების ორ ძირითად ტიპს: *ეპილიტურს* და *ენდოლითურს*. *ეპილიტური* ლიქენების ჰიფები აღწევენ ქანის შიგნით, ხოლო სხეული ვითარდება ზედაპირზე (ქერქოვანი და ქაფის ფორმები). *ენდოლითური* ლიქენები ჰიფებსაც და სხეულსაც ავითარებენ ქანის სიზრქეში.

ქანზე ლიქენების დასახლების შემდეგ იწყება უფრო ინტენსიური ბიოლოგიური გამოფიტვა და პირველადი ნიადაგწარმოქმნა.

მიკროორგანიზმებსა და მცენარეს შორის გამოიყოფა ურთიერთმოქმედების შემდეგი ძირითადი ტიპი: სიმბიოზი, მეტაბიოზი, ანტაგონიზმი, პარაზიტიზმი.

სიმბიოზის ტიპური მაგალითია მჭიდრო თანაცხოვრება სოკოებსა და წყალმცენარეებს შორის, რაც იწვევს უფრო რთული და გარემო პირობებისადმი მისადაგებული მცენარეუ-

ლი ორგანიზმის – ლიქენების წარმოქმნას. ნიადაგში სიმბიოზური თანაცხოვრების სხვა ნათელი მაგალითია სოკოების ურთიერთობა უმაღლეს მცენარესთან, როდესაც სოკოები მცენარეების ფესვებზე წარმოქმნიან მიკორიზას. სიმბიოზი აგრეთვე აღინიშნება კოჟრის ბაქტერიებსა და პარკოსან მცენარეს შორის.

ნიადაგში მიკროორგანიზმებს შორის ურთიერთობის უფრო გავრცელებული ტიპია *მეტაბიოზი*. მისი ერთ-ერთი ტიპური მაგალითია ურთიერთობები აზოტობაქტერიის და ცელულოზადაამწულ ბაქტერიას შორის. ორგანიზმები თავისი ცხოველმოქმედების შედეგად ურთიერთგანვითარებისთვის ქმნიან ხელსაყრელ პირობებს.

ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების სწრაფი მინერალიზაცია მიმდინარეობს მხოლოდ მიკროორგანიზმების სხვადასხვა ჯგუფის ერთობლივი ცხოველმოქმედების შედეგად. ნიადაგში ობლიგატური ანაერობული ბაქტერიების განვითარება შეუძლებელია თუ მათთან ერთად არ ვითარდებიან მოლექულოური ჟანგბადის მშთანთქმელი აერობული ბაქტერიები. ნიადაგში ნიტრიფიცირებული ბაქტერიების მეორე ფაზის პროცესის განვითარება შეუძლებელია ამიაკის აზოტოვან მჟავაში დამჟანგველი ნიტრიფიცირებული ბაქტერიების პირველი ფაზის ცხოველმოქმედების გარეშე.

მიკროორგანიზმებს შორის *ანტაგონისტური* ურთიერთობები ხასიათდება იმით, რომ მიკროორგანიზმების ერთი ჯგუფი გამოყოფს გარემოში ნივთიერებას, რომელიც ამუხრუჭებს მიკრობების სხვა ჯგუფების განვითარებას. ასე, მაგალითად, აქტინომიცეტების ცალკეული სახეობები გამოყოფენ ნიადაგში ნივთიერებებს (ანტიბიოტიკები, ტოქსინები), რომლებიც ამუხრუჭებენ ზოგიერთი ბაქტერიების განვითარებას. მიკროორგანიზმების სამყაროში ფართოდ არის გავრცელებული *პარაზიტიზმის* მოვლენა. მაგალითად, ბაქტერია-პარაზიტი *Bdellovibrio* ბაქტერიალური უჯრედში შეღწევის შემდეგ ანადგურებს მის შემცველობას.

ცხოველები, რომლებიც ბინადრობენ ნიადაგში, მრავალმხრივ მოქმედებენ მასზე: აჩქარებენ ორგანული ნარჩენების დაშლას და აფხვიერებენ ნიადაგს, ხელს უწყობენ ზოოგენური სტრუქტურის წარმოქმნას.

ნიადაგში ბინადრობს ცხოველთა ათასობით სახეობა, რომლებიც მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ზომებით, ცხოველმოქმედებით და ნიადაგზე ზემოქმედების ფორმებით. წარმოდგენილია ტენიან გარემოში მცხოვრები ნანოფაუნით – უმარტივესი ორგანიზმით, მიკროფაუნით – უწვრილესი მწერებით (ხურველები, ტკიპები, როტატორიები), მეზოფაუნით (ტენის ჭიები, ობობები, მრავალფეხები, წვრილი მოლუსკები) და მაკროფაუნით, რომელიც შეიცავს ჭიაყელებს, კიბორჩხალებს, გველებს, მღრღნელებს.

ნიადაგის ყოველ კვადრატულ მეტრზე ბინადრობს 500-დან 800 ცალამდე ჭიაყელა, ათასი და მილიონი მიკროსკოპული უხერხემლოები. მღრღნელების სოროების რიცხვი აღწევს 3-4 ათას 1 ჰექტარზე.

ორგანული ნარჩენის შიდანიადაგური გარდაქმნების ჯაჭვში ფაუნა ასრულებს მცენარეული მასის და ცხოველთა ნივთიერების დაშლის და დაქუცმაცების მნიშვნელოვან ფუნქციას. ცხოველების კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის გავლისას ნიადაგური მასა განიცდის დამუშავებას ფერმენტებით, რაც აჩქარებს ჰიდროლიზს და დაჟანგვას, მასში ინტენსიფიცირდება ორგანულ-მინერალური ურთიერთქმედებები, მდიდრებიან ცხოველური მეტაბოლიზმის პროდუქტით და იძენენ გასტრუქტურებას. ჯერ უხერხემლოები, ხოლო შემდგომ ხერხემლიანები ამზადებენ მასალას მიკროორგანიზმებით შემდგომი “დამუშავებისთვის”. კვებითი მოხმარების ტიპის მიხედვით ნიადაგური ფაუნა იყოფა: ფიტოფაგებად, რომლებიც საკვებად იყენებენ ცოცხალი მცენარის ქსოვილს (ნემატოდები, მღრღნელები), საპროფაგები – იკვებებიან მკვდარი მცენარის ქსოვილით (ჭიაყელები, ჭიანჭველები, მრავალფეხა), ნეკროფაგები – იკვებებიან ცხოველის ღეშით (ხოჭოები, ბუხების მატლებით), მტაცებლები – იკვებებიან ცოცხალი არსებით (ტკიპები, მორიელ-

ები, უმარტივესები) და კოპროფაგები – სპეციალიზდებიან სხვა ცხოველის გამონაყრით (მიკროატროპოდები, ბუზები, ზოგიერთ ხოჭოები).

მეტად მნიშვნელოვანია ნიადაგური ცხოველების მექანიკური სამუშაოების მასშტაბები. თერმული და დატენიანების პირობების შეცვლის შედეგად საკვების ძიებაში და სოროების მოსაწყობად ფაუნის მრავალრიცხოვანი წარმომადგენელი მიგრირებს ნიადაგში, ახდენს მისი მასის არევას, ქმნის სხვადასხვა ზომის სიცარიელეს, მონაწილეობს ორგანული და მინერალური მასალის აგრეგაციაში. ნიადაგური მასის მოცულობა, რომლის არევასაც ვერტიკალურად ახდენს მღრღნელი, წელიწადში აღწევს ასობით კუბურ მეტრს 1 ჰექტარზე. ზოგიერთ ნიადაგში ჭიაყელებს ყოველწიურად ამოაქვთ ზედაპირზე კაპროგენური მასალის 100 ტ/ჰა. ტერმიტები ქმნიან მიწისზედა ნაგებობებს რამდენიმე მეტრის სიმაღლით და სველების მიწისქვედა ბადეს რამდენიმე ათეული მეტრის სიღრმეზე.

ნიადაგის მრავალი თვისება, რომელიც ასხვავებს მას საწყისი ქანისგან, მნიშვნელოვანწილად იქმნება ნიადაგური ფაუნის თხრის შედეგად. ასე, მაგალითად, ნიადაგში მნიშვნელოვნად სუსტდება ლითოგენური (მაგალითად, ალუვიური) შრეობრიობა, იცვლება ქვიანი კომპონენტის განაწილების ხასიათი, უმჯობესდება აერაცია და წყალგამტარობა.

ნიადაგის ცხოველთა სამყაროს მიეკუთვნებიან უმარტივესები, უხერხემლო და ხერხემლიანი ცხოველები.

უმარტივესები. ნიადაგში მიკროფლორასთან ერთად საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული უმარტივეს ცხოველთა ორგანიზმის სხვადასხვა წარმომადგენელი, რომელიც გაერთიანებულია საერთო ტერმინით *Protozoa*.

კვების ხერხის მიხედვით უმარტივესები მეტწილად არიან ჰეტეროტროფები. ძირითადადში იკვებებიან ნიადაგში მოხინდრე მიკროორგანიზმებით (ბაქტერიები, წყალმცენარეები, სოკოების ჰიფები). მათ შორის არიან საპროფიტები (ჩაღიხიანი), რომლებიც იკვებებიან მცენარეული ნარჩენების გახსნილი ორგანული ნივთიერებით. უმარტივესები აღმოჩენილია

ყველა ნიადაგში გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის მიუხედავად. როგორც აერობული ორგანიზმი უმარტივესები ფართოდ არიან წარმოდგენილი ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში. გვალვიან პერიოდში და ზამთარში მათი რაოდენობა ნიადაგში მკვეთრად მცირდება. ამასთან, გადადიან ინერტულ მდგომარეობაში.

ჭიაყელები. უხერხმლო ცხოველებს შორის ჭიაყელებს ეკუთვნით განსაკუთრებული ადგილი. გვხვდებიან როგორც გაუქულტურებულ, ისე ყამირ ნიადაგებში. მათი რაოდენობა მერყეობს ასი ათასიდან რამდენიმე მილიონამდე ერთ ჰექტარ ნიადაგზე. მათი რაოდენობა მაქსიმალურია ზედა ჰუმუსოვან და სახნავ ჰორიზონტში; სიღრმეში ჭიაყელების რაოდენობა მკვეთრად ეცემა.

ნიადაგწარმოქმნაში ჭიაყელების როლი საკმაოდ მნიშვნელოვანია. მრავალრიცხოვანი გადაადგილებით და სოროებით აუმჯობესებენ ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს: ზრდიან მის ფორიანობას, აერაციას, წყალტევადობას და წყალგამტარობას. ჭიაყელას ცხოველქმედების პროდუქტებით, კაპროლიტებით გამდიდრებულ ნიადაგებში მნიშვნელოვნად იზრდება ჰუმუსის რაოდენობა, იზრდება გაცვლითი ფუძეების ჯამი, მცირდება ნიადაგების მჟავიანობა. ნიადაგები, რომლებიც შეიცავენ ჭიაყელების კაპროლიტებს, გამოირჩევიან უფრო წყალგამძლე სტრუქტურით. ამრიგად, ჭიაყელები აუმჯობესებენ არამარტო ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს და სტრუქტურას, არამედ მის ქიმიურ შედგენილობასაც.

მწერები. ნიადაგში ბინადრობს მწერების მნიშვნელოვანი რაოდენობა (ხოჭოები, ჭიანჭველები და სხვ.), რომლებიც არსებით გაველენას ახდენენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. ნიადაგში მრავალრიცხოვანი ხვრელების მოწყობით აფხვიერებენ ნიადაგს და აუმჯობესებენ ფიზიკურ და წყლოვან თვისებებს. მწერები აქტიურად მონაწილეობენ მცენარეული ნარჩენების გადამუშავებაში, ამდიდრებენ ნიადაგს ჰუმუსით და მიწერალური ნივთიერებით.

2.3.3. რელიეფი, რობორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი

რელიეფი წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის და ნიადაგის გეოგრაფიული გავრცელების მნიშვნელოვან ფაქტორს. იგი წამყვან როლს თამაშობს დედამიწის ზედაპირზე სითბოსა და ტენიის, გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროდუქტის გადანაწილებაში. რელიეფი ნიადაგური საფარის სტრუქტურის “კანონმდებელია” და ნიადაგური კარტოგრაფიის საფუძველს წარმოადგენს.

დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის ენერგია და ატმოსფერული ნალექის ტენიის გადანაწილება ხდება რელიეფის ფორმების შესაბამისად. რადიაციული ენერგიის გადანაწილება გამოწვეულია სხვადასხვა დახრილობის და ექსპოზიციის ფერდობის არსებობით. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ყველა განედებზე წლის ყველა სეზონში ჩრდილოეთი ფერდობი იღებს რადიაციის ყველაზე ნაკლებ რაოდენობას, არის ყველაზე ცივი. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ოქტომბერში ჩრდილოეთი და სამხრეთი ფერდობის ტემპერატურათა სხვაობა აღწევს 8 °C. სამხრეთ ფერდობზე გარკვეულ დაქანებამდე, პორიზონტალურ ზედაპირთან შედარებით, მზის რადიაციის ნაკადი იზრდება, განსაკუთრებით ზამთარში. ზაფხულობით სამხრეთი ექსპოზიციის ციცაბო ფერდობები, დამრეცთან შედარებით, ნაკლებად ხელსაყრელ პირობებში არიან, რადგან შუადღის სხივები მიმართულია ზედაპირისკენ ბლაგვი კუთხით, ე.ი. იწყებენ სრიალს ფერდობის გასწვრივ.

ყველაზე თბილი ფერდობის მდგომარეობა წლის განმავლობაში იცვლება. იანვრიდან მარტამდე ტემპერატურული მაქსიმუმი იმყოფება სამხრეთ-დასავლეთზე, შემდგომ სწრაფად გადადის სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ. ზაფხულის და შემოდგომის განმავლობაში ხდება შებრუნებული პროცესი სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ.

სხვადასხვა ექსპოზიციის ფერდობზე ნიადაგის სითბური რეჟიმის თავისებურებანი გავლენას ახდენენ წყლოვან რეჟიმსა და მცენარეულობის ხასიათზე, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგში შესამჩნევი ცვლილება რელიეფის პირობებთან კავშირში. სამხრეთ ფერდობის ნიადაგი ხასიათდება შედარებით ნაკლები დატენიანებით და უფრო კონტრასტული ტემპერატურული რეჟიმით, რაც დამახასიათებელია უფრო მეტად სამხრეთის ზონისთვის, უფრო კონტინენტალური კლიმატით (მშრალი და ტემპერატურების რყევადობის მეტი ამპლიტუდით). ჩრდილოეთ ფერდობი, პირიქით, ხელს უწყობს უფრო ცივი და ტენიანი ნიადაგის ფორმირებას. ეს მოვლენა განსაკუთრებით მკაფიოდ ჩანს მთებში. სამხრეთ ფერდობის ნიადაგი ჩვეულებრივ ნაკლებად განვითარებულია, ხშირად უფრო კარბონატულია. ჩრდილოეთ ფერდობის ნიადაგი ხშირად უფრო ქვიანი, უფრო განვითარებული და უფრო მძლავრია.

ჰაეროვანი მასის მოძრაობის თავისებურებასთან დაკავშირებით, რელიეფის სხვადასხვა ფორმა (თხემი, ფერდობი, ვაკე) განსხვავდება კლიმატური მაჩვენებლებით. ამადლებული ადგილებიდან ცივი ჰაერის ჩამოდინების შედეგად ვაკეების კლიმატი, როგორც წესი, გამოირჩევა სითბოს და ტენიანობის მეტი კონტრასტულობით, ვიდრე ფერდობი, თხემი. შესაბამისად, მათი ნიადაგიც არსებითად განსხვავებულია.

რელიეფის უსწორმასწორობა, ახდენს რა გავლენას წყლების ზედაპირულ ჩამონადენზე, დიდ როლს თამაშობს დედამიწის ზედაპირზე ატმოსფერული ტენის გადანაწილებაში. მოსული ნალექი რელიეფის შემადლებული ელემენტიდან ჩამოედინება ფერდობზე დადაბლებულ ადგილში და ამგვარად რელიეფის შემადლებული წყალგამყოფი ნაკვეთი ჩვეულებრივ კარგავს ატმოსფერული ნალექის ტენის ნაწილს, ხოლო დადაბლებული ადგილის ნიადაგი იღებს დამატებით ტენს ზემოდან ჩამოდინების შედეგად.

რელიეფის, როგორც მზის სითბოს და ატმოსფერული ნალექის გადანაწილების მნიშვნელობა, განსაკუთრებით

მკვეთრად მქდავნდება მთებში დიდი დანაწევრიანების და ფერდობის დიდი დახრილობის გამო. მაგრამ, გარდა დასახელებული ფაქტორებისა, თავს იჩენს აგრეთვე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე.

ცნობილია, რომ ადგილმდებარეობის სიმაღლის შეცვლასთან ერთად, იცვლება ყველა კლიმატური მაჩვენებელი: წნევა, ინსოლაცია, ტემპერატურა, ჰაერის ტენიანობა, ნალექის რაოდენობა და ა.შ. ატმოსფეროს გაუხშოებულობის, ჰაერის დამტვრიანობის და წყლის ორთქლის რაოდენობის შემცირების შედეგად, სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება მზის რადიაცია და ბიოლოგიურად აქტიური ულტრაიისფერი სხივების ნაკადი. ამიტომ, მთებში სიმაღლის ყოველ 100 მეტრზე ტემპერატურა საშუალოდ 0,5 °C-ით კლებულობს.

მთებში ნალექის რაოდენობა განიცდის უფრო რთულ ცვლილებას. იმის გამო, რომ სიმაღლის მატებასთან ერთად ტენის რაოდენობა ჰაერში უფრო სწრაფად კლებულობს, ვიდრე ჰაერის წნევა, ნალექის ყველაზე მეტი რაოდენობა მოდის მთის არა ყველაზე მაღალ სარტყელში, არამედ უფრო ქვედა ზონაში, რომლის მდებარეობა განისაზღვრება ადგილობრივი პირობებით. ნალექის ყველაზე მეტი რაოდენობის ზონა ხშირად ემთხვევა ტყის სარტყელს ან სუბალპური სარტყლის ქვედა ნაწილს, სადაც აღინიშნება ყველაზე დიდი ღრუბლიანობა, ძლიერი ნისლი და უხვი ნამი. გარდა ამის, მთებში ნალექების მოსვლის ხასიათი საკმაოდ რთულდება ჰაერის მასების გადაადგილებაზე მთის ქედის შემაკავებელი გავლენით. ამასთან დაკავშირებით, მთის სისტემის ქარპირა მხარეს ატმოსფერული ნალექის უფრო მეტი რაოდენობა მოდის, ვიდრე ქარხურგა ან საერთოდ მთის ნაგებობის შიდა ნაწილში.

კლიმატური პირობის შეცვლა, სიმაღლის მატებასთან ერთად, რომელსაც პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგწარმოქმნისთვის, იწვევს მცენარეულობის და ნიადაგის ვერტიკალურ დიფერენციაციას, ე.ი. ვერტიკალური ბუნებრივი ზონალობის წარმოქმნას. ნიადაგურ-მცენარეული ზონები თანმიმდევრულად ცვლიან ერთმანეთს და წარმოქმნიან ვერ-

ტიკალურ ნიადაგურ სტრუქტურებს. ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი ვ. დოკუჩაევი სამართლიანად აღნიშნავდა, რომ “რელიეფი არის ნიადაგის ბედის მწერალი”.

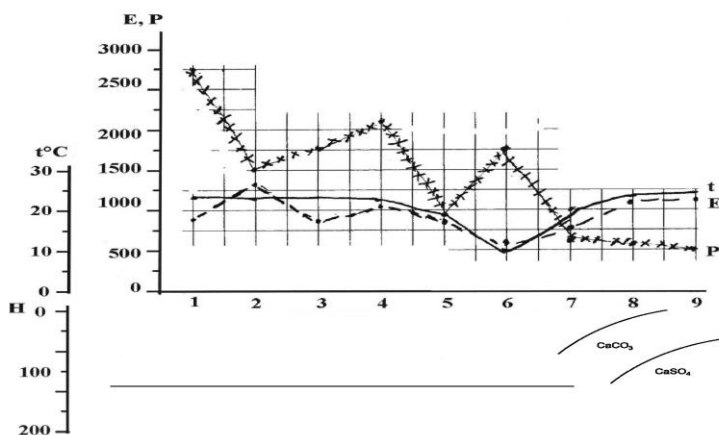
რელიეფი დიდ როლს თამაშობს დედამიწის ზედაპირზე წყლის და გამოფიტვის პროდუქტის და ნიადაგწარმოქმნის გადაადგილებაში მყარი და თხევადი ჩამონადენის სახით. გამოფიტვის ქერქის ძირითადი ტიპი (ნარჩენი და აკუმულაციური) დამოკიდებულია გეომორფოლოგიურ პირობაზე. გამოფიტვის ნარჩენი ფორმა დამახასიათებელია წყალგამყოფი ნაკვეთისთვის, ხოლო აკუმულაციური განლაგებულია ფერდობზე გარკვეული თანმიმდევრობით, რომელიც დამოკიდებულია წყალგამყოფზე გამოფიტვის ქერქის განვითარების ფაზაზე. ამასთან, მხდველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ გამოფიტვის ფხვიერი და გახსნილი პროდუქტის მიგრაციის პროცესთან დაკავშირებულია თვით რელიეფის ფორმირება. გახსნილი ნივთიერების მიგრაციაში მნიშვნელობა აქვს რელიეფის არამართო გარეგან ფორმას, არამედ გენეტიკურ ბუნებას. ეს გარემოება განსაზღვრავს გეომორფოლოგიური ანალიზის პირველხარისხოვან მნიშვნელობას ჰიპერგენეზის ზონაში ნივთიერების მიგრაციის პროცესის შესწავლის დროს.

არჩევენ რელიეფის სამ ძირითად ჯგუფს: მაკრორელიეფი, მეზორელიეფი და მიკრორელიეფი.

მაკრორელიეფს მიეკუთვნება რელიეფის ყველაზე მსხვილი ფორმა, რომელიც განსაზღვრავს დიდი ტერიტორიის იერს - ვაკე, პლატო, მთის სისტემა. მაკრორელიეფის წარმოქმნა ძირითადად უკავშირდება ტექტონიკურ მოვლენას დედამიწის ქერქში.

მეზორელიეფი წარმოადგენს საშუალო ზომის რელიეფს: ბექობი, ბორცვი, ღარტავი, ველი, ტერასა და მათი ელემენტი – ვაკე ადგილი, სხვადასხვა დაქანების ფერდობი. მეზორელიეფის ჩამოყალიბება ძირითადად უკავშირდება ეპიზოგენურ გეოლოგიურ პროცესს (დენუდაციური პროცესი), რაზეც დიდ გავლენას ახდენს ხმელეთის ცალკეული უბნების ნელი აწევა და ჩაძირვა.

მიკრორელიეფს მიეკუთვნება რელიეფის წვრილი ფორმა, რომელიც იკავებს უმნიშვნელო ფართობს (რამდენიმე კვადრატული დეციმეტრიდან რამდენიმე ასეულ კვადრატულ მეტრამდე), სიმაღლის ფარდობითი რყევადობით ერთი მეტრის ფარგლებში. მათ მიეკუთვნება ხორკლი, დადაბლება, რომელიც ჩნდება რელიეფის ვაკე ზედაპირზე ჩაღრმავების მოვლენით, მზრალობით ან სხვა მიზეზით. ფართოდ არის გავრცელებული რელიეფის ფერდობითი ფორმა, რომელიც ხასიათდება დახრილობით, ფორმით და ექსპოზიციით.



ნახ. 2. საქართველოს ტერიტორიის ნიადაგურ-გეოგრაფიული პროფილი.

E – აორთქლება, მმ; P – ნალექები, მმ; t°C – ტემპერატურა გრადუსებში, 1-წითელმიწები, 2-ყვითელმიწები, 3-ყვითელმიწა-ეწერი, 4-ყვითელყომრალი, 5-ყომრალი, 6-მთა-მდელოს, 7-შავი, 8-ყავისფერი, 9-რუხი-ყავისფერი

რელიეფი წარმოადგენს ექსპოზიციის და ფერდობის დაქანების მიხედვით მზის რადიაციისა და ნალექების გადანაწილების მთავარ ფაქტორს. ყოველივე ეს გავლენას ახდენს

წყლოვან, სითბურ, საკვებ, ჟანგვა-აღდგენით და დამლაშების რეჟიმებზე.

მთიან პირობებში, ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად, იცვლება კლიმატი, მცენარეული და ცხოველთა სამყარო, ნიადაგი, რაც უკავშირდება ჰაერის ტემპერატურის და დატენიანების ცვლას. ჰაერის მასები, მთებში სიმაღლის მატებასთან ერთად, ცივდებიან და ხშირია ნალექი. მთების გადალახვის შემდეგ ჰაერის მასები ეშვებიან, ცხელდებიან და შრებიან.

დატენიანების მიხედვით გამოიყოფა ნიადაგის სამი ძირითადი ჯგუფი:

ა ვ ტ ო მ ო რ ფ უ ლ ი ნ ი ა დ ა გ ი – ფორმირდება სწორ ზედაპირებზე და ფერდობზე, ზედაპირული წყლის თავისუფალი ჩამონადენის და გრუნტის წყლის ღრმად დგომის (6 მეტრზე უფრო ღრმა) პირობებში.

ნ ა ხ ე ვ რ ა დ ჰ ი დ რ ო მ ო რ ფ უ ლ ი ნ ი ა დ ა გ ი – ფორმირდება ზედაპირული წყლის ხანმოკლე ან გრუნტის წყლების 3 – 6 მეტრის სიღრმეზე დგომისას (კაპილარული არშია შეიძლება აღწევდეს მცენარეების ფესვს).

ჰ ი დ რ ო მ ო რ ფ უ ლ ი ნ ი ა დ ა გ ი – ფორმირდება ზედაპირული წყლის ხანგრძლივი ზედაპირული ან გრუნტის წყლის 3 მ-ზე ნაკლებ სიღრმეზე დგომისას (კაპილარული არშია შეიძლება აღწევდეს ნიადაგის ზედაპირს).

რელიეფი შეიძლება იყოს მცენარეულობის და ნიადაგების ევოლუციის ფაქტორი. მდინარის კალაპოტის თანდათანობითი შეჭრის დროს, ჭალის ტერასა გარდაიქმნება ჭალისზედა ტერასად. ეს იწვევს დატენიანების რეჟიმის შეცვლას (ჭალის და ალუვიური პროცესების შეწყვეტა, გრუნტის წყლის დაქვეითება) და, როგორც შედეგი, ნიადაგის განვითარებას ავტომორფულ და არა ჰიდრომორფულ და ნახევრად ჰიდრომორფულ პირობებში.

ნიადაგის ძირითადი ჯგუფი გეოქიმიურად არის დაკავშირებული ერთმანეთთან ქიმიური ნაერთის მიგრაციის ხარჯით, რომელიც ცნობილია ნიადაგურ-გეოქიმიური შეუღლების სა-

ხელწოდებით. ყოველ ბუნებრივ ზონაში გამოხატულია ნიადაგურ-გეოქიმიური შეუღლების თავისი ტიპი.

2.3.4. კლიმატი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი

კლიმატი უშუალოდ მოქმედებს ნიადაგწარმოქმნაზე – განსაზღვრავს ნიადაგის ენერგეტიკულ დონეს, ჰიდროთერმულ რეჟიმს და, ირიბად, ზემოქმედებს ნიადაგწარმოქმნის სხვა ფაქტორებზე (მცენარეულობაზე, ორგანიზმების ცხოველმოქმედებაზე, ნიადაგწარმოქმნის ქანზე და ა.შ.).

კლიმატი არის მრავალსაქეპტური ფაქტორი, რომელიც მართავს ნიადაგწარმოქმნის ყველა მოვლენას. ნიადაგის ფორმირების კლიმატური პირობები გამოიხატება დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის რადიაციის რაოდენობაში და ნიადაგის დატენიანების დონით, რომელიც განისაზღვრება ატმოსფერული ნალექის რაოდენობით. გარდა ამისა, კლიმატურ კანონზომიერებას ექვემდებარება ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის ცვლა აირით და მყარი ნაწილაკით (მტვერი და მარილები).

მზის რადიაცია წარმოადგენს ენერგიის ძირითად წყაროს გეოგრაფიულ გარსში და მათ შორის ნიადაგურ საფარში უმრავლესი პროცესისთვის. საკმარისი დატენიანების პირობებში მზის სხივური ენერგიის სიდიდეზეა დამოკიდებული გამოფიტვის ინტენსივობა და ნიადაგური მინერალების სინთეზი, ორგანული ნარჩენების დაშლის ტემპი და მიმართულება, ბიოტის შიდანიადაგური ფუნქციონირების ხასიათი. არსებობს გარკვეული დამოკიდებულება ნიადაგში მოსული მზის ენერგიისა და ნიადაგის სიმძლავრეს შორის და აგრეთვე საწყისი დედაქანის გარდაქმნის სიღრმეს შორის.

იმასთან დაკავშირებით, რომ დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის ენერგია ექვემდებარება სხვადასხვა ხანგრძლივობის რიტმს (დღეღამურს, სეზონურს, წლიურს, მრავალწლი-

ურს), ნიადაგში ხდება დათბობის და გაცივების, გაყინვის და ღებობის პროცესის მონაცვლეობა. ამ პროცესის სხვადასხვა კომბინაცია, კონკრეტულ მახასიათებელთან ერთად აყალიბებს ნიადაგის სითბურ რეჟიმებს.

ნიადაგის სითბური რეჟიმი განისაზღვრება არამარტო პირდაპირი მზის რადიაციის მოსვლით, არამედ ატმოსფეროს ცირკულაციის თავისებურებით, სითბოს და სიცივის შეხამებით.

კლიმატური ფაქტორი განსაზღვრავს ატმოსფერული ნალექის მოსვლას ნიადაგში, ნალექის წლიურ ჯამზე, განაწილებაზე სეზონის მიხედვით. აორთქლების სიდიდეზეა დამოკიდებული ნიადაგის დატენიანების ხარისხი, მასში პროდუქტიული (მცენარისთვის მისაწვდომი) ტენის მარაგი, აგრეთვე მიკრობიოლოგიური მოქმედების წყალუზრუნველყოფა. ნიადაგური ტენის სიღრმის და გადაადგილების ინტენსივობის გათვალისწინებით, აღმაავალი და დაღმაავალი დინების ხასიათით გამოიყოფა ნიადაგების წყლის რეჟიმის სხვადასხვა ტიპი.

გარდა თვით ტენისა, ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად ნიადაგში ხვდება მასში გახსნილი ორგანული და მინერალური ნაერთი, აეროზოლი და მტვერი. ატმოსფერული ჰაერის ჟანგბადი, აღწევს რა ნიადაგში, უზრუნველყოფს ფესვის სუნთქვას, ორგანული ნივთიერების დაჟანგვის და დაშლის პროცესის მიმდინარეობას. ნიადაგიდან ატმოსფეროში გამოიყოფა ჰაერი, რომელიც მდიდარია ნახშირმჟავა აირით და ნიადაგური ბიოტის ცხოველმოქმედების სხვა გაზისებრი პროდუქტებით. სისტემაში ატმოსფერო-ნიადაგი, აირცვლის ინტენსივობა დამოკიდებულია ატმოსფერული ჰაერის წნევაზე, ჰაერის სიძლიერეზე, ნიადაგის ტემპერატურასა და ტენიანობაზე. ნიადაგურ ჰაერში ამა თუ იმ კომპონენტის (ჟანგბადი, ნახშირმჟავა აირი) სიჭარბე ან ნაკლებობა გავლენას ახდენს შიდანიადაგური პროცესის მიმართულებაზე, ნიადაგური ეკოსისტემების მდგომარეობაზე.

ამგვარად, კლიმატის, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორის მნიშვნელობა, ნაირგვარია.

ატმოსფერულ კლიმატში იგულისხმება ამა თუ იმ ტერიტორიის (დედამიწის, მატერიკის, ქვეყნის, ოლქის, რაიონის) ატმოსფეროს საშუალო მდგომარეობა, რომელიც ხასიათდება მეტეოროლოგიური ელემენტის საშუალო (ტემპერატურა, ნალექი, ჰაერის ტენიანობა და ა.შ.) და მათი უკიდურესი მაჩვენებლით, რაც იძლევა დღე-ღამის, სეზონის და მთელი წლის რყევადობის ამპლიტუდას.

ნიადაგური პროცესის ბუნების შემცვნებისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატურ მაჩვენებელს, რომელიც ახასიათებს ტემპერატურულ პირობას და დატენიანებას. სწორედ ამ მაჩვენებელთანაა დაკავშირებული ნიადაგის წყლოვან-ტემპერატურული რეჟიმი და ბიოლოგიური პროცესი. ვინაიდან ნიადაგური პროცესი არ წყდება ვეგეტაციის შემდეგაც, ამიტომ გარკვეული მნიშვნელობა აქვს საშუალო-წლიურ (საერთო) კლიმატურ მაჩვენებელს და ვეგეტაციის პერიოდებს შორის (შემოდგომა, ზამთარი) მაჩვენებელს.

ბიოლოგიური და ნიადაგური პროცესისთვის ენერგიის ძირითადი წყაროა მზის რადიაცია, ხოლო დატენიანების მთავარი წყარო – ატმოსფერული ნალექი. მზის რადიაცია შთაინთქმება ხმელეთის ზედაპირით, ხოლო შემდგომ თანდათანობით გამოსხივდება და ათბობს ატმოსფეროს. ნიადაგში მოხვედრილი ნალექები ტენის სახით შთაინთქმება მცენარით და ბრუნდება ატმოსფეროში ტრანსპირაციით ან ფიზიკური აორთქლების შედეგად. ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის ყალიბდება მუდმივი სითბოს და ტენის ცვლა. ამის შედეგად ფორმირდება ნიადაგის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი თვისება – ჰიდროთერმული რეჟიმი. ამიტომ, კლიმატის დახასიათებას ტემპერატურული პირობებით და დატენიანებით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს.

კლიმატის უმთავრესი თერმული ჯგუფის გამოყოფის საფუძველს წარმოადგენს სავეგეტაციო პერიოდში ($>10^{\circ}\text{C}$) სა-

შუალო დღელამური ტემპერატურის ჯამი (აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი).

საქართველოში გამოიყოფა დედამიწის ყველა (ცხელი-ტროპიკულის გარდა) ძირითადი კლიმატის თერმული ჯგუფი:

კლიმატის ჯგუფი	$>10^{\circ}\text{C}$ ჰაერის ტემპერატურათა ჯამი
ცივი (პოლარული)	< 6000
ზომიერად ცივი (ბორეალური)	600 - 2000 ⁰
ზომიერად თბილი (სუბბორეალური)	2000 - 3800 ⁰
თბილი (სუბტროპიკული)	3800 - 8000 ⁰

კლიმატის აღნიშნული თერმული ჯგუფი განლაგებულია ვერტიკალური სარტყლის მიხედვით. სარტყელი ხასიათდება არამარტო საშუალო დღელამური ტემპერატურით, არამედ მცენარეულობის და ნიადაგის გარკვეული ტიპით. ნიადაგწარმოქმნაში კლიმატის მთავარ თერმულ ჯგუფთან დაკავშირებულია ნიადაგის სითბური რეჟიმი, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესის სისწრაფე, ბიოლოგიური პროდუქტიულობა.

საქართველოში ძირითადი ნიადაგი კლიმატის თერმული ჯგუფის მიხედვით ასე ნაწილდება:

ცივი (პოლარული) - მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრი, მთა-ტყე-მდელოს;

ზომიერად ცივი (ბორეალური) - ყომრალი, ყომრალ-შავი, შავმიწა;

ზომიერად თბილი (სუბბორეალური) - ყვითელ-ყომრალი, შავი, ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი;

თბილი (სუბტროპიკული) - წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, რუხი-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი.

ნალექებით დატენიანების მიხედვით დედამიწაზე გავრცელებული კლიმატის ძირითადი ექვსი ჯგუფიდან საქართველოში გვხვდება ოთხი (მშრალი-არიდულისა და ძალიან მშრალის გარდა):

კლიმატის ჯგუფი	დატენიანების კოეფიციენტი
ძალიან ტენიანი (ექსტრაჰუმიდური)	$> 1,33$
ტენიანი (ჰუმიდური)	$1,33 - 1$
ნახევრად ტენიანი (სემიჰუმიდური)	$1 - 0,55$
ნახევრად მშრალი (სემიარიდული)	$0,55 - 0,33$

დატენიანების კოეფიციენტი (ან არიდულობის ინდექსი) წარმოადგენს მოსული ნალექების შეფარდებას აორთქლებასთან. დატენიანების კოეფიციენტთან არის დაკავშირებული ნიადაგის ტენის რეჟიმი ნალექის რელიეფზე ერთნაირი განლაგების დროს; ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, თანაბარი თერმული პირობის დროს; გამოფიტვის და გამოტუტვის ხარისხი.

მნიშვნელოვანია დატენიანების კოეფიციენტის მაჩვენებელი 1-თან მიმართებაში. თუ დატენიანების კოეფიციენტი > 1 – საქმე გვაქვს მჟავე ნიადაგთან, ხოლო თუ < 1 – ტუტე, კარბონატულ, ზოგჯერ დამლაშებულ ნიადაგთან.

ჩვენში ნიადაგი დატენიანების კოეფიციენტის მიხედვით, ასე ნაწილდება:

ძალიან ტენიანი (ექსტრაჰუმიდური) – წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრი, მთა-ტყე-მდელოს;

ტენიანი (ჰუმიდური) – ყვითელ-ყომრალი, ყომრალი, ყომრალ-შავი;

ნახევრად ტენიანი (სემიჰუმიდური) – შავი, შავმიწა;

ნახევრად მშრალი (სემიარიდული) – ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი.

ნიადაგის ფორმირებაში დიდ როლს თამაშობს ნალექის განაწილება წლის სეზონების მიხედვით, ნალექის მოსვლის ინტენსივობა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და ჰაერის მოძრაობის სისწრაფე. ყველა ეს მოვლენა გავლენას ახდენს ბიოლოგიური და ნიადაგური პროცესის თავისებურებაზე და

განსაზღვრავს ნიადაგის წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის განვითარებას.

ნიადაგწარმოქმნაზე კლიმატი ახდენს პირდაპირ და ირიბ გავლენას. პირდაპირ გავლენას წარმოადგენს ნიადაგის დატენიანება, გათბობა, გაცივება, ხოლო ირიბს – მცენარეული და ცხოველთა სამყარო.

2.3.5. ასაკი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს დროში. ნიადაგწარმოქმნის ყოველ ახალ ციკლს (სეზონურს, წლიურს, მრავალწლიურს) შეაქვს გარკვეული ცვლილება ნიადაგურ პროფილში ორგანული და მინერალური ნივთიერების გარდაქმნაში. ამიტომ, დროის (ასაკის) ფაქტორს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ფორმირებასა და განვითარებაში.

არჩევენ ნიადაგის აბსოლუტურ და ფარდობით ასაკს.

ა ბ ს ო ლ უ ტ უ რ ი ა ს ა კ ი არის დრო, რომელიც განვლო ნიადაგმა ფორმირებიდან დღემდე, მერყეობს რამდენიმე წლიდან მილიონ წლამდე. ყველაზე ასაკოვანია ტროპიკული ტერიტორიების ის ნიადაგი, რომელმაც არ განიცადა სხვადასხვა დარღვევა (წყლისმიერი ეროზია, დეფლაცია და ა.შ.). საქართველოში ზღვის დონიდან 1000 მეტრის ზემოთ ნიადაგს აქვს პოლოცენური ასაკი (10 000 – 12 000 წელი), ხოლო 1000 მეტრამდე – გაცილებით უფრო მეტი. ყველაზე ახალგაზრდაა ჭალის (ალუვიური) ნიადაგი.

ფ ა რ დ ო ბ ი თ ი ა ს ა კ ი ახასიათებს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის, ანუ ნიადაგის განვითარების ერთი სტადიის მეორე სტადიით შეცვლის სისწრაფეს. დაკავშირებულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სისწრაფესთან და მიმართულებასთან; ქანის შედგენილობის, თვისების და რელიეფის პირობის ცვლილებაზე.

2.3.6. ადამიანის საჯარმოო საქმიანობა

ბუნებრივი ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე ადამიანის ზემოქმედება - ნიადაგების განვითარების თანამედროვე ეტაპის მთავარი თავისებურებაა და ერთ-ერთი ყველაზე ინტენსიურად მოქმედი ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორი. ნიადაგზე ადამიანი მოქმედებს უშუალოდ (დამუშავება, სასუქების შეტანა, სხვადასხვა მეღიორაციული სამუშაოების ჩატარება და ა.შ.) ან ირიბად (ფიტოცენოზების, კლიმატის ელემენტების შეცვლა და სხვ.). ანთროპოგენური ზემოქმედების მთავარი მიზანია ნიადაგის გაუმჯობესება, მისი ნაყოფიერების გაფართოებული აღწარმოება და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების პროდუქტიულობის გაზრდა.

კულტურული (ბუნებრივ-ანთროპოგენური) ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგი შეიძლება იყოს ნიადაგების გაუმჯობესება ან გაუარესება. კულტურული ნიადაგწარმოქმნის პროცესი არ უნდა იწვევდეს ნიადაგური ნაყოფიერების შემცირებას, ნიადაგების დეგრადაციას. მისი ბუნებრივი გამოხატულებაა ნიადაგების გაკულტურება, მათი ნაყოფიერების ამაღლება. ნიადაგზე და მის ნაყოფიერებაზე ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ზემოქმედების პრინციპულად განსხვავებული შედეგების გამიჯვნისთვის საჭიროა კულტურულ (ბუნებრივ-ანთროპოგენურ) ნიადაგწარმოქმნის პროცესში განვასხვავოთ სტიქიურად განვითარებული და მიზანდასახული (თვით კულტურული) ნიადაგწარმოქმნის პროცესები. ადამიანის ზემოქმედებით განვითარებული თვით კულტურული ნიადაგწარმოქმნის პროცესი განაპირობებს ხარისხობრივად ახალი ბუნებრივი სხეულის - მაღალპროდუქტიული კულტურული ნიადაგის ფორმირებას, რომელიც შეესაბამება მოსაყვანი მცენარეების ბიოლოგიურ თავისებურებებს, საერთოდ აგროცენოზს.

ბუნებრივ-ანთროპოგენური (კულტურული) ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მართალია არ არის ინტროზონალური, სხვა-

დასხვა ბუნებრივ ზონებში გააჩნია განვითარების საერთო ნიშნები, თუმცა არ არის ინტრაზონალური. მიუხედავად ბუნებრივი პირობების და ნიადაგების გაკულტურების ღონისძიებების მრავალფეროვნებისა, ადამიანის ზემოქმედებას გააჩნია საერთო, დამახასიათებელი ნიშნები:

1) ბუნებრივი მცენარეული საფარის მოსპობა, რომელიც იწვევს მიკროკლიმატის შეცვლას და ნიადაგზე მზის სხივების და ატმოსფერული ნალექების უშუალო ზემოქმედების გაძლიერებას;

2) ნიადაგის ზედა (სახნავი) შრის სისტემატური გაფხვიერება და გადარევა, რაც იწვევს ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და წყლოვან-ჰაეროვანი რეჟიმის შეცვლას;

3) ნიადაგის ბიოქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცვლა, განსაკუთრებით კი მიკრობიოლოგიური და ფერმენტატიური აქტივობის გაზრდა, ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის და ჰუმიფიკაციის გაძლიერება;

4) ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობის გაზრდა;

5) ნიადაგების შედგენილობის და თვისებების მიმართული შეცვლა, რაც გამოწვეულია აგროტექნიკური, აგროქიმიური, მელიორაციული და სხვა ღონისძიებების გამოყენებით, რომლის მიზანია ისეთი მაღალპროდუქტიული, კულტურული ნიადაგების შექმნა, რომლებიც უზრუნველყოფენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის სტაბილურ ზრდას, შეარბილებენ არახელსაყრელი ამინდის პირობების უარყოფით გავლენას, გამოყენებული ტექნოლოგიური ხერხების ეფექტიანობას და საერთოდ მიწათმოქმედებაში შრომის ნაყოფიერების ზრდას. განსხვავება ბუნებრივ-ზონალური და ბუნებრივ-ანთროპოგენური (კულტურული) ნიადაგწარმოქმნის პროცესების განვითარებაში განპირობებულია ბუნებ-ეკოლოგიური სისტემების პრინციპული განსხვავებით კულტურულისგან. ბიოცენოზი (ბუნებრივი მცენარეული საფარი) იმყოფება მუდმივ მჭიდრო კავშირში ზონალურ ნიადაგთან და ყოველ კლიმატურ ზონაში ქმნის რთულ, დინამიკურ, თვითმარეგულირებელ ეკოლოგიურ სისტემას, რომელშიც ნიადაგწარმოქმნის

პროცესებზე მუდმივ აქტიურ ზემოქმედებას პირველ რიგში ახდენს მცენარეული საფარი და კლიმატი. ბუნებრივი ბიოცენოზის კულტურული - აგროცენოზის შეცვლით, ადამიანი არღვევს საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებულ დინამიკურ წონასწორობას ნიადაგსა და მცენარეულ საფარს შორის. ამის შედეგად ფორმირდება ახალი, კულტურული ეკოლოგიური სისტემა - აგრობიოგეოცენოზი, რომელშიც ნიადაგსა და მცენარეს შორის ურთიერთკავშირის რეგულირების წამყვან ფაქტორს წარმოადგენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა. აგრობიოგეოცენოზში ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე მუდმივ, აქტიურ ზემოქმედებას ძირითადად ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა და კლიმატი. სხვადასხვა აგროცენოზების კულტურული მცენარეების ბიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით, ნიადაგის მიმართ მოთხოვნები განსხვავებულია; ადამიანი გარდაქმნის ნიადაგს და მით უფრო ინტენსიურად, რაც უფრო ნაკლებად აკმაყოფილებენ მისი თვისებები კულტურული მცენარეების მოთხოვნილებას.

2.4. ნიადაგების განვითარება და ევოლუცია

ნიადაგის განვითარება წარმოადგენს უცვლელ ეკოლოგიურ პირობებში ნიადაგის ფორმირებას და შემდგომ განვითარებას. ნიადაგის განვითარებაში არჩევენ რამდენიმე ფაზას. გამოყოფენ *საწყის ფაზას*, რომელიც შეესაბამება გაშიშვლებულ დედაქანზე ნიადაგწარმოქმნის პირველ ეტაპს. ამ დროს ყალიბდება ნიადაგური რეჟიმების სისტემა, ჩნდება ფრაგმენტული ნიადაგური ჰორიზონტები, ხდება ბუნებრივი ნაყოფიერების ჩასახვა. შემდგომში, უცვლელ ეკოლოგიურ პირობებში ნიადაგწარმოქმნის განვითარება აღწევს *მწიფე ფაზას*, სრულად განვითარებული გენეზისური პროფილით, ბუნებრივი ნაყოფიერების ჩამოყალიბებული დონით.

ნიადაგების ევოლუცია წარმოადგენს ბუნებრივი გარემოს ევოლუციასთან დაკავშირებული ჩამოყალიბებული ნიადაგის

შეცვლას. ეკოლოგიური პირობების შეცვლისას ნიადაგი გადადის *ევოლუციური განვითარების ფაზაში*, რასაც მოყვება ნიადაგური პროფილის ჰორიზონტების გარდაქმნა, ნიადაგის თვისებების და მისი ბუნებრივი ნაყოფიერების დონის შეცვლა. ამის შესაბამისად ნიადაგური მასის თვისებები შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად: *ნარჩენი* თვისებები, რომლებიც მემკვიდრეობით გადმოიცემა დედაქანისგან, *რეცენტური* – შექცენილი ნიადაგის მიერ მისი განვითარების პროცესში უცვლელ ეკოლოგიურ გარემოში და *რელიქტური* თვისებები - ევოლუციის პროცესში შენარჩუნებული წინა სტადიისგან. ამ დროს ნიადაგი გადადის ერთი გენეზისური ქვეტიპიდან ან ტიპისგან სხვა გენეზისურ ქვეტიპში ან ტიპში. ნიადაგის პროფილში თანდათანობით სუსტდება ის თვისებები, რომლებიც შეესაბამება ნიადაგწარმოქმნის წინა ფაზას და ჩნდება ახალი თვისებები, რომლებიც განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნის ახალი ფაზით.

პროფილის ასეთი გარდაქმნა გამოწვეულია რამდენიმე მიზეზით: ბიოკლიმატური პირობების შეცვლით (დათბობა ან აცივება, კლიმატის ტენიანობის ზრდა ან შემცირება) და მასთან დაკავშირებული ცვლილებებით მცენარეულ საფარში – განვითარების ბიოკლიმატური ციკლი; გეომორფოლოგიური პირობების შეცვლით (ადგილის აწევით, ეროზიული ბადის შეჭრით და გრუნტის წყლების დაწევით; ადგილის დაწევით და გრუნტის წყლების აწევით; შესაბამისი ცვლები მცენარეულ საფარში) – განვითარების ბიოგეომორფოლოგიური ციკლი; ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ნიადაგის შემადგენლობასა და შენებაში ღრმა ცვლილებებით, რომლებიც ზოგჯერ ახდენენ უკუქმედებას მცენარეულ საფარზე და საერთოდ გეოგრაფიულ ლანდშაფტზე (ეწერების დაჭაობება, ბიცობების გასოლოდება და ა.შ.). ამ ციკლს ზოგჯერ განმარტავენ როგორც “თვითგანვითარების ციკლს”.

საქართველოს ნიადაგურ საფარში აღინიშნება განვითარების წინა ფაზებიდან შემორჩენილი ევოლუციური ცვლილებები ნიადაგში რელიქტური ნიშნების ან რელიქტური ჰორიზონ-

ტების (ჰუმუსდაგროვება, კარბონატების და რკინის აკუმულაცია და ა.შ.) არსებობით. საჭიროა აღინიშნოს, რომ ბუნებრივი პირობების ევოლუცია მიმდინარეობს ძალიან ნელა, განსაკუთრებით განვითარების ბიოკლიმატურ ციკლში. ნიადაგური საფარის უმეტესი ნაწილი ნადგურდება ეროზიით და ნიადაგები რელიქტური თვისებებით აღინიშნება რელიეფის მხოლოდ ყველაზე ძველ ზედაპირზე.

ზოგჯერ ევოლუციის პროცესში ნიადაგური პროფილის გარდაქმნა ხდება ისე სრულად, რომ განვითარების წინა ფაზასთან დაკავშირებული რელიქტური ნიშნები სრულად იშლება და ამ ფაზის არსებობა შეიძლება დადგენილ იქნას მხოლოდ ირიბი პალეოკლიმატური, პალეობოტანიკური და პალეოგეოგრაფიული მონაცემებით.

ნიადაგების ნაყოფიერება შეიძლება დაკავშირებული იყოს ამა თუ იმ თვისებასთან, მაგრამ ძირითადად განისაზღვრება ნიადაგწარმოქმნის თანამედროვე პაეროვანი, ჰიდროთერმული და კვებითი რეჟიმით და ნიადაგის თანამედროვე ბიოქიმიური თვისებებურებით.

არჩევნ ნიადაგის ევოლუციის ორ ძირითად ტიპს: პროგრესულ (წინსვლით) ევოლუციას, რომელსაც მიჰყავართ კლიმაქსურ სტადიამდე, და რეგრესიულ ევოლუციას, რომელიც გვაშორებს კლიმაქსური სტადიისაგან.

პროგრესული (წინსვლითი) ევოლუცია შეიმჩნევა მცენარეულობით გაშიშვლებული დედაქანის თანდათან დასახლებისას.

დადგენილია რეგრესიული ევოლუციის ორი ტიპი: *გაახალგაზრდავება* ეროზიის შედეგად, როდესაც იშლება ზედა ჰორიზონტი ან მთელი ნიადაგი; უახლესი ევოლუცია, რომელიც განსხვავდება წინსვლითი ეროზიისგან და იქმნება ადამიანის ჩარევით გამოწვეული მცენარეულობის ცვლით. ცნობილია ნიადაგების დეგრადაციის მრავალი დამახასიათებელი მაგალითი, როგორიცაა თბილისის მიდამოებში საუკუნეების მანძილზე მუხნარ-რცხილნარების გაჩეხვა, რის შედეგად ამ ტყის დერივატების (ძეძვიანების) და საბოლოოდ გამეჩხერებუ-

ლი ბალახმდგარების განვითარებამ ხელი შეუწყო ძლიერ ეროზირებული ნიადაგის ფართო გაფრცელებას.

2.5. ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესები

დედამიწაზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების შეხამების განსაკუთრებით დიდი მრავალფეროვნების გავლენით, რაც იწვევს ნიადაგწარმოქმნის ტიპის და შესაბამისი ნიადაგის ტიპის, ქვეტიპის, გვარის და სახეობის მრავალფეროვნებას. ამავე დროს სხვადასხვა ნიადაგებში მეორდება ერთი და იგივე, არსებითად ერთხარისხოვანი, მაგრამ თავისი გამომჟღავნების დეტალებში განსხვავებული პროცესი. მაგალითად, ჰუმუსწარმოქმნა – ერთიანი პროცესია ყველა ნიადაგში, მაგრამ, ერთის მხრივ, პროცესი შეიძლება იყოს რაოდენობრივად განსხვავებული – 500 და 50 ტ ჰუმუსის დაგროვება 1 ჰა-ზე, ხოლო მეორეს მხრივ, – ხარისხობრივად განსხვავებული – ჰუმატური ან ფულვატური ჰუმუსის დაგროვება. სხვა მაგალითი შეიძლება იყოს გაღებების პროცესი, რომელიც განსხვავებული ხარისხით ვლინდება სხვადასხვა ნიადაგში, რომლებსაც გააჩნიათ ჭარბი დატენიანება პროფილის ამა თუ იმ ნაწილში. ზუსტად ასე სხვადასხვა ნიადაგში შეიძლება მჟღავნდებოდეს ლესივირების ან გამოტუტვის პროცესი.

ნიადაგწარმოქმნის სხვადასხვა ტიპისთვის ასეთი ზოგადი პროცესი ცნობილია ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სახელწოდებით. ელემენტარული პროცესის შეხამება იძლევა მრავალი ნიადაგური ინდივიდუუმის რაოდენობას, მაგრამ მათ შორის დადგენილია ტიპური შეხამებები ან ნიადაგწარმოქმნის ტიპი.

ამჟამად არსებული ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესი გაერთიანებულია შემდეგ ჯგუფში: ბიოგენურ-აკუმულაციური, ილუვიურ-აკუმულაციური, ჰიდროგენულ-აკუმულ-

აციური, ელუვიური, ნიადაგის მეტამორფიზაციის, კრიოგენური, ანთროპოგენური, პედოტურბაციული და დესტრუქციული.

ბ ი ო გ ე ნ უ რ – ა კ უ მ უ ლ ა ც ი უ რ ი ნიადაგ-წარმოქმნის ელემენტარული პროცესის ჯგუფი აერთიანებს პროცესებს, რამლებსაც თან ახლავს პროფილის ზედა ნაწილში ამა თუ იმ ნივთიერების, პირველ რიგში ორგანულის, დაგროვება ნიადაგში ან მის სიზრქეში ორგანიზმების ცხოველმოქმედების უშუალო გავლენის შედეგად.

ჰუმუსწარმოქმნა in situ – მცენარეული ნარჩენების დაშლის პროცესი მათი კვდომის ადგილზე და ჰუმუსის მომდევნო ახალწარმოქმნა პროფილში მისი გადაადგილების გარეშე.

ჰუმუსდაგროვება – ნიადაგის ზედაპირულ ჰორიზონტში ჰუმუსის აკუმულაციის პროცესი, როგორც მცენარეული ნარჩენების დაშლის და ჰუმუსწარმოქმნის შედეგი ჰუმუსწარმოქმნის *in situ* (ადგილზე) და მისი ქვემოთ გარკვეული გადაადგილების შეხამებით, ნიადაგური მასის თანდათანობითი გაუღენთოვით.

მკვდარი საფარის წარმოქმნა – ნიადაგის ზედაპირზე ორგანული (ქვედა ნაწილში ორგანულ) ტყის მკვდარი საფარის შრის ან ველის ქეჩის ფორმირება, რომელიც ვერტიკალური შრით (და დროით) იმყოფება მცენარეული ნარჩენის დაშლის სხვადასხვა სტადიაზე.

ტორფწარმოქმნა (გატორფება, ტორფდაგროვება) – მკვდარი ორგანული ნარჩენების კონსერვაციის პროცესი უმნიშვნელო ჰუმიფიკაციით, რომელიც ხასიათდება ზედაპირული ტორფიანი ჰორიზონტის წარმოქმნით.

კორდიანი პროცესი – ინტენსიური ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება ბალახეული მცენარეულის ზემოქმედებით, რომლის შემადგენლობაში არსებით როლს ასრულებენ კორდშემქმნელი მარცვლოვნები, იზოჰუმუსური პროფილის წარმოქმნით ზედაპირიდან მუქი კოშტოვანი და მარცვლოვანი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით.

თიხამინერალების ბიოგენური სინთეზი – ნიადაგში მეორადი თიხაწარმოქმნის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს მცე-

ნარეული ნარჩენის დაშლის დროს გათავისუფლებული მარტივი ნაერთის ან იონების ურთიერთმოქმედების შედეგად.

რეგრადაცია (პროგრადაცია) – ჰუმუსით და სხვა ნაერთებით დეგრადირებული და გაეწერებული ნიადაგის ზედა ჰორიზონტის მეორადი გამდიდრების პროცესი. მორფოლოგიურად ასეთი ნიადაგი ხასიათდება კომპოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურის მუქი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით გაეწერების ნიშნების გარეშე.

ი ლ უ ვ ი უ რ – ა კ უ მ უ ლ ა ც ი უ რ ი ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესების ჯგუფი აერთიანებს ნივთიერების აკუმულაციის პროცესებს ელუვიურ-ილუვიური დიფერენცირებული ნიადაგის ელუვიური ჰორიზონტის ქვემოთ პროფილის შუა ნაწილში, მათ შორის დაღეჟვას, გარდაქმნას, ზემოდან მოტანილი ნივთიერების დამაგრებას.

თიხოვან-ილუვიური პროცესი – ელუვიური ჰორიზონტიდან გამოტანილი, დაურღვეველ მდგომარეობაში მყოფი მეორადი თიხის ილუვიური დაგროვების პროცესი.

ჰუმუსოვან-ილუვიური პროცესი – ელუვიური ჰორიზონტიდან გამოტანილი ჰუმუსის ილუვიური დაგროვების პროცესი. მორფოლოგიურად გამოიყოფა ელუვიური ჰორიზონტის ქვემოთ ან ზედა ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში მეორე (ქვედა), მუქი შეფერილობის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის წარმოქმნით.

რკინა-ილუვიური პროცესი – იონური, კოლოიდური ან ორგანულ ნივთიერებასთან დაკავშირებული ფორმით ელუვიური ჰორიზონტიდან გამოტანილი რკინის ჟანგეულების ილუვიური დაგროვების პროცესი.

თიხამიწა-ჰუმუსოვან-ილუვიური პროცესი – ელუვიური ჰორიზონტიდან გამოტანილ ჰუმუსთან ერთად, ამორფული ალუმინის ჟანგეულების დაგროვების ილუვიური პროცესი.

რკინა-ჰუმუსოვან-ილუვიური პროცესი – ელუვიური ჰორიზონტიდან გამოტანილ ჰუმუსთან ერთად, ამორფული რკინის ჟანგეულების დაგროვების ილუვიური პროცესი.

ექვერ-ილუვიური პროცესი – ეწერი ჰორიზონტიდან გამოტანილი თიხიანი ნაწილაკების და ამორფული ერთნახევარი ჟანგულების ილუვიური დაგროვება.

კარბონატულ-ილუვიური პროცესი – ზემოდან გამოტანილი პროფილის შუა და ქვედა ნაწილში კალციუმის კარბონატების ილუვიური დაგროვების პროცესი.

ბიცობიან-ელუვიური პროცესი - ბიცობ და ბიცობნარ ნიადაგის ბიცობ ჰორიზონტში თიხის, ამორფული ნახევარჟანგულის და ჰუმუსის ილუვიური დაგროვების პროცესი ამ ჰორიზონტის გაცვლითი კაციონების შემადგენლობაში ნატრიუმის არსებითი მონაწილეობით.

პ ი დ რ ო გ ე ნ – ა კ უ მ უ ლ ა ც ი უ რ ი პროცესები დაკავშირებულია ნიადაგის პროფილის ფორმირებაზე გრუნტის წყლების თანამედროვე ან წარსულის (პალეოაკუმულაციური პროცესები) გავლენასთან.

ღამლაშება – მინერალიზებული გრუნტის წყლის აწევისას ნიადაგურ სიზრქეში ადვილად ხსნადი მარილების დაგროვება.

გათაბაშირება – ნიადაგურ სიზრქეში მინერალური გრუნტის წყლებიდან დაღეჭილი თაბაშირით მეორადი აკუმულაციის პროცესი, მიიღწევა მათი მაძღრობით კალციუმის სულფატის მიმართ ან სულფატურ-ნატრიუმის წყლებით კარბონატული შრის დამუშავების დროს.

გაკარბონატება - ნიადაგურ სიზრქეში მინერალური გრუნტის წყლებიდან დაღეჭილი კალციუმის კარბონატით მეორადი აკუმულაციის პროცესი. ჰიდროგენური წარმოშობა.

გამადნება – ნიადაგის სიზრქეში სხვადასხვა ჰიდრატაციის რიგის ჟანგულების ჰიდროგენური დაგროვების პროცესი.

გაკაჟმიწება – კაჟმიწის ჰიდროგენური დაგროვების და ნიადაგური შრეების შეცემენტების პროცესი, რომელსაც ადგილი აქვს ტუტე ხსნარების ცირკულაციის ადგილებში.

გამდგელობა – აკუმულაციური პროცესი, რომელიც დაკავშირებულია კარგი საერთო დრენაჟის პირობებში ნიადაგის ქვედა ნაწილზე გრუნტის წყლების (მათი კაპილარული არში-

ას) ზემოქმედებასთან, რაც იწვევს ნიადაგის საერთო დატენიანების გაზრდას მისი დაჭაობების გარეშე.

თირსიფიკაცია – დროებითი ჰიდრომორფიზმის პირობებში მიმდინარე პროცესი, რომელიც დამახასიათებელია გვაღვიანი კლიმატის სუსტად დრენირებული დეპრესიების ადგილებისთვის.

ლატერიზაცია – როგორც ძველი, ისე თანამედროვე გარკინების პროცესი, რომელიც გამოწვეულია წრებრუნვიდან ალუმიინის და განსაკუთრებით რკინის მნიშვნელოვანი რაოდენობის ამოვარდნით.

პლინტიფიკაცია – ფერალიტური მასალის გარდაქმნის ჰიდროგენური პროცესი ფერალიტურ საფუძველზე გრუნტის წყლებიდან რკინის ჟანგულების დალექვისას.

დალექვა – ნიადაგის ზედაპირზე წყლის ნაკადიდან დალექვის დროს მინერალური ნივთიერების აკუმულაციის ჰიდროგენული ჭაღის, წყალქვეშა ან დელუვიური პროცესი, რომლის დროს ნიადაგწარმოქმნა და ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ფორმირება მიმდინარეობს ერთდროულად.

ე ლ უ ვ ი უ რ ი პ რ ო ც ე ს ე ბ ი ს ჯგუფი აერთიანებს ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესების ფართო სპექტრს, რომელიც დაკავშირებულია სპეციფიკურ ელუვიურ ჰორიზონტში ნიადაგის მინერალური და ორგანული მასის დაშლასა და გარდაქმნასთან, ამ პროდუქტების გამოტანასთან დაღმავალი ან ლატერატული (გვერდითი) წყლის შიდანიადაგური ნაკადებით, რის შედეგადაც ელუვიური ჰორიზონტი ხდება ამა თუ იმ ნაერთებით გაღარიბებული და შედარებით გამდიდრებული ადგილზე დარჩენილი ნაერთებით. ყოველი ელუვიური პროცესი არის ამა თუ იმ ხარისხით რთული და მოიცავს ნივთიერების ტრანსფორმაციის და ტრანსლოკაციის მარტივი პროცესების სერიას.

გამოტეჭვა – მინერალების კრისტალური მესრიდან გამოსვლის ან ორგანული ნაერთების გახსნის და შემდგომი გამოტანის შედეგად ფუძეებით ამა თუ იმ ჰორიზონტის გაღარიბების პროცესი.

დეკარბონიზაცია – გამოტუტვის პროცესის კერძო შემთხვევა, როდესაც ხდება ნიადაგწარმოქმნილი ქანებიდან კალციუმის (და/ან მაგნიუმის) დაშლა და გამოტანა.

თიხასილიკატების მჟავური ჰიდროლიზი – ტენიანი ზომიერი კლიმატის პირობებში თიხამინერალების სრული დაშლის პროცესი (გაეწერების დროს).

გაეწერება – ნიადაგის სილიკატური ნაწილის დაშლა და დაშლის პროდუქტების გადაადგილება პროფილის ქვედა ნაწილში, ხოლო ზედა ელუვიურ ჰორიზონტში ამორფული კაჟმიწის დაგროვების პროცესი.

ცრუგაეწერება – ნიადაგის პროფილის ზედა ნაწილში გაუფერებული ჰორიზონტის წარმოქმნა ლესივირების და ზედაპირული გაღებების ერთობლივი მოქმედებით.

ლესივირება – პეპტიზირების, უხეშმარცვლოვანი მარცვლების მასალის ზედაპირიდან ან მიკროაგრეგატებიდან ლექის ნაწილაკების ჩამორეცხვის და ელუვიური ჰორიზონტიდან მათი დაუშლელად გამოტანის პროცესი.

გასოლოდება – ტუტე ხსნარების (თიხა სილიკატების ტუტე ჰიდროლიზი) ზემოქმედებით ნიადაგის მინერალური ნაწილის დაშლის, ნარჩენი ამორფული კაჟმიწის დაგროვების და ელუვიური (გასოლოდებული) ჰორიზონტიდან დაშლის ამორფული პროდუქტების გამოტანის პროცესი.

ცრუგაღებება – შიდა ნიადაგური ან ზედაპირული გაღებება პროფილის ზედა ნაწილის პერიოდული გადატენიანების ზემოქმედებით, რასაც ხშირად ხელს უწყობს მძიმე წყალგამტარი ილუვიური ჰორიზონტის არსებობა.

სეგრეგაცია – შიდა ნიადაგური გაუფერებული ჰორიზონტის წარმოქმნის პროცესი ნიადაგის საერთო მასიდან რკინის და მანგანუმის ნაერთების შებოჭვით კონცენტრაციის დისკრეტულ ცენტრებში ჰორიზონტის გარეთ არსებითი გამოტანის გარეშე.

ფეროლიზი – გაღებების დროს თიხასილიკატების დაშლის პროცესი დაშლის პროდუქტების გატანით ან სეგრეგირებით და კაჟმიწის ნარჩენი დაგროვებით.

ელუვიურ-ჰუმუსოვანი პროცესი – ჰუმუსის წარმოქმნის და დაგროვების პროცესი, რომლის შემადგენლობაში არსებით როლს თამაშობენ ლითონების კატიონებით სუსტად შებოჭილი მოძრავი ნაერთები და რომლებიც არ არიან საკმარისი რაოდენობით წარმოქმნილი ჰუმუსოვანი მჟავების სრული მატვრობისთვის.

AL-Fe-ჰუმუსოვანი პროცესი - მჟავე ჰუმუსოვანი ნივთიერებით მინერალური აფსკების რკინის და ალუმინის მობილიზაციის და მათი შემდგომი გატანის ელუვიურ-ილუვიური პროფილის წარმოქმნის პროცესი ელუვიურ ჰორიზონტში მინერალური ნაწილის ღრმა დაშლის გარეშე, რაც დამახასიათებელია გაეწერებისთვის.

ქერქწარმოქმნა – მშრალ-სტეპური, ნახევრად-უდაბნოს და უდაბნოს ნიადაგებში ზედაპირული ძლიერ ფოროვანი კაჰმიწით გამდიდრებული განმარილებული ქერქის წარმოქმნის პროცესი.

განმარილება – პირველად დამლაშებული ნიადაგისგან ადვილად ხსნადი მარილების გამოტანის პროცესი, რომელიც დამლაშების საწინააღმდეგოა.

დეგრადაცია – ტყის დასახლების, დატენიანების ზრდის ან სხვა მიზეზების გავლენით იზოჰუმუსოვანი ნიადაგის ზედაპირული ჰორიზონტის რთული პროცესი, რომელიც იწვევს თვისებების გაუარესებას და გაღარიბებას.

ნიადაგების მეტამორფიზაცია – პროცესები წარმოადგენენ ნიადაგწარმოქმნელი ქანის შედგენილობის და შენების გარდაქმნის პროცესს, რომელიც მიმდინარეობს *in situ* ნივთიერების გატანის და შემოტანის გარეშე.

სიალიტიზაცია – პირველადი ალუმოსილიკატების გამოფიტვის შიდანიადაგური პროცესი სიალიტური შემადგენლობის მეორადი თიხის *in situ* წარმოქმნით და აკუმულირებით.

მონტმორილონიზაცია – პირველადი ალუმოსილიკატების შიდანიადაგური გამოფიტვის პროცესი მონტმორილონიტური შემადგენლობის მეორადი თიხის *in situ* წარმოქმნის და დაგროვების გარეშე.

ჰუმუსხიალიტიზაცია – ნეიტრალური და სუსტად მჟავე ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ზემოქმედებით მინერალური მასის გარდაქმნა, რაც ხელს უწყობს კარგი დრენაჟის დროს ფუძეების გამოტანას და ნიადაგების კორდიან-ჰუმუსირებული თიხიან-ხირხატიანი პროფილის ფორმირებას.

ფერალიტიზაცია – პირველადი ალუმოსილიკატების შიდა ნიადაგური გამოფიტვის პროცესი ფერალიტური შემაღეწლობის მეორადი თიხის *in situ* წარმოქმნით და აკუმულაციით.

ფერსიალიტიზაცია – გათიხების ფონზე $\text{Fe}(\text{OH})_3$ და Fe_2O_3 სახით რკინის მოძრავი ფორმების დაგროვების პროცესი, რომელიც გამოწვეულია დეკარბონიზაციით.

რუბეფიკაცია – ნიადაგურ პროფილში რკინის ჟანგულების შეუქცევადი კოაგულაციის და მომდევნო კრისტალიზაციის პროცესი წლის მშრალ და ცხელ პერიოდებში მათი ტენიანი პერიოდის განმავლობაში მოტანის და დალექვის შემდეგ. მორფოლოგიურად პროცესი ხასიათდება პროფილის ან იმ ჰორიზონტის, სადაც ის ლოკალიზებულია, მკაფიო ნარიჩხის ან აგურის ფერით, ცრუქვიშის, ნიადაგური მასის გარკვეული ცემენტირებით.

გაღებება – მედმივი და პერიოდული გადატენიანების შედეგად მინერალური ნიადაგური მასის მეტამორფული გარდაქმნის პროცესი, რომელსაც იწვევენ აღდგენითი პროცესები; ზოგჯერ (ან ლოკალურად) ისინი იცვლებიან დაჟანგვითი პროცესებით, რომლებსაც თან ახლავს ცვლადი ვალენტობის იონების და ნაერთების აღდგენა, პირველადი მინერალების (კვარცის და სხვა მდგრადი მინერალების) კრისტალური მესერის დაშლა, სპეციფიკური მეორადი მინერალების (რომლებსაც თავის მესერში გააჩნიათ დაბალი ვალენტობის იონები) სინთეზი, ფუძეების უმნიშვნელო გამოტანა და ზოგჯერ რკინის, გოგირდის, ფოსფორის აკუმულაცია.

ოლიგიზაცია – კერძო ჰორიზონტ-შემქმნელი პროცესი, რომლის შედეგად ნიადაგის მასა იძენს წინგოს ან მწვანე შეფერილობას, მდგრადს დაჟანგვით არეში, რაც დაკავშირებული

ლია თიხამინერალების წარმოქმნასთან გადატენიანების და ინტენსიური გაშრობის პერიოდული ცვლის პირობებში.

სლიტიზაცია – ინტენსიური დატენიანების და გამოშრობის პერიოდული ცვლის პირობებში ნიადაგების მონტმორილონიტურ-თიხიანი ჰორიზონტების შეუქცევადი ცემენტაციის პროცესი.

გასტრუქტურება - სხვადასხვა ზომის და ფორმის აგრეგატებზე ნიადაგური მასის დაყოფის და მათი მომდევნო განმტკიცების და სტრუქტურული ნაწილების შინაგანი შენების ფორმირების პროცესი.

გამკვრივება – გარკინებული ზედაპირული ჰორიზონტის ცვლის შეუქცევადი პროცესი რკინის ჟანგეულების დეჰიდრატაციის და კრისტალიზაციის შედეგად.

ფრანდუიპენწარმოქმნა – შიდანიადაგური ჰორიზონტის ფორმირება, ჩვეულებრივ ილუვიური ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში; ხასიათდება გათიხებით, ძლიერი გამკვრივებით და მაღალი სიმკვრივით, დიდი სიმყიფით და მცირე პლასტიკურობით.

მარმარილონიზება – სხვადასხვა ელემენტარული პროცესების მოქმედების შედეგად ნიადაგური ჰორიზონტის მორფოლოგიური იერის სპეციფიკური გარდაქმნა.

კ რ ი ო გ ე ნ უ რ ი პროცესების ჯგუფი დაკავშირებულია ნიადაგური მასის ხანგრძლივი (მრავალწლიანი, მუდმივი ან ხანგრძლივად სეზონური) გაყინვით პოლარული ან მაღალმთის კლიმატის პირობებში ნიადაგურ პროფილში მუდმივად მზრალი შრის არსებობით ან არარსებობით.

კრიოგენური დამლაშება - ნიადაგების დამლაშების პროცესი გამოფიტვის შედეგად განთავისუფლებული მარილების არგატანით, რაც გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურის პირობებში დაღმავალი და გვერდითი წყლის დინების უქონლობით.

კრიოგენური გაკარბონატება – ნიადაგში კარბონატების აკუმულაციის პროცესი ქანების გამოფიტვისას ფუძეების განთავისუფლებით, ნიადაგის ფარგლებს გარეთ მათი არგატანით, რაც გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურის პირობებში დაღმა-

ვალი და გვერდითი წყლის დინების უქონლობით. კალციუმის და მაგნიუმის კარბონატები გამოიყოფა ქვების ნამტვრევების ზედაპირზე ნაფიფქების და ქერქების ფორმით ან ფქვილისებრი მასით ავსებენ ფორებს და ბზარებს.

კრიოგენური გარკინება – ნიადაგში რკინის ჟანგულების აკუმულაციის და გამოყოფის პროცესი, როდესაც ხდება გათავისფლება ქანის გამოფიტვის დროს ნიადაგის ფარგლებს გარეთ არგატანით, რაც გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურების პირობებში დაღმავალი და გვერდითი წყლის დინების უქონლობით.

Al-Fe-ჰუმუსოვან-კრიოგენური - მოძრავი ჰუმუსოვანი მჟავებით პირველადი მინერალების გამოფიტვის დროს გათავისუფლებული ალუმინის და რკინის მობილიზაციის პროცესი ჰუმუსით და რკინით გაფერადებულ მზრალ ჰორიზონტზე ზემოთ აკუმულაციური ჰორიზონტის შემდგომი წარმოქმნა.

ჰუმუსის რეგინიზაცია – მზრალობის შრეებზე გაყინვით კოაგულირებული ჰუმუსის აკუმულაციის პროცესი, რის შედეგად ფორმირდება სპეციფიკური მზრალობა ჰუმუსოვანი ილუვიური ჰორიზონტი ყომრალი ან ყომრალ-წითელი ფერის გამოუხატავი ან ხატოსმაგვარი სტრუქტურით, მინერალური მასის სუსტი ცემენტაციით.

ანთროპოგენური პროცესების ჯგუფი აერთიანებს ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარულ პროცესებს, რომლებიც იქმნება და მიმდინარეობს სხვადასხვა ნიადაგში ადამიანის საქმიანობის ზეგავლენით და იწვევენ ამა თუ იმ ცვლილებებს, როგორც ნიადაგწარმოქმნის საერთო მიმართულებაში, ისე ნიადაგური პროფილის მორფოლოგიაში.

სახნავი ჰორიზონტის წარმოქმნა – ნიადაგური პროფილის ზედა ნაწილში განსაკუთრებული ჰორიზონტის განცალკევება მისი პერიოდული დამუშავებით მიწათმოქმედების დროს.

გუთნისის ჰორიზონტის წარმოქმნა – უშუალოდ სახნავი ჰორიზონტის ქვეშ თიხის, ჰუმუსის და ერთნახევარ ჟანგულების სახნავ-ილუვიური დაგროვება.

კოლმატაჟი – ნიადაგის ზედაპირზე ირიგაციულ ან მდინარეულ წყალში სუსპენზირებული მასალის დაღეჭვის პროცესი და ნიადაგის სიზრქის ზრდა. კოლმატაჟის წარმატებულ მაგალითს წარმოადგენს გასული საუკუნის მეორე ნახევარში პროფ. ა. მოწერელიას ხელმძღვანელობით კოლხეთის დაბლობზე, ფოთის მიდამოებში შესრულებული სამუშაოები.

მეორადი დამლაშება – არასწორად დაპროექტებული ან არასწორად განხორციელებული მორწყვით ნიადაგის დამლაშების პროცესი მინერალიზებული გრუნტის წყლების აწევის ან საწრეავი წყლიდან მარილების დაგროვების შედეგად.

გაბიცობება – თავისუფალი სოდის შემცველი ან წყლის გამონაწურში ნატრიუმისა და კალციუმის და მაგნიუმის ჯამს შორის არახელსაყრელი შეფარდების მქონე სუსტად მინერალიზებული ტუტე წყლებით ხანგრძლივი მორწყვისას ბიცობის ან გაბიცობების თვისებების გაჩენის პროცესი.

დეგრადაციული გაღებება – სპეციფიკური პროცესი, რომელიც ვითარდება ნიადაგის ზედაპირულ ჰორიზონტში დატბორვის დროს.

პ ე დ ო ტ უ რ ბ ა ც ი უ ლ ი პროცესები წარმოადგენენ ბუნებრივი და ადამიანის მიერ გამოწვეული ძალებით ნიადაგური მასის მექანიკური არევის პროცესების ჯგუფს.

თვითთულხირება – ნიადაგების დაწიდული ჰორიზონტების გამოშრობის პროცესში დასკდომის დროს ფხვიერი წვრილბელტოვანი ზედაპირული ჰორიზონტის წარმოქმნის პროცესი.

დასკდომა – დაშრობის დროს მნიშვნელოვან სიღრმეზე ნიადაგური მასის ინტენსიური შეკუმშვის პროცესი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ბზარების წარმოქმნით.

კრიოტურბაცია – მზრადლობის ზეგავლენით ნიადაგური მასის მექანიკური არევის პროცესი.

ამობურცვა – სულფატური ბიცების გამოშრობის დროს ბიცი ქერქის მსხვილბელტოვანი ფხვიერი ზედაპირული შრის ფორმირება.

ბიოტურბაცია – ნიადაგური ფაუნის ამოთხრის დროს ნიადაგის არევა.

ნიადაგის დამუშავება – მიწათმოქმედების პრაქტიკაში მარტივი ან მექანიკური სასოფლო-სამეურნეო იარაღებით ნიადაგის არევის პროცესი.

დექტრუქციული პროცესები წარმოადგენენ ატმოსფეროს აგენტების: წყლის და ქარის დინამიური ძალებით ნიადაგის ზედაპირული მექანიკური დაშლის პროცესებს.

ეროზია – ატმოსფერული ნალექების ზედაპირული ჩამონადენის მოქმედებით ნიადაგის ზედაპირის მექანიკური დაშლის პროცესი.

დეფლაცია – ქარის მოქმედების ზემოქმედებით ნიადაგის ზედაპირის მექანიკური დაშლის პროცესი.

ზემოთ ჩამოთვლილი პროცესების გარდა არსებობენ პროცესები, რომლებიც საკმაოდ რთულია და კომპლექსური და მათი გამოყოფა ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარულ პროცესად საეჭვოა. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ყომრადწარმოქმნა, გასტეპება, გაუდაბნობა, გრუნტის დაჭაობება, ზედაპირული დაჭაობება, ირიგაციული დაჭაობება, გაწყლიანება, დაშრობა და სხვ.

ნიადაგური პროფილის ანალიზის დროს გამოვლენილი ამა თუ იმ ელემენტარული პროცესების მორფოლოგიური დიაგნოსტიკა საშუალებას გვაძლევს დავაზუსტოთ წარმოდგენა ამა თუ იმ ნიადაგის გენეზისის შესახებ. ის აუცილებლად წინ უნდა უსწრებდეს ნიადაგის საერთო გენეზისურ ანალიზს.

საკონტროლო კითხვები და ღავალებები:

1. რა მოვლენები განაპირობებენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს?
2. დაახასიათეთ ნივთიერებათა დიდი გეოლოგიური წრებრუნვა.
3. დაახასიათეთ ნივთიერებათა მცირე ბიოლოგიური წრებრუნვა.
4. დაახასიათეთ ნივთიერებათა ბიოგეოქიმიური წრებრუნვა.
5. დაახასიათეთ ნიადაგწარმოქმნის სტადიები.
6. რა არის გამოფიტვის ქერქი?
7. დაახასიათეთ გამოფიტვის

ძირითადი ფორმები? 8. რა განსხვავებაა სიალიტურ და ალიტურ ქერქს შორის? 9. დაახასიათეთ ქანი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი. 10. დაახასიათეთ ბიოლოგიური ფაქტორი. 11. დაახასიათეთ რელიეფი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი. 12. დაახასიათეთ კლიმატი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი. 13. დაახასიათეთ ასაკი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი. 14. რა არის ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა? 15. რა განსხვავებაა განვითარებასა და ევოლუციას შორის? 16. ჩამოთვალეთ ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესების ჯგუფები.

თაში 3

ნიადაგის მორფოლოგია

3.1. ნიადაგური პროფილი და ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები

ნიადაგი ფორმირდება დედაქანიდან ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად. ნიადაგი იძენს რიგ მნიშვნელოვან თვისებებს და ნიშანს, მასში ჩნდება ახალი ნივთიერება, რომელიც არ იყო ნიადაგწარმოქმნელ ქანში. ნიადაგი ნაწევრდება გენეზისურ პორიზონტებზე და იძენს მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ გარეგნულ ან მორფოლოგიურ ნიშნებს. ამრიგად, ნიადაგი განსხვავდება ნიადაგწარმოქმნელი ქანისგან არა მარტო ნაყოფიერებით, არამედ მორფოლოგიური ნიშნებითაც, რომლებითაც შეიძლება ნიადაგის განსხვავება ქანისგან, და აგრეთვე ერთი ნიადაგისა მეორესგან. მორფოლოგიური ნიშნებით შეიძლება ვისმჯელოთ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართულებასა და გამოხატულების ხარისხზე.

ძირითადი მორფოლოგიურ-გენეზისური თვისება, რომლითაც საზღვრავენ და არჩევენ ნიადაგს, შემდეგია: 1) ნიადაგური პროფილის შენება; 2) ნიადაგის და მისი ცალკეული პორიზონტების სიმძლავრე; 3) შეფერილობა; 4) მექანიკური შედგენილობა; 5) სტრუქტურა; 6) შენება; 7) ახალქმნილებები; 8) ჩანართები.

ნიადაგური პროფილის შენება. ნიადაგური ჭრილის წინა კედელზე ადვილად შესამჩნევია ვერტიკალურად ცვლადი ნიადაგური პორიზონტი, რომლებიც განსხვავდება შეფერილობით, სტრუქტურით, სიმკვრივით და სხვა ნიშნით. ნიადაგის საერთო ხედი, მისი იერი, რომელიც განპირობებულია ვერტიკალური მიმართულებით სხვადასხვა მორფოლოგიური ნიშნით განსხვავებული ნიადაგური პორიზონტის განლაგებით, წარმოადგენს ნიადაგის შენებას. ნიადაგური ტიპის და ქვეტიპისთვის დამახასიათებელია განსხვავებული აგებულება.

ნიადაგური პროფილის შენების განსაზღვრისას გამოიყოფა გენეზისური ჰორიზონტი.

ნიადაგური პროფილის ძირითადი ჰორიზონტი აღინიშნება დიდი ასოებით: H, O, A, E, B, C და R. ამ ძირითად სიმბოლოებს აღნიშვნის სრულყოფისათვის შეიძლება დაემატოს სხვა ასოებიც.

ძირითადი ჰორიზონტი გენეზისურია და ასახავს ნიადაგის ფორმირების და განვითარების თავისებურებას.

H ჰორიზონტი წარმოადგენს ორგანული ნივთიერებით ღომინირებულ ფენას, რომელიც ფორმირდება ნიადაგის ზედაპირთან დაუშლელი ან ნაწილობრივ დაშლილი ორგანული მასალიდან. H ჰორიზონტი ხანგრძლივი დროის მანძილზე გაჯერებულია წყლით. H ჰორიზონტი შეიძლება იყოს წყლის ქვეშაც.

O ჰორიზონტი ორგანული ნივთიერებით გამდიდრებული ფენაა. მოიცავს დაუშლელ ან ნაწილობრივ დაშლილ საფარს, რომელიც შედგება ფოთლების, წიწვების, ტოტების, ხავსისა და ლიქენებისგან. შეიძლება იყოს მინერალური ნიადაგის ზედაპირთან, ან თუ დამარხულია - ზედაპირის ქვემოთ, გარკვეულ სიღრმეზე.

A ჰორიზონტი წარმოადგენს მინერალურ ჰორიზონტს და ფორმირდება O ჰორიზონტთან ან მის ქვეშ. ქანის სტრუქტურა მთლიანად ან ნაწილობრივ დარღვეულია და ხასიათდება ქვემოთ მოყვანილი ერთი ან მეტი ნიშნით:

- აკუმულირებული პუმიფიცირებული ორგანული ნივთიერება შერეულია მინერალურ ფრაქციასთან და არ ამჟღავნებს E და B ჰორიზონტისთვის დამახასიათებელ თვისებას;

- დამუშავებით, ძოვებით ან მსგავსი ზემოქმედების შედეგად შექნილი თვისებები.

ჰორიზონტის მორფოლოგია ფორმირდება ზედაპირზე მიმდინარე პროცესებით და განსხვავდება ქვემოთ მდებარე B და C ჰორიზონტების მორფოლოგიისგან.

E ჰორიზონტი წარმოადგენს მინერალურ ჰორიზონტს, რომელიც ხასიათდება სილიკატური თიხის, რკინის, ალუმინის ან მათი კომბინაციის გაღარიბებით და ქვიშის და მტვრის ნაწილაკების დაგროვებით, ქანის პირველადი სტრუქტურის მთლიანი ან უმეტესი ნაწილის დარღვევით. ჩვეულებრივ უფრო ღიაა, ვიდრე ქვემოთ მდებარე B ჰორიზონტი. ზედაპირთან მდებარე ჰორიზონტია ანუ მდებარეობს O და A ჰორიზონტების ქვემოთ და B ჰორიზონტის ზემოთ.

B ჰორიზონტი ფორმირდება A, E, O ან H ჰორიზონტების ქვემოთ. დამახასიათებელი ნიშანია ქანის პირველადი სტრუქტურის უმეტესი ან მთელი ნაწილის რღვევა, ქვემოთ ჩამოთვლილ ერთ ან რამდენიმე კომბინაციასთან ერთად:

- სილიკატური თიხის, რკინის, ალუმინის, ჰუმუსის, კარბონატების, თაბაშირის ან კაჟმიწის ან მათი კომბინაციების ილუვიური კონცენტრაციები;

- კარბონატების გამოტუტვის ნიშნები;

- ერთნახევარი ჟანგების კონცენტრაციის ნარჩენები;

- ერთნახევარი ჟანგების აფსკები, რომელთა გამოც ჰორიზონტის ფერის სიდიდე რკინის ილუვიაციის გარეშე დაბალია, ხოლო ფერის ინტენსივობა მაღალია და ელფერი უფრო წითელია, ვიდრე მის ქვემოთ და ზემოთ მდებარე ჰორიზონტებში;

- გარდაქმნა, რომელიც იწვევს სილიკატური თიხის ფორმირებას ან ჟანგულების განთავისუფლებას ან ორივე პროცესს ერთად და რომელიც განაპირობებს მარცვლოვან, ბელტოვან ან პრიზმულ სტრუქტურას, თუ ტენიანობის ცვლილებებს თან ახლავს მოცულობის ცვლილებები.

ყველა სახის B ჰორიზონტი სიღრმითია. ამ ჰორიზონტს განეკუთვნება კარბონატების, თაბაშირის ან კაჟმიწის ილუვიური კონცენტრაციების ფენა, რომელიც პედოგენეზისური პროცესების შედეგია (ფენა შეიძლება იყოს გამკვრივებული ან გაუმკრივებელი). მყიფე ფენაა, რომელსაც აღენიშნება შეცვლის ისეთი მანკენებელი, როგორიცაა პრიზმული სტრუქტურა ან თიხის ილუვიური აკუმულაცია.

C ჰორიზონტი არ მიეკუთვნება მკვრივ ქვეშეწინილ ქანს, ნაკლებად განიცდის პედოგენეზისური პროცესის ზემოქმედებას და არ ახასიათებს H, O, A, E ან B ჰორიზონტებისთვის დამახასიათებელი თვისება.

R ნიადაგის ქვეშეწინილი მკვრივი ქანი.

პატარა ასოები გამოიყენება დიდ ასოებთან ერთად რომელიმე ნიშნის აღსანიშნავად. მაგალითად პატარა ასოებით - f – გარკინება, g – გაღებება, ca – გაკარბონატება, m – გათიხება და ა.შ. ისინი დიდ ასოებთან შემდგენიარად იწერება – Af ან Bf ან Bg ან Bca და ა.შ. შესაძლებელია პატარა ასოების მოტანა ფრჩხილებში – (f) ან (g) ან (ca), რაც პროცესის შედარებით სუსტ გამოხატულებაზე მეტყველებს.

უფრო ზუსტი დახასიათებისთვის აგრეთვე იყენებენ ციფრულ ინდექსებს: B₁, B₂, B₃, C₁, C₂ და ა.შ.

გენეზისური ჰორიზონტის გარდა, ნიადაგმცოდნეობაში მიღებულია დიაგნოსტიკური ჰორიზონტის ცნება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ნიადაგების დახასიათებისთვის (კერძოდ, ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციაში – “ნიადაგური რესურსების მსოფლიო მონაცემთა ბაზა”). დიაგნოსტიკურ ჰორიზონტში იგულისხმება ნიადაგის ჰორიზონტი, რომელიც ხასიათდება განსაზღვრული ხარისხობრივ-რაოდენობრივი მანვენებით (მოლიკ, უმბრიკ, ჰისტიკ, ოქრიკ, არგილიკ, ნატრიკ, კამბიკ, სპოდიკ, პლინტიტი, ფრაჯიპენ, დიურიპენი, სალიკ, კალციკ, გიფსიკ, პეტროკალციკ, პეტროგიფსიკ, გლეიკ და სხვ.). დიაგნოსტიკური ჰორიზონტის საფუძველზე გამოყოფენ ნიადაგურ ჯგუფებს.

ცალკეული ჰორიზონტების მორფოლოგიურ-გენეზისური ნიშნის აღწერისას, მნიშვნელოვანია ჰორიზონტს შორის საზღვრების ფორმა და გადასვლის ხასიათი.

ჰორიზონტს შორის საზღვრების ფორმები შეიძლება იყოს:

- სწორი – დამახასიათებელია უმეტესი ნიადაგისთვის, განსაკუთრებით პროფილის ქვედა, ნაკლებად დიფერენცირებული ნაწილისთვის;

- ტაღლოვანი – ხშირად დამახასიათებელია ტყის ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ძირისთვის ერთი და იმავე ჰორიზონტის ქვეჰორიზონტებს შორის გადასვლებისთვის;

- ჯიბიანი – დამახასიათებელია სტეპის ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ძირისთვის და უმეტესად აკუმულაციური ჰორიზონტის საზღვარს წარმოადგენს;

- ენოვანი – დამახასიათებელია ელუვიური ჰორიზონტის ძირისთვის, თუმცა შეიძლება სტეპის ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილშიც შეგვხვდეს;

- გადარეცხილი (ჩარეცხილი) – დამახასიათებელია იმ ნიადაგისთვის, რომელშიც ელუვიური პროცესები ძლიერადაა გამოხატული.

ერთი ნიადაგური ჰორიზონტის გადასვლა მეორეში შეიძლება იყოს:

- * მკვეთრი - ერთი ჰორიზონტის ცვლა მეორეთი ხდება არა უმეტეს 2-3 სმ-ის ფარგლებში;

- * აშკარა – გადასვლა ხდება 3-5 სმ-ის ფარგლებში;

- * თანდათანობითი – ჰორიზონტებს შორის გადასვლის მანძილი 5 სმ-ს აღემატება (6-10 სმ საზღვრებში გამოიყოფა).

ნიადაგების პროფილში ჰორიზონტს შორის საზღვარი უმეტესად გამოიყოფა ფერის მიხედვით. თუ ეს ნიშანი საკმარისი არ არის, იყენებენ ისეთ მაჩვენებელს, როგორიცაა: სტრუქტურა, მექანიკური შედგენილობა, აგებულება, ახალწარმონაქმნები, ჩანარები და სხვ.

ნიადაგის და მისი ცალკეული ჰორიზონტის სიმძლავრე. ნიადაგის სიმძლავრე წარმოადგენს საერთო სიზრქეს ზედაპირიდან სიღრმეში ნიადაგწარმოქმნის პროცესით სუსტად შეცვლილ დედაქანამდე. სხვადასხვა ნიადაგებს განსხვავებული სიმძლავრე გააჩნია. ჰორიზონტის სიმძლავრე აღინიშნება 1 სმ-ის სიზუსტით; ამასთან აღინიშნება მისი ზედა და ქვედა საზღვარი, მაგალითად:

$$A_{\text{სს}} = \frac{0 - 20}{20} \text{ სმ}, \quad A_{\text{I}} = \frac{20 - 25}{5} \text{ სმ და ა.შ.}$$

სიმძლავრის მიხედვით მიღებულია ნიადაგის შემდეგი გრადაცია:

- მცირე სიმძლავრის - < 50 სმ;
- საშუალო სიმძლავრის - 50 - 100 სმ;
- მძლავრი - 100 - 150 სმ;
- ზემძლავრი - > 150 სმ.

ნიადაგის პროფილში გენეზისური ჰორიზონტის თანაფარდობით განისაზღვრება შენება. თანაფარდობის ხასიათის მიხედვით ნიადაგური პროფილი იყოფა ორ - მარტივ და რთულ ჯგუფებად. მათ საზღვრებში შეიძლება გამოიყოს შენების რამდენიმე ტიპი.

მარტივ პროფილს მიეკუთვნება:

- პრიმიტიული -ასახავს ნიადაგწარმოქმნის საწყის სტადიას; ნიადაგის სიმძლავრე არის მხოლოდ რამდენიმე სმ;
- არასრულად განვითარებული - პროფილი წარმოდგენილია გენეზისური ჰორიზონტის სრული წყობით, მაგრამ მათი მცირე სიმძლავრით;
- ნორმალური პროფილი - მოცემული ნიადაგწარმოქმნის ტიპისთვის დამახასიათებელი პროფილია, რომელშიც გენეზისური ჰორიზონტები წარმოდგენილია სრული წყობით;
- სუსტად დიფერენცირებული პროფილი - დამახასიათებელია გამოფიტვის მიმართ გამძლე ნიადაგწარმოქმნელ ქანზე ფორმირებული ნიადაგისთვის; პროფილში გენეზისური ჰორიზონტის გამოყოფა გამძლეებულია.
- ეროზირებული პროფილი - დამახასიათებელია წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის ან მოხვნის შედეგად სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებული ნიადაგისთვის.

რთულ პროფილებს მიეკუთვნებიან:

- რელიქტური – თანამედროვე ნიადაგის ქვეშ დამარხულია ნიადაგის მთლიანი პროფილი ან ცალკეული ჰორიზონტი;

- მრავალწევრიანი – ფორმირდება მრავალწევრიან ნიადაგწარმოქმნელ ქანზე;

- პოლიციკლური – ფორმირდება ნიადაგწარმოქმნელი მასალის პერიოდული დაღეჭვის პირობებში;

- ანთროპოგენურ-დიფერენცირებული (ხელოვნური) – შექმნილი ადამიანის მიერ (რეკულტივაცია, პლანტაჟი და სხვ.).

ნიადაგის ნივთიერებების განაწილების ხასიათის შესაბამისად, გამოიყოფა შემდეგი ტიპის პროფილები:

- აკუმულაციური – პროფილში მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება ჰუმუსოვანი ნივთიერება;

- ელუვიური – პროფილში ნივთიერება იშლება და გამოიტანება პროფილის გარეთ;

- ელუვიურ-ილუვიური – ელუვიურ ჰორიზონტში ნივთიერების დაშლის პროდუქტები გამოიტანება და გროვდება ილუვიურ ჰორიზონტში;

- არადიფერენცირებული – ნიადაგის მთლიან პროფილში ნივთიერების თანაბარი განაწილება.

ფერი ან შეფერილობა. ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მორფოლოგიური ნიშანია. ნიადაგის ფერი გულისხმობს არა მხოლოდ შეფერილობას, არამედ ფერის განაწილების ხასიათსაც ნიადაგური პროფილის ან ცალკეული ჰორიზონტის შიგნით. ნიადაგის ფერი საკმაოდ მრავალგვარია და განპირობებულია ქიმიური შედგენილობით და ფიზიკური მდგომარეობით – განათებით, ტენიანობით, დისპერსიულობით.

ნიადაგის ფერისთვის ყველაზე მეტად მნიშვნელოვანია შემდეგი ნივთიერებების შემცველობა:

- მუქად შეფერილი ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნივთიერება;

- რკინის და მანგანუმის დაჟანგული ნაერთი;

- კაჟმიწა, ნახშირმჟავა, ძნელად ხსნადი მარილები, ალუმინის ჰიდროქსიდი;

- რკინის ქვეუანგები.

- ზედა ჰორიზონტის შეფერილობა დამოკიდებულია ძირითადად მასში ჰუმუსის რაოდენობაზე, ხოლო ღრმად მდებარე ჰორიზონტების – დედაქანის თვისებებზე.

ნიადაგების ფერის დასადგენად გამოიყენება “მანსელის” ფერთა სკალა.

ამ სკალაში მოცემულია ფერთა 9 დიაგრამა, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა განსხვავებულ სტანდარტულ ფერთა ნიმუშს. ისინი აღნიშნულია შესაბამისი სიმბოლიკით და მოთავსებულია ცალკე ფურცელზე. “მანსელის” სკალაში მიღებულია ფერთა შემდეგი განზომილებები: ელფერი (ფერის კაჟმირი სხვადასხვა ფერთან – წითელთან, ყვითელთან, მწვანესთან, ლურჯთან), სიდიდე (გაბაცება ან სიღიავე) და ინტენსივობა (სიმძლავრე).

“მანსელის” ფერთა სკალაზე ელფერი აღნიშნულია ფურცლის მარჯვენა ზედა კუთხეში. ვერტიკალურად იცვლება ფერის სიდიდე, ხოლო ჰორიზონტალურად – ფერის ინტენსივობა.

“მანსელის” ფერთა სკალაზე საკმაოდ ზუსტად აისახება ნიადაგის ნიმუშების ფერის მრავალფეროვნება.

მექანიკური (გრანულომეტრული) შედგენილობით ძირითადად განისაზღვრება ნიადაგის სტრუქტურა, ტენტევალობა, წყალგამტარობა, ჰაეროვანი და თბური რეჟიმები და ა.შ.

საველე გამოკვლევის დროს მექანიკური შედგენილობის დასადგენად ნიადაგის ნიმუშს წყლით ასველებენ, თითებიტ სრესენ, ხელისუფლზე ათავსებენ და ასორსოლებენ. საველე მდგომარეობაში მექანიკური შედგენილობა განისაზღვრება როგორც ნესტიან, ისე მშრალ მდგომარეობაში. ამისათვის გამოიყენება შემდეგი კრიტერიუმები:

- ქვიშა – ნიადაგი უსტრუქტუროა და მშრალ მდგომარეობაში ადვილად იშლება. შედგება ცალკეული მარცვლების-

გან, რომელთა გარჩევა შესაძლებელია შეუიარაღებელი თვალით. ზოგჯერ მცირე რაოდენობით შერეულია უფრო წვრილი ნაწილაკი. ნესტიან მდგომარეობაში არ სორსოლდება და არაპლასტიკურია;

- ქვიშნარი - ნიადაგი ბნევადია და მშრალ მდგომარეობაში თითებს შორის ადვილად იფშენება, შედგება მსხვილი მარცვლებისგან. ხელის შეხებით იგრძნობა ქვიშიანი ნაწილაკის სიჭარბე, უფრო წვრილი ნაწილაკი მცირე რაოდენობითაა. ნესტიან მდგომარეობაში არ არის პლასტიკური და არ სორსოლდება;

- მსუბუქი თიხნარი – ნიადაგი მშრალ მდგომარეობაში თითებს შორის გასრესვით იძლევა წვრილ ფხვნილს, რომელშიც ხელის შეხებით შეიგრძნობა ქვიშიანი მარცვლები. ნესტიან მდგომარეობაში სუსტად პლასტიკურია, ხელისგულზე დასორსოლებული მასა ადვილად წყდება;

- საშუალო თიხნარი – ნიადაგი მშრალ მდგომარეობაში თითებს შორის გასრესისას წარმოქმნის წვრილ ფხვნილს, რომელშიც ხელის შეხებით იგრძნობა მხოლოდ ცალკეული ქვიშიანი მარცვლები. ნესტიან მდგომარეობაში ნიადაგის მასას აქვს სუსტი პლასტიკურობა, ხელის გულზე დასორსოლებით იძლევა მთლიან ზონარს, რომელიც მოლუნვისას ადვილად ტყდება;

- მძიმე თიხნარი – მშრალ მდგომარეობაში ნიადაგი იშლება წვრილ ფხვნილად. აგრეგატების დაფშვნა, უმეტესად, დანის დახმარებით ხდება და არა თითებით. წვრილ მასაში შესაძლებელია შეგვხვდეს ცალკეული ქვიშიანი მარცვლები. ნესტიან მდგომარეობაში პლასტიკურია, ხელისგულზე დასორსოლებით იძლევა სწორ (გლუვ) ზონარს, მაგრამ მოლუნვისას იბზარება;

- თიხა – მშრალ მდგომარეობაში ნიადაგი ძალიან მკვრივია და აგრეგატები ძნელად იშლება დანით წვრილ, ერთგვაროვან ფხვნილად. გასრესის დროს თითებს შორის მარცვლები არ შეიგრძნობა. ნესტიან მდგომარეობაში ნიადაგი ბნე-

ვადია და გააჩნია პლასტიკურობის მაღალი უნარი. ხელის-გულზე კარგად სორსოლდება, იძლევა სწორ და გრძელ ზონარს, რომელიც ადვილად იღუნება და არ იბზარება.

ხირხატის/ქანის ფრაგმენტის რაოდენობის (მოცულობით) საველე აღწერისას იყენებენ შემდეგ გრადაციებს;

არ არის	0 %
ძალიან ცოტა	0-2 %
ცოტა	2-5 %
საშუალო	5-15 %
ბევრი	15-40%
ჭარბი	40-80 %
ზეჭარბი	> 80 %

ხირხატის ზომას აღწერენ შემდეგი მაჩვენებლებით:

წვრილი ხრეში	0,2-0,6 სმ;
საშუალო ხრეში	0,6-2 სმ;
მსხვილი ხრეში	2-6 სმ;
ქვები	6-20 სმ;
კაჭრები	20-60 სმ;
დიდი კაჭრები	> 60 სმ.

ნიადაგის სტრუქტურა წარმოადგენს ნიადაგში სხვადასხვა სიდიდით, სიმკვრივითა და ფორმით წარმოქმნილი ერთეულების ერთობლიობას. დაუშლელ მდგომარეობაში მყოფი ნიადაგის დიდი ნიმუში 1 მეტრის სიმაღლიდან დაგდებული ნიადაგის ზედაპირზე შეიძლება დაიშალოს სხვადასხვა სიდიდის და ზომის ნაწილებად მარცვლების, კოშტების, სვეტების ან პრიზმების სახით. ყოველი მათგანი წარმოადგენს სტრუქტურულ ერთეულს.

არჩევენ სტრუქტურის სამ ძირითად ტიპს: კუბურს – სტრუქტურული ერთეული თანაბრადაა განვითარებული სამი ურთიერთპერპენდიკულარული ღერძით; პრიზმული – ერთეული ძირითადად განვითარებულია ვერტიკალური ღერძით; ფიქალისებრი – ერთეული განვითარებულია ორი ჰორიზონტალური

ღური ღერძით და შემოკლებული ვერტიკალური მიმართულებით. ყოველი მათგანი იყოფა უფრო წვრილ ერთეულებად.

ბუნებრივ მდგომარეობაში ნიადაგს ახასიათებს სტრუქტურის ნაკლებობა, ანუ უნარი დაიშალოს სხვადასხვა ზომის და ფორმის სტრუქტურულ აგრეგატად. ზომის მიხედვით არჩევენ:

- მიკროაგრეგატს (მიკროსტრუქტურა) – 0,25 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის მქონე აგრეგატი;
- მეზოაგრეგატს (მეზოსტრუქტურა) – 0,25 – 7 (10) მმ ზომის აგრეგატი;
- მაკროაგრეგატს (მაკროსტრუქტურა) – 7 (10) მმ-ზე მეტი დიამეტრის აგრეგატი.

სტრუქტურის ხარისხი ნიადაგის გასტრუქტურირების დონეს გამოხატავს. გამოყოფენ ოთხ გრადაციას:

- უსტრუქტურო – ნიადაგში აგრეგაცია, ანუ აგრეგატის/პედის წარმოქმნის პროცესი არ შეიმჩნევა;
- სუსტი სტრუქტურა – ნიადაგში ბევრია არააგრეგირებული მასალა და პედი ნაკლებად შესამჩნევია;
- საშუალო სტრუქტურა – ნიადაგში შეიმჩნევა სხვადასხვა, ზომიერად მტკიცე აგრეგატი, რომელიც იშლება მთლიან პედად და მცირე არააგრეგირებული მასალა;
- მტკიცე სტრუქტურა – ნიადაგის დაურღვეველ მდგომარეობაში ნათლად ჩანს მტკიცე აგრეგატი; მსუბუქი ზემოქმედებით ნიადაგი არ იშლება მთლიან პედად.

აკებულია წარმოადგენს ნიადაგის სიმკვრივის და ფორმის გარეგნულ გამოხატულებას.

გამოყოფენ სიმკვრივის შემდეგ კატეგორიებს:

1) ძალიან მკვრივი – თითქმის შეუძლებელია ბარით ორმოს ამოღება; საჭირო ხდება ლომის ან წერაქვის გამოყენება;

2) მკვრივი - ორმოს ამოსაღებად საჭიროა მნიშვნელოვანი ძალა. დამახასიათებელია თიხნარი ან თიხა ნიადაგის ილუვიური ჰორიზონტისთვის;

3) ფხვიერი - ორმო ადვილად ამოიღება; ბარიდან გადმოგდებული ნიადაგი ადვილად იფშვნება წვრილ ერთეულად;

თიხნარ და თიხა ნიადაგში გამოირჩევა კარგად გამოხატული კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. ასეთი შენება დამახასიათებელია აგრეთვე ნიადაგის სახნავი ფენისთვის მწიფე მდგომარეობის დამუშავების შემდეგ;

4) ბნევალი – დამახასიათებელია ქვიშა და ქვიშნარი ნიადაგის სახნავი ჰორიზონტისთვის.

სტრუქტურულ ერთეულში ფორის სიდიდის და განლაგების გათვალისწინებით არჩევენ შენების შემდეგ ტიპს:

1) წვრილფორიანი – ნიადაგი გაჯერებულია 1 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის ფორით;

2) ფორიანი – ფორის დიამეტრი მერყეობს 1 მმ-დან 3 მმ-მდე;

3) ღრუბლისებრი – ნიადაგში გვხვდება სიცარიელე ზომით 3 მმ-დან 5 მმ-მდე;

4) ხვრელოვანი – ნიადაგში გვხვდება სიცარიელე ზომით 5 მმ-დან 10 მმ-მდე;

5) დანაპრალეული – სიცარიელე აღემატება 10 მმ-ს;

6) მიღოვანი – გვხვდება სიცარიელე არხების სახით.

სტრუქტურულ ერთეულებს შორის, ფორის განლაგების მიხედვით არჩევენ ნიადაგის შენების შემდეგ ტიპს:

1) წვრილბზარიანი – სიცარიელის სიგანე 3 მმ-ზე ნაკლებია;

2) ბზარიანი – სიცარიელის სიგანე 5 მმ-დან 10 მმ-დე;

3) ხვრელოვანი – ნაპრალის სიცარიელის სიგანე 10 მმ-ზე მეტია.

ფორებს გამოყოფენ აგრეთვე დიამეტრის ზომის მიხედვით;

- მიკროფორა < 0,075 მმ;
- ძალიან წვრილი 0,075 – 1 მმ;
- წვრილი 1 – 2 მმ;
- საშუალო 2 – 5 მმ;
- მსხვილი > 5 მმ.

ფორის რაოდენობა ხასიათდება მათი რიცხვით 1 ღმ-ზე:

- ცოტა 1 – 50;

- საშუალო 51 – 500;
- ბევრი > 500.

კონსისტენცია წარმოადგენს თვისებათა ერთობლიობას, რომელსაც ნიადაგი იღებს ზემოქმედების შედეგად და რომელიც მუდამანდობა ფორმების შეცვლისადმი წინააღმდეგობის გაწევის უნარში.

კონსისტენცია მოიცავს წებოვნებას და პლასტიკურობას.

წებოვნება არის ნიადაგის ნაწილაკების თვისება, გარკვეული ტენიანობის პირობებში მიეწებონ ერთმანეთს და გარეშე სხეულს.

წებოვნება იზომება ძალის იმ სიდიდით (გ/სმ), რომელიც საჭიროა ნიადაგის შეწებებული ნაწილაკის ერთმანეთისგან ან მათზე მიკრული გარეშე საგნის მოსაცილებლად. ნიადაგის წებოვნების კლასიფიკაციისთვის გამოიყენება შემდეგი სკალა:

- ძალიან ძლიერი სიბლანტის ნიადაგი > 15 გ/სმ;
- ძლიერი სიბლანტის ნიადაგი 5-15 გ/სმ;
- საშუალო სიბლანტის ნიადაგი 2-5 გ/სმ;
- სუსტი სიბლანტის ნიადაგი 0,5-2 გ/სმ;
- ბნევადი ნიადაგი 0,1-0,5 გ/სმ.

ნიადაგის წებოვნება აღიწერება განსაზღვრულ ტენიან მდგომარეობაში.

მის დასადგენად ნიადაგის მასას, რომლის ტენიანობა მეტია სავსე ტენტევადობაზე, ხელით მოსრესენ და გამოყოფენ წებოვნების შემდეგ გრადაციებს:

- არაწებოვანი – მოსრესის შემდეგ თითებზე არ რჩება მიწებებული მასალა;
- სუსტად წებოვანი – თითებს ეწებება უმნიშვნელოდ, მაგრამ ადვილად სცილდება მიკრული მასალა და თითები სუფთა რჩება;
- ზომიერად წებოვანი ანუ წებოვანი – ნიადაგის მასის გასრესის შემდეგ თითებზე რჩება ძნელად მოსაშორებელი მიწებებული მასალა;

- ძალიან წებოვანი – ნიადაგის მასა ძალიან წებოვანია, მოსრესვის შემდეგ თითებზე რჩება ძლიერ მიწებებული მასალა, რომელიც ძალიან ძნელად იწმინდება.

საველე პირობებში პლასტიკურობა განისაზღვრება ნოტიო მდგომარეობაში. ნიადაგის მასის ზონარად დასორსოლებით დადგენილია პლასტიკურობის შემდეგი სტადიები:

- არაპლასტიკური – ნიადაგის მასა ზონარად არ სორსოლდება;
- ძალიან სუსტად პლასტიკური – ნიადაგის მასა ძნელად სორსოლდება და ზონარის სისქე 8 მმ-ზე ნაკლებია;
- სუსტად პლასტიკური – ნიადაგის მასა სორსოლდება ზონარად, რომლის სისქე ნაკლებია 3 მმ-ზე, მაგრამ ადვილად დეფორმირდება;
- ზომიერად პლასტიკური ან პლასტიკური – ნიადაგის მასა ადვილად ფორმირდება 1-2 მმ სისქის ზონარად, მაგრამ გარეგანი ზემოქმედებით (მოღუნვა, დაგრეხვა) დეფორმირდება;
- ძალიან პლასტიკური – 1 მმ-ზე ნაკლები სისქის ზონარი ადვილად წარმოიქმნება, დეფორმირდება მხოლოდ ძლიერი ზემოქმედების შედეგად.

მშრალი ნიადაგის კონსისტენციის დასადგენად ნიადაგის ნიმუშს ხელით ტეხენ და გამოყოფენ შემდეგ გრადაციებს:

- მსუბუქი – ნიადაგის მასა ძალიან სუსტადაა ბმული და მყიფეა, იშლება ცალკეულ მარცვლებად (ან იფხვნება) ძალიან სუსტი ზემოქმედებით;
- ნაკლებად მაგარი – ზემოქმედებისადმი ამჟღავნებს სუსტ წინააღმდეგობას, თითებს შორის ნიმუში ადვილად იფშენება;
- მაგარი – ზემოქმედებას უწევს ზომიერ წინააღმდეგობას, ნიმუში ადვილად იფშენება ხელით, მაგრამ იშვიათად ტყდება თითებს შორის;

- ძალიან მაგარი – გამოირჩევა ზემოქმედებისადმი ძლიერი წინააღმდეგობით, ნიმუში მხოლოდ დიდი ძალდატანების შემდეგ იშლება;
- განსაკუთრებით მაგარი – ზემოქმედებას უწევს ძლიერ წინააღმდეგობას, შეუძლებელია ხელით ნიადაგის ნიმუშის დამტვრევა.

ახალქმნილებები წარმოადგენენ ნიადაგში წარმოქმნილ და დალექილ სხვადასხვა ფორმის და შედგენილობის ნივთიერების დაგროვებას, ნიადაგში მიმდინარე ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების და აგრეთვე მასზე მცენარეების და ცხოველების უშუალო ზემოქმედების შედეგად.

არჩევენ ქიმიური და ბიოლოგიური წარმოშობის ახალქმნილებებს.

ქიმიური წარმოშობის ახალქმნილებებს მიეკუთვნებიან:

- ადვილადხსნადი მარილები (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4 , MgSO_4 და სხვ.);
- თაბაშირი ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$);
- კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატები (CaCO_3 , MgCO_3);
- რკინის, ალუმინის, მანგანუმის, ფოსფორის ქანგები (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Mn_2O_3 , P_2O_5);
- კაუმიწა (SiO_2);
- თიხამინერალები (სილიკატები);
- ჰუმუსიანი ნივთიერებები.

ბიოლოგიური წარმოშობის ახალქმნილებები გამოიყოფა ნაჭიარის, კაპროლიტის, ნაფესურების, ნათხუნელარის სახით. ნიადაგში ცხოველების (თრია, ზაზუნა, თხუნელა და სხვ.) მოძრაობით ჩნდება ახალქმნილი “სორები”, რომლებიც ამოვსებულია ზემოდან ჩატანილი ჰუმუსოვანი ნივთიერებით.

ჭიაყელებისა და სხვა ჭიების კუჭ-ნაწლავიდან ექსკრემენტის სახით გამოყოფილი ღორწოვანი ნივთიერება (მცირე გორგოლები) ნიადაგის მასას აწებებს და წარმოქმნის ე.წ. ზოოლოგიურ ახალქმნილებას. თავისებურ ახალქმნილებას

წარმოდგენს ფიტოლიტარია – მინერალური ნაერთი, რომელიც წარმოიქმნება მცენარეში და ორგანული ნარჩენის დაშლის შემდეგ ნიადაგში რჩება.

საინტერესოა ე.წ. კუტანები, რომლებიც აერთიანებენ თიხიან აფსკებს, თიხიან ნალვენთებს, რკინის ლაქებს, რკინიან აფსკებს, მანგანუმიან აფსკებს, კაჟმიწის მინაფრქვევებს, კარბონატულ ცრუმიცელიუმებს, ქერქებს, ნაფიფქებს, მინაგლისებს.

კუტანის რაოდენობას ადგენენ მის მიერ გადაფარებული აგრეგატის ზედაპირების მიხედვით. მისი რაოდენობის დასადგენად სარგებლობენ შემდეგი გრადაციით:

- 0 % არც ერთი;
- 0-2 % ძალიან მცირე;
- 2-5 % მცირე;
- 5-15 % საშუალო;
- 15-40 % ბევრი;
- 40-80 % ჭარბი;
- > 80 % ზეჭარბი.

კუტანის ბუნება აღიწერება შემდეგნაირად:

- თიხიანი;
- თიხა და ერთნახევარ ჟანგეულებიანი;
- თიხა-ჰუმუსიანი;
- დატკეპნილი ზედაპირი;
- “სლიქენსლაიდები”, ნაწილობრივ გადაკვეთილი;
- “სლიქენსლაიდები”, ძლიერად გადაკვეთილი;
- მზინავი ზედაპირი.

კუტანების ადგილმდებარეობის მიხედვით გამოიყოფა:

- აგრეგატის ზედაპირი;
- აგრეგატის ვერტიკალური ზედაპირი;
- აგრეგატის ჰორიზონტალური ზედაპირი;
- მსხვილი ფრაგმენტი;
- ფენა (თიხის გუნდი);

- სიცარიელე;
- არ აქვს სპეციალური ადგილმდებარეობა.

კუტანის კონტრასტულობის მიხედვით აღიწერება: სუსტი, განსხვავებული და შესამჩნევი.

ახალწარმოქმნები აერთიანებენ მაკრო-, მეზო- და მიკრო-ფორმებს, რომლებიც მრავალგვარია – ნაოფლარი, ქერქი, ნაფიფქი, კრისტალები, ძარღვები, ფირფიტები, წერტილები (წინ-წკლები), “ობი” (ცრუმიცვლიუმი), თვლები (ხალები), კონკრეციები, მინაგლისები, ლაქები, ნაღვენთები, ნაწვეთები, ორტშტეინები, აფსკები, გამონალექები, ბურცები და სხვ.).

ჩანართები წარმოადგენენ ნიადაგში “შემთხვევით” მოხვედრილ საგნებს (ცხოველების ძვალი, ჭურჭლის ნამტვრევი, სხვადასხვა არქეოლოგიური ნივთი), რომლებსაც არ აქვთ მასთან გენეზისური კავშირი. ნიადაგში ზოგიერთი ჩანართის (არქეოლოგიური ნივთი) არსებობა შეიძლება გახდეს ნიადაგის ასაკის მსჯელობის საფუძველი.

გამოიყოფა ჩანართის შემდეგი ჯგუფი:

- ანთროპომორფული - ანთროპოგენური ჩანართები: აგურის ნატეხი, მინის ნამსხვრევი, კერამიკის ნამტვრევი, ლითონის საგანი, ნამარხი ნაშთი და სხვ.
- ბიომორფული – მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ჩანართი: ცხოველის ძვალი, მოლუსკების ნიჟარა, ფესვების და ღეროების ნამარხი ნაშთი.

მნიშვნელოვან მორფოლოგიურ დიაგნოსტიკურ მაჩვენებელს წარმოადგენს მცენარეთა ფესვის რაოდენობა, გავრცელების სიღრმე. ნიადაგის პროფილში ფესვის განაწილების დახასიათებისთვის საჭიროა ფესვის რაოდენობისა და ზომების აღწერა.

ფესვის რაოდენობის მაჩვენებლები:

- არ არის 0;
- ძალიან ცოტაა 1-20 დმ;
- ცოტაა 20-50 დმ;
- საშუალოა 50-200 დმ;

- ჭარბია > 200 დმ;

ფესვის ზომებისთვის გამოიყენება შემდეგი გრადაცია (ლი-ამეტრი, მმ):

- ძალიან წვრილი ფესვი $< 0,5$;
- წვრილი ფესვი $0,5-2$;
- საშუალო ფესვი $2-5$;
- მსხვილი ფესვი > 5 .

მორფოლოგიური ნიშნის სწორი ინტერპრეტაციისთვის მეტად მნიშვნელოვანია ნიადაგის ტენიანობის საველე აღწერა შემდეგი კრიტერიუმებით:

- მშრალი ნიადაგი – ხელის შეხებით ტენი არ იგრძნობა, გამოშრობისას არ ღიავდება და წყლის დამატებით მუქდება; ქვიშიანი ნიადაგის ნიმუში თითებშუა მოსრესით იშლება ცალკეულ მარცვლებად;
- მონესტიანო ნიადაგი – არ მტვრიანდება თითებშუა მოსრესით, ხელით შეხებისას იგრძნობა სიგრძელე, ქვიშიანი ნიადაგი იშლება მარცვლებად და არამტკიცე აგრეგატებად; თიხნარი და თიხიანი ნიადაგი იშლება მსუბუქ კოშტებად. გამოშრობისას უმნიშვნელოდ ღიავდება, წყლის დამატებით მუქდება;
- ნესტიანი ნიადაგი – თითების შეხებით სინესტე იგრძნობა და ნიადაგი ატენიანებს ფილტრის ქაღალდს. გამოშრობისას მნიშვნელოვნად ღიავდება, წყლის დამატებით არ მუქდება. ქვიშა ნიადაგი ბმულია და არ იშლება თავისუფლად ცალკეულ მარცვლებად, ხელში მოსრესით არ ინარჩუნებს მიღებულ ფორმას. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი ხელს აცივებს შეხებისას და მოსრესის შემდეგ ინარჩუნებს მიღებულ ფორმას;
- ტენიანი ნიადაგი – ხელის შეხებით ტენი იგრძნობა, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი ბმულია, თითებშუა მოსრესით არ იშლება. თიხნარი და თიხა ნიადაგი თითებს შორის მოსრესვით იზილება და იღებს

სხვადასხვა ფორმას, ეკვრის თითებს. ნიადაგი გამოშრობის დროს ღიადება, წყლის დამატებით არ მუქდება.

- სველი ნიადაგი – თითებშია მოსრესით ნიადაგის ნიმუშებიდან წყალი მოჟონავს. წყალი მოჟონავს ნიადაგური ჭრილის კედლებზეც.

საველე ტენიანობის განსაზღვრა შეიძლება გათვალისწინებულ იქნეს სხვა მორფოლოგიური მაჩვენებლების დასადგენად.

3.2. ნიადაგების მიკრომორფოლოგიის საფუძვლები

ამჟამად ნიადაგის გარეგნული ნიშნებით შესწავლასთან ერთად ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე მიკრომორფოლოგიური მეთოდი. მიკრომორფოლოგია არის დამატებითი ვიზუალური გამოკვლევების ოპტიკური ხელსაწყოებით ნიადაგების შესწავლის მეთოდი. ადამიანის თვალის გარჩევადობის უნარის ქვედა ზღვარი მდებარეობს დაახლოებით 200 მკ ფარგლებში. ინსტრუმენტებს, რომლებსაც იყენებენ მიკრომორფოლოგიურ გამოკვლევებში, წარმოადგენენ ხელის ღუპები 20 მკ გარჩევადობის უნარით, სინათლის მიკროსკოპი, რომელიც იძლევა იმერსიული სითხეებით 0,52 მკ ან 0,3 მკ დიამეტრის საგნების განხილვის საშუალებას და ელექტრონული მიკროსკოპი, რომლის გარჩევადობის უნარი მერყეობს 0,001 მკ ფარგლებში.

მიკრომორფოლოგიური აღწერის დეტალური ტერმინოლოგია გასული საუკუნის 60-იან წლებში შემოიღო რ. ბრუერმა. ამ ტერმინოლოგიისთვის ძირითადია მატრიცის ცნება.

მატრიცა წარმოადგენს საფუძველს, რომელიც შედგება ნიადაგური ნაწილაკებისა და მიკროაგრეგატებისგან, მათში არსებული ფორებისა და კარკასისგან. *მატრიცა* შედგება პლაზმისგან, ჩონჩხის მარცვლებისგან და სიცარიელეებისგან, რომლებიც არაა დაკავშირებული რომელიმე ნიადაგურ ნიშანთან, გარდა განცალკევებული პლაზმისა. პლაზმა წარმოადგენს ნიადაგურ მასალას, რომელსაც ნიადაგწარმოქმნის პრო-

ცესში გააჩნია გადაადგილების უნარი ან უკვე გადაადგილებულია, განიცდის ხელახალ ორგანიზაციას ან კონცენტრაციას.

ჩონჩხი შედგება კოლოიდებზე უფრო მსხვილი ნაწილაკებისგან; ესაა ინდივიდუალური მარცვლები, ძირითადადში პირველადი, კაუბადიანი მინერალების ნამტვრევები და ნიადაგის ორგანული ნაწილაკები. ჩონჩხის მარცვალი წარმოადგენს ნიადაგურ მასალას, რომელიც ნიადაგური პროცესებით არ განიცდის სწრაფ გადაადგილებას, კონცენტრაციებს და ან ხელახალ ორგანიზაციას.

სიცარიელეები წარმოადგენენ თავისუფალ სივრცეს მყარ ნიადაგურ ნაწილაკებს შორის. დადგენილია სიცარიელეების ხუთი კატეგორია: 1) ჩაწყობის; 2) არასწორი ფორმის; 3) ბუშტოვანი; 4) საკნები და არხები; 5) ბზარები.

პლაზმა შედგება მინერალური და ორგანული კოლოიდური ნაწილაკებისგან უფრო მსხვილი ნაწილაკებისა და უფრო დისპერსული მასისგან, რომელსაც გააჩნია ნიადაგში გადაადგილების უნარი. ეს პირველ რიგში თიხამინერალები, რკინის და ალუმინის მეორადი ოქსიდები, ჰუმუსია და ა.შ. შემადგენლობის მიხედვით არჩევენ თიხოვან, ჰუმუს-თიხოვან, კარბონატულ-თიხოვან პლაზმას. პლაზმის შედგენილობა და თვისებები ასახავენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესების მიმართულებას, რომლებიც განსაზღვრავენ ნიადაგის გენეტიკური ტიპის ფორმირებას. საერთოდ, ნიადაგური შლიფის “ნახატი”, ნიადაგის მიკროშენება ასახავს ნიადაგწარმოქმნის ხასიათს. ვ. კუბიენამ გამოყო მიკროშენების ოთხი ტიპი: ელემენტარული შენება; ნიადაგების მიკროაგრეგატების და მიკროგანცალკევების შენება; ბმული ნიადაგების შენება და მკვრივი ნიადაგების შენება. შემდგომში ხირხატის და პლაზმის არსებობის, ხარისხის და შეფარდების მიხედვით, დადგენილ იქნა ელემენტარული მიკროშენების შვიდი ტიპი: 1) ქვიშიანი; 2) პლაზმურ-ქვიშიანი; 3) ქვიშიან-მტვრიანი; 4) ქვიშიან-პლაზმური; 5) პლაზმურ-მტვრიანი; 6) მტვრიან-პლაზმური; 7) პლაზმური.

კუტანები წარმოადგენენ ნიადაგური მასალის ბუნებრივი ზედაპირის მექანიკური შედგენილობის, სტრუქტურის და ცალკეული კომპონენტების კონცენტრაციის და ან in situ პლაზმის შეცვლას. კუტანები შეიძლება შედგებოდეს ნიადაგის ნებისმიერი კომპონენტის მასალისგან. კუტანების კლასიფიცირება ხდება სამი ნიშნით: სიცარიედეებისა და ჩონჩხის მარცვლების მიმართ მდგომარეობით, მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობით, ნაწილაკების შენების - კუტანების კომპონენტების მიხედვით.

ნიადაგური მიკროშენების ერთ-ერთი თავისებურება მისი მიკროზონალობაა. გამოიყოფა მიკროზონალობის ხუთი ძირითადი ტიპი: 1) რკინის ოქსიდების და ჰიდროოქსიდების განაწილებით; 2) თიხოვანი ნივთიერების განაწილებით; 3) ჰუმუსის განაწილებით; 4) მარილების განაწილებით; 5) გამოწვეული ნიადაგწარმოქმნის პირობების ზემოქმედებით (განსაკუთრებით ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით) ნიადაგური მასის რეორგანიზაციით.

საკონტროლო კითხვები და ღაპალებები:

1. როგორ აღინიშნება ნიადაგური პროფილის ძირითადი ჰორიზონტები? 2. როგორია ჰორიზონტებს შორის საზღვრების ფორმები? 3. როგორ იზომება ნიადაგის და მისი ცალკეული ჰორიზონტის სიმძლავრე? 4. რა განსხვავებაა მარტივ და რთულ პროფილს შორის? 5. რაზეა დამოკიდებული ნიადაგების შეფერილობა? 6. როგორ ადგენენ საველე პირობებში მექანიკურ (გრანულომეტრულ) შედგენილობას? 7. ნიადაგის სტრუქტურის რომელი ფორმები არსებობს? 8. რას ნიშნავს ნიადაგის კონსისტენცია? 9. რას ნიშნავს ნიადაგის აგებულება? 10. რა განსხვავებაა ახალქმნილებსა და ჩანართებს შორის? 11. რა არის ნიადაგის მიკრომორფოლოგია?

თავი 4

ნიადაგის მყარი ფაზის მინერალური ნაწილი

4.1. მინერალოგიური და ქიმიური შემადგენლობა

ნიადაგწარმოქმნის ქანების და ნიადაგების შემადგენლობაში შედიან პირველადი და მეორადი მინერალები. მაგმური ქანები შედგება პირველადი მინერალებისგან, ხოლო ფხვიერ ქანებში და ნიადაგებში წარმოდგენენ საწყისი ქანების გამოფიტვის ნარჩენ მასალას. მეორადი მინერალები წარმოიქმნა პირველადი მინერალებისგან კლიმატური და ბიოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენით.

პირველადი მინერალები ძირითადადში წარმოდგენლია >0,001 მმ ზომის ნაწილაკებით, ხოლო მეორადი - <0,001 მმ. უმრავლეს ნიადაგში პირველადი მინერალები ჭარბობენ მეორადებს; გამონაკლისს წარმოადგენენ ფერალიტური ნიადაგები, რომლებშიც პირველადი მინერალების შემცველობა ნაკლებია მეორად მინერალებზე.

პირველადი მინერალები. ქანებსა და ნიადაგებში ყველაზე გავრცელებული პირველადი მინერალებია კვარცი, მინდვრის შპატები, ამფიბოლები, პიროქსენები და ქარსები. ეს მინერალები შეადგენენ მაგმური ქანების ძირითად მასას. მაგმური ქანების საშუალო მინერალოგიური შემადგენლობა შემდეგია (ფ. კლარკის მისხედვით):

მინერალები	შემცველობა, %
მინდვრის შპატები	59,5
კვარცი	12,0
ამფიბოლები (რქატყუარები) და პიროქსენები	16,8
ქარსები	3,8
სხვა	7,9

პირველადი მინერალები ხასითდებიან გამოფიტვისადმი სხვადასხვა მდებარეობით, ამიტომ მათი შემცველობა ნიადაგ-

წარმოიქმნელ ქანებსა და ნიადაგებში განსხვავებულია მაგმურ ქანებთან შედარებით. ასე, მაგალითად, ფხვიერ ქანებში უფრო მეტი რაოდენობითაა კვარცი (SiO_2), როგორც გამოფიტვისადმი ყველაზე მედეგი მინერალი. მისი შემცველობა 40-60%-ს და მეტს აღწევს. მეორე ადგილზე ჩვეულებრივ მინდვრის შპატებია (20%-მდე), რომელიც გამოირჩევა მექანიკური მედეგობით, მაგრამ ნაკლებად მდგრადია ქიმიური გამოფიტვისადმი. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია ორთოკლაზი (KAlSi_3O_8); უფრო იშვიათად გვხვდება ალბითი ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ან ორტიტი ($\text{CaAlSi}_2\text{O}_8$), პლაგიოკლაზი - ალბიტისა და ანორტიტის იზომორფული ნარევი.

კვარცი და მინდვრის შპატები მსხვილმარცვლოვანია, რადგან მათი გამოფიტვა ნელა მიმდინარეობს. ისინი ძირითადადში მოქცეულია ქვიშა და მტვრიან ნაწილაკებში.

ამფიბოლები, პიროქსენები და მრავალი ქარსი ადვილად განიცდიან გამოფიტვას, ამიტომ ფხვიერ ქანებსა და ნიადაგში ისინი გვხვდებიან მცირე რაოდენობით, წვრილი კრისტალების სახით.

ქარსებს მიეკუთვნებიან მუსკოვიტი ($\text{KH}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3$), ბიოტიტი ($\text{KH}_2(\text{Mg, Fe})_3\text{Al}(\text{SiO}_4)_3$) და სხვ. ქარსებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის აგროქიმიური და ფიზიკური თვისებებისთვის, დადგენილია, რომ წვრილდისპერსული მუსკოვიტიდან მცენარე კარგად ითვისებს კალიუმს. ჰიდრატაციის გადიდებასთან ერთად კალიუმის შეთვისება იზრდება.

გამოფიტვისადმი მდგრადობა განისაზღვრება მინერალების ბუნებით, ქიმიურ შედგენილობასა და კრისტალურ მესერში განსხვავებით. ეს მინერალები, როგორც მინერალური ქიმიური ნაერთების უმრავლესობა, ხასიათდებიან იონის ტიპის სტრუქტურით, რომლებიც წარმოიქმნება საწინააღმდეგოდ დამუხტული იონებით. მინერალების კრისტალებში იონები განლაგებულია გეომეტრიულად სწორი სივრცობრივი ანუ კრისტალური მესრის სახით. ამ შენების შედეგად მინერალების კრისტალებს აქვთ გეომეტრიულად სწორი მრავალწახნაგის

ფორმა. ყოველი მინერალისთვის დამახასიათებელია თავისი კრისტალური მესერი და კრისტალების გარკვეული ფორმა.

პირველადი მინერალების მნიშვნელობა მრავალმხრივია: მათ რაოდენობაზე დამოკიდებულია ნიადაგის აგროფიზიკური თვისებები, ისინი არიან ნაცროვანი ელემენტების დაგროვების სარეზერვო საშუალება, მეორადი მინერალების წარმოქმნის წყარო.

მეორადი მინერალები. მეორად მინერალებს შორის არჩევენ მარტივი მარილების მინერალებს, ჰიდროქანგების და ქანგების მინერალებს, თიხამინერალებს.

მარტივი მარილების მინერალები წარმოიქმნებიან პირველადი მინერალების გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად. ასეთ მარილებს მიეკუთვნებიან კალციტი CaCO_3 , მაგნეზიტი MgCO_3 , დოლომიტი $[\text{Ca}, \text{Mg}] (\text{CO}_3)_2$, სოდა $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, თაბაშირი $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, მირაბილიტი $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ჰალიტი NaCl , ფოსფატები, ნიტრატები და სხვ. ეს მინერალები დიდი რაოდენობით გროვდებიან მშრალი კლიმატის ნიადაგებში. მათი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა განსაზღვრავს ნიადაგების დამლაშების ხარისხს და ხასიათს.

ჰიდროქანგების და ქანგების მინერალები არის კაუბადის, ალუმინის, რკინის, მანგანუმის ჰიდროქანგები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ჰიდროტირებული მაღალმოლეკულური გელის სახით ამორფული ფორმით პირველადი მინერალების გამოფიტვის დროს და თანდათანობით განიცდიან დეჰიდრატაციას და კრისტალიზაციას კრისტალური სტრუქტურის ქანგების და ჰიდროქანგების წარმოქმნით. კრისტალიზაციას ხელს უწყობს მაღალი ტემპერატურა, გაყინვა, გამოშრობა, ნიადაგის დაქანგვითი პირობები.

მაღალდისპერსიულ ამორფულ ნაერთებს მიეკუთვნებიან აგრეთვე ჰუმუსოვანი ნივთიერებები, ვულკანური ტუფები, ალოფანი ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). ამორფული ნივთიერებების შემცველობასა და ბუნებაზე დამოკიდებულია ნიადაგების მრავალი თვისება. ჰუმუსოვან ნივთიერებებს და ერთნახევარუხანგულ-

ებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ სტრუქტურწარმოქმნის დროს. ამორფული ერთნახევარუნიტები, თავისი ფართო ზედაპირის გამო, დიდი რაოდენობით შთანთქავენ ფოტონებს, ხდებიან მათ მცენარეებისთვის მიუწვდომელს.

თიხამინერალები წარმოადგენენ მეორად ალუმოსილიკატებს საერთო ქიმიური ფორმულით $n\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ და $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ - 2-დან 5-მდე. თიხამინერალები წარმოიქმნებიან პირველადი მინერალების (ჰიდროქსიდები, მარილები) გამოფიტვის მარტივი პროდუქტების სინთეზის, პირველადი მინერალების თანდათანობითი შეცვლით გამოფიტვის პროცესის და ნიადაგწარმოქმნის შედეგად; აგრეთვე შეიძლება წარმოიქმნან ბიოგენური გზით, მცენარეული ნარჩენების მინერალიზაციის პროდუქტებიდან.

ყველაზე გავრცელებულ თიხამინერალებს მიეკუთვნებიან მონტმორილონიტის, კოლინიტის, ჰიდროქარსების, ქლორიდების, შერეულშრიანი მინერალების ჯგუფის მინერალები. ეს მინერალები შედიან ბუნებრივი თიხების შემადგენლობაში და ამიტომ მიიღეს თიხამინერალების სახელწოდება. თიხამინერალებისთვის დამახასიათებელი საერთო თვისებებია: შრეობრივი კრისტალური შენება, მაღალი დისპერსიულობა და შთანთქმისუნარიანობა, ქიმიურად ბმული წყლის არსებობა. მაგრამ მინერალების ყოველ ჯგუფს გააჩნია სპეციფიკური თვისებები და მნიშვნელობა ნაყოფიერებაში.

მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალები. ამ ჯგუფის მინერალებს მიეკუთვნება მონტმორილონიტი და მისი სახესხვაობები - ნონტრონიტი, ბეიდელიტი, საპონიტი და სხვა ქიმიური ფორმულით $4\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 4$. მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალები ფართოდ არის გავრცელებული ფხვიერ ქანებსა და ნიადაგებში (ფერალიტური ნიადაგების გარდა, სადაც მცირე რაოდენობით ან საერთოდ არ აღინიშნება), აქვთ სამშრიანი ტიპის (2 : 1) კრისტალური მესერი. სამშრიანი პაკეტები განაპირობებენ კრისტალების შრეობრივ სტრუქტურას. მინერალების კრისტალური მესერი მოძრავია. პაკეტებს შორის კავშირი სუსტია. წყალი ადვილად აღწევს

პაკეტშორის სივრცეში და ამ დროს ხდება მინერალების ძლიერი გაჯირჯება. მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს გააჩნიათ მაღალი დისპერსიულობა. ისინი შეიცავენ 60%-მდე კოლოიდურ ნაწილაკებს და 80%-მდე $<0,001$ მმ ნაწილაკებს. განსაკუთრებული სტრუქტურა და დისპერსიულობა განსაზღვრავენ კატიონების შთანთქმის მაღალ ტევადობას. მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს გააჩნიათ არახელსაყრელი წყლოვან-ფიზიკური თვისებები. ისინი დიდი რაოდენობით შეიცავენ მცენარეებისთვის მიუწვდომელ წყალს. მათი მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა აღწევს 30%-ს. ტენიან მდგომარეობაში ძლიერ იჯირჯება, ხოლო მშრალში- მკვრივდება და სკდება, გააჩნიათ მნიშვნელოვანი წებვადობა, სუსტად წყალგამტარია, წარმოქმნიან ქერქს. ჰუმინის მჟავებთან შეხამებით მინერალები წარმოქმნიან წყალმტკიცე აგრეგატებს. ამიტომ ჰუმუსის მაღალი შემცველობის ფონზე მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებით მდიდარ ნიადაგებში წყლოვან-ფიზიკური თვისებები მნიშვნელოვნად უმჯობესდება.

კაოლინიტის ჯგუფის მინერალები (კაოლინიტი, პალუაზიტი, დიკიტი, ნაკრიტი) ხასიათდება $2\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ქიმიური ფორმულის შესაფერისი უფრო ვიწრო მოლური შეფარდებით $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 4$. ფხვიერ ქერქსა და ნიადაგში გვხვდება მცირე რაოდენობით. გამონაკლისს წარმოადგენენ ფერალიტური ნიადაგები, სადაც კაოლინიტი არის ძირითადი თიხამინერალი. კაოლინიტი მცირე რაოდენობით შეიცავს ტუტეშიწიან ფუძეებს. მისი დისპერსიულობა მცირეა. მისი შთანთქმის ტევადობა არ აღემატება 20 მგ-ქვ 100 გ ნიადაგზე. ნიადაგებში კაოლინიტის სიჭარბე ფუძეებით მისი სიღარიბის ნიშანია.

ჰიდროქარსები (ჰიდრომუსკოვიტი, ჰიდრობოიტი და სხვ.) ფართოდ არიან გავრცელებული ნიადაგებში. მათი სტრუქტურა წააგავს მონტმორილონიტისას, ისინი მიეკუთვნება სამშრიან მინერალებს მრავალრიცხოვანი იზომორფული ჩანაცვლებით. ქიმიური შედგენილობა ცვალებადია. შპატებს შორის კავშირი მყარია, წყალი მათ შორის ვერ აღწევს, ხოლო კალიუმის მაკომპესირებელი კატიონები არაცვლადია. გაცვლი-

თი კალიუმი იმყოფება დაშლილი კრისტალური მესრის კიდე-ებზე. მცენარეებისთვის ჰიდროქარსები წარმოადგენენ კალიუმის მნიშვნელოვან წყაროს. ილიტის ტიპის ჰიდროქარსებში მისი შემცველობა აღწევს 6-7%-ს. ჰიდროქარსები ძირითადად წარმომქნება ქარსებსა და მინდვრის შპატებისგან.

სამშრიანი მინერალებიდან ნიადაგებში ფართოდ გავრცელებულია აგრეთვე *ვერმიკულიტი*. იგი თვისებებით უახლოვდება მონტმორილონიტს.

ნიადაგებში თიხამინერალებში ხშირად გვხვდება *ქლორიდი*. მისი კრისტალური მესერი ოთხშრიანია, არ იჯირჯვება. ქლორიდები წარმოადგენენ ალუმოსილიკატებს, რომლებიც შეიცავენ რკინას, მაგნიუმს, იშვიათად ქრომს, ნიკელს. წარმოშობის მიხედვით შეიძლება იყვნენ პირველადი მინერალებიც.

ნიადაგებში ფართოდ არის გავრცელებული *შერეულშრიანი* მინერალებიც, რომელთა კრისტალურ მესერში იცვლებიან სხვადასხვა მინერალების ოქტაედრული და ტეტრაედრული შრეები: მონტმორილონიტი ილიტით, ვერმიკულიტით ქლორიდით და ა.შ.

თიხამინერალები მონაწილეობენ ფოსფორის შთანთქმაში.

ნიადაგში მექკვიდრეობით გადადის ნიადაგწარმომქმნელი ქანის მინერალოგიური შედგენილობა. ნიადაგწარმოქმნას თანახლავს მინერალების გადაადგილება, დაშლა, სინთეზი, მაგრამ არსებითად მინერალოგიური შედგენილობა არ იცვლება. ნიადაგებში არ აღინიშნება ხისტი კავშირი თიხამინერალების გავრცელებასთან. ერთი და იგივე ნიადაგი შეიძლება ნიადაგის სხვადასხვა ტიპებში და განსხვავებული მინერალები ერთი და იგივე ნიადაგში. ეს აიხსნება ნიადაგწარმომქმნელი ქანების განსხვავებული შედგენილობით, მათი ასაკით და აგრეთვე თიხამინერალების გენეზისური კავშირით, მათი შესაძლებელი ურთიერთგარდაქმნით.

4.2. ბრანშოლოგიური შედგენილობა

ნიადაგის და ნიადაგწარმოქმნელი ქანის მეარი ფაზა შედგება სხვადასხვა ზომის ნაწილაკისგან, ანუ მექანიკური ელემენტისგან. წარმოშობის მიხედვით არჩევენ მინერალურ, ორგანულ და ორგანულ-მინერალურ ნაწილაკს, რომელიც წარმოადგენს ქანის ნატეხს, ცალკეული მინერალის (პირველადი და მეორადი), ჰუმუსოვან ნივთიერებას, ორგანული და მინერალური ნივთიერების ურთიერთქმედების პროდუქტს.

მექანიკური ელემენტებია სხვადასხვა ზომის მინერალები და ქანის ნატეხები, ორგანული ნივთიერებები და ორგანულ-მინერალური შენაერთები. ნიადაგში არსებული ყინულის კრისტალური და ცოცხალი ნივთიერება მექანიკურ ელემენტებს არ მიეკუთვნება. მექანიკური ელემენტები ნიადაგში ძირითადად წარმოადგენენ ქანების ნარჩენებს, მაგრამ ისინი უცვლელნი არ რჩებიან - ნიადაგში მუდმივად მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის რეაქციები - დაქუცმაცება, გახსნა, ჰიდროლიზი, ჰუმიფიკაცია, დალექვა და სხვ. ნიადაგში ხდება აგრეთვე წვრილი მექანიკური ელემენტების გადაადგილება პროფილის ზედა ფენებიდან ქვემო ფენებში.

მექანიკური ელემენტები ზომით არაერთგვაროვანია:

ხირხატი:

ქვები - > 3 მმ

კენჭები - 1-3 მმ

წვრილმიწა:

სილა - 1-0.05 მმ

მტვერი - 0.05- 0.001 მმ

ლამი - < 0.001 მმ-ზე ნაკლები

ფიზიკური სილა - > 0.01 მმ-ზე მეტი

ფიზიკური თიხა - < 0.01 მმ-ზე.

მექანიკური ელემენტი იმყოფება ნიადაგსა და ქანში თავისუფალ მდგომარეობაში (მაგალითად ქვიშაში) და აგრეგატულში, როდესაც შეკავშირებულია სტრუქტურულ ერთეულ-

ში - სხვადასხვა ფორმის, სიდიდის და სიმკვრივის აგრეგატ-ში. აგრეგატი შეიძლება დაიშალოს მექანიკურ ელემენტად მექანიკური დაწოლის ან წყალში დაღობის დროს.

მიკროაგრეგატებში ($<0,25$ მმ) ნაწილაკები უფრო მყარად არიან შებოჭილი და მათი სრული განცალკევებისთვის იყენებენ ქიმიურ დამუშავებას.

მყარი ქანის და მინერალის ნატეხი, რომელიც ქმნის ნიადაგების მყარ ფაზას, განსხვავდება არა მარტო კრისტალური სტრუქტურის ტიპით და ქიმიური შედგენილობით, არამედ ზომითაც. ნიადაგწარმოქმნელ ქანში და ნიადაგში შეიძლება იყოს მყარი ქანის ნატეხი, რომელიც იზომება სანტიმეტრით ან ათეული სანტიმეტრებით (ე.წ. ნიადაგის ხირხატი). პირველადი მინერალების ცალკეული მარცვლების ზომები ჩვეულებრივ 1,00-დან 0,01 მმ-მდეა, თუმცა საკმაოდ ხშირად კვარცის, მინდვრის შპატების და სხვა მინერალის ზოგიერთი მარცვლის დიამეტრიც აღემატება 1 მმ. სხვადასხვა ქარსიანი მინერალის (სერიციტი, ჰიდროქარსი და სხვ.) ცალკეული მარცვლის ზომა ჩვეულებრივ მერყეობს 0,01 მმ-დან 0,001 მმ-მდე. ყველაზე გავრცელებული თიხამინერალი კიდევ უფრო დისპერსიულია, ნაწილაკის ზომაა - 0,005-0,0001 მმ. ნიადაგში არსებობს კოლოიდურ-დისპერსული მინერალური და ორგანული ნივთიერება, რომლის ნაწილაკის დიამეტრი ჩვეულებრივ 0,0001 მმ-ზე ნაკლებია.

ნიადაგწარმოქმნელ ქანში და ნიადაგში ამა თუ იმ ზომის ნაწილაკის სიჭარბე მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ნიადაგური მასის მრავალ ფიზიკურ თვისებას.

ნიადაგში სხვადასხვა ზომის ნაწილაკის პროცენტული შემცველობა და შეფარდება წარმოადგენს გრანულომეტრულ (ან მექანიკურ) შედგენილობას. როდესაც ლაპარაკია სხვადასხვა ზომის ნაწილაკის შეფარდებაზე, მხედველობაში აქვთ ნაწილაკის ჯგუფი, რომლის დიამეტრი მდებარეობს გარკვეულ საზღვრებში. ცალკეული ჯგუფი გამოიყოფა გრანულო-

მეტრული (მექანიკური) ფრაქციის სახელწოდებით (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. ნიადაგური მასის გრანულომეტრული ელემენტების კლასიფიკაცია (მმ-ში)

გრანულომეტრული ელემენტების ზომა	გრანულომეტრული ელემენტის დასახელება	
➤ 3	ნიადაგის ქვიანი ნაწილი	
3 - 1	ქვიშა მსხვილი	ფიზიკური ქვიშა
1 - 0,25	ქვიშა საშუალო	
0,25 - 0,05	ქვიშა წვრილი	
0,05 - 0,01	მტვერი მსხვილი	
0,01 - 0,005	მტვერი საშუალო	ფიზიკური თიხა
0,005 - 0,001	მტვერი წვრილი	
< 0,001	ღეჭი	
< 0,0001	კოლოიდები	

ფრაქციებში ზომის მიხედვით ნაწილაკების დაჯგუფება წარმოადგენს გრანულომეტრული (მექანიკური) ელემენტების კლასიფიკაციას. გრანულომეტრული ფრაქციების განცალკევებას საფუძვლად ძირითადად უდევს განსხვავება წყლოვან-ფიზიკურ თვისებაში. ასე, მაგალითად, ნიადაგის ქვიან ნაწილს ან ნიადაგურ ხირხატს თითქმის არ გაჩნია ნიადაგში ჩაჟონილი ტენის შეკავების და აგრეთვე მისი ზემოთ ამოწევის უნარი, მაგალითად კაპილარებით გრუნტის წყლების დონიდან. ქვიშას (3,0-0,005 მმ) გააჩნია ძალიან სუსტი წყალშემაკავებელი და წყალაწევის უნარი. მტვერი (0,05-0,001 მმ), პირიქით, ძალიან კარგად აკავებს წყალს და გააჩნია კარგი წყალაწევის უნარი. მტვერიან ნიადაგებში წყალი კაპილარებით შეიძლება ამოდიოდეს გრუნტის წყლების დონიდან 4-5 მეტრით ზემოთ. ღეჭს (<0,001 მმ) აქვს ცუდი წყალგამტარობა, ვიდრე მტვერიან ნაწილაკებს, და ნაკლები წყალაწევის უნარი. უკანასკნელ შემთხვევაში ნაწილაკებს შორის კაპილარული

შუალედი ძალიან მცირეა, ხოლო დატენიანებისას უფრო მცირდება. ამ შემთხვევაში ყოველი ნაწილაკის ირგვლივ იქმნება წყლის აფსკი, რომელიც კავდება მოლეკულური მიზიდულების ძალებით. ტენიან მდგომარეობაში ლექის ფრაქცია ძალიან იჭირჯვება, ხოლო გაშრობისას - იკუმშება.

ამრიგად, ოთხი ძირითადი ფრაქცია - ნიადაგების ქვიანი ნაწილი, ქვიშა, მტვერი და ლექი - იმის გარდა, რომ ჩვეულებრივ განსხვავდებიან ერთი მეორესგან მინერალოგიური შედგენილობით, განსხვავდებიან აგრეთვე ფიზიკური თვისებებითაც.

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში გრანულომეტრულ ფრაქციებს გამოყოფენ ნაწილაკების ზომის განსხვავებული გრადაციით. საზღვარი მსხვილ და წვრილმიწას შორის გაყავთ 2 მმ ნაწილაკების ზომაზე. ქვიშის ფრაქციას, რომელიც იყოფა მსხვილ, საშუალო და წვრილად, მიეკუთვნებიან ნაწილაკები ზომით 2-0,074 მმ, ხოლო მტვრის ფრაქციას - ნაწილაკები, რომელთა ზომა 0,074-0,002 მმ ფარგლებშია.

საერთაშორისო შეთანხმების თანახმად, მსოფლიოს უმრავლეს ქვეყანაში ფრაქციების გამოყოფისას მოქმედებს გრანულომეტრული ელემენტების ზომის შემდეგი სკალა: მსხვილმიწა (ნიადაგური მასის ხრეშიანი და ქვიანი ნაწილი) > 2 მმ, წვრილმიწა < 2 მმ. წვრილმიწაში გამოიყოფა ფრაქციები: მსხვილი და საშუალო ქვიშის - 2 - 0,2 მმ, წვრილი ქვიშის - 0,2 - 0,074 მმ, მტვრის - 0,074-0,002 მმ, თიხის (ლექის) - $< 0,002$ მმ.

გრანულომეტრული (მექანიკური) ელემენტების რაოდენობრივი განსაზღვრა წარმოადგენს გრანულომეტრულ (მექანიკურ) ანალიზს.

არსებობს ფხვიერი ნაფენის და ნიადაგის გრანულომეტრული ანალიზის სხვადასხვა მეთოდი. ვინაიდან ნიადაგის შემადგენლობაში შეიძლება შედიოდნენ როგორც მსხვილი, ისე წვრილი ნაწილაკები, მათი განცალკევების მეთოდებიც განსხვავებულია.

ანალიზის დაწყებამდე აგრეგატების დასაშლელად ნიადაგის ნიმუშები ისრისება სანაყში რეზინის ფილთაქვით. მსხვილი ფრაქცია - ქვიანი ნაწილი და მსხვილი ქვიშა - ჩვეულებრივ იყოფა საცრებით, რომელთა ნახვრეტების ზომაა 0,25; 1; 2; 5; 7 და 10 მმ. 1 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის ნაწილაკების დაყოფა ჩვეულებრივ ხდება ჰიდრაულიკური ანალიზის ან განლევის მეთოდით. ასეთი ანალიზის დროს ნიადაგის ნიმუშები, რომლებიც გატარებული იყო საცერში ნახვრეტის დიამეტრით 1 მმ, აიქაფება წყალში. წყნარი ნაწვდომის დროს ნაწილაკები იწყებენ დაღეჭვას სხვადასხვა სისწრაფით. სხვადასხვა დიამეტრის ნაწილაკების გამოსაყოფად ხდება იმ დროის გათვლა, რომელიც საჭიროა იმისათვის, რათა გარკვეული სისქის სითხის სვეტი განთავისუფლდეს უფრო დიდი დიამეტრის ნაწილაკისგან.

გამოიყენება მექანიკური ფრაქციების გაყოფის ორი მეთოდი:

ა) ფრაქციების ნაწვდომის მეთოდი, რომელსაც ჩვეულებრივ იყენებენ მსუბუქი ნიადაგის ანალიზის და ცალკეული ფრაქციების გამოყოფის დროს მინერალოგიური და ქიმიური ანალიზისთვის;

ბ) პიპეტის მეთოდი, რომელიც გამოიყენება მტვრიანი და ლექის ნაწილაკებით გამდიდრებული ნიადაგისთვის.

ამჟამად გამოიყენება გრანულომეტრული შედგენილობის განსაზღვრის უფრო სრულყოფილი მეთოდები, მაგალითად, ნაწილაკების ზომების ლაზერული ანალიზატორი.

გრანულომეტრული შემადგენლობის მიხედვით ქანების და ნიადაგების კლასიფიკაციისთვის ხდება ზემოთ დასახელებული ფრაქციების გაერთიანება უფრო მსხვილ ჯგუფებში. ფრაქციების ჯამი, რომელიც 0,01 მმ-ზე ნაკლებია, გამოიყოფა ფიზიკური თიხის სახელწოდებით, ხოლო ფრაქციები, რომელთა ზომები 0,01 მმ-დან 1 მმ-მდეა, მიეკუთვნება ფიზიკურ ქვიშას. შეფარდება ფიზიკურ ქვიშასა და ფიზიკურ თიხას შორის წარმოადგენს მთავარ კრიტერიუმს ნიადაგების და ქანე-

ბის კლასიფიკაციისთვის გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით.

ცხრილ 2-ში მოტანილი რაოდენობრივი მაჩვენებლების საფუძველზე ხდება ნიადაგის ან ქანის გრანულომეტრული შედგენილობის დასახელება, ხოლო ცხრილ 3-ში - ქვიანობის ხარისხი.

ცხრილი 2. ნიადაგის და ქანის კლასიფიკაცია გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით

ფიზიკური თიხა (<0,001 მმ), %			დასახელება
ტყის ნიადაგი	ველის ნიადაგი	ბიცი ნიადაგი	
0 - 5	0 - 5	0 - 5	ქვიშა ფხვიერი
5 - 10	5 - 10	5 - 10	ქვიშა ბმული
10 - 20	10 - 20	10 - 15	ქვიშნარი
20 - 30	20 - 30	15 - 20	თიხნარი მსუბუქი
30 - 40	30 - 45	20 - 30	თიხნარი საშუალო
40 - 50	45 - 60	30 - 40	თიხნარი მძიმე
50 - 65	60 - 75	40 - 50	თიხა მსუბუქი
65- 80	75 - 85	50 - 65	თიხა საშუალო
>80	>85	>65	თიხა მძიმე

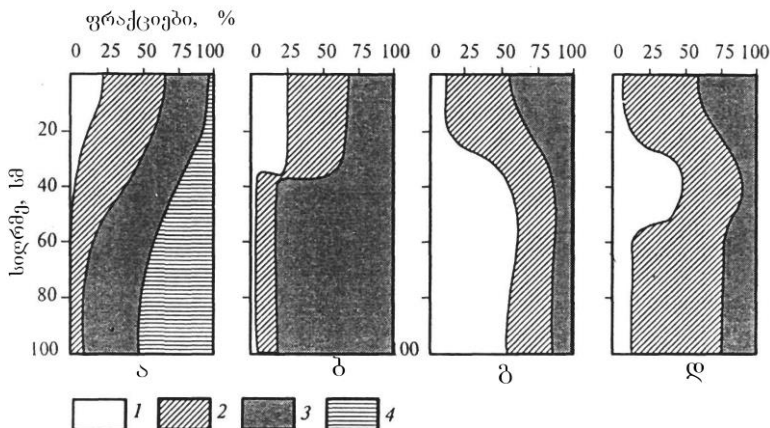
ცხრილი 3. ნიადაგის ქვიანობის ხარისხი

<3 მმ (%) ფრაქციის შემცველობა	ქვიანობის ხარისხი
<0,5	არაქვიანი
0,5 - 5,0	სუსტად ქვიანი
5 - 10	საშუალოდ ქვიანი
>10	ძლიერ ქვიანი

გრანულომეტრული ანალიზების ცხრილებში ჩვეულებრივ მოტანილია ნიადაგის ყველა პორიზონტის და ნიადაგწარმოქმნელი ქანის ფრაქციების შემცველობის მონაცემები. მათი განხილვისას პირველ რიგში საჭიროა განისაზღვროს ყოველი პორიზონტის გრანულომეტრული შედგენილობა, ხოლო შემდეგ მოხდეს იმის გაანალიზება, იცვლება თუ არა გრანულომეტრული შედგენილობა გენეზისური პორიზონტების მიხედვით და ქანთან შედარებით. თუ ასეთი ცვლილებები შეიმჩნევა, მაშინ დასაზუსტებელია, თუ რომელი გრანულომეტრული ფრაქციის ხარჯზე ხდება ეს მოვლენა. ამისათვის სასურველია გრანულომეტრული ანალიზების მონაცემების განხილვა გრაფიკული ფორმით.

ნიადაგის პროფილის მიხედვით შესაძლებელია გრანულომეტრული შედგენილობის ცვალებადობის შემდეგი ვარიანტი:

1. პროფილის ზედა ნაწილი გამდიდრებულია ლექის და წვრილმტვრიანი ნაწილაკებით და მცირე რაოდენობით შეიცავს მსხვილმიწას. სიღრმით დედაქანისკენ წვრილი ფრაქციის შემცველობა მცირდება, ხოლო მსხვილმტვრიანი და ქვიშიანის - თანდათანობით იზრდება, მატულობს აგრეთვე ქვიანობა. მექანიკური ფრაქციის განაწილების ასეთი სახე დამახასიათებელია ნიადაგისთვის, რომელიც ფორმირდება მყარი დანალექი და ამონთხეული ქანის მცირე სიმძლავრის ელუვიონზე და წარმოადგენს გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგს, რომელიც ყველაზე ინტენსიურად მიმდინარეობს ზედა, ბიოქიმიურად აქტიურ პორიზონტში (ნახ. 3, ა).



ნახ. 3. ნიადაგის პროფილში გრანულომეტრული ფრაქციების განაწილების ვარიანტები:

1 - ლექის; 2 - მტერიანი; 3 - ქვიშიანი; 4 - მსხვილმიწა

2. პროფილის ზედა ნაწილს აქვს უფრო მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობა, ვიდრე მის ქვედა ნაწილს ან ქვეფენილ ქანს, მაგრამ წინამდებარე შემთხვევისგან განსხვავებით, საზღვარი პროფილის ნაწილებს შორის, რომლებსაც აქვთ არსებითად განსხვავებული გრანულომეტრული შედგენილობა, ძალიან მკვეთრია. ამ შემთხვევაში შესაძლოა ნიადაგური პროფილის ფორმირება გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით საწყისად არაერთგვაროვან სიზრქეში. მაგალითად, შეიძლება მოყვანილ იქნეს შემთხვევა, როდესაც ნიადაგი ფორმირდება ტბურ ან ალუვიურ ქვიშნარზე, თიხნარზე ან საფარ თიხნარზე, რომელიც ქვეფენილია ქვიშით (ნახ. 3, ბ).

3. პროფილის ზედა ნაწილი მკვეთრად გაღარიბებულია ლექის ფრაქციით, პროფილის შუა ნაწილში აღინიშნება ამ უკანასკნელის შემცველობის ზრდა, ხოლო ნიადაგწარმოქმნელ ქანში მისი შემცველობა ან ცოტათი მცირდება ან რჩება მუდმივი (ნახ. 3, გ). განაწილების ასეთი მიზეზი შეიძლება სხვადასხვა იყოს: ა) თავიდან ნაფენის არაერთგვაროვა-

ნი გრანულომეტრული შედგენილობა, რომელიც ჩართულია ნიადაგწარმოქმნაში, უფრო მსუბუქი და უფრო მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის შრის მონაცვლეობით; ბ) ზედა ელუვიური ჰორიზონტიდან ლექის ფრაქციის გამოტანა და მისი დაგროვება ილუვიურ ჰორიზონტში (ნახ. 3, დ). ამ შემთხვევაში პროფილის დიფერენციაცია მექანიკური შედგენილობის მიხედვით განპირობებულია თვით ნიადაგწარმოქმნის პროცესით; გ) პირველადი მინერალების უფრო ინტენსიური გამოფიტვა და თიხამინერალების წარმოქმნა ძირითადად ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილში ზედა ჰორიზონტთან და ნიადაგწარმოქმნელ ქანთან შედარებით.

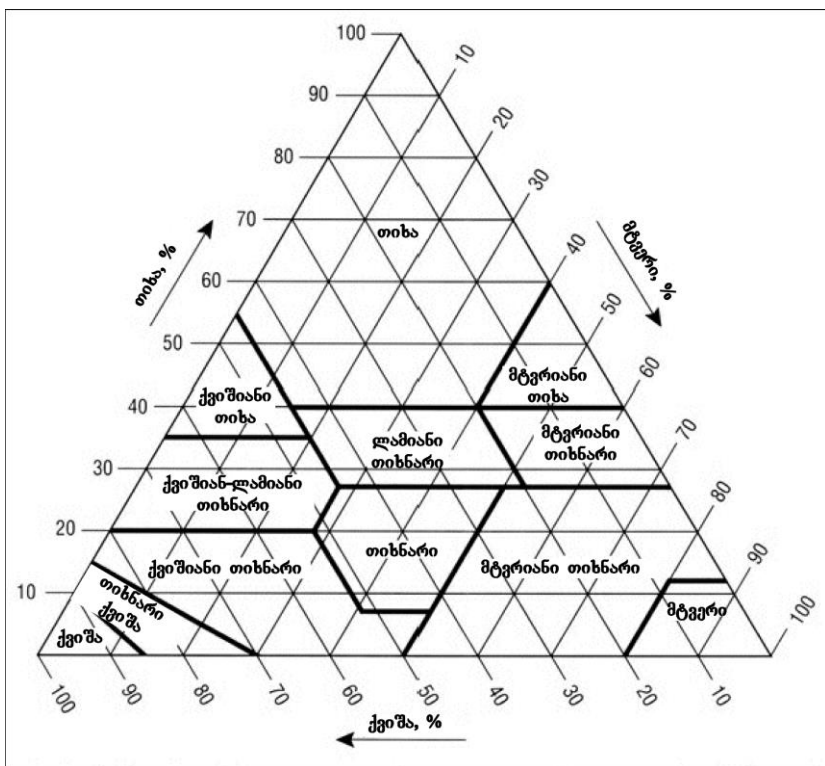
ნიადაგწარმოქმნით შეცვლილი სიზრქის საწყისი გრანულომეტრული შედგენილობის ერთგვაროვნების ხარისხის დასადგენად გამოითვლება შეფარდება ხრეშის, მსხვილ, საშუალო და წვრილქვიშიანი ფრაქციების და აგრეთვე ჰორიზონტების მიხედვით ქვიშიანი ნაწილაკების ჯამსა და მსხვილმტვრიანი ფრაქციის რაოდენობას შორის. თუ ნიადაგური პროფილის მიხედვით შეფარდება დასახელებულ (ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ყველაზე ნაკლებად შეცვლილი) ფრაქციებს შორის თითქმის მუდმივი რჩება, უნდა ვივარაუდოთ, რომ საწყისი გრანულომეტრული შედგენილობა ერთგვაროვანია და პროფილის შუა ნაწილის გათიხება უკავშირდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესს. თუ შეფარდება მსხვილ ფრაქციებს შორის ძლიერ მერყეობს, უნდა ვივარაუდოთ, რომ საქმეგვაქვს ნიადაგწარმოქმნის სიზრქის საწყის არაერთგვაროვნებასთან. მაგალითად, საკმაოდ ხშირია ნიადაგის ფორმირება ორწვერიან ნაფენზე, რომელშიც პროფილის ზედა ნაწილი ფორმირდება საფარ თიხნარში, ხოლო შუა და ქვედა ნაწილები - სიზრქეში, უფრო მძიმეში გრანულომეტრული შედგენილობით. ასეთი შემთხვევა აღინიშნება მდინარე ყვირილას ნაპირზე, აჯამეთის ნაკრძალის ტერიტორიაზე.

ცხრილი 4. ნიადაგის დაყოფა პროფილის დიფერენციაციის ხარისხის მიხედვით

ლექი ჰორიზონტ B-ში, % ----- ლექი ჰორიზონტ A(A ₂), %	პროფილის დიფერენციაციის ხარისხი
1,2 - 1,5	სუსტად დიფერენცირებული
1,5 - 2,0	საშუალოდ დიფერენცირებული
2,0 - 3,0	ძლიერ დიფერენცირებული
>3,0	უძლიერესად დიფერენცირებული

თუ დადგენილია, რომ პროფილის დიფერენციაცია არის ნიადაგწარმოქმნის შედეგი, მაშინ შესაძლებელია ნიადაგური პროფილის დიფერენციაციის (კონტრასტულობის) ხარისხის გათვლა გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით. ამისათვის იღებენ ილუვიურ ჰორიზონტში ლექის ფრაქციის შემცველობის შეფარდებას მის შეფარდებასთან ელუვიურ ჰორიზონტში, რომელიც ყველაზე მეტად გაღარიბებულია ლექის ფრაქციით. პროფილის დიფერენციის ხარისხის მიხედვით დადგენილია რაოდენობრივი კრიტერიუმი (ცხრილი 4).

დიფერენცირებული პროფილის ბუნების დადგენა ხდება არამარტო გრანულომეტრიის, არამედ მინერალური შედგენილობს, და აგრეთვე სხვა კომპონენტის და თვისების განხილვის საფუძველზე.



ნახ. 4. ღექის, ქვიშის და მტვრის სქემატური შედარდება

ამ ბოლო დროს გრანულომეტრული შედგენილობის დადგენისას გამოიყენება ლექის, ქვიშის და მტვრის სქემატური შეფარდება (ნახ. 4).

4.3. აბრუნომიული მნიშვნელობა

ნიადაგის მეარი ფაზის მინერალური ნაწილი განსაზღვრავს მთელ რიგ მნიშვნელოვან ნიადაგურ მაჩვენებელს და თვისებას და უშუალო გავლენას ახდენს პოტენციურ და ეფ-

ექტურ ნაყოფიერებაზე. მინერალური ნაწილი ჩვეულებრივ შეადგენს მისი მასის 95-98%-ის და წარმოადგენს ნიადაგის მყარი ფაზის საფუძველს. მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა და მათთან დაკავშირებული მცენარისთვის საჭირო საკვები ელემენტების მარაგები, პირველ რიგში დაკავშირებულია მის მინერალურ ნაწილთან. მინერალურ ნაწილზეა დამოკიდებული ნიადაგის ისეთი მახასიათებლები, როგორებიცაა აერაცია, ფილტრაციული და წყალშეკავების უნარი, სტრუქტურიანობა, პლასტიკურობა, წებვალობა, სიმკვრივე, ქერქვარმოქმნის უნარი, გაჯირჯება და დაჯდომა, თბოტევადობა და თბოგამტარობა. ყველა ამ მაჩვენებელს და თვისებას დიდი მნიშვნელობა აქვს სამიწათმოქმედო პრაქტიკაში - ნიადაგის დამუშავებისას, ქიმიური მელიორაციების ჩატარებისას, სასუქების შეტანის დროს, მორწყვისა და დაშრობისას.

ნიადაგწარმოქმნას ადა ნიადაგის სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებისაზე დიდ გავლენას ახდენს გრანულომეტრული შედგენილობა. მასზე ბევრად არის დამოკიდებული ნიადაგში ორგანული და მინერალური ნაერთების გადაადგილება და დაგროვება, ნიადაგწარმოქმნის მრავალი პროცესის ინტენსივობა. ამის შედეგად, ერთი და იგივე ბუნებრივ პირობებში, სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ქანზე ფორმირდება განსხვავებული თვისების ნიადაგი. გრანულომეტრული შედგენილობა არსებით გავლენას ახდენს წყლოვანფიზიკურ, ფიზიკურ-მექანიკურ, ჰაეროვან, თბურ თვისებებზე, ჟანგვა-აღდგენით პირობებზე, შთანთქმის უნარიანობაზე, ნიადაგში ჰუმუსის, ნაცროვანი ელემენტების და აზოტის დაგროვებაზე. ნიადაგის გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით იცვლება დამუშავების პირობები, საველე სამუშაოების ვადები, სასუქების ნორმები, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განლაგება.

ქვიშიანი და მსუბუქი თიხნარი ნიადაგი ადვილად მუშავდება, ამიტომ შეარქვეს მას მსუბუქი ნიადაგი; გააჩნია კარგი წყალგამტარობა და ხელსაყრელი ჰაეროვანი რეჟიმი, სწრაფად თბება. მაგრამ აქვს მთელი რიგი უარყოფითი თვისება

და პირველ რიგში დაბალი წყალტევადობა. ამიტომ, ასეთ ნიადაგზე ტენიან ადგილებშიც მცენარე განიცდის ტენის უკმარისობას. მსუბუქი ნიადაგი ღარიბია ჰუმუსით და მცენარის კვების ელემენტებით, გააჩნია უმნიშვნელო შთანთქმის უნარიანობა, ადვილად განიცდის ქარისმიერ ეროზიას. მძიმე ნიადაგს (მძიმე თიხნარი და თიხა) გააჩნია არახელსაყრელი ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. აქვს სუსტი წყალგამტარობა, ადვილად ჩამოიღვენთება, წარმოქმნის ქერქს, გამოირჩევა დიდი სიმკვრივეთ, წებვადობით, ხშირად არახელსაყრელი ჰაეროვანი და წყლოვანი რეჟიმით. ასეთი ნიადაგი, ისევე როგორც მსუბუქი, მოუხერხებელია სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებისთვის. გამოწვევის წარმოადგენენ მძიმე თიხნარი და თიხა შავმიწები, რომლებიც დიდი რაოდენობით ამარაგებენ ტენს.

გრანულომეტრული შედგენილობა არის დედაქანიდან მექანიკური თვისებებით შექმნილი საკმაოდ მდგრადი ნიშანი. ნიადაგების სწორი გამოყენება აუმაღლებს მის თვისებებს.

ხირხატიანი, ანუ ქვა-ღორღიანი ნიადაგი, მოწმობს ახალგაზრდა ასაკზე. ნიადაგების დასახელებებში ქვა-ღორღიანობა აღინიშნება როგორც გრანულომეტრული ფონი. მაგალიად, ნიადაგი თიხნარი, მცირე ქვიანი, ან თიხიანი ნიადაგი, საშუალო ქვიანი.

ნიადაგის ხირხატიანობა ყოველთვის არ აღიქმება როგორც უარყოფითი ფაქტორი. იგი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ვაზისთვის. ვაზის ფესვებს აქვთ უნარი გამოიყენონ ყოველგვარი ბზარები მკვრივ ქანებში, ღრმად ჩააღწიონ მასში. ამიტომ, ვაზს შეუძლია მოგვეცეს ნორმალური, მაღალხარისხოვანი მოსავალი მცირე სიმძლავრის ძლიერ ქვა-ღორღიან ნიადაგზე, რომელიც უვარგისია სხვა კულტურისათვის. ასეთი ნიადაგები გავრცელებულია აფხაზეთში, იმერეთში, რაჭასა და კახეთის ზოგიერთ რაიონში.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რისგან შედგება ნიადაგის და ნიადაწარმოქმნელი ქანის მყარი ფაზა? 2. ჩამოთვალეთ ნიადაგის პირველადი მინერალები? 3. რომელი პირველადი მინერალია ყველაზე მეტად მდგრადი გამოფიტვის პროცესებისადმი? 4. ჩამოთვალეთ ნიადაგის მეორადი მინერალები? 5. რას ნიშნავს ნიადაგების გრანულომეტრული (მექანიკური) შედგენილობა? 6. ნიადაგის პროფილის მიხედვით გრანულომეტრული შედგენილობის ცვალებადობის რა ვარიანტებია შესაძლებელი? 7. რა გავლენას ახდენს გრანულომეტრიული შედგენილობა ნიადაგის აგრონომიულ თვისებებზე?

თაზი 5 ნიადაგის მჟარი ზაზის ორგანული ნაწილი

5.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგის ორგანული ნივთიერება წარმოდგენილია ცოცხალი ბიომასით (ნიადაგური ბიოტა და მცენარეების ცოცხალი ფესვები), მცენარეების, ცხოველების, მიკროორგანიზმების ორგანული ნარჩენებით, მათი სხვადასხვა ხარისხით გახრწნის პროდუქტებით და სპეციფიკურად ახალწარმოქმნილი ჰუმუსოვანი ნივთიერებებით (ჰუმუსი).

ორგანული ნივთიერება და მისი გარდაქმნა ნიადაგში მნიშვნელოვან და მრავალმხრივ როლს თამაშობს მის გენეზისში და ნაყოფიერების და ფიტოსანიტარულ ფუნქციებთან დაკავშირებული ძირითადი თვისებების ფორმირებაში. მისი შედგენილობის, თვისებების, ტრანსფორმაციის პროცესების შესწავლა, ნიადაგების სამიწათმოქმედო ათვისებისას აგრონომიული მნიშვნელობის შემეცნება ყოველთვის იზიდავდა მკვლევარების ყურადღებას. ორგანული ნივთიერების შემცველობის, შედგენილობის და თვისებების რეგულირების ხერხების ცოდნის გარეშე შეუძლებელია ნიადაგური ნაყოფიერების მაქსიმალურად ეფექტური მართვა.

ორგანული ნივთიერების მთელი მასა არ განიცდის სრულ მინერალიზაციას ნახშირმუავასა და წყლამდე. მათი ნაწილი, სხვადასხვა გარემო პირობებში, გადის გარდაქმნის საკმაოდ ხანგრძლივ გზას, რომლის ცალკეული საფეხურები არის რთული სპეციფიკური ორგანული ნაერთი. ნიადაგში ხდება ნაერთის ამა თუ იმ პერიოდით დაკავება და იგი შედის მინერალურ ნაწილთან სხვადასხვა რეაქციაში. ყოველივე ეს წარმოადგენს დამახასიათებელ მოვლენას ნიადაგწარმოქმნის პროცესის დროს. სპეციფიკური ნაერთების ნაწილს გააჩნია პოლიმერიზაციით თავისი მოლეკულების შემკვრივების უნარი. ეს თავისებურება ხდის მათ საკმაოდ მდგრადს მიკროორგანიზმების მიმართ, რის გამოც ასეთი ნაერთები გროვდება

ნიადაგში და შეიძლება შენარჩუნებულ იქნეს საკმაოდ დიდი ხნის მანძილზე. ნაერთებს აქვთ განსაკუთრებული შენება და გააჩნიათ ზოგიერთი თავისებური თვისება - ეს არის ჰუმუსოვანი ნივთიერება, მისგან შედგება ჰუმუსის ყველაზე მნიშვნელოვანი და დამახასიათებელი ნაწილი.

5.2. ნიადაგის ორგანული ნივთიერების წყაროები

ნიადაგის ორგანული ნივთიერების ძირითადი წყაროა მცენარეების მიწისზედა და ფესვის მასის მკვდარი ნარჩენები. ნიადაგური ფაუნის ორგანული ნარჩენების საერთო რაოდენობა შედარებით მცირეა. ორგანული ნარჩენების ყველაზე დიდი რაოდენობა გროვდება ტენიანი სუბტროპიკების და ტროპიკების ტყეში (20 ტ/ჰა და მეტი). აგროცენოზებში ნიადაგში მოსული სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების ორგანული ნარჩენების რაოდენობა ბუნებრივ ცენოზებზე ნაკლებია. ერთის მხვრივ, ეს განპირობებულია მათი ძირითადად ნაკლები პროდუქტიულობით, ხოლო, მეორეს მხვრივ - მცენარეების მიერ სინთეზირებული ორგანული ნივთიერების მოსავლის ყოველწლიურ ამოღებასთან. ასე, მაგალითად, მარცვლოვანი კულტურების მოყვანისას მარცვლის და თივის მოსავალთან ერთად ამოიღება მცენარეების მთელი ორგანული მასის დაახლოებით 50%. ამიტომ, აგროცენოზებში მოხვნის შემდეგ, ნიადაგში მცენარეული ნარჩენების დაბრუნება მცირდება 3-4 ჯერ. ცალკეული კულტურების წარმოებისას ნიადაგში შემოსული ორგანული ნარჩენების რაოდენობა მერყეობს 2-3 (სათონი) და 7-9 (მრავალწლიანი ბალახები) ტ/ჰა წელიწადში.

ნიადაგურ პროფილში ორგანული ნარჩენების შემოსვლის ხასიათი განსხვავებულია: ტყეში მისი ძირითადი რაოდენობა ხვდება ნიადაგის ზედაპირზე, ხოლო მცენარეულ თანასახოგადობებში მნიშვნელოვანი ნაწილი (25-30%-დან 80-90%-მდე) უშუალოდ ხვდება ნიადაგში მკვდარი ფესვების სახით. ნიადა-

აგში ჩამონაცვენის შემოსვლის განსხვავებულ ხასიათს დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი შემდგომი გარდაქმნის პროცესებში.

ორგანული ნარჩენების შემადგენლობაზეა დამოკიდებული მათი შემდგომი გარდაქმნის მიმართულება და ტემპები. ყველაზე სწრაფად განიცდის ტრანსფორმაციას (მინერალიზაცია და ჰუმუფიკაცია) ჩამონაცვენი, რომელიც მდიდარია მიკროორგანიზმებისთვის ადვილად მისაწვდომი ნივთიერებებით (ცილები, ამინომჟავები, ხსნადი ნახშირწყლები) და ფუძეებით (Ca, Mg). ლიგნინით, მთრიმლავე ნივთიერებებით, ფისებით (წიწვი, მერქანი) მდიდარი ნარჩენები ნელა იხრწნებიან. კულტურული მცენარეების ჩამონაცვენიდან ყველაზე სწრაფად იხრწნებიან პაკროსანი ბალახების ნარჩენები და ნელა - ხორბლოვნების თივა.

5.3. ნიადაგში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნის პროცესი

ნიადაგში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნა ჰუმუსში ხდება მიკროორგანიზმების, ცხოველების, ჰაერის ჟანგბადის და წყლის მონაწილეობით.

ნიადაგში მოხვედრილი ან მის ზედაპირზე არსებული მწვანე მცენარეების ნარჩენები იხრწნება მიკროორგანიზმებით და გამოიყენება მათ მიერ როგორც ენერგიის და კვების წყარო. გახრწნის პროცესში ეს ნარჩენები კარგავენ ანატომიურ შენებას, ხოლო მათი შემდგენელი ნივთიერება გადადის უფრო მოძრავ და მარტივ ნაერთებში. ნაერთების ნაწილი მთლიანად მინერალიზდება მიკროორგანიზმებით და დაშლის პროდუქტები აითვისება მწვანე მცენარის ახალი თაობით. გახრწნის პროდუქტის ნაწილი ჰეტეროტროფული მიკროორგანიზმებით გამოიყენება მეორადი ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების და სხვა ნივთიერების სინთეზისთვის. ისინი წარმოქმნიან მიკროორგანიზმების ახალი თაობის პლაზმას. და, ბოლოს, გახრწნის შუალედური პროდუქტის გარკვეული ნაწილი

გარდაიქმნება სპეციფიკურ, რთულ მაღალმოლეკულურ ნივთიერებაში - ჰუმუსოვან მჟავებში. ეს არის ჰუმიფიკაციის პროცესი, მისი აგენტებია ჰაერის ჟანგბადი, წყალი, მიკროორგანიზმების ფერმენტები.

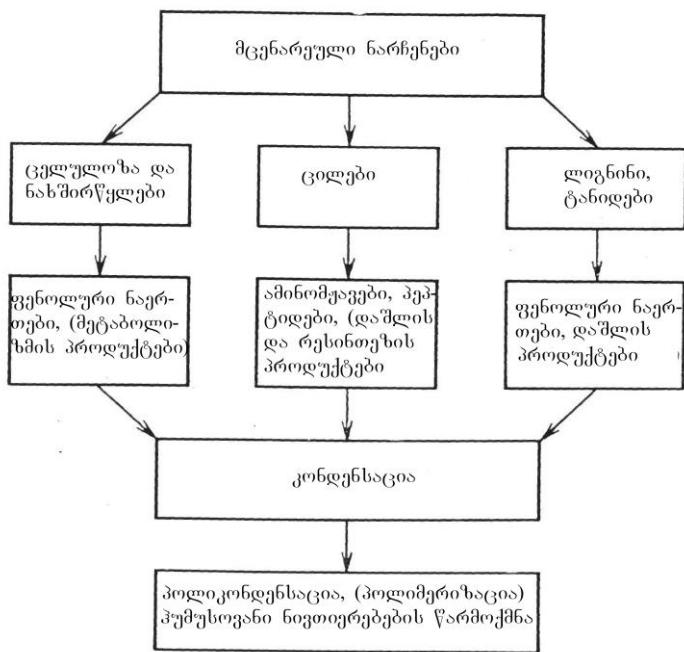
ჰუმუსში ორგანული ნარჩენის გარდაქმნაში აქტიურ მონაწილეობას იღებენ მიკროსკოპული და მაკროსკოპული ცხოველები, რომლებიც ნიადაგთან ერთად ახდენენ ორგანული ნარჩენების, მათი გახრწნის პროდუქტების და ჰუმიფიკაციის მთელი მასის არევას, გადაამუშავებენ მათ და აგდებენ გამოუყენებელ ნაწილს ექსკრემენტების სახით ნიადაგის სიზრქეში. განსაკუთრებით არსებითია ჭიაყელების მნიშვნელობა.

ამრიგად, ჰუმუსში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნა (ჰუმუსწარმოქმნა) წარმოადგენს საწყისი ორგანული ნარჩენების დაშლის, მიკრობული პლაზმის მეორადი ფორმების სინთეზის და მათი ჰუმუფიკაციის ერთობლიობას.

სხვადასხვა ნაერთის გახრწნის და მინერალიზაციის სისწრაფე განსხვავებულია. ყველაზე ინტენსიურად მინერალიზდებიან ხსნადი შაქრები, სახამებელი; საკმაოდ კარგად იხრწნებიან ცილები, ჰემიცელულოზა და ცელულოზა; გახრწნის და დაშლის მიმართ ყველაზე მდგრადია ლიგნინი, ფისები და ცვილი.

ანაერობული პირობები საგრძნობლად ამუხრუჭებენ გახრწნის პროცესს.

ორგანული ნარჩენების გახრწნისა და მინერალიზაციასთან პარალელურად, ნიადაგში მიმდინარეობს მათი ჰუმიფიკაციის პროცესები, რის შედეგადაც წარმოიქმნება გახრწნისადმი შედარებით მდგრადი ჰუმუსოვანი ნივთიერება.



ნახ. 5. ჰუმუსოვანი ნივთიერებების წარმოქმნის ძირითადი გზები

ჰუმიფიკაციის პროცესი არის ორგანული ნაერთების განსაკუთრებულ ჯგუფში - ჰუმუსოვან მჟავებში-ორგანული ნარჩენების გახრწნის მაღალმოლეკულური შუალედური პროდუქტების რთული ბიო-ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესი. ჰუმიფიკაციის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვთ ნელი ბიოქიმიური დაჟანგვის რეაქციებს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მაღალმოლეკულური ორგანული მჟავების სისტემა. ჰუმიფიკაცია ხანგრძლივი პროცესია, რომლის დროს ხდება არა კონდენსაციის ხარჯზე, არამედ ახალწარმოქმნილი ჰუმინის მჟავების ყველაზე ნაკლებად მდგრადი მაკრომოლეკულების ნაწილობრივი გახლეჩის გზით ჰუმინის მჟავების მოლეკულების თანდათანო-

ბითი არომატიზაცია. ახალწარმოქმნილი ჰუმიანის მჟავების მოლეკულური მასა უფრო მაღალია, ვიდრე ნიადაგის ჰუმიანის მჟავებისა, ხოლო ელემენტური შედგენილობა მერყეობს იმ მცენარეული ნარჩენების ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, რომლებიც განიცდიან ჰუმიფიკაციას. ჰუმუსოვანი მჟავების შექმნილი სისტემა შედის ურთიერთქმედებაში მინერალიზაციის პროცესში განთავისუფლებულ მცენარეული ნარჩენების ნაცროვან ელემენტებთან და ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან, რიგი ორგანულ-მინერალური წარმოებულების წარმოქმნით.

5.4. ორგანული ნარჩენების შედგენილობა

ნიადაგური ჰუმუსის პირველწყაროს წარმოდგენენ ორგანული ნარჩენები, რომლებიც ხვდებიან ნიადაგის ზედაპირზე ან მის ზედა შრეში ცოცხალი ორგანიზმების კვდომისას. ნარჩენები შეიძლება იყოს მცენარეული, ცხოველური ან მიკრობული წარმოშობის, ე.ი. წარმოდგენდნენ ორგანიზმების მკვდარ სხეულებს ან მათ ცალკეულ ნაწილებს (ფოთლები, ტოტები, ქერქი და სხვ.). ორგანულ ნარჩენებს შორის ყველაზე დიდი რაოდენობრივი მნიშვნელობა აქვს მწვანე, განსაკუთრებით უმაღლესი მცენარეების ნარჩენებს. ამასთან, უნდა გვახსოვდეს, რომ ცხოველების და ჰეტეროტროფული* მიკროორგანიზმების სხეულები იქმნება იმავე მწვანე მცენარეების ნარჩენების ხარჯზე.

ყველაზე დიდი ბიოლოგიური პროდუქტიულობით ხასიათდება ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ტყე, ყველაზე

* ყველა მიკროორგანიზმი თავისი კვების ხასიათის მიხედვით იყოფა ორ ჯგუფად: ავტოტროფული, რომლებიც კვებისთვის საჭიროებენ გამზადებულ ორგანულ ნივთიერებას და ავტოტროფული, რომლებიც ახდენენ ორგანული ნივთიერების სინთეზირებას არა-ორგანული ნივთიერებიდან წყალბადის წყაროდ ჰაერის ნახშირმჟავას გამოყენებით. მიკროორგანიზმების უმეტესი ნაწილი ჰეტეროტროფულია.

ნაკლებით - უდაბნო. ფესვის მასის მიხედვით, პირველ ადგილზეა ბალახოვანი მცენარეულობა.

ორგანული ნარჩენის ელემენტარულ შემადგენლობაში მნიშვნელოვანი ადგილი ეკუთვნის ოთხ ელემენტს: ნახშირბადს, ჟანგბადს, წყალბადს და აზოტს, რომლებისგანაც შედგება მრავალი ორგანული ნაერთი. ამ ნაერთებიდან აგებულია მცენარის და ცხოველის ორგანო ან მისი ნაწილი: უჯრედის კედლები, უჯრედის პლაზმა, სხვადასხვა დამცავი წარმონაქმნები (კუტიკულა, ქერქი), მექანიკური ელემენტები და ა.შ.

მცენარის და ცხოველის უმნიშვნელოვანეს ორგანულ ნაერთს წარმოადგენენ ნახშირწყლები, ლიგნინი, აზოტოვანი ნივთიერებები, ცხიმები და ცვილი, ფისები, მთრიმლავი ნივთიერებები და საფარი ქსოვილის ნივთიერებები. ორგანული ნაერთების გარდა, მცენარის და ცხოველის სხეულის შემადგენლობაში შედის ნაცროვანი ნივთიერება.

ნახშირწყლების ჯგუფს მიეკუთვნებიან მცენარეულ სამყაროში ფართოდ გავრცელებული ნაერთები. ნახშირწყლები იყოფიან სამ ჯგუფად: მონოსაქარიდები, დისაქარიდები და პოლისაქარიდები. მათგან მცენარეულ ნარჩენებში ყველაზე დიდი რაოდენობითაა მხოლოდ პოლისაქარიდები, რომელთა შორის ყველაზე გავრცელებულია უჯრედისი ან ცელულოზა ($C_6H_{10}O_3$). უჯრედისი ძირითადში შედის უჯრედის კედლების შემადგენლობაში და დიდი რაოდენობითაა მცენარეულ ნარჩენში. წიწვიანი და ფოთლოვანი სახეობების მერქანში უჯრედისის შემცველობა შეადგენს 50-60%-ს, ფოთლებში, წიწვში და ბალახოვანი მცენარეების ნარჩენებში - 20-40%-ს, ხავსებში - 10-15%-ს. წყალში უჯრედისი არ იხსნება.

პოლისაქარიდებს აგრეთვე მიეკუთვნებიან ჰემიცელულოზები - უჯრედის თანხლები ნივთიერებები, რომლებიც აგრეთვე არ იხსნებიან წყალში. ჰემიცელულოზები შეადგენენ მცენარეული ნარჩენების მასის 15%-დან 30%-მდე.

ქიმიური შედგენილობით და შენებით, ჰემიცელულოზებს უახლოვდებიან

პ ე ქ ტ ი ნ უ რ ი ნ ი ვ თ ი ე რ ე ბ ე ბ ი, რომლე-
ბიც აგრეთვე მუდმივად თან ახლავს უჯრედს. პოლაქარიდე-
ბის ჯგუფს მიეკუთვნება ქ ი ნ ა ქ ი ნ ა, რომელიც წარმო-
ადგენს უჯრედის ანალოგს, მაგრამ შეიცავს აზოტს.

ლიგნინს მიეკუთვნება ერთმანეთთან მცირედ განსხვავებუ-
ლი თავისებური ქიმიური შედგენილობის მაღალმოლეკულუ-
რი ნაერთების ჯგუფი. ელემენტარული შედგენილობით ლიგ-
ნინი განსხვავდება უჯრედისისგან ნახშირბადის უფრო მაღა-
ლი და ჟანგბადის უფრო დაბალი შემცველობით. ლიგნინი
შედის უჯრედის კედლების შემადგენლობაში მათი გამჟღე-
ნთავი ნივთიერების სახით. მცენარეულ ნარჩენებში მისი შემ-
ცველობა შეიძლება აღწევდეს 30-40%-ს.

აზოტოვანი ნივთიერებების უმეტესი ნაწილი წარმოდგენი-
ლია ცილებით ან პროტეინებით. ცილები შეადგენენ უჯრე-
დის პროტოპლაზმის და მისი ბირთვის უმთავრეს ნაწილს. მი-
სი შემცველობა მცენარის სხვადასხვა ორგანოში მერყეობს
დიდ ფარგლებში.

ცხიმების შემცველობა მცენარეულ ნარჩენებში ჩვეულებ-
რივ მცირეა, რადგან ისინი უმთავრესად წარმოქმნიან სამარა-
გო ნივთიერებებს თესლებსა და ნაყოფებში. ცხიმების უფრო
მაღალი შემცველობა აღინიშნება უმდაბლეს ორგანიზმებში -
წყალმცენარეებში, სოკოებსა და ბაქტერიებში. ცხიმებს უახ-
ლოვდება სხვადასხვა *ცვილი*, რომელიც ასრულებს დამცავი
ნივთიერების ფუნქციას.

ფისებს აქვთ სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობა. წიწვია-
ნი ხეების დაზიანებისას გამოყოფილი ნივთიერება წარმოდ-
გენს ფისების ხსნარს ეთერის ზეთებში - ტერპენებს.

თრიმლაგი ნივთიერებები წარმოადგენენ ნაერთების საკმა-
ოდ მრავალრიცხოვან ჯგუფს. ისინი კარგად იხსნებიან წყალ-
ში, ადვილად იჟანგებიან, ცილებთან იძლევიან უხსნად და
ლპობისადმი გამძლე ნაერთებს. სათრიმლაგი ნივთიერება
თითქმის ყველა მცენარეშია, თუმცა უმდაბლეს და ერთლებ-
ნიან ბალახა მცენარეებში აღინიშნება მცირე რაოდენობით.

საფარი ქსოვილის (ქერქი, სპორების და ყვავილის მტვერი და სხვ.) შემადგენლობაში შედიან სუბერინი, კუტინი, სპორაპილენინი. მათ საერთო თვისებას წარმოადგენს დიდი მდგრადობა, როგორც ქიმიურ რეაგენტების, ისე მიკროორგანიზმების ზემოქმედების მიმართ. ამის შედეგად ეს ნაერთები და მათგან შემდგარი მცენარეული ნარჩენები კარგად ინახება. განსაკუთრებით საინტერესო და მნიშვნელოვანია ყვავილის მტვერის შენარჩუნება ტორფნარებში და მეოთხეულ ნაფენებში, რაც საშუალებას იძლევა აღვადგინოთ ძველი ფლორის სურათი.

ნაცროვანი ნივთიერება რჩება მცენარეული ნარჩენის დაწვის შემდეგ. ნაცრის შემცველობა მცენარეულ ნარჩენებში იცვლება მცენარის სახეობის, მისი ასაკის, ნიადაგის თვისების და ა.შ. მიხედვით და საშუალოდ შეიძლება მიღებულ იქნეს 5% მცენარეული ნარჩენების მშრალი ნივთიერების წონიდან. ნაცრის ყველაზე დაბალი შემცველობა (1-2%) აღინიშნება ხის მერქანში და ხავსში. ხის ფოთოლსა და ქერქში ნაცრის შემცველობა 4-6%, ხოლო ბალახოვან მცენარეში - 10-12% და ზოგჯერ 15%-ია. ნაცრის რაოდენობა იზრდება ნიადაგში შესათვისებელი ნივთიერების შემცველობის ზრდასთან ერთად. ნაცრის ძირითად მასას შეადგენენ კალციუმი, მაგნიუმი, კალიუმი, ნატრიუმი, კაუმიწა, ფოსფორი, გოგირდი, რკინა, ალუმინი, მანგანუმი, ქლორი. მცირე რაოდენობით გვხვდება იოდი, თუთია, ბორი, ფტორი და სხვ., რომლებიც გაერთიანებულია მ ი კ რ ო ე ლ ე მ ე ნ ტ ე ბ ი ს ჯგუფში. ზოგიერთ მათგანს დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარისა და ცხოველისთვის, მაგალითად, იოდს. ზემოთ ჩამოთვლილი თერთმეტი ყველაზე გაგრძელებული ნაცროვანი ელემენტიდან მცენარის ნაცრის შემადგენლობაში განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიძლება შედიოდეს კალციუმი, კალიუმი და კაუმიწა. ამასთან მერქნიანი მცენარეების ნაცარში ჩვეულებრივ, პირველ ადგილზეა კალციუმი, ხოლო ბალახოვანი მცენარეების ნაცარში - კალიუმი. მცენარეული ნარჩენების ნაცროვანი ელემენტები შედიან სხვადასხვა ნაერთების შემადგენლობაში. ასე,

მაგალითად, კალიუმი შედის პროტოპლაზმის, კალციუმი - ქლოროფილის, ფოსფორი და გოგირდი - ცილების შემადგენლობაში და ა.შ.

5.5. ნიადაგწარმოქმნის პირობების გავლენა ჰუმუსწარმოქმნის ხასიათსა და სისწრაფეზე

სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებში ჰუმუსწარმოქმნის (ორგანული ნარჩენების გახრწნა და ჰუმიფიკაცია) ხასიათი და სისწრაფე განსხვავებულია და დამოკიდებულია ნიადაგწარმოქმნის ურთიერთდაკავშირებულ ფაქტორებზე. მათ შორის უმთავრესია ნიადაგების წყლოვან-ჰაეროვანი და თბური რეჟიმი, მცენარეული ნარჩენების შედგენილობა და დაგროვების ხასიათი, მიკროორგანიზმების სახეობრივი შედგენილობა და ცხოველმოქმედების ინტენსივობა, ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები.

წყლოვან-ჰაეროვანი რეჟიმის მიხედვით, ჰუმუსწარმოქმნა მიმდინარეობს აერობულ და ანაერობულ პირობებში. აერობულ პირობებში ტენის საკმარისი რაოდენობის (სრული ტენტევალობის 60-80%) და აგრეთვე ხელსაყრელი ტემპერატურის (25-30 °C) დროს, ხდება ორგანული ნარჩენების ინტენსიური გახრწნა. ამავე პირობებში ინტენსიურად მიმდინარეობს როგორც გახრწნის გარდამავალი პროდუქტების, ისე ჰუმუსოვანი ნივთიერებების მინერალიზაცია. ნიადაგში ჰუმუსის მცირე, ხოლო მცენარის ნაცროვანი და აზოტოვანი კვების ელემენტები საკმარის რაოდენობით გროვდება (მაგალითად, რუხი-ყავისფერი და მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგები).

ტენის მუდმივი და მკვეთრი უკმარისობის დროს, ნიადაგში მცირე რაოდენობით გროვდება მცენარეული ნარჩენები, გახრწნის და ჰუმიფიკაციის პროცესები ნელდება და ჰუმუსი მცირე რაოდენობით გროვდება. ტენის მუდმივი სიჭარბის და აგრეთვე დაბალი ტემპერატურების დროს, ჰუმუსწარმოქმნის პროცესები ნელდება. ჭარბი დატენიანებისას ორგანული ნარ-

ჩენები იხრწნება ანაერობული ბაქტერიებით. გახრწნის პროდუქტების გარდამავალი პროდუქტების შემადგენლობაში წარმოიქმნება დაბალმოლეკულური ორგანული მჟავები და ალდეგენილი გაზისებრი პროდუქტები (CH_4 , H_2), რომლებიც თრგუნავენ მიკროორგანიზმების ცხოველმოქმედებას. გახრწნის პროცესი თანდათანობით ქრება, ჰუმიფიკაცია სუსტად მიმდინარეობს და ორგანული ნარჩენები გარდაიქმნება ტორფში.

ჰუმუსის დაგროვებისთვის ყველაზე ხელსაყრელია ნიადაგში ოპტიმალური ჰიდროთერმული და წყლოვან-ჰაეროვანი რეჟიმების შეხამება და ნიადაგის გარკვეული პერიოდული დაშრობა. ამ პირობებში ხდება ორგანული ნარჩენების თანდათანობითი გახრწნა, მათი საკმაოდ ენერგიული ჰუმიფიკაცია და წარმოქმნილი ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ნიადაგის მინერალური ნაწილით დამაგრება. ასეთი რეჟიმი დამახასიათებელია შავი ნიადაგისთვის.

ჰუმუსწარმოქმნის მიმართულებასა და სისწრაფეზე დიდ გავლენას ახდენს ხრწნადი ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა და მათი ნიადაგში დაგროვების ხასიათი. ბალახოვანი მცენარეულობის ნარჩენები, განსაკუთრებით პარკოსანი მცენარეებისა, იხრწნებიან ნიადაგში ფუძეების დიდი რაოდენობის არსებობის პირობებში. ასეთ პირობებში ხდება წარმოქმნილი ჰუმუსით ნიადაგის მინერალური ნაწილის თანაბარი გაჟღენთვა. მცენარეული ნარჩენები, რომლებიც გადარიბებულია ცილებით და ნაცროვანი ელემენტებით და გამდიდრებულია ლიგნინით, ცვილით და ფისებით, როგორც წესი, გროვდებიან ნიადაგის ზედაპირზე ჩამონაცვენის სახით. მკვდარი საფრის გახრწნისას წარმოიქმნება ორგანული მჟავების დიდი რაოდენობა, რომელთა ნეიტრალიზაცია გაძნელებულია ფუძეების ინტენსიური გამოტუტვის შედეგად. მჟავე რეაქცია თრგუნავს ჰუმიფიკაციის განვითარებას და ფორმირდება ჰუმუსი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ნახევრად გახრწნილ ნარჩენებს.

ჰუმუსწარმოქმნაზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე ნიადაგური მიკროორგანიზმების სახეობრივი შემადგენლობა და მათი ცხოველმოქმედების ინტენსივობა. მაღალმთიანეთის ნიადაგები ხასიათდებიან მიკროორგანიზმების მცირე შემცველობით და დაბალი ცხოველმოქმედებით. დაბალ სიმაღლეებზე მიკროორგანიზმების რაოდენობა საკმაოდ დიდია, სახეობრივი შემადგენლობა ნაირფეროვანია და ცხოველმოქმედება საკმაოდ მაღალია. სხვადასხვა ნიადაგში ჰუმუსის მარაგის შეფერვა მიკროორგანიზმის რაოდენობასთან, მეტყველებს, რომ ჰუმუსის დაგროვებისთვის ნიადაგის როგორც სუსტი, ისე მაღალი ბიოგენობა არ არის ხელსაყრელი.

ჰუმუსწარმოქმნაზე გავლენას ახდენენ აგრეთვე ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები.

ნიადაგის ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობა განსაზღვრავს მიკროორგანიზმებისთვის საჭირო საკვები ნივთიერების რაოდენობას, არეს რეაქციას, რომელშიც მიმდინარეობს ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესი და ნიადაგში ჰუმუსოვანი ნივთიერების დამაგრების პირობებს. მათ შეკავებაში განსაკუთრებით დიდ როლს თამაშობს კალციუმი, რადგან ამ ელემენტით მაძლარ ნიადაგს აქვს ნეიტრალური რეაქცია, რომელიც ხელსაყრელია მიკროორგანიზმების განვითარებისთვის.

დედაქანი გარკვეულ გავლენას ახდენს ჰუმუსწარმოქმნაზე. რაც უფრო მდიდარია იგი ფუძეებით, მით უფრო ნაკლებად მჟავა ჰუმუსის რეაქცია და პირიქით.

5.6. ჰუმუსის შედგენილობა

ჰუმუსი არის ორგანული ნაერთების რთული დინამიკური კომპლექსი, რომელიც წარმოიქმნება ორგანული ნარჩენების დაშლის და ჰემიფიკაციის შედეგად. ნიადაგებში ჰუმუსის შემცველობა განისაზღვრება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის პირობებით და ხასიათით; ზედა ჰორიზონტებში მერყეობს 1-2%-დან 12-15%-მდე, სიღრმით - მკეთრად ან თანდათანობით

მცირდება. ტორფიან ჰორიზონტებში (კოლხეთის დაბლობი) და ტყის მკედარ საფარში ორგანული ნივთიერების საერთო რაოდენობა შეიძლება აღწევდეს ათეულ პროცენტს, მაგრამ წარმოქმნიან არა ჰუმუსს, არამედ ტორფის ან მკედარი საფარის ნახევრად დაშლილი მცენარეული ნარჩენების მასას. სხვადასხვა ნიადაგისთვის ზედა 10 სმ-იან შრეში ჰუმუსის შემცველობა განსხვავებულია: მთა-მდელოს ნიადაგებისთვის 195 ტ/ჰა, ყომრალისთვის - 170, ყავისფერისთვის - 120, რუხი-ყავისფერისთვის - 65, წითელმიწისთვის - 155 ტ/ჰა.

ნიადაგში ჰუმუსის რაოდენობა და შედგენილობა დინამიურია, რადგან მუდმივად ხდება გამდიდრება ორგანული ნარჩენებით და გახრწნის და ჰუმიფიკაციის პროცესით.

ჰუმუსი, ტორფი და მკედარი საფარი შეიცავენ ნაერთების ორ ჯგუფს: 1) ორგანული ნარჩენების არაჰუმუსოვანი ნივთიერება და მათი გახრწნის შუალედური პროდუქტები; 2) ჰუმუსოვანი ნივთიერება.

ჰუმუსში არაჰუმუსოვანი ნივთიერება ჩვეულებრივ არ აღემატება 10-15%-ს. ნაერთების ეს ჯგუფი წარმოდგენილია ცილებით, ნახშირწყლებით, ლიგნინით, ლიპიდებით, ფისებით, მთრიმლაკე ნივთიერებებით და ნაწილობრივი გახრწნის სხვადასხვა პროდუქტებით.

ჰუმუსოვანი ნივთიერება წარმოადგენს ციკლური შენების და მჟავური ბუნების მაღალმოლეკულური აზოტშემცველი ორგანული ნაერთების სისტემას, რომელიც განაპირობებს ურთიერთქმედებას ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან და მასში მყარი დამაგრების შესაძლებლობას. ჰუმუსოვანი ნივთიერების სისტემის დამახასიათებელი თავისებურებაა მისი ჰეტეროგენურობა ე.ი. ჰუმიფიკაციის სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი კომპონენტების არსებობა. ჰეტეროგენურობის შედეგია რიგი თვისების ცვალებადობა და სისტემის განცალკევების შესაძლებლობა რიგ ფრაქციად შენების შედარებით ერთგვაროვანი ტიპით. ეს ფრაქციები გასხვავდებიან ქიმიური შედგენილობით, ნაწილაკების ზომით, ძვრადობის ხარისხით და მნიშვნელობით ნიადაგწარმოქმნაში. არჩევენ ჰუმუსოვანი მჟავების ორ

ძირითად ჯგუფს: მუქშეფერილ ჰ უ მ ი ნ ი ს მ ქ ა ვ ე ბ ი ს ჯგუფს, რომელიც გროვდება თავის წარმოქმნის ადგილზე და ფ უ ლ ვ ო მ ქ ა ვ ე ბ ი ს ჯგუფს, რომელიც არის ყვითელი ან მურა შეფერილობის, უფრო მოძრავია და შედარებით ადვილად გადაადგილდება ნიადაგის პროფილში. ამის გარდა, გამოიყოფა ჰ უ მ ი ნ ე ბ ი - ჰუმინის მჟავების და ფულვომჟავების კომპლექსი, რომელიც მყარად არის დაკავშირებული ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან და არ გამოიყოფა ჰუმუსოვანი მჟავების ექსტრაგირების ჩვეულებრივი ხერხით.

ჰ უ მ ი ნ ი ს მ ქ ა ვ ე ბ ი - ციკლური შენების მაღალმოლეკულური აზოტშემცველი ორგანული მჟავებია. კარგად იხსნება ტუტეების, ნატრიუმის პიროფოსფატის, ნატრიუმის მჟაუნმჟავის, ფტორისტული ნატრიუმის და ამიაკის სუსტ ხსნარებში ხსნადი მარილების - ჰ უ მ ა ტ ე ბ ი ს წარმოქმნით. ჰუმინის მჟავები ძალიან სუსტად იხსნება წყალში და არ იხსნება მინერალურ მჟავებში. ჰუმინის მჟავები შედგება ნახშირბადის, წყალბადის, ჟანგბადის და აზოტისგან. მათი ელემენტარული შედგენილობა მერყეობს შედარებით ვიწრო საზღვრებში: C 52%-დან 62%-მდე, H 2,8-დან 5,8-მდე, O 31-დან 39-მდე, N 1,7-დან 5%-მდე. ჰუმინის მჟავებში ამ ელემენტების შემცველობა დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, ხრწნადი ნარჩენების ქიმიურ შედგენილობაზე, ჰუმიფიკაციის პირობებზე. ყველაზე მეტად ჰუმინის მჟავები აღინიშნება შავ, მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრ ნიადაგებში და შავმიწებში.

ფ უ ლ ვ ო მ ქ ა ვ ე ბ ი - მაღალმოლეკულური აზოტშემცველი ორგანული მჟავებია. იხსნება წყალში, მჟავებში, ტუტეების სუსტ ხსნარში, ნატრიუმის პიროფოსფატში და ამიაკის წყლის ხსნარში ხსნადი მარილების - ფულვატების წარმოქმნით. იხსნება აგრეთვე ბევრ ორგანულ გამხსნელში. ნიადაგიდან გამოყოფილ ფულვომჟავების პრეპარატებს აქვთ ღია მურა შეფერილობა, ხოლო მათი სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარები ჩაღისფერ-ყვითელიდან ნარინჯისფერისაა. ფულვომჟავების შემადგენლობაშია ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი და აზოტი. ჰუმინის მჟავებთან შედარებით ფულვომ-

ქავეები ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ ნახშირბადს და უფრო მეტით - ჟანგბადს. ელემენტარული შემადგენლობა მერყეობს შემდეგ საზღვრებში: C 40%-დან 52%-მდე, H 4-დან 6-მდე, O 42-დან 52-მდე, N 2-დან 6%-მდე. ფულვომჟავეები ძლიერი რეაქტივის და წყალში კარგი ხსნადობის გამო, ენერგიულად შლიან ნიადაგის მინერალურ ნაწილს. ფულვომჟავეების დამშლელი ქმედება მინერალებზე დამოკიდებულია აგრეთვე ჰუმინის მჟავეების რაოდენობაზე; რაც უფრო ნაკლებია მასში ჰუმინის მჟავა, მით უფრო ძლიერია ფულვომჟავეების ზემოქმედება.

ნიადაგში წარმოქმნილი ჰუმუსოვანი მჟავეები ენერგიულად ურთიერთქმედებენ მის მინერალურ ნაწილთან, წარმოქმნიან ორგანულ-მინერალურ ნაერთებს. ამ პროცესებში მონაწილე ნიადაგის ყველაზე არსებითი ოპონენტია ამონიუმის, ტუტე და ტუტემიწა მეტალების კატიონები, რომლებიც იმყოფებიან ნიადაგურ ხსნარში გაცვლით მდგომარეობაში, ნახევარჟანგეულების არასილიკატური ფორმებით, რომლებიც ქმნიან აფსკებს მინერალური ნაწილაკების ზედაპირზე, და თიხის მინერალები. ჰუმატები ჰუმინის მჟავეების მარილებია, ხოლო ფულვატები - ფულვომჟავეების მარილები. ჰუმატები და ფულვატები გამოირჩევიან განსხვავებული თვისებებით, რაც განაპირობებს მათ განსხვავებულ როლს ნიადაგწარმოქმნაში.

ნიადაგში ჰუმუსოვანი ნივთიერება წარმოდგენილია ჰუმინის მჟავეებით, ფულვომჟავეებით და მათი მარილებით (ჰუმატები, ფულვატები, ალუმო- და რკინა-ჰუმუსოვანი მარილები). ნაერთებს აქვთ სხვადასხვა კავშირი ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან. ჯგუფური შემადგენლობის ქვეშ იგულისხმება ჰუმინის მჟავეების, ფულვომჟავეების და ჰუმუსის არაჰიდროლიზებადი ნარჩენის ჯამური რაოდენობა. ჰუმუსის ჯგუფური შემადგენლობის ყველაზე არსებითი მაჩვენებელია ჰუმინის მჟავეების შეფარდება ფულვომჟავეებთან, რომელიც მერყეობს 0,3-0,6-დან 1-3-მდე. ჰუმინის მჟავეების შეფარდებით ფულვომჟავეებთან არჩევენ ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ფულვატურ (<0,6), ჰუმატურ-ფულვატურ (0,6-0,8), ფულვატურ-ჰუმატურ (0,8-1,2) და

ჰუმატურ (>1,2) ტიპებს. ყველაზე ხელსაყრელია ჰუმუსოვანი ნივთიერების ფულვატურ-ჰუმატური და ჰუმატური ტიპი, რადგან ასეთ ნიადაგში ყველაზე მცირე რაოდენობითაა თავისუფალი ფულვომჟავა.

5.7. აბრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგის ორგანული ნაწილი შეადგენს ნიადაგის საერთო მასის უმნიშვნელო ნაწილს, მაგრამ წარმოადგენს ნიადაგის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან და დამახასიათებელ კომპონენტს. ორგანული ნივთიერების წყალობით ნიადაგში სახლდებიან მრავალრიცხოვანი მიკროორგანიზმები და ნიადაგური ცხოველები, რომელთანაც დაკავშირებულია ურთულესი და ნაირგვარი ბიოქიმიური პროცესები. ნიადაგის ცოცხალი ნივთიერება განაპირობებს ნივთიერებების და ენერგიის იმ ბიოლოგიურ წრებრუნვას, რომლის წყალობით შესაძლებელია ხმელეთზე სიცოცხლის არსებობა.

ჰუმუსი დიდ როლს თამაშობს ნიადაგწარმოქმნაში. ჰუმუსოვანი ნივთიერება და ორგანული ნარჩენების გახრწნის შუალედური პროდუქტები აქტიურად მონაწილეობენ ნიადაგწარმოქმნის უკვე პირველ ეტაპზე - მინერალების ბიოლოგიური გამოფიტვის და დღის ზედაპირზე გამოსული ქანების დაშლაში. როგორც უკვე აღინიშნა, ყველაზე ენერგიულად მინერალები იშლებიან ფულვომჟავების ზემოქმედებით, რადგან მათი წყლის ხსნარებს გააჩნიათ ძლიერ მჟავე რეაქცია. არანაკლებ ინტენსიურად იშლებიან მინერალები ორგანული ნარჩენების (ორგანული მჟავები, ფენოლები, ამინომჟავები და ა.შ.) გახრწნის რიგი დაბალმოლეკულური პროდუქტის ზეგავლენით. ამასთან, მინერალებიდან გამოიტანება ორგანიზმისთვის აუცილებელი კვების ელემენტი.

დიდია ჰუმუსის მნიშვნელობა ნიადაგის პროფილის ფორმირებაში. ამასთან, მონაწილეობის ხასიათი მნიშვნელოვნად განპირობებულია ჰუმუსოვანი ნივთიერების შედგენილობით.

ნიადაგში, სადაც დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ჰუმინის მჟავა, ფორმირდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი პორიზონტი (50 სმ-მდე) კატიონების შთანთქმის მაღალი ტევადობით. თუ ნიადაგი მდიდარია კალციუმით, ჰუმინის მჟავები წარმოქმნიან კალციუმის ჰუმატებს, რომლებიც მონაწილეობენ წყალგამძლე და ფოროვანი მარცვლოვანი სტრუქტურის შექმნაში. ნიადაგები გამოირჩევიან ხელსაყრელი წყლოვან-ჰაეროვანი თვისებებით და კარგი საკვები რეჟიმით. ჰუმინის მჟავების შეფარდება ფულვომჟავებთან ყოველთვის 1-ზე მეტია (შავი ნიადაგები, შავმიწები). იმ შემთხვევაში, როდესაც ჰუმუსის შემადგენლობაში ბევრია ფულვომჟავა, რაც დამახასიათებელია ნიადაგისთვის მუდმივი ან დროებითი ჭარბი დატენიანებით, ნიადაგი ადვილად ღარიბდება კალციუმით, მაგნიუმით, კალიუმით და სხვა ფუძეებით, რადგან ფულვომჟავები მათთან წარმოქმნიან ხსნად მარილებს, გადაადგილდებიან პროფილის გასწვრივ ჩაჟონილ წყალთან ერთად. ნიადაგის რეაქცია ხდება მჟავე, იწყება სილიკატების და ალუმოსილიკატების (როგორც პირველადი, ისე მეორადი - თიხის მინერალების) დაშლა. ნიადაგში ჰუმინის მჟავების შეფარდება ფულვომჟავებთან 1 ნაკლებია (მაგალითად, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი, წითელმიწა, ყვითელმიწა).

ჰუმუსში გროვდება და დიდი ხნის მანძილზე შეინახება მცენარეების და მიკროორგანიზმების კვების ძირითადი ელემენტი. ეს ელემენტები თანდათანობითი მინერალიზაციის დროს გადადიან მინერალურ ფორმებში და გამოიყენება მცენარით. ჰუმუსის და ორგანული ნარჩენის გახრწნისას დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ნახშირმჟავა აირი, რომელიც ხვდება ნიადაგის ზედა შრეში და წარმოადგენს მცენარის წყალბადის კვების წყაროს. ნიადაგის გენეზისსა და ნაყოფიერების განვითარებაში დიდი როლი ეკუთვნით არა მარტო ჰუმუსოვან ნივთიერებებს, არამედ აგრეთვე გაუხრწნილ ორგანულ ნარჩენებს და შუალედურ დაბალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს. ორგანული ნარჩენები შეიცავენ კვების ელემენტების (აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი, კალიუმი, კალციუმი,

მაგნიუმი, მიკროელემენტები) მნიშვნელოვან როლს თამაშობს, რომლებიც თავისუფლდებიან მინერალიზაციის დროს და გამოიყენება მცენარეებით და მიკროორგანიზმებით. ორგანული ნარჩენები აგრეთვე მცენარისთვის ნახშირმჟავა აირის წყაროა. მათი გახრწნის და სრული მინერალიზაციის პროცესში წარმოიქმნება CO_2 საკმაოდ დიდი რაოდენობა, რაც აუცილებელია მწვანე მცენარის ფოტოსინთეზისთვის. როგორც აღინიშნა, ორგანული ნარჩენების გახრწნის დაბალმოლეკულური პროდუქტები ინტენსიურად შლიან მინერალებს, ამოიღებენ კვების ელემენტებს, წარმოქმნიან მინერალების დაშლის პროდუქტებთან ერთად დიდი რაოდენობით მოძრავ ორგანულ-მინერალურ ნაერთებს, რომლებიც გადაადგილდებიან ნიადაგის სიზრქეში და მონაწილეობენ მისი პროფილის ფორმირებაში.

საკმაოდ დიდია დედამიწის ქერქში ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების ბიოგეოქიმიური მნიშვნელობა. ცნობილია, რომ Fe და Al დიდი ნაწილი, მიკროელემენტები და იშვიათი ელემენტები კონცენტრირდება და მიგრირებს დედამიწის ქერქში რთული ორგანულ-მინერალური ნაერთების ფორმით. ჰუმუსის, ტორფის, ნახშირების ნამარხი ფორმების აკუმულაცია იწვევს ურანის, გერმანის, ვანადის, მოლიბდენის, სპილენძის, მანგანუმის, კობალტის, ნიკელის და მრავალი სხვა ელემენტის კონცენტრაციას.

ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობის ზრდასთან ერთად იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა. ორგანული სასუქებიც ნედლი ჰუმუსოვანი ნივთიერებების დაგროვებით, ხელს უწყობენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის სტაბილურ ზრდას.

საკონტროლო კითხვები და ღაჰალებები:

1. რითი არის წარმოდგენილი ნიადაგის ორგანული ნივთიერება? 2. რომელია ნიადაგის ორგანული ნივთიერების ძირითადი წყარო? 3. რაში გამოიხატება ორგანული ნარჩენების გარდაქმნის პროცესი? 4. როგორია ორგანული ნარჩენების შედგენილობა? 5. როგორია ნიადაგწარმოქმნის პირობების გაღლენა ჰუმუსწარმოქმნის ხასიათსა და სისწრაფეზე? 6. როგორია ჰუმუსის შემადგენლობა? 7. როგორია ჰუმუსის აგრონომიული მნიშვნელობა?

თავი 6

ნიადაგის და ნიადაგზარმოქმნელი ქანის ქიმიური შეღბენილობა

6.1. ზოგადი ცნება

მცენარის ნორმალური ზრდისა და განვითარებისთვის აუცილებელია სინათლე, სითბო, წყალი, ჰაერი და საკვები ნივთიერება. მცენარის სიცოცხლის ყველა ეს პირობა თანაბარ მნიშვნელოვანია და შეუცვლელია. ნიადაგში მცენარის კვების ელემენტი იმყოფება მინერალებში, ნიადაგის მყარი ფაზის ორგანულ და ორგანულ-მინერალურ ნაერთებში, ნიადაგურ ხსნარში (ძირითადად იონური ფორმით) და ნიადაგის გაზისებრ ფაზაში. საკვები ელემენტების შთანთქმის შედეგად მცენარე ივითარებს ფესვთა და მიწისზედა მასას, რომელიც ადამიანის მიერ გამოიყენება როგორც კვების პროდუქტი, ცხოველისთვის საკვები ან ნედლეული მრეწველობისთვის (კარტოფილის ტუბერი, მარცვალი, სელი და ა.შ.).

ნიადაგში დ. მენდელეევის პერიოდული სისტემის პრაქტიკულად ყველა ელემენტი, მაგრამ მცენარის კვებისთვის ყველაზე მეტად საჭიროა 19 ელემენტი: C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl, Na, Si, Co. აქედან 16 ელემენტი, გარდა C, H, O, მიეკუთვნება მინერალურს. ნახშირბადი, წყალბადი და ჟანგბადი ხვდება მცენარეში ძირითადად CO_2 , O_2 და H_2O სახით და ცნობილია ორგანოგენური ელემენტის სახელწოდებით, რადგან ძირითადად მათგან შედგება მცენარე. ნახშირბადის შემცველობა საშუალოდ შეადგენს მცენარის ქსოვილის მშრალი მასის 45%-ს, ჟანგბადი - 42, წყალბადი-6,5, აზოტი-1,5%-ს. მათი ჯამი შეადგენს 95%-ს. დანარჩენი 5% მოდის ნაცროვან ელემენტზე (ნაცარში სიჭარბის გამო): P, S, K, Ca, Mg, Fe, Si, Na და სხვ.

ლითოსფეროში და ნიადაგში ცალკეული ქიმიური ელემენტების შემცველობა დიდ ფარგლებში მერყეობს (ცხრილი 5).

ცხრილი 5. ქიმიური ელემენტების შემცველობა ლითოსფეროსა და ნიადაგში

ელემენტი	ქანი	ნიადაგი	ელემენტი	ქანი	ნიადაგი
O	47,2	49,0	Mg	2,10	0,63
Si	27,6	33,0	C	0,10	2,00
Al	8,8	7,13	S	0,09	0,085
Fe	5,1	3,80	P	0,08	0,08
Ca	3,6	1,37	Cl	0,045	0,01
Na	2,64	0,63	Mn	0,09	0,085
K	2,60	1,36	N	0,01	0,10

ლითოსფეროს თითქმის ნახევარი შედგება ჟანგბადისგან (47,2%), მეოთხედზე მეტი კაჟმიწისგან (27,6%); შემდეგია ალუმინი (8,8%), რკინა (5,1%), კალციუმი, ნატრიუმი, კალიუმი, მაგნიუმი (2-3% თითოეული). დასახელებული რვა ელემენტი შეადგენს ლითოსფეროს საერთო მასის 99%-ზე მეტს. მცენარის კვებისთვის ისეთი მნიშვნელოვანი ელემენტები, როგორებიცაა ნახშირბადი, აზოტი, გოგირდი, ფოსფორი, იკავებენ პროცენტის ათეულ და ასეულ პროცენტს. დედამიწის ქერქში უფრო მცირე რაოდენობითაა მიკროელემენტები.

იმის გათვალისწინებით, რომ ნიადაგის მინერალური ნაწილი მნიშვნელოვნად განპირობებულია ლითოსფეროს ქანების ქიმიური შედგენილობით, აღინიშნება მსგავსება ნიადაგსა და ლითოსფეროს შორის ცალკეული ქიმიური ელემენტის ფარდობითი შემცველობის მხრივ. როგორც ლითოსფეროში, ისე ნიადაგში პირველ ადგილზეა ჟანგბადი, მეორეზე - კაჟმიწა, შემდეგ ალუმინი, რკინა და ა.შ. მაგრამ ნიადაგში ლითოსფეროსთან შედარებით 20-ჯერ მეტია ნახშირბადი და 10-ჯერ მე-

ტი აზოტი. ნიადაგში ამ ელემენტების დაგროვება დაკავშირებულია ორგანიზმების ცხოველმოქმედებასთან, რომლებშიც ცოცხალ ნივთიერებაზე მოდის ნახშირბადის 18%, აზოტის 0,3%. ნიადაგში ლითონფეროსთან შედარებით მეტია ჟანგბადი, წყალბადი (როგორც წყლის ელემენტი), კაჟმიწა და ნაკლებია ალუმინი, რკინა, კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, კალიუმი და სხვა ელემენტები, რაც გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგია. ქანების გამოფიტვის, მათი პროდუქტის გადაღეკვის პროცესი, იწვევს სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობის ფხვიერი ქანის წარმოქმნას, რომელიც ფარავს ხმელეთის უდიდეს ნაწილს და წარმოადგენს უმთავრეს ნიადაგწარმოქმნელ ქანს. ქანების ზედა ჰორიზონტებში ფორმირდება ნიადაგი.

ფხვიერი ქანის ქიმიური შედგენილობა განპირობებულია როგორც პირველადი ქანის გამოფიტვის პროდუქტების ქიმიური შედგენილობით, ისე იმ ცვლილებებით, რომლებიც დაკავშირებულია დაღეკვისას გამოფიტვის პროდუქტების ცვალებადობასთან. ამასთან, ცალკეული ქიმიური ელემენტის ან ჟანგეულის პროცენტული შემცველობა შეიძლება გამოწვეული იყოს ყოველი მათგანის აბსოლუტური რაოდენობის შეცვლით სხვა ელემენტის შემცირების ან გადიდების ხარჯზე.

ქვიშიან ქანში კაჟმიწის შემცველობა 90%-ზე მეტია, თიხნარ და თიხაში - 50-70%-მდეა, ხოლო Al_2O_3 , Fe_2O_3 და სხვა ჟანგეულების შემცველობა იზრდება. კაჟმიწის შემცირება და ნახევარჟანგეულების დაგროვება კარგად ილუსტრირდება ნიადაგის და ქანის ლექის ფრაქციის მოლეკულური შეფარდებით: $SiO_2 : Al_2O_3$ ან $SiO_2 : R_2O_3$.

გამოფიტვის პროდუქტში ყველაზე მოძრავია მარტივი მარილები; მათი ხსნადობა მით მეტია, რაც უფრო დაბალია მათი იონების ვალენტობა. ამიტომ ფხვიერ ქანში და ნიადაგში საშუალოდ ფუძეები ნაკლები რაოდენობითაა, ვიდრე ლითონფეროში. ტენიანი კლიმატის პირობებში ფხვიერი ქანები გაღარიბებულია ფუძეებით, ხოლო მშრალში ხდება მათი დაგროვება.

ტუტემიწა და ტუტე ფუძეების შემცველობის მიხედვით ნიადაგწარმოქმნელი ქანები იყოფიან დამლაშებულ, კარბონატულ და გამოტუტულ ქანებად. გამოტუტულ ქანში კალციუმის, მაგნიუმის, ნატრიუმის, კალიუმის ჟანგეულის შემცველობა არ აღემატება 1-3%-ს. კარბონატული ქანები შეიცავენ კალციუმის კარბონატების (CaCO_3) მნიშვნელოვან რაოდენობას. დამლაშებულ ქანებში, კალციუმის კარბონატებთან ერთად, ბევრია კალციუმის, მაგნიუმის და ნატრიუმის სულფატები და ქლორიდები.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანის ქიმიური შედგენილობა გარკვეულად ასახავს მის მექანიკურ და მინერალოგიურ შედგენილობას. კვარცით მდიდარი ქვიშა ქანები ძირითადად შედგებიან კაჟმიწისგან. რაც უფრო მძიმეა ქანის მექანიკური შედგენილობა, მით უფრო მეტია მასში მაღალდისპერსიული მეორადი მინერალი. მაშასადამე, ნაკლებია კაჟმიწა, მეტია ალუმინის, რკინის ჟანგეულები, ქიმიურად ბმული წყალი. სილიტური ტიპის ქანში აგრეთვე მეტია კალიუმის და მაგნიუმის ჟანგეულები. ნიადაგში მემკვიდრეობით გადადიან ნიადაგწარმოქმნის ქანის საწყისი მასალის გეოქიმიური ნიშნები: ქანის სიმდიდრე აისახება მის შემცველობაში ნიადაგში; ნიადაგები, განვითარებული კარბონატულ ქანზე დიდი რაოდენობით შეიცავენ კარბონატებს; ნიადაგწარმოქმნელი ქანის დამლაშება ნიადაგის დამლაშების წყაროა და ა.შ. ამასთან, ნიადაგწარმოქმნის პროცესში დედაქანები იცვლება. ნიადაგწარმოქმნის ტიპის და ნიადაგის პროფილის მიხედვით იცვლება სხვადასხვა ქიმიური ელემენტის შემცველობა. ნიადაგის ყოველი ტიპი იძენს დამახასიათებელ დიფერენციაციას ჰორიზონტების მიხედვით გარკვეული ქიმიური შედგენილობით.

ნიადაგწარმოქმნის ქანთან შედარებით ყვითელმიწა-ყვრი ნიადაგების ზედა ჰორიზონტები გამდიდრებულია კაჟმიწით და ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ ალუმინის და რკინის ჟანგეულებს. შავი, ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგებისთვის უმეტესი ჟანგეულების შემცველობა თითქმის შეუცვლელი რჩება. ყველა ნიადაგისთვის, ქანისგან გასხვავებით, დამახასია-

ათეგელია ზედა ჰორიზონტში ორგანული ნივთიერების დაგროვება. ამასთან დაკავშირებულია ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ელემენტების -ნახშირბადის, აზოტის და აგრეთვე ფოსფორის, გოგირდის, კალციუმის აკუმულაცია. ქანის ცვლილებების ხასიათი და მასშტაბი განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორებით. ნიადაგების ქიმიური შედგენილობა მუდმივად იცვლება გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესების შესაბამისად.

ნიადაგში ქიმიური ელემენტი იმყოფება სხვადასხვა ნაერთში.

ჟანგბადი. შედის ნიადაგის უმრავლეს პირველად და მეორად მინერალში, წარმოადგენს ორგანული ნივთიერების ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს.

კაუბადი. ნიადაგში კაუბადის ყველაზე გავრცელებული ნაერთია კვარცი - SiO_2 . ჭეშმარიტად ხსნადი და კოლოიდური კაუმიწა, ფუძეებთან და ჟანგეულებთან ურთიერთქმედებისას, წარმოქმნის მეორად სილიკატებს.

ალუმინი. იმყოფება ნიადაგში პირველადი და მეორადი მინერალების შემადგენლობაში ორგანულ-მინერალური კომპლექსების ფორმით და შთანთქმულ მდგომარეობაში (მჟავე ნიადაგებში). ალუმინის შემცველი პირველადი და მეორადი მინერალების დაშლისას თავისუფლდება მისი ჰიდროჟანგი, რომლის უმეტესი ნაწილი გამოფიტვისას რჩება ადგილზე (როგორც სუსტად მოძრავი) და მხოლოდ ნაწილობრივ გადადის ხსნარში ზოლის სახით. მჟავე არეში ($\text{pH} < 5$) ალუმინის ჰიდროჟანგი ხდება უფრო მოძრავი და ალუმინი ჩნდება ნიადაგურ ხსნარში $\text{Al}(\text{OH})_2^+$, $\text{Al}(\text{OH})_2^{2+}$ იონების სახით, რაც უარყოფითად მოქმედებს მცენარის ზრდაზე. ალუმინის წყალხსნადი და კოლოიდური ჰიდროჟანგი, ორგანულ მჟავებთან ურთიერთქმედებისას, წარმოქმნის მოძრავ კომპლექსურ ნაერთებს, რომლებიც გადლადგილდებიან ნიადაგის პროფილში.

რკინა - მცენარისთვის საჭირო ელემენტი. რკინის გარეშე ქლოროფილი არ წარმოიქმნება. ნიადაგში რკინა გვხვდება პირველადი და მეორადი მინერალების - სილიკატების შემად-

გენლობაში, ჰიდროჟანგების და ჟანგების, მარტივი მარილების სახით, შთანთქმულ მდგომარეობაში და ორგანულ-მინერალური კოლოიდების შემადგენლობაში. რკინის მარილების გადიდებული ხსნადობა თრგუნავს მცენარეს. ნეიტრალურ და ტუტე ნიადაგებში მკაფიოდ გამოხატული დაჟანგვითი პროცესების შედეგად, მცენარეს შეიძლება გაუჩნდეს რკინის უკმარისობა, რაც გარეგნულად მჟღავნდება ქლოროზის სახით. რკინის ჰიდროჟანგს, ისევე როგორც ალუმინის ჰიდროჟანგს, შეუძლია წარმოქმნას ორგანულ მჟავებთან კომპლექსური ნაერთების მოძრავი ფორმები, რომლებსაც გააჩნიათ პროფილის მიხედვით გადაადგილების უნარი.

აზოტი შედის ყველა ცილოვანი ნაერთის შემადგენლობაში, ცოცხალი უჯრედის ქლოროფილის, ნუკლეინის მჟავის, ფოსფატიდების და სხვა მრავალ ორგანულ ნივთიერებაში. ნიადაგური აზოტის ძირითადი მასა ორგანულ ნივთიერებაშია. აზოტის რაოდენობა პირდაპირ კავშირშია ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობასთან და პირველ რიგში ჰუმუსთან. უმეტესს ნიადაგში შეადგენს ჰუმუსის 1/12-1/20. ნიადაგში აზოტის დაგროვება განპირობებულია ატმოსფეროდან ბიოლოგიური აკუმულაციით. ნიადაგწარმოქმნელ ქანში აზოტის შემცველობა ძალიან დაბალია. მცენარე დიდი რაოდენობით მოიხმარს აზოტს. ნიადაგიდან მიღებული კვების ელემენტებიდან მცენარეში შემცველობით აზოტი იკავებს პირველ ადგილს. ამიტომ მცენარის მაღალი მოთხოვნილება აზოტზე საჭიროებს ნიადაგში მისი მარაგის შევსებას.

ფოსფორი შედის მრავალი ორგანული ნაერთის შემადგენლობაში, რომლის გარეშე შეუძლებელია ორგანიზმების ცხოველმოქმედება. ნიადაგში ფოსფორი იმყოფება ორგანულ და მინერალ ნაერთებში.

გოგირდი შედის ცილოვანი ნივთიერების, ეთერის ზეთის შემადგენლობაში. მასზე მცენარის მოთხოვნილება მცირეა, ჩვეულებრივ ნაკლები, ვიდრე ფოსფორის. გოგირდის ბიოლოგიური აკუმულაცია ზედა ჰორიზონტში დამოკიდებულია ნიადაგწარმოქმნის პირობებზე.

კალიუმი ორგანიზმში ასრულებს მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ ფუნქციას. მცენარის მიერ მოიხმარება დიდი რაოდენობით. ნიადაგში კალიუმის ძირითადი ნაწილი შედის პირველადი და მეორადი მინერალების კრისტალური მესრის შემადგენლობაში და მცენარისთვის ძნელად მისაწვდომია. ნიადაგში კალიუმი შეიძლება იყოს შთანთქმულ მდგომარეობაში და მარტივი მარილების სახით.

კალციუმი და *მაგნიუმი* მცენარის კვების აუცილებელი ელემენტებია. მათ, ისევე როგორც კალიუმს, ეკუთვნით მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური როლი. მაგნიუმი შედის ქლოროფილის შემადგენლობაში. კალციუმს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში ხელსაყრელი ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების შესაქმნელად.

6.2. ნიადაგის მიკროელემენტები

მიკროელემენტი ქიმიური ელემენტია, რომელიც ნიადაგსა და ბიოლოგიურ ობიექტში უმნიშვნელო რაოდენობითია: ბორი (B), მანგანუმი (Mn), მოლიბდენი (Mo), სპილენძი (Cu), თუთია (Zn), იოდი (J), ფტორი (S) და სხვ.

მიკროელემენტი მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ როლს თამაშობს მცენარის, ცხოველის და ადამიანის ცხოვრებაში; შედის ვიტამინის, ფერმენტის, ჰორმონის შემადგენლობაში. საკვების და კვების პროდუქტებში მიკროელემენტის არანორმალური (ჭარბი ან არასაკმარისი) შემცველობა იწვევს ცხოველსა და ადამიანში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას და მძიმე დაავადებების განვითარებას. იოდის უკმარისობისას ცხოველებსა და ადამიანში ვითარდება ჩიყვის ენდემია; ფტორის უკმარისობისას ვითარდება კარიესი (კბილის ემალის დაზიანება), ხოლო სიჭარბისას - ენდემური ფლუოროზი (ემალის ლაქიანობა); მოლიბდენის სიჭარბე ხელს უწყობს ნიკრისის ქარის განვითარებას და სხვ.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანის შედგენილობის, სხვადასხვა მადნის საბადოს არსებობით, ელუვიურ და ილუვიურ პროცესებთან დაკავშირებით, გამოიყოფა ე.წ. *ბიოგეოქიმიური პროვინციები* - ტერიტორიები, ზოგჯერ მნიშვნელოვანი ზომის, რომელიც განსხვავდება მეზობელი ტერიტორიებისგან გარემოში (ნიადაგი, წყალი, ჰაერი) ერთი ან რამდენიმე მიკროელემენტის კონცენტრაციით. ბიოგეოქიმიური პროვინციების ტერიტორიაზე მიკროელემენტების უკმარისობის ან სიჭარბის შედეგად მცენარეში, ცხოველებსა და ადამიანში შეიძლება აღინიშნებოდეს ნივთიერების ნორმალური ცვლის დარღვევები, რაც იწვევს სპეციფიკური დაავადებების - ბიოგეოქიმიური ენდემიების განვითარებას. ჩვეულებრივ ბიოგეოქიმიური პროვინციები ფორმირდება ბუნებრივი ფაქტორების გავლენით. გარდა ამისა მათი წარმოქმნა შეიძლება იყოს დაკავშირებული რეგიონალურ და ლოკალურ ტექნოგენურ დაბინძურებასთან, სამრეწველო საწარმოების გამონატყორცნებთან, სასუქების სხვადასხვა კომპონენტების ნარჩენი რაოდენობის დაგროვებასთან და სხვა მიზეზით.

ნიადაგში მიკროელემენტის რაოდენობა პირველ რიგში განისაზღვრება შემცველობით საწყის ნიადაგწარმოქმნელ ქანში და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის გავლენით შემდგომ გადანაწილებაზე. აქტიური ჰუმუსწარმოქმნის პროცესის დროს გროვდება პროფილის ზედა ნაწილში, ელუვიური პროცესების ინტენსიური განვითარების დროს ნიადაგის ზედა ჰორიზონტები შეიძლება გადარიბდნენ მიკროელემენტით. ნიადაგის შესამჩნევი გამდიდრება შეიძლება აღინიშნოს მადნეული საბადოების მახლობლად, ვულკანების მოქმედების ზონაში. ცალკეული მიკროელემენტები ხედებიან ნიადაგში ტერიტორიის ტექნოგენური დაბინძურების შედეგად. ამ უკანასკნელის დროს ნიადაგის მიერ მიკროელემენტის შთანთქმაზე გავლენას ახდენენ მექანიკური შედგენილობა, რეაქცია, ჰუმუსის და კარბონატების შემცველობა, შთანთქმის ტევადობა და წყლის რეჟიმის პირობები.

მიკროელემენტების შემცველობა ნიადაგში აღინიშნება სხვადასხვა ფორმით: მინერალების კრისტალურ მესერში, მარილების და ჟანგუელების სახით, ორგანული ნივთიერების შემადგენლობაში, იონგაცვლით მდგომარეობაში და გახსნილი ფორმით ნიადაგურ ხსნარში.

ნიადაგებში მიკროელემენტის ქცევასა და ნაერთების ფორმაზე დიდ გავლენას ახდენენ ჟანგვა-აღდგენითი პირობები, არეს რეაქცია, CO_2 კონცენტრაცია და ორგანული ნივთიერების შემცველობა. ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი მდგომარეობის შეცვლა გავლენას ახდენს ცვლადი ვალენტობის მქონე მიკროელემენტის ქცევაზე. ასე, მაგალითად, მანგანუმი დაჟანგვისას ($\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{4+}$) გადადის უხსნად ფორმებში, ხოლო ქრომი ($\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{6+}$) და ვანადიუმი ($\text{V}^{3+} \rightarrow \text{V}^{5+}$), პირიქით, იძენენ ძერადობას და მიგრირებენ. მჟავე რეაქციის დროს იზრდება Cu, Zn, Mn, Co ძერადობა და მცირდება Mo ძერადობა. ბორი, ფტორი და იოდი მოძრავნი არიან მჟავე და ტუტე არეში. ნიადაგურ ხსნარში CO_2 კონცენტრაციის ზრდა იწვევს Mn, Ni, Ba ძერადობის ზრდას ამ ელემენტების კარბონატების ბიკარბონატებში გადასვლის შედეგად. ჰუმუსოვან და არასპეციფიკური ბუნების ორგანულ ნივთიერებებს (ჰიანჭველმჟავა, ლიმონმჟავა, მჟაუნმჟავა და სხვა მჟავები) შეუძლიათ წარმოქმნან მიკროელემენტებთან როგორც სხნადი, ისე მცენარეების მიერ ძნელად მისაწვდომი ნაერთები.

სხვადასხვა ნიადაგში შედგენილობის და თვისებების თავისებურებების გათვალისწინებით, აღინიშნება მიკროელემენტების როგორც საერთო, ისე მოძრავი ფორმების განსხვავებული განაწილება. ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგში ელუვიური პროცესების განვითარების შედეგად, ადგილი აქვს ზედა ჰორიზონტების გადარიბებას Zn, Co, Mo, Cu და მაქსიმალურ შემცველობას ქვედა ჰორიზონტებსა და ქანებში. შავმიწებში, როგორც ჰუმუს-აკუმულაციური პროცესის ხანგრძლივი განვითარების შედეგი, მიკროელემენტების მაქსიმალური შემცველობა აღინიშნება ჰუმუსოვან შრეში და სიღრმით ჰუმუსის

შემცველობის შემცირებასთან ერთად თანდათანობით კლებულობს აგრეთვე მიკროელემენტების რაოდენობა. კანონზომიერებები შეიძლება ირღვეოდეს მიკროსასუქის გამოყენების, ორგანული სასუქის სისტემატური შეტანის, თანმხლები პროცესების განვითარებისა (გაბიციობება, გასოლოდება და სხვ.), და აგრეთვე ეროზიის გამოვლენასთან დაკავშირებით. მიკროელემენტში მცენარის მოთხოვნილების უზრუნველყოფის შეფასებისთვის მნიშვნელოვანია მოძრავი ფორმების განსაზღვრა. ამ უკანასკნელების რაოდენობა ნიადაგში ძლიერ იცვლება, რაც აიხსნება როგორც ნიადაგის გენეტიკური თავისებურებებით, ისე გაკულტურების ინტენსივობით.

მიღებულია მიკროელემენტის მოძრავი ფორმის შემცველობის (მგ/კგ) მიხედვით ნიადაგის შეფასების შემდეგი გრაფიკი: ძალიან ღარიბი - $Cu < 0,3$; $Zn < 0,2$; $Mn < 0,1$; $Co < 0,2$; $Mo < 0,05$; $B < 0,1$; ღარიბი - შესაბამისად 1,5; 1; 10; 1; 0,15; 0,2. ნიადაგებში მიკროელემენტის ასეთი შემცველობის დროს, მცენარე კარგად რეაგირებს მიკროელემენტების გამოყენებაზე.

6.3. ნიადაგის რადიოაქტიურობა

ნიადაგის რადიოაქტიურობა განპირობებულია რადიოაქტიური ელემენტების შემცველობით. არჩევენ ბუნებრივ და ხელოვნურ რადიოაქტიურობას.

ბუნებრივი რადიოაქტიურობა გამოწვეულია ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტებით, რომლებიც ამა თუ იმ რაოდენობით არსებობენ ნიადაგსა და ნიადაგწარმომქმნელ ქანში. ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტები იყოფიან 3 ჯგუფად.

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნებიან რადიოაქტიური ელემენტები, რომელთა ყველა იზოტოპი რადიოაქტიურია. მათ შორის არის ცვლადი იზოტოპების ჯგუფი: ურანის - რადიუმის - თორის და აქტინოიდების. მათი დაშლის შედეგადური პროდუქტებია როგორც მყარი, ისე გაზისებრი იზოტოპები. ამ ჯგუფი-

დან ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვთ ურანს (^{238}U , ^{235}U), თორს (^{232}Th), რადიუმს (^{226}Ra) და რადონს (^{222}Rn , ^{220}Rn).

მეორე ჯგუფში შედიან “ჩვეულებრივი” რადიოაქტიური თვისებების მქონე იზოტოპები: კალიუმი (^{40}K), რუბიდიუმი (^{87}Rb), კალციუმი (^{48}Ca), ცირკონი (^{96}Zr) და სხვ. მათ შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კალიუმს, რომელიც განაპირობებს ყველაზე დიდ ბუნებრივ რადიოაქტიურობას.

მესამე ჯგუფი მოიცავს რადიოაქტიურ იზოტოპებს, რომლებიც წარმოიქმნება ატმოსფეროში კოსმოსური სხივების ზემოქმედებით. ასეთებია ტრიტი (^3H), ბერილი (^7Be , ^{10}Be) და ნახშირბადი (^{14}C).

ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტი ძირითადად ხანგრძლივი სიცოცხლის მქონეა - 10^8 - 10^{10} წლის ნახევრად დაშლის პერიოდით. ისინი გამოასხივებენ β -ნაწილაკებს და γ -სხივებს.

ბუნებრივი რადიოაქტიურობა ძირითადად განისაზღვრება ურანის, თორის, რადიუმის და კალიუმის იზოტოპებით. ჩვეულებრივ ნიადაგებსა და ქანებში ისინი ძლიერ გაფანტულ მდგომარეობაშია. ბუნებრივი რადიოაქტიური იზოტოპების შემცველობა ძირითადად დამოკიდებულია დედაქანზე. მკავე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე ფორმირებული ნიადაგი მეტი რაოდენობით შეიცავს რადიოაქტიურ იზოტოპებს, ვიდრე ფუძე და ულტრაფუძე ქანებზე განვითარებული ნიადაგი. მძიმე ნიადაგი მეტი რაოდენობით შეიცავს მათ, ვიდრე მსუბუქი ნიადაგი. ჩვეულებრივ ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტები ნიადაგში პროფილის მიხედვით მეტ-ნაკლებად თანაბრად ნაწილდებიან, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში ხდება მათი აკუმულირება ილუვიურ და ლებიან ჰორიზონტებში. ჰაერში ჩვეულებრივ გვხვდება რადონის (^{222}Rn), ტორონის (^{220}Rn) და აქტინონის (^{219}Rn) იზოტოპები.

ხელოვნური რადიოაქტიურობა განპირობებულია ნიადაგში იმ რადიოაქტიური იზოტოპების მოხვედრით, რომლებიც წარმოიქმნენ ატომური, თერმობირთვული აფეთქებების, ატომური

მრეწველობის ნარჩენების სახით ან ატომურ საწარმოებში ავარიის შედეგად. ატომური აფეთქებების დროს წარმოქმნილი რადიოაქტიური ნივთიერებები ჰაერის ნაკადებით შეიძლება გადატანილ იქნან დიდ მანძილზე და თანდათანობით დაღუპვით გამოიწვიონ ნიადაგის და ბუნებრივი წყლის რადიოაქტიური დაბინძურება ხელოვნური რადიოიზოტოპებით. ბიოლოგიურ წრებრუნვაში ჩართვით ისინი მცენარეული და ცხოველური საკვებით ხვდებიან ადამიანის საკვებში, გროვდებიან და იწვევენ რადიოაქტიურ დასახივებას. ამ მხრივ ყველაზე დიდ საშიშროებას წარმოადგენენ სტრონციუმის (^{90}Sr) და ცეზიუმის (^{137}Cs) იზოტოპები, რადგან ისინი ხასიათდებიან ნახევრად დაშლის ხანგრძლივი პერიოდით (28 წელი ^{90}Sr და 33 წელი ^{137}Cs), გამოირჩევიან აგრეთვე გამოსხივების მაღალი ენერგიით და ბიოლოგიურ წრებრუნვაში აქტიური ჩართვის უნარით. ამიტომ უაღრესად მნიშვნელოვანია იმ კანონზომიერებების ცოდნა, რომელიც დაკავშირებულია ნიადაგის მიერ ამ იზოტოპების შთანთქმასთან მათ მიგრაციასა და მცენარეში მოხვედრასთან. ^{90}Sr და ^{137}Cs საერთო არის ნიადაგის მყარი ფაზის მიერ მათი საკმაოდ სრული შთანთქმა. ამიტომ, ძირითადი რაოდენობა (80-90%) აღინიშნება ნიადაგის ზედა ნაწილში (5-10 სმ-მდე). ამასთან, ყველაზე დიდი სორბციით გამოირჩევიან ნიადაგები პუმესის მაღალი შემცველობით, მდიდარი ლექის ფრაქციით და თიხის მინერალების მონტმორილონიტური და ჰიდროქარსიანი შედგენილობით. ძირითადი თვისებებით ^{90}Sr ახლოსაა კალციუმთან, ხოლო ^{137}Cs - კალიუმთან. ამიტომ, ამ რადიოიზოტოპების ქცევა ახლოს არის აღნიშნული ქიმიური ელემენტების ქცევასთან. ^{90}Sr და ^{137}Cs მნიშვნელოვანი ნაწილი ნიადაგში მაგრდება გაცვლითი შთანთქმის ტიპით, თუმცა ^{137}Cs შეუძლია არაგაცვლითი შთანთქმაც. განხილული რადიოაქტიური პროდუქტების მიგრაცია დამოკიდებულია აგრეთვე ნიადაგთან მათი კავშირების სიმტკიცეზე, რაც მსუბუქ ნიადაგში უფრო მეტად გამოიხატება, ვიდრე მძიმეში.

6.4. ნიადაგის მაგნიტური თვისებები

ნიადაგის მაგნიტური თვისებები, როგორც ნებისმიერი სხეულისა, მქონედება მაგნიტურ ველში დამაგნიტების უნარით. ნიადაგის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მაგნიტური მაჩვენებელია მაგნიტური ამთვისებლობა (α_e)

$$\alpha_e = \frac{I}{H}$$

სადაც I - ნიადაგური ნიმუშის დამაგნიტებაა, H - მაგნიტური ველის დაძაბულობაა, რომელმაც გამოიწვია ეს დამაგნიტება.

მაგნიტური ამთვისებლობა არის ნიმუშის დამაგნიტების ზომა გარეშე მაგნიტური ველის ზემოქმედებით.

ნიადაგის მაგნიტური თვისებები ძირითადადში დაკავშირებულია მის მყარ ფაზასთან, რომლის შემადგენლობაში შედიან პირველადი და მეორადი მინერალები, ორგანული ნოვითერება, რომლებსაც გააჩნიათ თავისი ბუნებით განსხვავებული მაგნიტური თვისებები. ისინი შეიძლება იყვნენ დიამაგნიტური, პარამაგნიტური და ფერომაგნიტური. დიამაგნეტიკებს აქვთ ძალიან დაბალი, პარამაგნეტიკებს - უფრო მაღალი, ხოლო ფერომაგნიტიკებს ყველაზე მაღალი მაგნიტური ამთვისებლობა.

ნიადაგებში დიამაგნეტიკების ტიპური წარმომადგენლებია კვარცი, კალინიტი, თაბაშირი, ოროთოკლაზი, კალციტი, ორგანული ნოვითერება. პარამაგნიტური კომპონენტები არიან ავგიტი, დოლომიტი, მუსკოვიტი, მონტმორილონიტი, ვერმიკულიტი. ნიადაგების ფერომაგნიტურ კომპონენტებს მიეკუთვნებიან მინერალები, რომლებიც შეიცავენ რკინას, ნიკელს, კობალტს, ტიტანს, რკინაორგანულ და სხვა ნაერთებს (მაგნეტიტი- $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, ჰემატიტი- $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$, მაგნეტიტი- $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$, ილმენიტი- $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$, ლიმონიტი- $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, ლეპიდოკრიტი- $\gamma\text{FeO} \cdot \text{OH}$, ჰიდროლექსიდოკროკიტი- $\gamma\text{FeO} \cdot \text{OH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, პეტიტი- $\alpha\text{FeO} \cdot \text{OH}$, ჰიდროპეტიტი- $\alpha\text{FeO} \cdot \text{OH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

ნიადაგის მყარი ფაზის დია-, პარა- და ფერომაგნიტური კომპონენტების დამაგნიტების ხასიათი გამოიხატება დამაგნიტების I დამოკიდებულებით მაგნიტური ველის დაძაბულობისგან H .

დამაგნიტების ხასიათი გამოიხატება სხვადასხვა მრუდით. დამაგნიტების სრული ციკლის დროს წარმოიქმნება შეკრული მრუდი, რომელიც ცნობილია მაგნიტური ჰისტერეზისის მარყუჟის სახელწოდებით.

ნიადაგის მყარი ფაზის დია-, პარა- და ფერომაგნიტური თავისებურებანი იხილება ცალკე-ცალკე, მაგრამ ნიადაგის მყარი ფაზა წარმოადგენს მათ ნარევს. მაშ როგორია ამ დროს ნიადაგების დამაგნიტების ხასიათი? დადგინდა, რომ ნიადაგში ფერომაგნიტური კომპონენტის უმნიშვნელო არსებობა უზრუნველყოფს მისი დამაგნიტების ჰისტერეზისურ ხასიათს.

ნიადაგში ფერომაგნიტური კომპონენტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შედგენილობა იცვლება და პირველ რიგში დამოკიდებულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. ამიტომ მაგნიტური ჰისტერეზის ფართობის სიდიდე და მარყუჟების ფორმა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებისთვის და აგრეთვე ამ მარყუჟების გენეზისური ჰორიზონტის მიხედვით ცვლა დამახასიათებელია ყოველი ნიადაგური ტიპისთვის. მთა-მდელოს ნიადაგში და საერთოდ სხვადასხვა ნიადაგში კორდიანი პროცესით (მდელოს-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, მდელოს-შავ-მიწა და სხვ.) ნიადაგწარმოქმნა ხელს უწყობს ჰისტერეზისური მარყუჟის გაფართოებას, რაც დაკავშირებულია ნიადაგში მაღალი მაგნიტური ამთვისებლობის მქონე ფერომაგნიტური მინერალების წარმოქმნასთან. ეწერი ან ღებბიანი პროცესების განვითარების დროს, ჰისტერეზისური მარყუჟი ვიწროვდება და პრაქტიკულად იღებს სწორი ხაზის ფორმას. მაგნიტური ამთვისებლობა მარტივად ისაზღვრება სპეციალური ხელსაწყოებით, როგორც საველე, ისე ლაბორატორიულ პირობებში, რაიმე ქიმიური ანალიზების გარეშე. ამისათვის საკმარისია კონტაქტურ შეხებაში მოვიყვანოთ ხელსაწყო მუშა ზედაპირი ნიადაგური ნიმუშის ზედაპირთან.

სხვადასხვა ქანზე ფორმირებული ნიადაგის ტიპებს და ქვეტიპებს გააჩნიათ მათთვის დამახასიათებელი ზედა ჰორიზონტების მაგნიტური ამთვისებლობა, რაც განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესებით. ავტომორფული ნიადაგის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მაგნიტური ამთვისებლობა ასახავს ნიადაგწარმოქმნის ზონალურ და რეგიონალურ თავისებურებებს, რომლებიც უმეტეს შემთხვევაში დამოკიდებულია ჰუმუს-აკუმულაციური პროცესის ინტენსიურობასა და ხარისხობრივ ცვლილებებზე, რომლის შედეგად ხდება ფერომაგნიტური მინერალების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლა. მაგნიტური ამთვისებლობის მნიშვნელობები იზრდება ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგებიდან ყომრალეებისკენ. შავმიწებს აქვთ ყველაზე დიდი მაჩვენებლები, ხოლო ყველაზე დაბალია რუხ-ყავისფერ ნიადაგში.

მაგნიტური ამთვისებლობის შემცირებაზე გავლენას ახდენს გაღებების პროცესი და აგრეთვე გრანულომეტრული შედგენილობა, სიბრტყითი წყლისმიერი ეროზიის განვითარება და თავისუფალი კარბონატების არსებობა.

ყოველი ნიადაგის ტიპი და ქვეტიპი ხასიათდება თავისი მაგნიტური პროფილით, ე.ი. მაგნიტური ამთვისებლობის შეცვლის კანონზომიერებით გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით. მაგნიტური ამთვისებლობის საფუძველზე დამუშავებულია ნიადაგების დიაგნოსტიკის მაგნიტომეტრული ხერხები, ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

იმის გათვალისწინებით, რომ ცალკეულ ნიადაგს გააჩნია დამახასიათებელი მაგნიტური ამთვისებლობის მაჩვენებლები, მაგნიტური ხერხები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნიადაგის დიაგნოსტიკისთვის და ნიადაგური საზღვრების დასადგენად მსხვილმასშტაბიანი ნიადაგური კარტირების დროს. მაგნიტური ამთვისებლობის მაჩვენებლებს აქვთ დადებითი კორელაცია ჰუმუსის შემცველობასთან, გაცვლითი კატიონების ჯამთან, ნიადაგის მაძღრობის ხარისხთან, ფიზიკური თიხის შემცველობასთან, ე.ი. თვისებებთან, რომელთა დროსაც მოხდა

ნიადაგის ფერომაგნიტური კომპონენტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლა.

6.5. აბრონომიული მნიშვნელობა

მაკრო- და მიკროელემენტებით მცენარეების კვების რეგულირების ყველაზე მძლავრი ხერხია ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანა და ნიადაგების დამუშავების ხერხები, რადგან ისინი აქტიურ ზემოქმედებას ახდენენ ტენის რეჟიმსა და ნიადაგური ჰაერის შემცველობაზე. დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგების რეაქციის რეგულირებას მჟავე ნიადაგების მოკირიანებით და ტუტე ნიადაგების მოთაბაშირებით. ამასთან, იცვლება ნიადაგების კატიონური და ანიონური გაცვლითი შთანთქმისუნარიანობის სიდიდე, მაკრო- და მიკროელემენტების ძვრადობა, ბიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების მიმართულება და ა.შ. ეფექტურია ისეთი ბუნებრივი ადსორბენტების, როგორებიცაა ცეოლიტები, ბენტონიტები, ვერმიკულიტი შეტანით ნიადაგების შთანთქმის ტევადობის გაზრდის აგროხერხები, ტემპერატურული რეჟიმის რეგულირება, სიბტრყით წყლისმიერ ეროზიასთან ბრძოლის ღონისძიებების გატარება. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლის მიღების ერთ-ერთი პირობაა - მცენარეების ზრდისა და განვითარებისთვის ნიადაგების ხელსაყრელი თვისებების კომპლექსის შექმნა. დაუშვებელია მხოლოდ კვებითი რეჟიმით შეზღუდვა, რადგან ნიადაგების თვისებები ახდენენ ერთმანეთზე პირდაპირ ან ირიბ გავლენას. გარკვეული მოსავლის მისაღებად, მეცნიერული მონაცემების საფუძველზე, დამუშავებული ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების აუცილებელი კომპლექსი ცნობილია *ნაყოფიერების მოდელის* სახელწოდებით. ნაყოფიერების მოდელის თანახმად ნიადაგების ხელსაყრელი თვისებების კომპლექსის შექმნა წარმოადგენს აბრონომის საქმიანობის მხოლოდ ერთ ნაწილს. გარანტირებული მოსავლის მისაღებად საჭიროა ნიადაგების დამუშავე-

ბის, სარეველებთან, მცენარეების მავნებლებთან და დაავადებებთან აგროტექნიკური ღონისძიებების კომპლექსის განხორციელება; თესვა უნდა ხდებოდეს საუკეთესო ვადებში, კარგი თესლით, მოსავლის აღება უნდა იყოს დროული, დანაკარგების გარეშე და ა.შ.

რადიოაქტიური დამაბინძურების თავისებურება ის არის, რომ ის არ ცვლის ნიადაგების ნაყოფიერების დონეს, მაგრამ გროვდებიან მოსავალში. ამიტომ, ადამიანის კვების პროდუქტებსა და ცხოველების საკვებზე დადგენილია რადიონუკლიდების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციები (ზღპ). მძიმე და ჰუმუსირებულ ნიადაგებში ანტროპოგენური რადიონუკლიდები უფრო აქტიურად და ხანგრძლივად მაგრდებიან ზედა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. ეკოლოგიურად განსაკუთრებით საშიშია ხანგრძლივად მცხოვრები ანტროპოგენური რადიონუკლიდები: ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{129}J , ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{239}Pu . სტრონციუმ-90-ს ნახევრად დაშლის პერიოდი უდრის 28 წელს, ცეზიუმ-137 - 23 წელს, ხოლო ზოგიერთი სხვა ხანგრძლივად მცხოვრები რადიონუკლიდების დაშლის პერიოდი შეადგენს ასეულ წელს. ნივთიერებების ბიოლოგიურ წრებრუნვაში ყველაზე აქტიურად ერთვებიან ცეზიუმი-137 და სტრონციუმი-90, იმიტომ, რომ ცეზიუმი არის კალიუმის ანალოგი, ხოლო სტრონციუმი - კალციუმის. მათი ძირითადი ნაწილი გროვდება მიწისზედა ნაწილში, ხოლო დანარჩენი - რადიონუკლიდების ფესვებში. ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებით, სტრონციუმის შემცველობა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში შეიძლება შემცირდეს 4-5 ჯერ, ხოლო მჟავე ნიადაგებზე - კირით. სტრონციუმ-90 უფრო დიდ ხანს რჩება ადამიანის და ცხოველების ორგანიზმში, ვიდრე ცეზიუმ-137.

ზედა ჰუმუსოვანი (სახნავი) ჰორიზონტის მაგნიტური ამოვისებლობის სიდიდით შეიძლება დადგინდეს მოკირიანებაში ნიადაგების საჭიროება, ნიადაგების გაკულტურების ხარისხი, მათი ბონიტეტური ბალი, გაკეთდეს დასკვნა სიბრტყითი წყლისძიერი ეროზიის განვითარების ხარისხზე, საველე ცდუ-

ბისტვის მინდვრის ერთგვაროვანი ნაკვეთების გამოყოფა და ა.შ.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. ძირითადად რა ელემენტებისგან შედგება ლითოსფერო?
2. რას წარმოადგენენ მიკროელემენტები? 3. რას ნიშნავს ბიოგეოქიმიური პროვინცია? 4. ნიადაგებში მიკროელემენტების შემცველობის რა გრადაცია არის მიღებული? 5. რითი არის განპირობებული ნიადაგის რადიოაქტიურობა? 6. რა სახის რადიოაქტიურობას არჩევენ? 7. რაში მჟღავნდება ნიადაგის მაგნიტური თვისებები? 8. რომელია ნიადაგის ყველაზე მნიშვნელოვანი მაგნიტური მაჩვენებელი? 9. რითია განპირობებული ხელოვნური რადიოაქტიურობა? 10. როგორია ნიადაგის ქიმიური შედგენილობის აგრონომიული მნიშვნელობა?

თაში 7 ნიადაგური კოლოიდები და ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა

7.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგური მასა შედგება სხვადასხვა ზომის მყარი ნაწილაკებისაგან. ყველაზე მცირე დიამეტრი აქვს ლექის ფრაქციას ($<0,001$ მმ), ხოლო მის ფარგლებში - კოლოიდურ ფრაქციას ($<0,0001$ მმ). ასეთი ძლიერი დისპერსიის მყარ ნივთიერებებს გააჩნიათ დიდი ხვედრითი ზედაპირი. ხვედრითი ზედაპირი - ნიადაგური ნაწილაკების ზედაპირის ჯამური ფართობი შეფარდებული ნიადაგური მასის ერთეულთან (სმ/გ) ან მოცულობით ერთეულთან (სმ/სმ). გრანულომეტრული ფრაქციის ცალკეული ნაწილაკის შემცირებისას ხვედრითი ზედაპირი იზრდება რამდენიმე რიგით; ათეული და პირველი ასეული კვადრატული სანტიმეტრიდან გრამებზე ქვიშიან და მსხვილმტვრიან ფრაქციებში, ათეულ კვადრატულ მეტრამდე გრამებზე ლექის ფრაქციაში და კვადრატულ კილომეტრამდე გრამზე კოლოიდურ ფრაქციაში (ცხრილი 6). თუ არსებობს ნიადაგის გრანულომეტრული ანალიზის მონაცემები და ცნობილია ყოველი ფრაქციის წილი ნიადაგური მასის აგებულებაში, შესაძლებელია გათვლილ იქნეს ცალკეული ფრაქციის მონაწილეობის წილი და ნიადაგური მყარი ფაზის ხვედრითი ზედაპირი მთლიანად. კოლოიდური ფრაქციის $<0,0001$ მმ შემცველობა განსაზღვრავს მოცემული ნიადაგის ხვედრითი ზედაპირის 94,5%-ს. ლექის ფრაქციის (0,001-0,0001 მმ) წილზე, რომელიც შეადგენს ნიადაგური მასის 25%-ს, მოდის ხვედრითი ზედაპირის მხოლოდ 4,7%. მტვრიანი და ქვიშიანი ფრაქციების წილი ჯამურ ხვედრით ზედაპირში არ აღემატება 1 %-ს, თუმცა მისი შემცველობა შეადგენს ნიადაგის მასის 65 %-ს. ამგვარად, ნიადაგის ხვედრითი ზედაპირი ლექის და კოლოიდური ფრაქციების არსებობით საკმაოდ დიდია.

**ცხრილი 6. მსუბუქთიხიანი ნიადაგის ხვედრითი
ზედაპირი**

ნაწილაკე- ბის დიამეტ- რი, მმ	ხვედრი- თი ზედა- პირი, სმ/გ	ფრაქციის შემცვე- ლობა ნი- ადაგში, %	ფრაქციის ხვედრითი ზედაპირი ნიადაგში, მ/გ	ფრაქციის მო- ნაწილეობის წილი ჯამურ ხვედრით ზე- დაპირში, %
1-0,25	37,0	5,0	1,8	0,002
0,25-0,05	$1,5 \cdot 10^2$	10,0	15,0	0,008
0,05-0,01	$7,6 \cdot 10^2$	20,0	$1,5 \cdot 10^2$	0,07
0,01-0,005	$3,1 \cdot 10^3$	10,0	$3 \cdot 10^2$	0,12
0,005-0,001	$7,6 \cdot 10^3$	15,0	$1,1 \cdot 10^3$	0,06
0,001-0,0005	$3,1 \cdot 10^4$	15,0	$4,6 \cdot 10^3$	1,8
0,0005-0,0001	$7,6 \cdot 10^4$	10,0	$7,6 \cdot 10^3$	2,9
0,0001-0,00001	$4,4 \cdot 10^5$	10,0	$4,4 \cdot 10^4$	15,8
0,00001- 0,000001	$4,4 \cdot 10^6$	5,0	$2,2 \cdot 10^5$	78,7

7.2. ნიადაგური კოლოიდების შემდგენილობა და შენება

ნიადაგური კოლოიდები წარმოიქმნებიან გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მსხვილი ნაწილაკების დაყოფის ან მოლეკულურად დაქუცმაცებული ნივთიერებების შეერთების გზით და საერთოდ ემორჩილებიან კანონებს, რომლებიც დადგენილია ასეთი სისტემებისთვის ფიზიკურ და კოლოიდურ ქიმიაში.

ნიადაგური კოლოიდების შემადგენლობაში შედის მინერალური, ორგანულ-მინერალური და ორგანული ნივთიერებები. მინერალური კოლოიდების ნაწილი იმყოფება კრისტალურ მდგომარეობაში - ეს არის ადრე განხილული თიხის მინერალები: კაოლინიტი, ჰალუაზიტი, ჰიდროქარსი, ილიტი, ვერმიკულიტი, მონტმორილონიტი და სხვ. კოლოიდურ ფრაქციაში

გვხვდება აგრეთვე კოლოიდურ მდგომარეობამდე დაქუცმაცებული პირველადი მინერალები, ყველაზე ხშირად კი - კვარცი.

მინერალური კოლოიდების სხვა ნაწილს წარმოადგენენ ამორფული ნივთიერებები. მათ მიეკუთვნებიან: ალოფანები, ახლად დაღეჭილი ალუმინის, რკინის, მანგანუმის ჰიდროქსიდები, კაჟმიწის ჰიდრატები და მათი კომპლექსური ნალექები - კოაგელები.

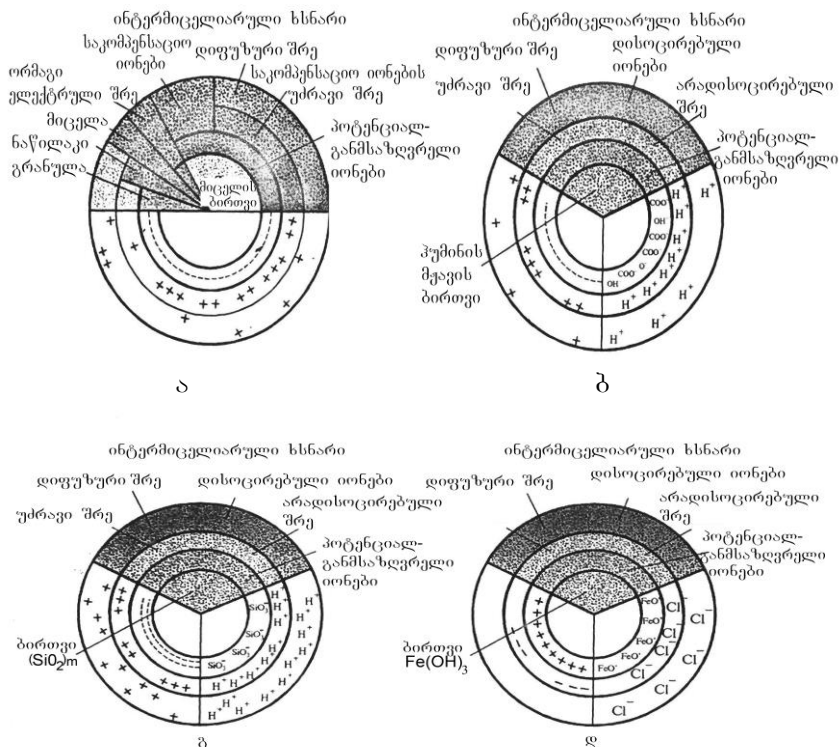
ნიადაგური კოლოიდების ორგანული ნაწილი წარმოადგენს ჰუმუსოვან ნივთიერებებს, მათ შორის ორგანულ-მინერალურ კომპლექსებს, და აგრეთვე ყველაზე წვრილი ბაქტერიების უჯრედებს, რომელთა დიამეტრიც მდებარეობს კოლოიდური ფრაქციის ფარგლებში.

ნიადაგების უმეტეს ნაწილში ჭარბობენ მინერალური კოლოიდები, რომლებიც შეადგენენ მათი საერთო მასის 85-90%-ს.

ნიადაგურ კოლოიდებს, როგორც ძლიერ დაქუცმაცებულ მდგომარეობაში მყოფ ნებისმიერ ნივთიერებას, გააჩნია ზედაპირული ენერგიის მარაგი. ენერგია მჟღავნდება სხვადასხვა რეაქციაში, რომელსაც ადგილი აქვს კოლოიდური ნაწილაკების ზედაპირზე ნიადაგურ ტენთან და ჰაერთან მათი შეხების დროს.

კოლოიდებს გააჩნია სორბციული უნარი, მათ ზედაპირზე სორბირებენ გაზის ნაწილაკები, წყლის მოლეკულები და ნიადაგურ ხსნარში არსებული სხვადასხვა ნივთიერება - მთლიანი მოლეკულები და ცალკეული იონები. სისტემაში ნიადაგური ხსნარი - კოლოიდის ზედაპირი მყარდება დინამიკური წონასწორობა. ხსნარის კონცენტრაციის და გახსნილი ნივთიერებების შედგენილობის, ტემპერატურის, წნევის შეცვლა იწვევს წონასწორობის დარღვევას, რის შედეგად ნიადაგის ზედაპირსა და ხსნარს შორის ხდება გაცვლითი რეაქციები, ერთი შთანთქმული ნივთიერების ჩანაცვლება სხვა ნივთიერებით. კოლოიდების არსებობა განაპირობებს ნიადაგის შთანთქმის და გაცვლით უნარს.

ხსნარის იონებთან ურთიერთქმედების შედეგად ხსნარში მყოფი კოლოიდური ნაწილაკები იძენენ გარკვეულ შენებას და ელექტრულ მუხტს.



ნახ. 6. ნიადაგური კოლოიდების შენების სქემა:
ა-კოლოიდური მიცელა; ბ-ჰუმინის მჟავა; გ-კუმუწა;
დ-რკინის ჰიდროქსიდი

კოლოიდური ნაწილაკი ორმაგი ელექტრული შრით წარმოადგენს მიცელას (ნახ.6). მისი შიდა ნაწილი წარმოადგენს ბირთვს და შედგება ამორფული ან კრისტალური ნივთიერების აგრეგატისგან. ბირთვი ზედაპირზე იონების პოტენციალ-

განსაზღვრელი შრიტ გამოიყოფა *გრანულის* სახელწოდებით, ხოლო გრანულა უძრავი იონსაწინააღმდეგო შრიტ - *ნაწილაკია* და დიფუზური იონსაწინააღმდეგო შრესთან ერთად არის *მიცელა*. მყარი ნაწილაკის მუხტის ნიშანი შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს კოენის კანონით, რომლის მიხედვით მყარი ნაწილაკი იძენს უარყოფით მუხტს, თუ მისი დიელქტრული მუდმივა ნაკლებია მასთან შეხებაში მყოფ სითხის დიელქტრულ მუდმივაზე. თუ მიცელის ბირთვი შედგება კრისტალური ნივთიერებისგან, მაშინ მის ზედაპირზე მუხტის გაჩენა შეიძლება იყოს კრისტალური მესრის დაშლის და ზედაპირზე ნარჩენი არაკომპენსირებული კავშირების გაჩენის შედეგი.

იმ შემთხვევაში, როდესაც კოლოიდური მიცელის ბირთვი აგებულია ამორფული ნივთიერებით, მაშინ დადებითი ან ურყოფითი მუხტის გაჩენა დაკავშირებულია ზედაპირული შრის შემქმნელ მოლეკულების დისოციასთან და ერთ-ერთი დისოცირებული იონის მოცილებასთან ზედაპირიდან უძრავი ან დიფუზური იონების შრეში.

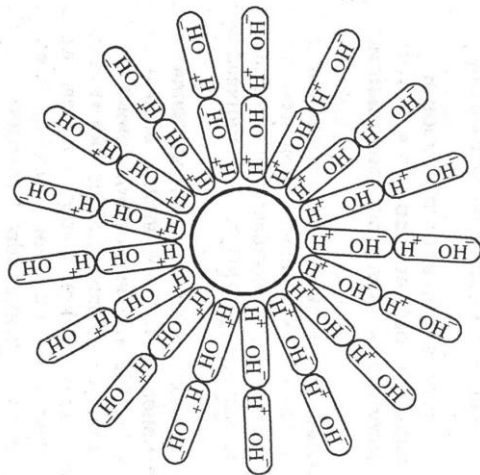
დადებითი ან ურყოფითი მუხტის გაჩენა სხვადასხვა კოლოიდში მნიშვნელოვნად დაკავშირებულია ქიმიურ შედგენილობასთან, ხოლო კრისტალებში - კოლოიდური ნივთიერების სტრუქტურულ თავისებურებებთან.

კოლოიდურ კაჟმიწას ტუტე არეში ჩვეულებრივ აქვს უარყოფითი მუხტი. ძლიერ მჟავე არეში კოლოიდი ხდება ელექტრონეიტრალური. ასე იქცევა ჰუმუსოვანი ნივთიერების კოლოიდი, რომელიც წარმოადგენს რთულ მაღალმოლეკულურ მრავალფუძიან ორგანულ მჟავას. ჰუმინის მჟავების კოლოიდებს აქვთ უარყოფითი მუხტი. მჟავე არეში ჰუმინის მჟავის კოლოიდი ხდება ელექტრონეიტრალური.

კოლოიდები, რომლებსაც პოტენციალგანმსაზღვრელ შრეში აქვთ უარყოფითი მუხტი, გამოიყოფა აციტოიდების სახელწოდებით; ხოლო დადებითი მუხტის შემთხვევაში – ბასოიდებით; თუ იცვლება არეს სხვადასხვა მჟავე-ტუტე პირობებში, მაშინ საჭმე გვაქვს ამფოლიტოიდებთან.

კოლოიდური ნაწილაკები გარშემორტყმულია მათთან მყარად დაკავშირებული წყლოვანი აფსკებით, ანუ კოლოიდური ნაწილაკები ჰიდროტირებულია. კოლოიდურ ნაწილაკთან წყლის მოლეკულების მიერთება დაკავშირებულია პოლარიზაციულ ძალებთან. დამუხტულ კოლოიდურ ნაწილაკთან მი-ახლოებისას წყლის მოლეკულის ელექტრონული აფსკი დეფორმირდება და, თუმცა წყლის მოლეკულა რჩება ნეიტრალური, იძენს დიპოლის ფორმას.

წარმოქნილი დიპოლები, დამუხტული ნაწილაკის ელექტრული ველის სფეროში მოხვედრისას, იძენენ მკაცრ ორიენტირებას, მიმართულს მის მიმართ იმ ბოლოებით, რომლებსაც გააჩნიათ ნაწილაკის მუხტისადმი საწინააღმდეგო მუხტი. ასე ხდება მოლეკულების არა მარტო პირველი, არამედ მეორე და მესამე შრის დაკავშირება. ნაწილაკის ირგვლივ წარმოიქმნება მასთან მყარად დაკავშირებული წყლის აფსკი, რომლის სიმძლავრე შეიძლება იყოს სხვადასხვა და დამოკიდებულია კოლოიდის ბუნებასა და ნაწილაკის მუხტის სიდიდეზე (ნახ.7).



ნახ. 7. წყლის ორიენტირებული დიპოლები ჰიდროტირებული ნაწილაკის ირგვლივ

კოლოიდები, რომლებსაც გააჩნიათ ძლიერი ჰიდროტირების უნარი (ე.ი. დააკაონ წყლის მძლავრი აფსკები) ცნობილია ჰიდროფილურების სახელწოდებით. სუსტად ჰიდროტირებული კოლოიდები გამოიყოფიან ჰიდროფობების სახელწოდებით. კოლოიდების ჰიდროფილური და ჰიდროფობური თვისებები მათი ქიმიური ბუნების გარდა დამოკიდებულია შთანთქმული იონების შედგენილობაზე.

კოლოიდი შეიძლება იყოს *ზოლის*, ანუ შეწონილ მდგომარეობაში, ან ნალექის - *გელის* სახით.

კოლოიდის გადასვლა ზოლის მდგომარეობიდან გელის მდგომარეობაში, არის კოაგულაცია, ხოლო უკუ პროცესი, გელიდან ზოლში გადასვლა - პეპტიზაცია.

კოლოიდების გადასვლა ერთი მდგომარეობიდან მეორეში ძირითადად განპირობებულია კოლოიდური ნაწილაკების ელექტრული პოტენციალის შეცვლით და დამოკიდებულია მათი ჰიდრატაციის ხარისხზე. პოტენციალის გადიდების (ნაწილაკის მუხტის ზრდა) დროს ხდება კოლოიდის პეპტიზაცია - მისი გადასვლა ზოლში. ერთმუხლიანი კოლოიდური ნაწილაკები ემიჯნებიან ერთმანეთს და შეუძლიათ განუსაზღვრელი დროის მანძილზე იყვნენ ხსნარში, არ გამსხვილდნენ და არ წარმოქმნან ნალექი.

პოტენციალის დაცემისას და მუხტის დაკარგვისას (ნაწილობრივ ან მთლიანად) კოლოიდის მდგომარეობა ზოლის ფორმით ხდება არამყარ. მოძრაობისას ნაწილაკები ეჯახებიან ერთმანეთს, იწებებიან, იზრდებიან ზომებში და წარმოქმნიან ფიფქებს და ილექებიან. წარმოიქმნება ფხვიერი, წყლით მაძლარი ლაბასმაგვარი ნალექი ან გელი, რომელიც გამოშრობისას გარდაიქმნება ამორფულ წვრილ ფხვნილად.

შთანქმული კატიონების შემადგენლობის შეცვლა შესაძლებელია დისპერსულ ხსნარში მარილების შედგენილობის და კონცენტრაციის რეგულირებით. ამ დროს შესაძლებელია კოლოიდების გადაყვანა ზოლის მდგომარეობიდან გელში და პირიქით.

ხსნარში მარილების მინიმალური კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს კოლოიდების შედედებას, წარმოადგენს კოაგულაციის ზღრუბლს. კოლოიდები, რომლებიც ადვილად გადადიან გელიდან ზოლში, შექცევადი არიან, ჩვეულებრივ ადვილად შექცევადია ყველა ჰიდროფილური კოლოიდი, რომელიც მაძღარია ერთმუხტა კატიონებით. თუ კოაგულაციის და გამოშრობის შემდეგ კოლოიდი კვლავ არ პეპტიზირდება, წარმოადგენს შეუქცევადს. ეს თვისება ძირითადადში გააჩნია ჰიდროფილურ კოლოიდებს, რომლებიც მაძღარია ორ და განსაკუთრებით სამმუხტა იონებით.

7.3. ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის სახეები

ნიადაგის უნარი შთანთქოს აირები, გაზები, დააკავოს ნიადაგში გახსნილი ხსნარი ან შეწოვილი ნივთიერება ან მათი ნაწილები, ცოცხალი ორგანიზმები, წარმოადგენს ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობას (ნშპ). გამოიყოფა ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის ხუთი სახე, აქედან ოთხი აბიოტურია: მექანიკური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და გაცვლითი, ქიმიური; მეხუთე - ბიოლოგიური.

ნიადაგის ნაწილაკების ერთობლიობა, რომელსაც გააჩნია აბიოტური კატიონური ან ანიონური შთანთქმისუნარიანობა, წარმოადგენს ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსს. ფიზიკური თვალსაზრისით ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსი წარმოადგენს წვრილდისპერსულ მდგომარეობაში (კოლოიდები) ნივთიერებების ერთობლიობას. ქიმიური თვალსაზრისით ეს არის წყალში მარილმაგვარი ალუმოსილიკატები, ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნაერთები.

მექანიკური შთანთქმისუნარიანობა წარმოადგენს ნიადაგის თვისებას, შთანთქოს წყლის და ჰაერის ნაკადთან მოსული მყარი ნაწილაკები, რომელთა ზომები აღემატება ნიადაგურ ფორებს. ფორების ზომასა და ფორმაზეა დამოკიდებული დაკავებული ნაწილაკების სიდიდე და ნიადაგში მათი შეღწევის

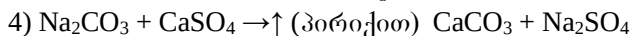
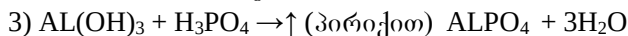
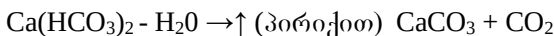
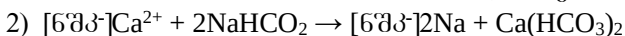
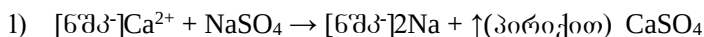
სიღრმე. ნიადაგის სიზრქეში გავლის დროს წყალი იწმინდება შეწოვილი ნაწილაკებისგან. ნიადაგის და ფხვიერი ქანის ეს თვისება იძლევა სასმელი და ჩამონადენი წყლების გაწმენდის საშუალებას. სარწყავი სისტემების მშენებლობის დროს ნიადაგის უნარი-შთანთქმოს მყარი ნაწილაკები, გამოიყენება არხების ფსკერის და კედლების დაღეჭვის დროს ფილტრაციაზე წყლის დანაკარგის შესამცირებლად (არხების, წყალსაცავების კოლმატირება).

ფიზიკური შთანთქმის უნარიანობა წარმოადგენს ნიადაგის უნარს, გაზარდოს სხვადასხვა ნივთიერებების მოლეკულების კონცენტრაცია წვრილდისპერსული ნაწილაკების ზედაპირთან. ასეთი ნაწილაკების ზედაპირული ენერგია იზომება დისპერსიული ფაზის დისპერსულ არესთან შეხების საზღვარზე გაჩენილი ზედაპირული დაჭიმვის გამრავლებით დისპერსული ფაზის ნაწილაკების ჯამურ ზედაპირზე და ის მიისწრაფვის შეკუმშვისკენ. ხორციელდება მყარი ფაზის ზედაპირის შემცირებით (ნაწილაკების გამსხვილებით) ან ნაწილაკების ზედაპირზე ზედაპირული დაჭიმვის შემცირებით ზოგიერთი ნივთიერების ადსორბციის გზით. ნივთიერებები, რომლებიც ამცირებენ ზედაპირულ დაჭიმვას, მიეკუთვნება ზედაპირულ-აქტიურებს (ორგანული მჟავები, ალკალიოიდები, მრავალი მაღალმოლეკულური ორგანული ნაერთი). ისინი მიიზიდებიან წვრილდისპერსიული ნაწილაკების ზედაპირით, ე.ი. განიცდიან დადებით ფიზიკურ ადსორბციას. მრავალი მინერალური მარილი, მჟავა, ტუტე, ზოგიერთი ორგანული ნაერთი, ზრდიან წყლის ზედაპირულ დაჭიმვას და იწვევენ უარყოფითი ფიზიკური ადსორბციის მოვლენას. ნაწილაკის ზედაპირთან მიახლოებისას მოცემული ნივთიერების კონცენტრაცია მცირდება. ზედაპირული დაჭიმვის დაქვეითება მიიღწევა წყლის მოლეკულების ამორჩევითი ადსორბციით და არა მათში გახსნილი ნივთიერებით.

ფიზიკურ-ქიმიური ან გაცვლითი შთანთქმის უნარიანობა წარმოადგენს ნიადაგის უნარს შთანთქმოს და გაცვალოს კოლოიდური ნაწილაკების ზედაპირზე არსებული იონები ნი-

ადაგის მყარ ფაზასთან ურთიერთმოქმედი ხსნარის იონების ექვივალენტურ რაოდენობაზე. ნიადაგის ეს უნარი განპირობებულია მის შემადგენლობაში ნიადაგურ კოლოიდებთან დაკავშირებულ ნიადაგურ მშთანთქავ კომპლექსთან.

ქიმიური შთანთქმისუნარიანობა განპირობებულია ნიადაგში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების შედეგად ძნელადხსნადი ნაერთების წარმოქმნით, რომლებიც ილექება ხსნარიდან ნიადაგში ატმოსფერული, გრუნტის, სარწყავი წყლებით. მოსულ კატიონებსა და ანიონებს შეუძლიათ ნიადაგური ხსნარის მარილებთან წარმოქმნან უხსნადი ან ძნელადხსნადი ნაერთები. მაგალითად:



ბიოლოგიური შთანთქმისუნარიანობა გამოწვეულია ნიადაგში მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმების (მცენარის ფესვები, მიკროორგანიზმები) უნარით შთანთქონ სხვადასხვა ელემენტი. ბიოლოგიური შთანთქმისუნარიანობა ხასიათდება შთანთქმის დიდი ამორჩევით, რომელიც გამოწვეულია ცოცხალი ორგანიზმების ცალკეული სახეობისთვის კვების ელემენტებში სპეციფიკური მოთხოვნილებით.

7.4. ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსი

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა განპირობებულია მასში ნიადაგური შთანქმის კომპლექსის არსებობით, რომელიც წარმოადგენს ძალიან მაღალი დისპერსიულობის, წყალში უხსნადი და შთანთქმული იონების შთანთქმის და გაცვლის უნარის მქონე მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნაერთების ერთობლიობას. ნიადაგმცოდნეობაში ცნება

ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსის შესახებ შემოიღო კ. გედროიცმა. მან დაადგინა, რომ ნიადაგები გარკვეული რაოდენობით შეიცავენ კატიონებს, რომლებიც არ იხსნება დისტილირებულ წყალში, მაგრამ ადვილად გადადიან ხსნარში ნიადაგის გარკვეული წონაკის დამუშავებისას ნეიტრალური მარილის ხსნარით (NH_4Cl , NaCl , BaCl_2 და ა.შ.). ამასთან, ნეიტრალური მარილის კატიონების ნაწილი შთანთქმება ნიადაგით. შთანთქმული ნაწილის სანაცვლოდ ხსნარში ექვივალენტური რაოდენობით ჩნდებიან სხვა კატიონები, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში - წყალბადის იონი. ხსნარებიდან კატიონების შთანთქმის უნარით გამოირჩევა წინა კოლოიდური ($0,001-0,0001$ მმ) და განსაკუთრებით კოლოიდური ($<0,0001$ მმ) ფრაქცია.

ნიადაგში არსებული ორგანული და მინერალური კოლოიდების მასა მათ მიერ შთანთქმულ იონებთან ერთად წარმოადგენს ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსს, რომელიც თავის მხრივ შედგება ორი ნაწილისგან: ადსორბენტი-კოლოიდები და ადსორბადი ნივთიერებები - სხვადასხვა კატიონები და ან-იონები.

ადსორბენტ-კოლოიდების შემადგენლობაში შედიან მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნივთიერებები.

მინერალურ ნიადაგურ კოლოიდებს მიეკუთვნებიან:

1. თიხამინერალების ჯგუფი (მონტმორილონიტი, ბეიდელიტი, კაოლინიტი, გალუაზიტი, ალოფანები და სხვ.). ეს არის უარყოფითად დამუხტული კოლოიდები. ზოლის მდგომარეობაში ისინი უფერულია, ხოლო გელის მდგომარეობაში იძლევიან თეთრ და ღია-რუხ ნალექებს. მათ შორის ყველაზე ჰიდროფილური მონტმორილონიტი.

2. კაუბადის ოქსიდის ჰიდრატი $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ - აგრეთვე ჰიდროფილური უარყოფითად დამუხტული კოლოიდია. ზოლის მდგომარეობაში იძლევა უფერულ ხსნარებს, გელში გადასვლისას წარმოქმნის თეთრ, ლაბასმაგვარ ნალექებს, რომლებიც გაშრობისას გარდაიქმნება ამორფული კაუმიწის უწვრილეს თეთრ ფხვნილად.

3. მანგანუმის ჰიდროქსიდი $Mn_2O_3 \cdot nH_2O$ - უარყოფითად დამუხტული კოლოიდა. ზოლის მდგომარეობაში მას აქვს მოყავისფრო-ყომრალი ფერი. მისი გელი წარმოადგენს მუქყავისფერ ნალექს, რომელიც გამოშრობისას გარდაიქმნება მუქყავისფერ და მოლურჯო-შავ კონკრეციებად და აფსკებად.

4. რკინის ჰიდროქსიდები $Fe(OH)_3 \cdot nH_2O$. კოლოიდი ამფოლიტოიდულია. მუავე არეში დამუხტულია დადებითად, ხოლო ტუტეში - უარყოფითად. ზოლის მდგომარეობაში აქვს მოწითალო-ყავისფერი შეფერილობა, ხოლო გელი იძლევა მოყანგო-წითელს. გამოშრობისას გარდაიქმნება მუქ-მურა და მუქყავისფერ კონკრეციებში.

5. ალუმინის ჰიდროქსიდები $Al(OH)_3 \cdot nH_2O$ ისევე როგორც რკინის ჰიდრაქსიდი, წარმოადგენს ამფოლიტოიდს. სუფთა სახით იძლევა უფერულ ზოლს და თეთრ ფანტელისებრ ნალექს. ბუნებაში სუფთა სახით ჩვეულებრივ არ გვხვდება და წარმოქმნის ხსნარებს და ნალექებს რკინის ოქსიდის ჰიდრატებთან ერთად.

ორგანული ნიადაგური კოლოიდების შემადგენლობაში შედიან:

1. ჰუმუსოვანი ნივთიერებების და პირველ რიგში ჰუმინის მუავეების კოლოიდები; დამუხტულია უარყოფითად, ჰიდროფილურია, ზოლის მდგომარეობაში მუქი მოწითელო-ყავისფერია; გელის მდგომარეობაში იძლევიან მუქ-ყავისფერ ნალექს, გამოშრობისას შავდება.

2. ზოგიერთი ძალიან წვრილი ბაქტერიების სხეულებს, რომლებსაც გააჩნიათ ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის და გაცვლის უნარი, არეს რეაქციის მიხედვით ცილოვანი სხეულების მუხტი შეიძლება იყოს უარყოფითი ან დადებითი.

ნიადაგში აგრეთვე არსებობს კოლოიდური ბუნების მრავალრიცხოვანი კომპლექსური მინერალური და ორგანულ-მინერალური ნაერთები. ნიადაგში კოლოიდური ნივთიერების კომპლექსური ხასიათი აიხსნება იმით, რომ ნიადაგში კოლოიდების უმრავლესობა იმყოფება კოაგულირებულ მდგომარეობაში. ასრულებენ წებოს ფუნქციას ნიადაგის უფრო მსხვილ

ნაწილაკებს შორის. კოაგულაციის დროს ჩვეულებრივია ორი ან მეტი ნივთიერების ერთობლივი დალექვა და კოაგელების წარმოქმნა. საკმაოდ ჩვეულებრივია კაჟ-თიხამიწიანი და კაჟ-რკინიანი, რკინა-მანგანუმიანი, ჰუმუს-რკინა-მანგანუმიანი, ჰუმუს-თიხამიწიანი და სხვა კოაგელები. კოაგელებში კომპონენტების შეფარდება მერყეობს ფართო საზღვრებში და შესაბამისად იცვლება მათი თვისებები.

შთანთქმული კომპლექსის მეორე შემადგენელი ნაწილია კატიონები და ანიონები, რომლებიც შთანთქმულია კოლოიდებით და გააჩნიათ გაცვლითი რეაქციების უნარი. კოლოიდების უმრავლესობას აქვთ უარყოფითი მუხტი და ამიტომ ძირითადად შთანთქავენ და ცვლიან კატიონებს.

ზოგიერთი კოლოიდი მხოლოდ ნეიტრალურ და მჟავე არეში იძენს დადებით მუხტს და ნიადაგი ამჟღავნებს ანიონების შთანთქმის უნარს, რაც ყველაზე შესაძინებია რკინის და ალუმინის ჰიდროქსიდების სიუხვის დროს, როგორც ეს შეინიშნება წითელმიწებში.

შთანთქმული კატიონების რაოდენობა იცვლება კოლოიდების საერთო რაოდენობის, ორგანულ და მინერალურ კოლოიდებს შორის შეფარდებისა და არეს რეაქციის მიხედვით.

თიხამინერალებს გააჩნიათ განსხვავებული შთანთქმის ტევადობა.

ორგანულ კოლოიდებს გააჩნიათ გაცილებით მეტი შთანთქმის უნარი, ვიდრე მინერალურს. ასე, ჰუმინის მჟავის სუფთა კოლოიდს შეუძლია შთანთქოს 350-450 მგ-ექვ, ხოლო ფულვომჟავას - 600-700 მგ-ექვ ფუძე 100 გ ნიადაგზე. დადგენილია, რომ შავმიწაში, რომელიც შეიცავს 10%-მდე ჰუმუსს, გაცვლის ტევადობის დაახლოებით 50% განპირობებულია ორგანული ნაწილით. ნიადაგებში კოლოიდები შეადგენენ მისი მასის მხოლოდ ნაწილს (მაქსიმუმ 20-25%), ჰუმუსოვანი ნივთიერება კი აღწევს პროცენტის ერთეულს. ამიტომ, ნიადაგში ფუძეების რაოდენობა, რომლებსაც შესწევთ შთანთქმის ან გაცვლის უნარი, გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე სუფთა კოლოიდებში.

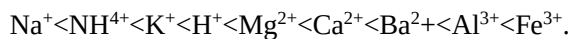
შთანთქმული კატიონების მაქსიმალური რაოდენობა (მგ-
ექვ 100 გ ნიადაგზე), რომლებსაც გააჩნიათ სხვა კატიონებზე
გაცვლის უნარი, წარმოადგენს ნიადაგების შთანთქმის ტევა-
დობას (ან გაცვლით ტევადობას).

თიხა ნიადაგებში, რომლებიც მდიდარია ორგანული კო-
ლოიდებით, შთანთქმის ტევადობა აღწევს 60-65 მგ-ექვ 100 გ
ნიადაგზე; უმეტეს ნიადაგში ის შეადგენს 15-35 მგ-ექვ 100 გ
ნიადაგზე, ხოლო ქვიშიან, კოლოიდებით მწირ ნიადაგებში
ხშირად არ აღემატება 2-3 მგ-ექვ 100 გ ნიადაგზე.

ერთი და იგივე ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა არ არის
მუდმივი სიდიდე; იცვლება არეს რეაქციის (რომლის დროს
ხდება კატიონების განდევნა და გაცვლა) და კატიონის-გან-
მდევნელის ენერგიის მიხედვით. ტუტე არეში კოლოიდ-აცეო-
იდების ტევადობა იზრდება, ხოლო მჟავეში - მცირდება. კო-
ლოიდებში დადებითი მუხტით - ბაზოიდებში- პირიქით, ანი-
ონების ელექტროსტატიკური პოტენციალის და შთანთქმის
ტევადობა იზრდება მჟავე არეში.

შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა განსაზღვრავს
შთანთქმული კომპლექსის მდგრადობას, ე.ი. მის წინაღობას
წყლის გამტვერვადი მოქმედების მიმართ.

კატიონები თავისი დალექვითი ქმედებით წარმოქმნიან
შემდეგ რიგს (მზარდი გავლენის მიხედვით):



რიგი, რომელსაც ქმნიან კატიონები მათი გავლენის მი-
ხედვით კოლოიდების წყლის გამტვერვადი მოქმედების წინა-
აღმდეგ, იგივეა რაც ეს კატიონები განლაგებულია მათი კო-
აგულირებელი უნარის და განდევნის და შთანთქმის ენერგი-
ის მიხედვით.

ამგვარად, ნიადაგებს, რომლებიც მაძლარია ორ და სამ-
მუხტიანი კატიონებით, გააჩნია მდგრადი შთანთქმული კომ-
პლექსი; კოლოიდები იმყოფება ძირითადად წყალმდგრადი გე-
ლის ფორმით, რომლებსაც გააჩნიათ უნარი შეაწებონ უფრო

მსხვილი ნაწილაკები; ასეთ ნიადაგებს ჩვეულებრივ გააჩნიათ კარგი სტრუქტურა.

ნიადაგები, რომლებიც მაძღარია ერთმუხტა კატიონებით, განსაკუთრებით ნატრიუმით, ადვილად განიცდიან წყლის გამტვერვით მოქმედებას; მათი კოლოიდები დატენიანებისას გადადიან ზოლში.

უმნიშვნელო დატენიანებისას შთანთქმული კატიონების შედგენილობა გავლენას ახდენს ნიადაგის მდგომარეობაზე იონების და კოლოიდების ჰიდრატაციის ხარისხში განსხვავების შედეგად. შთანთქმული კატიონების შედგენილობის მიხედვით ნიადაგების გაჯირჯება-დატენიანებისას (გამოხატული % საწყისი მოცულობიდან) იცვლება შემდეგ პარამეტრებში: H - 5; Ca, Ba - 7,7; Mg - 9,3; K - 15,5; Na - 26,8; Li - 50,0.

თუ მივიღებთ ნიადაგის გაჯირჯების ხარისხს მისი წყალბადით გაჯერებისას ერთიანად, მაშინ ნიადაგის შედარებითი გაჯირჯება სხვა კატიონებით გაჯერებისას გამოიხატება შემდეგი სიდიდეებით: H - 1; Ca, Ba - 1,5; Mg - 1,8; K - 3,1; Na - 5,3; Li - 10.

ნატრიუმით გაჯერებული ნიადაგები დატენიანებისას იჯირჯება, ჩამოიღვენთება, ხდება ჰაერ და წყალგაუმტარი. გამოშრობისას, მოცულობის მკვეთრი შემცირებისას, იშლება ვერტიკალური ბზარებით ცალკეულ ბლოკებად. ეს მოვლენები არ აღინიშნება, თუ ნიადაგი გაჯერებულია Ca და Mg, და მითუმეტეს Al და Fe.

მჟავე ნიადაგებში შთანთქმულ კომპლექსში მეტ-ნაკლებად აღინიშნება შთანთქმული წყალბადი, ნიადაგები არ არის მაძღარი ფუძეებით.

შთანთქმული იონების ჯამში წყალბადის პროცენტული შემცველობა (გამოხატული მგ-ეკე 100 გ ნიადაგზე) წარმოადგენს ნიადაგის არამაძღრობის ხარისხის მაჩვენებელს.

შთანთქმულ კომპლექსში წყალბადის, ალუმინის და რკინის არსებობა განსაზღვრავს ნიადაგში გაცვლითი მჟავიანობის გაჩენას, რომელიც წარმოადგენს ნიადაგის მყარ ფაზაზე ფუძეებით არამაძღარი, ნეიტრალური მარილების ხსნარების

ზეგავლენის შედეგს. რეაქციის შედეგად ნეიტრალური მარილის კატიონების გაცვლითი ნაწილი შთანთქმება ნიადაგის მყარი ფაზით, ხოლო მის ნაცლად ხსნარში ჩნდება შთანთქმულ კომპლექსში მყოფი წყალბადის და ალუმიუმის იონების ექვივალენტური რაოდენობა.

თუ ნიადაგი მუშავდება ფუძე, ჰიდროლიტურად გამხლეჩი მარილის ხსნარით (ძლიერი ფუძის და სუსტი მჟავის მარილები, მაგალითად, ძმარმჟავა ნატრიუმით) შთანთქმული კომპლექსიდან შეიძლება გამოაძევოს გაცვლითი წყალბადის კიდევ დამატებითი რაოდენობა ნეიტრალური მარილით გამოძევებულთან შედარებით. ეს მჟავიანობა ცნობილია ჰიდროლიტურის სახელწოდებით.

ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსის გაცვლითი ტევადობა და გაცვლითი კატიონების შემცველობა განსაზღვრავენ ნიადაგის ბუფერობას - მის უნარს, გაანეიტრალოს მჟავები და ტუტეები და წინააღმდეგობა გაუწიოს ნიადაგური ხსნარის რეაქციის შეცვლას.

ამგვარად, შთანთქმული იონების შედგენილობა განსაზღვრავს ნიადაგის მრავალ ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებას. შთანთქმული იონების რეგულირებით შესაძლებელია ნიადაგის მრავალი თვისების გაუმჯობესება.

მჟავე არამაძლარი ნიადაგების მოკირიანება, თაბაშირის შეტანა ნიადაგში, რომელიც შეიცავს შთანთქმულ კომპლექსში ნატრიუმს, მიმართულია შთანთქმული კატიონების შემადგენლობის შეცვლაზე, წყალბადის იონის შეცვლაზე (მოკირიანება) ან ნატრიუმის იონის (მოთაბაშირება) კალციუმით ხელსაყრელად მოქმედებს ნიადაგზე.

ნიადაგის ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ შთანთქმისუნარიანობას დიდი მნიშვნელობას აქვს, როგორც ფაქტორს, რომელიც აკავებს გამორეცხვიდან ნიადაგში შეტანილ მინერალურ სასუქებს.

მცირე ბუნებრივი შთანთქმული უნარის მქონე მსუბუქი გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგებთან მიმართებაში გამოიყენება სხვადასხვა მელიორაციები, რომლებიც ითვა-

ლისწინებენ მათში კოლოიდური ფრაქციის გაზრდას. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია კოლმატირება, ნაკელის, კომპოსტების და ტორფის შეტანა.

7.5. ნიადაგების მჟავიანობა და ტუტეიანობა

ნიადაგის რეაქციას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგური პროცესების მიმართულებისა და ნაყოფიერების დონის შექმნისთვის.

ნიადაგის რეაქცია განისაზღვრება ნიადაგურ ხსნარში წყალბადის (H^+) ჰიდროქსიდური (OH^-) იონების არსებობით და შეფარდებით.

დისტილირებულ წყალში წყალბადის იონების კონცენტრაცია და ჰიდროქსიდის კონცენტრაცია, რომელიც წარმოიქმნება სუსტი დისოციაციის დროს, ტოლია და მისი რეაქცია ნეიტრალურია. იმ შემთხვევაში, როდესაც წყალბადების იონების კონცენტრაცია უფრო მაღალია, ვიდრე ჰიდროქსიდური იონების კონცენტრაცია, ხსნარი იძენს მჟავე რეაქციას, ხოლო უკუ შეფარდების დროს - ტუტე. ნიადაგური ხსნარის რეაქცია ხასიათდება pH - წყალბადის იონების კონცენტრაციის მაჩვენებელი, რომელიც წარმოადგენს ხსნარში წყალბადის იონების აქტიურობის უარყოფით ლოგარითმს (როდესაც $pH = 7$ -ია, რეაქცია ნეიტრალურია, თუ $pH < 7$ - მჟავეა, ხოლო თუ $pH > 7$ - ტუტე). ნიადაგის რეაქცია დამოკიდებულია მრავალ პირობაზე და იცვლება ფართო ფარგლებში. პირველ რიგში ის დამოკიდებულია ქიმიურ შედგენილობაზე, მარილების, ორგანული და მინერალური მჟავების შემცველობაზე, ორგანიზმების ცხოველქმედებაზე

ნიადაგის მჟავიანობის ქვეშ იგულისხმება მისი უნარი, შეამჟავოს ნიადაგური ხსნარი ნიადაგში არსებული მჟავებით და წყალბადის და ალუმინის გაცვლით-შთანქმითი კატიონებით, ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსიდან გამოდევნისას წარმოქმნან ჰიდროლიტურად მჟავე მარილები.

ცხრილი 7. ნიადაგების მჟავიანობის და ტუტეიანობის დონე

pH	დონე	ნიადაგი
< 4,6	ძლიერ მჟავე	ჭაობიანი, წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელ-ყომრალი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი
4,6-5,5	მჟავე	ჭაობიანი, წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელ-ყომრალი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, ყომრალი, მთა-ტყე-მდელოს, მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრი
5,6-6,5	სუსტად მჟავე	წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელ-ყომრალი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, ყომრალი, ყომრალ-შავი, შავმიწა, მთა-ტყე-მდელოს, მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრი
6,5-7,5	ნეიტრალური	ჭაობიანი, წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელ-ყომრალი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, ყომრალი, ყომრალ-შავი, ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, შავმიწა, მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრი
7,6-8,0	სუსტად ტუტე	ჭაობიანი, კორდიან-კარბონატული, რუხი-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, შავი, შავმიწა, დამლაშებული
8,1-8,5	ტუტე	ჭაობიანი, კორდიან-კარბონატული, რუხი-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, შავი, შავმიწა, დამლაშებული
➤ 8,5	ძლიერ ტუტე	დამლაშებული

ძლიერ მჟავე რეაქციის ($\text{pH} < 4,6$) პირობებში ნიადაგი ძლიერ გარეცხილია კირის, კალიუმის, ბორის, გოგირდის, თუთიის, კობალტის, იოდის, ფოსფორისაგან; ხასიათდება რკინის, ალუმინის და მანგანუმის დაქვეითებული შემცველობით და გაძლიერებული ძვრადობით. მცენარეებზე (გარდა ჩაისა) ახდენს ტოქსიკურ ზემოქმედებას. სოკოებთან შედარებით ბაქტერიების მოქმედება შეზღუდულია. მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა მოითხოვს მოკირიანებას. ნიადაგების ფიზიკური თვისებები, უმეტეს შემთხვევებში, კარგია; კოლო-

იდები კოაგულირებულია ალუმინისა და რკინის იონებით. ნიადაგის დამუშავება შესაძლებელია წლის ყოველ პერიოდში. შესაძლებელია გამოყენება ძლიერ მჟავიანობას შეგუებული ჩაის, ციტრუსებისა და სხვა კულტურების ქვეშ.

მჟავე რეაქციის (pH - 4,6-5,5) ნიადაგებში ფოსფატების, რკინის, ალუმინის, კალციუმის, კალიუმის, ბორის, კობალტისა და იოდის შემცველობა იგივეა, რაც ძლიერ მჟავე ნიადაგებში; დაქვეითებულია ბაქტერიების და გაძლიერებულია სოკოების მოქმედება. მძიმე თიხნარ და თიხა სახესხვაობებს ახასიათებთ ცუდი ფიზიკური თვისებები.

სუსტად მჟავე (pH - 5,6-6,5) ნიადაგებში ფოსფატები მცენარისთვის მისაწვდომ მდგომარეობაშია, ალუმინისა და მანგანუმის ტოქსიკურობა დადაბლებულია, ან არ არის. ადგილი აქვს კალციუმის, კალიუმის, ბორის, კობალტისა და იოდის დეფიციტს. მინერალური კვების პირობები და ფიზიკური თვისებები კარგია. მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობა და ნიტროფიკატორების აქტივობა მაღალია.

ნეიტრალური (pH - 6,5-7,5) ნიადაგები გამოირჩევიან კარგი ფიზიკური თვისებებით, სტრუქტურიანობით, ინტენსიური მიკრობიოლოგიური პროცესებით; ელემენტებით კვების ოპტიმალური პირობებით, ნაყოფიერების მაღალი დონით.

სუსტად ტუტე (pH - 7,5-8,5) ნიადაგებში ფოსფატები, რკინა, თუთია და მანგანუმი შეიძლება იყოს დეფიციტში, შესაძლებელია მცენარეთა ქლოროზი. შავმიწებსა და კარბონატულ ნიადაგებში ფიზიკური თვისებები საუკეთესოა.

ძლიერ ტუტე (pH - > 8.5) ნიადაგები უვარგისია ხე მცენარისთვის (ვაშლი); ერთწლიანი კულტურები კი ადვილად ეგუებიან.

უმეტესი მცენარისთვის (ხორბალი, ქერი, ვაზი, ხეხილი) საუკეთესოა ნეიტრალური, სუსტი მჟავე ან სუსტი ტუტე რეაქცია. მჟავიანობის ან ტუტეობის გადიდება უარყოფითად მოქმედებს მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე.

4-ზე ნაკლები, ან 9-ზე მეტი pH-ის პირობებში მცენარის უჯრედი ზიანდება. მჟავე ნიადაგებში ნიტრიფიკაციის პროცე-

სის შეზღუდულობის გამო, ცოტაა ნიტრატების შემცველობა. აღინიშნება ფოსფატების გადასვლა მცენარისთვის ძნელად შესათვისებელ რკინისა და ალუმინის ნაერთების 3 ვალენტოვან ფორმაში; აღინიშნება კალციუმის, კალიუმის, მაგნიუმის და აგრეთვე მიკროელემენტების - სპილენძისა და თუთიის ნაკლებობა.

მჟავე არეს რეაქციის პირობებში, სხვადასხვა მცენარეები განსხვავებულად ვითარდებიან. მცენარეთა უმეტესობა ვერ ეგუება მჟავე რეაქციის მქონე პირობებს. მცენარეები-აცდლოფილები (ჩაი, ტუნგო, იონჯა, ხანჭკოლა) კარგად ვითარდებიან მჟავე რეაქციის პირობებში.

ნიადაგური ხსნარის რეაქციის მიხედვით არჩევენ აქტიურ (აქტიუალურ) და პასიურ (პოტენციურ) მჟავიანობას.

ნიადაგის აქტიუალური მჟავიანობა წარმოადგენს ნიადაგის ხსნარში წყალბადის იონის კონცენტრაციას გრამ-ექვივალენტებში 1 ლიტრზე, რომელიც გამოიხატება pH სიდიდით, სადაც $\text{pH} = \lg(\text{H}^+)$. სუფთა წყალი ელექტროგამტარი არ არის, 25°C ტემპერატურაზე, 1 - მოლ წყალში დისოცირებულია იონების სახით 0.0000001 ანუ წყლის $1 \cdot 10^{-7}$ მოლი. სუფთა წყალში იონების რიცხვია $\text{H}^+ = \text{OH}^-$, ამიტომ წყლის დისოციაციას ახასიათებენ იონის წარმოებულით:

$$K = (\text{H}^+) \cdot (\text{OH}^-) = (1 \cdot 10^{-7}) \cdot (1 \cdot 10^{-7}) = 10^{-14}$$

კოეფიციენტი K გვიჩვენებს, რომ ეს სიდიდე არ იცვლება H^+ და OH^- იონების ცვლის ყველა შემთხვევაში. მჟავიანობის მაჩვენებელს გამოსახავენ წყალბადის იონების რიცხვის ხარისხის უარყოფითი ლოგარითმით – იწერება $\text{pH}=6$. ეს ნიშნავს, რომ ხსნარში $(\text{H}^+) = 10^{-6}$ მოლ/ლიტრი. მაშასადამე (OH^-) – იონების კონცენტრაცია უდრის 10^{-8} მოლ/ლიტრი. ე.ი. pH იონები 100-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე წყალბადის იონები, ე.ი. არე მჟავეა.

$\text{pH}=9$ დროს, წყალბადის იონების კონცენტრაცია ხსნარში 10^{-9} , ხოლო ჰოდროქსიდის იონების 10^{-5} , ე.ი. ისინი 10 000-ჯერ მეტია, ვიდრე წყალბადის იონები (H^+) ე.ი. არე ტუტეა.

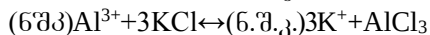
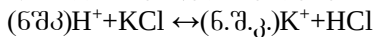
მცენარეთა და ცხოველთა სიცოცხლე შესაძლებელია pH 2,5-3-დან $\rightarrow$ 10-10,5-მდე. სხვა კონცენტრაციების დროს, სიცოცხლის გამოვლენა ძალზე შეზღუდულია. თითქმის ასეთივე მაჩვენებლებს ვხვდებით ნიადაგებში. pH სიდიდე შედარებით უცვლელია ცალკეული ნიადაგისთვის. ეს მაჩვენებელი შეიძლება მერყეობდეს 5-10%-ის ფარგლებში. ნიადაგის არეს რეაქციის ცვლილება იწვევს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათის შეცვლას.

pH ანტროპოგენური ცვლილება ხდება ნიადაგის გაკულტურების ან დეგრადაციის დროს.

pH მაჩვენებელი ითვლება ნიადაგის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დიაგნოსტიკურ კრიტერიუმად.

ნიადაგის პოტენციური მჟავიანობა წარმოადგენს ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსში წყალბადისა და ალუმინის იონების რაოდენობას, რომელიც გამოხატულია მილიგრამ-მეკივალენტებში 100 გრამ ნიადაგზე (მ-ექვ/100 გ ნიადა).

ნიადაგში ადგილი აქვს შემდეგ რეაქციებს:

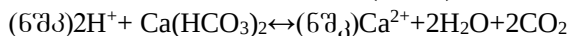


ალუმინისა და წყალბადის იონები განსაზღვრავენ წყალბადის იონის კონცენტრაციას ნიადაგის ხსნარში, ანუ მის pH, ე.ი. პოტენციური მჟავიანობა არის ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსში დამალული მჟავიანობა. პოტენციური მჟავიანობა შეიძლება იყოს გაცვლითი და ჰიდროლიზური.

გაცვლითი მჟავიანობა განისაზღვრება ნიადაგის ნეიტრალური მარილების ზემოქმედებით. მისი განსაზღვრისათვის, ჩვეულებრივ იყენებენ KCl-ის ხსნარს. – შედეგად ხსნარში წარმოქმნილ მუვას ტიტრავენ ტუტით და ადგენენ წყალბადიონების კონცენტრაციას, რომელიც გამოიხატება მ-ექვ/100 გ ნიადაგზე.

ჰიდროლიზური მჟავიანობა განისაზღვრება ნიადაგზე ჰიდროლიზურად – ტუტე მარილის ზემოქმედებით.

$(\text{ნშპ})\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COON} \leftrightarrow (\text{ნშპ})\text{N}^+ + \text{HCl}$ ძმარმუავას ნატრიუმი, რო-
გორც სუსტად ჰიდროლიზებული მარილი, პრაქტიკულად
კრავს წყალბადის ყველა იონს და ხდება მათი გამოდევნა ნი-
ადაგის შთანთქმითი კომპლექსიდან. ამიტომ, ყველა აგრომე-
ლიორაციულ გაანგარიშებაში სარგებლობენ ჰიდროლიზური
მუავიანობის მონაცემებით. განსაკუთრებით – ნიადაგების მო-
კირიანებისათვის. ნახშირორჟანგის მონაწილეობით კირი გა-
დადის ხსნად ბიკარბონატში და ხდება გაუცვლელი შთან-
თქმა:



ნიადაგების მოკირიანების საჭიროებას ადგენენ ნიადაგის
ფუძეებით მაძღრობის ხარისხით Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} – რაც გა-
ნისაზღვრება იონების შეფარდებით. ნიადაგის ფუძეებით მაძ-
ღრობის ხარისხი გამოიხატება შთანთქმითი მოცულობის
პროცენტებში:

$$V = \frac{S}{E} \times 100 = \frac{S}{S + H} \times 100$$

სადაც V-არის ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი
%.

S - გაცვლითი ფუძეების ჯამი მ-ექვ/100 გ. ნიადაგზე,

E - შთანთქმის მოცულობა მ-ექვ/100 გ. ნიადაგზე,

H - ჰიდროლიზური მუავიანობა მ-ექვ/100 გ. ნიადაგზე.

ცხრილი 8. ნიადაგების მოკირიანების სკალა

ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი, %	მოკირიანების საჭიროება
< 50	ძლიერი
55-70	საშუალო
70-80	სუსტი
>80	არ არის საჭირო

ასევე განისაზღვრება ნიადაგის აქტუალური და პოტენციური ტუტეიანობა.

7.6. აბრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგური კოლოიდების რაოდენობა და შემადგენლობა, მათი მდგომარეობა (ზოლი, გელი), განსაზღვრავენ ნიადაგის უმნიშვნელოვანეს აბროფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს და პროცესებს. კოლოიდები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ნიადაგის ლექის ფრაქციას, გავლენას ახდენენ მათ გრანულომეტრულ შედგენილობაზე: რაც უფრო მეტი რაოდენობით არის კოლოიდები, ნიადაგი მით უფრო მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობისაა და, შესაბამისად, უფრო მკვრივია, ბლანტია, უფრო ტენტევადი და თბოტევადია, უფრო ძლიერად იჯირჯეება და ა.შ. მაგრამ, ნიადაგის აბროფიზიკურ თვისებებზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს ნიადაგური კოლოიდების - ზოლის და გელის მდგომარეობა, თუ ისინი კოაგულირებული ან შეცემენტებული არიან.

ნიადაგში კოლოიდები იმყოფებიან თავისუფალ მდგომარეობაში ან აფსკის სახით, უფრო მსხვილი ნაწილაკების ირგვლივ (ქვიშის ნამცეცი, მტერიანი ერთეული). კოაგულაციის დროს ხდება მათი შეცემენტება და როგორც ცემენტი აბრეგატებში, აწებებენ უფრო მსხვილ ნაწილაკებს, ხელს უწყობენ ნიადაგების გასტრუქტურებას. თუ კოაგულაცია შეუქცე-

ვადია, მაშინ სტრუქტურა წყალგამძლეა. ასეთი კოაგულაცია და წყალმტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნა ხდება კოლოიდების დიფუზურ შრეში შემავალი კალციუმის და რკინის კატიონების ზემოქმედებით. გასტრუქტურებული ნიადაგი ხასიათდება ხელსაყრელი აგროფიზიკური თვისებებით.

თუ ნიადაგური კოლოიდები პეპტიზირებულია და იმყოფება ზოლის მდგომარეობაში (ეს ხდება კოლოიდების დიფუზურ შრეში ნატრიუმის და კალიუმის კატიონების შეღწევისას), მაშინ სტრუქტურა იშლება, ნიადაგი ხდება წებვადი და ბლანტი, ძლიერ იჯირჯეება ტენიან მდგომარეობაში, ხოლო მშრალში - წარმოქმნის ძალიან მყარ, მსხვილ ხორკებს და ჯდება. ამ კანონზომიერებების ცოდნით შესაძლებელია ნიადაგის აგროფიზიკური თვისებების რეგულირება, კონკრეტულ პირობებში კატიონების გაჯერებით (მაგალითად ბიცობების ქიმიური მედიორაცია).

ნიადაგური კოლოიდების დიდი ხვედრითი და საერთო ზედაპირი განაპირობებს ნიადაგის კატალიტურ მოქმედებას, მკვეთრად აჩქარებს ქიმიური რეაქციების მსვლელობას. ცნობილია, რომ ჰუმუსის წარმოქმნა ნიადაგში ხდება კატალიტური ზემოქმედების შედეგად. კოლოიდების თავისუფალი ზედაპირული ენერგია, მიცელების ორმაგი ელექტრული შრე განსაზღვრავს ნიადაგების შთანთქმისუნარიანობას, მათ ბუფერულობას და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს. იონების და მთელი მოლეკულების შთანთქმით და შეკავებით კოლოიდები გავლენას ახდენენ აგრეთვე კვებით რეჟიმზე და, საბოლოო ჯამში ნიადაგური ნაყოფიერების დონეზე.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის აგრონომიული მნიშვნელობა მდგომარეობს კვებითი რეჟიმის დარეგულირებაში. ცალკეული შთანთქმული კატიონების ეკოლოგიური მნიშვნელობა ასეთია:

კალციუმი – ნიადაგში ნაყოფიერების შემნახველია - გვხვდება ყველა ნიადაგში, მაგრამ განსხვავებული რაოდენობით. ოპტიმალური რაოდენობა შავმიწებშია, შეადგენს 80-90%-ს შთანთქმითი ტევადობიდან. მისი ასეთი რაოდენობა

თითქმის მთლიანად უზრუნველყოფს კოლოიდური სისტემების კოაგულაციას (99%), ხელს უწყობს კარგი სტრუქტურის შექმნას და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების დაგროვებას.

მაგნიუმი – ყოველთვის თან ახლავს კალციუმს. მათი ურთიერთშეფარდება - $\text{Ca:Mg}=5:1$; მაგნიუმის დიდ რაოდენობას შეუძლია გამოიწვიოს ეკოლოგიურად უარყოფითი შედეგი.

კალიუმი - მცენარეების ძირითადი საკვები ელემენტია. ზოგჯერ აღინიშნება მისი არაგაცვლით მდგომარეობაში გადასვლა მინერალების კრისტალურ ბადეში.

ნატრიუმი – აუცილებელია ნიადაგების ფუნქციონირებისათვის. ნატრიუმი უზრუნველყოფს კოლოიდების დისპერსულობას, რაც საჭიროა ჰუმუსოვანი ნივთიერებების მინერალიზაციისა და ნიადაგის ხსნარის ბიოლოგიური კომპონენტებით შესავსებად. ნატრიუმი კოლოიდების აქტიური პეპტიზატორია, რითაც ყველა კოლოიდი გადადის ზოლის მდგომარეობაში. ამიტომ, ნატრიუმის მომატებულ რაოდენობას მიეყვართ ნიადაგის დამლაშებამდე.

წყალბადი – გაცვლით მდგომარეობაში ნიადაგის მჟავიანობის წყაროა. გვხვდება უკარბონატო ნიადაგებში, როგორც გაცვლითი კათიონი; კოლოიდების აქტიური პეპტიზატორია. შთანთქმულ კომპლექსში მისი რაოდენობის ზრდა (40-50%-ზე მეტი) იწვევს ნიადაგის დამჟავებას. ამ შემთხვევაში ნიადაგის pH მჟავე და ძლიერ მჟავეა. წყალბადის მაქსიმალური შემცველობა ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსში შეიძლება აღწევდეს შთანთქმის ტევადობის 80 %-ს.

ალუმინი – გაცვლით მდგომარეობაში წარმოადგენს კოლოიდების ინტენსიურ კოაგულატორს. მასზე ბევრადაა დამოკიდებული მჟავე ნიადაგების თვისებები. ნიადაგის ხსნარში გადასვლისას წარმოქმნის ჰიდროლიზურ მჟავე მარილებს. ნიადაგის მჟავიანობის წარმოქმნაში ალუმინის როლს უთანაბრებენ წყალბადს, განსაკუთრებით წითელმიწებში და ეწერებში.

რკინა – როგორც ალუმინი არის კოლოიდების ინტენსიური კოაგულატორი, განსაკუთრებით ტროპიკული და სუბ-

ტროპიკული სარტყლების ნიადაგებში. რკინა მონაწილეობს სტრუქტურული მიკროაგრეგატების წარმოქმნაში, რაც აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას. დიდი რაოდენობითაა წითელმიწებში.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის განხილვისას მნიშვნელოვანია: 1) მისი შთანთქმული კომპლექსი განსაზღვრავს ნიადაგის არეს რეაქციას და მის სტაბილურობას; 2) წარმოადგენს მცენარეებისთვის მისაწვდომი ბიოფილური კათიონების საცავს, კოლოიდების ელექტროსტატიკური თვისებებით იცავს ნიადაგს გამოტუტვისგან; 3) კოლოიდური მასის მდგომარეობით ძირითადად აპირობებს ნიადაგის თითქმის ყველა ფიზიკურ თვისებას; 4) მძიმე ლითონების და რადიონუკლიდების ზემოქმედების გეოქიმიური დამცველი ბარიერია.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. როგორია ნიადაგური კოლოიდების შედგენილობა? 2. როგორია ნიადაგური კოლოიდების შენება? 3. რომელია ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის სახეები? 4. რას წარმოადგენს ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსი? 5. რა მიეკუთვნება მინერალურ ნიადაგურ კოლოიდებს? 6. რა შედის ორგანული ნიადაგური კოლოიდების შემადგენლობაში? 7. რა არის ნიადაგის მუავიანობა და როგორია მისი წარმოშობა? 8. როგორია საქართველოს ნიადაგების მუავიანობის და ტუტეიანობის დონე? 9. რაში მდგომარეობს ნიადაგური კოლოიდების აგრონომიული მნიშვნელობა?

თავი 8

ნიადაგური ხსნარი და ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში

8.1. ნიადაგური ხსნარის ზოგადი ცნება

ნიადაგური ხსნარი არის ნიადაგის თავისუფალი და შეკავშირებული წყალი, რომელშიც გახსნილია და კოლოიდურ მდგომარეობაშია ორგანული და მინერალური ნივთიერებები, ზოგიერთი აირი და ტოლია ნიადაგის წყლის მოცულობისა.

ნიადაგის ხსნარი წარმოადგენს მის თხევად ფაზას ბუნებრივ პირობებში.

ნიადაგების კვლევებში დამკვიდრებული წყლის, მარილებისა და მჟავების გამონაწერი ხსნარები შეიძლება ჩაითვალოს როგორც ნიადაგის თხევადი ფაზა, მაგრამ ხელოვნურ, ლაბორატორიულ პირობებში მიღებული გამონაწერები, განსაზღვრული ხარისხით ახდენენ ნიადაგური ხსნარის იმიტაციას.

მარილებისა და მჟავების კონცენტრირებული ხსნარები მნიშვნელოვნად ცვლიან ნიადაგის მყარ ფაზას და მისი შედგენილობა შორსაა ნიადაგების ბუნებრივი ხსნარებისგან.

ნიადაგურ ხსნარში მიმდინარეობს მნიშვნელოვანი ნიადაგურ-ქიმიური რეაქციები. მცენარეები და მიკროორგანიზმები, ძირითადად, ნიადაგური ხსნარიდან ითვისებენ მათთვის საჭირო ნივთიერებებს.

ტერმინ „ნიადაგური ხსნარის“ სინონიმია „ნიადაგის თხევადი ფაზა“. ნიადაგურ ხსნარს განმარტავენ როგორც ელექტროლიტების კვაზი გაწონასწორებულ ხსნარს, რომელიც არსებობს ნიადაგში, მისი წყლით არასრული გაჯერებისას ნიადაგურ ხსნარს თვლიან ბუნებრივი წყლების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს კატეგორიად, სიცოცხლის ძირითად სუბსტრატად, ბიოსფეროს ძირითად ელემენტად.

ნიადაგების ხსნარების შესწავლა დაიწყო გასული საუკუნის დასაწყისიდან,

რაშიც დიდი ღვაწლი მიუძღვის კ. გედროიცს, ა. დოიარენკოს, ვ. კომაროვს, ა. როდეს, ა. ჩერნოვს, ა. შშუკს, მ. ღარასელიას და სხვ.

ნიადაგური ხსნარი არაერთგვაროვანია დროში და სივრცეში. გამოიყოფა ნიადაგური ხსნარის 3 ტიპი, რომლებიც მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან თვისებებით, გენეზისური და ეკოლოგიური მნიშვნელობით:

1. *პროდუქტიული წყლის* ნიადაგური ხსნარი არის თავისუფალი წყალი, რომელიც ავსებს კაპილარებს და იკავებს აგრეგატებს შორის თავისუფალ სივრცეს. ნიადაგური ხსნარის მოცულობა თავისუფალი წყლის ოდენობის ტოლია, ე.ი. იმყოფება ჭკნობის კოეფიციენტის ტენიანობიდან – უმცირეს წყალტევადობის საზღვრებში. ნიადაგის ნაყოფიერების უმნიშვნელოვანესი ეკოლოგიური ფუნქციები დაკავშირებულია სწორედ ნიადაგის პროდუქტიულ წყალთან. ნიადაგური ხსნარი უზრუნველყოფს წყლითა და საკვები ელემენტებით მცენარეს და სხვადასხვა ორგანიზმს. ნიადაგური ხსნარი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ორი ფორმით, რომლებიც შეესაბამებიან ნიადაგის ტენიანობას – უმცირესი წყალტევადობიდან – კაპილარების გაწვევტამდე. ნიადაგური ხსნარი განაპირობებს მცენარეთა მეტაბოლიზმს, განსაკუთრებით წყალმოძარაგების მხრივ.

2. *გრავიტაციული წყლის* ნიადაგური ხსნარი იკავებს მხოლოდ ფორებს, აგრეგატებს შორის სივრცეს და იფილტრება გრუნტის წყლებში. ნიადაგურ ხსნარში ნივთიერებათა კონცენტრაცია დიდი არ არის და ტოლია ამ ადგილებში გამომდინარე წყაროებისა და ჭების წყლების კონცენტრაციისა, ე.ი. გრუნტის წყლების კონცენტრაციის დონეზეა; გრუნტის წყლების წარმოშობა და რაოდენობა დამოკიდებულია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასა და განაწილებზე წლის განმავლობაში. თავისუფალი წყლის ნიადაგის ხსნარი არსებითად განსაზღვრავს ნიადაგის გენეზისურ თავისებურებებს, პროფი-

ლის მიხედვით ცალკეული ნივთიერების განაწილებას. ნიადაგი ასრულებს მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ფუნქციას – პროფილიდან გააქვს აბიოტური ნივთიერებები, აგრეთვე ანტროპოგენური გზით ნიადაგში მოხვედრილი დამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებები.

3. *მცენარეთათვის მიუწვდომელი წყლის ტენიანობის* ნიადაგური ხსნარი ფიზიკურად მტკიცედ არის დაკავშირებული ნიადაგის ნაწილაკებთან. ნიადაგური ხსნარი ნაკლებ არის შესწავლილი მისი გამოყოფის სიძნელის გამო. ნიადაგური ხსნარი შედგება სორბციული და აფსკისებული წყლისგან, ბევრად განაპირობებს ნიადაგების ფიზიკურ მდგომარეობას, მცენარეთა წყლით მომარაგებას, წარმოადგენს ხელსაყრელ არეს ზოგიერთი მიკროორგანიზმისთვის.

ნიადაგური ხსნარის დაყოფა ცალკეულ ტიპად პირობითია, ისევე როგორც ნიადაგის ტენიანობის დაყოფა სხვადასხვა ფორმად.

ნიადაგური ხსნარის ფორმირებაში მონაწილეობს ეკოსისტემის მრავალი კომპონენტი - ატმოსფერული ნალექები, ნიადაგის აბიოტური კომპონენტები, ნიადაგწარმომქმნელი ქანები, ცოცხალი ნივთიერებები.

ნიადაგური ხსნარი წარმოადგენს დამოუკიდებელ სისტემას და როგორც უფრო რთული ნიადაგური სისტემის ნაწილი, ურთიერთკავშირშია ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის სხვა სისტემებთან.

ნიადაგური ხსნარის შედგენილობა რთულია. მასში შედიან მინერალური, ორგანული, ორგანულ-მინერალური ნივთიერებები, აგრეთვე სხვადასხვა აირები და მიკროორგანიზმები, უწვრილესი კოლოიდების ზოლები.

ნიადაგურ ხსნარშია მცენარისათვის საჭირო კათიონები - Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , ანიონები $-\text{HCO}_3^-$, CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} ;

სილიციუმმჟავა, რკინისა და ალუმინის ერთნახევარი ჟანგეულები, ჰუმუსისა და დაბალმოლეკულური ორგანული ნივთიერებების ზოლები.

რკინა, ალუმინი, მრავალი მიკროელემენტი – სპილენძი, ნიკელი, ვანადიუმი, ქრომი, ბორი და სხვ., ნიადაგურ ხსნარში იმყოფება კომპლექსური ორგანულ-მინერალური ნაერთების სახით. ნიადაგის ხსარი გამოხატავს მის გენეზისურ თავისებურებას. ჭარბტენიან ზოლში ნიადაგური ხსნარის რეაქცია მჟავაა, ორგანული ნივთიერებები ფულვატური შედგენილობისაა, ხსნარის კონცენტრაციაც უფრო დაბალია, ვიდრე სხვა ზონებში.

ნიადაგურ ხსნარებს ახასიათებთ კონცენტრაციის მაღალი დინამიკა, რომელიც დაკავშირებულია ტენიანობისა და ტემპერატურის ცვლილებასთან, აგრეთვე მეტაბოლიზმის პროცესების ინტენსივობასთან.

ნიადაგური ხსნარის კონცენტრაცია აგრეთვე იცვლება ნიადაგის პროფილის მიხედვით. ნიადაგურ ხსნარში ორგანული ნივთიერების შემცველობა მაქსიმუმს აღწევს ჰუმუსოვან ჰორიზონტში.

ნიადაგური ხსნარის შედგენილობა იცვლება სეზონურად, დღე-ღამის ციკლში, მცენარეთა განვითარების ფაზების, ამინდის მიხედვით და ა.შ.

ნიადაგურ ხსნართან მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნიადაგის მრავალი მაჩვენებელი (არეს რეაქცია, ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, ბუფერობა, შთანთქმისუნარიანობა, თბოტევადობა და ა.შ.).

8.2. ნიადაგური ხსნარის გამოყოფის მეთოდები

ნიადაგური ხსნარის გამოყოფას მყარი ფაზისაგან, ბევრი მეთოდური სიძნელე ახლავს. ნიადაგის ხსნარის გამოსაყოფად იყენებენ სხვადასხვა მეთოდებს: დაპრესვის, ე.ი. წნევის ქვეშ სპეციალურ წნეხებზე ხსნარების მომკის, ცენტრიფუგირების, ჩანაცვლებით (გამოდევნით) სხვადასხვა სითხით, ელექტრული და სხვ.

გამოყოფილი ნიადაგური ხსნარის რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის წყალშეკავებით თვისებაზე და დატენიანების ხარისხზე.

ცენტრიფუგირებით ნიადაგური ხსნარის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ ნიადაგებში სრულ ტენტევალობასთან მიახლოებული ტენიანობით.

ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა სხვა სითხით მისი ჩანაცვლებით მდგომარეობს იმაში, რომ სვეტში შევსებული ბუნებრივი ტენიანობის მქონე ნიადაგით ზემოდან იჟონება გამოდევნის სითხე. ამ მიზნისთვის ყველაზე მოხერხებულია ეთილის სპირტი. ნიადაგური ხსნარი გროვდება მიმდებში. მძიმე ნიადაგების ფილტრაციული თვისებების გასაუმჯობესებლად საჭიროა მათი არევა კარგად გარეცხილ კვარცის ქვიშასთან.

პირველად აღნიშნული მეთოდით ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა 1896 წელს ჩაატარა ფრანგმა ფიზიკოსმა და აგრონომმა ი.შლეზინგმა. მან ჩანაცვლებისთვის გამოიყენა გამოხდილი წყალი, ხოლო ნიადაგური ხსნარისა და ჩამნაცვლებელი წყლის გასაცალკევებლად ახდენდა გამოხდილი წყლის შეფერვას. შემდგომში ჩასანაცვლებელ სითხედ დაიწყეს ეთილის სპირტი გამოყენება. ამ მეთოდის მოდიფიკაცია გულისხმობდა ხსნარის გამოყოფის პროცესის გასაადვილებლად ნიადაგთან სილის შერევას შეფარდებით 1 : 1. შემდგომში ეს მეთოდი წითელმიწებში ნიადაგური ხსნარის გამოსაყოფად გამოყენებულ იქნა ანასეულის ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის აგრონიადამცოდნეობის ლაბორატორიაში (ა. ბაჯელიძე). აღნიშნულ მეთოდში შეტანილ იქნა ცვლილება – გამოირიცხა ნიადაგთან სილის შერევა. დადგინდა, რომ წითელმიწების მტკიცე წვრილაგრეგატული სტრუქტურა უზრუნველყოფს ჭეშმარიტი ნიადაგური ხსნარის თავისუფალ გამოყოფას.

სიძნელეებისა და რიგი მეთოდური ხარვეზების გამო, ნიადაგური ხსნარის გამოყოფამ ცენტრიფუგირების მეთოდით, ვერ ჰპოვა გავრცელება კვლევების პრაქტიკაში.

ნიადაგური ხსნარების გამოყოფა მაღალი წნევით ნიადაგის დაპრესვის პირობებში (პ. კერიუკოვი). ეს მეთოდი გამოიყენებოდა უმთავრესად ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური წყალტევადობისას. ამ მეთოდით, ნიადაგის პროდუქტიული წყლის ტენიანობის დონეზე, საჭიროა დაწნევის ძალა 20-50 კგ/სმ.კვ.

ყველაზე უფრო ძნელია ამ მეთოდით მცენარეთა მიუწვდომელი წყლის დონის ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა, რისთვისაც საჭიროა 1500-4000 კგ/სმ.კვ. წნევა, ხოლო მაქსიმალურმა ჰიგროსკოპული წყლის დონეზე 7000-10000 კგ/სმ.კვ. ამ მეთოდით ნიადაგური ხსნარის გამოყოფას ამხელებს აგრეთვე ნიადაგის მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობა, ამ მეთოდის უარყოფითი მხარეა ხსნარის მცირე გამოსავალი, აპარატურის სირთულე და მასობრივი ანალიზების ჩატარების სიძნელე.

ნიადაგური ხსნარების მიღება წყლის გამონაწურების მეთოდით, უახლოვდება ლიზიმეტრულ მეთოდს, მაგრამ რაოდენობრივი შეფარდება ნიადაგი : წყალი 1 : 5 რჩება სტანდარტად, რაც წყლის გამონაწურების მეთოდის უპირატესობაა და ყველაზე უფრო ფართოდ გამოიყენება ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტების რაოდენობისა და თვისებების შესასწავლად.

წყლის გამონაწურები გვაძლევენ მიახლოებულ წარმოდგენას ნიადაგში არსებული ხსნარის თვისებებზე. გამონაწურების მომზადების დროს ნიადაგზე წყლის მოქმედება ბევრ პირობაზეა დამოკიდებული და მათი მიახლოება იმ პირობებთან, რომელშიც ჭეშმარიტი ნიადაგური ხსნარია, შეუძლებელია.

წყლის გამონაწურები გვიჩვენებენ ნიადაგში ადვილადხსნადი ნივთიერებების იმ რაოდენობას, რომელიც ნიადაგისა და წყლის მოცემული შეფარდებისას, შეუძლია გადავიდეს წყლის გამონაწურში, ნიადაგური ხსნარი კი ახასიათებს ნიადაგის თხევადი ფაზის თვისობრივ შედგენილობას ყოველ მოცემულ მომენტში. თხევადი ფაზა იმყოფება ფიზიკურ-ქიმი-

ურ წონასწორობაში ნიადაგის მყარ ფაზასთან. წყლის გამო-
ნაწურის მიღების დროს, ნიადაგზე დამატებული წყალი აზ-
ავენს თხევად ფაზას, ცვლის მის ადსორბციულ წონასწო-
რობას მყარ ფაზასთან, დამატებით ხსნის ადვილად ხსნად
ნაერთებს, შეაქვს ცვლილებები მარილების ხსნადობაში და
pH მნიშვნელობაში.

წყლის სხვადასხვა რაოდენობა დამატებული ნიადაგზე და
მათი ურთიერთქმედების დრო, არსებით გავლენას ახდენს მი-
ღებული წყლის გამონაწურის შედეგნილობაზე.

მიუხედავად წყლის გამონაწურების აღნიშნული ნაკლოვა-
ნებებისა, მათ მაინც იყენებენ, როგორც ყველაზე უფრო უბ-
რალო და ხელსაყრელ მეთოდს მასობრივი ანალიზების
დროს.

ნიადაგური ხსნარის შესწავლა ძლიერ გაზავებული მუავე-
ბის გამონაწურების საშუალებით (ლიმონმუავა, ძმარმუავა,
მარილმუავა და სხვ.) იწვევს კიდევ უფრო დიდ ცვლილებებს
ნიადაგური ხსნარის კონცენტრაციასა და თვისებრივ შედეგ-
ნილობაში.

საერთოდ, აღნიშნული მეთოდების ხსნარის გამოყენების
შემდეგ ნიადაგში კიდევ რჩება ტენის გარკვეული რაოდენობა.

აღნიშნული მეთოდების უპირატესობაა ხსნარების მიღების
შესაძლებლობა სავსეგეტაციო პერიოდში ნიადაგებისთვის და-
მახასიათებელი ტენიანობის პირობებში. ამიტომ, ნიადაგური
ხსნარის დინამიკის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ ამ მე-
თოდებით. მათი ნაკლოვანებაა ნიადაგიდან მოცილების დროს
გარკვეული კარბონატული წონასწორობის და ხსნარის ჟან-
გვა-აღდგენითი მდგომარეობის დარღვევა.

ნიადაგმცოდნეობაში ნიადაგის თხიერი ფაზის შედგენი-
ლობას სწავლობენ ლიზიმეტრული მეთოდით. მეთოდის არსია
ნიადაგის გარკვეულ სიზრქეში ჩაჟონილი წვიმის და მდნარი
წყლის შესწავლა. წყალს აგროვებენ სპეციალურ მიმღებში.
არსებობს ლიზიმეტრების რამდენიმე ვარიანტი: ლიზიმეტრე-
ბი-კონტეინერები ნაყარის ნიადაგით, ლიზიმეტრები-მონოლი-
თი, ლიზიმეტრები-ძაბრები და სხვ.

ლიზიმეტრული გამოკვლევები გამოიყენება ნიადაგის განოყიერების, საკვები ელემენტების ნიადაგიდან დანაკარგის, მათი ბალანსის დასადგენად და სხვა მსგავსი საკითხების შესწავლის დროს.

მეთოდი ფართოდ არის გავრცელებული ევროპისა და ამერიკის სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების მუშაობის პრაქტიკაში. ფუნდამენტური ლიზიმეტრული კვლევები 1870 წლიდან ტარდება როტამსტერდის საცდელ სადგურში (ინგლისი).

საქართველოში ლიზიმეტრული გამოკვლევები ფართო მასშტაბით წარმოებდა ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის აგრონიადაგმცოდნეობის განყოფილებაში (მ. დარასელია, ა. ბაჯელიძე) და საქართველოს ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მეღორაყვამის ინსტიტუტში. ანასეულის ტერიტორიაზე მოწყობილი იყო სტაციონალური ლიზიმეტრული სადგური, სადაც ისწავლებოდა ლიზიმეტრული ფილტრატების შედგენილობა და მისი დინამიკა სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში, სასუქებისა და სხვა ნივთიერებათა მოძრაობის ფორმების გადაადგილება ეკოლოგიური პირობების და აგროტექნიკის გათვალისწინებით.

ცნობილი მეცნიერი, ჩ. პირსონი აღნიშნავდა, რომ ნიადაგის გრავიტაციული წყალი, რომელიც სწრაფად გადაადგილდება ქვევით, ფილტრაციის გზით, არ იმყოფება წონასწორობაში ნიადაგის თხევად ფაზასთან და არ შეიძლება ჩაითვალოს ნიადაგურ ხსნარად. მრიგად, ლიზიმეტრული ფილტრატის შედგენილობით არ შეიძლება ყოველთვის ვიმსჯელოთ ნიადაგურ ხსნარზე. გარდა ამისა, ლიზიმეტრული მეთოდი არ არის მოკლებული ერთგვარ ხელოვნურობას, ლიზიმეტრულ ჭურჭელში გამორიცხულია ნიადაგური ხსნარის გვერდითი ფილტრაცია, რასაც ადგილი აქვს ბუნებრივ პირობებში. ამ ნაკლოვანების თავიდან აცილება ჯერჯერობით ვერ ხერხდება. მიუხედავად ამისა, ლიზიმეტრული მეთოდი კარგი

საშუალებაა ნიადაგმცოდნეობის რიგი საკითხების შესასწავლად.

ნიადაგური ხსნარის გამოყოფისა და მიღების უნაკლო მეთოდი არ არსებობს, მაგრამ არსებული მეთოდებიდან ყველაზე მისაღებია ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა სპირტის ჩანაცვლებით. მასაც გააჩნია რიგი ნაკლოვანებებისა, მაგრამ ამავედროულად აქვს უპირატესობა სხვა მეთოდთან შედარებით - აპარატურის სიმარტივე, მიღებული ხსნარის დიდი რაოდენობა და მასობრივი შედარების მიზნით ანალიზების დიდი რაოდენობით წარმოების საშუალება. მეთოდის ყველაზე დიდი უპირატესობა ისაა, რომ გამოყოფილი ხსნარი შეესაბამება ნიადაგის ბუნებრივ თხევად ფაზას და მიღების პროცესში მისი შედგენილობა არ იცვლება.

ნიადაგური ხსნარის გამოყოფილი პორციები (10 სმ) ერთგვაროვანია თავისი შედგენილობით და კონცენტრაციით, ამიტომ ეწოდებათ ნიადაგის ჭეშმარიტი ხსნარი (ბაჯელიძე, 1957).

ანასეულში სტაციონალური ლიზიმეტრული სადგურის ბაზაზე ერთმანეთთან იქნა შედარებული ამ მეთოდით მიღებული ნიადაგური ხსნარი წყლის გამონაწურთან და ლიზიმეტრულ ფილტრატებთან. სპირტით ჩანაცვლებით მიღებული ნიადაგური ხსნარი ყველაზე კონცენტრირებულია საკვები ელემენტების შემცველობის მხრივ, ვიდრე წყლის გამონაწური და ლიზიმეტრული ფილტრატები.

სამივე მეთოდის ერთმანეთთან შედარების მიზნით, საკვები ელემენტების შემცველობა გაანგარიშებული იქნა 1 კგ ნიადაგზე. წყლის გამონაწურს ნიადაგიდან გამოაქვს უფრო მეტი საკვები ელემენტი, ვიდრე ნიადაგურ ხსნარს, ხოლო ნიტრატების შემცველობა ნიადაგურ ხსნარში და წყლის გამონაწურში, ახლოსაა ერთმანეთთან; ასევეა ქლორის შემცველობა. სპირტით გამოყოფილი ნიადაგური ხსნარი, თავისი კონცენტრაციით და ელემენტების შემცველობით, უფრო ახლოსაა ნიადაგის თხევადი ფაზის ჭეშმარიტ შედგენილობასთან, ვიდრე წყლის გამონაწურები და ლიზიმეტრული ფილტრატები.

ცხრილი 9. ნიადაგური ხსნარის, წყლის გამონაწურებისა და ლიზიმეტრული ფილტრატების შედგენილობა

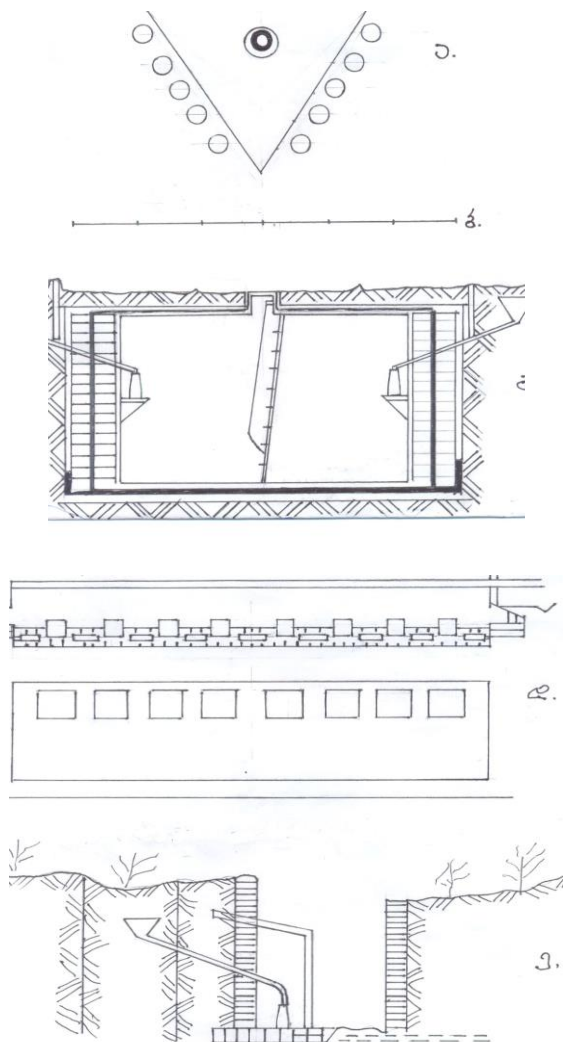
ვარიან-ტები	ელექტროგამტარობა „მკმ“ კმ/მ	pH	საკვები ელემენტების შემცველობა მგ-ში 1 ლიტრ ხსნარზე							
			NH ₃	NO ₃	Al	Fe	Ca	Cl	P ₂ O ₅	
ნიადაგური ხსნარი										
უსასუ-ქო	815	5,5	5,7	4,61	4,7	კვალი	24,0	18,6	არ არის	
N	225	4,3	142,3	102,0	16,7	1,2	163,8	24,1	არ არის	
NPK	275	4,0	128,7	67,1	16,0	1,8	56,0	32,3	არ არის	
NPK+Ca	180	4,9	114,7	84,8	8,4	კვალი	176,4	194,6	არ არის	
ყამირი	845	5,9	კვალი	-	1,8	არ არის	18,3	15,5	არ არის	
წყლის გამონაწური										
უსასუ-ქო	5300	5,5	კვალი	-	0,5	არ არის	621	1,31	არ არის	
N	1800	3,9	11,4	5,2	2,4	0,5	3,1	1,6	არ არის	
NPK	1100	4,0	8,7	3,7	2,1	0,7	9,9	1,8	არ არის	
NPK+Ca	950	5,1	7,3	4,9	0,8	კვალი	8,2	10,6	არ არის	
ყამირი	6500	6,0	კვალი	კვალი	კვალი	არ არის	1,2	1,1	არ არის	
ლიზიმეტრული ფილტრატები										
უსასუ-ქო	6250	3,7	არ არის	კვალი	არ რის	არ რის	8,0	3,51	არ არის	
N	არ არის									
NPK	1600	4,5	12,4	14,9	11,6	0,6	16,3	37,5	არ არის	
NPK+Ca	არ არის									
ყამირი	7600	5,8	არ არის	კვალი	არ არის	არ არის	8,6	2,7	არ არის	

წყლის გამონაწერები გვაძლევს ანიონების NO_3 და Cl შემცველობის ზუსტ სურათს, ხოლო დანარჩენი ელემენტებისთვის იძლევა გადიდებულ მაჩვენებლებს. ლიზიმეტრულ ფილტრებს არ შეუძლიათ მოგვცენ ნიადაგის თხევადი ფაზის ჭეშმარიტი სურათი. ისინი უფრო წარმოადგენენ ნიადაგის თხევადი ფაზის განზავებულ სსნარებს და შეუძლიათ დაგვეხმარონ საკვები ელემენტების ნიადაგიდან გამორეცხვის შეფარდებითი კანონზომიერების დადგენაში და საერთოდ, მოძრავი შენაერთების დადგენაში.

ლიზიმეტრული დანადგარების მოქმედების პრინციპი და განლაგება ასეთი იყო: I ჯგუფის ლიზიმეტრები წარმოადგენდა თუთიისაგან დამზადებულ ძაბრებს 500 სმ ფართობით. ისინი ჩასმული იყო წითელმიწის სხვადასხვა ჰორიზონტების ქვეშ. ლიზიმეტრები განთავსებული იყო ბუნებრივი მცენარეული საფარის და ჩაის პლანტაციის ქვეშ. ლიზიმეტრებით ისწავლებოდა ატმოსფერული ნალექების ჩაქონვა ნიადაგში, გადაადგილების ინტენსივობა და ჩაქონვის სიღრმე. ლიზიმეტრულ ფილტრებში - სხვადასხვა საკვები ელემენტების ჩარეცხვის დინამიკა.

II ჯგუფში შედიოდა ლიზიმეტრები (8 ცალი) იზოლირებული ჭურჭლების სახით, ნიადაგის ბუნებრივი პროფილის დაურღვევლად. ნიადაგის ჭრილის $140 \times 140 \times 140$ სმ მოცულობით, ჩამოცმული ჰქონდა მოთუთიებული რკინის ჩარჩო, რომლის შუაგულში ჩადგმული იყო ებერმაურის ტიპის ძაბრი 65 სმ-ის სიღრმეზე. სხვადასხვა საკვები ელემენტის გამო-რეცხვა აგროტექნიკის გამოყენებით იყო ასეთი: $\text{N} - \text{NP} - \text{NPK} - \text{NPK} + \text{Ca}$ უსასუქო NPK მცენარის გარეშე - უსასუქო მცენარის გარეშე - ყამირი.

III ჯგუფის ლიზიმეტრები წარმოდგენილი იყო დაბეტონებული ჩარჩოებით $1,5$ მ/კვ მოცულობით, რომლებშიც ჩარგული იყო ლიმონის ხეები. ჭურჭლებში დაცული იყო ნიადაგის პროფილი - ჰორიზონტების თანმიმდევრობა.



ნახ. 8. სხვადასხვა ჯგუფის ღიზიმეტრების სქემები:
 ა-პირველი ჯგუფის; ბ- ზედხედი; გ-განივი პროფილი;
 დ-მეორე ჯგუფის; ე-მესამე ჯგუფის

ბოლო პერიოდში გამოიყენება ელექტრული ხელსაწყოებით ბუნებრივი პროფილის დაურღვეველად, უშუალოდ ნიადაგში ნიადაგური ხსნარის განსაზღვრის მეთოდი. ისაზღვრება ნიადაგის ტენიანობა, იონების აქტიურობა, ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი და სხვ.

ელექტრული მეთოდის ნაკლი ისაა, რომ ნიადაგში ვერ ისაზღვრება სხვადასხვა საკვები ელემენტი და ნივთიერება, რომელთა შემცველობის დადგენას პირდაპირი მნიშვნელობა აქვს მცენარეთა საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფაში. ამის გარეშე არ შეიძლება გადაწყდეს მცენარეთა კვების ოპტიმიზაციის საკითხი, რაც დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი და მყარი მოსავლის მიღებასთან. ამიტომ, ელექტრული მეთოდი რჩება დამხმარე მეთოდად ნიადაგის თხევადი ფაზის – ნიადაგური ხსნარის შესწავლის საქმეში.

8.3. ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში

ნიადაგში ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ფართოდ არის წარმოდგენილი. ისინი არსებით გავლენას ახდენენ ნიადაგის გენეზისური პროფილის ფორმირებაზე. ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ხორციელდება ნიადაგში არსებული ორგანული და მინერალური ნივთიერებების მიერ, რომლებსაც უნარი აქვთ შევიდნენ აღდგენით ან დაჟანგვის პროცესებში.

ჟანგვითს მიეკუთვნება ისეთი რეაქციები, რომლის დროს ხდება ჟანგბადის მიერთება ნივთიერებასთან, მის მიერ წყალბადის ელექტრონის დაკარგვა, ხოლო აღდგენით პროცესებში - პირიქით ხდება.

საერთო სქემით, ჟანგვა არის ელექტრონების განკარგვა, ხოლო აღდგენა - მათი მიერთება.

ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ინტენსიურად მიმდინარეობს ნიადაგის ჭარბი ტენიანობის დროს, მაგრამ ისინი მიმდინარეობენ ნიადაგის კარგი აერაციის პირობებშიც.

ჟანგვა-აღდგენითი რეაქცია მიმდინარეობს ჰეტეროგენურ მრავალფაზიან გარემოში. მინერალური კომპონენტის გარდა, რეაქციაში მონაწილეობს სხვადასხვა ორგანული ნივთიერება. რეაქციები ბიოქიმიური ხასიათისაა. ე.ი. მასში მონაწილეობენ ცოცხალი ორგანიზმები, რაც დაკავშირებულია მიკროორგანიზმების მოქმედებასთან.

ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი (შაპ) – არის პოტენციალების სხვაობა, რომელიც წარმოიშობა ნიადაგის ხსნარსა და ელექტროდს შორის (პლატინა), როცა მას მოათავსებენ ნიადაგში; გამოხატავენ mv–მილივოლტებში და აღნიშნავენ Eh.

ნიადაგში ეს სიდიდე მერყეობს 200-700 – mv ფარგლებში. მაჩვენებელი შეიძლება იყოს უარყოფითი. რაც დამოკიდებულია ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების მიმართულებასა და ინტენსივობაზე, მაჩვენებელზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს არეს რეაქცია. მაგალითად, იმისათვის რომ Fe^{3+} გადავიდეს Fe^{2+} pH=6.0 დროს შაპ უნდა იყოს 220 mv ფარგლებში, ხოლო pH=7.0 დროს 160 mv. ეს ნიშნავს, რომ pH-ის ამადლებისას, აღდგენითი პროცესები მიმდინარეობს უფრო დაბალი შაპ დროს. ჟანგვა-აღდგენით პოტენციალზე მოქმედებენ: ტემპერატურა, ტენიანობა, აერაციის პირობები და ორგანული ნივთიერებები.

ტემპერატურის გადიდება 10^0 -ით რეაქციის სიჩქარეს 2-4-ჯერ ზრდის. ტემპერატურის აწევა ოპტიმუმამდე დიდ გავლენას ახდენს ბიოქიმიური პროცესების ინტენსივობაზე, რაც აჩქარებს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს.

ტენიანობა გავლენას ახდენს ნიადაგის აგრესიაზე და ჟანგბადის შემცველობაზე. ნიადაგის ტენიანობის ოპტიმუმი დადებით გავლენას ახდენს ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების მიმდინარეობაზე.

აერაციის პირობების მხრივ, ნიადაგის ჭარბტენიანობა აუარესებს ნიადაგის ჰაეროვან რეჟიმს, რაც იწვევს ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის ინტენსივობის შემცირებას.

ორგანული ნივთიერების გავლენა დიდია. იგი შეიცავს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებებს და ამავდროს წარმოადგენს საკვები ელემენტების მნიშვნელოვან წყაროს.

ნიადაგში სხვადასხვა ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის განმსაზღვრელი სისტემებია; სუფთა მინერალური და ორგანული, შექცევადი და შეუქცევადი.

შექცევადია სისტემები, რომლებშიც ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის რეჟიმის შეცვლისას არ იცვლება კომპონენტების ჯამური შედგენილობა.

შეუქცევადია სისტემები, რომლებიც ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმის შეცვლისას, კარგავენ კომპონენტების ნაწილს, მაგალითად, აირების სახით, რომლებიც ატმოსფეროში გადადიან.

ყველაზე უფრო ხშირად ნიადაგებში გვხვდება შაპ შემდეგი სისტემები $Fe^{3+} - Fe^{2+}$, $Mn^{2+} - Mn^{3+}$, Mn^{4+} , $NO_3 - NO_2 - N_2$, $CO_2 - CH_4$ და სხვ.

ნიადაგის შაპ არის საშუალო ამ სისტემების შაპ-Eh და ნიადაგის შაპ შორის. ჩვეულებრივ უფრო ახლოსაა იმ სისტემების შაპთან, რომელიც ყველაზე მეტია ნიადაგში. მათ უწოდებენ პოტენციალ-განმსაზღვრელ სისტემებს.

სისტემა $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ შექცევადია. გვხვდება ნიადაგში, რომლის ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი 500-700 mv ფარგლებშია. ფორმა სამვალენტიანი რკინის ჰიდროქსიდის ნალექია. შაპ დაწვეისას 300-400 mv-მდე, იწყება რკინის აღდგენა. ორვალენტიანი რკინის ხსნადი ფორმის წარმოქმნისთვის კარგი პირობებია: $Eh < 150-200$ mv და $pH < 6.0$ ქვევით დაწვეისას.

შაპ Eh -ის გადიდებისას 500-600 mv-მდე მიუხედავად pH დაბალი მაჩვენებლისა, ხდება რკინის მთლიანი დადგენილება ხსნარიდან $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ გადასვლის გამო. განსაკუთრებით ძლიერია ეს პროცესი ტუტე არეში.

სისტემა $Mn^{4+} \leftrightarrow Mn^{2+}$. Mn^{2+} მუდამ არეში მდგრადია. როგორც არ უნდა შეიცვალოს შაპ Eh მაჩვენებელი ნეიტრალურ არეში, მისი ყოფნა შეზღუდულია. განსაკუთრებით დიდი რა-

ოდენობით წარმოიშობა აღდგენილი მანგანუმი მჟავე ნიადაგებში, როცა მათში იქმნება ანაერობული პირობები. Eh-ის გადიდებისას 500-600 mv-მდე, ორვალენტიანი ფორმა სწრაფად გადადის ოთხვალენტთან ფორმაში.

სისტემა $NO_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2$ ნიადაგის და სასუქის აზოტის გარდაქმნის ძირითადი პროცესია, აგრეთვე არის მისი წრებრუნვა სისტემაში „ატმოსფერო-ნიადაგი-მცენარე“; მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნიადაგის შპპ მდგომარეობასთან.

აზოტის გარდაქმნის მნიშვნელოვან ციკლებს წარმოადგენენ ნიტრიფიკაციის და დენიტროფიკაციის პროცესები.

ნიტრიფიკაციის პროცესი და ნიტრატების დაგროვება მიმდინარეობს ნიადაგის კარგი აერაციისა და ნიადაგში გაბატონებული ჟანგვითი რეჟიმის დროს. Eh-ის მაღალი მაჩვენებლების პირობებში 500-600 mv. ცუდი აერაციის პირობებში, ნიტრიფიკაციის პროცესი მკვეთრად იზღუდება.

შპპ დაწვევისას < 200 mv-ზე ქვევით იქმნება აღდგენითი პირობები და ვითარდება დენიტრიფიკაციის პროცესი; მასთან დაკავშირებულია ნიადაგიდან აზოტის ძირითადი დანაკარგები.

განასხვავებენ ბიოლოგიურ დენიტრიფიკაციას და ქემოდენიტრიფიკაციას.

ბიოლოგიური დენიტრიფიკაცია განპირობებულია დენიტროფიკატორი მიკროორგანიზმებით. ქემოდენიტრიფიკაცია – ქიმიური რეაქციების მოქმედებით ნიტრატების აღდგენის პროცესი.

ნიადაგში მთავარი დამჟანგველია მოლეკულური ჟანგბადი, რომელიც გახსნილია ნიადაგურ ჰაერსა და ხსნარში. ნიადაგში ჟანგბადი შედის ატმოსფეროდან აირების გაცვლის პროცესში და ჟანგავს ნიადაგში მყოფ აღდგენილ ნივთიერებებს.

ნიადაგის აღდგენით პროცესებში დიდია მიკროფლორის წვლილი. ანაერობული მიკროორგანიზმები შთანთქავენ ჟანგბადის ქიმიურ ნაერთებს, რითაც იწვევენ აღდგენით პროცესებს. ნიადაგის შპპ მნიშვნელოვანია წყალი, რადგან ყველა პროცესი, გარდა იშვიათი გამონაკლისისა, მიმდინარეობს

წყალში გახსნილი სახით. ამავდროულად წყალი შეიძლება იყოს როგორც დამჟანგველი და აღმდგენელი ფაქტორი.

ნიადაგისა და მისი გენეზისური ჰორიზონტების ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმი იცვლება სივრცესა და დროში. იგი მჭიდროდ უკავშირდება ნიადაგის წყლოვან-ჰაეროვან თვისებებს და მიკრობიოლოგიური მოქმედების ინტენსივობას.

ავტომორფული ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია შპაპ სტაბილურად მაღალი მაჩვენებელი. ყვითელმიწა-ვეწერ და ყვითელმიწა-ვეწერლებიან ნიადაგებში შპაპ მერყეობს 450-500 mv ფარგლებში; ჭარბტენიან პირობებში შპაპ შეიძლება დაიწიოს 200-250 mv-მდე.

შავმიწების, შავი, ყომრალი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია შპაპ სტაბილურად მაღალი მაჩვენებლები - 500-650 mv.

გაცილებით დაბალი სიდიდეები აქვთ ჰიდრომორფულ და ნახევრად-ჰიდრომორფულ ნიადაგებს, ტორფიან და მთა-მდელოს ნიადაგებს. ამ ნიადაგების ზედა ჰორიზონტებში $E_h=300-400$ mv, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში 200-300 mv.

ჭაობიანი ნიადაგები და ჰიდრომორფული მლაშობები ხასიათდებიან შპაპ დაბალი მაჩვენებლით $E_h=200$ mv და ქვევით.

ნიადაგური პროფილის მიხედვით შპაპ დამოკიდებულია წყლოვან და ჰაეროვან, სტრუქტურულ, ორგანული ნივთიერების შემცველობის მაჩვენებლებზე.

შპაპ სეზონური ცვლილებები დამოკიდებულია წყლის, ჰაერის რეჟიმზე, ტემპერატურულ პირობებსა და ნიადაგის მიკრობიოლოგიურ აქტივობაზე.

ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენით რეჟიმში იგულისხმება ჟანგვითი და აღდგენითი პროცესების ურთიერთშეფარდება ნიადაგ-წარმოქმნის წლიურ ციკლში.

არჩევენ ნიადაგების ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმების შემდეგ ტიპებს:

1) ნიადაგები ჟანგვითი გარემოს აბსოლუტური გაბატონებით - მშრალი სუბტროპიკების, ნახევრად უდაბნოს ავტო-

მორფული ნიადაგები (შავი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი ნიადაგები, შავმიწები);

2) ნიადაგები დაჟანგვითი პირობების გაბატონებით ცალკეულ ტენიან წლებში აღდგენითი პროცესების შესაძლო გამომჟღავნებით (ყომრალეები, წითელმიწები, ყვითელმიწები, ყვითელ-ყომრალეები);

3) ნიადაგები კონტრასტული ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმით (ნახევრად ჰიდრომორფული ნიადაგები - ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი);

4) ნიადაგები მდგრადი აღდგენადი რეჟიმით (ჭაობიანი ნიადაგები).

8.4. აბრონომიული მნიშვნელობა

ეკოგენეზისის პირობებში ნიადაგური ხსნარის მნიშვნელობა საკმაოდ დიდია. ნიადაგური ხსნარი განსაზღვრავს ბიოსფეროში ნივთიერებათა გადანაწილების გლობალურ პროცესს. ნიადაგურ ხსნარში არსებული ნივთიერებები გადადიან გრუნტის წყლებში, ჩაირეცხებიან ლითოსფეროს ფენებში, რელიეფის ჩადაბლებულ ადგილებში და გროვდებიან გეოქიმიურ ბარიერებთან, წარმოქმნიან სასარგებლო წიაღისეულს, წყლით ჩაიტანება წყალსაცავებში.

ნიადაგის თხევადი ფაზის შესწავლა ჭეშმარიტი ნიადაგური ხსნარების გამოყოფით, სითხეებით ჩანაცვლების მეთოდით, თანდათანობით იქცევს ყურადღებას, როგორც ბიოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტი.

ჟანგვა-აღდგენით პროცესებს მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ნიადაგწარმოქმნისა და ნიადაგის ნაყოფიერების ფორმირებაში.

ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენით მდგომარეობაზე უშუალოდ არის დამოკიდებული მცენარეული ნარჩენების ტრანსფორმაცია, წარმოქმნილი ორგანული შენაერთების დაგროვების ტემპები და შედგენილობები.

შპს განვითარებასთან არის დაკავშირებული აზოტის, რკინის, მანგანუმის, გოგირდის, ალუმინისა და ფოსფორის შენაერთების გარდაქმნა, რაც ორგანული ნივთიერებების გარდაქმნასთან ერთად, განაპირობებს ნიადაგის კვებითი რეჟიმის ხასიათს.

ცუდი კვებითი რეჟიმი ახასიათებს იმ ნიადაგებს, რომლებშიც მუდმივად ან სეზონურად ვითარდება აღდგენითი პროცესები. ეს ხდება შპს მაჩვენებლის 300 mv ქვევით დაწვევას. აღდგენითი პროცესი არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგების გენეზისური ჰორიზონტის ჩამოყალიბებაზე.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურები უარყოფითად რეაგირებენ ნიადაგში აღდგენითი პროცესების შედეგად შექმნილ მდგომარეობაზე.

არ არის აგრეთვე სასურველი შპს ძალიან მაღალი მაჩვენებლები, რადგან ამ დროს ძლიერდება ორგანული ნაერთებისა და ჰუმუსის მინერალიზაცია და მცირდება მინერალური კვების ელემენტების მოძრაობა.

ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების უშუალო რეგულირების ხერხები არ არის დამუშავებული, რჩება მხოლოდ აგროტექნიკური ღონისძიებები, რომლებიც აუმჯობესებენ რა ნიადაგის წყლოვან, ჰაეროვან, ფიზიკურ თვისებებს, გარკვეულად შეუძლიათ ისეთი პროცესების რეგულირება, როგორებიცაა მჟავე ნიადაგების მოკირიანება და ტუტე ნიადაგების მოთაბაშირება.

ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმის რეგულირება შესაძლებელია აგრეთვე ჰიდროტექნიკური ნაგებობის მოწყობით, ნიადაგების დაშრობითა და მორწყვით.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რას წარმოადგენს ნიადაგის ხსნარი? 2. ჩამოთვალეთ ნიადაგური ხსნარის მიღების მეთოდები. 3. რა როლს თამაშობს ნიადაგური ხსნარი ნიადაგურ პროცესებში და ნაყოფიერების შექმნაში? 4. რა ფაქტორები განაპირობებენ ნიადაგში ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების განვითარებას? 5. დაასახელეთ მაჩვენებლები, რომლებიც გამოიყენება ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი პირობების დახასიათებისათვის. 6. რა ჟანგვა-აღდგენითი სისტემებია დამახასიათებელი ნიადაგებისათვის? 7. რა განსაკუთრებული თვისებებით ხასიათდება სხვადასხვა ნიადაგების ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი? 8. რითია განპირობებული ნიადაგის პროფილის ჟანგვა-აღდგენითი პირობების ჰეტეროგენურობა? 9. ჩამოთვალეთ ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმის ძირითადი ტიპები. 10. როგორია ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების როლი ნიადაგების გენეზისსა და ნაყოფიერებაში? 11. რა ხერხებით ხდება ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენის რეგულირება?

თავი 9 ნიადაგის სტრუქტურა

9.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ხასიათდება ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო პროცესის ერთდროული მიმდინარეობით. ესენია: დისპერგაცია და კოაგულაცია-აგრეგაცია. პირველი იწვევს დაქუცმაცებას, რის შედეგადაც ხდება ნიადაგის ნაწილაკთა ზედაპირის გადიდება, ხოლო მეორე - ნაწილაკთა აგრეგირებას, შეწებებას მსხვილ ერთეულებად - სტრუქტურულ აგრეგატებად, რითაც მცირდება საერთო ზედაპირი.

ამრიგად, ნიადაგში მყარი ფაზა წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის, ფორმის, თვისებებისა და წყობის სტრუქტურული ნაწილაკებით.

ნიადაგის სტრუქტურა არის მყარი ფაზის ისეთი წყობა, როდესაც ნიადაგი შეწებების გამო დაყოფილია მექანიკური ელემენტების ერთეულებად. ამ ერთეულებს ეწოდება სტრუქტურული აგრეგატები.

სხვადასხვა ზომის, ფორმისა და შედგენილობის აგრეგატების ერთობლიობას ეწოდება ნიადაგის სტრუქტურა, ხოლო ნიადაგის თვისებას, მექანიკური ზემოქმედებით დაიშალოს ცალკეულ აგრეგატებად - ნიადაგის სტრუქტურიანობა.

სტრუქტურა არის არა მარტო ნიადაგის მნიშვნელოვანი მორფოლოგიურ-გენეზური ნიშანთვისება, არამედ ნიადაგის აგროფიზიკური მდგომარეობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ნიშანთვისებაც.

9.2. სტრუქტურის წარმოქმნა

ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნაში მონაწილეობს ორი პროცესი, რომლებიც ერთდროულად მიმდინარეობს. ერთია -

ნიადაგის მასის დაყოფა სხვადასხვა ფორმისა და ზომის მექანიკურ ნაწილაკებად, ხოლო მეორე- აგრეგატების შინაგანი სტრუქტურისა და თვისების - ფორიანობის, წყალგამტარობის, ბმულობის წარმოქმნა. სტრუქტურის წარმოქმნელი ფაქტორებია - ფიზიკურ-მექანიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, ქიმიური და ბიოლოგიური.

ფიზიკურ-მექანიკური ფაქტორის გავლენით ხდება ნიადაგის მასის დანაწილება სტრუქტურულ ნაწილებად. სტრუქტურის წარმოქმნა ხდება დატენიანებით და დაშრობით, ნიადაგში მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმოქმედებით, მცენარეთა ფესვების დაწოლით და ნიადაგის დამუშავებით - გაფხვიერებით.

ფიზიკურ-ქიმიური ფაქტორით სტრუქტურიანობის წარმოქმნა ხორციელდება ნიადაგის კოლოიდების კოაგულაციით და ნაწილაკების შეცემენტების გზით. კოლოიდების კოაგულაცია ხდება ისეთი იონების-კოაგულატორების მოქმედებით, როგორიცაა - H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} . მაკომპენსირებელ ფენაში მოხვედრისას ისინი ამცირებენ კოლოიდების მუხტს, ეწებებიან ერთმანეთს და ქმნიან მიკროაგრეგატებს. ასეთი კოლოიდები ახდენენ აგრეთვე მიკროაგრეგატების ერთმანეთთან შეწყებებას და წარმოქმნიან უფრო მსხვილ აგრეგატებს.

ქიმიური ფაქტორის როლი იმაშია, რომ წარმოქმნება ძნელადხსნადი ნაერთები (რკინისა და ალუმინის ამორფული ჰიდროქსიდები, კალციუმის კარბონატი, მაგნიუმის სილიკატი და სხვ.), რომლებიც ერთმანეთთან შეცემენტებით ქმნიან მიკროაგრეგატებს.

ბიოლოგიური ფაქტორში იგულისხმება მცენარის და ცხოველის აქტიური როლი. ნიადაგის ცხოველები (ჭიაყელები) ახდენენ ნიადაგის მასის მექანიკურ დაშლა-დანაწილებას. მცენარეთა მოქმედება მუდმივად ფესვთა სისტემის მოქმედებაში. დიდ როლს თამაშობს მცენარეული ნარჩენების დაშლა-მინერალიზაცია, მცენარის ფესვებთან არსებული რიზოსფეროს მიკროორგანიზმები. ნიადაგის გასტრუქტურებაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენენ მრავალწლიანი ბალახები.

კარგი სტრუქტურით გამოირჩევა შავმიწა, წითელმიწა, ყვითელმიწა და სხვა ნიადაგები.

9.3. სტრუქტურის დაშლა და აღდგენა

სტრუქტურიანობა - ნიადაგის ცვალებადი თვისებაა. სტრუქტურის დაშლა და აღდგენა ხდება სხვადასხვა ფაქტორის - მექანიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური - გავლენით.

სტრუქტურის მექანიკური დაშლა ხდება ატმოსფერული ნალექებისა და სასოფლო-სამეურნეო მანქანების გავლენით. წვიმის წვეთებით ხდება აგრეგატების დაშლა, ასევეა აგრეგატებში არსებული ჰაერისა და სითბოს ცვლილების შედეგად. განსაკუთრებით სწრაფად იცვლება სტრუქტურა დატენიანების პირობებში. სახნავი მიწების სტრუქტურის დაშლა ხდება სასოფლო-სამეურნეო მანქანებით მრავალჯერადი მოხვნის შედეგად.

ფიზიკურ-ქიმიური პროცესით სტრუქტურის წარმოქმნა ხდება ნიადაგში იონური გაცვლების შედეგად, როცა შთანთქმით კომპლექსში ორვალენტიანი იონები იცვლებიან ერთვალენტიანი იონებით. ასეთ ნიადაგებში დატენიანების შემდეგ ხდება კოლოიდების პეპტიზაცია და შედეგად შეწებებული აგრეგატების დაშლა. პირველ რიგში ეს ხდება ჰუმუსოვან ნივთიერებებში, რომელთა ნაწილაკები ძლიერ შეწებებულია.

ბიოლოგიური ფაქტორის გავლენა მუდავნდება სახნავ ნიადაგებში, როცა ინტენსიურად ხდება მათი დამუშავება და ნიადაგს ყოველწლიურად აკლდება ორგანული ნივთიერება, არ ხდება მათი შევსება ახალი ორგანული ნივთიერებებით.

ამ პერიოდში მიკროორგანიზმები შლიან აგრეგატებში არსებულ ჰუმუსოვან ნაერთებს. ამის შედეგად ჰუმუსის შეწებებითი უნარი მცირდება ან ქრება და აგრეგატები იშლება.

ბოლო პერიოდში სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება სტრუქტურის ხელოვნური შემქმნელები. სპეციალური ხსნარებით (მცირე დოზით - 0,05%) რწყავენ ნიადაგს. განსაკუთრებით კარგი ეფექტი აღინიშნება ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებზე.

9.4. აგრონომიული მნიშვნელობა

აგრონომიულად მისაღებად ითვლება სტრუქტურული აგრეგატები, ზომით 0,25-10 მმ. თუ მექანიკური ზემოქმედებით ნიადაგი იშლება ამ ზომის აგრეგატებად, მაშინ იგი ითვლება სტრუქტურულ ნიადაგად. ზომების გარდა, აგრონომიული მნიშვნელობა აქვს აგრეგატების მექანიკურ სიმტკიცეს, წყლისადმი გამძლეობას და აგრეგატების ფორიანობას. აგრეგატების სიმტკიცეს აძლიერებს თიხის მაღალი შემცველობა. აგრეგატების წყალგამძლეობას აქვს ორმაგი ბუნება. იგი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ნივთიერებებით მოხდა მათი კოაგულაცია. თუ იგი შეუქცევადია და გააჩნიათ დაბალი ფორიანობა, მაშინ მათი აგრონომიული თვისებებიც დაბალია, ხოლო თუ აგრეგატები მტკიცედ კოაგულირებულია და ამავე დროს ფორიანობაც მაღალია - >45%, მაშინ მათი აგრონომიული თვისებებიც მაღალია.

სტრუქტურულ ნიადაგებში იქმნება საუკეთესო პირობები წყლისა და ჰაერის მოძრაობისათვის, აგრეთვე აღინიშნება კარგი სითბური თვისებები. ასეთ ნიადაგებში ძალიან წვრილი კაპილარებია, რომლებიც წყლის მოძრაობას განაპირობებენ, ხოლო აგრეგატებს შორისი ფორები (ზომით რამდენიმე მილიმეტრი), უზრუნველყოფენ ჰაერის მოძრაობას. მცენარისთვის მისაწვდომი წყლის შემცველობა და კარგი აერაცია იწვევს მიკრობიოლოგიური პროცესების გააქტიურებას და კვების რეჟიმის გაუმჯობესებას. ამ შემთხვევაში ძლიერ შემცირებულია დენიტრიფიკაციის პირობები, რომელიც უპაერო სივრცეში იწეება. კარგად აერირებულ ნიადაგებში ხდება ერ-

თნახევარი ჟანგულების გააქტიურება, რომლებიც ფოსფორთან ერთად ქმნიან ძნელად ხსნად ნაერთებს. ნიადაგის გასტრუქტურებასთან ერთად, მცირდება მისი სიმკვრივე, ბმულობა და მწებაობა, რის შედეგადაც მცირდება მიწის დასამუშავებლად საჭირო ენერგეტიკული დანახარჯები.

უსტრუქტურო ნიადაგებში, სადაც წყალი და ჰაერი ერთმანეთის ანტაგონისტებია, სულ სხვა სურათია. სიმკვრივე გადიდებულია, ცუდია წყალგამტარობა, წყალი გამოდენის ჰაერს ყველა ფორებიდან, იქმნება ანაერობული პირობები და დენიტრიფიკაციის პროცესის შედეგად იკარგება აზოტი; ხდება რკინის, ალუმინისა და მაგნიუმის ჰიდროქსიდების აღდგენა.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რას წარმოადგენს ნიადაგის სტრუქტურა? 2. რომელი პროცესები მონაწილეობენ ნიადაგის სტრუქტურის შექმნაში? 3. დაახასიათეთ სტრუქტურის წარმომქნელი ფაქტორები. 4. ჩამოთვალეთ სტრუქტურის დაშლის და აღდგენის ფაქტორები. 5. რა ხერხებს იყენებენ ნიადაგის სტრუქტურიანობის აღსადგენად? 6. რაში გამოიხატება სტრუქტურის აგრონომიული მნიშვნელობა.

თავი 10 ნიადაგის ფიზიკური თვისებები

10.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგების ფიზიკური თვისებების შესწავლა მრავალი მეცნიერის სახელთან არის დაკავშირებული. ამ საკითხებზე მუშაობდნენ მ. ვოლნი, ი. შლეზინგი, ე. შონე, ი. კოპეცკი, ლ. გრანდო, ნ. კაჩინსკი, ა. როდე და სხვ. საქართველოში ნიადაგის ფიზიკას სწავლობდნენ მ. დარასელია, გ. კოსტავა, ვ. ამირანიძე, შ. ფალავანდიშვილი და სხვ.

ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნებიან სტრუქტურა, წყლოვანი, ჰაეროვანი, თბური, საერთო ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

10.2. ნიადაგის საერთო ფიზიკური თვისებები

ნიადაგის ზოგად ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნებიან ნიადაგის სიმკვრივე, მყარი მასის სიმკვრივე და ფორიანობა.

ნიადაგის მყარი ფაზის სიმკვრივე წარმოადგენს მისი მყარი ფაზის შეფარდებას იმავე მოცულობის წყლის მასასთან $+4^{\circ}\text{C}$ პირობებში. სხვადასხვა ნიადაგებს გააჩნიათ მყარი ფაზის განსხვავებული სიმკვრივე. მისი სიდიდე მინერალური ნიადაგებისთვის მერყეობს 2,4-დან 2,8 გ/სმ და დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალოგიურ შედგენილობასა და ორგანული კომპონენტების შემცველობაზე.

წითელმიწების და ყვითელმიწების მყარი ფაზის სიმკვრივეა 2,7-2,8.

ნიადაგის სიმკვრივე - ბუნებრივ შენებაში აღებული აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის მოცულობის ერთეულის მასა. ნიადაგის სიმკვრივე გამოიხატება გრამებში 1 სმ და მერყეობს ნიადაგის მყარი ფაზის შემდგენელი ნივთიერებების

ხვედრითი მასის და ფორიანობის (ღრულოვნების) სიდიდის მიხედვით.

ნიადაგის სიმკვრივე იზრდება ზედა, ყველაზე ფხვიერი ფორიანი და ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი ჰორიზონტიდან - უფრო მომკრივო ქვედა ჰორიზონტისკენ.

ცხრილი 10. თიხნარი და თიხიანი ნიადაგების მოცულობითი მასა

მოცულობითი მასა, გ/სმ	სიმკვრივის შეფასება
სახნავ ჰორიზონტში < 1,0 1,0 - 1,1 1,2 - 1,3 1,3 - 1,4	ნიადაგი ფხვიერია ან მდიდარია ორგანული ნივთიერებით; კულტურული, ახლად მოხსული ნიადაგი; სახნავი შემკვრივებული; სახნავი ძლიერ შემკვრივებული
სახნავის ქვემო ჰორიზონტში 1,6 - 1,8	ნიადაგების ძლიერ შემკვრივებული ილუვიალური ჰორიზონტი

ყველაზე ნაკლებად მკვრივია (0,15-0,40 გ/სმ) ტორფიანი ჰორიზონტი, ხოლო ყველაზე მკვრივია (0,15-0,40 გ/სმ) ილუვიური ჰორიზონტი.

ნიადაგის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად მცირდება ნიადაგის ფორიანობა და სხვა თანაბარ პირობებში - მათი წყალგამტარობა. ამიტომ, ნიადაგურ პროფილში ნიადაგის მაღალი სიმკვრივის მქონე ჰორიზონტის არსებობა მეტყველებს არამართო მათ ილუვიურ ბუნებაზე, არამედ ატმოსფერული ტენის შესაძლებელ დაგროვებაზე მკრივი ჰორიზონტის ზემოთ მდებარე ჰორიზონტში.

ნიადაგის სიმკვრივე ძირითადადში დამოკიდებულია ნიადაგის ქიმიურ და მინერალურ ნაწილზე. ნიადაგის სიმკვრივე განისაზღვრება ხელსაწყო - პიკნომეტრის მეშვეობით. მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს ნიადაგური ნაწილაკების გარკვეული

მასის შესაბამისი მოცულობის წყლის (ან რომელიმე ნეიტრალური სითხის, მაგალითად ბენზოლის) განსაზღვრაში.

ფორიანობა ან ღრულოვნება წარმოადგენს ბუნებრივ შენებაში ნიადაგური მასის ნაწილაკებს შორის სიცარიედეების (ფორების) საერთო მოცულობას, გამოსახულს პროცენტებში დაუშლელ მდგომარეობაში არსებული ნიადაგის მოცულობასთან.

გამოიყენება ნიადაგის ფორიანობის პირდაპირი განსაზღვრის მეთოდები, რომლებიც დაფუძნებულია ნიადაგის ყველა ფორის სრულად შევსებული წყლის ან სპირტის მოცულობის დადგენაზე. ნიადაგის მოცულობითი ან ხვედრითი მასის ცოდნით შესაძლებელია მისი ფორიანობის ან ღრულოვნების დადგენა.

ნიადაგის ფორიანობა დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, შენებასა და სტრუქტურაზე. ქვიშიან ნიადაგთან შედარებით, მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგს აქვს უფრო დიდი ფორიანობა; რაც უფრო სტრუქტურულია ნიადაგი და ფხვიერია მისი შენება, მით უფრო მაღალია ფორიანობა, და პირიქით. ნიადაგის ქვედა პორიზონტებისთვის ფორიანობა შეადგენს ნიადაგის საერთო ფორიანობის 40-50%-ს. ნიადაგის ზედა, ფხვიერ, ორგანული ნივთიერებით გამდიდრებულ პორიზონტში ის იზრდება 60-70%-მდე, ხოლო ტორფში - 90%-მდე.

საერთო ფორიანობა იყოფა კაპილარულ და არაკაპილარულად. წვრილ კაპილარებში ან ფორებში ნიადაგურ ნაწილაკებს შორის შეიძლება შეკავებულ იქნეს კაპილარულად ჩამოკიდებული წყალი. ნიადაგში მთელი ფორების დაახლოებით 80%-მდე შეადგენენ კაპილარული ზომის ფორები. არაკაპილარული ფორიანობა არის ნიადაგში დიდი ღრუები: ბზარები, ბიგების სვლები, ფესვების გახრწნის შემდეგ დარჩენილი ღრუები, რომლებიც ადვილად ატარებენ წყალსა და ჰაერს.

ნიადაგი ხელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება მაღალი საერთო ფორიანობით (მოცულობის 50-70%) და აერაციის მაღალი ფორიანობით (35-40%), ე.ი. ჰაერით და არა

წელით შევსებული ფორებით. არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებების დროს, საერთო ფორიანობა შეადგენს მხოლოდ 40-50%-ს, ხოლო აერაციის ფორიანობა - 15-20%-ს; ილუვიურ მკვერივ ჰორიზონტში საერთო ფორიანობა ეცემა 30-35%-მდე, ხოლო აერაციის ფორიანობა - 10-5%-მდე.

10.3. ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები მნიშვნელოვანია ნიადაგის დამუშავებასთან დაკავშირებული საკითხების, გეოგრაფიული კვლევის, სასოფლო-სამეურნეო მანქანებისთვის მასალების შერჩევის, მშენებლობის დროს და სხვ. ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ აგრეთვე მცენარის სიცოცხლისთვის, როცა გადამწყვეტ გავლენას ახდენენ ფესვთა სისტემის განაწილებაზე (თუმცა ფესვის ხვედრითი დაწოლა აღწევს კოლოსალურ სიდიდეს, რომელიც მნიშვნელოვნად აღემატება მრავალი სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშა ნაწილის ხვედრით დაწოლას).

ნიადაგის უმთავრესი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებია: სიმკვრივე, ბმულობა, პლასტიკურობა, წებვალობა, დაჯდომა და გაჯირჯება.

ნიადაგის სიმკვრივე - წინააღობა, რომელსაც იჩენს ნიადაგი მასში სხვა სხეულის შეღწევის დროს. იზომება სპეციალური ხელსაწყოთი და გამოიხატება კგ/სმ. მაღალი სიმკვრივე – ნიადაგების ცუდი ფიზიკურ-მექანიკური და აგროფიზიკური თვისებების მაჩვენებელია. მაღალი სიმკვრივის ნიადაგზე მცენარე ცუდად ვითარდება. სიმკვრივე დამოკიდებულია დატენიანებაზე. დატენიანების შემცირებისას ის მკვეთრად იზრდება. სიმკვრივესა და ტენიანობას შორის არსებობს მჭიდრო კავშირი, რომელიც ხასიათდება შებრუნებული კორელაციით და აღწევს 0,8-1,0. სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგის სიმკვრივე იცვლება დიდ ფარგლებში - 5-7-დან 45 კგ/სმ-მდე.

ხენის დროს აღინიშნება მჭიდრო კავშირი სიმაგრესა და ხვედრით წინაღობას შორის.

ხვედრითი წინაღობა - ძალა, რომელიც იხარჯება ნიადაგის ფენის გადატრიალებისას. ხვედრითი წინაღობა დამოკიდებულია მექანიკურ შედგენილობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე და ნიადაგის სიმაგრეზე, აგრეთვე ნიადაგში ტენის შემცველობაზე. უმცირესია, როდესაც ტენის შემცველობა 15-25%-ია. სხვადასხვა ნიადაგში ხვედრითი წინაღობა მერყეობს 1,1-დან 0,4 კგ/სმ.

ნიადაგის სიმაგრისა და ხვედრითი წინააღმდეგობის გასაზომად იყენებენ სიმაგრმზომებს, დინამოგრაფებს. ნიადაგური პროფილის უშუალოდ საველე აღწერის დროს, სხვადასხვა პორიზონტის სიმაგრის განსაზღვრისთვის შექმნილია საველე ხელსაწყოები.

ნიადაგის ბმულობა – ნიადაგის უნარი წინაღობა გაუწიოს გარეშე დაწოლას, რომელიც მიმართულია ნიადაგური ნაწილაკების განსაცალკევებლად. ყველაზე მაღალი ბმულობით ხასიათდება თიხა ნიადაგი. ნიადაგის ბმულობა მერყეობს ძალიან დიდ ფარგლებში და დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, ჰუმუსის შემცველობასა და ტენიანობის მდგომარეობაზე. სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშა ნაწილების ყველა გაანგარიშება ხდება ნიადაგის ბმულობის გათვალისწინებით.

ნიადაგის პლასტიკურობა - უნარი, მთლიანობის დაურღვევლად შეცვალოს თავისი ფორმა გარეშე ძალის ზეგავლენით და შეინარჩუნოს გარეშე ძალის მოცილების შემდეგ. პლასტიკურობა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე. ყველაზე პლასტიკურია თიხა-მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი, შემდეგ მოდის თიხნარები; ქვიშებს პლასტიკურობა არ გააჩნიათ.

მშრალი ნიადაგი წარმოადგენს ფხვიერ ნიადაგს; თუ დავიწყებთ წყლის დამატებას, მაშინ სიფხვიერის თვისება იკარგება; წყლის გარკვეული როდენობის პირობებში ნიადაგი იწვებს შეწებებას და შესაძლებელი ხდება მისი დახვევა. წყლის

მინიმალური რაოდენობა, რომელიც საჭიროა, რათა ნიადაგმა დაიწყოს დახვევა, წარმოადგენს პლასტიკურობის ქვედა საზღვარს ან დახვევის საზღვარს. წყლის რაოდენობა გამოისახება პროცენტებში ნიადაგის წონასთან. თუ გავაგრძელებთ წყლის დამატებას, მაშინ ნიადაგი თანდათანობით ხდება სულ უფრო პლასტიკური. შეიძლება მივადწიოთ ისეთ მდგომარეობას, რომ თუ ავიღებთ ტენიანი ნიადაგის ნაწილს, გავყოფთ ვიწრო ნაპრალით (შპატელით) ორ ნაწილად, დავდებთ გვერდი-გვერდ დაფაზე და მოვარტყამთ დაფას ქვემოდან ან გვერდიდან, ნიადაგის ნაწილები შეერთდება. ნიადაგის ასეთი მდგომარეობა წარმოადგენს *პლასტიკურობის ზედა საზღვარს ან დენადობის ქვედა საზღვარს*. შემდგომი დატენიანებისას ნიადაგი იწყებს დენადობის თვისების შეძენას და მისი პლასტიკურობა მცირდება. თუ გავაგრძელებთ წყლის დამატებას, მაშინ წყლით გაჯერებული ნიადაგის ორი ნაწილი შეერთდება დარტყმის გარეშეც. წყლის რაოდენობა, რომლის დროს ხდება ნიადაგის თავისუფალი შეერთება, არის *დენადობის ზედა საზღვარი*.

ამგვარად, ნიადაგს გააჩნია პლასტიკურობა, როდესაც ის იმყოფება დატენიანების მდგომარეობაში პლასტიკურობის ზედა და ქვედა საზღვარს შორის. სხვაობა წყლის შემცველობაში ამ ორ მდგომარეობას შორის, არის *პლასტიკურობის რიცხვი ან კოეფიციენტი*.

ტენიან მდგომარეობაში პლასტიკურ ნიადაგს გააჩნია ბმულობა მშრალ მდგომარეობაში. პლასტიკურობის გათვალისწინება ჩვეულებრივ ხდება სასოფლო-სამეურნეო მანქანების სატრელი ნაწილების გათვლის და საწვავის ნორმების დადგენის დროს.

ნიადაგების წებვადობა, ისევე როგორც პლასტიკურობა, განპირობებულია ლექის ნაწილაკების და წყლის არსებობით. მუდგენდება ტენიანობის გარკვეული ხარისხისას, აღწევს მაქსიმუმს და კლებულობს ნიადაგის გადატენიანებისას. წებვადობა იზომება ძალით (გამოხატულს გრამებში), რომელიც

აუცილებელია, რათა მოხდეს ნიადაგის 1 სმ ფართობის ზედაპირიდან ლითონის ფირფიტის მოწვევბა.

ნიადაგის დაჯდომა – გამოშრობის დროს ნიადაგის მოცულობის შემცირება. დაჯდომა დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შემადგენლობაზე, ლექის მინერალურ შემცველობაზე, კოლოიდების პიდროფილობის ხარისხსა და წყლის საწყის შემცველობაზე. დაჯდომა გამოიხატება პროცენტებში ტენიანი ნიადაგის საწყის მოცულობასთან. მჭიდროდ არის დაკავშირებული გაჯირჯვებასთან, რაც უფრო მეტია გაჯირჯვება, მით უფრო ძლიერია დაჯდომა.

ნიადაგის გაჯირჯვება – დატენიანებისას ნიადაგის მოცულობის ზრდაა და გამოიხატება პროცენტებში მშრალი ნიადაგის საწყის მოცულობასთან. გაჯირჯვება დამოკიდებულია ნიადაგში კოლოიდების და თიხამინერალების შემცველობაზე. გაჯირჯვების ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდებიან მონტმორილონიტის შედგენილობის თიხა და ნატრიუმით მადარი ნიადაგები.

10.4. აბრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მაღალპროდუქტიული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანაში. ნიადაგის საერთო ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების დროს, შეიძლება შეიცვალოს აგროტექნიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ზემოქმედებით.

აგროტექნიკური ხერხებით (მოხვნა, კულტივაცია, მიტკეპნა და სხვ.) მნიშვნელოვნად იცვლება სახნავი და ქვედა ჰორიზონტის სიმკრივე და საერთო ფორიანობა, მათი ხვედრითი წინაღობა. სხვადასხვა აგროტექნიკური ხერხების გამოყენებით ნიადაგის ზედა ჰორიზონტები იძენენ ხელსაყრელ შენებას. ნიადაგის სახნავი ფენის ოპტიმალური სიმკრივე განისაზღვრება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ბიოლოგიური

თავისებურებებით და ამინდის პირობებით. სხვადასხვა აგროტექნიკური ხერხების გამოყენება იწვევს ნიადაგში ფესვების მდებარე მთელი სივრცის ფიზიკური თვისებების შეცვლას. ნიადაგის მუდმივ სიღრმეზე დამუშავების დროს, ძლიერ მკვრივდება სახნავი პერიზონტის ქვემოთ მდებარე ფენა - წარმოიქმნება სახნავის ძირი, რომელიც არღვევს ნიადაგის წყალგამტარობას და აირცვლას, აძნელებს ფესვთა სისტემის განვითარებას. სახნავის ძირის გაფხვიერება ხელს უწყობს ნიადაგის არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებების მოცილებას.

მელიორაციის ქიმიური ხერხები ცვლიან შთანთქმული ფუძეების შედგენილობას და ნიადაგების ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მთელ კომპლექსს. ნიადაგების ფიზიკური თვისებების ყველაზე გავრცელებულ ქიმიურ ხერხებს მიეკუთვნება მჟავე ნიადაგების მოკირიანება, ბიცობების მოთაბაშირება, ხელოვნური მწებავი ნივთიერებების (პოლიმერების) შეტანა. მოკირიანების შედეგად ნიადაგი ხდება უფრო სტრუქტურული, მასში იზრდება წყალგამტარობა და მცირდება სიმკვრივე. მოთაბაშირებით ხდება ბიცობი ნიადაგების ტუტე რეაქციის მოცილება, უმჯობესდება მათი ფიზიკური თვისებები და სტრუქტურა. შთანთქმული ნატრიუმის კალციუმით შეცვლის შედეგად ნიადაგის სიმაგრე, ხვედრითი წინაღობა, წებვალობა და სხვა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, აგრონომიული თვალსაზრისით, ხდება უფრო ხელსაყრელი.

ნიადაგების ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესების *ბიოლოგიური ხერხები* - ეს არის კულტურული მცენრეულობის ზემოქმედება, სიდერატების დათესვა, ორგანული სასუქების შეტანა. ნიადაგების ქიმიური მელიორაცია (მოკირიანება, მოთაბაშირება) უნდა ტარდებოდეს ორგანული სასუქების გამოყენებასთან ერთად. ასეთი კომპლექსური ზემოქმედების შედეგად ნიადაგი მნიშვნელოვნად ცვლის ნაყოფიერებას.

სახნავი ნიადაგების საერთო ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები უმჯობესდება აგრეთვე მრავალწლიანი ბალახების დათესვით.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. დაახასიათეთ ნიადაგის ზოგადი ფიზიკური თვისებები.
2. რომელი თვისებები მიეკუთვნებიან ნიადაგის ზოგად ფიზიკურ თვისებებს?
3. რომელი თვისებები მიეკუთვნება ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს?
4. რაზეა დამოკიდებული ნიადაგის სიმკვრივე და ბმულობა?
5. რაში მდგომარეობს ნიადაგის მაღალი მწებარებისა და გაჯირჯვების ნეგატიური გავლენა?
6. როგორ ცვლიან აგროტექნიკური ხერხები ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს?
7. როგორ ცვლიან მეღორე-აციის ქიმიური ხერხები ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს?
8. როგორია მოთაბაშირების როლი ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუმჯობესებაში?
9. როგორ ცვლიან ბიოლოგიური მეთოდები ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს?

თავი 11

ნიადაგების წყლოვანი თვისებები და წყლის რეჟიმი

11.1. ზოგადი ცნება

წყალი - ნიადაგის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი და საკმაოდ მობილური შემადგენელი ნაწილია. წყლის მონაწილეობით ხორციელდება გამოფიტვის, ორგანული ნარჩენების ჰუმფიკაციის და მინერალიზაციის პროცესები. ნიადაგური ტენი წარმოადგენს მიკროორგანიზმების და უმაღლესი მცენარეების სიცოცხლის საფუძველს.

მცენარეების და ნიადაგური მიკროორგანიზმების ნორმალური განვითარება შეუძლებელია ტენის საკმარისი რაოდენობის გარეშე. 1 გრამი მშრალი ნივთიერების შესაქმნელად მცენარე ხარჯავს 200-დან 1000 გ-მდე წყალს.

ნიადაგური ტენის მონაწილეობით ხდება ნივთიერებების გადაადგილება ნიადაგურ პროფილში და გენეზისური ნიადაგური ჰორიზონტების განცალკევება, აგრეთვე ნივთიერებების ნაწილის გატანა ნიადაგური პროფილის გარეთ. ნიადაგის ტენიანობის მდგომარეობა განსაზღვრავს მის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს (სიმკრივე, წებოვნება და სხვ.). წყალი, როგორც თერმომარეგულირებელი ფაქტორი, განსაზღვრავს ნიადაგიდან და მცენარიდან სითბოს ხარჯვას აორთქლებით და ტრანსპირაციით. ტენის გადაადგილება ნიადაგში და მის ზედაპირზე განსაზღვრავს ზოგიერთ პროცესს, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ ნაყოფიერებაზე (ეროზია, ზედა შრებიდან საკვები ელემენტების გატანა).

ნიადაგების წყლოვან თვისებებს და წყლის რეჟიმს მრავალი მეცნიერი სწავლობდა - გ. ვისოცკი, ე. რასელი, პ. ფაგელერი, ა. მიტჩერლიხი, გ. კაპენი, ა. როდე, ნ. კაჩინსკი, ლ. კარპანევსკი და სხვ. საქართველოში ამ საკითხებს სწავლობდნენ მ. დარასელია, გ. კოსტავა, ა. მოწერელია, ვ. ამირანიძე,

შ. ფალავანდიშვილი, თ. ურუშაძე, ჯ. ლომიძე, ა. ურუშაძე, გ. ლომიძე და სხვ.

11.2. ნიადაგის ტენის კატეგორიები, ფორმები და სახეები

ნიადაგში ტენი შეიძლება იყოს მყარ, გაზისებრ და თხიერ მდგომარეობაში.

ნიადაგში გამოიყოფა ნიადაგური ტენის შემდეგი კატეგორიები:

კრისტალიზაციური ტენი მყარად არის დაკავშირებული მინერალების (ალუმოსილიკატები, ჰიდროქსიდები, მარტივი მარილები) კრისტალურ მესერში და შედის ნიადაგის მყარ ფაზაში. ასე, მაგალითად, გოგირდმჟავა კალციუმის კრისტალიზაციის და თაბაშირის წარმოქმნის დროს CaSO_4 ყოველ მოლეკულას უკავშირდება წყლის ორი მოლეკულა ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), გოგირდმჟავა ნატრიუმის კრისტალიზაციის და მირაბილიტის წარმოქმნისას - 10 მოლეკულა ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$). წყლის ეს კატეგორია მცენარისთვის მიუწვდომელია.

მყარი ტენი - პერიოდულად ჩნდება სეზონურად გამყინავ ნიადაგში და სულ არის მუდმივი მზრალობის ნიადაგების ქვედა ჰორიზონტში.

ორთქლისებრი ტენი არსებობს ნიადაგის ჰაერში წყლის ორთქლის ფორმით. ატმოსფეროდან ან ნიადაგის შეგნით წყლის აორთქლების შედეგად ნიადაგში მოხვედრისას ტენი მოძრაობს ფორებსა და სიცარიედეებში ორთქლის დიდი დრეკადობის ადგილებიდან ნაკლები დრეკადობის ადგილებამდე. სეზონური ან მუდმივი მზრალობის ნიადაგში ორთქლისებრი წყალი გადაადგილდება ცივი ფრონტისკენ, სადაც კომპენსირდება, რაც ინარჩუნებს წლის ორთქლის დაბალ დრეკადობას მზრალი და გალხობილი შრეების საზღვარზე. წყლის ორთქლის პასიური გადაადგილებისთვის გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგური ჰაერის თბურ გა-

ფართობას, რომელიც ჩვეულებრივ აღინიშნება ზედა ჰორიზონტში მათი გათბობისას დღის განმავლობაში. ატმოსფერული ჰაერის დაწოლა და აეროდინამიკური ძალები, რომლებიც ჩნდება ნიადაგის ზედაპირზე ქარის მოქმედებისას, აძლიერებენ ორთქლისებრი ტენის ცვლას ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის.

თხიერი ტენი არსებობს ნიადაგში ბმული და თავისუფალი წყლის სახით. ყოველი მათგანი წარმოდგენილია ტენის რამდენიმე ფორმით.

1. *ბმული ტენის* შეკავება ხდება მყარი ნაწილაკების ზედაპირზე მოლეკულური მიზიდულების ძალებით. იყოფა მყარად დაკავშირებულ და ფაშარად დაკავშირებულ ტენად.

მყარად დაკავშირებული (ჰიგროსკოპული) ტენი. ნიადაგში წყლის ორთქლის ნაწილაკების მოძრაობა და მათი რაოდენობა რეგულირდება სორბციული ძალებით - ორთქლისებრი წყლის მოლეკულების მიზიდულობით ნიადაგურ ნაწილაკამდე და მისი გარდაქმნით მყარად დაკავშირებულ ჰიგროსკოპულ წყლად.

მყარი ნაწილაკებით ორთქლისებრი ტენის მიზიდულობის ძალები მოქმედებენ მცირე მანძილზე, რომელიც უდრის წყლის მოლეკულის რამდენიმე დიამეტრს. წყლის პირველი შრის ადსორბცია ნიადაგური ნაწილაკით ხრულდება:

ა) ნაწილაკის ზედაპირული შრის შემადგენლობაში შემავალი ჟანგბადის ატომების წყალბადოვანი კავშირების ხარჯზე;

ბ) კატიონების ჰიდრატაციის ხარჯზე, რომლებიც განლაგებულია ნაწილაკის ზედაპირზე მაგნიუმის ატომების კაუბადის და ალუმინის ატომებით შენაცვლების იზომორფულ წერტილებში.

ნიადაგში ორთქლისებრი ტენის, სორბციის პროცესის საწყისი სტადია მდგომარეობს თვით ნივთიერების ზედაპირული მოლეკულებით და იონებით წყლის ორთქლის მოლეკულების მიზიდვაში: ჩნდება სორბირებული მოლეკულების პირველი შრე, რომლის სისქე იზომება მოლეკულების ორი-სამი

დიამეტრით. წყლის მოლეკულების შემდეგი შრე უკვე მიიზიდება თვით აღსორბირებული წყლის მოლეკულებით და მსუბუქდება მათი დიპოლური ხასიათით. ამგვარად, სორბირებული წყლის ყველა მოლეკულა მკაცრად ორიენტირებულ მდგომარეობაშია. კვარცის ქვიშით წყლის ორთქლის სორბციაზე ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ მონომოლეკულარული შრის წარმოქმნა ხდება წყლის ორთქლის ძალიან მცირე წნევის დროს - დაახლოებით 1%-მდე ფარდობითი ტენიანობისას. ორთქლის წნევის შემდგომი ზრდისას იწყება მრავალშრიანი სორბციის პროცესი. ფარდობითი ტენიანობის 80-85%-ის დროს ჰიგროსკოპული წყლის აფსკის სისქე უდრის მისი მოლეკულების 30-50 დიამეტრს.

მყარად დაკავშირებულ ტენს გააჩნია თვისებები, რომლებიც განასხვავებენ თავისუფალი წყლიდან: მას აქვს გადიდებული სიმკრივე (1,1-1,7), ნაკლები თბოტევადობა (დაახლოებით 0,5), არ შეუძლია გახსნას ელექტროლიტები და გაატაროს ელექტრული დენი, არ იყინება -78 °C და გააჩნია მექანიკური თვისებები, რომლითაც უახლოვდება სხეულებს (დაძვრის მოდულით და დენადობის ზღვართ). წყლის პირველი შრის აღსორბციის დროს გამოიყოფა დასველების სითბო.

ჰიგროსკოპული ტენი იმდენად მყარად არის შეკავებული ნიადაგური ნაწილაკების ზედაპირზე, რომ მისი მოცილება შესაძლებელია მხოლოდ ორთქლისებრ მდგომარეობაში ნიადაგის გახურებისას 100 °C ზევით 4-5 საათის განმავლობაში. მყარად დაკავშირებული (ჰიგროსკოპული) ტენის მაქსიმალური რაოდენობა წარმოადგენს წყლოვან-ფიზიკურ კონსტანტას და *მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის (მზ) სახელწოდებითაა ცნობილი.*

ფაშარად დაკავშირებული (ან აფსკისებრი) ტენი - არის წყალი, რომლის დაკავება ხდება იმ მოლეკულური მიზიდულობის ძალებით, რომლებიც მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდეზე მეტია. მისი ძირითადი ნიშანია - წყლის მოლეკულების ორიენტირებული განლაგება. ფაშარად დაკავშირებული წყლის ყველაზე დიდი რაოდენობა შეიძლება 2-4

ჯერ აღმატებოდეს მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდეს. მოლეკულური მიზიდულობის ძალებით შეკავებული ტენის ეს დამატებითი რაოდენობა ნიადაგს არ შეუძლია შთანთქას წყლის ორთქლით გაჯერებული ატმოსფეროდანაც; ფაშარად დაკავშირებული ტენი სორბირდება მხოლოდ თხიერ ტენთან ნიადაგური ნაწილაკების შესებისას.

მყარად დაკავშირებულისგან განსხვავებით, ფაშარად დაკავშირებულ ტენს შეუძლია ერთი ნიადაგური ნაწილაკისგან გადაადგილება სხვა ნაწილაკისკენ: უფრო სქელი აფსკებიანი ნაწილაკებისაგან ნაკლები აფსკებიანი ნაწილაკებისაკენ, მაგრამ ეს მოძრაობა შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც არსებობს ტენიანობის გარკვეული გრადიენტი და სრულდება ძალიან ნელი ტემპით.

ფაშარად დაკავშირებული ტენის მოცილება შესაძლებელია ცენტრიფუგირებით (ცენტრიფუგით განვითარებული მაღალი აჩქარებით) ან დაწნეხით (68500-2000 კგ/სმ წნევით).

ფაშარად დაკავშირებული (ან აფსკისებრი) ტენი განსხვავდება ნიადაგში არსებული ჩვეულებრივი თხიერი ტენისგან მხოლოდ გახსნილი ნივთიერების რამდენადმე დაქვეითებული კონცენტრაციით და გაყინვის ტემპერატურით (-15°C ტემპერატურის დაქვეითებისას გაუყინავი წყლის რაოდენობა უახლოვდება მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდეს).

წყლის ყველაზე დიდი რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შეკავებული იქნას მოლეკულური მიზიდულობის ძალებით, წარმოადგენს *მაქსიმალურ მოლეკულურ ტენტევალობას* (მმტ) და გამოიხატება პროცენტებში ნიადაგის მასიდან ან მოცულობიდან

2. *თავისუფალი ტენი* გვხვდება ნიადაგში შემდეგი ფორმით: ჩამოკიდებული, მიბჯენილი გრავიტაციული და თავისუფალი გრავიტაციული.

კაპილარულად-დაკიდებული ტენი. მისი დამახასიათებელი თვისებაა მუდმივ ან დროებით წყალშემცველ პორიზონტებთან ჰიდროსტატიკური კავშირების უქონლობა. ის წარმოიქმნება ნიადაგის ზემოდან დატენიანების დროს (წვიმის ან

მორწყების შემდეგ). ზემოდან დასველების შემდეგ ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში დაკიდებული ტენის ყველაზე დიდი რაოდენობა წარმოადგენს *ნიადაგის უმცირეს ან საველე ტენტე-ეალობას* (შტ).

არჩევენ ჩამოკიდებული ტენის შემდეგ სახეებს:

ა) *შეპირაპირებული კაპილარულად-ჩამოკიდებული*. გვხვდება სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში განცალკევებული შეჯგუფების სახით მყარი ნაწილაკების შეხების წერტილების გარშემო <შტ ტენიანობის პირობებში. ჰიდროსტატიკური უწყვეტობა არ აღინიშნება, წყლის შეკავება ხდება კაპილარული ძალებით.

შიდანიადგური კაპილარულად-ჩამოკიდებული. გავრცელებულია მაკროსტრუქტურის მქონე ნიადაგში, ავსებს კაპილარული ზომის ფორებს, რომლებიც გამსჭვალავენ აგრეგატებს ნიადაგის < შტ ტენიანობის პირობებში.

გ) *მაძლარი კაპილარულად-ჩამოკიდებული*. გვხვდება საშუალოდ მარცვლოვან ნიადაგში, ზედაპირულ შრეში, სრულად ავსებს ნიადაგური მასის ფოროვან სივრცეს. ტენის ეს სახე იქმნება ნიადაგის ან გრუნტის საწყისი სიმშრალის დროს; მისი შეკავება ხდება კაპილარული ძალებით. ტენის შეკავებაში დიდ როლს თამაშობს თავიდან მშალი ნიადაგის სუსტი დასველება. დამახასიათებელია მაძლარი შრის ზღვრული სიმძლავრე, რომლის გადამეტებისას წონასწორობა ირღვევა და მთელი ტენი, გარდა ჩამონადენისა, ჩამოედინება ქვემოთ.

დ) *სორბციულ-ჩაკეტილი*. გვხვდება საშუალო და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში მსხვილ ფორებში მიკრო დაჯგუფებების სახით, რომლებიც იზოლირებულია ერთმანეთისაგან შეკავებით ბმული წყლიდან. მისი შეკავება ხდება სორბციული ძალებით.

კაპილარულად-მიბჯენილი ტენი გვხვდება ორი ფორმით;

ა) *მიბჯენილ-დაკიდებული კაპილარული ტენი*. წარმოიქმნება შტ და მეტი ტენიანობისას, შრეობრივ სიზრქეში უფრო მძიმეში (უფრო წვრილფოროვან), ვიდრე ქვემოთ განლაგებული შრე (უფრო მსხვილფოროვანი).

ბ) *მიბჯენილ-კაპილარული*. გვხვდება კაპილარული არშის ტენის სახით სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში ნიადაგურ-გრუნტის წყლების დროებითი ან მუდმივი სარკის თავზე; წარმოიქმნება > შტ ტენიანობის პირობებში.

მოცემულ ნიადაგში მაქსიმალურად შესაძლებელი კაპილარულ-მიბჯენილი ტენის რაოდენობა წარმოადგენს *კაპილარულ ტენტევადობას* (პტ).

თავისუფალი გრავიტაციული ტენი - მისთვის დამახასიათებელია გადაადგილება სიმძიმის ძალის გავლენით. იყოფა ორ სახედ:

ა) *გაუნეითი ტენი* - იმყოფება სიმძიმის ძალის გავლენით მსხვილ ფორებსა და არაკაპილარულ სიბრტყეებში დაღმავალი მოძრაობის მდგომარეობაში, რაც შეიმჩნევა ნიადაგის > შტ ტენიანობის პირობებში;

ბ) *წყალშემცველი პორიზონტების ტენი* - გრუნტის, ნიადაგურ-გრუნტის და ნიადაგური წყლები, რომლებიც შეკავებულია წყალგაუმტარი ქვეფენილი შრის არსებობის შედეგად. წყლები შეიძლება იყოს დამდგარი ან პიდრავლიკური დაწნევის სხვაობის შემთხვევაში ჩამოდენილი წყალგამძლე შრის დახრილობის მიმართულებით.

11.3. ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები

ნიადაგის უმთავრეს წყლოვან-ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება წყალშემკაველობითი, წყალამწვეი და წყალგამტარობითი უნარი.

ნიადაგის წყალშემკაველობითი უნარი. ნიადაგის მყარი ფაზის უნარი სორბციული და კაპილარული ძალების მონაწილეობით დააკავოს ნიადაგური წყალი ჩამოდენიდან (სიმძიმის ძალის გავლენით) წარმოადგენს წყალშემკაველობით უნარს. წყლის ყველაზე დიდი რაოდენობა, რომელსაც აკავებს

ნიადაგი სხვადასხვა ძალებით, არის წყალტევადობა. არჩევენ წყალტევადობის რამდენიმე სახეს.

მყარი ნაწილაკების უნარი, შთანთქან პაერიდან ორთქლისებრი წყალი, წარმოადგენს *ნიადაგის ჰიგროსკოპულობას*. გარეგნულად სრულებით მშრალი ნიადაგი (ჰაერ-მშრალი ნიადაგი), რომელიც დიდი ხნით ინახებოდა სათავსოში, ჩვეულებრივ შეიცავს ჰიგროსკოპული წყლის გარკვეულ რაოდენობას. მას გამოხატავენ პროცენტებში ნიადაგის აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ (გამოშრობილს $t = 105^{\circ}\text{C}$). ჰიგროსკოპული წყლის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შთანთქანს ნიადაგმა, დამოკიდებულია ნიადაგთან შემხებ ჰაერში წყლის ორთქლის ფარდობით დრეკადობაზე და მის მექანიკურ შემადგენლობაზე.

მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა (მჰ) არის ტენის ის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შთანთქანს ნიადაგმა ჰაერიდან და გამოისახება პროცენტებში ნიადაგის წონიდან. მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდე მერყეობს 2-3%-დან მსუბუქი გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში, 12-15%-მდე მძიმე ნიადაგში ჰუმუსის დიდი შემცველობით.

მაქსიმალური მოლექულური ტენტევადობა (მმტ) თიხა ნიადაგებში აღწევს 43-44%-ს, უმრავლეს თიხნარ ნიადაგში ის შეადგენს 7-15%-ს.

უმცირესი ტენტევადობა (შტ) დამოკიდებულია ნიადაგის გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, მის აგრეგატულობასა და ფორიანობაზე. უმრავლეს ნიადაგში შტ შეადგენს ნიადაგური მასის 20-30%-ს. დადგენილია ემპირიული დამოკიდებულება ნიადაგის მოცულობით წონასა (მწ) და უმცირეს ტენტევადობას (უტ) შორის. გრანულომეტრული შედგენილობის ერთგვაროვნების პირობებში მოცულობით მასის ნამრავლი შტ სიდიდეზე, გამოთვლილი ნიადაგის სხვადასხვა ჰორიზონტისთვის, წარმოადგენს მუდმივ სიდიდეს მთელი ნიადაგური პროფილისთვის $[მწ] - [შტ] = k(\text{const})$. უტ მოცულობითი მასის უკუპროპორციულია და, მაშასადამე, ფორიანობის სიდიდის პირდაპირ პროპორციულია.

თიხნარ და თიხა ნიადაგებში ჩამოკიდებული ტენის რაოდენობა და განსაკუთრებით, დასველებული შრის სიმძლავრე, შეიძლება აღწევდეს მნიშვნელოვან სიდიდეს.

ნიადაგში ჩამოკიდებული ტენის განაწილება მორწყვის სხვადასხვა ვადების შემდეგ, მიუთითებს მხოლოდ მის ძალიან ნელ ჩამოდენაზე ქვემოთ, და ნიადაგში მოხვედრილი ტენი რჩება მასში საკმაოდ მყარად.

ნიადაგურ-გრუნტის სიზრქე, რომელიც უშუალოდ არის განლაგებული გრუნტის წყლის სარკესთან, შეიცავს კაპილარულად-მიბჯენილ ტენს. ამ ტენის აორთქლებისას კაპილარული არშიას ზედა კიდესთან გრუნტის წყლების სარკიდან ხდება წყლის ახალი ულუფის შემოსვლა. კაპილარული ტენდევადობის (კტ) სიდიდე გრუნტის წყლის სხვადასხვა დონიდან არ არის მუდმივი. ის იცვლება ნიადაგის მასის 17-20-დან 50-60 %-მდე.

ბუნებაში ნიადაგის ტენიანობა მნიშვნელოვნად იცვლება კაპილარულ-დასველებული შრის ფარგლებში, ამიტომ, კაპილარული ტენტევადობა განისაზღვრება ლაბორატორიაში ნიადაგის გაჯერებით მცირე ცილინდრებში (სიმაღლით 15-20 სმ) და წარმოადგენს კაპილარული ტენის მაქსიმალურ რაოდენობას, რომელსაც აკავებს ნიადაგი უშუალოდ გრავიტაციული წყლის შრის დონეზე.

მაშინ როდესაც ყველა ფორი (კაპილარული და არაკაპილარული) სრულებით ავსებულია წყლით, აღინიშნება ნიადაგის ყველაზე დიდი წყალგაჯერება. ამ პირობებში ნიადაგში არსებული ტენის რაოდენობა გამოიყოფა *სრული ტენტევადობის* (სტ) ან *წყალტევადობის* სახელწოდებით. სრული წყალტევადობის დატენიანების პირობებში ნიადაგი იმყოფება გრავიტაციული ტენის ჩამონადენის უქონლობის ან გაძნეულის მდგომარეობაში.

ნიადაგის წყალამწვევი უნარი. ნიადაგის უნარს, გამოიწვიოს კაპილარებით ტენის აწევა, წარმოადგენს მის წყალამწვევ უნარს. ბუნებაში გრავიტაციული წყლის სარკესთან იქმნება კაპილარულად-მიბჯენილი არშია. არშიაში ტენის შემცველო-

ბა მცირდება ქვემოდან ზემოთ, თითქმის სრული ტენტევადობიდან უმცირეს ტენტევადობამდე. კაპილარული არშის სიმძლავრე ან ნიადაგების წყალამწვეი უნარი დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე.

კაპილარულად-ჩამოკიდებული ტენის გადაადგილებისა და აორთქლებასთან ერთად, ნიადაგის ტენის აღმავალი მოძრაობა ზემოთ, ტენის გარკვეული ზღვარის დროს წყდება, მაშინ როდესაც კაპილარები წყდება და ირღვევა თავისუფალი ტენის მთლიანობა. ტენის მნიშვნელობა, როდესაც ზემოთ ჩამოკიდებული ტენის მოძრაობა წყდება, არის *კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობა* (პბტ). მისი სიდიდე სხვა დანარჩენი თანაბარი პირობების დროს, იცვლება ნიადაგის სტრუქტურული მდგომარეობის მიხედვით.

უსტრუქტურო ნიადაგი უფრო მეტად კარგავს წყალს მისი გადაადგილებისას გამოშრობის შრისკენ, ვიდრე სტრუქტურული ნიადაგი. უსტრუქტურო, მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში მოძრაი წყალი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს არა იმდენად კაპილარული, რამდენადაც ფაშარადბმული (აფსკისებრი) წყლით.

ნიადაგის წყალგამტარობა. ნიადაგის უნარი გაატაროს გრავიტაციული ტენი არის წყალგამტარობა, ხოლო შევსების პროცესი - წყლის შეწოვა. ტენის ქვემოთ გადაადგილების უნარი ჩნდება ნიადაგში, რომლის ტენიანობა აღემატება უმცირესი ტენტევადობის სიდიდეს. ნიადაგის წყალგამტარობა დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე და სტრუქტურულ მდგომარეობაზე და, განსაკუთრებით, არაკაპილარული ღრულის სიდიდეზე.

წყალგამტარობა იზომება ტენის ხარჯით (მმ) გარკვეულ დროში (ს) ზევიდან მუდმივი ჰიდროსტატიკური წნევისას (5 მმ წყლის სვეტი). თუ წყალი ხვდება შედარებით მშრალ ნიადაგში, მაშინ დატენიანების საწყის მომენტებში წყლის ხარჯი ძალიან დიდია იმის გამო, რომ ხდება ტენის შეწოვა ზედა ნიადაგის ფხვიერ და წყალტევად ჰუმუსოვან პორიზონტში. შემდგომ წყლის ხარჯი თანდათანობით მცირდება და ღვება

წყლის ჩაუონვის მუდმივი სისწრაფე ან ფილტრაცია მის მიერ გაჯერებულ ნიადაგში.

11.4. ნიადაგის ტენის სხვადასხვა სიდიდის გავლენა მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე

სიცოცხლის პროცესში მცენარე იყენებს წყლის დიდ რაოდენობას. წყლის მთავარი მასა იხარჯება ტრანსპირაციაზე. წყალში მცენარის მოთხოვნილება გამოიხატება ტრანსპირაციული კოეფიციენტებით, ე.ი. მცენარის მიერ აორთქლებული წყლის რაოდენობის შეფარდებით მშრალი ნივთიერების საერთო შემატებასთან დროის გარკვეულ მონაკვეთში.

კულტურული მცენარისთვის ეს კოეფიციენტი მერყეობს 200-დან 1000-მდე, უმრავლეს შემთხვევაში უდრის 350-450-ს. მაშასადამე, 1 ტონა მცენარეული მასის ასაგებად იხარჯება 200 ტონიდან 1000 ტონამდე წყალი. ბუნებრივია, რომ ნიადაგის ტენიანობა (მისი წყალშეკავებითი, წყალგამტარობითი და წყალაწვევითი უნარი) და მცენარის მიერ ტენის სხვადასხვა ფორმის მისაწვდომობა, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნიადაგის ნაყოფიერებისთვის, ამაზე უშუალოდ არის დამოკიდებული მცენარის ზრდა და განვითარება.

მცენარესთან მიმართებაში გამოიყოფა ნიადაგური ტენის რამდენიმე კატეგორია:

1. მცენარის მიერ შეუთვისებელი ტენი ან მისი მკვდარი მარაგი დაახლოებით შეესამება მყარად დაკავშირებული წყლის შემცველობას ან მაქსიმალური აღსორბციული წყალტევადობის სიდიდეს.

2. მცენარისთვის საკმაოდ ძნელად მისაწვდომი ტენი - ფაშარად დაკავშირებული ტენის ნაწილი, რომელიც ნიადაგში შემცველობის მიხედვით იმყოფება მაქსიმალური აღსორბციული ტენტევადობის და მცენარის ჭკნობის კოეფიციენტის ინტერვალში, რომელიც დაახლოებით უდრის მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის 1,5.

მცენარეების ჭკნობის კოეფიციენტი არის ნიადაგში ტენის მინიმალური რაოდენობა, რომლის დროსაც მცენარის ფოთოლს აქვს ტენის დაქვეითებული შემცველობა და იწყებს ჭკნობას. მცენარის სრული კვდომა დგება მაქსიმალური აღსორბციული ტენტევალობის ტოლი ტენიანობის დროს. ტერმინ “ჭკნობის კოეფიციენტის” მაგიერ იყენებენ “ტენიანობის” ტერმინს, რადგანაც მცენარის კვდომა ხელად კი არ ხდება, არამედ ტენის გარკვეულ ინტერვალში, როდესაც ნიადაგში არის მხოლოდ მცენარისთვის ძნელად მისაწვდომი ტენი.

3. ძნელად მისაწვდომი ტენი მოქცეულია ჭკნობის ტენიანობის და კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობის შორის ფარგლებში. ტენიანობის ამ ინტერვალში მცენარემ შეიძლება იარსებოს წყლის უკმარისობის ნიშნების გაუმჟღავნებლად, მაგრამ მცენარეული საფარის პროდუქტიულობა დაბალია.

4. საშუალოდ მისაწვდომი ტენი იმყოფება კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობიდან უმცირესი ტენტევალობის სიდიდის ფარგლებში. მცენარის პროდუქტიულობა მკვეთრად მატულობს მაშინ, როდესაც ტენის შემცველობა ხდება კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობაზე მეტი და შემდგომშიც აგრძელებს ზრდას.

5. ადვილად მისაწვდომი ტენი, რომელიც გადადის ჭარბში, მდებარეობს ტენიანობის სიდიდეების შემდეგ ფარგლებში - უმცირესიდან სრულ ტენტევალობამდე, მაგრამ ამ ინტერვალში ნიადაგში ტენის შემცველობამ შეიძლება გააძნელოს პაერის ჟანგბადის მოხმარება.

ნიადაგში წყლის შემცველობის რეგულირების დროს (მორწყვა, გაფხვიერება, თოვლშეკაება და ა.შ.) საჭიროა, რომ მისი ტენიანობა შენარჩუნებულ იქნეს კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობის სიდიდის და უმცირეს ტენტევალობას შორის (უფრო ახლოს უკანასკნელთან), ე.ი. საშუალოდ მისაწვდომი ტენის დონეზე და ოდნავ მეტი, რაც დაახლოებით შეესაბამება უმცირესი ტენტევალობის 70%-ს.

11.5. ნიადაგის წყლის რეჟიმი

წყლის რეჟიმი არის ნიადაგში შემოსული ტენის, მისი გადაადგილების, ნიადაგურ ჰორიზონტებში შეკავების და ხარჯის მოვლენების ერთობლიობა.

წყლის ბალანსი წარმოადგენს ნიადაგის ტენის რეჟიმის რაოდენობრივ გამოსატყულებას. წყლის ბალანსი იხილება როგორც გარკვეულ პერიოდში ნიადაგში წყლის საწყისი და საბოლოო მარაგის და ყველა შემოსვლის და ხარჯის შედეგი.

წყლის ბალანს აქვს შემდეგი სახე:

$$n_{\text{ჯ}} + t_{\text{გრ}} + t_{\text{ზ}} = p_{\text{კ}} + p_{\text{ტ}} + t_{\text{ი}} + t_{\text{გვ}}$$

სადაც, $n_{\text{ჯ}}$ - ნალექების ჯამი დაკვირვების მთელ პერიოდში; $t_{\text{გრ}}$ - გრუნტის წყლებიდან შემოსული ტენი; $t_{\text{ზ}}$ - ზედაპირული ჩამონადენით შემოსული ტენი; $p_{\text{კ}}$ - ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებული წყლის რაოდენობა; $p_{\text{ტ}}$ - ტრანსპირაციაზე (დესუქციაზე) დახარჯული ტენის რაოდენობა; $t_{\text{ი}}$ - ნიადაგურ-გრუნტის სიზრქეში ინფილტრირებული ტენი; $t_{\text{გვ}}$ - ტენის დანაკარგი ზედაპირული ჩამონადენით.

წყლის ბალანსი შეიძლება შედგენილ იქნეს ნიადაგის სხვადასხვა შრისთვის, მთელი სიზრქისთვის ან გარკვეულ სიღრმემდე. წყლის ბალანსის გამოთვლა შეიძლება შესრულებულ იქნეს სხვადასხვა ერთეულში. ყველაზე ხშირად გამოთვლა ხდება 1 ჰა-ზე წყლის სვეტის მილიმეტრებში კუბურ მეტრში.

გამოიყოფა ნიადაგის ტენის რეჟიმის ექვსი ტიპი.

1. მზრალობის (კრიოგენური) ტიპი ან რეჟიმი რეგიონისთვის მრავალწლიანი მზრალობით, სადაც ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე შეიძლება იყოს ინფილტრაციის (ჩაჟონის) სიდიდის მეტი ან ნაკლები ტენის რეჟიმის. ამ ტიპის

დამახასიათებელი ნიშანია მზრალობის მრავალწლიანი შრის არსებობა, იგი თამაშობს წყალბჯენის როლს, რომელზეც ფორმირდება წყალზეობა;

2. ჩამრეცხი (პერმაციდული) ტიპი, რომლის დროსაც ინფლიტრაციაზე ტენის უფრო მეტი რაოდენობა იხარჯება, ვიდრე ბრუნდება ატმოსფეროში;

3. პერიოდულად ჩამრეცხი (პერიოდულად პერმაციდული), რომლის დროს ცალკეულ წლებში და/ან მრავალწლიან პერიოდში ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე ინფილტრაციის ტოლია;

4. არაჩამრეცხი (იმპერმაციდული), რომლის დროს ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე ინფილტრაციის სიდიდის ტოლია;

5. მცვარავი ტიპი, რომლისთვის ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე ინფილტრაციის სიდიდეზე მეტია;

6. დესუქციურ-მცვარავი ტიპი - ახლოს არის მცვარავთან, მაგრამ ამ რეჟიმის დროს გრუნტის წყლის კაპილარული არშიის ტენი შეიწოვება მცენარის ფესვით და იხარჯება დესუქციაზე (ტრანსპირაციაზე).

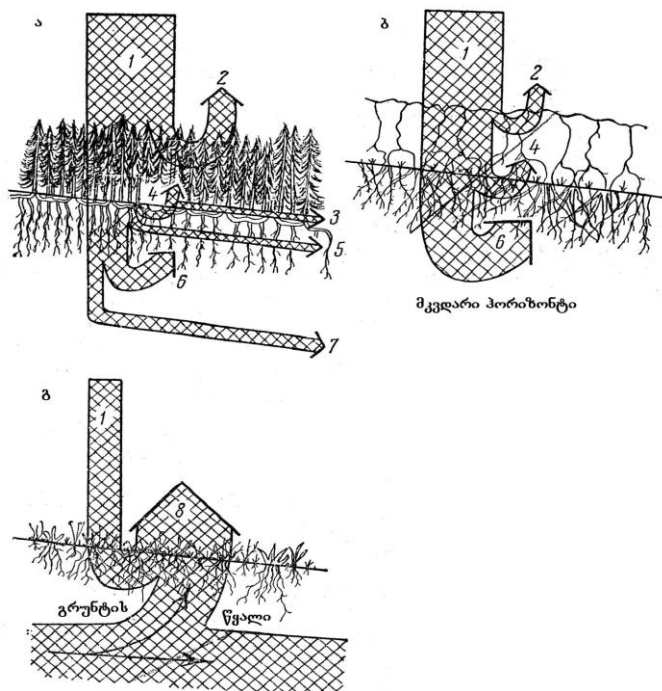
ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირება ხდება მცენარის წყალმომარაგების არახელსაყრელი პირობების მოსაცილებელი ხერხების კომპლექსის განხორციელებით.

11.6. აბრუნომიული მნიშვნელობა

ნიადაგწარმოქმნაში წყლის მნიშვნელობა იმდენად არსებითია, რომ გ. ვისოცკი მას ორგანიზმის სისხლს ადარებდა.

მცენარეები მგრძნობიარენი არიან ნიადაგში წყლის უკმარისობისადმი ან მისი სიჭარბისადმი. წყლის ნაკლებობის დროს დაბლა ეცემა უჯრედის ტურგორული წნევა, უჯრედები კარგავენ ელასტიურობას, მკვეთრად ეცემა ყველა ბიოქიმიური პროცესის დინამიკა, ფოთლების ბაგეების მიერ მცირდება ნახშირორჟანგის შეთვისება, მცენარის ბიომასაში

გროვლებიან ინგიბიტორები. ეს იწვევს მცენარეთა სიცოცხლისუნარიანობის მეკეთრ შემცირებას.



ნახ. 9. წელის რეჟიმის სხვადასხვა ტიპის დროს წელის ბალანსის წყალბრუნვის სქემა;

ა - ჩამრეცხი ტიპის წელის რეჟიმი; ბ - არაჩამრეცხი ტიპის წელის რეჟიმი; გ - მცვარავი ტიპის წელის რეჟიმი.

1-ნალექები; 2-ვარჯით დაკავებული ტენი; 3-ზედაპირული ჩამონადენი; 4-ფიზიკური აორთქლება; 5-შიდანიადაგური; 6-მცენარეებით მოხმარებული ტენი (დესუქცია მცენარეული საფარი); 7-გრუნტის ჩამონადენი; 8-აორთქლება და დესუქცია.

წელის სიტარბის დროს მცენარეებში ირღვევა ჟანგბადის გაცვლის რეჟიმი და ნიადაგში გროვლებიან შხამიანი აღღგე-

ნილი ნივთიერებები. სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებისათვის ნიადაგში საჭიროა ჰაერის განსაზღვრული რაოდენობა (ფორიანობის 20-40%), რაც ნიადაგის ტენიანობის დონით რეგულირდება. ოპტიმალურია უმცირესი (მინდვრის) წყალტევადობის 60-80% ტენიანობის არსებობა. მცენარისათვის ყველაზე უფრო მისაწვდომია ნიადაგის ტენიანობა, რომელიც უმცირესი წყალტევადობიდან ჰკნობის კოეფიციენტამდეა.

სხვადასხვა მცენარეები არაერთგვაროვნად იტანენ ტენიანობას. ქსეროფიტი მცენარეები უფრო ადვილად ეგუებიან წყლის ნაკლებობას. სუკკულენტი მცენარეები ფოთლებში იმ-არაგებენ წყალს და საკმაო ხანს ყოფნით.

ნიადაგის წყლოვანი და ჰაეროვანი თვისებები მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნიადაგის სიმკვრივესა და მის მექანიკურ შედგენილობაზე – რაც უფრო მძიმეა ნიადაგები, მით უფრო ნაკლებია მათში ჰაერი.

ნიადაგის წყლის რეჟიმის ყველაზე ინტენსიურ ხერხებს წარმოადგენს ირიგაცია და დაშრობა.

წყლის რეჟიმის რეგულირების პრაქტიკას აქვს, როგორც საერთოდ მიწათმოქმედებას, ხანგრძლივი ისტორია და ეფუძნება ტერიტორიის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს და მოსაყვანი კულტურების ბიოლოგიურ თავისებურებებს. ჩვეულებრივ გამოიყენება აგროტექნიკური, აგრომელიორაციული, ჰიდრომელიორაციული, სატეკომელიორაციული და სხვა ხერხები და მათი შეხამებები.

მშრალი პირობებისთვის ძირითად ხერხს წარმოადგენს მოწრევა.

არამყარი დატენიანების რეგიონებისთვის უადრესად მნიშვნელოვანია ტენის დაგროვება და შენარჩუნება. ეს ხორციელდება თოვლის და მდნარი წყლების შეკავებით (კულისებრი ნათესები, დამუშავება ფერდობის გარდიგარმო, წვეტილი დაკვალიანება, დანაპრალება და სხვ.), ნიადაგის ტენის შენარჩუნება (ზედაპირული გაფხვიერება, დაფარცხვა, მულჩირება და სხვ.). წყლის რეჟიმის რეგულირებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს მინდორსაცავ ზოლებს, სუფთა ანეულის შემოღე-

ბას და ნიადაგების მიტკეპნას ზედაპირამდე წყლის ამოწევის მიზნით.

საკმარისი და ჭარბტენიანი დატენიანების რეგიონებში სუსტად ღრენიერებული ტერიტორიებით, ძირითადი ხერხია - ჭარბი წყლის მოცილება. ამისთვის საჭიროა სადრენაჟო ქსელის მოწყობა (ღია ან დახურული), დათხემვა, მიკრო და მეზოდაბლობების ნიველირება და ა.შ. ღია ან დახურული ღრენების ქსელის შექმნა არა მარტო იძლევა ტენის ჭარბი რაოდენობიდან ტერიტორიის დაშრობის, არამედ ტენის რეჟიმის რეგულირების საშუალებას მინდვრებზე ღრენებით წყლის მიწოდებით.

ნიადაგების წყლოვანი რეჟიმის რეგულირების დროს, ყველაზე ეფექტურია ნიადაგური ნაყოფიერების ზრდის და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდების მთელი კომპლექსი, რომელიც მოიცავს ჰიდრომედიაციულ, აგროქიმიურ, ფიტომედიორაციულ და სხვა ხერხებს.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. დაახასიათეთ წყლის როლი ნიადაგწარმოქმნაში. 2. რა კატეგორიებად იყოფა ნიადაგის ტენი? 3. ჩამოთვალეთ ნიადაგის წყლოვანი თვისებების მაჩვენებლები. 4. რას ნიშნავს წყალტევადობა? 5. რა არის ნიადაგურ-ჰიდროლოგიური კონსტანტები? 6. როგორ გავიანგარიშოთ პროდუქტიული ტენის მარაგი ნიადაგში? 7. დაახასიათეთ ნიადაგის ტენტევადობის პოტენციალი. 8. დაახასიათეთ ნიადაგის წყლის რეჟიმის ტიპები. 9. წყლის რეჟიმის რეგულირების რა ხერხები არსებობს? 10. როგორ არეგულირებენ ნიადაგის წყლის რეჟიმს ჭარბტენიანი კლიმატის პირობებში? 11. როგორ არეგულირებენ ნიადაგის წყლის რეჟიმს მშრალ, არიდულ რეგიონებში?

თავი 12 ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ჰაეროვანი რეჟიმი

12.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგური ჰაერი ნიადაგის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილია. პირველი ცნობები მის შემადგენლობაზე მიღებული იქნა ჯერ კიდევ 1824 წელს, ფრანგი მეცნიერის, ჟ. ბუსენგოს მიერ. ნიადაგის ჰაერი შედგება სხვადასხვა აირებისგან, რომლებსაც უკავია ნიადაგის ფორები და იმყოფება თავისუფალ, წყალხსნად და ადსორბირებულ მდგომარეობაში.

ნიადაგის ჰაერი წარმოიქმნება:

- ნიადაგის ზედაპირთან ატმოსფეროს შეხებით და ფორების შევსებით;
- ნიადაგისა და ატმოსფეროს აირებიდან დიფუზიური პროცესების შედეგად;
- ნიადაგის ბიოქიმიური და ქიმიური პროცესების, აგრეთვე ნიადაგის ორგანიზმების სუნთქვის შედეგად.

12.2. ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ნიადაგური ჰაერის შედგენილობა

ნიადაგის ჰაეროვან თვისებებს მიეკუთვნება: ჰაერტევადობა და ჰაერგამტარობა.

ნიადაგური ჰაერი იკავებს ყველა ფორას, რომელშიც არ არის წყალი. ამრიგად, მისი რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის ფორიანობასა და ტენიანობაზე. რაც უფრო მაღალია ფორიანობა და ნაკლებია ნიადაგის ტენიანობა, მით უფრო მეტია მასში ჰაერი.

ჰაერტევადობა – ნიადაგის მოცულობის ის ნაწილია, რომელიც დაკავებულია ჰაერით მოცემული ტენიანობის პირობებში. გამოყოფენ მთლიან ანუ პოტენციურ ჰაერმოცულობას,

რომელიც ახასიათებს მშრალ ნიადაგს და უტოლდება მის ფორიანობას. მინერალურ ნიადაგებში ფორიანობის ჯამური სიდიდე მერყეობს 25-დან 80%-მდე, ხოლო მკვდარ საფარში შეიძლება აღემატებოდეს ნიადაგის საერთო მოცულობის 90%-ს.

აქტიური პაერმოცულობა – ნიადაგში ჰაერის შემცველობა ყოველ კონკრეტულ მომენტში ამა თუ იმ ტენიანობის პირობებში.

ნიადაგში წყალი და ჰაერი ერთმანეთის ანტაგონისტებია – რაც მეტია ნიადაგში წყალი, მით უფრო ნაკლებია ჰაერი და პირიქით.

პაერგამტარობა - ატმოსფეროსთან ნიადაგის აირების გაცვლის პროცესი. კარგი პაერგაცვლის პროცესს ხელს უწყობს ნიადაგში მსხვილი ფორების არსებობა.

ჰაერის დინამიკა ანუ *ნიადაგის აერაცია* წარმოადგენს ატმოსფეროსა და ნიადაგს შორის ჰაერის მუდმივ გაცვლას. დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე. ნიადაგის ტენიანობის უცვლელად არსებობის პირობებში, აერაცია დამოკიდებულია დიფუზიის ინტენსიურობასა და ტემპერატურაზე.

დიფუზია არის აირების აღრევა. რადგანაც ნიადაგში ჟანგბადი ნაკლებია, ხოლო ნახშირბადი მეტია, ვიდრე ატმოსფეროში, დიფუზიის გზით იქმნება ნიადაგში ჟანგბადის გადასვლისა და ნიადაგიდან ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის გადასვლის პირობები.

ტემპერატურისა და წნევის ცვლილებების შედეგად ხდება ნიადაგის ჰაერის შეკუმშვა ან გაფართოება და ძლიერდება აირების გაცვლა ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის. პროცესი დამოკიდებულია აგრეთვე ნიადაგის ტენიანობის ცვლასთან წვიმების ან მორწყვების გავლენით. ამას გარდა, აორთქლების, ტრანსპირაციის პროცესები მუდმივად უზრუნველყოფენ პაერგაცვლას ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის.

დადგენილია ნიადაგის აერაციის დღეღამური და სეზონური დინამიკა:

- დღედამური დინამიკა განისაზღვრება ატმოსფერული წნევის დღედამური ცვლით, ტემპერატურით, განათებით, ფოტოსინთეზის ინტენსივობით. ეს ფაქტორები განაპირობებენ სუნთქვის, დიფუზიის ინტენსიურობას და მიკრობიოლოგიურ აქტივობას.

- სეზონური დინამიკა განისაზღვრება ატმოსფერული წნევის წლიური დინამიკით, ტემპერატურის, ნალექების და მცენარეთა განვითარების სეზონური სავეგეტაციო რიტმებით.

ნიადაგის მასის ფორები და სიცარიელები, რომლებიც არ არის შევსებული წყლით, დაკავებულია ნიადაგური ჰაერით. მიუხედავად ატმოსფეროსთან მუდმივი კავშირისა და აირგაცვლისა, ნიადაგური ჰაერი რამდენადმე განსხვავდება ატმოსფერული ჰაერისგან მის შემადგენლობაში შემავალი კომპონენტების ფარდობითი შემცველობით. ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების წყალობით, ნიადაგური ჰაერი, ატმოსფერულთან შედარებით, რამდენადმე გაღარიბებულია ჟანგბადით და მნიშვნელოვნად გამდიდრებულია

ცხრილი 11. ატმოსფერული და ნიადაგური ჰაერის
შედგენილობა
(მოცულობით პროცენტებში)

გაზები	ატმოსფერულ ჰაერი	ნიადაგური ჰაერი
აზოტი (N_2)	78,08	78,08-80,24*
ჟანგბადი (O_2)	20,95	20,90-0,0
არგონი (Ar)	0,93	
ნახშირორჟანგის გაზი (CO_2)	0,03	0,03-20,0
ყველა დანარჩენი (Ne, He, CH_4 , Kr, Na_2O , O_3 , Xe, H_2 , Rn და სხვ.)	0,04	

*აზოტი+არგონი

ლია ნახშირორქანგით. ჟანგბადის მოხმარებასა და ნახშირორქანგის დაგროვებაში დიდი მნიშვნელობა აქვთ მიკროორგანიზმებსა და უმაღლეს მცენარეულობას. ფესვების სუნთქვისას იხარჯება ჟანგბადი და გამოიყოფა ნახშირორქანგი, რომლის შემცველობა ნიადაგურ ჰაერში ფესვების მახლობლად უფრო მაღალია, ვიდრე სხვაგან.

მიკროორგანიზმები - პეტეროტროფები იყენებენ ჟანგბადის მნიშვნელოვან რაოდენობას და ორგანული ნარჩენების გახრწნისას გამოყოფენ ნახშირორქანგს.

ზოგიერთ მიკროორგანიზმში ნახშირწყლების დაშლისას წარმოქმნება ნახშირმჟავა და მეთანი.

ჟანგბადი იხარჯება აგრეთვე ორვალენტის გოგირდის, მანგანუმის, რკინის და სხვა ორმუხტა ელემენტის შემცველი მინერალების დაჟანგვაზე შიდანიადაგური გამოფიტვის პროცესების დროს. ამიტომ, ნიადაგურ ჰაერში ნახშირორქანგის შემცველობა ყოველთვის უფრო მაღალია, ვიდრე ატმოსფერულში; ატმოსფეროში CO_2 კონცენტრაცია შეადგენს 0,03%-ს, ნიადაგურ ჰაერში - 0,2-0,5%-ს, რაც ხშირად იზრდება 1%-მდე. ხოლო გრანულომეტრული შედგენილობით მძიმე ნიადაგში გადატენიანების და დაჭაობების დროს, იზრდება 5-10%-მდე. ჟანგბადის შემცველობა ნიადაგურ ჰაერში, პირიქით, უფრო დაბალია, ვიდრე ატმოსფერულში და შეადგენს 10-20%-ს. ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადის 10-12%-ის შემცველობისას, 18 °C პირობებში, მცენარე ნორმალურად ვითარდება, ხოლო უფრო მაღალი შემცველობის დროს - ცუდად. რაც უფრო მაღალი ტემპერატურა, მით მეტი რაოდენობით არის საჭირო ჟანგბადი მცენარის ნორმალური ზრდისთვის. გადატენიანებულ, დაჭაობებულ ნიადაგში 1-2%-მდე ჟანგბადის შემცველობის შემცირების დროს, ფესვების ზრდა ნელდება, წყლის და საკვები ნივთიერების შეთვისება სუსტდება, წყდება მიწისზედა ნაწილების ზრდა.

ამრიგად, ნიადაგურ ჰაერში ნახშირორქანგი და ჟანგბადი არიან ანტაგონისტები. მცენარის სიცოცხლის მთავარ მაღიმიტირებელ ფაქტორს წარმოადგენს არა ნახშირორქანგის სი-

ჭარბე თავისთავად, არამედ მისი თანმხლები ჟანგბადის უკმარისობა ნიადაგურ ჰაერში. დადგენილია უშუალოდ მცენარის მიერ ნიადაგური ჰაერის შთანთქმა. მისი წილი მწვანე მცენარის მიერ ნახშირმჟავას შთანთქმის საერთო რაოდენობაში საკმაოდ შესამჩნევია.

ზოგიერთ ნიადაგში, რომლებიც ვითარდებიან მიწისპირა ატმოსფეროსთან გაძნელებული ჰაერცვლის პირობებში, ნიადაგურ ჰაერში გროვდებიან ორგანული ნარჩენის გახრწნის გაზისებრი პროდუქტები: ამიაკი, გოგირწყალბადი, ფოსფორის ჰიდრიდი, მეთანი, ატომარული წყალბადი, აზოტი და სხვ.

ნიადაგურ ჰაერში ჩვეულებრივ აღინიშნება აქროლადი ორგანული ნაერთები, რომლებიც წარმოადგენენ ზოგიერთი ანაერობული მიკროორგანიზმის ცხოველმოქმედების პროდუქტებს. ნიადაგში აქროლადი ორგანული ნაერთების მნიშვნელობა ძალიან დიდია. ისინი შესაძლებელია უშუალოდ იქნან შეთვისებული აერობული მიკროორგანიზმებით და მცენარის ფესვით. ნიადაგურ ჰაერში არის აგრეთვე წყლის ორთქლები მოცემულ ტემპერატურაზე ჰაერის სრულ გაჯერებისთან მიახლოებული რაოდენობით.

12.3. ნიადაგური ჰაერის აირცვლა ატმოსფეროსთან

ნიადაგური ჰაერის და მისი შემადგენლების გაცვლის პროცესები მიწისპირა ატმოსფეროსთან გაერთიანებულია ცნებით “ნიადაგის ჰაერაცია”.

ჰაერგაცვლის სისწრაფის, მიმართულების და მოცულობის სისწრაფის მარეგულირებელი ფაქტორებია:

- 1) ნიადაგის და ატმოსფეროს ტემპერატურის ცვლა;
- 2) ნიადაგის ტენიანობის ცვლა;
- 3) ბარომეტრული წნევის ცვლა;
- 4) ქარების მოქმედება.

განვიხილოთ პირველი, ტემპერატურული ფაქტორის გავლენა. ტემპერატურის დაწვეას თან ახლავს გაზების შეკუმ-

შვა, ხოლო აწევას - მათი გაფართოება. ამიტომ, ნიადაგის ტემპერატურის დაწვეისას მასში ატმოსფეროდან შემოდინ პაერის ახალი ნაკადები, ნიადაგის გათბობის და გაზების გა- ფართოებისას ნიადაგიდან ატმოსფეროში მიმდინარეობს პაერ- ის შებრუნებული დინება. ამ პროცესს აქვს დღეღამური რიტ- მი, რომელიც მისდევს ნიადაგის ტემპერატურის დღეღამურ ცვლას და მოიცავს მხოლოდ ზედა პორიზონტს, სადაც ტემ- პერატურის მერყეობა ყველაზე მნიშვნელოვანია.

პაერცვლის მეორე ფაქტორია ნიადაგის ტენიანობის შეც- ვლა; ნიადაგში წყლის მოსვლას და ფორების შევსებას თან ახლავს ნიადაგიდან პაერის განდევნა. ნიადაგის გამოშრობი- სას განთავისუფლებულ ფორებში მიისწრაფვის ატმოსფეროს პაერი. ამ ფაქტორს დიდი მნიშვნელობას აქვს იმ ნიადაგების- თვის, რომლებიც ირწყვება და პერიოდულად იტბორება.

მესამე ფაქტორი - ბარომეტრული წნევის დაქვეითება ან აწევა - აგრეთვე იწვევს ნიადაგიდან ატმოსფეროში და, პირი- ქით, ატმოსფეროდან ნიადაგში პაერის ნაკადის მიმართულე- ბის შეცვლას. მას აქვს მნიშვნელობა წნევის არსებითი ვარ- დნილობის დროს.

მეოთხე ფაქტორი - პაერი თამაშობს გარკვეულ როლს პაერცვლაში, რადგან მას შეუძლია შეცვალოს ატმოსფერული წნევის გრადიენტი მიწის ზედაპირთან.

ნიადაგური პაერის განახლება დამოკიდებულია მცენარეუ- ლი საფარის სიხშირეზე (რომელიც ამა თუ იმ ხარისხით იც- ავს ნიადაგის ზედაპირს პაერის უშუალო ზემოქმედებისაგან).

პაერცვლის განხილული ფაქტორები მართალია გარკვეულ როლს თამაშობენ ნიადაგური პაერის მთელი მასის საერთო შეცვლაში, მაგრამ ნაკლებად მნიშვნელოვანი არიან, ვიდრე გაზების დიფუზიის შედეგად წარმოქმნილი გაზცვლის პრო- ცესები ნიადაგურ პაერსა და ატმოსფეროს შორის. გაზების დიფუზია წარმოადგენს გაზის და ორთქლის მოლეკულების გადაადგილების პროცესს კონცენტრაციის ან პარციალური წნევის შემცირების მიმართულებით.

ატმოსფერულ და ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადის და ნახშირმჟავას პარციალური წნევის სხვაობა წარმოადგენს გაზცვლის მთავარ მიზეზს. ნიადაგიდან ატმოსფეროში გადადის ნახშირმჟავა, ხოლო ატმოსფეროდან ნიადაგში - ჟანგბადი.

ნიადაგიდან ჰაერის ნიმუშების გამოსაყოფად და მომდევნო ანალიზისთვის ნახშირმჟავას და ჟანგბადის შემცველობაზე იყენებენ სპეციალურ ნემს-ბურღს, შექმნილია აგრეთვე სპეციალური გაზონალიზატორები.

საველე პირობებში ნიადაგსა და ნიადაგზედა ჰაერის შრეებს შორის გაზცვლის შესასწავლად აყენებენ პატარა შუშის კოლოფებს ან ბალონებს, რომლის კიდეები შეჭრილია ნიადაგურ სიზრქეში. დროის გარკვეულ მონაკვეთებს შორის იღებენ ჰაერის ნიმუშებს ანალიზისთვის.

ნიადაგის მყარი, თხიერი და გაზის ფაზები წარმოადგენენ მუდმივად ფუქნცინირებადი ნიადაგური სისტემის ნაწილს, მჭიდრო ურთიერთქმედებაში არიან ერთმანეთთან და ნიადაგის გარემოსთან. აღინიშნება ერთი ფაზიდან მეორეში ნივთიერებების მრავალჯერადი გადასვლა, რომელიც დაკავშირებულია ტემპერატურის, ტენიანობის, ბიოლოგიური და ბიოქიმიური რიტმების ცვლასთან, რაც თავის ერთობლიობაში წარმოადგენს ნიადაგების თანამედროვე დინამიკას.

თავისუფალი ნიადაგური ჰაერის გარდა, ჟანგბადის და ნახშირმჟავას მნიშვნელოვანი რაოდენობა იმყოფება მყარი ნაწილებით სორბირებულ მდგომარეობაში და ნიადაგურ ხსნარში. ცნობილია, რომ გაზების ხსნადობა სითხის ტემპერატურის უკუპროპორციულია. ნახშირმჟავასთვის ტემპერატურის შეცვლა 0-დან 20 °C-მდე აქვეითებს CO₂ შემცველობას დაახლოებით 2-ჯერ, ხოლო 50 °C-მდე - 4 ჯერ და მეტად. აზოტის და ჟანგბადის ხსნადობა ტემპერატურის მატებასთან ერთად ქვეითდება, მაგრამ ბევრად ნაკლები ხარისხით.

ამრიგად, ტემპერატურის ყოველი დაქვეითება და აწევა იწვევს ნიადაგური ჰაერიდან გაზების ნაწილის გადასვლას ხსნარში და პირიქით. ხსნარში CO₂-ის კონცენტრაციის გადიდება ცვლის მის რეაქციას მეტი მჟავიანობისკენ, რაც აძლი-

ერებს წყლების აგრესიულობას და მყარი ფაზიდან ხსნარში ნივთიერებების ნაწილის გადასვლას; განსაკუთრებით იზრდება CaCO_3 ხსნადობა. ფესვების სუნთქვასთან და მიკროორგანიზმების მოქმედებასთან დაკავშირებულ ნიადაგურ ჰაერში CO_2 -ის კონცენტრაციის ზრდა, აგრეთვე იწვევს მყარი ფაზიდან ხსნარში CaCO_3 გადასვლის ეფექტს.

მოლეკულური და კოლოიდურ-ხსნადი ნივთიერების გადასვლა თხიერიდან მყარ ფაზაში, აგრეთვე დაკავშირებულია ხსნარების კონცენტრაციის შეცვლასთან; თბილ პერიოდში მათი გადიდებით აორთქლების დროს და გაძლიერებული ტრანსპირაციით და დაქვეითებით - წლის ტენიან და ცივ სეზონებში. ხსნარების კონცენტრაციის გადიდების დროს იწყება კოლოიდების კოაგულაცია, ადვილად ხსნადი მარილების კრისტალიზაცია; ამ პროცესთან დაკავშირებულია ნიადაგებში სეზონური მარილდაგროვების მოვლენები და ხსნარებიდან კალციუმის კარბონატების დალექვა.

12.3. აბრონომიული მნიშვნელობა

ჰაეროვანი ფაზა ნიადაგის მნიშვნელოვანი და ძალიან მობილური ნაწილია, რომლის ცვალებადობა ასახავს ნიადაგის ბიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების რიტმს. ნიადაგის ჰაერის შედგენილობა და რაოდენობა მნიშვნელოვნად მოქმედებს მცენარეთა და მიკროორგანიზმების ფუნქციონირებაზე, ქიმიური ნაერთების ხსნადობასა და მიგრაციაზე, ნიადაგური პროცესების მიმართულებასა და ინტენსივობაზე. გარდა ამისა, ნიადაგები შთანთქავენ იმ ტოქსიკურ აირებს, რომლებიც ტექნოგენური გზით გამოიყოფიან ატმოსფეროში. ჟანგბადის მოქმედება მცენარეთა სიცოცხლეზე ვლინდება სუნთქვის აქტში. ჟანგბადის უკმარისობის დროს სუნთქვის ინტენსივობა მცირდება, რაც თრგუნავს მეტაბოლურ აქტივობას და საბოლოოდ ამცირებს მცენარეთა მოსავალს. ნიადაგის ჰაერაციის გაძლიერება ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის კარგ განვითა-

რებას და მცენარეთა მიერ საკვები ელემენტების უფრო აქტიურ შეთვისებას.

თუ ნიადაგის ჰაერში ჟანგბადის შემცველობა 20%-მდეა, მაშინ მცენარეთა ზრდა-განვითარებისას იქმნება ოპტიმალური პირობები.

ჟანგბადის უკმარისობის დროს ნიადაგში ვითარდება ანაერობული პროცესები, ქვეითდება ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, წარმოიშობა მცენარეთათვის მავნე ტოქსიკური ნაერთები, მცირდება შესათვისებელი საკვები ელემენტების რაოდენობა, უარესდება ნიადაგის ფიზიკური თვისებები, რაც საბოლოოდ ნაყოფიერებაზე აისახება. ნიადაგის ჰაერში არსებულ ნახშირორჟანგის უმეტესი ნაწილი წარმოიქმნება მაკრო და მიკროორგანიზმების აქტივობის შედეგად, მათ შორის 30%-მდე მცენარეთა ფესვების სუნთქვის, ხოლო 65%-მდე - მიკროორგანიზმების მიერ ორგანული ნარჩენების დაშლის შედეგად. ნახშირმჟავას სიჭარბე ახშობს ფესვების განვითარებას და ხელს უშლის თესვების გაღივებას, მაგრამ ატმოსფერულ ჰაერში ნახშირორჟანგის თანამედროვე შემცველობა საკმარისი არ არის მწვანე მცენარეთა ბიოლოგიური აქტივობის მაქსიმალურად გამოსაყვანად. მიწის ზედაპირთან ნახშირორჟანგის შემცველობის გადიდება ამაღლებს მცენარეთა პროდუქტიულობას, რაც უკვე გამოიყენება სათბურებში; მაგრამ ისიც უნდა გვახსოვდეს, რომ CO₂ დიდი კონცენტრაციით წარმოადგენს სწრაფად მოქმედ შხამს.

განსაკუთრებით დიდია CO₂-ის როლი ნიადაგურ-ქიმიურ და გეოქიმიურ პროცესებში. CO₂-ით გამდიდრებული წყალი იწვევს კარბონატების ჩარეცხვას და მიგრაციას.

არსებობს ნიადაგის აქტივობის მაღალინფორმაციული მაჩვენებელი – ე.წ. „ნიადაგის სუნთქვა“, რომელიც ხასიათდება ფართობის ერთეულიდან დროის ერთეულში CO₂-ის გამოყოფის სიჩქარით. ნიადაგის სუნთქვის ინტენსივობა მერყეობს 0,01-1,5 გ/მ ფარგლებში. იგი ბევრად არის დამოკიდებული მცენარეულობის და მიკრობიოლოგიური ასოციაციების ფიზი-

ოელოგიურ თავისებურებებზე, ფენოფაზების გავლაზე, ფართობზე, მცენარეთა განლაგების სიხშირეზე.

ნიადაგის სუნთქვა ახასიათებს ეკოსისტემის ბიოლოგიურ აქტივობას თვითოეული კონკრეტული დროის მონაკვეთში. ნიადაგის ნაყოფიერების შედარებით დონეს საზღვრავენ ნიადაგის სუნთქვისას CO_2 -ის გამოყოფით და აწარმოებენ ნიადაგის ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში – უმცირესი წყალტევადობის 60% დონის პირობებში. ნიადაგის ჰაერმოცულობის განსაზღვრა და მისი ეკოლოგიური მნიშვნელობა ყოველთვის საჭიროა ნიადაგის სხვა თვისებებთან კომპლექსში, რომლებთანაც პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ნიადაგის ჰაერის მოცულობა.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რა მიეკუთვნება ნიადაგის ჰაეროვან თვისებებს? 2. რას წარმოადგენს ჰაერტევადობა? 3. რას წარმოადგენს ჰაერგამტარობა? 4. რა განსხვავებაა ატმოსფერულ და ნიადაგურ ჰაერს შორის? 5. ჩამოთვალეთ ჰაერგაცვლის სისწრაფის მარეგულირებელი ფაქტორები. 6. რისთვის იყენებენ ნემს-ბურღს? 7. რა დონისძიებებს იყენებენ ნიადაგის ჰაეროვანი რეჟიმის რეგულირებისათვის? 8. როგორია ჰაეროვანი ფაზის აგრონომიული მნიშვნელობა?

თავი 13 **ნიადაგების თბური თვისებები და** **თბური რეჟიმი**

13.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგების თბური რეჟიმი დიდ როლს თამაშობს ნიადაგ-წარმოქმნაში, რადგან მასთან არის დაკავშირებული ნიადაგ-ში მიმდინარე ბიოლოგიური, ქიმიური, ფიზიკური და ბიოქიმიური პროცესების ენერგია. ის უშუალო გავლენას ახდენს მცენარეების ზრდასა და განვითარებაზე. მაგალითად, სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესვების გაღვივების ტემპერატურული ინტერვალები მეტყველებენ ნიადაგის თბურ მდგომარეობასა და მცენარეების საწყის სასიცოცხლო ფუნქციებს შორის მჭიდრო დამოკიდებულებაზე (ცხრილი 12).

ცხრილი 12. ნიადაგში თესვების გაღვივების ტემპერატურული ინტერვალები (°C)

მცენარე	მინიმუმი	ოპტიმუ- მი	მაქსიმუ- მი
ხორბალი, ქერი, შვრია, ჭვავი	0 - 5	25 - 31	31 - 37
სიმინდი	5 - 10	37 - 44	44 - 50
მზესუმზირა	5 - 10	31 - 37	37 - 44
ღობიო	5 - 10	35 - 42	42 - 48
სოიო	5 - 10	36 - 44	44 - 50
პომიდორი	15 - 17	28 - 35	35 - 45
კიტრი	15 - 18	31 - 37	37 - 44

ნიადაგური ჰორიზონტების ტემპერატურა მისი თბური რეჟიმის ძირითადი მაჩვენებელია. ნიადაგის ტემპერატურულ რეჟიმთან დაკავშირებულია წყალში მინერალური ნაერთების, ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის გახსნა, მცენარეში საკვები

ელემენტების და ტენის შეღწევის სისწრაფე. ნიადაგის ტემპერატურას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგური მიკროფლორის ცხოველმოქმედებაში. უმრავლესი ნიადაგური მიკროორგანიზმისთვის განვითარების ოპტიმალური პირობებია 25 - 30 °C.

ნიადაგების თბურ თვისებებს და თბურ რეჟიმს სწავლობდნენ ე. რასელი, რ. ფრანსე, ა. ვოეიკოვი, მ. ბუდიგო, ა. შულგინი, ვ. დიმო და სხვ. საქართველოში ეს საკითხები გაშუქებული აქვთ მ. დარასელიას, გ. კოსტავას, ა. მოწერელიას, ვ. ამირანიძეს, შ. ფალავანდიშვილს, თ. ურუშაძეს, ჯ. ლომიძეს, ა. ურუშაძეს, ვ. ლომიძეს და სხვ.

13.2. ნიადაგის თბური თვისებები

მზის სხივური ენერგია ან მზის რადიაცია დედამიწის ზედაპირზე სითბოს ძირითადი წყაროა. ნიადაგის ზედა ფენებში მიმდინარე ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების დროს (ორგანული ნარჩენების გახრწნა) გამოყოფილი და სიღრმეული შრეებიდან შემოსული სითბო შეადგენენ უმნიშვნელო სიდიდეს მზის სხივურ ენერგიასთან შედარებით.

მზის სხივური ენერგია, რომელიც შთანთქმება ნიადაგის ზედაპირით და გარდაიქმნება თბურ ენერგიაში, შეიძლება აკუმულირდეს, გადაადგილდეს შრიდან შრემდე და გამოისხივოს ზედაპირიდან ნიადაგის თბური თვისებების გამო.

ნიადაგის ძირითადი თბური თვისებებია: სითბოს შთანთქმისუნარიანობა, თბოტევადობა და თბოგამტარობა.

სითბოს შთანთქმისუნარიანობა არის ნიადაგის უნარი, შთანთქოს მზის სხივური ენერგია და იგი იზომება ალბედოთი (A). ალბედო არის მოკლევადიანი მზის რადიაციის რაოდენობა, რომელიც გამოხატულია პროცენტებში ნიადაგის ზედაპირზე მოსული მზის რადიაციის საერთო რაოდენობიდან. რაც ნაკლებია ალბედო, მით უფრო მეტ სხივურ რადიაციას შთანთქავს ნიადაგი. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია ნი-

ადაგის ფერზე, სტრუქტურაზე, ტენიანობაზე, ზედაპირის სისწორესა და მცენარეულ საფარზე.

ნიადაგის თბოტევადობა არის ნიადაგის თვისება, შთანთქმის სითბო. განასხვავებენ ხვედრით და მოცულობით თბოტევადობას.

ხვედრითი თბოტევადობა წარმოადგენს სითბოს რაოდენობას ჯოულებში, რომელიც საჭიროა 1 გ მშრალი ნიადაგის გასათბობად 1 გრადუსით.

მოცულობითი თბოტევადობა არის სითბოს რაოდენობა ჯოულებში, რომელიც საჭიროა 1 სმ მშრალი ნიადაგის 1 გრადუსით გასათბობად. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალოგიურ და გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, ტენიანობასა და ორგანული ნივთიერების შემცველობაზე.

თბოგამტარობა არის ნიადაგის თვისება გაატაროს სითბო ნიადაგის ფენებში. თბოგამტარობა იზომება სითბოს რაოდენობით ჯოულებში, რომელიც გადის წამში ნიადაგის 1 სმ-ში.

თბოგამტარობის სიდიდეზე გავლენას ახდენს ნიადაგის ქიმიური და გრანულომეტრული შედგენილობა, ტენიანობა, ჰაერის შემცველობა, სიმკვრივე. ნიადაგის მყარი ფაზის თბოგამტარობა თითქმის 100-ჯერ მეტია ჰაერის თბოგამტარობაზე. მკვრივ ნიადაგებს გააჩნიათ მეტი თბოტევადობა, ვიდრე ფხვიერ და სტრუქტურულად ნიადაგებს.

13.3. ნიადაგის თბური რეჟიმი

ნიადაგის თბური რეჟიმი არის ნიადაგის მიერ სითბოს შემოსვლის, გადაადგილების და გაცემის ყველა მოვლენის ერთობლიობა. ამ რეჟიმის ძირითადი მაჩვენებელია ნიადაგის ტემპერატურა. ამიტომ, თბურ რეჟიმს ხშირად განსახლდურავენ როგორც ტემპერატურულს.

თბურ რეჟიმზე გავლენას ახდენენ კლიმატი, მცენარეულობა, რელიეფი, თოვლის საფარი და აგრეთვე ნიადაგების მექანიკური შედგენილობა, ტენიანობა და ფერი. ნიადაგების ტემპერატურული რეჟიმი განისაზღვრება მისი გეოგრაფიული მდგომარეობით, რასთანაც დაკავშირებულია ნიადაგის ზედაპირზე სხივური ენერგიის შემოსვლა და ნიადაგური ჰორიზონტების მიერ ძირითადი თბური თვისებების გამოქვდაგნება.

ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი უშუალო გავლენას ახდენს მცენარეების განვითარებაზე.

ნიადაგის თბური ბალანსი წარმოდგენს თბური რეჟიმის რაოდენობრივ დახასიათებას. ენერგიის შენარჩუნების კანონის თანახმად ნიადაგის თბური ბალანსი წარმოდგენს სხვადასხვა ნაკადების სიდიდეების ალგებრულ ტოლობას:

$$M_{\theta} + M_{\phi} + M_{\alpha} + M_{\epsilon} = 0$$

სადაც, M_{θ} - რადიაციული ბალანსია, M_{ϕ} + სითბოს ტურბულენტური ნაკადი, M_{α} - ტენის ტრანსპირაციაზე და მის ფიზიკურ აორთქლებაზე; M_{ϵ} - თბოგაცვლა ნიადაგის შრეს შორის.

თბური ბალანსის მუდმივი მუხლების გარდა ნიადაგის ტემპერატურაზე შეიძლება გავლენა მოახდინოს ნალექების, წყლის გაყინვის და ღებობის ტემპერატურამ. თბურ ბალანსში შესამჩნევ როლს თამაშობს არეკლილი რადიაცია და სითბო, რომელიც იხარჯება ჯამურ აორთქლებაზე.

გამოიყოფა ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმის ოთხი ტიპი:

1. მზრალური ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი დამახასიათებელია იმ ადგილებისთვის, სადაც ნიადაგის პროფილის საშუალო წლიური ტემპერატურა უარყოფითია.

2. ხანგრძლივი სეზონურად გამყინვარი ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი დამახასიათებელია იმ ტერიტორიებისთვის, სადაც ნიადაგის პროფილში ჭარბობს დადებითი საშუალო წლიური ტემპერატურა. უარყოფითი ტემპერატურა ვრცელდე-

ბა ერთ მეტრამდე. გაყინვის ხანგრძლივობა შეადგენს არანაკლებ 5 თვეს.

3. სეზონურად გამყინვარი ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი ხასიათდება დადებითი საშუალო წლიური ტემპერატურით. გაყინვის პერიოდი შეადგენს არა უმეტეს 5 თვეს.

4. არაგამყინვარი ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი გვხვდება იმ ადგილებში, სადაც ნიადაგის გაყინვა არ აღინიშნება.

13.4. აბრონომიული მნიშვნელობა

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ეფექტური მიღება ბევრად არის დამოკიდებული ნიადაგის თბურ რეჟიმზე. მასზე აქტიური ზემოქმედების რამდენიმე ხერხი არსებობს: აგროტექნიკური, აგრომელიორაციული და აგრომეტეოროლოგიური. თბური რეჟიმის რეგულირების ხერხების მიმართულების მიხედვით არჩევენ: სითბოს ძირითადი და დამატებითი წყაროების უკეთ გამოყენებას; ნიადაგის მიერ ტენის შენარჩუნების ხარჯის შემცირებას; ნიადაგის გადახურების თავიდან აცილებას.

აგროტექნიკურ ჯგუფს მიეკუთვნება ნიადაგის დამუშავების ხერხები: ღრმა გაფხვიერება, მიტკეპნა, კვლების მოწყობა, ნაწვერალის დატოვება - მულჩირება. აგრომელიორაციული ხერხები მოიცავენ ტყის ნარგავების გაშენებას, ბრძოლას გვალვასთან, მორწყვას, დაშრობას. აგრომეტეოროლოგიური ხერხები მიმართულია ნიადაგიდან სითბოს გამოსხივების შემცირებაზე, წაყინვებთან ბრძოლაზე და ა.შ.

მელიორაციული ხერხების ზემოქმედება თბურ რეჟიმზე უფრო მდგრადია და რადიკალური. მინდორსაცავი ზოლები კომპლექსურ გავლენას ახდენენ ნიადაგების თბურ რეჟიმზე. ისინი ხელს უწყობენ თოვლის დაგროვებას მინდვრებზე და ამცირებენ მდნარი წყლების ჩამონადენს, უშუალოდ ახდენენ გავლენას ნიადაგის ტემპერატურაზე. ტყის ნარგავები ცვლი-

ან ადგილის მიკროკლიმატს, ამცირებენ ჰაერის სინქარეს ღია ადგილთან შედარებით 20-40%-ით. ეს ამცირებს ჰაერის მიწის-ზედა შრის ვერტიკალურ ცვლას ატმოსფეროსთან და ხელს უწყობს ზოლთაშორის სივრცეში დღის საათებში ჰაერის ტემპერატურის შემცირებას და მის აწევას ღამის საათებში.

მორწყვა ამცირებს არეკლით რადიაციას 20%-ით. მორწყვის შემდეგ აგრეთვე მცირდება გამოსხივებული რადიაცია. ყოველივე ეს ზრდის თბური ენერგიის მოსვლას ნიადაგში. მორწყვა ცვლის ნიადაგის თბურ აკუმულაციას. ურწყავი ნიადაგის თბოგამტარობის კოეფიციენტი ნაკლებია, ვიდრე სარწყავი ნიადაგისა. მორწყვა ზრდის ნიადაგის თბოგამტარობას, რაც ხელს უწყობს მის უფრო თანაბარ გათბობას და ტემპერატურული რყევების შემცირებას. ჰაერიდან ნიადაგის ზედაპირისკენ თბური ნაკადი მნიშვნელოვნად დიდია იმ სარწყავ ნაკვეთებზე, სადაც მეტია აორთქლება. საერთოდ, სარწყავ მიწებზე უფრო ხელსაყრელი მიკროკლიმატია.

მელიორაციული ხერხების ჯგუფს მიეკუთვნება ხერხები, რომლებიც მიმართულია ნიადაგის მიკრორელიეფის შეცვლისკენ. გასწორებულ ნაკვეთებზე მცირდება ნიადაგების გახურება და ნათესარების აერაცია, მცირდება გაბნეული რადიაციის აკუმულაცია და ნიადაგთან ჰაერის თბოგაცვლა.

ორგანული სასუქების დიდი დოზებით მიღება ხელს უწყობს ნიადაგის ტემპერატურის გაზრდას. ნიადაგის თბურ რეჟიმზე არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგის დამუშავების სიღრმე. ღრმა ხვნის დროს სიღრმით იქმნება ნიადაგის მკვეთრი არაერთგვაროვნება: იცვლება სიმკვრივე და ტენიანობა, საერთო ფორიანობა და აერაციის ფორიანობა. ყოველივე ეს გავლენას ახდენს თბოგამტარობასა და თბოტევადობაზე.

ნიადაგის ტემპერატურა შეიძლება შეიცვალოს ზედაპირის მულჩირებით. მულჩირებადი ზედაპირი ცვლის რადიაციული ბალანსის არეკლით და გამოსხივებით ელემენტებს, ე.ი. ნიადაგის ზედაპირის ალბედოს და გამოსხივების კონსტანტებს. შავი მულჩი ამცირებს ნიადაგის ალბედოს 10-15%-ით. ეს იწვევს ნიადაგის არეკლითი უნარის შემცირებას და გახურე-

ბას. თეთრი მუღჩი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნიადაგის ჭარბი გახურების შემცირების საშუალებით. გამჭვირვალე აფსკების გამოყენება იწვევს ნიადაგების უფრო ინტენსიურ გახურებას, ვიდრე მუქი აფსკების. ეს ხდება იმიტომ, რომ გამჭვირვალე აფსკები ატარებენ ნიადაგის ზედაპირამდე მზის სპექტრის ხილვად ნაწილს და ინფრასტრუქტურულ რადიაციას და ამცირებენ სითბოს ხარჯს.

თბური ბალანსის რეგულირების უმარტივეს ხერხებს მიეკუთვნებიან თოვლშეკავება, კვამლის საფარის შექმნა ფარებით, თეთრი მუღჩით, ნიადაგის ზედაპირის დაჩრდილვა და სხვ.

ნიადაგების თბური რეჟიმის მოხერხებული რეგულირება ხელს უწყობს ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოებას და არსებითად ზრდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რაში გამოიხატება ნიადაგის თბური რეჟიმის მნიშვნელობა? 2. დაახასიათეთ ნიადაგის ძირითადი თბური თვისებები. 3. რას წარმოადგენს ნიადაგის თბური რეჟიმი? 4. რა განსხვავებაა ხვედრით და მოცულობით თბოტევადობას შორის? 5. რას ნიშნავს ალბედო? 6. დაახასიათეთ ნიადაგის თბურ რეჟიმზე აქტიური ზემოქმედების ხერხები. 7. როგორია თბური თვისებების აგრონომიული მნიშვნელობა.

თავი 14 ნიადაგის ნაყოფიერება

14.1. ზოგადი ცნება

ნაყოფიერება - ნიადაგის ძირითადი სპეციფიკური თვისებაა, რომელიც ხარისხობრივად ასხეავებს მას საწყისი ქანისგან.

ნაყოფიერება წარმოადგენს ნიადაგის, როგორც ბიოსფეროს კომპონენტის, უნარს უზრუნველყოს მცენარეები ფაქტორებით და პირობებით, რომლებიც განსაზღვრავენ საკვებ, წყლოვან-ჰაეროვან, ტემპერატურულ, ჟანგვა-აღდგენით და სხვა რეჟიმებს.

ნიადაგების ნაყოფიერება მჭიდროს არის დაკავშირებული მის გენეზისურ თავისებურებებთან, ხოლო სახნავი ნიადაგებისთვის აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების ხასიათთან.

საწყისი ნიადაგწარმოქმნელი ქანისთვის დამახასიათებელია ნაყოფიერების ელემენტები, ჩანასახები. პრიმიტიულ ნიადაგს აქვს “პრიმიტიული” ნაყოფიერება. ნიადაგის განვითარებასთან ერთად ვითარდება მისი ნაყოფიერებაც. ნიადაგის ნაყოფიერება გამოირჩევა მაღალი დინამიურობით და რეაგირებს ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების და პირობების შეცვლაზე. ნიადაგის ნაყოფიერების დონეზე განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა.

14.2. ნაყოფიერების სახეები

არჩევენ ნაყოფიერების შემდეგ სახეებს: ბუნებრივს, ხელოვნურს, ეფექტურს და ეკონომიკურს.

ბუნებრივი ნაყოფიერება განისაზღვრება ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების რთული ურთიერთქმედებით, რომელიც განპირობებულია ბუნებრივი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის

განვითარებით. ის ნიშანდობლივია ყამირი ნიადაგებისთვის და ხასიათდება არსებული ცენოზების პროდუქტიულობით.

ნიადაგების სამიწათმოქმედო ათვისებას შეაქვს არსებითი ცვლილებები ნიადაგური პროცესების და რეჟიმების ბუნებრივ განვითარებაში. ეს ცვლილებები განპირობებულია დამუშავებით, სასუქების შეტანით, სხვადასხვა მელიორაციებით და ა.შ. ნიადაგების თვისებებსა და რეჟიმებში ადამიანის ზემოქმედებით გამოწვეული ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები ახასიათებენ მათ *ხელოვნურ ნაყოფიერებას*. სუფთა სახით იქმნება სუბსტრატების შექმნისას მცენარეების გამოსაყვანად სათბურებში, კვალსათბურებში და სხვ.

ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებისას, ხელოვნური ნაყოფიერება ბუნებრივთან ერთად მჟღავნდება როგორც *ეფექტური ნაყოფიერება*. ის რეალიზდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალში. ეფექტური ნაყოფიერება დამოკიდებულია არა მარტი ბუნებრივი ნაყოფიერების დონეზე, არამედ უფრო მეტად საწარმოში ნიადაგების გამოყენების პირობებზე, მეცნიერების და ტექნიკის განვითარებაზე და მათი მიღწევების რეალიზაციაზე. ეფექტური ნაყოფიერება ყოველთვის არის დაკავშირებული სასურველი პროდუქციის მისაღებად შრომის და საშუალებების გარკვეულ დანახარჯებთან, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობასთან. ის შეიძლება შეფასდეს ეკონომიკურ მაჩვენებლებში. ასეთი ნაყოფიერება არის *ეკონომიკური*.

ნიადაგს გააჩნია საკვები ელემენტების გარკვეული მარაგი (საცავი ფონდი), რომელიც რეალიზდება მცენარეების მოსავლის შექმნისას მისი ნაწილობრივი ხარჯვით (გაცვლითი ფონდი). აქედან გამომდინარეობს ცნება პოტენციურ ნაყოფიერებაზე.

პოტენციური ნაყოფიერება ხასიათდება მცენარეების კვების ელემენტების საერთო მარაგებით, მათი ნაერთების ფორმებით და სხვა თვისებების რთული ურთიერთქმედებით, რაც განაპირობებს ნიადაგის უნარს ხელსაყრელ პირობებში უზრუნველყოს მცენარეები აგრეთვე სხვა ფაქტორებით (წყლით,

ჰაერით, სითბოთ), ხანგრძლივი დროის მანძილზე მოახდინოს მცენარეებისთვის საჭირო კვების ელემენტების მობილიზება და უზრუნველყოს ეფექტური ნაყოფიერების მაღალი დონე. მაღალი პოტენციური ნაყოფიერება გააჩნიათ ყავისფერ ნიადაგებს, დაბალი - ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებს.

მაღალი პოტენციური ნაყოფიერებით გამოირჩევა ორგანულ-მინერალური ჭაობიანი ნიადაგები, რომლებიც ხასიათდებიან კვების ელემენტების მნიშვნელოვანი მარაგებით და დაშრობის შემდეგ შეუძლიათ უზრუნველყონ მაღალი ეფექტური ნაყოფიერება საცავი ფონდის ნაწილობრივი ხარჯის შედეგად. რადგან ნაყოფიერება დიფერენცირდება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო (და ბუნებრივი) მცენარეების მოთხოვნილების მიხედვით, ამიტომ ნიადაგის ნაყოფიერება მცენარეების რომელიმე გარკვეული ჯგუფის და სახეობის მიმართ არის *ფარდობითი ნაყოფიერება*.

ბუნებრივი ნაყოფიერება ახასიათებს ნიადაგის საწყის პოტენციურ შესაძლებლობებს, ხოლო ნამდვილი (ეფექტური) - ამ შესაძლებლობების გამოყენების ხარისხს.

იმის გამო, რომ ნიადაგის თვისებები და საკვები ნივთიერების მარაგები განპირობებულია მისი ბუნებრივი, გენეზისური თავისებურებებით და დამახასიათებელია ნიადაგისთვის, როგორც ბუნებრივი სხეულისთვის, ამიტომ პოტენციურ ნაყოფიერებას ჩვეულებრივ აიგივებენ ბუნებრივთან. ჭეშმარიტ ეფექტურ ნაყოფიერებას ზომავენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობით და წარმოაჩენენ როგორც ნიადაგზე ადამიანის ზემოქმედების შედეგს (ეფექტს), ამიტომ ის მიეკუთვნება სახნავ ნიადაგებს.

ნიადაგზე ზემოქმედებით ადამიანი არა მარტო სულ უფრო მეტად იყენებს ბუნებრივ ნიადაგურ რესურსებს, ზრდის ეფექტურ ნაყოფიერებას, არამედ არსებითად ცვლის ნიადაგის პოტენციურ შესაძლებლობებს - მის პოტენციურ ნაყოფიერებას. ნიადაგის დამუშავება, სასუქების გამოყენება, მელიორაციული და სხვა ღონისძიებები ცვლიან ბუნებრივ ნაყოფიერებას, ხელოვნურად ქმნიან მის ახალ ნაწილს - ხელოვნურ ნაყოფი-

ერებას. ადამიანის მიერ შექმნილ ხელოვნურ ნაყოფიერებას არ შეუძლია ცალკე იარსებოს, ბუნებრივ ნაყოფიერებასთან შეხამებით. ის ქმნის ხარისხობრივად ახალ კატეგორიას - ბუნებრივ-ეკონომიკურ (ბუნებრივ-ანთროპოგენურ) ნაყოფიერებას.

სახნავი ნიადაგების ბუნებრივ-ეკონომიკური ნაყოფიერება მით უფრო მეტია, რაც უფრო მეტია საწყისი ბუნებრივი ნაყოფიერება და რაც უფრო მეტი შრომა და საშუალებაა ჩადებული ადამიანის მიერ ნიადაგში (ე.ი. რაც უფრო მაღალია ხელოვნური ნაყოფიერება). მაგრამ, ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედება ნიადაგური პროცესების განვითარებაზე, ნიადაგის შედგენილობასა და თვისებებზე და შესაბამისად, ნიადაგური ნაყოფიერების დონეზე, არის განსაკუთრებით ინტენსიური და აქვს არაერთგვაროვანი ხასიათი. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად შეიძლება როგორც საწყისი ყაშირი ნიადაგების გაუმჯობესება, ისე გაუარესება, პოტენციური და ეფექტური ნაყოფიერების შემცირება. ამიტომ, ნიადაგურ-ეკონომიკური ნაყოფიერება, ე.ი. სახნავი ნიადაგების ნაყოფიერება, შეიძლება იყოს უფრო მაღალიც და უფრო დაბალიც, ვიდრე ბუნებრივი ნაყოფიერება - ანალოგიური (საწყისი) ყაშირი ნიადაგის ნაყოფიერება.

ამრიგად, ნიადაგის ნაყოფიერებაში გამოიყოფა ორი კატეგორია: ბუნებრივი ნაყოფიერება, რომელიც დამახასიათებელია ყაშირი ნიადაგებისთვის, და ბუნებრივ-ეკონომიკური (ბუნებრივ-ანთროპოგენური) ნაყოფიერება, რომელიც დამახასიათებელია დამუშავებელი ნიადაგებისთვის. ამ კატეგორიებისთვის თანაბრად დამახასიათებელია ნაყოფიერების ორი ფორმა: პოტენციური და ნამდვილი.

ეკონომიკური ნაყოფიერება არის ეფექტური ნაყოფიერების კონკრეტული გამომჟღავნება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეკონომიკური განვითარების ყოველ მოცემულ დონეზე.

ამჟამად სახნავი მიწების შედარებითი შეფასებისთვის გამოყენება ცნება “ნორმალური ნაყოფიერება”. ამ ტერმინით აღინიშნება კონკრეტული ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერება მოცემული ზონის სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოყვანის

ტექნოლოგიის პირობებში. ეს არის კონკრეტულ ნიადაგზე მიღებული ტექნოლოგიით წამყვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის საშუალო მრავალწლიური დონე.

ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერების დონეს განსაზღვრავენ:

1. *ჰუმუსის შემცველობით და მისი ხარისხით*, რომელიც გავლენას ახდენს აზოტის და სხვა საკვები ნივთიერებების მარაგებზე, ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობასა და ბუფერობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ მახასიათებლებზე;

2. *საკვები ნივთიერებების შემცველობით* (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, გოგირდი და სხვა მაკრო- და მიკროელემენტები, მათი საერთო რაოდენობა და ძვრადობის ხარისხი, მცენარეებისათვის მისაწვდომობა), რომელიც განსაზღვრავს საკვებ რეჟიმს;

3. *გრანულომეტრული შედგენილობით*, რომელიც გავლენას ახდენს საერთო-ქიმიურ და მინერალოგიურ შედგენილობაზე, ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობაზე და ბუფერობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ მახასიათებლებზე, წყლოვან-ჰაეროვან და თბურ რეჟიმებზე, ორგანული ნივთიერების ტრანსფორმაციის და მინერალიზაციის პროცესების ინტენსივობასა და შეფარდებაზე, აკუმულაციასა და გამოორეცხვაზე;

4. *გაცვლითი კატიონების შედგენილობით*, რომელიც გავლენას ახდენს ნიადაგური კოლოიდების მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ თვისებებზე, ნიადაგური ხსნარის რეაქციაზე და მის ფიზიოლოგიურ წონასწორობაზე, ნიადაგის ბუფერობაზე;

5. *მიკრობიოლოგიური და ფერმენტატიული აქტივობით*, რომელიც გავლენას ახდენს ორგანული და მინერალური ნაერთების ტრანსფორმაციის პროცესებზე, საკვებ რეჟიმზე;

6. *საერთო ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობით*, რომელიც განსაზღვრავს ნამდვილ და პოტენციურ შესაძლებლობებს, ნაყოფიერების რეზერვებს;

7. ნიადაგური ხსნარის რეაქციით, მარილების შემცველობით, ფიტოტოქსიკური ნივთიერებებით, რომლებიც გავლენას ახდენენ ტოქსიკურ რეჟიმზე.

8. ნიადაგური პროფილის სიმძლავრით, შენებით და სტრუქტურული მდგომარეობით, რაც გავლენას ახდენს წყლოვან-ჰაეროვან რეჟიმზე, ქიმიურ შედგენილობაზე, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ და აგროფიზიკურ თვისებებზე;

9. მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდით და აქტიური ტენიის დიაპაზონით, რაც გავლენას ახდენს წყლოვან რეჟიმზე;

10. გრუნტის წყლების დონით და მათი მინერალიზაციით, რაც გავლენას ახდენს წყლოვან რეჟიმზე, ქიმიურ შედგენილობაზე, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ და აგროფიზიკურ თვისებებზე.

ამას გარდა, ნიადაგის პოტანციური ნაყოფიერების დონეზე არსებით გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა - ანთროპოგენური ფაქტორი.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების დონე - კონკრეტული ეკოლოგიური სისტემის (აგროპედოცენოზის) ნაყოფიერების დონეა. ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ ნიადაგის ეფექტურ ნაყოფიერებას, არიან მოსავლის პრაქტიკული ფაქტორები.

ეფექტური ნაყოფიერების დონეს განსაზღვრავენ:

1. ნიადაგი: საკვები რეჟიმი (საკვები ნივთიერებების მისაწვდომი ფორმების შემცველობა და დინამიკა, მათი შეფარდება); წყლოვანი რეჟიმი (მისაწვდომი ტენიის შემცველობა და დინამიკა, წყლის გადაადგილება); ჰაეროვანი რეჟიმი (ნიადაგურ ჰაერში O_2 , CO_2 , NH_3 და სხვ.); თბური რეჟიმი (ნიადაგის ტემპერატურა, მისი დინამიკა); ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობა; ნიადაგური ხსნარის რეაქცია; ფიტოტოქსიკური ნაერთების არსებობა;

2. ამინდ-კლიმატური პირობები: მზის რადიაცია; ატმოსფერული ნაერთების რაოდენობა და განაწილება; ტემპერატურული რეჟიმი (აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, საშუალო-თვიური ტემპერატურების

წლიური მსვლელობა და სხვ.); ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და მისი დინამიკა: CO₂-ის რაოდენობა და ატმოსფეროში ჰაეროვანი მიგრანტების არსებობა;

3. *მცენარე*: ჯიშში, რეპროდუქცია, თესლების ხარისხი და სხვ;

4. *ფიტოსანიტარული პირობები*: სარეველა მცენარეულობა (შედგენილობა, რაოდენობა); კულტურული მცენარეების დაავადებები; კულტურული მცენარეების მავნებლები;

5. *ანთროპოგენური ზემოქმედება*: ნიადაგის მექანიკური დამუშავება, აგროტექნიკა; თესვბრუნვები (სასოფლო-სამეურნეო კულტურების აწყობა და მორიგეობა, მათი მოყვანა); ორგანული სასუქების შეტანა, სიდერატების გამოყენება; მინერალური სასუქების შეტანა; კვების რეგულატორების გამოყენება; პესტიციდების გამოყენება; ქიმიური მელიორაცია (კირის, თაბაშირის გამოყენება და სხვ.), ჰიდრომელიორაცია (დაშრობა, მორწყვა); ეროზიის საწინააღმდეგო მელიორაცია; ტერიტორიის ორგანიზაცია.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების ფაქტორების შეფასებისას საჭიროა ყველაზე ინფორმაციული მაჩვენებლების გამოყოფა, აგრეთვე უმნიშვნელოვანესი ნიადაგური პროცესების განვითარების ინტესივობის და მიმართულების გათვალისწინება, პირველ რიგში - ორგანული ნივთიერების და მინერალუბის ტრანსფორმაციის.

14.3. მიწათმოქმედების პირითაღი კანონები

მოსავლის ფორმირება და ნიადაგური ნაყოფიერების ევოლუცია ხდება მიწათმოქმედების კანონებთან მკაცრ შესაბამისობაში:

1. *მცენარეების სიცოცხლის ფაქტორების შეუცვლელობის და თანამნიშვნელობის კანონი*. მცენარეების ნორმალური ზრდისა და განვითარებისთვის თანაბრად საჭიროა ყველა ეკოლოგიური ფაქტორი. ნებისმიერის უქონლობა იწვევს მცენა-

რის დადგენას, ამასთან ერთი ფაქტორი არ შეიძლება შეცვლილი იქნეს სხვა ფაქტორით;

2. *მინიმუმის, ოპტიმუმის და მაქსიმუმის კანონი.* მცენარის სიცოცხლის ყოველი ფაქტორი ხასიათდება მანვენებლების მინიმალური, მაქსიმალური და ოპტიმალური მანვენებლებით. მინიმალური განსაზღვრავს ფაქტორის უმცირეს რაოდენობას, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის ზრდას და განვითარებას, მაქსიმალური - უდიდესს, რომლის ზემოთ მცენარე იღუპება; ფაქტორის ოპტიმალური ინტენსიურობის დროს იქმნება ცხოველმოქმედებისთვის საუკეთესო პირობები. მინიმუმი და მაქსიმუმი - ფაქტორის მოქმედების ორი “ზღვრული”-წერტილია, რომლებიც შეესაბამება მცენარის ყველაზე ცუდ განვითარებას, ხოლო ზონა ამ მნიშვნელობებს შორის წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმის ეკოლოგიურ ვალენტობას;

3. *ფაქტორების კომპლექსური მოქმედების და ოპტიმალური შეხამების კანონი.* მცენარეების განვითარება ხდება ყველა ეკოლოგიური ფაქტორის მუდმივი ზემოქმედებით, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის მისაღებად საჭიროა მათი ოპტიმალური შეხამება. მცენარეების სიცოცხლის ფაქტორების კომპლექსური მოქმედება განსხვავდება თითოეულის ცალკე-ცალკე ჯამური მოქმედებისგან, რადგან ერთი ფაქტორის შეცვლა იწვევს სხვა ფაქტორების შეცვლას და ოპტიმალური შეხამების დროს მათი მოქმედების ეფექტურობა იზრდება;

4. *მაღლიმიტირებელი ფაქტორის კანონი.* ერთი ფაქტორის ნაკლებობა ამცირებს სხვა ფაქტორების დადებით მოქმედებას. ამასთან, მოსავლიანობის დონე დამოკიდებულია მაღლიმიტირებელი ფაქტორის რაოდენობაზე;

5. *ნიადაგში საკვები ნივთიერებების დაბრუნების კანონი.* მოსავლის გატანით, ეროზიის პროცესით, გამორეცხვით და სხვა მიზეზებით საკვები ელემენტების შეესება სასუქების შეტანით ან შესაბამისი აგროტექნიკური ზედხებით;

6. *თავისი ადგილმდებარეობისადმი მცენარეული თანახმ-ზოგადობის შესაბამისობის და დროსა და სივრცეში სასოფ-*

ლო-სამეურნეო კულტურების სწორი მონაცვლეობის აუცილებლობის კანონი. ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური, აგრონომიული და სხვა მაჩვენებლებით განსხვავებული კულტურული მცენარეების მონაცვლეობა დროსა და სივრცეში, ე.ი. სწორი თესვით ხდება.

არჩევენ კულტურული მცენარეების სწორი მონაცვლეობის მიზეზის 4 ჯგუფს:

1. ქიმიური ხასიათის. განპირობებულია მცენარეების ქიმიური შედგენილობის განსხვავებით და მათ მიერ საკვები ნივთიერებების მოხმარების თავისებურებით;

2. ფიზიკური ხასიათით, რომლის არსია მცენარეების განსხვავებული გავლენა ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზე და ტენიანობაზე;

3. ბიოლოგიური ხასიათით, რაც დაკავშირებულია მცენარეების განსხვავებული დამოკიდებულებით დაავადებების, მავნებლების და სარეველების მიმართ;

4. ეკონომიკური, ორგანიზაციულ-სამეურნეო ხასიათით, რაც განპირობებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსაყვანად შრომის განსხვავებული რაოდენობით და დროში განაწილებით.

5. *ბუნებრივ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში დადებითი ეფექტის კანონი.* ასახავს ნიადაგმცოდნეობის არსს, რომელიც მდგომარეობს ლითოსფეროს ზედა შრეში ენერგიის და ბიოგენური ელემენტების აკუმულაციაში. ცოცხალი ორგანიზმები პროგრესულად მრავლდებიან და შთანთქავენ გარემოდან, თავისი ბინადრობის ადგილებში აგროვებენ მზის ენერგიის და საკვები ნივთიერებების მზარდ რაოდენობას. ამას გარდა, ბიოსფეროში მუდმივად მიმდინარეობს ნივთიერებების სტრუქტურის გართულების, ინფორმაციის დაგროვების, ტროფიკული ღონეების ზრდის პროცესები. ამის შედეგად წარმოიქმნება განსაკუთრებული ბუნებრივი სხეული - ნიადაგი, რომლის ნაყოფიერება იზრდება ბიოლოგიური პროცესების - ორგანიზმი ნივთიერების და კვების ელემენტების აკუმულაცია - ზრდასთან ერთად.

განხილული კანონებს გარდა, არსებობს სხვა კანონებიც. მაგალითად, მწვანე მცენარეების ავტოტროფილობის კანონი, რომელიც ეყრდნობა მცენარეების მინერალური კვების და ფოტოსინთეზის თეორიას, ფოტოსინთეზის აქტიურობის და ფაქტორების ოპტიმიზაციის კანონს, მცენარეებში მინერალური ელემენტების შემოსვლის, გადაადგილების და გარდაქმნის კანონს და სხვ.

ზემოთ განხილული მიწათმოქმედების კანონები ძირითადადია. მათი მეცნიერული გაგება და პრაქტიკული გამოყენება იძლევა აგროტექნიკური, ნიადაგურ-მედიორაციული და სხვა ღონისძიებების სწორი გამოყენების, მიწათმოქმედების კულტურის ამადლების, ნიადაგის ნაყოფიერების და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ეფექტური რეგულირების საშუალებას,

14.4. ნიადაგური ნაყოფიერების აღჭარმობა

ნიადაგის ნაყოფიერება წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგს, ამავდროულად არის მისი განვითარების აუცილებელი პირობა, რადგან მასზეა დამოკიდებული ნიადაგწარმოქმნის მთავარი ფაქტორის გამომჟღავნება - ნიადაგური ბიოტის განვითარება, პირველ რიგში უმაღლესი მცენარეების და მიკროორგანიზმების. ისევე როგორც ნიადაგწარმოქმნა, ნაყოფიერება მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნივთიერებების და ენერგიის გარდაქმნის, აკუმულაციის და გადაცემის პროცესებთან, რაც წარმოადგენს ფაქტორების და ნაყოფიერების პირობების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებების მიზეზს.

ეს ცვლილებები შეიძლება მიმდინარეობდეს ნაყოფიერების განვითარების ხელსაყრელი მიმართულებით და იწვევდეს მის ზრდას (საკვები ელემენტების დაგროვება, მცენარეებისთვის უფრო მისაწვდომ ფორმებში გადასვლა, სტრუქტურის გაუმჯობესება და ა.შ.), ისე არახელსაყრელი მიმართულებით,

რაც იწვევს ნაყოფიერების დაქვეითებას (საკვები ელემენტების გატანა, მათი დამაგრება ძნელად ხსნად ფორმებში, სტრუქტურის დაშლა და ა.შ.). რომელიმე პერიოდის მანძილზე ნიადაგის თვისებების შეცვლამ შეიძლება აგრეთვე მიგვიყვანოს ნაყოფიერების შედარებით საწყის დონემდე. მაშასადამე, გარკვეული პერიოდის მანძილზე (სავეგეტაციო პერიოდი, წლიური ან თესლბრუნვითი ციკლი და ა.შ.) ნაყოფიერების შეცვლა შეიძლება მკლავნდებოდეს არასრული, უბრალო და გაფართოებული კელავწარმოებით.

ნიადაგის ნაყოფიერების ფორმირება საწყისი დონის ქვემოთ ნიშნავს ნიადაგური ნაყოფიერების *არასრულ აღწარმოებას*, ნიადაგური ნაყოფიერების დაბრუნებას საწყის დონემდე - ნაყოფიერების *უბრალო აღწარმოებაზე*. საწყის დონეზე უფრო მაღალი ნიადაგური ნაყოფიერების შექმნა წარმოდგენს ნაყოფიერების *გაფართოებულ აღწარმოებას*.

ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოება წარმოდგენს ნიადაგწარმოქმნის ობიექტურ კანონს. ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესის განვითარებისას ნაყოფიერების აღწარმოება არასრული, მარტივი ან გაფართოებული ტიპით განისაზღვრება კონკრეტული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესების ან მათი შეხამების განვითარებით.

ნიადაგების სამიწათმოქმედო გამოყენების პირობებში მათი ნაყოფიერების აღწარმოება მიმდინარეობს ბუნებრივი ფაქტორების და ნიადაგზე ადამიანის მიერ სხვადასხვა ზეგავლენებით.

ბუნებრივი და ანტროპოგენური ფაქტორების ერთობლივი ზემოქმედებით ვითარდება *კულტურული* (ანტროპოგენური) *ნიადაგწარმოქმნელი პროცესი*. ამ პროცესის სპეციფიკა მდგომარეობს იმაში, რომ ის ვითარდება ადამიანის ზემოქმედებით. ამ დროს ხდება ბუნებრივი მცენარეულობის შეცვლა კულტურული აგროცენოზებით, ნიადაგწარმოქმნაზე გავლენას ახდენენ ახალი ფაქტორები, რომლებიც არაა დამახასიათებელი ბუნებრივი პროცესისთვის - ნიადაგის დამუშავება, სასუქების და ქიმიზაციის სხვა საშუალებების გამოყენება, წყლის

მელიორაციის სხვადასხვა ხერხები (დაშრობა, მორწყვა და სხვ.). ანტროპოგენური ნიადაგწარმოქმნელი პროცესის განვითარების დროს იცვლება ნივთიერებების ბიოლოგიური წრებრუნვის ინტენსივობა და ხასიათი და საერთოდ ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა.

ანტროპოგენური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარებისას ნივთიერებების და ენერგიის წრებრუნვის უმნიშვნელოვანესი თავისებურებაა მცენარეების მიერ შექმნილი მოსავლის და მასში თავმოყრილი საკვები ელემენტების მოცილება. ანტროპოგენური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარება ადამიანის გონივრული მიზანდასახული საქმიანობის დროს ხელს უწყობს ნიადაგების გაუმჯობესებას და მათი ნაყოფიერების ზრდას. ამ პრინციპის დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგური ნაყოფიერების დაკარგვა (ეროზიის, დამლაშების განვითარება, ჰუმუსის დაკარგვა, სტრუქტურის დაშლა და სხვ.).

ანტროპოგენური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების წლიურ და თესლბრუნვით ციკლებში ხდება ნიადაგის შედგენილობის და თვისებების იმ მაჩვენებლების შეცვლა, რომლებიც უზრუნველყოფენ მცენარეების მოთხოვნილებას წყალზე, კვების ელემენტებსა და სიცოცხლის სხვა ნიადაგურ ფაქტორებზე.

ეს ცვლილებები ნაყოფიერებისთვის შეიძლება იყვნენ როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი. დადებითი ცვლილებების მაგალითია მოკირიანების შედეგად ჭარბი მჟავიანობის მოცილება, პარკოსნების დათესვით აზოტის დაგროვება კოჟრის ბაქტერიების ცხოველმოქმედების შედეგად, სარწყავ ნიადაგებში გამორეცხვით მაგნე მარილების მოცილება, წყალჰაეროვანი რეჟიმის სახნავი ქვეფენის გაუმჯობესება გაფხვიერებით და ა.შ.

უარყოფითი ცვლილებები დაკავშირებულია მოსავლის პროდუქციასთან ერთად კვების ელემენტების მოცილებასთან, სახნავი ქვეფენის ფიზიკური თვისებების გაუარესება ტექნიკით, მისი გამკრივებით, სარწყავი ნიადაგის ფესვების გავრ-

ცვლელის შრეში მარილების ტოქსიკური რაოდენობის გაჩენა, სათოხნი კულტურების ქვეშ და ანეულის მინდორზე ჰუმუსის დანაკარგის ზრდა და ა.შ.

თანამედროვე ინტენსიური მიწათმოქმედება დაფუძნებულია ქიმიზაციის, მელიორაციის და მექანიზაციის ფართო დანერგვაზე, აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მაღალპროდუქტიული ჯიშების გამოყენებაზე. ამ ფაქტორების ყველაზე დიდი ეფექტურობის უზრუნველყოფა ხდება ნიადაგური ნაყოფიერების მაღალი დონის დროს, რაც ხაზს უსვამს მიწათმოქმედების ინტენსიურობის გადიდებისას ნიადაგის ნაყოფიერების მზარდ მნიშვნელობას. ამიტომ, ინტენსიური მიწათმოქმედების პირობებში ნიადაგების რაციონალური გამოყენების უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა ნიადაგური ნაყოფიერების მყარი, მაღალი დონის უზრუნველყოფა - მისი გაფართოებული აღწარმოება, ე.ი. ეფექტური და პოტენციური ნაყოფიერების ერთდროული ზრდა.

ნიადაგური ნაყოფიერების გაფართოვებული აღწარმოების ობიექტური შესაძლებლობის უზრუნველყოფა ხდება ადამიანის, ნიადაგის და მისი ნაყოფიერების განვითარების კანონზომიერების ცოდნით, შეუძლია, ჯერ ერთი, კვების ელემენტების, ტენის შემცველობის გადიდების და მათი დანახარჯების მიმართული შევსებით გაზარდოს ნიადაგის ნაყოფიერება; მეორეს მხრივ, შეუძლია დაუბრუნოს ნიადაგს უფრო მეტი, ვიდრე ამოიღოს მოსავალთან ერთად; და მესამე, შეუძლია ნიადაგის თვისებების და რეჟიმების რეგულირება ნაყოფიერების უფრო მაღალი დონის შესაქმნელად.

მიწათმოქმედებაში ეს ამოცანები წყდება მეცნიერებით და მოწინავე პრაქტიკით ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების გაუმჯობესების ხერხების პრაქტიკული განხორციელების საფუძველზე. ამასთან, ისინი თხოულობენ მეცნიერებისგან ნიადაგური ნაყოფიერების რეგულირების ახალი გზების ძიებას.

ინტენსიურ მიწათმოქმედებაში ნიადაგის აღწარმოება ხორხიცვლდება ორი გზით: ნივთიერებითი და ტექნოლოგიური გზით.

პირველი მოიცავს სასუქების, მეღვინეობის, პესტიციდების, აგრონომიული თვალსაზრისით კულტურების (თესლობრუნვა) ხელსაყრელი მორიგეობის გამოყენებას; მეორე დაკავშირებულია ნიადაგის თვისებების გაუმჯობესებთან მექანიკური დამუშავებით, დაშრობითი მეღვინეობის ხერხებით და სხვ.

14.5. ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელები

კულტურული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართული განვითარება იძლევა *ნიადაგური ნაყოფიერების* გარკვეული *დონის (მოდელი)* უზრუნველყოფის საშუალებას, რაც ნიშნავს მცენარეების პროდუქტიულობის გარკვეული დონის შესაბამისი ნიადაგების აგრონომიულად მნიშვნელოვანი თვისებების და მათი რეჟიმების ერთობლიობას.

ინტენსიური მიწათმოქმედების პირობებისთვის საჭიროა ნიადაგების ოპტიმალური პარამეტრებისთვის დამახასიათებელი ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელების შექმნა.

ნიადაგების თვისებების ოპტიმალური პარამეტრები - ეს არის ნიადაგების თვისებების (და რეჟიმების) ხარისხობრივი მაჩვენებლების ისეთი შეხამება, რომლის დროს შეიძლება მაქსიმალურად იქნას გამოყენებული მცენარეებისთვის ყველა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ფაქტორები, სრულად იქნას რეალიზებული კულტურების პოტენციური შესაძლებლობები და უზრუნველყოფილ იქნას კარგი ხარისხის უმაღლესი მოსავალი. ერთდროულად ნიადაგი თვისებების, რეჟიმების და საწარმოო ნაკვეთების ფართობების ოპტიმალური პარამეტრებით უზრუნველყოფს ინტენსიფიკაციის (ქიმიზაცია, მექანიზაცია და მეღვინეობა) ძირითადი ფაქტორების ყველაზე დიდ ეფექტურობას.

იმის გათვალისწინებით, რომ მცენარეები განსხვავებულ მოთხოვნებს უყენებენ ნიადაგურ პირობებს, ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელი უნდა მუშავდებოდეს ნიადაგის თვისებები-

სადმი მცენარეების მოთხოვნილებების გათვალისწინებით. ამასთან, მოდელის დამუშავებისას უნდა იქნეს გათვალისწინებული კონკრეტული ნიადაგების თვისებები და რეჟიმები და ნიადაგური საფარის სტრუქტურა, რადგან ნიადაგის ყოველი ტიპისთვის (ზოგიერთ შემთხვევაში ქვეტიპის, გვარის და სახესხვაობისთვის) ნიადაგური ნაყოფიერების გათვალისწინებით კულტურული მცენარეების მოსავლიანობა გასხვავებული იქნება.

ნიადაგების გენეზისური თავისებურებების (პროფილის შენების, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების, წყლივან-თბური რეჟიმების თავისებურებანი) ფონზე ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელებს ამუშავებენ გრანულომეტრული შედგენილობის გათვალისწინებით, რადგან მას ინტეგრალური მნიშვნელობა აქვს ნიადაგების აგროქიმიური თვისებების ფორმირებაში და სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მოყვანის აგროტექნიკური ხერხების დიფერენცირებაში.

ნიადაგების თვისებების (და მათ რეჟიმების) საერთო მაჩვენებლების რიცხვს, რომლის ოპტიმალური პარამეტრები დასადგენია ნიადაგის ნაყოფიერების მოდელისთვის, მიეკუთვნებიან:

- ნიადაგის ჰუმუსური მდგომარეობის მაჩვენებლები - ჰუმუსის შემცველობა და შედგენილობა;

- პარამეტრები, რომლებიც ახასიათებენ ნიადაგების საკვებ რეჟიმს - მცენარეების საკვები ელემენტების მისაწვდომი ფორმების შემცველობა;

- ოპტიმალური ფიზიკური თვისებების მაჩვენებლები - სიმკვრივე, აგრეგირება, უმცირესი ტენტევალობა, წყალგამტარობა, აერაცია;

- მაჩვენებლები, რომლებიც ახასიათებენ ნიადაგური პროფილის შენებას - სახნავი შრის და საერთოდ, ჰუმუსოვანი პროფილის სიმძლავრეს;

- ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მაჩვენებლები - რეაქცია, შთანთქმის ტევალობა, გაცვლითი კატიონების შედგენილობა, ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი.

გარდა ჩამოთვლილი თვისებებისა, რომლებიც საერთოა ყველა ტიპის ნიადაგისთვის, ადგენენ ზონალურ მაჩვენებლებს, რომლებიც ახასიათებენ ცალკეული ნიადაგური ტიპების ნიადაგური ნაყოფიერების პირობებს (და ღონეს).

მრავალი თვისების ოპტიმალური მაჩვენებლები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული იმაზე, თუ რამდენად ოპტიმალურია ნიადაგების ფუნდამენტური თვისებების პარამეტრები - გრანულომეტრული შედგენილობის და ჰუმუსოვანი მდგომარეობის, რაც პრაქტიკულად ძირითად გავლენას ახდენს ნიადაგების ყველა აგრონომიულად მნიშვნელოვან თვისებასა და მათ რეჟიმზე.

მცენარეებისთვის სიცოცხლის ყველა ფაქტორი თანაბარია. არც ერთი მათგანი არ შეიძლება შეიცვალოს სხვა ფაქტორით. ამასთან დაკავშირებით, უადრესად მნიშვნელოვანია ნაყოფიერების ამადლების და მაღალი მდგრადი მოსავლის მისაღებად მცენარეების სიცოცხლის ყველა ფაქტორზე ერთდროული ზემოქმედება. ამასთან, საჭიროა გამოვლინდეს ძირითადი ფაქტორი (ან ფაქტორების ჯგუფი), რომელზეც ზემოქმედება მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს დანარჩენი ფაქტორების მაქსიმალურ ეფექტიანობაზე. მაგალითად, გვალვიან რაიონებში მცენარეების განვითარების და მათი მოსავლიანობის მთავარი მაღიმიტირებელი ფაქტორია წყალი. ამიტომ, ამ რაიონებში უმნიშვნელოვანესია ტენის დაგროვების და პროდუქტიული ხარჯის ღონისძიებები. სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაში უადრესად მნიშვნელოვანია სწორი მორწყვა, რომელიც გამორიცხავს ნიადაგების დაჭაობებას და მეორად დამლაშებას.

ამრიგად, მცენარეების მოსავლიანობის განმსაზღვრელ ფაქტორებზე ზემოქმედება საჭიროებს სხვადასხვა ზონებში ნიადაგების ნაყოფიერების ამადლების დიფერენცირებულ მიდგომებს ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, რაც ზღუდავს ეფექტურ ნაყოფიერებას. ამასთან დაკავშირებით, დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგურ-აგროქიმიური კვლევების მასალებს: ნიადაგურ

რუკებს, მცენარეებისთვის მისაწვდომი საკვები ელემენტების (N, P, K) შემცველობის კარტოგრამებს, ნიადაგების მჟავიანობის, დამლაშების, ეროზირების, დამლაშების კარტოგრამებს და სხვ.

მცენარეების სიცოცხლის რომელიმე ფაქტორზე ცალმხრივი ზემოქმედება სხვა ფაქტორების შეცვლის გარეშე, იწვევს ასეთი ზემოქმედების ეფექტურობის შემცირებას, ხოლო გარკვეულ პირობებში კი - მოსავლის დაქვეითებას. მაგალითად, ჭარბი დატენიანება იწვევს ჰაეროვანი რეჟიმის გაუარესებას, მაგნე აღმდგენითი პროცესების განვითარებას და, როგორც შედეგი, მცენარეების პროდუქტიულობის შემცირებას; ცალმხრივი ჭარბი აზოტოვანი გამოკვება ამუხრუჭებს მცენარეების განვითარებას, ხელს უწყობს ჩაწოლას და მოსავლიანობის დაქვეითებას.

მეცნიერებით და პრაქტიკით შემუშავებულია ნიადაგის თვისებებზე ზემოქმედების ხერხების ფართო სპექტრი, რომელიც უზრუნველყოფს ნიადაგების კვებით, წყლოვან-ჰაეროვან, თბურ და სხვა რეჟიმებს.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების გადიდების ძირითადი ხერხები და მისი ბუნებრივი ნაყოფიერების მაქსიმალური გამოყენება დაკავშირებულია ორგანული და მინერალური სასუქების რაციონალურ გამოყენებასთან, ნიადაგების მოკირიანებასა და მოთაბაშირებასთან, მათი დამუშავების სისტემასთან, მორწყვასა და დაშრობასთან, ბალახთესვასთან, მინდორსაცავი ზოდების შექმნასთან, თესლბრუნვების შემოღებასთან, ეროზიასთან ბრძოლის ღონისძიებებთან და მცენარეების ყველაზე მოსავლიანი ჯიშების მოყვანასთან. კონკრეტული ხერხები ამ ღონისძიებების სისტემაში განისაზღვრება მეურნეობის ნიადაგების, ადგილობრივი კლიმატის თავისებურებებით და მოსავლიანი კულტურების მოთხოვნილებებით.

14.6. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი (ნაყოფიერებისადმი)

სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარეები განსხვავებულ მოთხოვნებს უყენებენ ნიადაგურ ნაყოფიერებას - კვების დონეს, ტენის რაოდენობას, ნიადაგურ რეაქციას და ა.შ. ამასთან დაკავშირებით, სხვადასხვა კულტურები განსხვავებულად ამცირებენ თავის პროდუქტიულობას ოპტიმალური დონიდან ნიადაგის ამა თუ იმ მაჩვენებლის გადახრის მიხედვით. ამიტომ, ნიადაგების სამიწათმოქმედო გამოყენებისას მცენარეების უმაღლესი პროდუქტიულობის უზრუნველსაყოფად და ნიადაგების ყველაზე რაციონალური გამოყენების მიზნით საჭიროა ვიცოდეთ კონკრეტული კულტურების (ან ჯგუფების) მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი.

საშემოდგომო ხორბალი - ერთ-ერთი ძირითადი სამარცვლე კულტურაა და თავთავიან კულტურებს შორის ყველაზე მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი. მისთვის დამახასიათებელია მაღალი მოთხოვნილება საკვები ელემენტების მიმართ. მაღალ მოსავალს იძლევა შავ, მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებზე ჰუმუსის საკმაო შემცველობით, ნეიტრალურ რეაქციასთან მიახლოებულ ნიადაგებზე. დაუშვებელია ზედაპირულად გადატენიანებულ, მჟავე რეაქციის მქონე, მოძრავი ალუმინის ($>8-10$ მგ/100 გ ნიადაგზე) და მანგანუმის მქონე ნიადაგების (ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, წითელმიწა, ნაწილობრივ ყვითელმიწა) და 15^0 მეტი დაქანების ფერდობების გამოყენება. არ შეიძლება ამ კულტურისთვის მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების გამოყენება. შედარებით მდგრადია დამლაშების, ბიცობიანობის მიმართ. თესვის დაწყება და დამთავრება უნდა ითვალისწინებდეს მოთხოვნილებას ნიადაგების ტემპერატურისადმი (შავ ნიადაგებზე თესვა უნდა იწყებოდეს 15-20 სექტემბერს, მთავრდებოდეს - 20-30 ოქტომბერს; შავმიწებზე - 20-25 აგვისტოს - 15-20 სექტემბერს; მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებზე - 20-25 სექტემბერს - 25-30 ოქტომბერს).

ბერს; ყომრალ ნიადაგებზე - 10-15 სექტემბერს - 10-20 ოქტომბერს; ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებზე - 1-5 ნოემბერს - 20-25 ნოემბერს და ა.შ.).

ქერი საშემოდგომო ხორბალთან შედარებით ნაკლებად მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი, ხოლო შვრიასა და ჭვავთან შედარებით უფრო მომთხოვნია. მექანიკური შედგენილობით საუკეთესოა საშუალოდ და მძიმე თიხნარი; არ არის ხელსაყრელი მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები. შედარებით გვალვავამძლეა, მგრძნობიარეა გადატენიანების, გადიდებული მჟავიანობის და გამკვრივებისადმი.

ჭვავი საშემოდგომო ხორბალსა და ქერთან შედარებით ნაკლებად მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი. კარგად ვითარდება pH ფართო დიაპაზონში (5,0-დან 8,5-მდე), სუსტად მომთხოვნია გადატენიანებისადმი.

შვრია მარცვლეულ კულტურებს შორის ყველაზე ნაკლებად მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი. სუსტად რეაგირებს ნიადაგურ მჟავიანობაზე, საშუალო ბიცობიანობაზე და მარილმდგრადია. საჭიროებს კარგ დატენიანებას, მაგრამ დაუშვებელია ნიადაგების გადატენიანება ვეგეტაციის მეორე პერიოდში.

ხიმინდი გადიდებულ მოთხოვნებს უყენებს ნიადაგის დატენიანებას და საკვები ელემენტების შემცველობას, არ არის მდგრადი გადატენიანების, დამლაშების, ბიცობიანობის და აგრეთვე ძლიერ მჟავე რეაქციის მიმართ. მიღებელია მსუბუქი და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები. თესვის დაწყება და დამთავრება უნდა ხდებოდეს ნიადაგების ტემპერატურისადმი მოთხოვნილების გათვალისწინებით (შავ ნიადაგებზე თესვის დაწყება 15-20 აპრილს, მთავრება - 5-10 მაისს; მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებზე - 18-23 აპრილს - 7-12 მაისს; ყომრალ ნიადაგებზე - 10-15 აპრილს - 10-15 მაისს; ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებზე - 5-10 აპრილს - 10-15 მაისს; წითელმიწებზე 5-10 აპრილს - 5-10 მაისს და ა.შ.).

ვახიხთვის გამოსაყენებელია ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი (ნაწილობრივ), მდელოს-რუხი-ყავისფერი

(ნაწილობრივ), ნეშომპალა-კარბონატული, შავი, ყომრალი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა და ალუვიური ნიადაგები. ნიადაგის მაჩვენებლებიდან გადამწყვეტია არეს რეაქცია. ნეიტრალურ და ტუტე ნიადაგებზე ($\text{pH} > 6,8$) გამოსაყენებელია მხოლოდ ტუტეგამძლე ჯიშები, ხოლო მჟავე რეაქციის პირობებში დასაშვებია ყველა საძირის გამოყენება.

ხეხილის ბაღისთვის საუკეთესოა მდელოს-ყავისფერი და ალუვიური ნიადაგები, რომლებიც ხასიათდება კარგი სტრუქტურით, გრუნტის წყლის ღრმა დგომით. ხეხილის ბაღის გაშენება დაუშვებელია: ა) დაჭაობებულ, აგრეთვე გრუნტის წყლის მაღალი დგომის ნიადაგებზე, თუ უზრუნველყოფილი არ არის დრენაჟით; ბ) დამლაშებულ ნიადაგებზე; გ) ძლიერ ხირხატ, ქვიან, მცირე სიღრმის ნიადაგებზე; დ) მცირე ჰაერაციის, მძიმე თიხა ნიადაგებზე, მათი წინასწარი გაუმჯობესების გარეშე. ამასთან, *ვაშლი (მაქალოს საძირეზე)* საკმაოდ კარგად ეგუება სხვადასხვა ნიადაგს; საუკეთესოა ზომიერად ტენიანი, კარგად დრენირებული თიხნარი ნიადაგები. მსხალი (პანტის საძირეზე) კარგად ვითარდება ზომიერად ტენიან, კარგად აეროზულ ნიადაგებზე; მშრალ ნიადაგებზე ნაყოფი შედარებით დაბალი ხარისხისაა, წვრილია და დიდხანს არ ინახება. *კომშისთვის* საუკეთესოა ღრმა, კარგად დრენირებული, თიხნარი ნიადაგები. *ატამი (საკუთარ საძირეზე)* ყველაზე კარგად ვითარდება კარბონატულ, თიხნარ, ღორღიან, კარგად დრენირებულ ნიადაგებზე. *გარგარი* კურკოვანთა შორის ნიადაგის ჰაერაციის მიმართ აყენებს ყველაზე მეტ მოთხოვნებს. საუკეთესოა ღრმა, დრენირებულ, კარბონატულ ნიადაგებზე; ეგუება მძიმე მექანიკურ შედგენილობას. *ქლიავისთვის* საუკეთესოა მძლავრი, ტენიანი ნიადაგები, დაუშვებელია ზედა ჰორიზონტების ჭარბი ტენიანობა. *ბაღი* ყველაზე კარგად იზრდება თიხნარ, კარბონატულ ნიადაგებზე. *ალუბალი (საკუთარ ფესვებზე)* მოითხოვს უფრო მსუბუქ ნიადაგს, ვიდრე ბაღი. *ნუში* სხვა ხეხილთან შედარებით კარგად ეგუება მშრალ, ღრმა, ღორღიან ნიადაგებს. *ფსტა* ყველა ხეხილთან შედარებით საუკეთესოდ იტანს გვალვას, კარგად იზრდება მშრალ,

დრმა, ღორდიან, თიხნარ ნიადაგებზე. ლუღვი კარგად იზრდება საშუალოდ ტენიან ნიადაგებზე, ადვილად იტანს ზედმეტ სიმშრალეს, მაგრამ ამ შემთხვევაში იძლევა დაბალი ხარისხის მოსავალს. *ბროწეული* ადვილად ეგუება სხვადასხვა ნიადაგურ პირობებს, მათ შორის კარბონატულ, მშრალ, ხირხატიან ნიადაგებს. *თხილი* არ უყენებს დიდ მოთხოვნებს ნიადაგურ პირობებს. *კაკალიც* ნიადაგური პირობების მიმართ არ აყენებს განსაკუთრებულ მოთხოვნებს, ცუდად იზრდება ჭარბტენიან, მკვრივ, დაწიდულ ნიადაგებზე. საუკეთესოა მძლავრი, თიხნარი ნიადაგები. *წაბლი* კარგად ეგუება განსხვავებულ ნიადაგურ პირობებს, გარდა კარბონატული ნიადაგებისა.

ჩაის მოთხოვნები ნიადაგური პირობების მიმართ შემდეგია: ნიადაგს უნდა ჰქონდეს მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქცია ($\text{pH}=4,0-6,5$); წლის განმავლობაში იყოს თავისუფალი ჭარბი ტენიგან; არ იყოს მძიმე თიხა ან ქვიშა მექანიკური შედგენილობის. ჩაისთვის საუკეთესოა წითელმიწები და აგრეთვე ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები და ყვითელმიწები. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები და ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები ხშირად საჭიროებენ წინასწარ მელიორაციას მათი ფიზიკური თვისებების გასაუმჯობესებლად, მათ შორის დრენაჟს, სიდერატების და ბალახნარევის თესვას. ჩაისთვის მიუღებელია კარბონატული, ძლიერ გადარეცხილი და ძლიერ ქვიანი, მცირე სიმძლავრის ნიადაგები.

საკვები ძირხევნები საკმაოდ მომთხოვნი ნიადაგური ნაყოფიერების მიმართ, გამოირჩევა მოსავალთან ერთად აზოტის, კალიუმის და კალციუმის მაღალი გამოტანით. საუკეთესოა შავი, მდელოს-ყავისფერი და მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგები.

ბოსტნეული კულტურები საკმაოდ მომთხოვნი არიან ნიადაგური კვების და ტენით უზრუნველყოფის მიმართ. საუკეთესო ნიადაგებია კარგი ჰუმუსოვანი შრით, ნეიტრალურთან ახლო რეაქციით, კვების ელემენტის მაღალი უზრუნველყოფით, ხელსაყრელი დატენიანებით.

14.7. სხვადასხვა ნიადაგების ნაყოფიერება

ნიადაგური ნაყოფიერება განპირობებულია ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების მოქმედებით. მიწათმოქმედების კულტურის დაბალი დონის დროს, ნიადაგის ნაყოფიერება ძირითადადში განისაზღვრება ბუნებრივი ფაქტორებით, ნიადაგის ბუნებრივი თვისებებით და შედგენილობით. მიწათმოქმედების კულტურის ზრდასთან ერთად ნიადაგის ნაყოფიერების დონე სულ უფრო არის დამოკიდებული ანთროპოგენულ ფაქტორზე და ზოგადად ნიადაგზე, ადამიანის ზემოქმედების ხერხებზე.

ზოგიერთი ნიადაგის ნაყოფიერების დონე და მისი ცვალებადობა ადამიანის მიერ სასუქების გამოყენების შედეგად, ნათლად ილუსტრირდება მოტანილი სავეგეტაციო ცდის მონაცემებით (ცხრილი 13).

ცხრილი 13. შერეის მოსავლიანობა სხვადასხვა ნიადაგებზე და მისი ცვალებადობა სასუქების გამოყენებისას

ნიადაგი	უსასუქო		NPK	
	გ/ჰურტელი	%	გ/ჰურტელი	%
ეწერი	7,6	100	51	572
გაეწერებული შავმიწა და ტყის რუხი	8,3	109	48	482
ტიპური და ჩვეულებრივი შავმიწა	14,4	189	61	327
სახრეთის შავმიწები და წაბლა	13,7	180	62	352
რუხი ნიადაგები	11,6	153	54	365

ყველაზე მაღალი ეფექტური ნაყოფიერებით, რომელიც მჟღავნდება ტექპერატურის და ტენიანობის ოპტიმალურ პირობებში, გამოირჩევიან შავმიწები. ეწერებისკენ (ჩრდილოეთით) და რუხი ნიადაგებისკენ (სამხრეთით) გადანაცვლებისას ნაყოფიერების დონე მცირდება. სრული მინერალური სასუქის

(NPK) გამოყენებამ მკვეთრად გაზარდა მცენარეული პროდუქციის რაოდენობა (ამასთან ყველაზე დიდი ეფექტი მიღებულ იქნა დაბალნაყოფიერ, მწირ ნიადაგებზე), მაგრამ არ შეცვალა ადრე დადგენილი კანონზომიერება. განსხვავება განხილული ნიადაგების ნაყოფიერებაში განპირობებულია პირველ რიგში საკვები რეჟიმის, ფიზიკურ-ქიმიური და აგროფიზიკური მანქანებულების (აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის მისაწვდომი ფორმების შემცველობა, ჰუმუსირების დონე, ნიადაგური ხსნარის რეაქცია, გაცვლითი კატიონების შემცველობა, ნიადაგის სტრუქტურა და ა.შ.) განსხვავებით, რაც ასახავს ამ ნიადაგების გენეზისურ თავისებურებებს.

საქართველოს ნიადაგებში საკვები ნივთიერებების შემცველობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა შემდეგი ინდექსები:

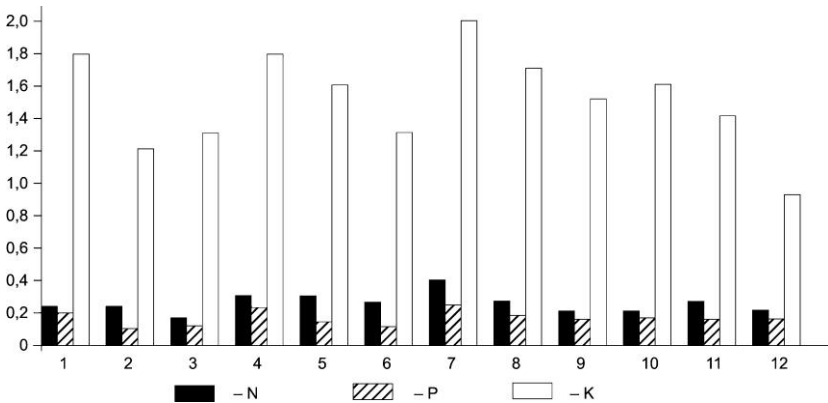
ცხრილი 14. ნიადაგების უზრუნველყოფა საკვები ელემენტებით

ნიადაგების გრადაცია	საერთო ფორმები, %	შესათვისებელი ფორმები, მგ/100 გ ნიადაგზე
აზოტი		
ღარიბი	< 0,2	< 7
საშუალოდ უზრუნველყოფილი	0,2 - 0,3	7 - 10
მდიდარი	> 0,3	> 10
ფოსფორი		
ღარიბი	< 0,15	< 3
საშუალოდ უზრუნველყოფილი	0,15 - 2	3 - 6
მდიდარი	> 2	> 6
კალიუმი		
ღარიბი	< 1	< 20
საშუალოდ უზრუნველყოფილი	1 - 1,5	20 - 40
მდიდარი	> 1,5	> 40

არსებული მონაცემებით და ინდექსებით მიღებულ იქნა 5 გრადაცია: ძალიან ღარიბი (ღარიბი გრადაციის ინდექსი), ღარიბი (ღარიბი და საშუალო გრადაციის ინდექსი), საშუალო (საშუალო გრადაციის ინდექსი), მდიდარი (საშუალო და მდიდარი გრადაციის ინდექსი) და ძალიან მდიდარი (მდიდარი გრადაციის ინდექსი).

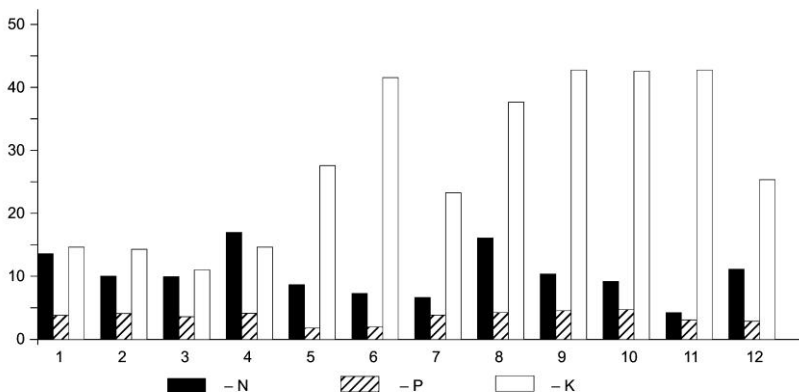
მოტანილი მონაცემების გამოყენებით დადგენილი იქნა საქართველოს ძირითადი ნიადაგების საკვები ელემენტებით (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი) უზრუნველყოფის კლებადი რიგი.

საკვები ელემენტების საერთო ფორმების მიხედვით: მთამდელოს, შავმიწები > ყომრალი > კორდიან-კარბონატული, წითელმიწები, დამლაშებული ნიადაგები > ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი > შავი > ყვითელმიწა-ეწერი.



ნახ. 10. საქართველოს ძირითად ნიადაგებში (0-20 სმ) საკვები ნივთიერებების მთლიანი ფორმების (%) შემცველობა:

1-წითელმიწა; 2-ყვითელმიწა; 3-ყვითელმიწა-ეწერი; 4-ყვითელ-ყომრალი; 5-კორდიან-კარბონატული; 6-შავი; 7-შავმიწა; 8-ყავისფერი; 9-მდელოს-ყავისფერი; 10-რუხი-ყავისფერი; 11-მდელოს-რუხი-ყავისფერი; 12-ალუვიური



ნახ. 11. საქართველოს ძირითად ნიადაგებში (0-20 სმ) საკვები ნივთიერებების შესათვისებელი ფორმების (მგ/100 გ/ნიადაგზე) შემცველობა:

1-წითელმიწა; 2-ყვითელმიწა; 3-ყვითელმიწა-ეწერი; 4-ყვითელ-ყომრალი; 5-კორდიან-კარბონატული; 6-შავი; 7-შავმიწა; 8-ყავისფერი; 9-მდელოს-ყავისფერი; 10-რუხი-ყავისფერი; 11-მდელოს-რუხი-ყავისფერი; 12-ალუვიური

შესათვისებელი ფორმების (ჰიდროლიზაბდი აზოტის, შთანთქმული ფასფორის, გაცვლითი კალიუმი) მიხედვით: მთა-მდელოს > მდელოს-ყავისფერი > ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი > წითელმიწები > შავი, კორდიან-კარბონატული, ყომრალი, ალუვიური > ყვითელმიწა-ეწერი, შავმიწები, დამლაშებული ნიადაგები.

საერთო და შესათვისებელი ფორმების შეფარდებით მიღებულ იქნა საქართველოს ძირითადი ნიადაგების შემდეგი კლებადი რიგი: მთა-მდელოს > მდელოს-ყავისფერი > ყომრალი, წითელმიწები, შავმიწები, შავი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი > კორდიან-კარბონატული > დამლაშებული ნიადაგები > ალუვიური > ყვითელმიწა-ეწერი.

14.8. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფება და ბონიტირება

მიწების რაციონალური გამოყენებისა და მათი ნაყოფიერების შეფასების მიზნით, მიუხედავად მათი სხვადასხვა საკლასიფიკაციო მდგომარეობისა, გამოიყენება ნიადაგების ჯგუფებად გაერთიანების მეთოდი ანუ გაერთიანება აგროსაწარმოო ჯგუფებში. ცალკეული ჯგუფის ნიადაგები ხასიათდებიან ერთნაირი აგრონომიული თვისებებით რომელიმე სასოფლო-სამეურნეო კულტურასთან მიმართებაში, ან საერთო მეცენარეობის თვისებებით.

გამოიყოფა აგროსაწარმოო დაჯგუფების სამი ტიპი:

1. ნიადაგების გაერთიანება ცალკეული კულტურების მოთხოვნების მიხედვით. მაგალითად, ჩაის კულტურისთვის ნაკვეთის შერჩევის დროს ნიადაგების დაჯგუფების პრინციპის გამოყენება მისი მოთხოვნების მიხედვით.

2. ნიადაგების გაერთიანება აგროსაწარმოო ჯგუფში მცენარეთა ცალკეული ეკოლოგიური ჯგუფის მოთხოვნის მიხედვით ან სავარგულების ტიპის გამოყენების მიხედვით. ასეთი ჯგუფები დგება ხეხილოვანი კულტურების, სახნავი მიწების, სათიბებისა და საძოვრების შეფასებისას.

3. ნიადაგების დაჯგუფება კულტურების მიხედვით, შესაძლებელი რაციონალური გამოყენების გზების გათვალისწინებით.

აგროსაწარმოო დაჯგუფების პირველ ორ ტიპში ნიადაგები ერთიანდებიან ცალკეული კულტურისა თუ მათი ჯგუფისთვის ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ნიშნის მიხედვით. ასე, მაგალითად, ჩაის კულტურისათვის მნიშვნელოვანია მხედველობაში მიღებულ იქნეს pH, არამაძღრობა; ვაზისთვის - ნიადაგის სიმშრალე, მცირე ჰუმუსიანობა და ხირხატელობა.

დაჯგუფების მესამე ტიპი ეყრდნობა ნიადაგის საერთო თვისებებს და სოფლის მეურნეობაში სხვადასხვა კულტურებისა და სავარგულების გამოყენების შესაძლებლობას. მხედ-

ველობაში იღებენ აგრეთვე ნიადაგის შემზღუდავ თვისებებსა და ნიშნებს.

საერთო აგროსაწარმოო ჯგუფები წარმოადგენენ ნიადაგების ყველაზე გავრცელებულ დაჯგუფებებს. ისინი ავსებენ ნიადაგების რუკებს. სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების ეკოლოგიური ჯგუფები ოპტიმალური ნიადაგური პირობების მიმართ მოითხოვენ სხვადასხვა მიდგომას. თითოეული ჯგუფისათვის დამახასიათებელია ნიადაგების სპეციფიკური გაერთიანება, რაც საბოლოო ჯამში უზრუნველყოფს მცენარეების მაღალ პროდუქტიულობას. მათ უწოდებენ საუკეთესო ან კარგ მიწებს მოცემული კულტურისათვის, ან მათი ერთობლიობისათვის. ამიტომ, საკითხის გადაწყვეტა, თუ რომელი თვისობრივი ნიშნის მიხედვით უნდა მოხდეს ნიადაგის შეფასება მათი სხვადასხვა კულტურების ქვეშ გამოსაყენებლად – მნიშვნელოვანი ამოცანაა ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფებისათვის. აუცილებელია აგრეთვე მცენარისთვის სხვადასხვა აგროჯგუფების შეფასება: საუკეთესო, კარგი, საშუალო და არადამაკმაყოფილებელი. ყველა ჯგუფისთვის არსებითი ასპექტია აგრეთვე ნიადაგების გაერთიანება სხვადასხვა აგროტექნიკური თუ მელიორაციული ღონისძიებების ჩასატარებლად. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფებებს გააჩნიათ კონკრეტული ტერიტორიული მიბმა და ცალკეული მიწათმოსარგებლის რანგის დონე.

კლასების მიხედვით ნიადაგები ხასიათდებიან გამოყენებისათვის ერთნაირი მიზნით, მათი გააკულტურების ერთნაირი ღონისძიებებით ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების საქმეში, რისთვისაც განსაზღვრული კლასისა და ჯგუფის ნიადაგებისათვის ნიადაგის გაუმჯობესებისა და დაცვისათვის ნაჩვენებია ძირითადი მელიორაციული და აგროტექნიკური ღონისძიებები.

აგროსაწარმოო ჯგუფებში გაერთიანებულია ნიადაგები, რომლებიც გენეზისურად, ბუნებრივი თვისებებით და ხარისხობრივი შეფასებით ახლოსაა ერთმანეთთან. ბუნებრივია, რომ ნიადაგები, რომლებიც შედიან აგროჯგუფში, ხასიათდებიან აგროტექნიკისა და მელიორაციის ერთნაირი მიდგო-

მოდ, მსგავსი ვარგისიანობით და ნაყოფიერების ასამაღლებელ ღონისძიებათა ერთიანობით.

მიწების ობიექტური შეფასებისათვის ნიადაგები ერთიანდებიან ეკონომიკურ ჯგუფებში მათი თვისებების მიხედვით (საუკეთესო, კარგი, საშუალო და სხვ.), სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ცალკეული ჯგუფისა თუ საფარგულის ნაყოფიერების ამაღლებისთვის ჩასატარებელი ღონისძიებისთვის.

ნიადაგების დაჯგუფება ტაქსონომიური გათანაბრებით და ეკოლოგიურ-პრაქტიკული მიმართულებით ხდება ნიადაგის საფარის პრაქტიკული შეფასებისათვის. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფებისათვის რუკა წარმოადგენს ძირითად დოკუმენტს, რომელიც ასახავს ნიადაგის მიწათსარგებლობის შინაარსს. ამავედროულად, ნიადაგის საფარის კონკრეტული თვისებების დასახასიათებლად საჭიროა კარტოგრამების შედგენა. ცნობილია ნიადაგის ეროზიის, მჟავიანობის, დატენიანების, ხირხატიანობის, დამლაშების ხარისხის ამსახველი კარტოგრამები.

ნიადაგის ბონიტირება – არის ნიადაგის თვისობრივი შეფასების და მისი საწარმოო შესაძლებლობის განსაზღვრა. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ბონიტირება არის ნიადაგების სპეციალიზებული გენეზისურ-საწარმოო კლასიფიკაცია, რომელიც გამოისახება ბალებში. ნიადაგების ბონიტირება – ნიადაგის თვისობრივი მაჩვენებელია, მისი ვარგისიანობისა და პროდუქტიულობის ნიშანი.

ნიადაგის ბონიტირების ძირითადი საფუძველია ბუნებრივი ნიშნები და თვისებები, როგორც ნიადაგების ბუნებრივი შესაძლებლობის ობიექტური და სანდო მაჩვენებელი. ნიადაგების ბონიტირების პროცესში, პირველ რიგში ითვალისწინებენ თვისებებს, რომლებიც ჩართულია ნიადაგში და ახდენენ მოსავლის კორექტირებას. ამის საფუძველზე ხდება ნიადაგის ბონიტირების ბალური შეფასება, მათი შედარებითი ვარგისიანობა. ბონიტირება ხორციელდება ორმაგი კონტროლით – ნიადაგის თვისების აღრიცხვით და მოსავლიანობით.

ბონიტირების საფუძველს წარმოადგენს მიწების შეფასების ბუნებრივ-ისტორიული მეთოდი, რომელიც გამოყენებული იყო ვ.ვ. დოკუჩაევის მიერ ჯერ კიდევ 1882-1887 წლებში ნიჟეგოროდის გუბერნიის მიწების შეფასებისას.

მეთოდის არსი იმაშია, რომ ნიადაგი პირველ რიგში ფასდება, როგორც ბუნებრივი სხეული, ადამიანის ზეგავლენის და დროის პირობების მიუხედავად, ე.ი. ნიადაგის შემადგენლობის, ფიზიკური თვისებების და ნიადაგის ქვეფენილი ქანის საფუძვლიანი შესწავლა.

ნიადაგების შეფასებისთვის ისწავლება თვისებები და მაჩვენებლები, მათ შორის, ნიადაგის შენება, სიმძლავრე, ნიადაგისა და ქვეფენილის საერთო თვისებები, დამოკიდებულება რელიეფთან, მცენარეულობასთან და სხვა ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორთან, რომლებიც ახასიათებენ ნიადაგს, განსაზღვრავენ მის გავრცელებას. ლაბორატორიული ანალიზების მონაცემების გამოყენებით გამოყავთ საშუალო მაჩვენებლები, რომლებიც ახასიათებენ ნიადაგის გენეზისურ თავისებურებებს.

შეფარდება ნიადაგის ნიშნებსა და მოსავლიანობას შორის, რომელიც მიიღება ეკონომიკურ-სტატისტიკური შეფასებით, ყოველთვის ახლოსაა ერთმანეთთან. ამრიგად, ნიადაგების შეფასების მეთოდის საფუძვლად მიღებულია ბუნებრივი თვისებები და ნიშნები, ხოლო კულტურების მოსავლიანობა გამოიყენება ერთმანეთთან შეფარდების პრინციპებით.

ნიადაგების ბონიტირების ობიექტს წარმოადგენს საკმაოდ დანაწევრებული ნიადაგური ტაქსონომიური ერთეული, რომელიც ფიქსირდება ნიადაგის რუკაზე. ნიადაგის სახესხვაობათა რიცხვის დადგენა ხდება ნიადაგის რუკის ანალიზით.

ბონიტირებისთვის ნიადაგის სახესხვაობა წარმოადგენს საწყის ობიექტს. ნიადაგის ბონიტეტის განსაზღვრა მიზნად ისახავს დაადგინოს კონკრეტული ტერიტორიის გამოყენების შესაძლებლობა მიწათსარგებლობის რომელიმე სახისათვის (სახნავი, სათიბი, საძოვარი და სხვ). ცალკეული სავარგულეები ერთიანდებიან მიწათსარგებლობის ტერიტორიაზე ნიადაგ-

ის სახესხვაობის დონეზე. ამ შემთხვევაში ბონიტირების ობიექტი იქნება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. ბონიტირების ობიექტი შეიძლება გახდეს აგრეთვე მთლიანად მიწები, რომლებიც ეკუთვნის სხვადასხვა მიწათმოსარგებლებს. დადგენილია, რომ ყველა ნიადაგში, მიუხედავად მათი გენეზისური მრავალნიშნაობისა, არსებობს ნიადაგის ბონიტირების დროს ნაყოფიერების შეფასების წამყვანი კრიტერიუმი. ჩვეულებრივ, ასეთი კრიტერიუმებია ნიადაგის ჰუმუსის მდგომარეობა (შემცველობა, მისი მარაგები, ჰუმუსიანი ჰორიზონტის სიმძლავრე). ჰუმუსი – ნიადაგის ბონიტირების უმთავრესი და საყოველთაო კრიტერიუმი. ჰუმუსის საერთო მარაგი ტ/ჰა-ში იზომება ჰუმუსიანი ჰორიზონტების მთელ სისქეში. მისი ურთიერთდამოკიდებულებით სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობასთან, დგინდება ამ ორი მაჩვენებლის კორელაციური მნიშვნელობა. ნიადაგის პროფილში, გარდა ორგანული ნივთიერების მარაგისა, ითვალისწინებენ აგრეთვე, ჰუმუსის ჰორიზონტების სიმძლავრეს. ნიადაგების ბონიტირებისათვის არ არსებობს ერთნაირი მიდგომა, როცა საქმე გვაქვს ნიადაგებთან, რომლებიც გენეზისურად დაშორებულია ერთმანეთისაგან. ასევეა სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების შემთხვევაში. ამ დროს მთავარია ნიადაგის ნაყოფიერების ეკოლოგიური კონკრეტულობა.

საერთოდ, არ არსებობს ნაყოფიერი ნიადაგები, არსებობენ ნიადაგები კონკრეტული ნაყოფიერებით ამა თუ იმ მცენარისათვის ან კულტურათა ჯგუფისთვის. ნიადაგის ნიშნებს, რომელზეც დამოკიდებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა, ეწოდება ბონიტირების კრიტერიუმები. ჰუმუსის მაჩვენებლის გარდა, ნიადაგის ბონიტირებისას, ითვალისწინებენ გრანულომეტრულ შედგენილობას, ხირხატელობას, ნიადაგის რეაქციას (pH), დამლაშებას, ბიცობიანობას და სხვ., რომლებიც შეიძლება გამოვლინდეს მიწათსარგებლობის ნიადაგური საფარის კონკრეტული ანალიზით.

ნიადაგების ეკონომიკური შეფასება არის მისი, როგორც წარმოების საშუალების შედარებითი ღირებულება. შეფასე-

ბის საგანია კონკრეტული მიწის ნაკვეთი და მისი ნიშნები, რომლებიც კორელაციაშია ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალთან, აგრეთვე მიწის ფართობის კონფიგურაციასთან, დაქანების სიდიდესთან, ექსპოზიციურ და სხვა პირობებთან, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბ გავლენას ახდენენ საწარმოო პროდუქციის სიდიდეზე, შრომით და მატერიალურ დანახარჯებზე. მიწების ნაყოფიერების მაჩვენებლები არის ძირითადი, რომლებიც განსაზღვრავენ თვითოეული კონკრეტული ნაკვეთის ღირებულებას.

მიწის ნაკვეთის ადგილმდებარეობასთან დაკავშირებულია არამარტო დამატებითი ხარჯები – პროდუქციის და წარმოების საშუალებების ტრანსპორტირება, არამედ მოცემული ნაკვეთის გამოყენების ხასიათი.

სხვადასხვა თვისებების მქონე მიწების შეფასების მიზანს წარმოადგენს შემოსავლის ოდენობის დადგენა, რომელიც შეიძლება მიღებულ იქნას ფართობის ერთეულზე შრომითი დანახარჯების და საშუალებების გამოყენებით.

მოყვანილი პირობების ერთობლიობა საშუალებას იძლევა ობიექტურად დავადგინოთ მიწის ნაკვეთების შემოსავლიანობა და მივიღოთ გამართლებული გადაწყვეტილება მიწის გადასახადზე, რენტაზე, რომლებიც წარმოადგენენ მიწათმოსარგებლებისა და საზოგადოების ურთიერთდამოკიდებულების პირობებს.

ამრიგად, ნიადაგების ბონიტირება იძლევა ბალებში ნაყოფიერების შეფასებას, რომელიც გვიჩვენებს თუ რამდენადაა ერთი ნიადაგი უკეთესი ან უარესი სხვა ნიადაგთან შედარებით. ნიადაგების ბონიტირების კრიტერიუმია ბუნებრივი თვისებები, რომლებიც კორელაციაშია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალთან.

ეკონომიკური შეფასებისას, მხედველობაში იღებენ მიწის, როგორც სოფლის მეურნეობის წარმოების საშუალების, შედარებით ღირებულებას. ნიადაგების ბონიტირება და მიწის ეკონომიკური შეფასება უნდა ითვალისწინებდეს სხვადასხვა კულტურულ მცენარეთა თავისებურებებს.

14.9. ნიადაგური რუკები და კარტოგრაფები

მეურნეობის რაციონალური გაძღოლა, ნიადაგების ბუნებრივი და ევექტური ნაყოფიერების გამოყენება, შეუძლებელია ნიადაგური რუკების და აგრონომიული კარტოგრაფების გამოყენების გარეშე.

რუკა - რომელიმე ტერიტორიის გამოსახვა გარკვეულ შემცირებაში. ნიადაგური რუკა წარმოადგენს ტერიტორიის ნიადაგური საფარის გამოსახვას. ის თვალნათლივ წარმოდგენას იძლევა ნიადაგების ხარისხსა და განლაგებაზე. შემცირება, რომელშიც ნაჩვენებია სხვადასხვა ნიადაგის გავრცელების ფართობი, წარმოადგენს მასშტაბს.

ადგენენ და იყენებენ სხვადასხვა მასშტაბის ნიადაგურ რუკებს:

წვრილმასშტაბიანი რუკები (მასშტაბი 1 : 300 000 ნაკლები) ასახავენ ქვეყნის ან რეგიონის (დასავლეთ, აღმოსავლეთ, სამხრეთ საქართველო) ნიადაგურ საფარს. მათი დანიშნულებაა მიწის ფონდების სახელმწიფო აღრიცხვა, ბუნებრივი დარაიონება, ზონალური საცდელი სადგურების განთავსების დაგეგმარება, კულტურების და ჯიშების დარაიონება და სხვა ღონისძიებები ქვეყნის ამ რეგიონის სოფლის მეურნეობაში;

საშუალომასშტაბიანი რუკები (მასშტაბი 1 : 50 000 - 1 : 100 000) - წარმოადგენენ ადმინისტრაციული რაიონების ნიადაგურ რუკებს. მათ იყენებენ ადგილობრივი დაგეგმარებითი ორგანიზაციები (სახელმწიფო დავალებების დამუშავება, მეღიორაციული სამუშაოების ჩატარება, სასუქების განაწილება და სხვ.);

მსხვილმასშტაბიანი რუკები (მასშტაბი 1 : 50 000 - 1 : 10 000) - ეს ძირითადად მსხვილი მეურნეობების ტერიტორიების ნიადაგური რუკებია. მათ იყენებენ შიდასამეურნეო მიწათმოქმედებისთვის, აგროტექნიკური ღონისძიებების დიფერენცირებული სისტემების დასამუშავებლად, სასუქების სწორი გამოყენების, ეროზიის საწინააღმდეგო სამუშაოების ჩასატარებლად;

დეტალური რუკები (მასშტაბი 1 : 5000 - 1 : 2000)-ადგენენ ფერმერული მეურნეობების, საცდელი სადგურების ტერიტორიებზე, მრავალწლიური და ტექნიკური კულტურების პლანტაციებზე. მათ იყენებენ მრავალწლიური ცდების დაწყებისას, მიწების მოსარწყავად და დაშრობისთვის, ნაკვეთების ასარჩევად ხეხილის კულტურებისთვის და სხვ.

ნიადაგურ რუკებს ჩვეულებრივ თან ახლავს სხვადასხვა აგრონომიული კარტოგრამა.

კარტოგრამა - სქემატური სასოფლო-სამეურნეო რუკაა. აგრონომიული კარტოგრამები, შინაარსის მიხედვით, შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც გამშოფრავი ან როგორც სარეკომენდაციო.

გამშოფრავი კარტოგრამები ასახავენ ნიადაგური საფარის ცალკეულ უმნიშვნელოვანეს თვისებებს. მათ რიცხვს მიეკუთვნებიან ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის, ნიადაგების ჰუმუსირების, გრანულომეტრული შედგენილობის, ბიცობიანობის, მიწების ეროზირების კარტოგრამები და სხვ.

სარეკომენდაციო კარტოგრამები შეიცავენ ნიადაგების გამოყენებაზე პირდაპირ რეკომენდაციებს. სარეკომენდაციო რიცხვს მიეკუთვნება აგროსაწარმოო დაჯგუფების, მიწების ტიპების, ნიადაგების მჟავიანობის და მოკირიანობის მოთხოვნილებების, სარწყავი რეჟიმების კარტოგრამები და სხვ. კარტოგრამებით ხდება ნიადაგურ რუკებში დამატებითი და დეტალური ინფორმაციის შეტანა, რაც უფრო თვალსაჩინოს ხდის მათ პრაქტიკული გამოყენებისთვის.

ნიადაგურ რუკებს და აგრონომიულ კარტოგრამებს ამატებენ ასახსნელ ნიადაგურ ნარკვევებს, რომლებიც შეიცავენ ნიადაგების დაწვრილებით აგრონომიულ დახასიათებას და რეკომენდაციებს მათი ყველაზე რაციონალური გამოყენებისთვის.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რას ნიშნავს ნიადაგის ნაყოფიერება?
2. დაახასიათეთ ნიადაგის ნაყოფიერების სახეები.
3. რომელია მიწათმოქმედების ძირითადი კანონები?
4. რას ნიშნავს ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოება?
5. რას ნიშნავს ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელირება?
6. როგორია ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი?
7. დაახასიათეთ საქართველოს ნიადაგების ნაყოფიერება.
8. რას წარმოადგენს ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფება?
9. რას ნიშნავს ნიადაგების ბონიტირება?
10. რას წარმოადგენს საერთოდ რუკა და კერძოდ, ნიადაგური რუკა?
11. რა მასშტაბის რუკებია თქვენთვის ცნობილი?
12. რას წარმოადგენს კარტოგრამა და რა სახის კარტოგრამებია თქვენთვის ცნობილი?

თავი 15 ნიადაგების ეკოლოგიური ფუნქციები

15.1. ზოგადი ცნება

დედამიწის ბიოსფეროში ნიადაგს უკავია განსაკუთრებული ადგილი. ერთის მხრივ, ნიადაგი ბიოსფეროს პროდუქტია, მეორეს მხრივ, მისთვის დამახასიათებელია სხვადასხვაგვარი ეკოლოგიური ფუნქციები, რომელთა რეალიზაციაზე არის დამოკიდებული მთლიანობაში ბიოსფეროს არსებობა და ნორმალური ფუნქციონირება.

ბოლო პერიოდში ნიადაგმცოდნეობაში თანდათანობით, ძირითად მიმართულებად წინ გამოდის ეკოლოგიური მიმართულება. იგი აღიარებს ნიადაგების როლს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების ზრდის საქმეში, მაგრამ გარდა ამისა, თანდათანობით აძლიერებს მოთხოვნებს – ნიადაგმა უნდა შეინარჩუნოს თავისი ეკოლოგიური ფუნქციები, რომლის გარეშე შეუძლებელია ბიოსფეროსა და კაცობრიობის სტაბილური არსებობა.

ნიადაგის ეკოლოგიის ძირითადი მიმართულებები და ამოცანებია:

ფაქტორული ეკოლოგია - ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების თანაბარუფლებიანი შესწავლა; არასაკმარისად შესწავლილი ბუნებრივი ფაქტორების გაღრმავებული შესწავლა, ანთროპოგენური გარემოს დამშლელი ფაქტორების კვლევების ფუნდამენტალიზაცია, ნიადაგზე ანთროპოგენურ ნიადაგის გაუმჯობესებულ და გარემოს შემნახველ ზემოქმედებაზე შრომების განზოგადოება; ფაქტორების კლასიფიკაციის დეტალიზაცია და სრულყოფა და მათი ხარისხობრივ-რაოდენობრივი შეფასება;

სწავლება ნიადაგების ეკოფუნქციებზე - სხვადასხვა კატეგორიის და სახეობის ნიადაგური ეკოლოგიური ფუნქციების კვლევის საერთო ინტენსიფიკაცია, ნიადაგების ეკოლოგიური ფუნქციების შესწავლისას დისციპლინათშორისი კონტაქტე-

ბის გაძლიერება, ნიადაგების ცალკეული ეკოლოგიური ფუნქციის და ნიადაგური სახესხვაობების სისტემატიზებული კვლევა, ნიადაგური საფარის ეკოლოგიური ფუნქციის ზონალურ-რეგიონალური დიფერენციაციის გამოვლენა და შესწავლა, ნიადაგების ეთნოსფერული და სოციოსფერული ფუნქციების ყოველმხრივი შესწავლა;

ბიოსფეროს ნიადაგების შენარჩუნება - ნიადაგების და ბიოსფეროს ახალი პარადიგმის ფილოსოფიურ-მეთოდოლოგიური დასაბუთება, ნიადაგების შენარჩუნების სრულკომპლექსური სისტემის სამეცნიერო დასაბუთება, ნიადაგების განსაკუთრებული დაცვის განვითარება, როგორც ახალი ნიადაგ და ბუნებათდაცვითი მიმართულება, ნიადაგების, როგორც ბიოსფეროს შეუცვლელი კომპონენტის შენარჩუნების სამართლებრივი ბაზის შექმნა და გაძლიერება, ნიადაგების წითელი წიგნის და ბუნების და ბიოსფერო-ნოსფეროს კომპლექსური წითელი წიგნის დამუშავება.

კაცობრიობის მომავალი დიდად არის დამოკიდებული იმაზე, შესძლებს თუ არა იგი, უახლოეს მომავალში, მიაღწიოს ეკოლოგიური და ეკონომიკური ინტერესების შეთანაწყობას.

ბიოსფეროში ნიადაგი არის მისი განუყოფელი ნაწილი და ასრულებს რიგ ეკოლოგიურ ფუნქციებს იმისათვის, რათა ბიოსფეროში წარმატებით მიმდინარეობდეს გლობალური სასიცოცხლო პროცესები. ნიადაგის ყველა ეკოლოგიური ფუნქცია იყოფა გლობალურ და ეკოსისტემურ ფუნქციად.

15.2. ნიადაგების გლობალური ფუნქციები

ნიადაგების გლობალური ფუნქციების კატეგორიაში შედის ფუნქციები, რომელთა რეალიზაცია ხდება ნიადაგური საფარით და მისი ურთიერთქმედებით ლითოსფეროსთან, ჰიდროსფეროსთან, ატმოსფეროსთან, საერთოდ ბიოსფეროსთან და ეთნოსფეროსთან.

ლითოსფერული ფუნქციები. ლითოსფერო თავისი ზედაპირული შრეებით არამარტო განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართულებას და მრავალფეროვნებას, არამედ დამოკიდებულია მის ზედაპირზე არსებული ნიადაგის თხელი გარსის მრავალ გამოქმულებასა და ტრანსფორმაციაზე. ნიადაგწარმოქმნის ზემოქმედებას პირველ რიგში განიცდიან გამოფიტვის ქერქი და დანალექი გარსი საერთოდ. მაგრამ თუ ავიღებთ გეოლოგიურ მასშტაბებს, ლითოსფეროს სხვა შემადგენელი ნაწილებიც დაკავშირებულია პლანეტის ნიადაგურ აფსკში მიმდინარე პროცესებთან. პრობლემის მნიშვნელოვანი მხარეა ეკოზოგენური გეოლოგიური პროცესების შესწავლა და მათი გადახლართვა ნიადაგწარმოქმნის პროცესებთან.

ჰიდროსფეროსთან და ჰაეროვან გარსთან მოსაზღვრე ლითოსფეროს ზედა ნაწილი იმყოფება განსაკუთრებულ თერმოდინამიკურ და გეოქიმიურ პირობებში. ლითოსფეროს ზედაპირული ჰორიზონტები განიცდიან რიგი აგენტის მუდმივ დამანგრეველ ზემოქმედებას. ამის ნათელი მაგალითია დედამიწის ანთროპოგენური გაუდაბნოების კატასტროფული სიდიდე. ქარისმიერი და წყლისმიერი ეროზიისგან ქვიანი გარსის დღის ჰორიზონტების დაცვის გარდა, ნიადაგი ასრულებს არანაკლებ არსებით ფუნქციას და წარმოადგენს ლითოსფეროს პროგრესული განვითარების მნიშვნელოვან პირობას.

ეკოზოგენები დედამიწაზე, რომელიც უშუალოდ გადაბმულია ცოცხალი ნივთიერების და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ლითოსფეროზე, წარმოადგენს აგრეთვე რელიეფის ახალი ფორმების და ეკოზოგენური ნაერთების, მონერალების, ქანების და სასარგებლო წიაღისეულის მთელი კლასის წარმოქმნელების შემქმნელს. დედამიწის ლითოსფეროს გარდაქმნა აღნიშნული ტრანსფორმაციებით, განსხვავდება არამარტო ქვის გარსის ჰორიზონტალურ ჭრილში შედეგების მრავალფეროვნებით, არამედ ღრმა ჩაღწევით მის წიაღისეულში.

ლითოსფეროს ზედა შრის ბიოქიმიურ გარდაქმნაში ნიადაგი იღებს უშუალო და არაპირდაპირ მონაწილეობას. არაპ-

ირდაპირი მონაწილეობა მდგომარეობს იმაში, რომ ნიადაგის გარეშე, რომელიც წარმოადგენს ხმელეთის ორგანიზმების ბინადრობის ძირითად გარემოს, ლითოსფეროს აქტიური ბიოქიმიური შეცვლა იქნებოდა შეუძლებელი; ნიადაგის გარეშე ცოცხალი ორგანიზმები და მათი მეტაბოლიტები არ წარმოადგენენ დედამიწის გლობალური გარდაქმნის სერიოზულ ფაქტორს. განხილულ პროცესში ნიადაგის უშუალო მონაწილეობა მრავალმხრივია. პირველ რიგში ნიადაგი არის ნიადაგწარმოქმნის პროცესში წარმოქმნილი სპეციფიკური და არასპეციფიკური ბუნების ორგანული მჟავების მიმწოდებელი.

ლითოსფეროს ზედაპირული შრეების ნივთიერების მობილიზაციის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფორმაა მისი მნიშვნელოვანი ნაწილის გადაყვანა კოლოიდურ და ჭეშმარიტ ხსნარებში, რომლებსაც გააჩნიათ მაღალი მიგრაციული აქტივობა და წყლის ნაკადებთან ერთად შეუძლიათ კონტინენტალური სივრცეების გავლით გადაადგილდნენ მსოფლიო ოკეანეს სიღრმით ზონამდე. დედამიწის ქერქის ნივთიერების გამოფიტვის და მობილიზაციის ნიადაგური აგენტების ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად მიიღწევა ჰიპერგენეზისის დინამიური განვითარების და ფუნქციონირების ერთ-ერთი მთავარი პირობა - ლაბილური ნაერთების და ელემენტების ფონდის შექმნა, რომლებიც ქმნიან სხვადასხვა ტიპის ნივთიერებების მიგრაციის და წრებრუნვის საჭირო წინაპირობას.

დედამიწის ლითოსფეროს გარშემო არსებული ნიადაგური გარსი წარმოადგენს მასში მინერალების, ქანების და წიაღისეულის ფორმირების უმნიშვნელოვანეს წყაროს. მთელი დანალექი და მეტამორფული გარსი წარმოიქმნა იმ ნივთიერების სხვადასხვა მონაწილეობით, რომლებმაც ნათლად განიცადეს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ზემოქმედება.

ნივთიერებების მობილიზაცია, რომლის საფუძველს წარმოადგენს კრისტალურ მესერში დაკონსერვებული ნაერთების გადასვლა მოძრავ მდგომარეობაში, ყველაზე ეფექტურად ხორციელდება განვითარებული ნიადაგური საფარის ტერიტორიაზე, რომელიც საკმარისი ატმოსფერული დატენიანების პი-

რობებში წარმოადგენს როგორც ორგანოგენური, ისე მინერალური ქანების და სასარგებლო წიაღისეულის წარმოების მძლავრ საწარმოს. ატმოსფეროში აკუმულირებული მზის ენერგიის და ნივთიერების დედამიწის წიაღში გადაცემაში ნიადაგის მონაწილეობა სათანადოდ შესწავლილი არ არის, თუმცა ამ პროცესის რეალობა ეჭვს არ იწვევს. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ლითოსფეროს სხვადასხვა შრეებს შორის ენერგიის და ნივთიერების ცვლა. მიაჩნიათ, რომ მეტამორფული და ნადნობი გრანიტული გარსი თავის დროზე წარმოადგენდა ხმელეთს ბიოსფეროს ზედაპირზე.

ლითოსფეროს ევოლუცია და შედგენილობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული იმ პროცესებთან, რომლებიც ვითარდებოდა ყველა ზედა ნაწილში, დედამიწის “სახურაზე”. დანალექი ქანები, მრავალი ეკზოგენური მინერალური სასარგებლო წიაღისეული ფორმირდებოდა ნიადაგური მასალის და ნიადაგ-წარმომქმნელი პროცესების თანმხლები ან განმსაზღვრელი მონაწილეობით.

ჰიდროსფერული ფუნქციები. ჰიდროსფეროს ცნება შემოღებული იყო ე. ზიუსის მიერ, რომელიც გულისხმობდა მთელ თხიერ დედამიწის გარსს. დედამიწის ქერქისთვის სიმძლავრით 20-25 კმ წყლის მოცულობა სხვადასხვა მდგომარეობაში შეფასებულია $1,3 \cdot 10^9$ კმ, რაც დაახლოებით უდრის მსოფლიო ოკეანეს წყლის მოცულობას.

წყლის გარსის სტრუქტურის ანალიზის დროს მკაფიოდ მჟღავნდება ჰიდროსფეროს შენების ასიმეტრია. მსოფლიო ოკეანე იკავებს მისი მოცულობის 94%-ს და დედამიწის ზედაპირის 72%-ს. დარჩენილი მოცულობის 6% აგრეთვე ნაწილდება არათანაბრად: 46% მოდის მიწისქვეშა წყლებზე, 1,6% - პოლიარულ მყინვარებზე, მტკნარ ზედაპირულ წყლებზე - 0,25%, წყლის ორთქლზე - 0,001%.

ფართობის ერთეულზე წყლის რესურსებით ყველაზე მდიდარია სამხრეთ ამერიკის ტერიტორია. სრული და მიწისქვეშა ჩამონადენი ორჯერ მეტია ვიდრე ევროპაში, რომელიც იკავებს მეორე ადგილს; შემდეგ მოდის აზია, ჩრდილოეთ ამერი-

კა, აფრიკა და ავსტრალია. სრული და მიწიქვეშა საერთო მოცულობით, რაც დამოკიდებულია ფართობზე, კონტინენტების განაწილება შემდეგია: პირველ ადგილს იკავებს აზია, შემდეგ სამხრეთ ამერიკა, ჩრდილოეთ ამერიკა, აფრიკა, ევროპა და ავსტრალია ოკეანით.

ჰიდროსფეროს დამახასიათებელი ნიშანია მუდმივმოქმედი წყალბრუნვა, რომელიც აერთიანებს წყლის გარსს ერთ მთლიანში.

მეტად მნიშვნელოვანია ნიადაგური ჰიდროლოგიური ფაქტორის როლი, რაც პირველად ნახევრები იყო ცნობლი ფრანგი ჰიდროლოგის, ბელგრანდის მიერ მე XIX საუკუნის მეორე ნახევარში.

ნიადაგის გლობალურ ფუნქციებში ჰიდროსფერულ ნაწილს უკავია მნიშვნელოვანი ადგილი. სულ გამოიყოფა ნიადაგის ოთხი გლობალურ ფუნქცია: ლითოსფერული, ჰიდროსფერული, ატმოსფერული და ბიოსფერული. ლითოსფერულ ფუნქციაში შედის ატმოსფეროს ზედა შრეების ბიოქიმიური გარდაქმნა, მინერალების, ქანების, სასარგებლო წიაღისეულის წარმოქმნა, აკუმულირებული მზის ენერგიის გადაცემა ლითოსფეროს ღრმა ნაწილებში; ჰიდროსფერულში - გრუნტის წყლებში ზედაპირული წყლების ტრანსფორმაცია, მონაწილეობა მდინარის ჩამონადენში შემოტანილი ნიადაგური ნაერთების ხარჯზე წყალსაცავების ბიოპროდუქტიულობის ფაქტორი; ატმოსფერული - მზის რადიაციის შთანთქმა და არეკვლა, ატმოსფეროს წყალბრუნვის რეგულირება, ატმოსფეროში შესული მყარი ნივთიერების და მიკროორგანიზმების წყარო; ბიოსფერული - ხმელეთის ორგანიზმებისთვის ბინადრობის გარემო, ნივთიერების და ენერგიის აკუმულატორი და წყარო, ბიოლოგიური და გეოლოგიური წრებრუნვების დამაკავშირებელი ჯაჭვი, პლანეტარული მემბრანა, ბიოსფეროს ნორმალური ფუნქციონირების საცავი ბარიერი და პირობა.

ნიადაგი იღებს უშუალო მონაწილეობას დედამიწის წყლის ბალანსის ფორმირებაში. წყლის ბალანსის ძირითადი ელემენტები შემდეგია: ნალექების მსოფლიო ოკეანეზე -

79,2%, ხმელეთზე - 20,8%, აორთქლება მსოფლიო ოკეანეს ზედაპირიდან - 86,2%, აორთქლება ხმელეთის ზედაპირიდან - 13,8%, მდინარეული ჩამონადენი - 7,0%.

ნიადაგი მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მიწისქვეშა წყლების ბალანსს. წარმოქმნის პირობების მიხედვით არჩევენ მიწისქვეშა წყლების შემდეგ ძირითად ტიპებს: ინფილტრაციული, სედიმენტაციური (რომელიც წარმოიქმნება ზღვიური ნალექების დალექვის დროს), აღორძინებული და მაგმური. ნიადაგზეა დამოკიდებული არამარტო ინფილტრაციული, არამედ სხვა წყლები.

გრუნტის წყლებს მიეკუთვნებიან მიწისქვეშა წყლები, რომლებიც მდებარეობენ ნიადაგური სიზრქის ქვემოთ და დრენირდებიან მდინარეებით ან ხდება მათი ახლა ეროზიული ქსელით. თუ წყლების სარკე მუდმივად ან დროებით მდებარეობს ნიადაგური პროფილის ფარგლებში, მაშინ ხდება მათი ცალკე გამოყოფა ნიადაგურ-გრუნტის წყლების კატეგორიაში.

ნიადაგი წარმოადგენს წყალსატევების ბიოპროდუქტიულობის ფაქტორს. ეს ფუნქცია წარმოადგენს ზედაპირული და გრუნტის წყლების ქიმიურ შედგენილობაზე ნიადაგური საფარის ზემოქმედების ლოგიკურ შედეგს და მათი მეშვეობით სხვა აკვატორიებზე, მათ შორის ზღვებსა და ოკეანეებზე.

ნიადაგური საფარი, მართალია წარმოადგენს მიწისქვეშა წყლებში დამბინძურებლების შეღწევის გზაზე პირველ მძლავრ წინაღობას, მაინც არ შეუძლია სრულად დაიცვას დაბინძურებისგან, განსაკუთრებით დამბინძურებლების ინტენსიური და ხანგრძლივი მოქმედების შემთხვევაში.

თანამედროვე ბუნებათსარგებლობის ერთ-ერთ აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს ბუნებრივი რესურსების და, პირველ რიგში, წყლის, გონივრული და ფაქიზი გამოყენება. წყალ-რესურსული პრობლემატიკის სიმწვავეს აქვს ზრდის გამოკვეთილი ტენდენცია. ამის მრავალი მიზეზი არსებობს, რომელთა შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ხანგრძლივი დროის მანძილზე ნიადაგების ჰიდროლოგიური ფუნქციების და ადამიანის მიერ მათი შეცვლის გაუთვალისწინებლობას. ბოლო

წლებში განსაკუთრებული აქტუალობა შეიძინეს სწორედ ჰიდროსფეროზე ანტროპოგენური ზემოქმედების საკითხებმა. მათ შორის დიდ ინტერესს წარმოადგენს ნიადაგების ანტროპოგენური გავლენა სხვადასხვა დონის წყალგაცვლის შეცვლაზე.

ამ ბოლო დროს გამწვავდა მინერალური სასუქების სახით ნიტრატების უსაფრთხო გამოყენების საკითხი. ნიადაგის ნიტრატებსა და ნიტრიტებიდან და მათი ხსნარებიდან წარმოიქმნება ნიტრიტ-იონი, რომელიც არამარტო აბინძურებს ნიადაგურ-ხმელეთის ჰიდროსფეროს, არამედ გარდაიქმნება NO, ხდება სტრატოსფეროში, სადაც უერთდება ოზონს და ახდენს ოზონის ეკრანზე დამატებით დამანგრეველ ზემოქმედებას. მინდვრების განოყიერება ნიტრატებით ხშირად ხდება საშიში ადამიანის, განსაკუთრებით ბავშვების ჯანმრთელობისთვის. თუ ადამიანისთვის დასაშვებია ნიტრატების 1000 მგ, ძუძუმწოვრისთვის - სულ 10-20 მგ. ამის გათვალისწინებით ახალშობილებისთვის საჭიროა მომზადდეს დაფასოებული სტერილური სასმელი წყალი, რომელიც შეიცავს ნიტრატების და აგრეთვე ნატრიუმის შეზღუდულ კონცენტრაციას.

საჭიროა აღინიშნოს კაცობრიობისთვის ყველა სახის წყლის რესურსების, მათ შორის ნიადაგურის, მზარდი მნიშვნელობა, რაც განსაკუთრებით აქტუალურს ხდის მათი რაციონალური გამოყენების და დაცვის სამეცნიერო საფუძვლების შემდგომ სრულ კომპლექსურ დამუშავებას.

ნიადაგების გავლენა ატმოსფეროზე. თუ ჰიდროსფეროს და ნიადაგის მჭიდრო კავშირი უკვე გახდა საკმაოდ აშკარა, ატმოსფერული პროცესების დამოკიდებულება ნიადაგური აფსკისგან შეიძლება მოგვეჩვენოს სუსტი და დაუდგენელი. სინამდვილეში ნიადაგის ზემოქმედება ჰაეროვან აფსკზე ისე, როგორც ჰიდროსფეროზე მრავალფეროვანია და არსებითი. ეს განისაზღვრება პირველ რიგში ყველა ჰიდროსფეროს ერთიანობით.

ნიადაგთან ატმოსფეროს შემადგენლობის და დინამიკის მჭიდრო დამოკიდებულება პირველ რიგში განპირობებულია

მათი ურთიერთშედწევით ნიადაგის გაზისებრი ფაზის მეშვეობით. ატმოსფეროზე ნიადაგის გაელენის მნიშვნელობა განისაზღვრება კიდევ იმით, რომ თუმცა ატმოსფეროს გარეშე საზღვარი გადის დაახლოებით 1000 კმ სიმაღლეზე, მისი ძირითადი მასა, რომელიც ტოლია $5,27 \cdot 10^{18}$ კგ, თავმოყრილია შედარებით თხელ მიწისპირა შრეში. რადგანაც ატმოსფეროს სხვადასხვა ნაწილებს შორის არსებობს ნივთიერების და ენერგიის მუდმივი გაცვლა, ამიტომ ჰაეროვანი გარსის ქვედა შრეების ურთიერთქმედების შედეგები ნიადაგთან სხვადასხვა ხარისხით აისახება მთელ ატმოსფეროზე.

ატმოსფეროს დამახასიათებელი ნიშანია მისი მრავალშრიანობა. 1962 წელს, მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაცია მივიდა დასკვნამდე, რომ ჰაეროვან გარსში ტემპერატურის განაწილების ხასიათის მიხედვით გამოიყოფა შემდეგი სფეროები: ტროპოსფერო (0-11 კმ), სტრატოსფერო (11-დან 50-55 კმ-მდე), მეზოსფერო (50-55-დან 70-85 კმ-მდე), თერმოსფერო (80-85-დან 800 კმ-მდე), ეკზოსფერო (800 კმ-ზე მაღლა). ყველაზე მრავალმხრივ და მუდმივად ნიადაგი ურთიერთმოქმედებს ტროპოსფეროსთან, რომლის სიმაღლე წლის სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა განედზე განსხვავებულია: პოლუსებზე - დაახლოებით 8-10, ზომიერ განედებში - 9-12, ეკვატორზე - 16-18 კმ. ტროპოსფეროში ჰაერი მოძრაობს არა მარტივ ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებით, არამედ განუწყვეტლივ ხდება მისი ერთმანეთში არევა. ამგვარად, ჰაეროვან მასებში ნიადაგურ-მცენარეულ საფართან კონტაქტის ზონაში გაჩენილი ფიზიკური და ქიმიური ცვლილებები, მოკლე დროში აისახება ზემოთ მდებარე შრეებში.

ნიადაგის ატმოსფერულ ფუნქციებს შორის გამოიყოფა მისი გავლენა ატმოსფეროს გაზური შემადგენლობის ფორმირებაზე. ის მუდმივად ორ ძირითად ფორმად - ატმოსფერული აირების შემადგენლობაზე ნიადაგების გასაშუალებულ და პირდაპირი ზემოქმედებით. პირველი განისაზღვრება ნიადაგის თვისებებზე ატმოსფეროს მრავალი პარამეტრის (ჟანგბადის, CO_2 , მიკროაირების და სხვ.) ხმელეთის ბიოცენოზების ფუნ-

ქციონირებასთან დამოკიდებულებით. პირდაპირი ზემოქმედება მდგომარეობს თვით აირცვლაში ნიადაგსა და ჰაეროვან გარსს შორის. ატმოსფერულ აიროვან შემადგენლობაზე ნიადაგის გავლენის მასშტაბები შთამბეჭდავია, განსაკუთრებით თუ განვიხილავთ მას ისტორიულ ჭრილში.

ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმოქმედების შედეგად ატმოსფეროს შემადგენლობის არსებითი ტრანსფორმაცია დაიწყო ბევრად უფრო ადრე, ვიდრე ხმელეთზე დასახლებოდა უმაღლესი მცენარეულობა - 3,5 - 4 მლრდ წლის წინათ. არის საფუძველი ვივარაუდოთ, რომ დაახლოებით ასეთივე დროით შეიძლება განისაზღვროს ნიადაგების მონაწილეობა დედამიწის ჰაეროვან გეოსფეროსთან ურთიერთმოქმედებაში. სიცოცხლე მისი გაჩენიდან ბაქტერიალური ფორმით მჭიდროდ იყო დაკავშირებული არამარტო ბინადრობის წყლოვან გარემოსთან, არამედ სხვა გარემოებებთან, მათ შორის ქანების ზედაპირთან, რომელიც გეოლოგიურად მოკლე ვადებში გარდაიქმნა პედოგენურ სხეულებში და პრიმიტიულ ნიადაგში რომლებიც უზრუნველყოფენ ატმოსფეროზე უძველესი მიკროორგანიზმების პრინციპულად უფრო ინტენსიურ ზემოქმედებას.

თანამედროვე ატმოსფერო, რომელიც შეიქმნა დედამიწის ხანგრძლივი განვითარების მანძილზე, აირების შემადგენლობით არ იმყოფება სტაბილურ მდგომარეობაში. მიუხედავად იმისა, რომ სხვადასხვა ზონებში შემადგენელი კომპონენტები ხასიათდებიან გარკვეული შეფარდებით, ატმოსფერო არსებობს მათი უწყვეტი სივრცობრივ-დროებითი ცვლილების მდგომარეობაში, განსაკუთრებით ტროპოსფეროს ქვედა შრეებში, რომელიც ესაზღვრება ნიადაგურ-მცენარეულ საფარს. დადგენილია, რომ ტროპოსფეროს შემადგენლობა საკმაოდ რთულია და ნაირგვარი.

ნიადაგური ჰაერის შემადგენლობის განხილვისას საჭიროა აღინიშნოს, რომ მასში გამოიყოფა მაკროაირები, რომლებიც მუდმივად არიან ნიადაგში და მიკროაირები - აირები-ეფემერები. მაკროაირები შედგება აზოტის, ჟანგბადის, და ნახშირორჟანგისაგან.

აზოტის შემცველობა ნიადაგურ ჰაერში ახლოს არის მის შემცველობასთან ატმოსფეროში. ჟანგბადის რაოდენობა ნიადაგურ ჰაერში მერყეობს დიდ ფარგლებში - წილის ათეუდიდან 21%-მდე. ნიადაგში ჟანგბადის შემცველობის ძლიერი მერყეობა არსებით გავლენას ახდენს ბიოცენოზების მდგომარეობაზე. ჟანგბადის ნაკლებობა თრგუნავს ფესვის ბუსუსების განვითარებას, ხელს უწყობს დამაავადებელი მიკროორგანიზმების განვითარებას, რომლებიც იწვევენ ფესვის სიღამპლეს და მცენარეების აღმონაცენის მასიურ განადგურებას.

ნიადაგის და ატმოსფეროს ურთიერთმოქმედების პრობლემაში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს არამარტო აირების გამოყოფა ნიადაგური სისტემებით, არამედ საწინააღმდეგო პროცესიც - ნიადაგის მიერ ატმოსფერული აირების შთანთქმა.

ნიადაგს გააჩნია აირმარეგულირებელი ფუნქცია, რომელიც ვრცელდება ატმოსფერული აირების უდიდეს ნაწილზე.

დედამიწის ზედაპირის გეოსფეროებს შორის ნიადაგის სასაზღვრო მდებარეობა განსაზღვრავს ყოველ მათგანთან მისი ურთიერთქმედების მრავალფეროვნებას. ურთიერთკავშირში ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის არსებითია მათი გაცვლა არამარტო აირებით, არამედ წვრილდისპერსული მყარი ნივთიერებით და მიკროორგანიზმებით, რომლებსაც გარკვეულ პირობებში შეუძლიათ ნიადაგური ზედაპირიდან ჰაეროვან გარსში გასვლა, ხოლო გარკვეული დროის შემდეგ, კვლავ მას დაუბრუნდნენ, თუმცა გადაადგილდებიან საკმაო მანძილზე. სისტემაში ნიადაგი-ატმოსფერო მყარი ნივთიერების და მიკროორგანიზმების ორმხვრივი მოძრაობის მთავარი მიზეზი მდგომარეობს ჰაეროვანი მასების მნიშვნელოვანი ძალის ნაკადების არსებობაში, რომლებსაც შეუძლიათ ნიადაგის ჰორიზონტებიდან წვრილმიწა (მათი გაშიშვლების შემთხვევაში) და აერალური გზით გადაადგილონ ამა თუ იმ მანძილზე შემადგენელი ნაწილაკების ზომების გათვალისწინებით.

არსებით ნიადაგურ ეკოლოგიურ ფუნქციებს შორის გამოიყოფა აგრეთვე ნიადაგის გავლენა ენერგეტიკულ რეჟიმსა და

ატმოსფეროს წყალბრუნვაზე. ატმოსფეროს თბურ რეჟიმზე ნიადაგური საფარის ზემოქმედება განისაზღვრება პირველ რიგში ნიადაგის მიერ მზის რადიაციის შთანთქმით და არეკვლით, რაზედაც მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული სითბოს და ტენიის დინამიკა ატმოსფეროს ქვედა სარტყლებში. რაოდენობრივად ნიადაგების და დედაქანების მიერ მზის რადიაციის შთანთქმა-არეკვლის პროცესები შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდნენ. აღსანიშნავია, რომ ნიადაგწარმოქმნა ცვლის ქანის არეკვლის უნარს.

კაცობრიობის საქმიანობა, რომელიც გახდა გლობალური მასშტაბის ფაქტორი, არსებითად აირეკლა ნიადაგური საფარის ატმოსფერულ ფუნქციებზეც. ამჟამად უკვე დადასტურებულია პედოსფეროს ეკოლოგიურად მნიშვნელოვანი ატმოსფერული ფუნქციების შესუსტება და ცვლილება. მოცემული მოვლენა მჭიდროდ არის დაკავშირებული ბიოსფეროში დეგრადაციულ პროცესებთან, რაც გამოწვეულია მისი რესურსების არარაციონალური გამოყენებით.

ნიადაგის გავლენა ატმოსფეროს აიროვან შემადგენლობაზე ბევრად შემცირდა ვრცელ ტერიტორიებზე მიწების დანგრევის და მათი ნაყოფიერების შემცირების შედეგად. ისტორიულ პერიოდში აქტიურად ფუნქციონერებადი პედოსფეროს ზონა ძლიერ შემცირდა ფიზიკურად (ნიადაგების დანაკარგი ეროზიის, გზების გაყვანის, სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ობიექტების მშენებლობის და სხვ.). ამას გარდა, შემორჩენილმა ნიადაგებმა ძლიერ შეცვალეს თავისი თვისებები, საკმაოდ ხშირად ნეგატიურად. ამის ერთერთი მიზეზია - ბიოსფეროს საერთო ანტროპოგენური დებიოლოგიზაცია, რომელმაც არსებითად დაარღვია ევოლუციურად ჩამოყალიბებული ურთიერთკავშირები და შეამცირა ეკოსისტემების ბუნებრივი ნაყოფიერება და ნიადაგების ნაყოფიერება. ბიომასის ზომების, ორგანიზმების სახეობების რიცხოვნობის და მრავალფეროვნების შემცირება არღვევს საერთო ევოლუციურ პროცესს, კვებით ჯაჭვებს, ამცირებს ენერგეტიკულ რესურსებს, ცვლის ნივთიერებების ბიოგეოქიმიურ წრებრუნვებს ეკოსისტემებში. ნიადა-

აგები ღარიბდებიან, კარგავენ ნაყოფიერებას და აგროკულტურულ ხერხებზე რეაგირების უნარს. ნიადაგების თვისებების, ბიოლოგიური აქტიურობის და ნაყოფიერების გაუარესებასთან ერთად უარესობისკენ იცვლებიან მათი უმნიშვნელოვანესი ატმოსფერული ფუნქციები. განსაკუთრებით სერიოზული შედეგები იქმნება სისტემაში ნიადაგი-ატმოსფერო ნორმალური აირცვლის დარღვევის დროს. ნეგატიური შედეგები პირველ რიგში ვლინდება თვით ნიადაგური ატმოსფეროს შედგენილობაზე.

ნიადაგის ატმოსფერული ფუნქციების ნორმალიზაციის და ოპტიმიზაციის პრობლემის გადასაწყვეტად განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ: 1) ჰაეროვანი გარსის და მთლიანად გარემოს შემდგომი დაბინძურების ბლოკირებას; 2) სოფლის და სატყეო მეურნეობის ეკოლოგიზაციას; 3) ნიადაგური საფარის და ბიოსფეროს დაკარგული პოზიციების აღდგენას; 4) რაციონალური მიწათსარგებლობის და ბუნებათსარგებლობის სისტემების და ხერხების გაძლიერებას და მეცნიერული დასაბუთების კონკრეტიზაციას; 5) ამ სისტემების და ხერხებისთვის აუცილებელ ტექნიკურ, ეკონომიკურ და სამართლებრივ წინაპირობას.

საერთობიოსფერული და ეთნოსფერული ფუნქციები. ნიადაგის უდიდესი მნიშვნელობა, როგორც დედამიწის მცენარეების და ცხოველების არსებობის გარემო, პირველ რიგში მუდავნდება იმაში, რომ სწორედ მასთან არის დაკავშირებული ცოცხალი ორგანიზმების უმრავლესი სახეობების არსებობა და პლანეტაზე ცოცხალი ნივთიერების ძირითადი მასის წარმოქმნა.

მეტად მნიშვნელოვანია ხმელეთის ცოცხალი ნივთიერების მაღალი კონცენტრაცია სივრცესა და დროში. მიუხედავად იმისა, რომ ხმელეთზე სიცოცხლისთვის ვარგისი სივრცე ოკეანესთან შედარებით ფართობით 2,4-ჯერ ნაკლებია, ხოლო მოცულობით 11-ჯერ, ხმელეთის ბიომასა ასეულჯერ აღემატება ოკეანის ცოცხალი ნივთიერების საერთო რაოდენობას. ხმელეთის ცოცხალი ნივთიერების სივრცობრივი კონცენტრა-

ციის თავისებურება იმაშია, რომ ის თავმოყრილია ვერტიკალურად ძალიან ვიწრო (მეტრები-ათეული მეტრები) ფოტოსინთეზის (ლითოსფეროს და ატმოსფეროს კონტაქტის ადგილი) ზოლში. სიცოცხლის უმაღლესი კონცენტრაციის ეს სასახლე-ფერო ზონა შემოფარგლულია ნიადაგური შრით და ტროპოსფეროს იმ ქვედა შრით, სადაც ბინადრობენ მერქნიანი მცენარეები.

დროში ხმელეთის ცოცხალი ნივთიერების კონცენტრაცია გამოიხატება იმითი, რომ წლის განმავლობაში ბიომასის განახლება და დაგროვება დაკავშირებულია კონკრეტულ, ხშირად ხანგრძლივობით შეზღუდულ პერიოდებთან, რომლის გარეთ აღინიშნება უმრავლესი ორგანიზმების აქტიურობის მკვეთრი ვარდნა მათი სრული ან თითქმის სრული სვენების მდგომარეობამდე.

მნიშვნელოვანი ნაყოფიერება და განსაკუთრებით ჰუმუსში კვების ელემენტების მარაგები იძლევა საშუალებას, რათა ხმელეთის ავოტროფები უფრო მჭიდროდ დასახლდნენ ხმელეთზე. ამჟამად დედამიწაზე აღინიშნება 2 მლნ ცოცხალი ორგანიზმი, მათ შორის 1,5 მლნ ცხოველი და დაახლოებით 500 ათასი მცენარეული ორგანიზმი ფართო გაგებით. საერთოდ, პლანეტაზე არსებული ორგანიზმების 90%-ზე მეტი დაკავშირებულია ხმელეთთან. ხმელეთის ცოცხალი ნივთიერების მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება მეტყველებს ოკეანეებთან შედარებით ხმელეთზე ევოლუციური პროცესის უფრო დიდ დაძაბულობასთან და შედეგიანობასთან, რაც ბევრად დაკავშირებულია კონტინენტების, განსაკუთრებით ნიადაგური გარემოს კონტრასტულობით და მაღალი დიფერენცირებით.

ხმელეთის გარემოს სირთულე და დიფერენცირება წარმოშობს ხმელეთის ცოცხალი ნივთიერების საკმაოდ დიდ სტრუქტურულ-ფუნქციონალურ მრავალფეროვნებას. ნიადაგურ-ჰაეროვანი არსებობის გარემოს ცოცხალი ორგანიზმების მაღალი გარდამქმნელი ზემოქმედება ბევრადაა განპირობებული

ლი იმით, რომ ხმელეთის ბიოგეოცენოზებს გააჩნიათ სტრუქტურულ-ფუნქციონალური ორგანიზაციის მაღალი დონე.

ნიადაგური ბინადრობის გარემოს უმნიშვნელოვანესი თავისებურებაა ნიადაგის უნარი იყოს ხმელეთის ორგანიზმებისთვის ნივთიერების და ენერგიის აკუმულატორი და წყარო. დედამიწის ნიადაგურ გარსში თავმოყრილია დაახლოებით 2500 მლრდ ტონა ჰუმუსი. ჰუმუსის მარაგები არათანაბრად არიან განაწილებული: დაახლოებით ნახევარი დაკავშირებულია ტროპიკული ნიადაგების ფერალიტურ და შავ ნიადაგებთან; შავმიწებში, მათი შეზღუდული ფართობების გამო, თავმოყრილია ჰუმუსის 200 მლრდ ტონა; ევროპის ნიადაგებში - 183 მლრდ ტონა. ნახშირბადაზე გადაყვანით ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ყოველწლიური წარმოქმნა შეადგენს 1-2 მლრდ ტონას. ჰუმუსის მარაგების ფორმირების პერიოდია 800-1500 წელი. ამჟამად ნიადაგური საფარის ფართო გამოყენებასთან და ნიადაგების ეროზიის გაძლიერებასთან დაკავშირებით, ხდება ჰუმუსის მსოფლიო მარაგების შემცირება. წელიწადში ისინი მცირდება 1,2-1,4 მლრდ ტონით, ხოლო უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე დაიკარგა დაახლოებით 400 მლრდ ტონა ჰუმუსი. აგრეთვე აღინიშნება სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებული ჰუმუსის წარმოქმნის ტემპების შემცირება ჩამონაცვენის დაახლოებით 40%-იანი დაქვეითებით.

ბუნებრივი ზონები წარმოადგენენ დედამიწის ნიადაგურ-გეოგრაფიული დარაიონების ძირითად ერთეულს. სწორედ ზონების მონაცვლეობა და სივრცობრივი ორიენტაცია განსაზღვრავენ გეოგრაფიული გარსის და ბიოსფეროს კონტინენტალური ნაწილის სტრუქტურას. მართალია, ბუნებრივი ზონების კლიმატური განცალკევება საკმაოდ მნიშვნელოვანია, მაგრამ ნიადაგური საფარის მნიშვნელობა ზონების განცალკევებაში, შიდა დიფერენციაში, ფუნქციონირებასა და ევოლუციაში, საკმაოდ დიდია. გეოგრაფიული გარსის ზონალურ დიფერენციაში ნიადაგური საფარის წილი შეიძლება განსხვავებული იყოს.

ნიადაგი წარმოადგენს დამაკავშირებელ ჯაჭვს ბიოლოგიურ და გეოლოგიურ წრებრუნვებს შორის. ბიოლოგიური და გეოლოგიური წრებრუნვების ერთ-ერთი მთავარი განსხვავებაა მათი სრული ციკლის ტემპები და დასრულების ვადები. გეოლოგიურ წრებრუნვა, ბიოლოგიურისგან განსხვავებით შეუდარებლად უფრო ნელა მიმდინარეობს. ამიტომ, შედარებით მოკლე ვადაში, რომელიც იზომება ათეულებით და ასეულებით წლებით, გეოლოგიური წრებრუნვის ცალკეულ ნაკვეთებზე დომინირებს ნივთიერებების ნაკადის ერთი მიმართულება - ჩამოტანა პლაკორებიდან და დაგროვება აკვატორიებში. იმავე ვადებში ბიოლოგიურმა წრებრუნვამ შეიძლება უზრუნველყოს მთელი ციკლი (ბიომასის შექმნიდან მის დაშლამდე). ხმელეთის უდიდეს ნაწილზე მათი მნიშვნელოვანი განსხვავება მდგომარეობს ურთიერთქმედების წინააღმდეგობრიობაში. გეოლოგიურისგან განსხვავებით, ბიოლოგიური წრებრუნვა მიმართულია ელემენტების აკუმულაციასა და შეკავებაზე წყალგამყოფებზე, რომლებიც განიცდიან მუდმივ დენუდაციას. ბიოლოგიური წრებრუნვის აკუმულაციური საქმიანობის რეალიზაციაში ნიადაგის მნიშვნელობაზე მეტყველებენ სხვადასხვა ბუნებრივ ზონებში ელემენტების ბიოქიმიური ციკლების მასალები.

ნიადაგური საფარი ბიოლოგიური და გეოლოგიური წრებრუნვების ურთიერთქმედების მნიშვნელოვანი რეგულატორია და დედამიწის ნიადაგური გარსის დარღვევისას აუცილებლად იქმნება ღრმა ცვლილებები ბიოსფეროს ჩამოყალიბებულ გეოქიმიურ ციკლებში. ამრიგად, დაურღვეველი ნიადაგური საფარი წარმოადგენს ბიოსფეროს საცავ ბარიერს და ნორმალური ფუნქციონირების პირობას.

ამჟამად დაგროვილია ვრცელი ცნობები, რომელიც მეტყველებენ ნიადაგის დიდ მნიშვნელობაზე ბიოსფეროს ბიოლოგიურ ევოლუციაში. ნიადაგური გარსი უმთავრესი ეკოლოგიური თავისებურებებით შეიძლება იხილებოდეს როგორც გარდამავალი (წყლოვან და ჰაეროვანს შორის) გარემო, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია ცოცხალი ორგანიზმების ორგანი-

ზაციის მკვეთრი ცვლილებების გარეშე თანდათანობითი გადასვლა სიცოცხლის წყლოვანიდან - ხმელეთის წესზე. ნიადაგის ასეთი თავისებურება პირველ რიგში განისაზღვრება მისი წყლოვან-ჰაეროვანი თვისებებით, რომლის მიხედვით ის არის გარდამავალი წყალსა და ატმოსფეროს შორის.

ნიადაგების ზოგადბიოსფერული ფუნქციების ანთროპოგენური ცვლილებების ძირითადი ტენდენციები ზოგადად იგივეა, რაც აქვთ ადრე განხილულ ნიადაგური საფარის ჰიდროსფერულ, ატმოსფერულ და ლითოსფერულ ფუნქციებს. ეს ტენდენციები მდგომარეობს ნიადაგების ბუნებრივი ბიოსფერული ფუნქციების ნაწილობრივ ან არსებით რედუქციაში. ხდება ხმელეთის ორგანიზმების სიცოცხლის ნიადაგური პირობების გლობალური გაუარესება და კონტინენტებზე სიცოცხლისთვის ვარგისი სივრცეების საერთო შემცირება იმიტომ, რომ ხდება ფართობების მნიშვნელოვანი ნაწილის ამოღება საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო მშენებლობისთვის, ეროზიის შედეგად ნიადაგების დაკარგვა, გაუდაბნოება, ღია წესით სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება და სხვ. ამას გარდა, დეგრადაციული პროცესების პროგრესირების შედეგად, აღინიშნება ნიადაგურ-ეკოლოგიური ნიშების მრავალფეროვნების შემცირება. ერთდროულად ჩნდება ახალი, ანტროპოგენურად განპირობებული ნიადაგურ-ეკოლოგიური ნიშები, რომელთა ნაწილი ხელსაყრელია ხმელეთის ორგანიზმების ბინადრობისთვის (წარმატებულად მელიორირებული მიწები, ნიადაგები ხელოვნური ტყის ნარგავების ქვეშ და ა.შ.).

ამ ბოლო დროს გამოიყოფა ნიადაგის ეთნოსფერული ფუნქციები, რომლებიც არსებითად განსაზღვრავენ ეთნოგენეზს და ეთნოსფეროს სიცოცხლეს. ასეთ ფუნქციებს შორის შეიძლება გამოიყოს: ნიადაგის, როგორც ეთნოსფეროს არსებობის და დინამიკის ერთ-ერთი გამორჩეული ფაქტორის მნიშვნელობა, დედამიწის ეთნოსით გამოსაყენებელი სასარგებლო წიაღისეულის და ენერგეტიკული რესურსების ფორმირებაში მისი მონაწილეობა; ნიადაგი, როგორც სამრეწველო და საგზაო ობიექტების მშენებლობის ადგილი; ბუნებრივი გარემოს

და ეთნოსების განვითარების შესახებ ნიადაგის მიერ ინფორმაციის შენახვა და სხვ.

15.3. ნიადაგების ეკოსისტემური ფუნქციები

ფიზიკური ფუნქციები. ცოცხალი ორგანიზმების უმრავლესი სახეობის გავრცელების ერთ-ერთი მთავარი შემზღუდველი მიზეზია წინააღმდეგობის გარეშე გამრავლებისთვის და განვითარებისთვის თავისუფალი და განსახლებისთვის ვარგისი მატერიალური გარემოს უქონლობა. ამიტომ, დედამიწაზე დროის ყოველ მონაკვეთში არსებობს უმრავლესი სახეობის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი მათ პოტენციურ რაოდენობასთან შედარებით, რომლებიც შესაძლებელი იყო გაჩენილიყო მაღლიმიტირებელი ფაქტორების მოხსნის შემთხვევაში. ყველა ინდივიდს რომ მიცემოდა არსებობის და თავისუფალი გავრცელების საშუალება, მაშინ ბაქტერიები (ეს სწრაფად განვითარებადი ორგანიზმები) დაფარავდნენ მთელ პლანეტას დღენახევარში, ხოლო ისეთი ნელა გამრავლებადი ცხოველები, როგორებიცაა სპილოები - რამდენიმე საუკუნეში. სინამდვილეში ეს ასე არ ხდება სხვადასხვა სახეობებს შორის მწვავე კონკურენციის და დედამიწის მნიშვნელოვან სივრცეზე საჭირო პირობების უქონლობის გამო.

ვეოლუციის პროცესში ცოცხალმა ორგანიზმებმა თანდათანობით აითვისეს დედამიწის ზედაპირული გარსი. ათვისების პროცესში შეიქმნა დედამიწის ნიადაგური სფერო, სადაც ბინადრობს სხვადასხვა სისტემატური ჯგუფის სახეობის უდიდესი რაოდენობა.

ნიადაგთან დაკავშირებულია მცენარის უმეტესი ნაწილი; აქ ხდება მისი განვითარების ადრინდელი ციკლი, ხოლო ზრდასრულ მდგომარეობაში ნიადაგთან უშუალოდ ურთიერთმოქმედებენ მათი მიწისქვეშა ორგანოები. ფესვების ორგანული ნივთიერება მერყეობს 20-30-დან 90%-მდე საერთო ფიტომასასთან შეფარდებით. სხვადასხვა ვერტიკალურ სარტყელში

ფესვების აბსოლუტური და ფარდობითი შემცველობა არსებითად განსხვავდება. ფესვთა სისტემების ყველაზე მეტი რაოდენობა აღინიშნება მაღალმთიანეთის ზონაში, სადაც მათ წილზე მოდის ფიტომასის 70-90%. მცენარეული ორგანიზმების განლაგებაში ნიადაგური ნიშა ასრულებს მნიშვნელოვან როლს ნათელ ტყეებში, სადაც ფესვები შეადგენენ ფიტომასის 30-85%.

ნიადაგის სიღრმეში ფესვთა სისტემების გავრცელების სიღრმე ბევრადაა დამოკიდებული მის შენებაზე, სიმკვრივეზე, მოცულობით წონასა და ნიადაგის, როგორც რთულ ორგანიზებულ სისტემაზე. მაგალითად, ფესვებს არ შეუძლიათ გააღწიონ ნიადაგის შრეებში, რომლებიც განსაკუთრებით გამკვრივებულია; ამ შემთხვევაში ისინი იძულებულია იზრდებოდნენ ჰორიზონტალურად, მათ გასწვრივ. მაგალითად, იმერეთის მუხის ფესვები აჯამეთის ნაკრძალში იზრდება ჰორიზონტალურად, რადგან 40-70 სმ სიღრმეზე ხშირად განლაგებულია გამკვრივებული შრე. ნიადაგში გამკვრივებული შრეები შეიძლება შეიქმნან სხვადასხვა მიზეზით - ჩამოღვენით დატენიანების დროს, ფორების დაცობით ზემოდან წვრილდისპერსული მასალის ჩარეცხვის შედეგად და სხვ.).

ცხრილი 15. კულტურული მცენარეების ფესვების შეღწევის სიღრმე

კულტურა	მაქსიმალური სიღრმე, მ
ღობიო, წიწიბურა, ფეტვი, კანაფი	0,9 - 1,1
ბარდა, კარტოფილი	1,6
ხორბალი, ჭვავი, შვრია, ქერი, სიმინდი	2,0 - 2,2
ცერცველა	2,4
მზესუმზურა, ჭარხალი	2,7 - 2,8
სამყურა	3,0
იონჯა	5 - 20

დადგენილია ფესვების შედგენადობის უნარის დაქვეითება ნიადაგის მოცულობითი წონის გაზრდისას. კრიტიკული მოცულობითი წონა, რომლის დროსაც წყდება ფესვების ზრდა, დამოკიდებულია ნიადაგში წყლის შემცველობაზე - წყლის შედარებით მცირე დანაკარგმა შეიძლება გამოიწვიოს ფესვების შენელებული განვითარება გამკვრივებულ შრეში.

ნიადაგს, როგორც ბინადრობის არეს, აქტიურად იყენებენ მიკროორგანიზმები და ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები, ნაკლებად - წყალმცენარეები. სწორედ ეს მიკროორგანიზმები შეადგენენ ნიადაგური ბიოტის - ნიადაგში მობინადრე ყველა ორგანიზმის (გარდა ფესვების) ერთობლიობის გაბატონებულ ნაწილს. ნიადაგური მიკროორგანიზმების შემაღვწელობაში შედიან აგრეთვე არაუჯრედოვანი ფორმები (ბაქტერიოფაგები, ვირუსები) და ზოგიერთი მიკროსკოპული ცხოველი.

ცხრილი 16. ნიადაგში მიკროორგანიზმების რიცხოვნობა და ბიომასა

სისტემატური ჯგუფი	რიცხოვნობა 1 გ ნიადაგში	ბიომასა კგ/ჰა
სოკოები	$10^3 - 10^6$	1000 - 1500
საფუარები	$10 - 10^3$	2
წყალმცენარეები	$10^3 - 4 \cdot 10^7$	20 - 1500
აქტინომიცეტები	$10^5 \cdot 10^7$	700
ბაქტერიები	$10^6 \cdot 10^{10}$	2500
მიკროორგანიზმები	$5 \cdot 10^8 - 25 \cdot 10^9$	-
უმარტივესები	$10^3 - 10^6$	-

ნიადაგის მიკრობული მოსახლეობის არსებითი თავისებურებაა მისი მკაფიო შიდაპროფილური დიფერენციაცია. მიკროორგანიზმების უმეტესი რაოდენობა დაკავშირებულია, როგორც წესი, ზედა, ჰუმუსირებულ და კარგად გამთბარ ჰორი-

ზონტებთან. ამასთან, ეს ჰორიზონტები თავისი მიკრობიოლოგიური მანვენებლებით, ჰეტეროგენურებია.

ნიადაგური მიკროფლორის ძლიერი სეზონური ცვალებადობა მეტყველებს იმაზე, რომ ნიადაგი, როგორც ბინადრობის გარემო, გამოირჩევა მნიშვნელოვანი ლავირებით და ჰეტეროგენურობით დროში, რაც განაპირობებს დიდ ცვალებადობას დასახლებული მიკროორგანიზმების აქტიურობაში.

სხვადასხვა ნიადაგში მობინადრე ცხოველების გავრცობა არაა თანაბარი. სუსტად იყენებენ ნიადაგს მუდმივი ბინადრობისთვის მოლუსკები. აგრეთვე ცოტაა ნიადაგში ბრტყელი ჭიები. მაგრამ ისეთი უხერხმლოები, როგორიცაა უმარტივესი, მრგვალი ჭიაყელები, ფესხასხრიანები, ნიადაგის მრავალრიცხოვანი მობინადრენი არიან. მრგვალ ჭიაყელებს შორის დიდი მნიშვნელობა აქვთ ნემატოდებს. რგოლოვნებიდან ფართოდ გავრცელებულია ჭიაყელები და ენქიტრეიდები, ფესხასხრიანებიდან - სხვადასხვა რაზმების მრავალფესიანები. ობობასებრიდან ნიადაგში მრავლადაა ტკიპები, კიბოსმაგვარებიდან - ნამისჭიები. სიცოცხლის ამა თუ იმ პერიოდში ნიადაგში ბინადრობს მწერების უმეტესი ნაწილი (95% მეტი). ეს ყველაზე წარმომადგენლობითი ჯგუფია, რომლის წილზე მოდის დედამიწის ყველა ცხოველის ნახევარზე მეტი - 1 მლნზე მეტი.

რაოდებრივად ნიადაგში მობინადრე ცხოველების გავრცელებული ჯგუფები ძალიან ცვალებადია. ნიადაგი თავისი რთული შენების გამო, წარმოადგენს სხვადასხვა ზომის ორგანიზმებისთვის განსხვავებულ გარემოს. ნიადაგის ყველაზე წვრილი, მიკროსკოპული ცხოველები არსებითად არიან წყლის გარემოს მობინადრენი. ნიადაგის უმნიშვნელო დატენიანებისას ისინი ცურავენ გრავიტაციულ წყალში, როგორც მცირე წყალსატევებში. ცოტა უფრო მსხვილი, მაგრამ ჯერ კიდევ წვრილი ორგანიზმებისთვის, ნიადაგი წარმოადგენს სფლების და სიცარიელების ერთობლიობას.

მსხვილი ცხოველებისთვის (ჭიაყელები, რიგი ხოჭოს მატლი, მრავალფესიანები) ბინადრობის გარემოა საერთოდ ნიადაგი, როგორც ფხვიერი ან მკვრივი სუბსტრატი. მკვრივი გარე-

მოს შემთხვევაში თხრისთვის და სვლების მოწყობისთვის ჩნდება სპეციალური მორფოლოგიური მოწყობილობების აუცილებლობა.

ნიადაგში ბევრი მობინადრე ცხოველისთვის დამახასიათებელია წლის განმავლობაში მათი აქტიურობის პერიოდების ცვლა.

საცხოვრებლის და თავშესაფარის ფუნქციის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ნიადაგი იცავს მრავალ ცოცხალ ორგანიზმს გადამეტცივების და გადამეტხურებისგან, მტაცებლებისგან, რომლებიც ბინადრობენ დედამიწის ზედაპირზე. ის, რომ ნიადაგს შეუძლია შეასრულოს საცხოვრებლის ფუნქცია, დაკავშირებულია პირველ რიგში იმასთან, რომ მასში ჰაერის ტემპერატურა და ტენიანობა განიცდის უფრო ნაკლებად მკვეთრ ცვლილებებს, ვიდრე დედამიწის ზედაპირზე. ნიადაგის ეს თავისებურება ხდება განსაკუთრებით სასარგებლო ექსტრემალურ პირობებში - მაღალმთიანეთში, ნახევრად უდაბნოში და აგრეთვე სხვა ლანდშაფტში ამინდის მკვეთრი ცვლილებების პერიოდებში.

საცხოვრებლის და თავშესაფარის ფუნქცია ყველაზე ნათლად მჟღავნდება იმ ცხოველების მიმართ, რომლებიც იყენებენ რამდენიმე გარემოს. ერთ-ერთი მათ შორის ნიადაგია (ჩვეულებრივი მემინდვრია, ყვითელი და მცირე თრია, ზაზუნა, ვირზაზუნა, ბურუნდუკი და სხვ.). ამ ცხოველების დამახასიათებელი თავისებურება არის ის, რომ ძირითად საკვებს ისინი მოიპოვებენ, როგორც წესი, დედამიწის ზედაპირზე. ნიადაგში ისინი აფარებენ თავს მტაცებლებისგან და უამინდობისგან, ქმნიან საკვებ მარაგებს. ბევრი მათგანი წლის არახელსაყრელ დროს იძინებს. მღრღნელების მიწისქვეშა საცხოვრებლებს შეიძლება ჰქონდეთ რთული აგებულება. ასე, ბურუნდუკის სოროში არის საკანი ბუდისთვის, ერთი ან ორი დიდი საკუჭნაო მარაგებისთვის და ერთი-ორი “წიხი-საპირფარეშო”. საცხოვრებელი “ოთახი”, სადაც მეპატრონეები აფარებენ თავს ღამით და იმყოფებიან ზამთრის ძილში, დაფენილია ფოთლებით და მშრალი ბალახით. აქ იბადება და იზრ-

დება შთამომავლობა. სხვადასხვა მდრღნელების სოროების ზომები შეიძლება ძლიერ განსხვავდებოდნენ. ყვითელი თრიას სოროს ძირითადი სვლა აღწევს 9 მეტრს. ამასთან, მისგან კიდევ გამოიყოფა მრავლმხვრივი განშტოებები. რუხი ვირზაზუნას სორო შეიძლება აღწევდეს საოცარ ზომებს - სიგრძით 15-20 მეტრამდე, ზოგჯერ ჩადის სიღრმეში 8 მეტრამდე.

ცხოველების მიერ მიწისქვეშა ნაგებობებით დაკავებული სივრცე შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი. ასე, ტყეში თხუნელას, რომელიც თითქმის მთელ თავის ცხოვრებას ატარებს ნიადაგში, მაღალი რიცხოვნობის დროს, გააჩნია სვლები, რომლებიც ტყის მთელი ფართობის 1/3-ს აღწევენ, ხოლო მოცულობა - ნიადაგის ზედა 10 სმ 15%-მდე.

მრავალი უხერხემლო ფართოდ იყენებს საცხოვრებლად ზოგიერთი მდრღნელის სოროს. ასე, მაგალითად, თრიას სოროში, მეპატრონის გარდა, ბინადრობენ ობობა, ნამისჭამია, ბუზი, ხოჭო. წლის ცივ პერიოდში აქ არის მათი ზამთრის თავშესაფარი, ხოლო ზაფხულში - სიცხისგან გადარჩენის ადგილი. რწყილი, ბუზი და ზოგიერთი ხოჭო აქ მრავლდებიან, დებენ კვერცხებს ზაზუნას ცურცლში. მრავალი მწერი გადის ნიადაგში განვითარების მხოლოდ გარკვეულ ფაზას. ასე, ჭრიჭინობელა დებს კვერცხს წვრილი ფესვის ქერქის ან ფოთლების ყუნწების ქვეშ. მატლი კვერცხიდან გამოსვლის შემდეგ ეცემა მიწაზე და აღწევს ნიადაგში 1 მ-მდე, სადაც მიდის მათი შემდგომი განვითარება.

საყრდენის ფუნქციის მეშვეობით მცენარე ინარჩუნებს ვერტიკალურ მდგომარეობას, მდგრადობას ქარქცევადობის და უკუქმედობას სიმძიმის ძალის მიმართ. მცენარეების სივრცობრივი ფიქსაციის მთავარ ხერხს წარმოადგენს მათი დამაგრება ნიადაგში ფესვების მეშვეობით, რომლებიც წარმოქმნიან მრავალ განშტოებას. ბევრ თანასახოგადობაში ფესვების შედწევის სიღრმე, როგორც წესი, ნაკლებია, ვიდრე ღეროს სიმაღლე. გვერდითი ფესვები ხშირად უფრო გრძელია, ვიდრე საყრდენი ფესვები, ხოლო ფესვთა სისტემის ჯამური ზედაპირი ჩვეულებრივ აღემატება ღეროს ორგანოების საყრ-

თო ზედაპირს. ნიადაგების საყრდენი ფუნქციის ცვლილება შეიძლება გამოიწვიოს გარკვეულმა ცვლილებამ მცენარეების მორფოლოგიაში და ვერტიკალურ ორიენტაციაში, ხოლო რიგ შემთხვევაში გავლენა იქონიოს ფიტოცენოზების სტრუქტურაზე.

თესლის და სხვა ჩანასახის შენარჩუნების და დეპოს ფუნქციის არსი იმაშია, რომ თავისი თვისებების წყალობით ნიადაგების უმრავლესობა ხდება არამარტო მიწისზედა ორგანიზმების მრავალრიცხოვანი სახეობების ბინადრობისთვის ვარგისი სასიცოცხლო სივრცე, არამედ გარემო, რომელშიც ხდება თესლების და სხვა ჩანასახების შენარჩუნება. ნიადაგის ზედაპირზე და ცოცხალ ჩამონაცვენში იზამთრებენ უმაღლესი მცენარეების თესლები, რათა მომავალ წელს მისცენ ახალი თაობა ან შეავსონ მრავალწლიური შენახვის ნიადაგური თესლოვანი მარაგი. ნიადაგში გარკვეული დროის მანძილზე ინახება მრავალი ორგანიზმის სპორები და უხერხილოების კვერცხები. ჭიაყელები დებენ კვერცხებს ჭიას პარკში, რომელიც წარმოიქმნება კანის ჯირყელების ღორწოვანი გამონაყოფიდან. ზოგიერთი სახეობის ჭია დებს 70-100 ჭიის პარკს. ნიადაგში ტემპერატურის და ტენიანობის მკვეთრი სხვაობის უქონლობის წყალობით ჭიის პარკები კარგად ინახება კვერცხების განვითარების დამთავრებამდე, რაც შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე თვეს.

ხანგრძლივი დროის მანძილზე არაქმედით, მაგრამ ცხოველუნარიან მდგომარეობაში ორგანიზმების და მათი ჩანასახების შენარჩუნების უნარი განიხილება როგორც გარემოსადმი ადაპტაციის ერთ-ერთი ძირითადი ტიპი. პირველი ტიპის ადაპტაცია (პასიური) უზრუნველყოფს ორგანიზმის გარემოში შექმნილი არახელსაყრელი პირობების არიდებას მასთან ჩვეულებრივი კავშირების შესუსტების გზით და კავშირების გაწყვეტას ანაბიოზის შემთხვევაში. ადაპტაციის ორივე ტიპი თანაბრად მნიშვნელოვანია, მაგრამ ისტორიულად ბიოლოგიაში ძირითადი ყურადღება ექცეოდა გარემოსადმი უმაღლესი

ორგანიზმების აქტიურ შეგუებას, ე.ი. მეორე ტიპის ადაპტაციას.

ნიადაგი წარმოადგენს ცხოველმოქმედ მდგომარეობაში ორგანიზმების ჩანასახის ხანგრძლივი შენარჩუნების ხელსაყრელ ადგილს, რაც დაკავშირებულია ბინადრობის გარემოს თავისებურებასთან, რომელთა შორის გამოირჩევა მნიშვნელოვანი იზოლირება და დაცულობა გარემოს მკვეთრი ცვლილებისგან და აგრეთვე ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადის მცირე შემცველობასთან.

ნიადაგში ორგანიზმის ჩანასახის შენარჩუნების წინაპირობის არსებობა იწვევს მათ დაგროვებას, რის შედეგადაც ასრულებს ნიადაგის თესლის და სხვა ჩანასახის დეპოს ფუნქციას. ნიადაგის ეს ფუნქცია მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მრავალ ეკოსისტემურ პროცესში. მაგალითად, ერთი შეხედვით ისეთი უცნაური მოვლენა, როგორიცაა ტყეკაფის სწრაფი აღდგენა თესლის მნიშვნელოვანი რაოდენობის შემოუტანლობის პირობებში, აიხსნება ნიადაგის სწორედ ამ ფუნქციით.

ქიმიურ და ბიოქიმიურ ფუნქციას მიეკუთვნება: ნიადაგი, როგორც საკვები ელემენტების და ნაერთების წყარო, ტენის, კვების ელემენტების და ენერგიის დეპო, რიგი ბიოქიმიური პროცესის სტიმულატორი და ინგიბიტორი.

საჭიროა აღინიშნოს ბიოლოგიური პროდუქციის ხსნად და იონების სახით გაცვლით მდგომარეობაში მყოფი ნიადაგის საკვები ელემენტების გადამწყვეტი მნიშვნელობა. სწორედ ისინი შთაინთქმება მცენარით, რომელიც საწყისი რგოლია ტროფიკულ ჯაჭვში. მცენარეული ორგანიზმებისთვის რთული ქიმიური ნაერთების პირდაპირი გამოყენება ჩვეულებრივ არ არის არსებითი, თუმცა სტერილურ კულტურაზე შეიმჩნეოდა ასპარაგინის აზოტის, ზოგიერთი ამინომჟავების შეთვისება და ფესვების მეშვეობით ანტიბიოტიკების შემოსვლა.

მცენარეების უმეტესი ნაწილი ერთდროულად ბინადრობს ორ გარემოში: ნიადაგში და ატმოსფეროს ქვედა შრეში. ამასთან დაკავშირებით, მათთვის დამახასიათებელია კვების ორი ტიპი - ნიადაგური და ჰაეროვანი. მცენარისთვის ნახშირბა-

დის და ჟანგბადის ძირითადი წყაროა ატმოსფერო. სხვა ელემენტის ძირითადი წყაროა ნიადაგი, თუმცა ნაწილობრივ ნაცროვანმა და აზოტოვანმა კვების ელემენტებმა შეიძლება შეაღწიონ ფოთლებით: მაგალითად, ამიაკი და გოგირდის ჟანგები - ჰაერიდან, მარილები - წვიმის წყლიდან. ნიადაგიდან წყლის გარდა მცენარეები იღებენ სხვადასხვა მინერალურ ნივთიერებას: აზოტი (ამონიური და ნიტრატული იონები), ფოსფორი (მონო- და დიფოსფატები), კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, გოგირდი, რკინა, მანგანუმი, სპილენძი, მოლიბდენი, ბორი, თუთია და სხვ.

ნიადაგსა და მასზე მოყვანილ მცენარეში მაკრო- და მიკროელემენტის საშუალო შემცველობის მიხედვით შეიძლება თვალნათლივ დარწმუნება ნიადაგსა და საველე კულტურას შორის ქიმიური “ჰარმონიის” უქონლობაში. ასე მაგალითად, ნიადაგებში აზოტის (ხსნადი და არა მთლიანი ფორმების) კონცენტრაცია თითქმის 55-ჯერ დაბალია, ვიდრე კულტურულ მცენარეში, ფოსფორის და კალიუმის - თითქმის 2-ჯერ. სხვა ელემენტის მიმართ შეიმჩნევა უკვე სხვა სურათი: მაგნიუმის და კალციუმის კონცენტრაცია ნიადაგში საშუალოდ 3-4-ჯერ უფრო დაბალია, ვიდრე მცენარეში, ხოლო რკინის - უფრო მაღალია 6-ჯერ. არათანაბარია მიკროელემენტების შეფარდებაც. ნიადაგში მოლიბდენის და ბორის კონცენტრაცია საშუალოდ დაბალია, ვიდრე მცენარეში, ხოლო მანგანუმის და კობალტის - მაღალია. მცენარის კვების ოპტიმიზაციის ერთ-ერთი პირველი რიგის ამოცანაა ნიადაგში დეფიციტური ელემენტების შემცველობის მნიშვნელოვანი გაზრდა. პირველ რიგში ეს ეხება აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს. ამის გარდა, ნიადაგი საჭიროებს კალციუმის, მაგნიუმის, გოგირდის და რიგი მიკროელემენტის მისაწვდომი ფორმების გაზრდას. ამავე დროს, საჭირო ხდება იმ ელემენტის მოძრავი ფორმების შემცირება, რომლებსაც გააჩნიათ ურყოფითი მოქმედება მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში (H, Cl, ზოგიერთი მიკროელემენტი).

მცენარის ოპტიმალური კვების მნიშვნელოვანი ფაქტორია ნიადაგში მისაწვდომი ელემენტის ხელსაყრელი შეფარდება. დადგენილია მჭიდრო კავშირი ნიადაგში ელემენტების კონცენტრაციისა და მათი მცენარეში შეღწევის შორის. მინერალური კვების პროცესში ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების მოვლენებით გამოწვეული ელემენტების ურთიერთქმედება შეიძლება მიმდინარეობდეს ანტაგონიზმის და სინერგიზმის ტიპით. ანტაგონიზმს აქვს ადგილი, როდესაც ერთი ელემენტის კონცენტრაციის ზრდა ამუხრუჭებს სხვა ელემენტის შეღწევას. სინერგიზმის დროს ერთი ელემენტის კონცენტრაციის ზრდა ხელს უწყობს სხვა ელემენტის დაგროვებას.

აგროქიმიკატების გამოყენებისას სირთულეების მიუხედავად, ისინი კიდევ მრავალ წელს რჩებიან სავარგულების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის გადიდების გადამწყვეტ ფაქტორად.

ამჟამად სასუქების გამოყენების გაზრდა და სრულყოფა წარმოადგენს მცენარის ნიადაგური კვების ფუნქციის გაძლიერების და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდების ერთ-ერთი გადამწყვეტ ფაქტორს. ამასთან საჭიროა მუშავდებოდეს ღონისძიებები, რომლებიც თავიდან აცილებენ ან დასაშვებ დონემდე ამცირებენ არახელსაყრელ ეფექტებს, რომლებიც იქმნება ზოგიერთი აგროქიმიკატის გამოყენების დროს. სასუქებით მცენარეების ნიადაგური კვების სრულფასოვანი გაძლიერების პრობლემა დაკავშირებულია სასუქების ფორმების ოპტიმიზაციასთან, მათი შეტანის ხერხებთან და ვადებთან. კვების ელემენტების წყაროს ნიადაგური ფუნქციის ეფექტური გაძლიერების არსებით მომენტს წარმოადგენს დროსა და სივრცეში სასუქების შეტანის ოპტიმალური ვადები და ხერხები და მათი დოზირების დაცვა. ეს ფაქტორები შესამჩნევ გავლენას ახდენენ მოსავლის მიღების საერთო შედეგებზე და აგროტექნიკური ღონისძიებების სისტემის ქმედითობაზე.

მცენარის ნიადაგური კვების რაციონალური ოპტიმიზაციის სისტემაში საჭიროა ნიადაგების არაერთგვაროვანი თვისებების და დროსა და სივრცეში ამინდის პირობების მუდმივი გათვალისწინება.

საკვები ელემენტების და ნაერთების ნიადაგური წყაროს ფუნქცია განსაკუთრებით დინამურია და მისი წარმატებული რეალიზაცია ბუნებრივ ეკოსისტემებსა და განსაკუთრებით აგროცენოზებში, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. ამიტომ, მცენარეების ნიადაგური კვების ოპტიმიზაციის პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სავარგულების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის ხარისხის გაუმჯობესების და გაზრდის ღონისძიებების განხორციელების დროს დიფერენცირებული და კომპლექსური მიდგომის მეთოდს.

კვების ელემენტების, ენერგიის და ტენიის დეპოს ფუნქციის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ნიადაგს გააჩნია აღნიშნული კომპონენტების რეზერვი, რომელიც გამოიყენება ორგანიზმის მიერ ყველაზე ადვილად მისაწვდომი მარაგების გახარჯვის შემდეგ. ნიადაგური დეპო წარმოქმნის ამორფულ, კრისტალურ ფორმებში და კოაგულირებული ჰუმუსოვანი მუხვების ნაერთებს, მოძრავ ნაერთებს და ტენს, რომელიც იმყოფება ღრმა ჰორიზონტში და სხვ.

ბიოქიმიური და სხვა პროცესების სტიმულატორის და ინგიბიტორის ნიადაგის ფუნქცია განპირობებულია იმით, რომ მასში ხვდება მცენარეების, მიკრობების, ცხოველების (ამინომჟავები, ცილები, ვიტამინები, სპირტები და სხვ.) მეტაბოლიზმის პროდუქტები, რომლებსაც შეუძლიათ ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველქმედების სტიმულირება და დათრგუნვა.

ცხრილი 17. სხვადასხვა მცენარეების მოთხოვნა არეს რე-
აქციისადმი

მცენარე	pH ოპტიმალუ- რი ინტერვალი	მცენარე	pH ოპტიმალუ- რი ინტერვალი
ხორბალი	6,0 - 7,5	სამყურა	6,0 - 7,0
ჭვავი	5,5 - 7,5	პომიდორი	6,3 - 6,7
შვრია	5,0 - 7,7	კომბოსტო	6,7 - 7,4
ქერი	6,8 - 7,5	სტაფილო	5,5 - 7,0
სიმინდი	6,0 - 7,0	კიტრი	6,4 - 7,0
ღობიო	6,4 - 7,1	ჩაის ბუჩქი	4,5 - 6,0
ჭარხალი	6,5 - 7,5	ლიმონი	5,0 - 6,0
კარტოფილი	5,0 - 5,5	მანდარინი	5,0 - 6,0

ნიადაგის pH სიდიდის გავლენა წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმის მნიშვნელოვან ფაქტორს, რადგან ბევრი მათგანის ოპტიმალური განვითარება შეიძლება განხორციელდეს pH ვიწრო დიაპაზონში. ყველა კულტურული მცენარის განვითარება $\text{pH} < 4$ ითრგუნება მაღალი მჟავიანობით, ხოლო $\text{pH} > 8,5$ -მაღალი ტუტეიანობით.

ფიზიკურ-ქიმიური ფუნქცია მოიცავს მეტად მნიშვნელოვან მანქვენებლებს. ატმოსფეროდან შემოსული, გვერდითი და გრუნტის წყლის ნაკადით და მცენარეული ჩამონაცვენით შემოსული წვრილდისპერსული ნივთიერების სორბციის ფუნქციის ძირითადი მექანიზმია ნიადაგის კოლოიდებით ნიადაგში სხვადასხვა გზით მოხვედრილი აირები, სითხეები, განსაკუთრებით წყლის, ნივთიერებების მოლეკულების და იონების ადსორბცია. ადგილი აქვს აგრეთვე ფორებში სუსპენზიის და ემულსიის ნაწილის მექანიკურ დაკავებას და უხსნადი ნაერთების წარმოქმნისას ნიადაგით მათ ქიმიურ შთანთქმას. გამოყოფენ აგრეთვე ნიადაგის ბიოლოგიურ შთანთქმისუნარიანობას - ელემენტების შეკავებას მიკროორგანიზმებით, ფესვთა სისტემებით და ნიადაგში მობინადრე ცხოველებით. ყველაზე დიდ ინტერესს წარმოადგენს ადსორბცია, რომლის მოცულო-

ბა განპირობებულია მრავალი ნიადაგის წვრილმიწის გადიდებული აქტიური ზედაპირით. ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა, რომელიც ყველაზე მეტად დამოკიდებულია წვრილმიწის დისპერსიულობაზე, როგორც წესი, შესამჩნევად იზრდება ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის დამძიმებისას. ის არსებითად დამოკიდებულია ნიადაგური კოლოიდების ნივთიერებათა შედგენილობაზე - მათი ორგანული და მინერალური კომპონენტების შეფარდებასა და თიხამინერალების ბუნებაზე.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნიადაგის და ეკოსისტემის ცხოვრებაში. სორბციული ფუნქციის წყალობით ცხოვრება შესაძლებელია შემადგენლობით არამარტო მდიდარ, არამედ ღარიბ ნიადაგზეც. სორბციული ფუნქცია არსებით გავლენას ახდენს კულტურულ აგროცენოზში მცენარეების უზრუნველყოფაში კვების ელემენტებით. ნიადაგების სორბციული ფუნქციის დადებით გამომჟღავნებას წარმოადგენს აგრეთვე ქვედა ჰორიზონტში ჩარეცხილი კვების ელემენტის შეკავება. ნიადაგის სორბციული ფუნქცია შეიძლება იძლეოდეს უარყოფით ეფექტსაც. ზოგიერთ ნიადაგურ სახესხვაობაში ხდება ელემენტის დაკავშირება ძნელადმისაწვდომ ფორმაში, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს სასუქების ეფექტურობას.

ნიადაგური შთანთქმული კომპლექსის ოპტიმიზაციის კონკრეტულ ხერხებს შორის საჭიროა აღინიშნოს გაცვლითი წყალბადის და ალუმიინის გადიდებული რაოდენობით შემცველი მჟავე ნიადაგის მოკირიანება, ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირება. დადებითად მოქმედებს ნიადაგების გამდიდრება ჰუმუსით - ნაკელის, მწვანე სასუქების შეტანა, ბალახთესვა.

ნიადაგში მოხვედრილი დამბინძურებლების შთანთქმის უარყოფით შედეგებს მიეკუთვნება გარემოს და ნიადაგური საფარის რადიოაქტიური დაბინძურება. ბენებრივი და ანთროპოგენური ლანდშაფტების ნიადაგის რადიოაქტიური დაბინძურების მნიშვნელოვანი წყაროა - აირები და ატმოსფეროდან შემოსული აეროზოლები და, აგრეთვე რადიონუკლიდები, რომლებიც ხვდება ნიადაგში სარწყავი წყლებით, მინერალუ-

რი სასუქით და განიცდის შემდგომ აქტიურ სორბციას. მცენარის მიერ რადიონუკლიდების დაგროვება არსებითად დამოკიდებულია ნიადაგურ ხსნარში ელემენტების - ბიოფილების - შემცველობაზე, რომელთანაც რადიონუკლიდები იმყოფებიან კონკურენტულ შეფარდებაში. ასე, მაგალითად, ნიადაგურ ხსნარში კალციუმის კონცენტრაციის გაზრდისას მცირდება რადიონუკლიდების კონკურენტული უნარი იონურ-გაცვლით ადსორბციაში ფესვების ზედაპირზე.

წვრილმიწით ნიადაგში მობინადრე მიკროორგანიზმების სორბციის ნიადაგურ ფუნქციას აქვს დიდი მნიშვნელობა, რადგან მისი წყალობით მიკროორგანიზმები დაცულია ტენის დაღმავალი დენით გატანით ნიადაგური პროფილიდან. სორბციული უნარი გააჩნია აგრეთვე მიკროორგანიზმების როგორც ცოცხალ, ისე მკვდარ უჯრედებს. გახურებით მოკლული ბაქტერიალური უჯრედები 90%-ის შემთხვევაში ინარჩუნებენ თავის სორბციულ თვისებებს. მიკროორგანიზმების სორბცია დამოკიდებულია აგრეთვე მიკრობის უჯრედის და სორბენტის ზედაპირის კონტაქტზე. კონტაქტის ხელსაყრელ პირობებში მიკროორგანიზმების სორბცია ნიადაგებში და მიწერალებში სწრაფად მიმდინარეობს და შეიძლება მიაღწიოს მაქსიმუმს უკვე 5 - 10 წუთის შემდეგ. ნიადაგებით და მიწერალებით მიკროორგანიზმების შთანთქმაზე გავლენის არსებითი ფაქტორია აგრეთვე ნაწილაკების ზომა. ნაწილაკების ზომების ზრდასთან ერთად, ჩვეულებრივ აღინიშნება მიკრობების სორბციის შესამჩნევი ზრდა.

საინფორმაციო ფუნქცია. მათ შორის საინტერესოა სეზონური და სხვა ბიოლოგიური პროცესისთვის სიგნალის ფუნქცია, რომელიც პირველ რიგში კონტროლდება ნიადაგის პერიოდულად ცვლადი პარამეტრებით - თბური, წყლოვანი, კვებითი და მარილიანობის რეჟიმებით.

ეკოსისტემების რიცხოვნობის, შედგენილობის და სტრუქტურის რეგულაციის ფუნქციის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფორმას წარმოადგენს ნიადაგური ფაქტორების ზემოქმედება ეკოსისტემების კონკრეტულ სტრუქტურაზე. დადგენილია ნიადა-

აგური უხერხემლოების განსახლების კავშირი ნიადაგის კონკრეტულ თვისებებთან. ასე, მაგალითად, ჭიაყელების დიფერენციაცია დამოკიდებულია მკვდარი საფარის მასაზე, მოლუსკების - ნიადაგის pH-ზე და ა.შ.

ეკოსისტემის შედგენილობაზე ნიადაგის გავლენის მნიშვნელოვან ფორმას წარმოადგენს მასში მოხვედრილი თესლების განვითარების ხასიათი. თესლების მასიდან აღმოცენდება მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი, რაც ბევრად არის დამოკიდებული ნიადაგის წყლოვან-თბურ, ტემპერატურულ და კვებით რეჟიმებზე, pH-ზე, მასში მეტაბოლიტების შემცველობასა და შეფარდებაზე. მიწების ფართო ათვისებასა და მათში სასუქების შეტანით ბევრი ნიადაგი განიცდის არსებით ცვლილებას, რაც სხვადასხვა სახით გავლენას ახდენს ნიადაგის აღნიშნულ ფუნქციაზე.

ზოგიერთი სუქცესიის გამშვები მექანიზმის ფუნქცია მუდავნდება ეკოსისტემების შეცვლაში ნიადაგების დამლაშების ან დაჭაობების შედეგად. ეს ყოველივე იწვევს ნიადაგის, როგორც ბინადრობის გარემოს, სტადიურ ცვლილებას და წარმოქმნის შესაბამის სუქცესიებს.

ნიადაგში გამოიყოფა კიდევ ერთი ფუნდამენტური ინფორმაციული ფუნქცია - “მეხსიერების” ფუნქცია. მიაჩნიათ, რომ ნიადაგი არის ლანდშაფტის მეხსიერება. მეტად საინტერესია ვ. ტარგულიანის და ი. სოკოლოვის კონცეფცია ნიადაგის ორმაგი ბუნების შესახებ, რომლის თანახმად ნიადაგური სხეული შედგება ნიადაგი-მეხსიერებიდან - მდგრადი თვისებების და ნიშნების კომპლექსიდან, რომელიც იქმნება მისი განვითარების მთელი ისტორიის მანძილზე და ნიადაგი-მომენტისგან - დაკვირვების მომენტში ნიადაგის ყველაზე ცვლადი პროცესების და თვისებების ერთობლიობიდან. ლანდშაფტის კომპონენტებიდან ნიადაგი გამოირჩევა ყველაზე მკაფიოდ გამოხატული უნარით ასახოს გეოგრაფიული გარემოს ფაქტორები და ჩაიწეროს, შეინახოს თავის გენეზისურ პროფილში ინფორმაციის ყველაზე დიდი რაოდენობა. ნიადაგი, ერთის მხრივ, ასახავს გარემოს, “იწერს, იმახსოვრებს, კოდირებს”

გენეზისურ პროფილში ინფორმაციას ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების შესახებ; მეორეს მხრივ, ნიადაგი ასახავს რა გარემოს, ცდილობს გარდაიქმნას ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების მოცემულ კომბინაციასთან გაწონასწორების პროდუქტად. ნიადაგის მიერ გარემოს მაქსიმალურად სრული ასახვა ხდება მაშინ, როდესაც ყველა ნიადაგური თვისება გამოხატავს თავის “დამახასიათებელ დროს” (ნიადაგების სრული კლიმაქსი).

მოღიანობის ფუნქცია. ეკოსისტემაში არსებული ან შემოსული ნივთიერების და ენერგიის ტრანსფორმაციის არსი მდგომარეობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესით დედაქანების საწყისი ნივთიერების და მტვრით, ატმოსფერული ნალექებით, ზედაპირული და გრუნტის წყლებით, მცენარეული ნარჩენებით შემოსული პროდუქტების გარდაქმნაში. ამის შედეგად, ნიადაგის სუბსტრატი იძენს ხელსაყრელ თვისებას მასზე დასახლებული ეკოსისტემებისთვის. ასე, მაგალითად, იმ პორიზონტებში, რომლებიც პასუხისმგებელია მცენარეების უზრუნველყოფაში კვების ელემენტებით, შეიმჩნევა არამართო მრავალი ნაერთის დაგროვება ხსნად და გაცვლით ფორმაში, არამედ რიგ ელემენტს შორის არსებული შეფარდების გარკვეული ცვლა იმასთან შედარებით, რაც იყო საწყისი ქანში. ამასთან დაკავშირებით, ქანთან შედარებით ნიადაგი ჩვეულებრივ შეიცავს უფრო მეტ ნახშირბადს, აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს და სხვა ელემენტებს, რომლითაც აივება ცოცხალი ორგანიზმების სხეული. ეს ხდება ორგანიზმების ცხოველქმედებით წარმოქმნილი დედაქანების და ორგანოგენური ნარჩენების ნიადაგების და ცოცხალი ნივთიერების მიერ უდიდესი გეოქიმიური გარდაქმნის შედეგად. მოცემული ტრანსფორმაციის მნიშვნელოვანი შედეგია ორგანული ნარჩენების გახრწნის შედეგად ფოტოსინთეზით აკუმულირებული ენერგიის განთავისუფლება. არსებითია, რომ ენერგია თავისუფლდება არა მარტო თბური, არამედ ქიმიური ფორმითაც, რასაც არანაკლები მნიშვნელობა აქვს, ვიდრე ორგანული ნაერთების წარმოქმნას. მყარი ნივთიერების მუდმივი გარდაქმნის შედეგად ნიადაგები არსებობენ როგორც გაუწონასწო-

რეპელი, საკმაოდ დინამიკური, თავისუფალი ენერგიით მდიდარი სისტემები.

ნიადაგის სანიტარული ფუნქციის გამომჟღავნებაში გამოიყოფა სამი ძირითადი ასპექტი. პირველი ასპექტი დაკავშირებულია ნიადაგური ორგანიზმების მონაწილეობასთან ზედაპირზე მოსული ორგანული ნარჩენების დესტრუქციაში. მეორე მნიშვნელოვანი ასპექტი დაკავშირებულია ანტისეპტიკურ თვისებებთან, რომლებიც ზღუდავენ მასში დამაავადებელი მიკროორგანიზმების განვითარებას. მესამე ასპექტი გულისხმობს ცოცხალი ორგანიზმების გაცვლის პროდუქტების დაშლას ნიადაგური მიკრობებით.

საცავი და ბუფერული ეკოსისტემური ეკრანის ფუნქციის თანახმად ხანგრძლივი ევოლუციის შედეგად ჩამოყალიბებული ეკოსისტემების ზონალური ტიპები ხასიათდებიან მნიშვნელოვანი მდგრადობით. ეს შესაძლებელი ხდება მასში ბუფერული და მარეგულირებელი მექანიზმების უკუკავშირის არსებობით. ეს გომესტატიკური რეგულირების უნარი მნიშვნელოვანია, რადგან უზრუნველყოფს დედამიწის ჩამოყალიბებული ეკოსისტემების ფუნქციონირებას, რაც თავის მხრივ, წარმოადგენს ბიოსფეროს კეთილდღეობის საწინდარს.

განსახილველი ფუნქციის არსებითი მხარეა ნიადაგის მიერ ეკოსისტემების დაცვა სხვადასხვა ფაქტორის (წყლის, ქარის, სიმძიმის ძალის) მოქმედებით მექანიკური დაშლისაგან, რაც მიიღწევა ნიადაგის ისეთი თვისებებით, როგორებიცაა წყლისმიერი ეროზიის წინააღმდეგობის გაწევის უნარი, მცენარეების შეკავებით ვერტიკალურ მდგომარეობაში, წვრილმიწის გამტვრიანების თავიდან აცილება და სხვ. ეს თვისებები, როგორც წესი, კარგად არის გამოხატული ყამირ სახესხვაობებში, მაგრამ ხშირად უარესდება მიწების დამუშავების შედეგად. ამავდროულად მელიორაციული ღონისძიებების კომპლექსს შეუძლია არამარტო შეინარჩუნოს ეს თვისებები, არამედ გააუმჯობესოს ისინი, განსაკუთრებით დაბალპროდუქტიული ნიადაგების შემთხვევაში.

ნიადაგების ბუფერული ფუნქციების გამომქადენება აისახება ნიადაგური თესვების მარაგის ხარჯზე დარღვეული ეკოსისტემების აღდგენაში, რომელიც აყალიბებს ნიადაგური საფარის სტრუქტურის გავლენას, ხელს უწყობს ფიტოცენოზების პირვანდელი არაერთგვაროვნების აღდგენას.

ყველაზე ინტეგრარულ ფუნქციას წარმოადგენს ნიადაგური ნაყოფიერება, რომელიც განისაზღვრება ნიადაგის ყველა თვისების და ზემოთ დახასიათებული ფუნქციების ურთიერთქმედებით. ხანგრძლივი დროის მანძილზე ნიადაგური ნაყოფიერება მარტივად აისხნებოდა და უკავშირდებოდა ნიადაგური თვისებების შეზღუდულ რიცხვს. მეცნიერების თანამედროვე მიღწევები მეტყველებენ ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდების და რეგულირების საკითხებისადმი კომპლექსური დინამიკური მიდგომის აუცილებლობაზე. რომელიმე ფაქტორის (ცხრილი 17, 18) ან ფუნქციის გაუთვალისწინებლობამ, შეიძლება გამოიწვიოს სასუქების, მუშა დროის და ტექნიკის ფუჭი ხარჯვა.

ცხრილი 17. პარაზიტების მოსპობის გავლენა
მოსავლიანობაზე

აზოტის დო- ზა, კგ/ჰა	მარცვლის მოსავალი, ც/ჰა	
	ფორმალინით დაუმუშავებლად	ფორმალინით დამუშავებით
75	14,6	37,5
225	29,3	44,9

ცხრილი 18. სიმინდის ფოტოსინთეზის ინტესიურობა
სხვადასხვა pH დროს (მგCO_2 1 მ/გ)

მცენარის ას- აკი, დღე	pH 4,0	pH 6,0
32	262	1150
46	820	2900
60	632	1550

ნიადაგური კვება წარმოადგენს ერთ-ერთ ფუნდამენტურ პრობლემას.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები

1. ჩამოთვალეთ ნიადაგის გლობალური ფუნქციები. 2. ჩამოთვალეთ ნიადაგის ჰიდროსფერული ფუნქციები. 3. რაში გამოიხატება ნიადაგების გავლენა ატმოსფეროზე? 4. რას ნიშნავს ნიადაგების საერთო ბიოსფერული და ეთნოსფერული ფუნქციები? 5. ჩამოთვალეთ ნიადაგების ეკოსისტემური ფიზიკური ფუნქციები. 6. რა განსხვავებაა, ნიადაგების ქიმიურ და ბიოქიმიურ და ფიზიკურ-ქიმიურ ფუნქციებს შორის? 7. რას ნიშნავს ნიადაგის ინფორმაციული ფუნქციები? 8. რომელ ფუნქციებს აერთიანებს ნიადაგების მთლიანობის ფუნქცია.

თავი 16

ნიადაგების კლასიფიკაცია

16.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგის უაღრესად დიდი მრავალფეროვნების წარმატებული შესწავლა და სწორი გამოყენება შეუძლებელია მათი სამეცნიერო კლასიფიკაციის გარეშე. ნიადაგების კლასიფიკაცია არის ნიშნების, თვისებების და ნაყოფიერების თავისებურების მიხედვით ნიადაგების გაერთიანება ცალკეულ ჯგუფებში.

ნიადაგების კლასიფიკაციის შედგენა მოიცავს: კლასიფიკაციის პრინციპების დადგენას და ზუსტ ფორმულირებას; ტაქსონომიური ერთეულების (ტიპი, ქვეტიპი და ა.შ.) იერარქიული სისტემის დამუშავებას; ნიადაგების დასახელების სისტემის ან ნომენკლატურის დამუშავებას; იმ ნიშნების დადგენას, რომლითაც ყოველი საკლასიფიკაციო ქვედანაყოფის ნიადაგი შეიძლება დადგენილ იქნეს ბუნებაში (ნიადაგების დიაგნოსტიკა) და გამოიყოს რუკებზე.

თანამედროვე კლასიფიკაციების შედგენის საფუძველია გენეზისური პრინციპი, რომლის მიხედვით ნიადაგის ნიშნები და თვისებები უნდა იხილებოდნენ როგორც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგი და რომელიც ვითარდება ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების კონკრეტული შეხამების პირობებში.

16.2. ნიადაგების კლასიფიკაციის შედეგის პრინციპები

ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციის დამუშავება უნდა გამომდინარეობდეს შემდეგი პრინციპებიდან:

1. ნიადაგების კლასიფიკაცია უნდა ეყრდნობოდეს ნიადაგების ძირითად თვისებებს, რეჟიმებს და აუცილებლად მათ შემქმნელ პროცესებს და ნიადაგწარმოქმნის პირობებს, ე.ი.

უნდა იყოს გენეზისური ფართო გაგებით და აერთიანებდეს ეკოლოგიურ, მორფოლოგიურ და ევოლუციურ მოდგომებს.

2. კლასიფიკაციის შედგენისას ის უნდა ეყრდნობოდეს ტაქსონომიური ერთეულების მეცნიერულ სისტემას.

3. კლასიფიკაციაში აუცილებელია ნიადაგების მიერ სამეურნეო საქმიანობის შედეგად შექმნილი ნიშნების და თვისებების გათვალისწინება.

4. ნიადაგების კლასიფიკაცია უნდა აშუქებდეს ნიადაგების საწარმოო თავისებურებებს და ხელს უწყობდეს მათ რაციონალურ გამოყენებას.

თანამედროვე კლასიფიკაციები, ადრინდელებთან შედარებით, უფრო სრულად ითვალისწინებენ ნიადაგური პროფილის მორფოლოგიურ და მიკრომორფოლოგიურ შენებას, ნიადაგების შედგენილობას და თვისებებს, ნიადაგწარმოქმნის უმთავრეს პროცესებს და რეჟიმებს და ეკოლოგიურ პირობებს. აგრეთვე ითვალისწინებენ ორგანული ნივთიერების ხარისხობრივ შედგენილობას, ნივთიერებების ბიოლოგიურ წრებრუნვას, შიდანიადაგური გამოფიტვის თავისებურებებს და ნიადაგწარმოქმნის ენერგეტიკის საკითხებს.

ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციის ძირითად ტაქსონომიურ ერთეულს წარმოადგენს გ ე ნ ე ზ ი ს უ რ ი ნ ი ა დ ა გ უ რ ი ტ ი პ ი. ნიადაგების ერთ გენეზისურ ტიპს მიეკუთვნებიან ნიადაგები, რომლებიც ვითარდებიან ბიოლოგიურ, კლიმატურ და ჰიდროლოგიურ ერთი ტიპის შეუღლებულ პირობებში ნიადაგწარმოქმნის ქანების გარკვეულ ჯგუფზე და ხასიათდებიან ნიადაგწარმოქმნის ძირითადი პროცესის მკაფიო გამოვლენით სხვა პროცესებთან შესაძლებელი შეხამებით.

ნიადაგური ტიპი გამოირჩევა: 1) ორგანული ნივთიერებების ჩართვის მათი გარდაქმნის და გახრწნის პროცესების ერთნაირი ტიპით; 2) მინერალური მასის დაშლის და მინერალური და ორგანულ-მინერალური ახალქმნილებების სინთეზის ერთნაირი ტიპის კომპლექსით; 3) ნივთიერებების მიგრაციის და აკუმულაციის ერთნაირი ტიპის ხასიათით; 4) ნიადა-

აგური პროფილის ერთნაირი ტიპის შენებით; 5) ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდების და შენარჩუნების ღონისძიებების ერთნაირი მიმართულებით.

ნიადაგური ტიპის ეს განმარტება გულისხმობს, რომ გენეზისურ საფუძველზე ნიადაგების კლასიფიკაციის დამუშავებასთან ერთად უნდა ხდებოდეს უმთავრესი ნიადაგური თვისებების და პროცესების ტიპიზაცია და დაჯგუფება.

ნიადაგურ ტიპზე უფრო დაბალი ტაქსონომიური ერთეულებია: ქვეტიპი, გვარი, სახეობა, სახესხვაობა და თანრიგი.

ქ ვ ე ტ ი პ ი გამოიყოფა ტიპის ფარგლებში. ესაა ნიადაგების ჯგუფი, რომელიც ხარისხობრივად განსხვავდება ძირითადი და შეწყობილი ნიადაგწარმოქმნის პროცესების გამომჟღავნებით და გარდამავალი საფეხურია ტიპებს შორის.

გ ვ ა რ ე ბ ი გამოიყოფა ქვეტიპის ფარგლებში, ხარისხობრივი გენეზისური თავისებურებანი განისაზღვრება ადგილობრივი პირობების კომპლექსის გავლენით: ნიადაგწარმოქმნელი ქანების შედგენილობით, გრუნტის წყლების ქიმიზმით და ა.შ., მათ შორის გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის წინამორბედი ფაზების პროცესში შეძენილი ნიადაგწარმოქმნის სუბსტრატის თვისებები (რელიქტური პორიზონტები და ძველი ნიადაგწარმოქმნის ნიშნები).

ს ა ხ ე ო ბ ა გამოიყოფა გვარის ფარგლებში და განსხვავდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების ხარისხით (გაეწერების ხარისხი, ჰუმუსირების სიღრმით და ხარისხით, დამლაშების ხარისხით და ა.შ.) და მათი ურთიერთკავშირით.

ს ა ხ ე ს ხ ე ა ო ბ ა განისაზღვრება ზედა ნიადაგური პორიზონტების და ნიადაგწარმოქმნელი ქანების მექანიკური შედგენილობით.

თ ა ნ რ ი გ ი განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნელი ქანების გენეზისური თვისებებით (მყარი ქანები, ალუვიური საფარი და ა.შ.).

16.3. ნიადაგების ნომენკლატურა და ღიაგნოსტიკა

ნიადაგების ნომენკლატურა არის ნიადაგების დასახელება მათი თვისებების და საკლასიფიკაციო მდგომარეობის შესაბამისად.

თავიდანვე ნიადაგები გამოიყოფოდა ზედა ნიადაგური ჰორიზონტების დამახასიათებელი თავისებურებების გათვალისწინებით. ასე გაჩნდა ტერმინები გენეზისური ტიპებისთვის: შავმიწა, ეწერი, წითელმიწა ტყის რუხი, მურა. მოგვიანებით მათ დაემატა რუხი, ყვითელმიწა, წაბლა, ყავისფერი ნიადაგები და ა.შ.

ზოგიერთი ნიადაგური ტიპის დასახელების დროს გათვალისწინებული იყო ზედა ნიადაგური ჰორიზონტის თავისებურება: ბიცი, ბიცობი, ტორფიან-გაღებებული, კორდიან-კარბონატული და ა.შ.

იმის გათვალისწინებით, რომ ნიადაგების სხვადასხვა გენეზისური ტიპის ზედა ნიადაგური ჰორიზონტის შეფერილობა ზოგჯერ მსგავსი იყო, აუცილებელი გახდა იმ პირობების, სადაც ფორმირდება ნიადაგი, მოკლე ეკოლოგიური დახასიათების დამატება. ასე გაჩნდა ტერმინები: ტყის ყომრალი ნიადაგები, რუხი ტყის ნიადაგები და ა.შ. შემდგომში, რათა ფერად დასახელებებს მიცემოდა მეტი გარკვეულობა და კონკრეტულობა, უფრო ფართოდ დაიწყეს მოკლე ეკოლოგიური დამატებების გამოყენება.

ზოგიერთი ტიპის ნიადაგისთვის ეკოლოგიური დასახელება გახდა ძირითადი - ჭაობიანი, მდელოს, ტუნდრის და ა.შ., რადგანაც ეს ტერმინები ძალიან კარგად ახასიათებენ ნიადაგწარმოქმნის ბიოგენურ არსს. ნიადაგების ქვეტიპების ნომენკლატურა ყალიბდებოდა ქვეტიპების სისტემის დამუშავების პარალელურად.

ყოველ გენეზისურ ტიპში გამოიყოფა “ცენტრალური” ქვეტიპი, რომლისთვის გამოიყენება ტერმინი “ტიპური” ან “ჩვეულებრივი” და ქვეტიპები “გარდამავალი”, რომელშიც შეიძლება აღინიშნოს ნიშნები, რომლებიც განსხვავდება “ცენტრა-

ღური” ქვეტიპიდან ან უკავშირდება მეზობელ ტიპებს. ამ ნიშნების აღნიშვნისათვის იყენებენ ტერმინებს: დამატებითი პროცესების დასახასიათებლად (ყავისფერი გამოტუტული, ყავისფერი კარბონატული, შავმიწა გამოტუტული); მორფოლოგიური თავისებურებების გამოსავლენად, კერძოდ ფერის შეცვლა “ცენტრალურ” ქვეტიპთან შედარებით (ღია რუხი-ყავისფერი, მუქი რუხი-ყავისფერი); ნიადაგურ ზონაში ქვეტიპის მდებარეობის მიმითებელი (შავმიწა სამხრეთის, რუხი სამხრეთის).

ნიადაგების გვარების ნომენკლატურისთვის გამოიყენება ტერმინები: ნიადაგების დამახასიათებელი თვისებების განმსაზღვრელი (ბიცი, ბიცობი, კონტაქტურ-ლებიანი და ა.შ.), ნიადაგწარმოქმნის წინა ფაზიდან დარჩენილი რელიქტური თვისებების მანიშნებელი (ნარჩენ-მდელოს, ნარჩენ-ეწერი და ა.შ.).

ნიადაგების სახეობის ნომენკლატურა შედგება სიტყვებიდან, რომლებიც რაოდენობრივად ახასიათებენ ნიადაგების თვისებებს და ნიადაგური პროცესების გამოხატულებას. გამოიყენება ტერმინების სამი კატეგორია: შემცველობის (მცირე-, საშუალო-, ბევრჰუმუსიანი); ცალკეული ნიადაგური ჰორიზონტის და მთელი პროფილის სიმძლავრის ან განლაგების სიღრმის (მცირე სიმძლავრის, საშუალო სიმძლავრის, მძლავრი და ა.შ.); მოვლენების გამოხატულების (სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ ეწერი და ა.შ.) დამახასიათებელი.

ნიადაგების სახესხვაობის ნომენკლატურისთვის გამოიყენება მექანიკური შედგენილობის დასახელებები და ნიადაგების თანრიგების ნომენკლატურისთვის - ტერმინები, რომლებიც ახასიათებენ ლითოლოგიას და ნიადაგწარმოქმნელი ქანების გენეზისს.

ნიადაგის სრული დასახელება იწყება ტიპის დასახელებით, შემდეგ მოდის ქვეტიპი, გვარი, სახეობა, სახესხვაობა, თანრიგი. მაგალითად, ყავისფერი (ტიპი) ტიპური (ქვეტიპი), ნარჩენ-მდელოს (გვარი), საშუალო ჰუმუსიანი (სახეობა), მძიმე თიხნარი (სახესხვაობა), ქვიშნარზე (თანრიგი).

ნიადაგების დიაგნოსტიკა - ნიადაგის ნიშნების ერთობლიობა, რომლითაც შესაძლებელია მათი გამოყოფა და ამა თუ იმ საკლასიფიკაციო ქვედანაყოფისთვის მიკუთვნება. ნიადაგების დიაგნოსტიკისთვის პირველ რიგში გამოიყენება ნიადაგური გამოკვლევების, ნიადაგური პროფილის მორფოლოგიური შესწავლის დროს ადვილად დასადგენი ნიშნები და მარტივი ანალიზები. მაგრამ მთელი რიგი ნიადაგის განსაზღვრისთვის ეს ნიშნები საკმარისი არ არის, ამიტომ, გამოიყენება უფრო რთული ანალიზების შედეგები (შთანთქმული კატიონების შედგენილობა, ჰუმუსის შედგენილობა, ნიადაგის და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შედგენილობა და ა.შ.), და ნიადაგების ჰიდროთერმული რეჟიმის დამახასიათებელი ზოგიერთი მასალა.

16.4. ნიადაგების ძირითადი კლასიფიკაციები

პირველი კლასიფიკაციები დგებოდა ნიადაგების ზედა ჰორიზონტების ლითოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით და მიიღეს აგროგეოლოგიურის სახელწოდება.

ნიადაგმცოდნეების დაფუძნების შემდეგ, XIX საუკუნის მეორე ნახევარში, ნიადაგზე დამკვირდა შეხედულება, როგორც განსაკუთრებულ ბუნებრივ ორგანულ-მინერალურ სხეულზე, რომელიც ვითარდება გარემოსთან მჭიდრო ურთიერთქმედებაში. შეიქმნა სწავლება ნიადაგების გენეზისურ ტიპებზე და საკლასიფიკაციო მიდგომაში მიიღო გენეზისურის სახელწოდება.

ნიადაგების ეკოლოგიურ-გენეზისურ კლასიფიკაციაში კავშირი ნიადაგების გენეზისური ტიპებს შორის დგინდებოდა არამარტო მათი თვისებებით, არამედ განლაგების თავისებურებების და გეოგრაფიული გავრცელების მოხედვით. ნიადაგების პირველი ეკოლოგიურ-გენეზისური კლასიფიკაცია დამუშავებულ იქნა ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებლის, პროფ. ვ. დოკუჩაევის მიერ. ნიადაგები, განლაგების მიხედვით, დაყოფი-

ლი იყო სამ ჯგუფად: ნორმალური, გარდამავალი და ანომალური. ნორმალური ნიადაგები წარმოშობის მიხედვით დაყოფილი იყო კლასებად: ხმელეთ-მცენარეული, ხმელეთ-ჭაობიანი და ჭაობიანი ტიპური. ხმელეთ-მცენარეული ნიადაგები ნიადაგწარმოქმნელების ურთიერთობით იძლევიან ნიადაგების ძირითად ზონალურ რიგს. კლასების ფარგლებში პირველად იყო გამოყოფილი ნიადაგების გენეზისური ტიპები. ამ კლასიფიკაციების ვარიანტებს მიეკუთვნება კლასიფიკაცია, რომელშიც ნიადაგები დაყოფილია ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების გავლენის მიხედვით - გარეშე (ეკზოდინამორფული) და ნიადაგწარმოქმნელი ქანების (ენდოდინამორფული) მიხედვით. კიდევ ერთ ვარიანტში ნიადაგები დაყოფილი იყო ზონალურ, ინტრაზონალურ და განუვითარებელ კლასებად მომდევნო დაყოფით კლიმატური პირობებით, რელიეფით და ნიადაგწარმოქმნელი ქანებით.

ეკოლოგიურ-გენეზისური კლასიფიკაციები ასახავენ რეალურ ბუნებრივ კანონზომიერებს: ნიადაგების თვისებებს, ნიადაგწარმოქმნის რეჟიმებს და მათ კავშირს გარემოსთან. ამიტომ, ისინი იძლევიან პასუხს პრაქტიკის მრავალ კითხვაზე და ფართოდ გამოიყენებიან მიწის რესურსების ხარისხობრივი აღრიცხვის დროს.

მორფო-გენეზისური კლასიფიკაცია ეყრდნობა ნიადაგის უმნიშვნელოვანეს თვისებას, მაგრამ აგრეთვე მოიცავს ნიადაგწარმოქმნის პირობების ანალიზს.

ეკოლუციურ-გენეზისური კლასიფიკაცია იხილავს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარებას დროში ტუტე ნიადაგწარმოქმნის საწყისი სტადიიდან მუავე ნიადაგწარმოქმნამდე ან ნიადაგწარმოქმნის ჰიდრომორფული ფაზიდან ავტომორფულამდე.

ისტორიულ-გენეზისურ კლასიფიკაციაში ნიადაგების ტიპები დაკავშირებულია განვითარების ერთ უწყვეტ ჯაჭვში და იხილება როგორც ხმელეთის ზედაპირულ მინერალურ ჰორიზონტებზე ბუნების ბიოლოგიური ელემენტების ზემოქმედების ერთიანი ისტორიული პროცესის სტადიები.

დასავლეთ ევროპულ კლასიფიკაციებში შეიმჩნევა მისწრაფება ნიადაგების სისტემატიკისა და კლასიფიკაციაში შემოქმედებითად მოხდეს ნიადაგურ-მინერალოგიური მიდგომის შერწყმა გენეზისურ ნიადაგმცოდნეობასთან.

ამერიკული კლასიფიკაცია გენეზისურია, თუმცა პირველ ორ უმაღლეს დონეზე (ნიადაგების რიგი და ქვერიგი) ნიადაგების დაყოფა ხდება მორფოლოგიური ნიშნებით დამახასიათებელი “დიაგნოსტიკური ჰორიზონტის” პრინციპიდან გამომდინარე, ხოლო მომდევნო ტაქსონომიურ ერთეულებში - ნიადაგურ ჯგუფებში და ქვეჯგუფებში - უფრო ფართოდ გამოიყენება გენეზისური პრინციპები.

გასული საუკუნის ბოლო მეოთხედში “ფაო” და “იუნესკოს” მიერ მსოფლიოს ნიადაგური რუკისთვის დამუშავებული ნიადაგების კლასიფიკაცია იყო უაღრესად მნიშვნელოვანი, რადგან წარმოადგენს საერთაშორისო თანამშრომლობის წარმატებულ მაგალითს. ამ კლასიფიკაციის წარმატებამ ბევრად განაპირობა ყველაზე სრულყოფილი, თანამედროვე კლასიფიკაციის - ნიადაგების რესურსების მსოფლიო კორელაციური ბაზის დანერგვა.

16.5. ნიადაგური რესურსების მსოფლიო კორელაციური ბაზა

ნიადაგმცოდნეობის საერთაშორისო კავშირი (IUSS) ხანგრძლივი დროის მანძილზე მუშაობს ნიადაგების საერთაშორისო კლასიფიკაციის შექმნაზე. ჯერ კიდევ 1970-იან წლებში ეს სამუშაოები დაიწყო პროფ. რ. ღუდალის იდეით გამოყენებინა “ფაო/იუნესკოს” მსოფლიოს ნიადაგური რუკის ლეგენდა, როგორც საერთაშორისო კლასიფიკაციის საფუძველი ანუ როგორც ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზის (World Reference Base for Soil Resources – WRB) მთავარი ელემენტი. ამჟამად ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა (WRB) ამერიკული ნიადაგების ტაქსონომიასთან (Soil Taxono-

my) ერთად წარმოადგენს მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებულ საკლასიფიკაციო-დიაგნოსტიკურ სისტემას, რომელიც მიზნად ისახავს შეიმუშაოს ურთიერთობის საერთაშორისო ენა, არ უარყოს ნიადაგების ეროვნული კლასიფიკაციები და მისცეს სპეციალისტებს საშუალება „გაუგონ“ ერთმანეთს. უკვე დიდი ხნის მანძილზე ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა მრავალი ქვეყნის ნიადაგმცოდნეების მიერ გამოიყენება როგორც ნიადაგების სამუშაო საერთაშორისო დიაგნოსტიკა, კლასიფიკაცია და ნომენკლატურა, რომელიც საშუალებას იძლევა „ითარგმნოს“ ეროვნული კლასიფიკაციების ენა საერთო ენაზე. ეს აუცილებელია ნიადაგებზე საუბრის დროს, რათა სპეციალისტებმა ერთმანეთს გაუგონ.

ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა წარმოადგენს სუბსტანტიურ-გენეტიკური მიდგომის წარმატებულ მაგალითს. მისი სუბსტანტიურობა იმაში გამოიხატება, რომ ნიადაგური ჰორიზონტების დიაგნოსტიკებისთვის გამოყენებული ნიშნების, თვისებების და მაჩვენებლების უმრავლესობა ახასიათებს ნიადაგების მყარი ფაზის ხარისხს და რაოდენობას. ეს ნიშნები ყველაზე მყარია, ჩვეულებრივ ადვილად დასადგენი და გამოსაყოფია ერთი და იგივე ან სხვადასხვა ნიადაგმცოდნეების მიერ. გენეტიკურობა მდგომარეობს იმაში, რომ ნიადაგების დიაგნოსტიკური ნიშნების არჩევანი არ არის შემთხვევითი და ემყარება გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ფუნდამენტურ დებულებებს, რომელიც იხილავს ნიადაგს, როგორც ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების და პროცესების ფუნქციას, ე.ი. განსაზღვრავს ნიადაგს მისი ფორმირების განსაკუთრებული ხერხის – გენეზისის გათვალისწინებით.

ნიადაგმცოდნეობა გლობალური მეცნიერებაა და მიმართულია მთელი მსოფლიოს ნიადაგებისკენ. ამიტომ, სხვადასხვა ქვეყნის ნიადაგმცოდნე უნდა ლაპარაკობდეს არამარტო „მშობლიურ ენაზე“, არამედ „საერთო ნიადაგურ ენაზე“, რათა გაუგოს სხვას.

ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა არ ცვლის ეროვნულ ნიადაგურ კლასიფიკაციებს. ჯერ ერთი, ისინი წარ-

მოადგენენ ეროვნული კულტურის და ქვეყნის მეცნიერული საუნჯის ნაწილს და, მეორეს მხრივ, ყოველი კონკრეტული ქვეყნის ნიადაგების კლასიფიკაცია უფრო დეტალურია და უკეთ ასახავს მისი ნიადაგური საფარის თავისებურებებს.

მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზის (WRB) პრინციპები მიღებულ იქნა 1980 და 1981 წლებში სოფიაში ჩატარებულ თათბირებზე და მუშავდებოდა სპეციალიზებული სამუშაო ჯგუფების მიერ. მათი არსი შემდეგშია:

- * ნიადაგების კლასიფიკაცია ეფუძნება ნიადაგების თვისებების ერთობლიობას, რომელიც დაყოფილია 3 კატეგორიად: დიაგნოსტიკური ჰორიზონტები, დიაგნოსტიკური ნიშნები, დიაგნოსტიკური მასალა (სუბსტრატები); მათი თვისებები უნდა იყოს მაქსიმალურად ზომიადი და ხილვადი სავსელე აღწერის დროს.

- * დიაგნოსტიკური ჰორიზონტების და დიაგნოსტიკური თვისებების შერჩევის დროს, მხედველობაში მიიღება მათი კავშირი ნიადაგწარმოქმნელ პროცესებთან. ნიადაგწარმოქმნელი პროცესის ცოდნა ხელს უწყობს ნიადაგის სრულ დახასიათებას, მაგრამ თავის თავად წარმოდგენა პროცესებზე არ შეიძლება გამოყენებული იქნას განცალკევებულ კრიტერიუმად.

- * განზოგადების მაღალ დონეზე საჭიროა ისეთი დიაგნოსტიკური ნიშნების შერჩევა, რომლებსაც მნიშვნელობა აქვთ ნიადაგების გამოყენების დროს.

- * კლიმატური პარამეტრები არ გამოიყენება ნიადაგების კლასიფიკაციის დროს.

- * მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა (WRB) წარმოადგენს საყოველთაო საკლასიფიკაციო სისტემას, რომელიც საშუალებას იძლევა მასთან ეროვნული კლასიფიკაციების შეჯერებას და მოიცავს ორ ბლოკს:

- რეფერატულ ბაზას, შეზღუდულს პირველი დონით და რომელიც შედგება 32 რეფერატული ჯგუფისგან.

- საკლასიფიკაციო სისტემას, რომელიც შედგება კვალიფიკატორები-წინსართების და კვალიფიკატორები-სუფიქსების

სერიების კომბინაციებიდან, რომელიც ემატება რეფერატული ჯგუფის სახელს. ასე რომ შესაძლებელია ძალიან ზუსტად მოვახდინოთ ნიადაგური პროფილების დახასიათება და კლასიფიცირება.

* რეფერატული ჯგუფები უნდა წარმოადგენდნენ მსოფლიოს ძირითად ნიადაგურ რაიონებს, რათა უზრუნველყონ ხმელეთის ნიადაგური საფარის სრული მიმოხილვა.

* მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა (WRB) არ უნდა ენაცვლებოდეს ეროვნულ კლასიფიკაციებს. ის ასრულებს გამაერთიანებელი სისტემის ფუნქციას, რომელიც იძლევა სხვადასხვა ქვეყნის სპეციალისტების ურთიერთობის საშუალებას.

* მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზის (WRB) შექმნის საფუძველს წარმოადგენს მსოფლიოს ნიადაგური რუკის (FAO, 1988) „განახლებული ლეგენდა“, რომელიც აჯამებს საერთაშორისო კორელაციების მნიშვნელოვან გამოცდილებას.

* ნიადაგური ერთეულების განმარტებასა და აღწერებში ასახულია ლანდშაფტებში ნიადაგებს შორის სივრცობრივი კავშირები (რადიალური და ლატერალური).

* თვით დასახელება - რეფერატული ბაზა - ასახავს მნიშვნელოვან ფუნქციას, როგორც „საერთო მნიშვნელი“, ამიტომ, სისტემის ჩარჩოები უნდა იყოს საკმაოდ ფართო, რათა განახორციელოს ეროვნული სისტემების ნიადაგების კორელაცია.

* გარდა “საერთო მნიშვნელის” ფუნქციისა ან სხვადასხვა სისტემებს შორის დამაკავშირებელი ჯაჭვისა, მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა (WRB) განკუთვნილია მსოფლიოს ნიადაგების შესახებ მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად, საკადასტრო ამოცანების შესასრულებლად და მსოფლიოს ნიადაგური რესურსების მონიტორინგისთვის.

* მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატულ ბაზაში (WRB) გამოყენებული ნიადაგური ნომენკლატურა მოიცავს ნიადაგების ტრადიციულ სახელწოდებებს, ან სახელწოდებებს, რომლებიც ადვილად შეიძლება იყვნენ ჩართული თანა-

მედროვე ენობრივ კონსტრუქციებში. გაუგებრობის თავიდან ასაცილებლად ნიადაგების სახელწოდებებს უნდა ჰქონდეთ ერთმნიშვნელოვანი განმარტებები. მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიოს ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზის (WRB) სისტემა შექმნილია „ფაო“-ს ლეგენდის საფუძველზე, რომელიც შეიცავს ორ ტაქსონომიურ დონეს და რეკომენდაციებს მესამე დონის გამოსაყოფად, ახალი რეფერატული ბაზის სისტემაში გადაწყდა ერთი დაბალი დონით შეზღუდვა. ყოველ რეფერატულ ნიადაგურ ჯგუფს მიეცემა შესაძლებელი კვალიფიკატორების წინსართების და სუფიქსების გარკვეული ნაკრები გარკვეული თანმიმდევრობით; მათი კომბინაციებიდან დგება ნიადაგის სახელწოდება. სახელწოდებების აგების საერთო წესებს მიეკუთვნება შემდეგი:

* ჯგუფების გამოყოფა წამყვანი ნიადაგწარმოქმნელი პროცესის მიხედვით, რაც იწვევს დამახასიათებელი ნიშნების წარმოქმნას. გამონაკლისს წარმოადგენენ განსაკუთრებული დედაქნები, რომელთა თვისებებს აქვთ გარკვეული მნიშვნელობა ნიადაგების ზოგიერთი ჯგუფისათვის.

* ნიადაგების დაყოფა მეორე დონეზე ხორციელდება ძირითადი ნიადაგწარმოქმნელი პროცესის დამატებითი ნიშნებით, რომლებიც შესაძინევად ცვლიან ძირითად ნიადაგურ თვისებებს. ზოგიერთ შემთხვევაში ამ დონეზე ითვალისწინებენ პრაქტიკულად მნიშვნელოვან ნიადაგურ თვისებებს.

ზოგიერთი რეფერატული ნიადაგური ჯგუფი გვხვდება სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში, მაგრამ ნიადაგების განსაცალკევებლად გადაწყდა არ ყოფილიყო შემოდებული კლიმატური პარამეტრები, რათა ნიადაგების კლასიფიკაცია არ ყოფილიყო დამოკიდებული კლიმატურ მონაცემებზე.

ამჟამად გამოიყოფა მსოფლიოს რეფერატული ნიადაგების 32 ჯგუფი: *აკრისოლები (Acrisols)* (ლათინური *acris* – ძალიან მჟავე), *ალბელიუვისოლები (Albeluvisols)* (ლათინური *albus* – თეთრი და *eluvieri* – გამორეცხვა), *ალისოლები (Alisols)* (ლათინური *alumen* – ალუმინი), *ანდოსოლები (Andosols)* (იაპონური “ან” – შავი და “დო” – ნიადაგი), *ანტროსოლების*

(Antrosols) (ანთროპოგენული ნიადაგები), *არენოსოლები* (*Arenosols*) (ლათინური arena – ქვიშა), *კალცისოლები* (*Calcisols*) (ლათინური calx – კირი), *კამბისოლების* (*Cambisols*), *ჩერნოზემები* (*შავმიწები*) (*Chernozems*), *კრიოსოლები* (*Cryosols*) (ბერძნული kraios – სიცივე), *დურისოლებისთვის* (*Durisols*) (ლათინური durus - მყარი), *ფერალსოლები* (*Ferralsols*) (ლათინური ferrum - რკინა და alumen – ალუმინიუმი), *ფლიუვისოლები* (*Fluvisols*) (ლათინური fluvius – მდინარე), *გლეისოლები* (*Gleysols*) (რუსული – глей – ბლანტი, გადატენიანებული მიწა), *ჰიპსისოლებს* (*Gypsisols*) (ბერძნული „ჰიფსისგან” - თაბაშირი), *ჰისტოსოლები* (*Histosols*) (ბერძნული “histos” – ქსოვილი), *კასტანოზემები* (*Kastanozems*) (ლათინური – castanea – წაბლი და რუსული – зем – მიწა), *ლეპტოსოლები* (*Leptosols*) (ბერძ. – “leptos” – თხელი), *ლიქვისოლები* (*Lixisols*) (ლათინური – livixia – ნივთიერებების გამორეცხვა), *ლუვისოლები* (*Luvisols*) (ლათინური – eluviere – რეცხვა, გამორეცხვა), *ნიტისოლები* (*Nitisols*) (ლათინური – nitidus - ბრწყინვალე), *ფაიოზემები* (*Phaeozems*) (ბერძნული “ფაიოსი” და რუსული – зем – მიწა), *პლანოსოლები* (*Planosols*) (ლათინური – planus - ბრტყელი), *პლინტოსოლები* (*Plinthosols*) (ბერძნული “პლინტოს” – აგური), *პოდზოლები* (*Podzols*) (რუსული სიტყვებიდან – “под” – ქვე და “зола” – ნაცარი), *რეგოსოლები* (*Regosols*) (ბერძნული “რეგოს” – საბანი, საფარი), *სოლონჩაკები* (*Solonchaks*) (რუსული “соль” – მარილი და თურქული “ჩაკ” – დამლაშებული ადგილი), *სოლონცები* (*Solonetzes*) (რუსული “соль” – მარილი), *სტაგნოსოლები* (*Stagnosols*) (ლათინური stagnare – დატბორვა), *ტექნოსოლები* (*Technosols*), *უმბრისოლები* (*Umbrisols*) (ლათინური umbra – ჩრდილი), *ვერტისოლები* (*Vertisols*) (ლათინური vertere – გადატრიალება).

საკონტროლო კითხვები და დავალებები

1. რას მოიცავენ ნიადაგების კლასიფიკაციის შედეგების პრინციპები? 2. ჩამოთვალეთ ნიადაგების კლასიფიკაციის ძირითადი ტაქსონომიური ერთეულები. 3. რას ნიშნავს ნიადაგების ნომენკლატურა? 4. რას ნიშნავს ნიადაგების დიაგნოსტიკა? 5. დაახასიათეთ ნიადაგების ძირითადი კლასიფიკაციები. 6. რას წარმოადგენს ნიადაგური რესურსების მსოფლიო კორელაციური ბაზა? 7. რამდენი და რომელი ჯგუფი გამოიყოფა ნიადაგური რესურსების მსოფლიო კორელაციური ბაზის მიხედვით? 8. ნიადაგური რესურსების მსოფლიო კორელაციური ბაზის რომელი ჯგუფია გავრცელებული საქართველოში?

თავი 17 საქართველოს ნიადაგები

17.1. საქართველოს ნიადაგების ღარაიონება

საქართველოს ტერიტორია წარმოდგენილია რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით, რის გამოც ქვეყნის ნიადაგური საფარი საკმაოდ მრავალფეროვანია. საქართველოს ტერიტორიაზე გვხვდება მსოფლიოში გავრცელებული მრავალი ნიადაგი.

საქართველოს ტერიტორიაზე (საბაშვილი 1983, ურუშაძე 1997) გამოიყოფა 3 ნიადაგური ოლქი:

1. დასავლეთ საქართველოს;
2. აღმოსავლეთ საქართველოს;
3. სამხრეთ საქართველოს.

ამ ოლქების ფარგლებში გამოიყოფა ქვეოლქები, ზონები და ქვერაიონები.

დასავლეთ საქართველოს ნიადაგური ოლქი მოიცავს:

ა. მთათაშორისო დაბლობის ქვეოლქს შემდეგი ზონებით - დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ყვითელმიწა-ყვერი და ჭაობიანი ნიადაგების ზონა, რომელშიც შედის კოლხეთის დაბლობის დასავლეთი და დაბლებული ნაწილის ჭაობიანი ნიადაგების რაიონი 4 ქვერაიონით; აფხაზეთ-სამეგრელოს ყვითელმიწა-ყვერი და ალუვიური ნიადაგების რაიონი 8 ქვერაიონით; კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთი ნაწილის (იმერეთის), ყვითელმიწების, ყვითელმიწა-ყვერი, ყვითელმიწა-ყვრლებიანი და ალუვიური ნიადაგების რაიონი 7 ქვერაიონით; კოლხეთის დაბლობის სამხრეთი ნაწილის (გურია-აჭარის) წითელმიწების, ყვითელმიწა-ყვერი, ყვითელმიწა-ყვრლებიანი და ალუვიური ნიადაგების რაიონი 3 ქვერაიონით.

ბ. კავკასიონის ქვეოლქი შემდეგი ზონებით:

- გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების ყვითელმიწა და წითელმიწას ზონა, რომელიც მოიცავს აფხაზეთის მთისწინების ყვითელმიწა, წითელმიწა და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების

რაიონს 4 ქვერაიონით; სამხრეთ აფხაზეთი-სამეგრელოს მთისწინების წითელმიწა, ყვითელმიწა და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; იმერეთის მთისწინების (მაღლობის) კორდიან-კარბონატული და ყვითელ-ყომრალი ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით.

- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელშიც შედის კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის კარსტულ-კირქვიანი ზოლის კორდიან-კარბონატულ ნიადაგების რაიონი 10 ქვერაიონით; კავკასიონის დასავლეთ ნაწილის საშუალომთიანი ზოლის ყვითელ-ყომრალი და ყომრალი ნიადაგების რაიონი 6 ქვერაიონით; ზემო იმერეთის და სურამის ქედის ყვითელ-ყომრალი, ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონი 4 ქვერაიონით; რაჭა-ლეჩხუმის ქვაბულის კორდიან-კარბონატული და ყომრალი ნიადაგების რაიონი 2 ქვერაიონით.

- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის (აფხაზეთ-სვანეთის) მაღალმთიანი კრისტალური მასივის მთა-მდელოთა კორდიანი, კორდიან-ტორფიანი და პრიმიტიული ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; სამეგრელო-ლეჩხუმის ქედების მთა-მდელოთა ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით.

გ. სამხრეთ მთიანეთის განივი ქედების ქვეოლქი შემდეგი ზონებით:

- გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის მთისწინების ყვითელმიწა, ყვითელ-ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს

3 ქვერაიონით; აჭარა-გურიის გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების წითელმიწების რაიონს 5 ქვერაიონით.

- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს მესხეთის ქედის საშუალომთიანი ზონის ყვითელ-ყომრალი და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; აჭარა-გურიის და შავშეთის ქედის საშუალომთიანი ზოლის ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელშიც შედის აჭარა-იმერეთის და შავშეთ-არსიანის ქედების მაღალმთიანი ზონის მთა-მდელოთა კორდიანი და კორდიან-ტორფიანი ნიადაგების რაიონი 3 ქვერაიონით.

აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგური ოლქი მოიცავს:

- მთათაშორისო დაბლობების და ზეგნების ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- უდაბნო-ველებისა და ველების ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ელდარის ნახევრადუდაბნოს რუხი-ყავისფერი, მდელოს რუხი-ყავისფერი და დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; გარე კახეთის ზეგნის სამხრეთი ნაწილის რუხი-ყავისფერი, მდელოს რუხი-ყავისფერი და დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; ქვემო ქართლის ვაკის რუხი-ყავისფერი, მდელოს რუხი-ყავისფერი, დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 5 ქვერაიონით; გარე კახეთის ველიანი ზეგნის შავი ნიადაგების რაიონს 6 ქვერაიონით.

- აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს შიდა ქართლის ვაკის აღუვიური, შავი და მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; მუხრანის ვაკის აღუვიური და მდელოს ყავისფერი რაიონს 2 ქვერაიონით; მტკვრისპირა ვაკის მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; გარე კახეთის (ივრის) ვაკის აღუვიური და მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარჯვენა ნაპირის ჩრდილოეთ-დასავლეთი ნაწილის აღუვიური და მდელოს ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარჯვენა ნაპირის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილის შავი, მდელოს-ყავისფერი, აღუვიური და დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარცხენა ნაპირის ტყე-მდელოს აღუვიური ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

- კავკასიონის ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- კავკასიონის მთისწინების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის ცენ-

ტრალური ნაწილის მთისწინების შავმიწისებრი ყავისფერი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 8 ქვერაიონით; ცივ-გომბორის ქედის მთისწინების ყავისფერი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; ელდარის ნათელი ტყის რუხი-ყავისფერი და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით.

- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის ცენტრალური ნაწილის საშუალომთიანი ზონის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, კორდიან-კარბონატული და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთისა და ცივ-გომბორის საშუალომთიანი ზონის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, კორდიან-კარბონატული და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის კავკასიონის საშუალომთიანი ზონის ყომრალი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; მთა-თუშეთის საშუალომთიანი ზოლის ყომრალი ნიადაგების რაიონი.

- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილის მაღალმთიანი მხარის მთა-მდელოთა კორდიანი, კორდიან-ტორფიანი და პრიმიტიული ნიადაგების რაიონს 6 ქვერაიონით.

- სამხრეთ მთიანეთის განივი ქედების ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- სამხრეთ მთიანეთის მთისწინების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის მთისწინების ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; სომხეთის მთების მთისწინების ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით.

- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის საშუალომთიანი ზოლის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, ყომრალი ნიადაგების რაიონს 7 ქვერაიონით; სომხეთის მთების საშუალო და დაბალმთიანი ზოლის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს თრიალეთის ქედის მაღალმთიანი მხარის მთა-მდელოთა კორდიანი და კორდიან-ტორფიანი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით.

სამხრეთ საქართველოს ნიადაგური ოლქი მოიცავს:

- ახალციხის მთათაშორისი ქვაბულის ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- ახალციხის ქვაბულის ვაკისა და მთისწინების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ახალციხის ქვაბულის ვაკისა და მთისწინების მდელოს-ყავისფერი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ახალციხის ქვაბულის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

- სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნების ქვეოლქი შემდეგი ზონებით:

- მთის ველების ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ჯავახეთის ზეგანის შავმიწების რაიონს 3 ქვერაიონით; წალკა-დმანისის ზეგნის შავმიწების რაიონს 2 ქვერაიონით.

- სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნების მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ჯავახეთის და წალკა-დმანისის ვულკანური ზეგნების მთა-მდელოთა ნიადაგების რაიონს 5 ქვერაიონით.

საქართველოს ნიადაგების კვლევა მრავალ ნაშრომშია ასახული; განსაკუთრებით საყურადღებოა მ. საბაშვილის (1965), გ. ტალახაძის (1983) მონოგრაფიული შრომები. მაგრამ, ამ ბოლო პერიოდში დაგროვილი მდიდარი მონაცემები საქართველოს ნიადაგების შესახებ, ყველაზე უფრო დიდი მეცნიერული სიღრმით ასახულია თ. ურუშაძის (1997) მონოგრაფიულ ნაშრომში „საქართველოს ძირითადი ნიადაგები“, რომელშიც ყველაზე უფრო კომპაქტურად, თანამედროვე თეორიულ დონეზე, ახალი კლასიფიკაციით და ეკოლოგიური მიდგომით გადმოცემულია საქართველოს ნიადაგური საფარის დამახასიათ-

ებელი ამომწურავი საცნობარო მასალა. სახელმძღვანელოში
ვიყენებთ ამ ფუნდამენტური ნაშრომის ძირითად მასალას.

17.2 საქართველოს ძირითადი ნიადაგების ეკოლოგია, გენეზისი, კლასიფიკაცია და აგრონომიული თვისებები

17.2.1. წითელმიწა ნიადაგი (ნიტისოლს შერალიკ-Nitisoils Ferralic)*

ზოგადი დახასიათება. წითელმიწა ხასიათდება წითელი
ფერის შეფერილობით, გათიხებით და ჩვეულებრივ მძლავრი
პროფილით. ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი აგებულება: A-
AB-B-BC-C.

წითელმიწას საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს
1,9%-ს (130400 ჰა). ეს ნიადაგები გავრცელებულია ტენიანი
სუბტროპიკული ზონის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში (აჭარა,
გურია), აგრეთვე გვხვდება სამეგრელოსა და აფხაზეთში. წი-
თელმიწები გავრცელებულია ზღვის დონიდან 100-300 მეტრამ-
დე და უკავიათ ბორცვიან-გორაკიანი რელიეფი. ისინი ემიჯნე-
ბიან ყვითელ-ყომრალ ნიადაგს (აჭარაში), ყვითელმიწებს (გუ-
რიაში, იმერეთსა და აფხაზეთში) და ყვითელმიწა-ეწერ და
ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგებს (სამეგრელოში).

შესწავლის ისტორია. წითელმიწის პირველი მკვლევარები
იყვნენ ა. კრასნოვი (1894) და ვ. დოკუჩაევი (1899), რომლებიც
მათ აიგივებდნენ ლატერიტებთან. შემდეგ კ. გლინკამ (1906)
ნიადაგების პირველ მსოფლიო რუკაზე ცალკე გამოყო „წი-
თელმიწები“, „ლატერიტები“, „ყვითელმიწები“. მისი აზრით წი-
თელმიწა რელიქტური ნიადაგია, რომელშიც ამჟამად მიმდინა-
რეობს ეწერწარმოქმნის პროცესი. გასული საუკუნის 30-იან

* ნიადაგების რესურსების მსოფლიო მონაცემთა ბაზის № 84 (WRB) მი-
ხედვით.

წლებში ბ. პოლინოვის (1933, 1936, 1956) ხელმძღვანელობით ჩატარდა წითელმიწის ფუნდამენტური გამოკვლევები. ამ საშუალებით დამტკიცდა, რომ: 1) დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქზე ვითარდება ნიადაგთწარმოქმნის მქავე ფორმები; 2) გამოფიტვის ქერქის სხვადასხვა ფორმას უკავშირდება ნიადაგის განსხვავებული ვარიანტების ფორმირება; 3) უმეტეს შემთხვევაში თანამედროვე ნიადაგი ასაკით უფრო ახალგაზრდაა, ვიდრე გამოფიტვის ქერქი.

ქართველი ნიადაგმცოდნეებიდან ეს ნიადაგი კინტრიშის ხეობის მაგალითზე პირველად შეისწავლა დ. გედევანიშვილმა (1912). მ. საბაშვილის (1936, 1948) შრომებში განხილული იყო წითელმიწის სხვადასხვა ვარიანტის დახასიათება და გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებანი. ამ ნიადაგის ფიზიკური თვისებები, ჰიდროლოგიური რეჟიმი, ნიადაგური ტენის შედგენილობა შეისწავლა დარასელიამ (1935, 1939, 1949, 1974). საქართველოს წითელმიწას მონოგრაფიული ნაშრომები მიუძღვნა ა. რომაშკევიჩმა (1974) და შ. ფალავანდიშვილმა (1987).

გეოლოგია. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია ფუძე ამონადვარი ქანების (ძირითადადში ანდეზიტების) და მათი დერივატების გამოფიტვის წითელი ფერის პროდუქტებით. წითელმიწების სახელწოდება განპირობებულია მათი შეფერილობით და უშუალოდ უკავშირდება ნიადაგწარმოქმნელი ქანების შემადგენლობას. ქანების ფერი განპირობებულია თიხის ნაწილაკების ზედაპირზე მყარად დაკავშირებული Fe (III) ჰიდროქსიდების არსებობით. ეს კავშირი იმდენად მყარია, რომ ის არ ირღვევა მქავე ნიადაგური წყლებით ხანგრძლივი გამორეცხვის დროსაც. რკინის ჰიდროქსიდები ამცირებენ თიხის ნაწილაკების შთანთქმის უნარს და აკავშირებენ მყარ მიკროაგრეგატებში. მათზე ფორმირებული ნიადაგები მყარად ინარჩუნებენ გამოფიტვის წითელი ფერის პროდუქტების ყველა თავისებურებას. გრუნტის წყლის დგომის სიღრმე 8-10 მ-ს აღწევს.

კლიმატი - ტენიან სუბტროპიკულია. საშუალო წლიური ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია - 13,7-15,1 °C, ყველაზე ცივი თვის - იანვრის ტემპერატურა 4,8-6,8°C, ხოლო ყველაზე თბილი თვის - აგვისტოს-21,9-24,5°C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა რვა თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა 1200-დან 2500 მმ-მდეა. ნალექების მინიმუმი მოდის გაზაფხულზე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 3500-4700 °C.

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ფრაგმენტულად შერეული სუბტროპიკული ტყით, რომელშიც გვხვდება წაბლი, ჰართვისის მუხა, წიფელი, რცხილა და სხვ. ეს ტყე ხასიათდება მარადმწვანე ქვეტყით. ამჟამად ამ ტყის დიდი ნაწილი გაჩეხილია, გაშენებულია სუბტროპიკული კულტურები და ჩაის პლანტაციები.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

წითელმიწის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

- A - ჰუმუსოვანი, წითელ-ყავისფერი ან ნარინჯისფერ-ყავისფერი სიმძლავრით 12- 25 სმ, კოშტოვანი, მარცვლოვან-კოშტოვანი, თიხიანი ან მძიმე თიხნარი, ფხვიერი, გადასვლა თანდათანობითი.
- AB - გარდამავალი, ნარინჯისფერ ან ყავისფერ-წითელი ფერის, საერთო სიმძლავრით 20-35 სმ, კოშტოვანი ან კაკლოვან-კოშტოვანი, გადასვლა ნათელი.
- B - არაერთგვაროვანი შეფერილობით, ყავისფერ-წითელი ან ყავისფერ-ნარინჯისფერი საერთო სიმძლავრით 30-45 სმ, გამკვრივებული, კოშტოვან-დაკუთხული, გადასვლა თანდათანობითი.
- BC - არაერთგვაროვანი, წითელი, გამკვრივებული, კოშტოვანი.
- C - წითელი ან ნარინჯისფერის გამოფიტვის ქერქი, გვხვდება რკინის და მანგანუმის ახალქმნილებები.

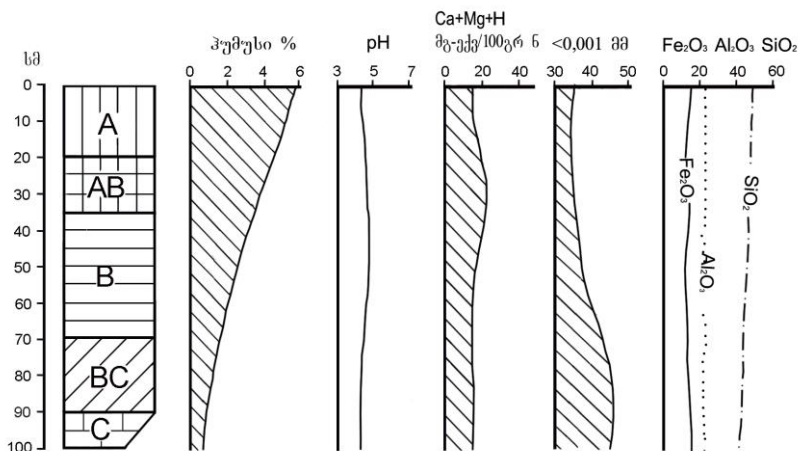
ამრიგად, წითელმიწა ხასიათდება მძლავრი პროფილით, წითელი ან ნარინჯისფერი შეფერილობით, ძირითადადში კომპოზიციური სტრუქტურით.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით, ჰუმუსოვანი პორიზონტი წარმოადგენს ყვითელ-ყავისფერ თიხნარ მასას. რკინა-თიხიანი პლაზმური მასალა მაღალი ოპტიკური ორიენტაციისაა. გარდამავალი პორიზონტი ყვითელი, მტვრიან-თიხნარი, რკინა-თიხიანი პლაზმა სუსტი ოპტიკური ორიენტაციის. ილუვიური პორიზონტი მოყვითალო, დისპერსული, მომკვრივო, მტვრიან-პლაზმური, ძლიერი გარკინებით. ქანის გარდამავალი პორიზონტი ყომრალ-ღია-რუხი ან მოყვითალო ზოდებით, მიკრო-აგებულება ქვიშიან-მტვრიან-პლაზმური, სუსტად შესამჩნევი ოპტიკურად ორიენტირებული წვრილი ბოჭკოვანი სტრუქტურით, მძლავრი თიხოვანი ნალვენთების მაღალი გარკინებით.

წითელმიწა ხასიათდება მუავე რეაქციით. ამასთან, pH-ის სიდიდე უმნიშვნელოდ იცვლება პროფილის მიხედვით. ჰუმუსის შემცველობა საშუალო ან მაღალია; ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. შთანთქმის ტევადობა დაბალი და საშუალოა. შთანთქმულ კატიონებში, როგორც წესი, ჭარბობს გაცვლითი წყალბადი. წითელმიწა ხასიათდება მძიმე თიხნარი, თიხა და მძიმე თიხა მექანიკური შემადგენლობით. ნიადაგი გადარიბებულია კაჟმიწით და ფუძეებით და გამდიდრებულია ერთნახევარი ჟანგულებით. მინერალური ნაწილი ხასიათდება ფერალიტური გამოფიტვით. თიხამინერალები წარმოდგენილია კაოლინიტით, ჰაღუაზიტით, ჰეტიტითა და ჰიბსიტით. წითელმიწაში სილიკატური რკინა ჭარბობს არასილიკატურს. რკინის ცალკეული ფორმები, პროფილის მიხედვით, მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული.

წითელმიწა განსხვავდება ყვითელმიწისგან, რომელიც ვითარდება იგივე ბიოკლიმატურ პირობებში კაჟმიწით მდიდარ ქანებზე, წითელი შეფერილობით, უფრო მყარი და ნაკლებად უხეში სტრუქტურით, მეტი გამოფიტვით.

წითელმიწის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ფერალიტიზაცია, გათიხება და ჰუმუსწარმოქმნა.



ნახ. 12. წითელმიწის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. წითელმიწა იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპური და გაეწრებული.

ტიპური წითელმიწა ფართოდაა გავრცელებული წითელმიწის არეალის სამხრეთ ნაწილში და ფორმირდება ანდეზიტ-ბაზალტების გამოფიტვის ქერქზე, იშვიათად - ქვარგვალეების და უფრო იშვიათად - ზებრისებრ თიხებზე.

გაეწრებული წითელმიწა ფორმირდება რელიეფის გავაკეზულ ელემენტებზე, ჩვეულებრივ ზებრისებრ თიხებზე.

წითელმიწის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს:

განვითარებული ამონადვარი ქანების ელუვიონზე - ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების მაღალი შემცველობით (40-50%), მკერვივი მიკრო სტრუქტურიანობით, ყველაზე მაღალი შთანთქმის უნარიანობით.

განვითარებული ქვარგვალეების ელუვიონზე - ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების დაბალი შემცველობით (35%-მდე),

დაქვეითებული შთანთქმის უნარიანობით და უფრო მყარი მიკრო სტრუქტურეანობით.

განვითარებულ ზეობისებრ თიხებზე - ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების ყველაზე დაბალი შემცველობით (25-30%), დაბალი შთანთქმის უნარიანობით და ძალიან სუსტად გამოხატული მიკრო სტრუქტურეანობით.

განვითარებული დანალექ წითელმიწა მასალაზე - ხასიათდება შრეობრიობით, ჭრელი შეფერილობის უქონლობით, ქანში შეუმჩნეველი გადასვლით, ნაკლებად ხელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით.

წითელმიწა იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრით: ღრმად ჰუმუსირებული (>30 სმ), არაღრმად ჰუმუსირებული (30-დან 20 სმ-მდე) და წვრილ ჰუმუსირებული (<20 სმ).

გენეზიზი. ფერადიტიზაცია მიმდინარეობს რამდენიმე სტადიით. გამოფიტვის პირველ სტადიაზე, როდესაც მიმდინარეობს პირველადი მინერალების ინტენსიური ჰიდროლიზი და თავისუფლდებიან ფუძეები და თავისუფალი კაჟმიწა, ადგილი აქვს თიხა მასალის მონტმორილონიზაციას. გამოფიტვის შემდგომ სტადიაზე, როდესაც გამოფიტული სისქე სულ უფრო თავისუფლდება ფუძეებისგან და მჟავდება, მონტმორილონიტური თიხების ნაწილები გაიტანება დენუდაციური პროცესებით, ხოლო დანარჩენი - გარდაიქმნება ადგილზე. საბოლოო ჯამში წარმოიქმნება ძლიერ გათიხებული მასალა. წითელმიწის ფორმირება მიმდინარეობს თავისუფალი დრენაჟის და ინტენსიური წყლის ჩამრეცხი ტიპის პირობებში. ამ ნიადაგის ფორმირებისთვის საჭიროა ინტენსიური და ხანგრძლივი გამოფიტვა. ამიტომ ეს ნიადაგი გვხვდება ტენიან ტროპიკებში და სუბტროპიკებში, სადაც გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესები მიმდინარეობს განუწყვეტლივ - მესამეული პერიოდიდან მუდმივი მაღალი ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებში.

აგრონომიული თვისებები. წითელმიწას აქვს განსაკუთრებული სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა. ამ ნიადაგზეა გაშე-

ნებული სუბტროპიკული კულტურების მნიშვნელოვანი ნაწილი და ჩაის პლანტაციები. საერთო ფოსფორის შემცველობა მცირეა ($<0,15\%$), ხოლო კალიუმის საშუალოა ($1,0-1,2\%$). მიუხედავად იმისა, რომ ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საკმარისია ($7-19$ მგ/100 გ ნიადაგზე), ნიადაგი საჭიროებს აზოტოვანი სასუქების შეტანას. შთანთქმული ფოსფორის შემცველობა საშუალო ან მაღალია ($3-5$ მგ/100 გ ნიადაგზე), გაცივლითი კალიუმის - მცირე ან საშუალოა ($8-20$ მგ/100 გ ნიადაგზე). მაღალი მოსავლის მისაღებად საჭიროა სასუქების მუდმივი შეტანა.

მთელი სირთულე მდგომარეობს იმაში, რომ აზოტოვანი და კალიუმიანი სასუქები სწრაფად ქრებიან ინტენსიური მიკრობიოლოგიური პროცესების და ატმოსფერული ნალექების ზეგავლენით, ხოლო ფოსფორიანი სასუქები გარდაიქმნებიან უხსნად ფოსფატებად. ამის გამო მინერალური სასუქების ეფექტური გამოყენება რთული პრობლემაა. ყველაზე დიდ ეფექტს იძლევა ნაკელის, ტორფ-კომპოსტის და ფოსფორიანი სასუქების და აგრეთვე აზოტიანი და მაგნიური სასუქების შეტანა. წითელმიწები გამოირჩევიან მიკროელემენტების მცირე შემცველობით.

17.2.2. ყვითელმიწა ნიადაგი (აპრისოლს ჰაპლიკ- Acrisols Haplic)

ზოგადი დახასიათება. ყვითელმიწა ხასიათდება ყვითელი შეფერილობით, გათიხებით და ჩვეულებრივ, მძლავრი პროფილით. ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი აგებულება: $A_0 - A - AB - B - BC$.

ყვითელმიწის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს $4,5\%$ -ს ($317\ 600$ ჰა). ეს ნიადაგი ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ძველ ზღვიურ ტერასებზე, დანაწევრებულ და მათთან მიმდებარე მთისწინებზე. ყვითელმიწა გავრცელებულია $300-600$ მეტ-

რამდე ზღვის დონიდან; ემიჯნება წითელმიწას (გურიაში, იმერეთსა და აფხაზეთში), ყვითელმიწა-ეწერ და ყვითელმიწა-ეწერ-ლებიან ნიადაგებს (სამეგრელოში), ყვითელ-ყომრალ ნიადაგს (აფხაზეთში, იმერეთსა და გურიაში).

შესწავლის ისტორია. კავკასიაში ყვითელმიწა, როგორც დამოუკიდებელი ნიადაგური წარმონაქმნი, პირველად აღწერილი და შესწავლილი იყო ლენქორანის ოლქში (აზერბაიჯანი) ვ. აკიმცევის (1926) მიერ. სახელწოდება „ყვითელმიწა“ შემოღებული იყო ყვითელი ფერის გამოფიტვის ქერქზე განვითარებულ დასავლეთ საქართველოს წითელმიწის ქვედა ჰორიზონტებთან მსგავსების საფუძველზე. მაგრამ უფრო ადრე ამ ნიადაგებზე ცალკეული მონაცემები მოყვანილია პ. კოსოვიჩის (1910), ი. ვიტინის (1914), ს. ზახაროვის (1913,1924) შრომებში.

ყვითელმიწა საფუძვლიანად იყო შესწავლილი მ. საბაშვილის (1926,1948) მიერ. მან პირველმა გამოამჟღავნა ამ ნიადაგის დამოკიდებულება ნიადაგწარმოქმნელი ქანების ხასიათზე. კვლევის საწყის ეტაპზე ყვითელმიწა იხილებოდა როგორც წითელმიწა-ყვითელმიწის ტიპის ქვეტიპი. ამჟამად ეს ნიადაგი გამოიყოფა ცალკე გენეტიკურ ტიპად.

გეოლოგია. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია მჟავე და საშუალოდ მჟავე ქანების (პირველ რიგში ფიქლების) გამოფიტვის პროდუქტებით. ტერასებზე ეს ნიადაგი ჩვეულებრივ ვითარდება ფხვიერ, თიხიან ქანებზე. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები მიეკუთვნებიან სიალიტურ თიხებს, რომლებშიც $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ აღწევს 3,20, თუმცა გვხვდება ფერალიტიზირებულიც შეფარდებით $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 < 2,50$. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები ხასიათდებიან ცუდი ფიზიკური თვისებებით, რაც ხელს უწყობს მათ ჩამორეცხვასა და დამწვევრებას. საერთოდ, ყვითელმიწის არეალი, ისე როგორც წითელმიწისა, განისაზღვრება ქანების გავრცელებით.

ყვითელმიწა ფორმირდება ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 13,7-15,1 °C, ყველაზე ცივი თვის - იანვრის - 3,3-6,8 °C, ყველაზე თბილი თვის - 19,3-24,5 °C. სავეგეტაციო პერიოდი გრძელ-

დება რვა თვეს. ნაღებების წლიური რაოდენობა დიდია (1100 მმ-დან 2500 მმ-მდე), მაგრამ მათი განაწილება თვეების მიხედვით არათანაბარია. ნაღებების მაქსიმუმი აღინიშნება აპრილში, მაისსა და ივნისში. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა საკმაოდ მაღალია (80%-მდე).

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია შერეული სუბტროპიკული ტყით (მუხები, ძელქვა, წაბლი, ლაფანი, წიფელა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი და სხვ.). ამჟამად ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე ბუნებრივი მცენარეულობა განადგურებულია და შეცვლილია სასოფლო-სამეურნეო მიწდვრების და პლანტაციების მცენარეულობით.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელმიწის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A₀ - მკვდარი საფარი სიმძლავრით 1 სმ-მდე, რომელიც ზაფხულის ბოლოს მთლიანად ქრება.

A - მუქი-რუხი, სიმძლავრით 10-15 სმ, კოშტოვანი, ზოგჯერ კოშტოვან-კაკლოვანი. გადასვლა თანთადანობით.

AB - მორუხო-ყვითელი, გარდამავალი ჰუმუს-მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-20 სმ, გაურკვეველ-კოშტოვანი, ქვედა ნაწილში ხშირად შეიცავს წვრილ, წერტილოვან რკინა-მანგანუმის კონკრეციებს. გადასვლა ნათელი.

B - ყვითელი ილუვიური მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 30-40 სმ, მკვრივი, პრიზმული, წვრილბელტოვანი, ზოგჯერ უსტრუქტურო, ტენიან მდგომარეობაში ბლანტი. გადასვლა თანთადანობით.

BC - ყვითელი ან ჩალისფერ-ყომრალი, ქანისკენ გარდამავალი სიმძლავრით 20-40 სმ, უსტრუქტურო, ძლიერ გამოფიტული ქანის ნამტვრევებით.

ამრიგად, ყვითელმიწა ხასიათდება მძლავრი პროფილით, ყვითელი შეფერილობით, ძირითადად კოშტოვანი სტრუქტურით.

ყვითელმიწების რეაქცია მუავეა. ჰუმუსის შემცველობა მერყეობს 2-დან 7%-მდე. სიღრმით ჰუმუსის შემცველობა საკმაოდ მკვეთრად მცირდება. ჰუმუსი -ფულვატურია. შთანთქმული კომპლექსი არ არის მაძლარი ფუძეებით, მაგრამ არამაძლრობის ხარისხი მნიშვნელოვნად იცვლება (4-7-დან 60-70%-მდე). მექანიკური შემადგენლობა სიღრმით უმნიშვნელოდ იცვლება. ამორფული რკინის შემცველობა მცირეა, ხოლო არასილიკატურის - საკმაოდ მაღალი.

მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ძირითადი ჟანგეულები არათანაბრადაა განაწილებული. ლექის ფრაქციაში SiO_2 : R_2O_3 შეფარდება დიდ ფარგლებში მერყეობს (1,95-2,71) და მიუთითებს როგორც ფერალიტურ, ისე სიალიტურ გამოფიტვაზე.

ყვითელმიწა განსხვავდება ყვითელ-ყომრადისგან, რომელიც ვითარდება უფრო გრილ პირობებში, ღრმა გამოფიტვით, ერთნახევარი ჟანგეულების მეტი და კაჟმიწის ნაკლები შემცველობით.

ყვითელმიწა განსხვავდება წითელმიწისგან, რომელიც ვითარდება იგივე ბიოკლიმატურ პირობებში, მაგრამ კაჟმიწით ღარიბ ქანებზე, ყვითელი შეფერილობით, ნაკლებად მყარი და უფრო უხეში სტრუქტურით, ნაკლები გამოფიტვით.

ყვითელმიწის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ფერალიტიზაცია, გათიხება, ჰუმუსწარმოქმნა და გაღებება.

კლასიფიკაცია. ყვითელმიწა იყოფა სამ ქვეტიპად: ტიპური, გაეწრებული და გაღებებული.

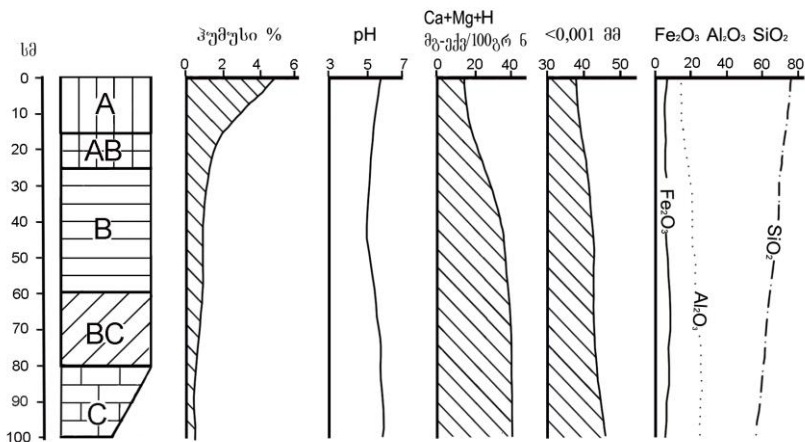
ტიპური ყვითელმიწა გავრცელებულია ისეთ ადგილებში, სადაც არ აღინიშნება მშრალი პერიოდი. შიდაწიადაგური გამოფიტვის და ნორმალური ეროზიის პროცესები ამ ნიადაგებში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ზედა ჰორიზონტებიდან ლექის გამოტანა, რაც განსაზღვრავს არადიფერენცირებული პროფილის სუსტ განვითარებას.

გაეწრებული ყვითელმიწა ხასიათდება დიფერენცირებული პროფილით, რაც დასტურდება მექანიკური შემადგენლობის და მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით.

გაღებებული ყვითელმიწა ვითარდება ბრტყელ და ჩავარდნილ, სუსტად დრენირებულ წყალგამყოფ ნაკვეთებზე; ხასიათდება გაღებების ნიშნებით.

ყვითელმიწის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს:

ჩვეულებრივი - ამ გვარს გააჩნია ყვითელმიწის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.



ნახ. 13. ყვითელმიწის ძირითადი მაჩვენებლები

ნარჩენ-კარბონატული - ფორმირდება ისეთ ქანებზე, რომლებიც შეიცავენ კარბონატებს. ჩვეულებრივი ნიადაგისგან განსხვავებით ქვედა ჰორიზონტები ხასიათდებიან ნეიტრალური რეაქციით და გადიდებული შთანთქმის ტევადობით.

განუვითარებელი - ფორმირდება შედარებით მკვრივი ქანების მცირე სიმძლავრის ელუვიონზე; ხასიათდება ხირხატიანობით.

ქვარგვალიანები - განუვითარებელი გვარის ანალოგიური, მაგრამ მისგან განსხვავებით ფორმირდება ქვარგვალიან ნაფენებზე.

ყვითელმიწა იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის მიხედვით: ღრმად ჰუმუსირებული (>30 სმ), არაღრმად ჰუმუსირებული (30-დან 20 სმ-მდე) და წვრილ ჰუმუსირებული (<20 სმ).

გენეზისი. ყვითელმიწის გავრცელება და თვისებები განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნელი ქანების გავლენით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ხდება რკინის გადაადგილება და ამავდროულად მისი ნაერთების ძლიერი ჰიდრატაცია. ამ უკანასკნელთა განისაზღვრება პროფილის ყვითელი შეფერილობა. ყვითელმიწის ძლიერი ჰიდრატაცია განისაზღვრება თიხების და თიხა-ფიქლების შინაგანი თვისებებით, კერძოდ, წყლის დიდი რაოდენობის შეკავების უნარით.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელმიწა ღარიბია კვების მინერალური ელემენტებით და ათვისებისას სწრაფად კარგავს ნაყოფიერებას. მას აგრეთვე გააჩნია არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებები: დაბალი წყალგამტარობა, ცუდი აერაცია, სუსტი გასტრუქტურება. ამის გამო ყველაზე ეფექტურია გამოყენება მუდმივი პლანტაციების ქვეშ (ჩაი, ციტრუსები, ტუნგო). მაღალი მოსავლის მისაღებად საჭიროა ორგანული და მინერალური სასუქების დიდი დოზების შეტანა.

17.2.3. ჭაობიანი ნიადაგი (ბლეისოლი-Gleysols)

ზოგადი დახასიათება. ჭაობიანი და დაჭაობებული ნიადაგები ძირითადადში გვხვდება კოლხეთის დაბლობზე (220 000 ჰა), იგი წარმოადგენს სამკუთხედს, რომლის წვერებია ქობულეთი, ოჩამჩირე და სამტრედია. ჭაობიანი ნიადაგი სპორადულად გვხვდება აგრეთვე აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში.

ჭაობიანი ნიადაგები აერთიანებენ ლამიან-ჭაობიან (130 400 ჰა, ანუ ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 1,9%) და ორგანულ (ტორფიან) ჭაობიან (70 600 ჰა - მთელი ტერიტორიის 1%-მდე) ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. კოლხეთის დაბლობის ჭაობიანი ნიადაგის ერთ-ერთი პირველი მკვლევარი იყო დ. გედევანიშვილი, რომელმაც გასული საუკუნის 20-იან წლებში დაამუშავა პირველი გენეზისური კლასიფიკაცია. შემდგომში ნიადაგი შეისწავლეს ს. ზახაროვმა, ბ. ფილოსოფოვმა, რ. პაპისოვმა, გ. კოსტავამ, ა. მოწერელიამ, თ. რამიშვილმა და სხვ.

ეკოლოგია. კოლხეთის დაბლობი დელტურ-აკუმულაციურ ვაკეთა ტიპს ეკუთვნის. აქ მდინარეთა შორის ცენტრალურ ნაწილს ტალევეკური ფორმა აქვს, რადგან მდინარეთა ნაპირები შემადღებულია. ლიტერატურაში აღნიშნულია კოლხეთის დაბლობის ცენტრალური ნაწილის ეპეიროგენური დაძირვის შესახებ.

კოლხეთის დაბლობი ამოვსებულია ალუვიურ-ტერიგენური მასალით, რომლის შემადგენლობაში მონაწილეობს კაკასიონისა და ამიერკავკასიის სამხრეთი მთიანეთის ამგები ქანების დაშლის პროდუქტები. ნაფენები უმეტესად კარბონატულია, ზედა ფენებში თიხის სიჭარბით.

კოლხეთის დაბლობის კლიმატი თბილია, ტენიანი და რბილი. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 13,7-14,4⁰C. ყველაზე ცივი თვის, იანვრის ტემპერატურაა 3,6-4,6⁰C, ხოლო ყველაზე თბილი თვის - აგვისტოს 22,4-23,2 ⁰C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 8 თვეა. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა ხუთი-ექვსი თვეა. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა შეადგენს 1157-1757 მმ. ნალექების მინიმუმი მოდის გაზაფხულზე, ხოლო მაქსიმუმი - შემოდგომასა და ზამთარში. საშუალო წლიური ფართობითი ტენიანობა აღწევს 71-82%.

მცენარეულობის გაბატონებული ტიპია - ბარის ტყეები, ხოლო თანმხლები - წყლოვან-ჭაობიანი და პსამოფილური მცენარეულობა. ბარის ტყეები წარმოდგენილია თხმელით. მინარევის სახით გვხვდება იმერეთის მუხა, იფანი, რცხილა, ლაფანი და სხვ. ჭაობში ჩვეულებრივია ჭილი, ისლი და სხვ.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ჭაობიან ნიადაგს აქვს შემდეგი შენება:

A - მუქი-რუხი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-20 სმ, კოშტოვანი, მძიმე მექანიკური შედგენილობის, გადასვლა ნათელი.

B - რუხი-ყომრალი სიმძლავრით 40-60 სმ, კოშტოვანი, დაკუთხული, მძიმე მექანიკური შედგენილობის, გაღებუბის ნიშნებით, გადასვლა შესამჩნევი.

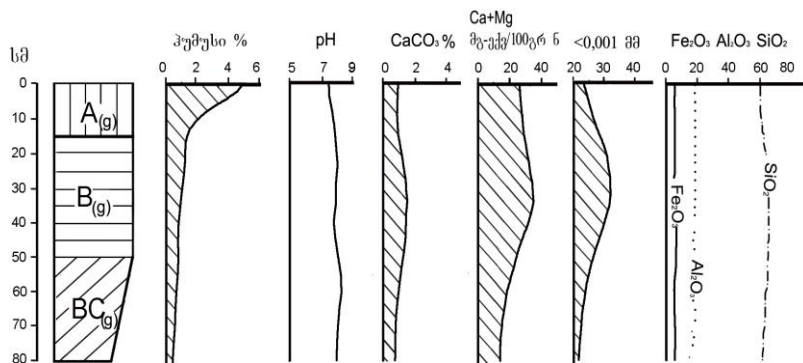
BC - მუქი-ყომრალი სიმძლავრით 30-50 სმ, ბელტოვანი, მძიმე მექანიკური შემადგენლობის, გაღებუბული.

ამრიგად, ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება მძლავრი პროფილით, მძიმე მექანიკური შემადგენლობით, გაღებუბის ნიშნებით.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი წარმოადგენს არაერთგვაროვან თიხიან მასას, თიხიანი და რკინა-თიხიანი, მაღალი ოპტიკური ორიენტაციის პლაზმით, გარკინებული ნალვენებით. მუქი-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტი გამოირჩევა მაღალი ფორიანობით, პლაზმის რკინა-თიხიანი შემადგენლობით, რკინის სხვადასხვა ახალქმნილებებით. ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი ყავისფერ-ყომრალია, მომკვრივო, კომპაქტური, თიხიანი, პლაზმის მოზაიკური და ბოჭკოვანი სტრუქტურით, ყომრალი და ყავისფერი რკინის ახალქმნილებების მაღალი შემცველობით.

მინერალურ-ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება სუსტი ტუტეან ნეიტრალური რეაქციით, ჰუმუსის დიდი შემცველობით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით მთელ პროფილში, მაღალი დისპერსიულობით, შთანთქმულ კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით ძირითადი ჟანგუელები არათანაბრადაა განაწილებული, რაც ალუვიურ ბუნებაზე მიუთითებს. ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება რკინის სხვადასხვა ფორმის გადიდებული შემცველობით. ამასთან, აღინიშნება ამორფული რკინის დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში, ხოლო დაკრისტალებულის - სიღრმით.

ჭაობიანი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: გაღებება, გათიხება, ჰუმუსწარმოქმნა და ტორფწარმოქმნა.



ნახ. 14. ჭაობიანი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

ელასიფიკაცია. ჭაობიანი ნიადაგი აერთიანებს ორ ტიპს: მინერალურ-ჭაობიან და ორგანულ-მინერალურ ჭაობიან ნიადაგს. მინერალურ-ჭაობიანი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: ლამიან-ჭაობიან და მდელოს ჭაობიან ნიადაგად. ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგი ფორმირდება ტყის მცენარეულობის ქვეშ, ხოლო მდელოს ჭაობიანი ნიადაგი - ნატყეურ მდელოს ცენოზების პირობებში. ორგანულ-მინერალურ ჭაობიანი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: სუბაქვალური-ჭაობიანი და ტორფიან-ჭაობიანი.

ჭაობიანი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს: ნეიტრალური, მჟავე, ძლიერ მჟავე, ნორმალურ-ნაცრიანი.

გენეზისი. კოლხეთის დაბლობის დაჭაობებაზე განსხავებული შეხედულება არსებობს. ა. მოწერელიას აზრით, ჭაობების წარმოქმნა ატმოსფერული ნალექებიდან და მდინარეების კალაპოტიდან გადმოსული ზედაპირული წყლების მოქმედებასთანაა დაკავშირებული. გ. კოსტავას შეხედულებით, დაჭაობების პროცესი უკავშირდება გრუნტისა და ნიადაგ-გრუნტის წყლის მოქმედებას.

აგრონომიული თვისებები. ჭაობიანი ნიადაგური ფონდი ის რეზერვია, რომლის დაშრობითაც სუბტროპიკული ზონის მიწათმოქმედებისთვის საჭირო ფართობი მრავალი ათასი ჰექტარით გაიზრდება. დიდი პერსპექტივა აქვს მეცხოველეობის განვითარებას და აგრეთვე კოლხეთის შემდგომ გარდაქმნას საკურორტო ზონად.

17.2.4. ყვითელმიწა-მწერი ნიადაგი (ლუვისოლს ალბიკ-Luvisols Albic)

ზოგადი დახასიათება. ყვითელმიწა-მწერი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრი დიფერენცირებული პროფილით შემდეგი აგებულებით: A-A₁A₂-A_{2(g)}-B₁-B₂-BC-C. ნიადაგის ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია: კარგად გამოხატული ელუვიური ჰორიზონტი, რომელიც გაღარიბებულია ლექის ფრაქციით და ერთნახევარი ჟანგეულებით, ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტი.

ყვითელმიწა-მწერი ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 2%-ს (137 600 ჰა). ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში ზღვის დონიდან 30-დან 200 მ-მდე, ძირითადად, კოლხეთის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთი რაიონების მცირედ შემადგენულ პერიფერიულ ნაწილში ზღვიურ-მდინარეთა ძველ ტერასებზე - ოჩამჩირის, გალის, ზუგდიდის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, ხობის, სენაკის, მარტვილის, აბაშის, შედარებით ნაკლებად - სამტრედიის, ხონის და წყალტუბოს რაიონებში. ფრაგმენტულად გავრცელებულია გაგრის, გუდაუთის, ღანჩხუთის, ოზურგეთის და ქობულეთის რაიონებში. ყვითელმიწა-მწერი ნიადაგი ესაზღვრება, ერთის მხრივ, ყვითელმიწას და კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს და, მეორეს მხრივ, ყვითელმიწა-მწერლებიან და ჭაობიან ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. ყვითელმიწა-მწერი ნიადაგის პირველი მკვლევარი იყო დ. გედევანიშვილი (1912, 1927), რომელმაც

მას სუბტროპიკული ეწერი უწოდა. ამით ის ანსხვავებდა ჩრდილოეთის ეწერებისგან და უკავშირებდა სუბტროპიკულ (ყვითელმიწა) ნიადაგებს. ეს სახელწოდება გაიზიარა მრავალმა მკვლევარმა (ვიტინი, 1914; ზახაროვი, 1924, 1935; შულგა, 1924; კოვდა, 1934; პოლინოვი, 1930; საბაშვილი, 1937, 1948; დარასელია, 1949 და სხვ.).

ბ. პოლინოვის (1930) აზრით, ამ ნიადაგის გაიგივება „ნამდვილ“ ეწერთან ისეთივე შეცდომაა, როგორც რუხი ნიადაგის მიკუთვნება შავმიწებს.

კ. კოვდა (1934) მიაკუთვნებდა ამ ნიადაგს ეწერებს შემდეგი ნიშნებით: 1) სუბტროპიკული ეწერწარმოქმნის ნათელი სურათი მჟავიანობისა და ნიადაგის ფუძეებით არამაძღრობის მიხედვით; 2) აშკარად გაეწრებული ჰორიზონტის დიდი სიმძლავრით; 3) R_{20} ნაწილობრივი გადაადგილებით უფრო ღრმა ჰორიზონტებში და კონკრეციების დაგროვებით; 4) კაჟმიწისა და ერთნახევარი ჟანგეულების გამიჯვნით, კაჟმიწის დაგროვებით ზედა ჰორიზონტებში. ამას გარდა, აღინიშნებოდა მთელ ნიადაგურ პროფილში კონკრეციების მნიშვნელოვანი წარმოქმნა.

მ. საბაშვილი (1936) აღნიშნავდა, რომ ამ ნიადაგში ორტშტეინის წარმოქმნა დაჭაობების გარდა აიხსნება ორგანულ ნივთიერებებთან ერთად ერთნახევარი ჟანგეულების ჩარეცხვით ქვედა ჰორიზონტებში. კ. ბოგატირევი (1954) პირველი შეეცადა ეს ნიადაგის გამოეყვანა ეწერის ჯგუფიდან და ყურადღება გაამახვილა ზედაპირული გაღებების პროცესების წამყვან როლზე.

1963 წლის საველე ექსკურსიის (რომელშიც მონაწილეობდა ერთ-ერთი ავტორი - თენგიზ ურუშაძე) შედეგად, დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგი ი. გერასიმოვმა მიაკუთვნა სუბტროპიკულ ცრუეწერს. ასეთივე აზრის იყო ს. ზონიც (1971, 1974). ცრუეწერში წამყვანია ორი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესი: ლესივირება და ზედაპირული გაღებება. ამ ნიადაგის პროცესები დაწვრილ-

ბით განიხილეს ა. რომაშკევიჩმა (1966), ნ. შონიამ (1970), ს. ზონმა და ნ. შონიამ (1971) და სხვ.

ი. გერასიმოვი (1966) სტატიაში „რა არის აფხაზეთის სუბტროპიკული ეწერები?“ აღნიშნავდა, რომ კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროზე ნამდვილი ეწერის არსებობა წარმოადგენს აბსურდულ გეოგრაფიულ პარადოქს. ს. ზონის აზრით, სუბტროპიკული ნიადაგწარმოქმნა, რომელიც გამოიხატება რკინისა და ალუმინის დაგროვებასა და კაჟმიწის გამოტანაში, გამორიცხავს გაეწერებას. ამ ნიადაგის გაუფერულებას აქვს გალებების და არა გაეწერების ბუნება.

ამ ნიადაგის წყლის რეჟიმი განხილულია მ. დარასელიას (1947) და თ. ურუშაძის, ბ. მლოკოსევიჩის (1976) შრომებში. ვ. ლეჟავას, ლ. ილინას, ს. გენდლერის (1984) მიერ შესწავლილი იყო კონკრეციების მორფოლოგია, მიკროსტრუქტურა და მინერალოგიური შედგენილობა, ხოლო ლ. მაჭავარიანის (1989) მიერ მიკრომორფოლოგია და მიკროქიმიია.

ამჟამად მიღებულია ყვითელმიწა-ეწერის სახელწოდება, რაც საკმაოდ ზუსტად ასახავს ნიადაგის გენეზისს.

გეოლოგია. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ფორმირდება, ძირითადად, ძველ ზღვიურ ტერასებზე. მას აქვს საერთო დახრილობა პერიფერიული ნაწილიდან შავი ზღვის მიმართულებით. ტერასებზე უფრო მაღალი ჰიფსომეტრული ზოლი შედარებით დანაწევრებულია და დრენირებული; ტერასების დაბალი ნაწილი კი ხასიათდება ნაკლები წყალწრეგით. ნიადაგის საკმარისად დიდი მასივები გვხვდება მდინარეების: კოდორის, ენგურის, ხობის, რიონის, ყვირილას და სხვ. ძველ ტერასებზე.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანები ფხვიერია და, როგორც წესი, ორწევრიანი (ჰეტეროგენურია). მაგალითად, კოლხეთის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში გავრცელებული დაბალი ტერასები წარმოდგენილია თიხნარი ნაფენებით, რომლებიც ფარავენ ქვამრგვალებს, ხოლო ზოგან - თიხა ნაფენებს. კოლხეთის ცენტრალური და ჩრდილოეთ-დასავლეთის მთისწინები წარმოდგენილია მაღალი ტერასებით. აქ ვხვდებით ჭრელ მესამე-

ულ თიხებს, ზებრისებრ თიხებს, ქვამრგვალებს. მდინარეების ძველ ტერასებზე გავრცელებულია მძიმე თიხები, რომლებიც გარკვეულ სიღრმეზე იცვლება უფრო მსუბუქი ნაფენებით.

კლიმატი - ტენიანი, სუბტროპიკულია. ზამთარი თბილია (იანვრის საშუალო ტემპერატურა 4,4-დან 6,8 °C). ზაფხული ცხელია (ივლისის საშუალო ტემპერატურა 22,5-დან 24,5 °C). საშუალო წლიური ტემპერატურა 14-19°C ფარგლებში მერყეობს. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი - 4000-დან 4500°C-მდეა. სავგებტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა რვა თვეა. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს 250-290 დღეს. 12-15 წელიწადში ერთხელ აღინიშნება ტემპერატურის მკვეთრი დაქვეითება. ამ დროს ზოგიერთი სიტბოს მოყვარული სუბტროპიკული მცენარე იღუპება. ნალექების რაოდენობა საკმაოდ მაღალია - 1500 მმ-მდე. ხშირია ნალექების მოსვლა თავსხმების სახით. ზოგჯერ დღე-ღამეში 100-150 მმ ნალექი მოდის. ნალექების მოსვლის ასეთი ხასიათი ხშირად არის ძლიერად განვითარებული ეროზიული პროცესების მიზეზი. უხვი ნალექები ხშირად იცვლება გვაღვიანი პერიოდით. ყველაზე გვაღვიანია მაისი. ზაფხულსა და შემოდგომაზე ფარდობითი ტენიანობა აღწევს 90%-ს, ხოლო მინიმალურ სიდიდეს (67-79%) - გაზაფხულსა და შემოდგომაზე.

წარსულში ამ ზონაში გავრცელებული იყო პოლიდომინანტური კოლხეთის ტიპის ტყე. მრავალ მერქნიან ხესთან ერთად (მუხა, ძეღქვა, წაბლი, ხურმა, რცხილა, იფანი, ლაფანი და სხვ.) ჩვეულებრივი იყო მხვიარა ბუჩქები (ეკალიფი, კატაბარდა, ღვედკეცი) და მარადმწვანე ქვეტყე (ბზა, წყავი, ღეკა). ამჟამად ბუნებრივი მცენარეულობა ძირითადადში დარღვეულია გაჩეხვის და ინტენსიური ძოვების შედეგად. ყოფილი ტყის მასივების ფართობები ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ: ჩაი, ციტრუსები, თამბაქო, სიმინდი. კოლხეთის ტყე შემორჩენილია ფრაგმენტული ნაკვეთების სახით.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმაღლერე 5-10 სმ, მუქი-რუხი, არამყარ-წვრილ-კაკლოვანი, თიხნარი, ფესვების დიდი რაოდენობა, გადასვლა თანდათანობითი.

A₁A₂ - ჰუმუსოვან-ილუვიური, სიმაღლერით 5-15 სმ, ჩალის-ფერ-მორუხო, თიხნარი, არამყარ-წვრილ-კოშტოვანი, ფხვიერი, ფოროვანი, გადასვლა თანდათანობითი.

A₂ - ელუვიური ჰორიზონტი სიმაღლერით 5-10 სმ, მოთეთრო-ყვითელი, თიხნარი, არამყარ-კოშტოვანი, ფხვიერი, ფოროვანი, გვხვდება წვრილი კონკრეციები, გადასვლა ნათელი.

B - ილუვიური ჰორიზონტი სიმაღლერით 20-30 სმ, მოყვითალო-ჟანგისფერი, თიხიანი, მომკვრივო, კოშტოვან-ბელტოვანი, გვხვდება კონკრეციები, გადასვლა თანდათანობითი.

BC - გარდამავალი ჰორიზონტი სიმაღლერით 20-40 სმ, მოყვითალო, ხშირად არაერთგვაროვანი, თიხნარი ან თიხიანი, მკვრივი, ბელტოვანი.

ამრიგად, ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით. ზედა ელუვიური ჰორიზონტები მოთეთრო-ყვითელია, ცუდად გასტრუქტურებული. ილუვიური ჰორიზონტები მოყვითალო-ჟანგისფერი, მომკვრივო, უფრო მძიმე და უკეთესად გასტრუქტურებული.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით ყვითელ-ყავისფერი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი გამოირჩევა რკინა-თიხიანი შემადგენლობის და ქერცლოვანი სტრუქტურის ქვიშნარ-მტვრიანი პლაზმით, ოპტიკურად ორიენტირებული თიხიანი კუტანებით, დამრგვალებული რკინის კონკრეციებით. ელუვიური ჰორიზონტი ყვითელ-ყავისფერი, ერთგვაროვანი წვრილ-მტვრიანი, იზოტროპული პლაზმით, კონკრეციული წარმონაქმნების გადიდებული შემცველობით. ილუვიური ჰორიზონტის ყვითელ-ჩალისფერი თიხნარი მასა ღრუბლისებრია, ნაწილობრივ ფრაგმენტარული მტვრიან-პლაზმური მიკროაგებულებით,

თითქმის იზოტროპული თიხიანი პლაზმით, რკინის ახალქმნილებების მცირე რაოდენობით. ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი ღია-ყომრალი, ფორიანი, თიხოვანი პლაზმის ოპტიკური ორიენტაციის მაღალი ხარისხით, კონკრეციების მცირე შემცველობით. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით, pH-ის მაჩვენებელი ძირითადად მერყეობს 4,5-6,0 ფარგლებში. ყველაზე მაღალი მჟავიანობით გამოირჩევა ელუვიური ჰორიზონტები. სიღრმით აღინიშნება მჟავიანობის შემცირების ტენდენცია. ჰუმუსის შემცველობა მცირე ან საშუალოა. ჰუმუსოვან ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცველობა 2,5-5,5% მერყეობს. ნიადაგები ღრმად ჰუმუსირებულია - ყველაზე ქვედა BC ჰორიზონტში მისი შემცველობა შეადგენს 0,5-0,9%-ს. ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. $C_{\text{ჰ}} : C_{\text{ფ}}$ შეფარდება 0,3-0,9 ფარგლებში მერყეობს. ნიადაგები მიეკუთვნება თიხნარებსა და თიხებს. ჩვეულებრივ ელუვიური ჰორიზონტები გაღარიბებულია წვრილი ფრაქციებით.

მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით, ძირითადი ჟანგეულები არათანაბარი განაწილებით ხასიათდებიან. ელუვიურ ჰორიზონტში აღინიშნება კაჟმიწის დაგროვება და ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობის შემცირება. სიღრმით, ილუვიურ ჰორიზონტში, პირიქით, კაჟმიწის შემცველობა იზრდება, ხოლო ერთნახევარი ჟანგეულებისა - მცირდება.

ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით ნიადაგში მკვეთრადია შემცირებული კაჟმიწის და გადიდებულია ერთნახევარი ჟანგეულების შემცველობა. ამასთან, რკინის ოქსიდი ვერტიკალურ პროფილში თანაბრადია განაწილებული - სიღრმით მისი რაოდენობა იზრდება, ლექის ფრაქციაში $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ შეფარდება, როგორც წესი, 2,5-ჯერ ნაკლებია, რაც ნიადაგის ალიტურ გამოფიტვაზე მიუთითებს. ამ ნიადაგის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია ორტშტეინიანი ჰორიზონტის არსებობა, რომელიც განაპირობებს ნიადაგის მთელ რიგ უარყოფით თვისებას. მის წარმოქმნაში მონაწილეობენ არამარტო ზედა ჰორიზონტებიდან გამორეცხილი ერთნახევარი ჟანგეულები, არამედ რკინით გამდიდრებული ინ-

ფილტრაციული წყალი, რომელიც მოჟონავს უფრო მაღალი მდებარეობის ზონიდან. ინფილტრაციულ წყალში არსებული რკინის ნაერთების ხარჯზე ხდება ილუვიური ფენის რკინით გამდიდრება და მძლავრი ორტშტეინის ჰორიზონტის ჩამოყალიბება.

ამ ნიადაგის ლექის ფრაქციაში ჭარბობს კაოლინიტი, ქლორიტი, ჰალუაზიტი და წვრილდისპერსული კვარცი.

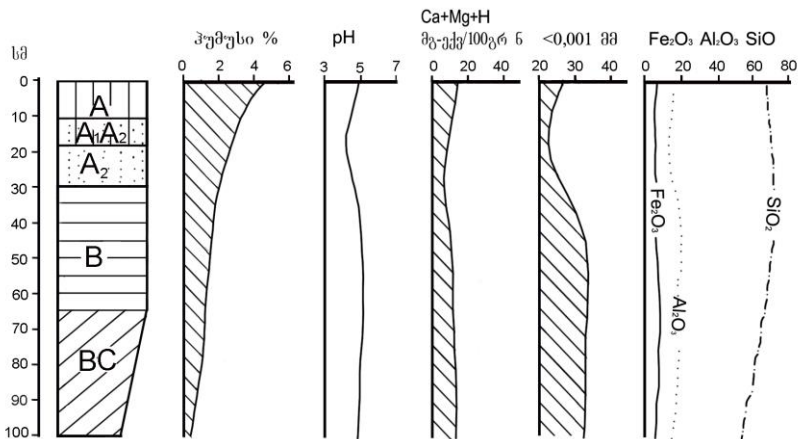
ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგში არასილიკატური რკინის შემცველობა ჭარბობს სილიკატურს. რკინის ცალკეული ფორმების განაწილება ორი მაქსიმუმით ხასიათდება - ზედა და ყველაზე ქვედა ფენებში.

ამრიგად, ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით (ელუვიური ჰორიზონტებში ყველაზე მაღალი მაჩვენებლებით), ჰუმუსის მცირე ან საშუალო შემცველობით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, შთანთქმის დაბალი ტევადობით, ელუვიური ჰორიზონტების გაღარიბებით წვრილი ფრაქციებით, ძირითადი ჟანგეულების ელუვიურ-ილუვიური განაწილებით, ალიტური გამოფიტვით, არასილიკატური რკინის სიჭარბით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწისაგან და წითელმიწისგან მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით, რკინის კონკრეციების გადიდებული შემცველობით და ხშირ შემთხვევაში პროფილის ქვედა ნაწილში ორტშტეინის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგისგან სუსტი გაღებებით და კონკრეციების ნაკლები შემცველობით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: გაეწრება, ლესივირება, ალიტიზაცია და გამოტუტვა.



ნახ. 15. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპურ და სუსტ არამაძლრად.

ტიპური ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ვითარდება ტიპის არეალის ყველაზე ტენიან ნაწილში. მორფოლოგია და ძირითადი თვისებები შეესაბამება ზემოთ მოტანილ ტიპურ დახასიათებას.

სუსტად არამაძლარი ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ძირითადადში გვხვდება არეალის შედარებით მშრალ ნაწილში. ნიადაგის ილუვიური ჰორიზონტები გამოირჩევა მოყავისფრო შეფერილობით. მათ გააჩნიათ სუსტი მუავე რეაქცია, დაბალი არამაძლრობის ხარისხი (20%-ზე ნაკლები). ტენის რეჟიმში რამდენიმე თვის მანძილზე მკვეთრადლა გამოხატული მშრალი პერიოდი, როდესაც ტენის დაღმავალი დენი წყდება.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი - ვითარდება ერთგვაროვან თიხნარ და თიხა ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე და ყველაზე სრულად აქვთ წარმოდგენილი ცალკეული ქვეტიპების თვისებები.

კონტაქტურ-ლებიანი - ფორმირდება არაერთგვაროვან (მექანიკური შედგენილობით) ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე. ნიადაგების პროფილში მკაფიოდ არის გამოხატული გაღებებული ჰორიზონტები, რაც დაკავშირებულია ქანების მექანიკური შედგენილობის ცვლასთან.

ქვამრგვალიანები - წარმოიქმნება თიხნარებსა და თიხებზე, რომლებიც 1 მ-მდე იცვლება ქვამრგვალებით, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის მრავალ თვისებას.

კონკრეციული - შეიცავს პროფილის ერთ ან რამდენიმე ჰორიზონტში ნიადაგის საერთო მასიდან კონკრეციების 20%-დან 50%-მდე.

ორტშტეინური - ხასიათდება ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე ორტშტეინის შრის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით;

გაეწერების სიღრმით (გაეწერებული ჰორიზონტის ქვედა საზღვარი): წვრილ გაეწერებული (25 სმ-მდე), არაღრმად გაეწერებული (25-50 სმ), ორმაგ გაეწერებული (50 სმ ქვემოთ).

გენეზისი. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი განსხვავდება ნამდვილი ეწერისგან ნიადაგწარმოქმნის პირობებით (სუბტროპიკული ჰავით, რკინით მდიდარი ნიადაგწარმოქმნელი ქანებით) და როგორც შედეგი, ამ ნიადაგებში „ნამდვილ“, „კლასიკურ“ გაეწერებას ანუ პირველადი და მეორადი მინერალების დაშლას და დაშლის პროდუქტების ჩატანას, ან პროფილიდან გატანას ადგილი არ აქვს. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის პროფილის დიფერენცია გენეზისურ ჰორიზონტებზე არაეწერწარმოქმნის პროცესის შედეგია, არამედ ე.წ. „ცრუგაეწერებისა“, ანუ „ლესივირებისა“ (წვრილი ნაწილაკების გადაადგილება დაუშლელად) და ზედაპირული გაღებებისა. „ლესივაჟის“ პროცესი ხელს უწყობს პროფილის შემდგომ დიფერენციაციას და განსაზღვრავს წყალგაუმტარი ფენის წარმოქმნას. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია ზედა ჰორიზონტის პერიოდული ჭარბად დატენიანებისა და მასთან დაკავშირებული ნიადაგში ჟანგვა-აღდგენის პროცესების მონაცვლეობა. ამ ჰორი-

ზონტებში ტენის სიჭარბის დროს აღდგენითი პროცესების შედეგად რკინის ჟანგი (Fe_2O_3) გადადის ქვეჟანგში (FeO) და მოძრავი ხდება. სიმშრალის დროს, აერობული პირობების გამო, მიმდინარეობს დაჟანგვითი პროცესები და ხდება რკინის ქვეჟანგის მის ჟანგში გადასვლა. აღდგენითი რკინის ნაერთები სიღრმეში გადანაცვლება და ინტენსიურად გროვდება ილუვიურ ჰორიზონტში. რკინის ნაწილი, რომელიც ზედა ჰორიზონტებში რჩება, განიცდის სეგრეგაციას და ამით ხელს უწყობს მათ გაუფერულებას.

უახლესი გამოკვლევებით დასტურდება, რომ ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგში ადგილი აქვს აგრეთვე „ნამდვილ“ გაწვრებას.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება საკმაოდ დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით და არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით. ნიადაგის ერთ-ერთი ძირითადი უარყოფითი მაჩვენებელია ორტშტეინის ჰორიზონტის არსებობა, რომელიც თავისი წყალგაუმტარობის გამო ხელს უწყობს ნიადაგების დაჭაობებას. ნიადაგის გაკულტურების მიზნით მიმართავენ სხვადასხვა ხერხს. ერთ-ერთია ღრმად დასაძუშავებელი საპლანტაჟო გუთნით ორტშტეინის დარღვევა-გაფხვიერება. ხშირად პლანტაჟირებულ ფართობებზე კეთდება წყალსაწრეტი არხები, რომლებიც ხელს უწყობენ ნიადაგის დაწრეტას ზედმეტი წყლისგან და ოპტიმალური წყლის რეჟიმის შექმნას. ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგში აზოტის და ფოსფორის მოძრავი ფორმები მცირე ან საშუალო რაოდენობითაა. ამასთან, აზოტის შემცველობა ჩვეულებრივ არ აღემატება 7-10 მგ/100 გ ნიადაგზე, ხოლო ფოსფორის - 2-5 მგ/100 გ ნიადაგზე. გაცვლითი კალიუმის შემცველობა მცირეა, საშუალო ან ბევრია და მერყეობს 10-45 მგ/100 გ ფარგლებში. ალუმინის და რკინის სხვადასხვა ფორმის გადიდებული შემცველობა ამუხრუჭებს ზრდას და ამცირებს სასუქების გამოყენების ეფექტურობას. ჩაისა და სხვა კულტურების მაღალი და სტაბილური მოსავლის მისაღებად საჭიროა მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება. სასუქების დოზების, შეტანის წესებისა და ვადების მკაცრი დაცვით აღ-

წვევენ სასურველ შედეგს და იღებენ მაღალ მოსავალს. ფართოდ იყენებენ ქიმიურ მელიორაციასაც - მოკირიანებას. ამ გზით ხდება ნიადაგის ძლიერ მჟავე რეაქციის განეიტრალება და ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება. მოკირიანება დასაშვებია სიმინდის და სხვა მარცვლოვანი კულტურების ნაკვეთებზე; ჩაის ქვეშ ის მიუღებელია ჩაის ბუჩქის კალციფობური ბუნების გამო. ნაყოფიერების გადიდების საუკეთესო შედეგს, გარდა მოკირიანებისა, იძლევა ორგანული სასუქების და ფოსფორიტული ფქვილის და აგრეთვე აზოტოვანი სასუქების შეტანა.

ამ ნიადაგზე მუხნარების საერთო ბიომასა შეადგენს 1500-2500 ც/ჰა: აქედან მიწისზედა ნაწილზე მოდის 1300-2300, ხოლო მიწისქვედაზე - 150-340 ც.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი მეტ-ნაკლებად გაჭუჭყიანებულია მძიმე ლითონებით - მანგანუმით, ტყვიით, თუთიით, სპილენძით და ნიკელით, რისი წყაროცაა მრეწველობა, ატომტრანსპორტი და სასუქების არასწორი გამოყენება.

172.5. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი (ლუვისოლს ალბიკ-Luvisols Albic)

ზოგადი დახასიათება. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით შემდეგი აგებულებით: A-A₁A₂-B₁-B₂-BC-CDg-G ან A₁A₂-A₂-A₂B-BCg. განვითარების პირობებით ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი მეტად ახლოსაა ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგთან, მაგრამ განსხვავდება გრუნტის და ზედაპირული ჩამონადენი წყლებით მეტი დატენიანებით. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 0,7%-ს (14 200 ჰა). ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ესაზღვრება, ერთის მხრივ, ყვითელმიწას და კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს და, მეორეს მხრივ, ყვითელმიწა-ეწერ და ჭაობიან ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. ამ ნიადაგის შესწავლის ისტორია იგივეა, რაც ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის. ა. მოწერელიას (1974) მიაჩნია, რომ კოლხეთის დაბლობის პირობებში ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: 1) მდინარეთა თანამედროვე ტერასებზე განვითარებულ და 2) ძველ ტერასებზე განვითარებულ ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგად. მდინარეთა თანამედროვე ტერასებზე განვითარებული ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი გამოირჩევა კარგად გამოხატული გაღებების ნიშნების მქონე ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. სიღრმით გაღებება მატულობს და 50-60 სმ-ის ქვემოთ ხშირად აღინიშნება გაღებებული ჰორიზონტი. მთელ პროფილში აღინიშნება კონკრეციები. ძველ ტერასებზე ფორმირებული ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის პროფილი კარგად არის დიფერენცირებული გენეზისურ ჰორიზონტებზე; ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მცირე სიმძლავრისაა. გაღებება აღინიშნება ზედაპირიდანვე და სიღრმით თანდათან მატულობს. კონკრეციები მთელ პროფილშია. ორტშტეინის ფენა კარგად არის გამოხატული.

გეოლოგია. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი გავრცელებულია იგივე არეალში, როგორც ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი, მაგრამ იკავებს რელიეფის უფრო ჩადაბლებულ ადგილებს.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგს აქვს პროფილის შემდეგი შენება:

A - ჰუმუსოვანო ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 5-10 სმ, მუქი-რუხი, წვრილ-კაკლოვანი, ფესვები დიდი რაოდენობით, თიხნარი, გაღებების ნიშნები, გადასვლა თანდათანობით.

A₁A₂ - ჰუმუს-ელუვიური, სიმძლავრით 5-20 სმ, ჩალისფერ-მორუხო, თიხნარი, წვრილ-კაკლოვანი, ფესვები ნაკლებად, ფხვიერი, გაღებების ნიშნებით, ფოროვანი, გადასვლა ნათელი.

B - ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 30-60 სმ, მოყვითალო-ჟანგისფერი, გაღებების ნიშნებით, თიხიანი, მომკერივო, კოშტოვან-ბელტოვანი, გვხვდება კონკრეციები, გადასვლა თანდათანობით.

BC - გარდამავალი, სიმძლავრით 10-30 სმ, მოყვითალო, ხშირად არაერთგვაროვანი, თიხიანი, მკერივი, ბელტოვანი, გაღებების ნიშნებით, გადასვლა თანდათანობით.

CDg - გარდამავალი, ყვითელ-მოლურჯო, უსტრუქტურო, გაღებების ნიშნებით.

G - გაღებებული ჰორიზონტი, უსტრუქტურო, ბლანტი.

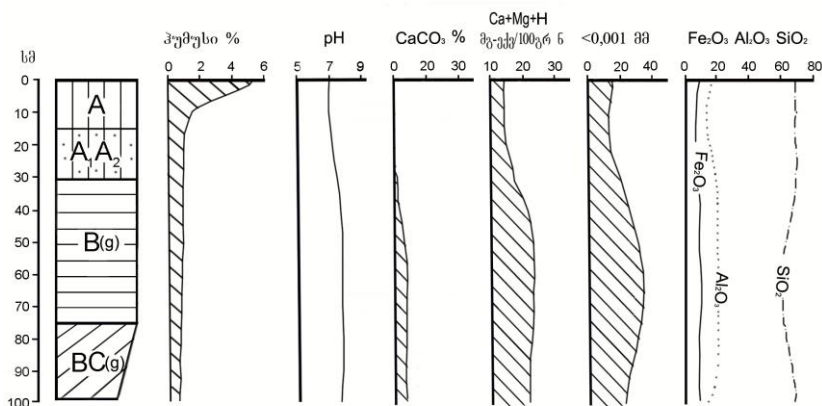
ამრიგად, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით, ინტენსიური გაღებებით, კონკრეციებით მთელს პროფილში, ხშირად კარგად გამოხატული ორტშტეინის ფენის არსებობით.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი წარმოადგენს კომპაქტური მიკროაგებულების ყვითელ-ყავისფერ თიხნარ მასას, პლაზმური მასალა ჭარბობს ხირხატზე და ხასიათდება წვრილ ქერცლოვანი ოპტიკური ორიენტაციის სტრუქტურით. პლაზმის შედგენილობა რკინოვან-თიხნარია და ნაწილობრივ ჰუმუსოვან-თიხიანი. გვხვდება წვრილი რკინის კონკრეციები. ელუვიური ჰორიზონტი წარმოადგენს ყვითელ-ყომრალ თიხნარ მასას, მტვრიან-პლაზმური მიკროაგებულებით, წვრილბოჭკოვანი ორიენტაციის პლაზმა, რომელიც ჭარბობს ხირხატზე, ხასიათდება რკინა-თიხიანი შემადგენლობით, აქვე აღინიშნება გარკინებული ზონები წვრილი კონკრეციებით. ილუვიური ჰორიზონტი ყვითელი ფერის, მტვრიან-პლაზმური აგებულებით, მოუწესრიგებელი ბოჭკოვანი და მოზაიკური ორიენტაციით, რკინა შემადგენლობით და მსხვილი გარკინებული ზონებით. გაღებებული ჰორიზონტი რუხი და ყავისფერ-ჩაღისფერი, მტვრიან-პლაზმური მიკროაგებულების, თიხიანი პლაზმა სუსტი ორიენტაციით, გვხვდება რკინა-ორგანული ახალქმნილებები.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ხასიათდება მუჟვე, ნე-იტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით. ნიადაგი ფუძეებით მაძლარი ან არამაძლარია. ნიადაგის რეაქცია და, შესაბამისად, მაძლობა ან არამაძლობა დაკავშირებულია გრუნტის წყლების ქიმიზმთან. მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით მიეკუთვნება თიხნარებს და თიხებს. ჰუმუსოვანი და ელუვიური ჰორიზონტები გადარიბებულია წვრილი ფრაქციით. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით, ძირითადი ჟანგულები ხასიათდება ელუვიურ-ილუვიური დიფერენციაციით. სილიკატური რკინის შემცველობა ჩვეულებრივ ჭარბობს არასილიკატური რკინის რაოდენობას.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: გაღებება, გაეწრება, ლესივირება, ალიტიზაცია და გამოტუტვა.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგისგან ინტენსიური გაღებებით და მთელს პროფილში კონკრეციების ინტენსიური შემცველობით.



ნახ. 16. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები **კლასიფიკაცია**. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: ზედაპირულად-ღებნარი, ღებნარი და ღებიანი.

ზედაპირულად-ლებნარი ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ფორმირდება ჭარბტენიანი ზედაპირული დატენიანების ზეგავლენით და აქვს მკაფიოდ გამოხატული გაღებება პროფილის ზედა ნაწილში (განსაკუთრებით ელუვიური ჰორიზონტის ქვედა და ილუვიური ჰორიზონტის ზედა ნაწილში). ნიადაგის გაერცვლება შეზღუდულია და გეხვდება ფერდობების გაგაკეზულ ნაწილებში.

ლებნარი ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი საკმაოდ ფართოდაა გაერცვლებული და ვითარდება ჭარბტენიანი გრუნტის დატენიანების პირობებში. გაღებება აღინიშნება ილუვიური ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში და ნიადაგწარმოქმნელ ქანში. ნიადაგი ხშირად ხასიათდება რკინის აკუმულაციით.

ლებიანი ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი განსხვავდება ლებნარი ნიადაგისგან უფრო ინტენსიური გაღებებით, რკინის კონკრეციების გადიდებული შემცველობით და ხშირად ორტშტეინის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოიყოფა შემდეგი გვარები.

ჩვეულებრივი - ვითარდებიან უკარბონატო წვრილმიწა ქანებზე და ყველაზე სრულად აქვთ წარმოდგენილი ცალკეული ქვეტიპების თვისებები.

ნარჩენ-კარბონატული - ფორმირდებიან კარბონატებით მდიდარ ქანებზე.

ქვამრგვალიანი - წარმოიქმნებიან თიხნარებსა და თიხებზე, რომლებიც 1 მ-მდე იცვლებიან ქვამრგვალებით, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის მრავალ თვისებას.

კონკრეციული - ნიადაგის საერთო მასიდან პროფილის ერთ ან რამდენიმე ჰორიზონტში შეიცავს 20-დან 50 %-მდე კონკრეციებს.

ორტშტეინური - ხასიათდება ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე ორტშტეინის შრის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით: გაეწერების სიღრმით (გაეწერებული ჰორიზონ-

ტის ქვედა საზღვარი 10 სმ-მდე), წვრილ გაეწრებული (25 სმ-მდე), არაღრმად გაეწრებული (25-50 სმ), ღრმად გაეწრებული (50 სმ ქვემოთ).

გენეზიზი. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ფორმირება ხდება ნიადაგწარმოქმნის ორი ძირითადი პროცესის ერთობლივი მიმდინარეობით. ესაა დაჭაობებისა და გაეწრების პროცესები. დაჭაობების პროცესის შედეგად ფორმირდება მიწა-ეწერებიანი ჰორიზონტი, ხოლო გაეწრების - გაეწრებული და ორტშტეინიანი ჰორიზონტები. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგისთვის დამახასიათებელია თავისებური ჰიდროლოგიური რეჟიმი - ნალექებიან პერიოდში გრუნტის წყლის დონე მაღლა იწევს, ნიადაგის ფორები წყლით ივსება. ანაერობიუზის შედეგად ნიადაგში მიმდინარეობს ალდეენითი პროცესები, რაც განაპირობებს მიწა-ეწერებიანი ჰორიზონტის ჩამოყალიბებას. ჭარბტენიან პერიოდში წყლის ჭარბი რეჟიმი ხშირად ნიადაგის ზედაპირიდანვეა, რის შედეგადაც გალებებაც ხშირად აქედანვე იწეება. გვაღვიან პერიოდში გრუნტის წყლის დონე დაბლა იწევს და ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში ანაერობულ პროცესებს ცვლის აერობულ-დაჟანგვითი პროცესები. ზემოთ აღნიშნული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესების გამოხატულებასთან დაკავშირებით, ნიადაგებში ყალიბდება სხვადასხვა სიმძლავრის გაეწრებული და მიწა-ეწერებიანი ჰორიზონტი.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ათვისება დაკავშირებულია მთელ რიგ სიძნელეებთან, რომელთაგან უმთავრესია ჭარბტენიანობა. მისი გამოყენება მრავალწლიანი კულტურების ქვეშ წინასწარი მელიორაციის გარეშე, ხშირად შეუძლებელია. ნიადაგზე, ძირითადად, ითვისება სიმინდი და სხვა ერთწლიანი კულტურები. ისტორიულად იყენებდნენ ნახევრად სფერულ კვლებს, რომელთა კონკრეტული პარამეტრები იცვლება ადგილმდებარეობისა და კულტურების გათვალისწინებით. ნიადაგი საჭიროებს წყალდამწრეტი სადრენაჟო ქსელის მოწყობას. ნიადაგი ორტშტეინიანი გამკვრივებული ფენით ღრმად უნდა დამუშავდეს საპლანტაჟო გუთნით. ნიადაგი საჭიროებს მინერალური და ორგანული სა-

სუქების გამოყენებას. მეტად პერსპექტიულია სასიდეარაციო კულტურების თესვა, რომელთა მწვანედ ჩახენა ადიდებს ნიადაგის ორგანულ მასას და ხელს უწყობს ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებას.

17.2.6. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი (აბრისოლს ჰაპლიკ- Acrisols Haplic)

ზოგადი დახასიათება. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი და ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: A-AB-B₁-B₂-C₁-C₂ ან A-B₁-B₂-C₁-C₂ ან A-AB-B-B₁B₂-BC. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი და ყვითელ-ყომრალი ჰორიზონტი B, ფერალიტური გამოფიტვა და რკინით გამდიდრება.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,5%-ს (106 000 ჰა-ს). ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში სუბტროპიკული სარტყლის ყვითელმიწა, წითელმიწა და ყომრალ ნიადაგს შორის (ზღვის დონიდან 400-500 მ-დან 800-1000 მ-მდე). ესაზღვრება, ერთი მხრივ, წითელმიწას, ყვითელმიწას, ყვითელმიწა-ეწერს და, მეორე მხრივ, ყომრალს.

შესწავლის ისტორია. ჯერ კიდევ გ. ტარასაშვილი (1938) აღნიშნავდა დასავლეთ საქართველოს ტყის ნიადაგების თავისებურებას, რომელიც გამოიხატებოდა გადიდებულ მჟავიანობაში, ფუძეებით ძლიერ არამაძღრობასა და ზოგიერთ სხვა თვისებაში. მ. საბაშვილს (1948) მიაჩნდა, რომ დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთი ტყის ნიადაგი გამოირჩევა ძლიერი არამაძღრობით (ყომრალ ნიადაგთან შედარებით), ყველაზე მჟავე რეაქციით და მიაკუთვნებდა წითელი ფერის ყომრალს, როგორც გარდამავლებს ყომრალიდან წითელმიწისკენ.

1963 წელს ბათუმის მიდამოებში, მთა მტირალას ფერდობებზე, საველე ექსკურსიის დროს (რომელშიც მონაწილეობდა

ერთ-ერთი ავტორი - თენგიზ ურუშაძე), ი. გერასიმოვმა ამ ნი-
ადაგს უწოდა ყვითელ-ყომრალი, რათა ეჩვენებინა გარდამავა-
ლი ხასიათი ზომიერად თბილი სარტყლის ყომრალიდან ტე-
ნიანი სუბტროპიკების ნიადაგისკენ. საქართველოში ყვითელ-
ყომრალი ნიადაგის შესაძლებელი არსებობის შესახებ მოსაზ-
რება გამოთქვა აგრეთვე ს. ზონმა (1966).

ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების, შემაღენლობის ძირი-
თადი მაჩვენებლების და მათ ჩამოყალიბებაში მონაწილე
პროცესების შესწავლის საფუძველზე თ. ურუშაძემ (1967)
პირველმა დაასაბუთა ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ცალკე გე-
ნეტიკურ ტიპად გამოყოფის აუცილებლობა. ქართველი მეცნი-
ერის ეს გამოკვლევა იაპონელმა მეცნიერებმა საფუძვლად
დაუდეს თავიანთ კვლევას. იჩირო კანომ (1970) და სუტცუკი
ნაგაცსუკიმ (1971) თ. ურუშაძის მიერ საქართველოს ყვითელ-
ყომრალი ნიადაგისთვის დადგენილი ნიადაგწარმომქმნელი
ფაქტორების, დიაგნოსტიკური ნიშნებისა და სხვა მაჩვენებ-
ლების ეტალონირებით, იაპონიაში დამოუკიდებელ ნიადაგურ
ტიპად გამოყვეს ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები. თ. ურუშაძის
მასალები ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის შესახებ შევიდა მთელ
რიგ სახელმძღვანელოებში, მათ შორის პოლონეთში ზ. პრუ-
სინკევიჩის (1982) და რუსეთში გ. დობროვოლსკის, ი. ურუსე-
სკაიას (1984, 2004) ავტორობით. ჩვენში ეს მასალები საკმაოდ
სრულად აისახა მონოგრაფიაში „საქართველოს ნიადაგები“
(1983), აგრეთვე საქართველოს უახლეს ნიადაგურ რუკაზე
მასშტაბით 1 : 500 000, რომელიც შედგენილ იქნა თ. ურუშაძ-
ის რედაქტორობით.

ეკოლოგია. დედაქანები წარმოდგენილია შუა იურულ
პორფირიტული წყების და ამონადვარი ნეოფეოზიების (ანდე-
ზიტი, ანდეზიტო-ბაზალტი) ძველი, დენუდაციური ქერქით და
მათი დერივატებით.

კლიმატი სუბტროპიკულ-ჰუმიდურია. ზამთარი თბილია
(იანვრის საშუალო ტემპერატურაა 0,7-დან 3,2 °C). ზაფხული –
თბილია, ცხელი არ არის (ივლისის საშუალო ტემპერატურაა
18,8-დან 21,8 °C-მდე). სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა

ექსი-შიდი თვეა. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა საკმაოდ დიდია - 1035 მმ-დან 2108 მმ-მდე. თბილ პერიოდზე მოდის ნალექების ნახევარზე მეტი. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი მერყეობს 3500-დან 4500 °C –მდე. დატენიანების წლიური კოეფიციენტი ერთზე მეტია. რელიეფი ეროზიულ-დენუდაციური ტიპისაა.

ძირითადი მცენარეულობა წარმოდგენილია წაბლის ტყეებით, რომლებშიც მინარევის სახით გვხვდება კავკასიური რცხილა, ჰართვისის მუხა, აღმოსავლეთის ნეკერჩხალი და სხვ. ამ ტყეების განმასხვავებელი ნიშანია მარადმწვანე ქვეტყის (წყავი, კავკასიური დეკა, კავკასიური მოცვი და სხვ.) ფართო გავრცელება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის პროფილს აქვს შენება:

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 15-20 სმ, რუხი-ყომრალი, მარცვლოვანი, თიხნარი, ფესვების დიდი რაოდენობით, გადასვლა თანდათანობითი.

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 10-15 სმ, ყომრალი, მარცვლოვან-წვრილ-კაკლოვანი, თიხნარი, ფესვები ნაკლები რაოდენობით, გადასვლა ნათელი.

B - ილუვიური ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 30-40 სმ, ყვითელ-ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული, თიხნარი, მომკერივო, გვხვდება ფესვები და ქანის ნამტვრევები, გადასვლა თანდათანობითი.

C - ყვითელ-ყომრალი, მკვრივი, არამყარ-კოშტოვან-დაკუთხული, თიხნარი, ქანის ნამტვრევების დიდი რაოდენობით.

ამრიგად, ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მკვდარი საფარის უქონლობით ჩამონაცვენის უაღრესად სწრაფად გახრწნის გამო, მარცვლოვანი სტრუქტურის კარგად გამოხატული მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, კოშტოვან-დაკუთ-

ხული სტრუქტურის ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით და ლექის მიგრაციის ნიშნების უქონლობით.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი გამოირჩევა ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მიკროაგეგულებით. შლიფებში შეიმჩნევა ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ინტენსიური შეფერვა და გახრწნის სხვადასხვა სტადიებზე მყოფი მცენარეული ნარჩენების დიდი რაოდენობა – სრულებით ახალი, მთლიანად ჰუმიფიცირებულ მასამდე; აგრეთვე სოკოების ჰიფები, რომლებიც გარს აქვს შემოხვეული მცენარეულ ნაშთებს. ორგანული ნივთიერებების სიჭარბე გამოხატულობას პოულობს ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მაღალ აგრეგირებაში. მთელ პროფილში წვრილდისპერსიულ მასაში აღინიშნება რკინის ჰიდროქსანგების მაღალი შემცველობა, რკინის გამონაყოფის გადიდებული რაოდენობა – ლაქები, ხოლო წვრილდისპერსიული ნივთიერებების ინტენსიური გაჟღენთვის დროს – ფხვიერი და მკვრივი კონკრეციები. რკინის ჰიდროქსანგების გამონაყოფები შესამჩნევია აგრეთვე ქანების ნამტვრევების ზედაპირზე. თიხოვანი ნივთიერებების ორიენტაცია სუსტად შესამჩნევია რკინითა და ორგანული ნივთიერებებით შენიღბვის გამო. პროფილის ზედა ნაწილში თიხოვანი ნივთიერების აგებულების ძირითად კანონზომიერებას ქერქლოვანი ფორმებისა და ქვედა ნაწილში ძლიერ პოლარიზებული ნალვენთების შეთანაწყობა წარმოადგენს. ნიადაგში ქანის ნამტვრევების დიდი რაოდენობის მონაწილეობის გამო, პროფილი მორფოლოგიურად ერთგვაროვანი რჩება. რკინის ახალქმნილებების კიდევ უფრო გადიდებასთან ერთად, თიხოვანი ნივთიერებების ოპტიკური ორიენტაცია მკვეთრად მცირდება. თიხის ასეთი დაბალი ძვრადობის უნარი, სათანადო ხელსაყრელი პირობების მიუხედავად, აიხსნება თიხოვან ნივთიერებაზე რკინის მოქმედებით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით. pH-ის მაჩვენებელი საშუალოდ 5,0-5,5 ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მაღალი მჟავიანობით გამოირჩევიან ჰუმუსოვანი ჰორიზონტები. სიღრმით აღინიშნება მჟავიანობის შემცირების

ტენდენცია. ეს ნიადაგი ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს და მის განაწილებას არა აქვს ტყის ნიადაგებისთვის დამახასიათებელი კანონზომიერება. ჰუმუსის შემცველობა მეტად ნელა, თანდათანობით მცირდება და პროფილის დიდ ნაწილში ვრცელდება – ერთი მეტრის სიღრმეზე მისი რაოდენობა ხშირად 1 %-ზე მეტია. ნიადაგი ფუძეებით არამაძლარია. შთანთქმული წყალბადი საკმაოდ დიდი რაოდენობით არის და ზოგ შემთხვევაში მას შთანთქმის ტევადობის ნახევარზე მეტი უჭირავს. არამაძლარობის ხარისხი მკვეთრად დიდდება ფერალიტური პროცესების გაძლიერებასთან ერთად. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ღარიბია კალციუმით და მაგნიუმით. მათი რაოდენობა დაკავშირებულია, ერთი მხრივ, ელუვაციის პროცესებთან, მეორე მხრივ, კი ნიადაგწარმოქმნელი ქანის ლითოლოგიურ და პეტროგრაფიულ შედგენილობასთან.

მექანიკური შემადგენლობით ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი მძიმე თიხნარებს მიეკუთვნება. ნიადაგს უმნიშვნელოდ ან სრულებით არ ახასიათებს მიკრონული ფრაქციის გადაადგილება პროფილში. ლექის ფრაქციაში $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ შეფარდების მიხედვით, ნიადაგის მინერალური ნაწილი ხასიათდება ფერალიტური გამოფიტვით, რადგან ეს შეფარდება 2,5 ნაკლებია.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის თიხამინერალები წარმოდგენილია ქლორიტ-მონტმორილონიტის მოუწესრიგებელი შერეულშრიანი წარმონაქმნით. დიდი რაოდენობით გვხვდება კაოლინიტი. ქლორიტები საშუალო რაოდენობითაა. შედარებით მცირე რაოდენობით აღინიშნება მონტმორილონიტი და ქარსები. თიხამინერალების ასეთი თანაფარდობა განაპირობებს ამ ნიადაგში K_2O მცირე რაოდენობით შემცველობას (როგორც წესი იგი 1 %-ს არ აღემატება).

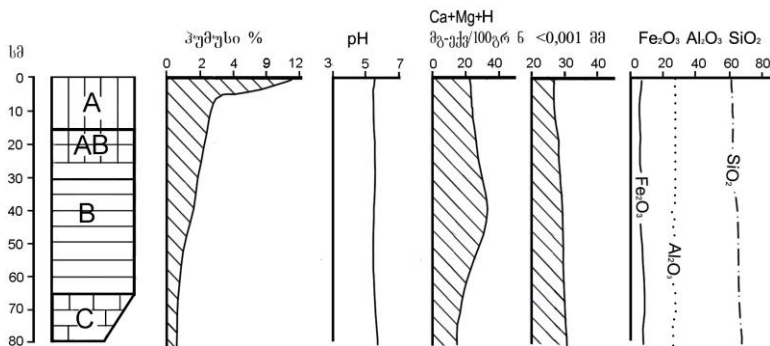
ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ყომრალთან შედარებით ყვრო მდიდარია რკინის ნაერთებით (არასილიკატური ფორმების). მათი დაგროვება ილუვიურ ჰორიზონტში უნდა აიხსნას ინტენსიური ჩარეცხვით.

ამრიგად, ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება ლექის ფრაქციის უმნიშვნელო გადაადგილებით, მჟავე რეაქციით,

რომელიც ხელს უწყობს რკინის მობილიზაციას და ამის შედეგად მეტალო-ორგანული კომპლექსების წარმოქმნას, ფერალიტური გამოფიტვით, ჰუმუსოვანი ნივთიერებების გარკვეული ძვრადობით, ე.ი. სიღრმით ფულვომჟავების შესამჩნევი გადიდებით, არასილიკატური რკინის გადიდებული შემცველობით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნივთიერებად გამოიყენება პროცესები: ფერალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გამოტუტვა.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყომრალისგან, რომელიც ფორმირდება უფრო გრილ პირობებში, მოყვითალო და ზოგჯერ მოწითალო შეფერილობით, მკვდარი საფარის უქონლობით, უარესი და ნაკლებად მყარი გასტრუქტურებით, უფრო ღრმა გამოფიტვით – ფერალიტური, უფრო მჟავა რეაქციით, მეტი ჰუმუსიანობით და ჰუმუსირებით, ნაკლები შთანთქმის ტევადობით, რკინის სხვადასხვა ფორმის მეტი შემცველობით.



ნახ. 17. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწისგან და წითელმიწისგან, რომელიც უფრო თბილ პირობებში ვითარდება, სუსტად გამოხატული მოყვითალო და მოწითალო შეფერილობით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონით, უკეთესი

სტრუქტურით, ნაკლები გამოფიტვით, მეტი გაცვლითი უნარიანობით.

კლასიფიკაცია. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპური და გაეწრებული.

ტიპური ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის თვისებები შეესაბამება ტიპისთვის დამახასიათებელ ნიშნებს.

გაეწრებული ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება ზედა გაუფერებული ფენით, რომელსაც აქვს მორუხო-ჩალისფერი შეფერვა და სტრუქტურაში შრეობრიობის ელემენტები. მექანიკურ და მთლიან შემადგენლობაში მუდგუნდება ზედა ჰორიზონტების გადარიბება ლექის ნაწილაკებით, აგრეთვე ალუმინით და რკინით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება მძლავრ დელუვიონსა და ელუვიონზე. მათ ყველაზე სრულად აქვთ წარმოდგენილი ცალკეული ქვეტიპების თვისებები.

არასრულგანვითარებული – ფორმირდება შედარებით მცირე სიმძლავრის მყარი ქანების ელუვიონზე და ამიტომ ხშირად შეიცავს ხირხატს მთელ პროფილში.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრით – ღრმად ჰუმუსირებული (>30 სმ), არაღრმად ჰუმუსირებული (20-დან 30-მდე) და წვრილ ჰუმუსირებული (<20 სმ).

ეროდირების მიხედვით - სუსტად გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი ჰორიზონტი ნაწილობრივ გადარეცხილი), საშუალოდ გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი ჰორიზონტი მთლიანად გადარეცხილი) და ძლიერ გადარეცხილი (ჰორიზონტი B ნაწილობრივ გადარეცხილი).

გენეზისი. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნა მიმდინარეობს, ერთი მხრივ, ყომრალწარმოქმნის, ხოლო, მეორე მხრივ, ყვითელმიწაწარმოქმნის პროცესების ერთობლივი მოქმედებით. ამის გამო მას ბევრი აქვს საერთო როგორც ყომ-

რალთან, ისე ყვითელმიწასთან. საბოლოო ჯამში პროცესთა ამგვარი შეთანაწყობა იწვევს სრულიად ახალი თვისებების განვითარებას, რომელიც განსაზღვრავს წარმოქმნილი ნიადაგის დამოუკიდებელ ხასიათს.

ნაცრის ელემენტებით მდიდარი ორგანული ნაშთები ტენიანობისა და ტემპერატურის ხელსაყრელი პირობების გამო, სწრაფად განიცდიან დაშლა-გარდაქმნას. წარმოქმნილი პროდუქტები ინტენსიურად ახდენენ ზეგავლენას ნიადაგწარმოქმნის პროცესსა და თვით ნიადაგის პროფილის ფორმირებაზე. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის ინტენსიურ ხასიათს. ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვისა და, საერთოდ, ბიოლოგიური აქტივობის მაღალი დონე ზღუდავს ყვითელ-ყომრალ ნიადაგში გაეწრების პროცესს.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში მცენარეულ საფართან ერთად, განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ პიდროთერმული პირობები. პირველადი მინერალების ინტენსიური დაშლა და მეორადი მინერალების წარმოქმნა განაპირობებს ამ ნიადაგში ერთნახევარი ჟანგეულების დაგროვებას. შედარებით მდიდარია სხვადასხვა ფორმის ნაერთებით. ამის გამო გამოფიტვის მიმართულება ამ ნიადაგებში ფერალიტური ხასიათისაა.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ჰუმუსის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო, მდიდარია აზოტით, შედარებით ნაკლებ უზრუნველყოფილია ფოსფორით და, განსაკუთრებით, კალიუმით. კარგი ფიზიკური თვისებების გამო ნიადაგს გააჩნია მაღალი წყალგამტარობის უნარი. ამას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ეროზიული პროცესების შენელება-შეზღუდვის თვალსაზრისით. ნიადაგის უმეტესი ნაწილი ტყით არის დაფარული, რომლის ექსპლუატაცია განსაკუთრებული სიფრთხილით უნდა წარმოებდეს, რადგანაც სიხშირის დაწვეა ხელს უწყობს მარადმწვანე ქვეტყის ინტენსიურ ზრდას, რაც თავის მხრივ, ახშობს ბუნებრივ განახლებას.

დარჩენილი შედარებით მცირე ფართობები ათვისებულია მრავალწლიანი კულტურებით და ვენახით, ხეხილითა და სხვა. მოჰყავთ თამბაქოც.

17.2.7. ყომრალი ნიადაგი (კამბისოლს ეუტრიკ და კამბისოლს დუსტრიკ -Cambisols Eutric and Cambisols Dystric)

ზოგადი დახასიათება. ყომრალი ნიადაგები ხასიათდებიან არადიფერენცირებული პროფილით, თუმცა ზოგჯერ პროფილის შუა ნაწილის გათიხების შედეგად, აღგილი აქვს ტექსტურულ დაფერენციაციას. ამის შედეგად შეიძლება აღინიშნოს ზედაპირული გაღებება. ნიადაგურ პროფილს შემდეგი აგებულება აქვს: $A_0 - A - B_m - C$. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია მეტამორფული, გათიხებული B_m ჰორიზონტის არსებობა.

საქართველოში ყომრალი ნიადაგი მეტად გავრცელებულია. გავრცელების საერთო ფართობი შეადგენს 1 329 000 ჰა, რაც მთელი ტერიტორიის 18,1 %-ია.

ყომრალი ნიადაგები გავრცელებულია როგორც აღმოსავლეთ და დასავლეთ, ისე სამხრეთ საქართველოს დიდ ნაწილზე. დასავლეთ საქართველოში მოქცეულია ზღვის დონიდან 800 (900) - 1800 (2000) მ-ის, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 900 (1000) - 1900 (2000) მ-ის სიმაღლის ფარგლებში.

დასავლეთ საქართველოში ყომრალი ნიადაგი ესაზღვრება ყვითელ-ყომრალ და მთა-ტყე-მდელოს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - ყავისფერ და მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. პირველად ყომრალი ნიადაგი დამოუკიდებელ ტიპად გამოჰყო ე. რამანმა, გერმანიაში, 1905 წელს. მისი აზრით ყომრალი ნიადაგი არ შეიცავს კარბონატებსა და სულფატებს, ხასიათდება თიხის, რკინის ჰიდროუანგისა და რკინის სილიკატური ნაერთების შემცველობით. ამ ნიადაგის ფერი (ყვითელი ან ინტენსიური ყომრალი) დამოკიდებულია

რკინის ჰიდროუანგების შემცველობაზე. ამას გარდა, ამ ნიადაგში აღინიშნება კალციუმით მდიდარი მარილების საკმაო რაოდენობა.

ყომრალი ნიადაგის ასეთი ზოგადი დახასიათება ართულებდა ცალკე ნიადაგურ ტიპად აღიარებას.

1909 წელს ე. რამანის იდეას ყომრალი ნიადაგის ცალკე ტიპად გამოყოფის შესახებ რუმინეთში მხარი დაუჭირა იმ დროს ერთ-ერთმა აღიარებულმა მეცნიერმა, გ. მურგონმა, რომელმაც ახალი სახელწოდება შემოიღო - ტყის ყომრალი ნიადაგი.

მიუხედავად ამისა, ეს ნიადაგი ოფიციალურად მხოლოდ 1930 წელს იყო აღიარებული ნიადაგმცოდნეთა მე-11 საერთაშორისო კონგრესზე.

საქართველოში ყომრალი ნიადაგი პირველად შესწავლილი იყო 1933 წელს ბ. პრასოლოვის მიერ. პირველ ხანებში ამ ნიადაგის შესწავლა ხასიათდებოდა უზუსტობითა და შეცდომებით. ყომრალ ნიადაგს აკუთვნებდნენ არა მარტო მთა-ტყის, არამედ საერთოდ ტყისა და ნატყევარის ნიადაგსაც.

პირველ მკვლევართა მომდევნო გამოკვლევებმა სიცხადე შეიტანეს ყომრალი ნიადაგის გენეზისის, გეოგრაფიისა და კლასიფიკაციის საკითხებში (გ. ტარასაშვილი, 1939, 1956; გულისაშვილი, 1942; საბაშვილი, 1948; ნაკაშიძე, 1949; ტალახაძე, 1959; ნ.ტარასაშვილი, 1965 და სხვ.). განსაკუთრებით დაწვრილებით და საფუძვლიანად შეისწავლა ეს ნიადაგი თ. ურუშაძემ (1987), რომელმაც ჩვენში პირველმა გამოიყენა კვლევის ახალი მეთოდები (მიკრომორფოლოგია, რენტგენოსტრუქტურული, რკინის სხვადასხვა ფორმების განსაზღვრა და სხვ.) და მოგვცა საკმაოდ სრული დახასიათება. საქართველოს ყომრალი ნიადაგის მაგალითზე ს. ზონთან ერთად თ. ურუშაძემ (1974) ჩამოაყალიბა მთიან პირობებში ნიადაგის ფორმირების და ბიოცენოზთა ურთიერთმოქმედების თავისებურებათა სპეციფიკა.

გეოლოგია. ყომრალი ნიადაგის ზონაში დენუდაციის მოვლენები აღინიშნება როგორც ვერტიკალური, ისე პორიზონტა-

ღური მიმართულებით. რელიეფის ფორმირება, ძირითადად, წყლოვანი დენუდაციის მოვლენებითაა გამოწვეული. ამ ზონაში ეროზიისა და დენუდაციის პროცესების შედეგად, ალაგ-ალაგ პენეპლენირების მოვლენებსაც აქვს ადგილი. ყომრალი ნიადაგი ძირითადად ფერდობებზეა განვითარებული, რაც აპირობებს აუცილებელ თავისუფალ შიდანიადაგურ დრენაჟს.

დასავლეთ საქართველოს გეოლოგიურ შენებაში წამყვანი როლი ეკუთვნის მესამეულ და მესამეულის შემდგომ ქვიშნარებსა და თიხა-ფიქლებს, მერგელებს, კონგლომერატებს და სხვ. მთავარი კავკასიონის მთების შუა ზონაში საკმაოდ დიდ ადგილს იკავებენ ცარცის და იურის კირქვები. აქ ისინი ცალკე კარსტულ-კირქვეულ ოლქს ქმნიან. ტერიტორიის დანარჩენ ნაწილში ჭარბობენ სხვადასხვა კრისტალური და დანალექი ქანები - გრანიტები, გნეისები, პალეოზოური ფიქლები, იურილი და მესამეული ქვიშნარები, ფიქლები და სხვ. აფხაზეთის, სვანეთის და ზემო იმერეთის მთა-ტყის ზონის ზედა ნაწილს იკავებენ გრანიტები და გნეისები. მცირე კავკასიონის დასავლეთ ნაწილის მთა-ტყე ზონაში დიდ ადგილს იკავებენ ამონთხეული ქანები და აგრეთვე მესამეული ქვიშნარები, მერგელები, თიხა-ფიქლები და სხვა ქანები.

აღმოსავლეთ საქართველოს მთა-ტყის ზონის ფარგლებში ქედების გეოლოგიურ შენებაში ძირითადად მონაწილეობენ იურული ქვიშნარები, თიხა-ფიქლები, და კირქვა-თიხიანი ფიქლები. უულკანური წარმონაქმნები ფართოდაა გავრცელებული სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე.

ყომრალი ნიადაგი ვითარდება თბილი და ზომიერად ტენიანი კლიმატის პირობებში. ივლისის ტემპერატურა $16,8-21,8^{\circ}\text{C}$, იანვრის $-2,1-7,6^{\circ}\text{C}$. საშუალო წლიური ტემპერატურა $3,8-10,9^{\circ}\text{C}$. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა სამიდან შვიდ თვემდეა. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 527 მმ-დან 1737 მმ-მდე. ნალექების მინიმუმი აღინიშნება ზამთრის თვეებში, ხოლო მაქსიმუმი - მაის-ივნისში. ნალექების უდიდესი ნაწილი წვიმის სახით მოდის. როგორც წესი, მთელი წლის განმავლობაში მოსული ატმოსფერული ნალექების რა-

ოდენობა აღემატება აორთქლებას (დატენიანების კოეფიციენტი 1-ზე მეტია), რაც აპირობებს ნიადაგების ჩამოცეცხვას წყლის რეჟიმს. ნიადაგები არ იყინება ან იყინება ხანმოკლე დროით, რაც აპირობებს გამოფიტვის და მეორადი მინერალწარმოქმნის საკმარის ინტენსიობას. ნიადაგს იცავს, ერთი მხრივ, თოვლის საფარი და, მეორე მხრივ, ტყის საბურველი.

ყომრადი ნიადაგი ვითარდება წიფლნარების, მუქწიწვიანების, ფიჭვნარების, მუხნარების და სხვ. ტყის ქვეშ.

წიფლნარები ფართობით იკავებენ პირველ ადგილს და წარმოადგენენ მერქნიანი მცენარეულობის ძირითად ტიპს. ისინი ქმნიან ცალკე ბუნებრივ ზონას ზღვის დონიდან 1000-1100 მეტრიდან 2000-2100 მეტრამდე. ეს ზონა არ არის წარმოდგენილი მხოლოდ მესხეთ-ჯავახეთში. დასავლეთ საქართველოში 1400-1500 მეტრის ზემოთ მათ ცვლიან მუქწიწვიანი ტყეები. აღმოსავლეთის წიფელი ხასიათდება მაღალი ნაცროვნებით, რასაც ნივთიერებების ინტენსიური ბიოლოგიური წრებრუნვის ფონზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

მუქწიწვიან ტყეებს მთლიანი გავრცელება აქვთ დასავლეთ საქართველოში, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში ისინი გვხვდება მხოლოდ დასავლეთ ნაწილში ზღვის დონიდან 900-1000-დან 2000-2150 მეტრამდე. ისევე, როგორც წიფლნარები, მუქწიწვიანი ტყეები ხასიათდებიან ნივთიერებების მძლავრი აზოტოვან-კალციური ბიოლოგიური წრებრუნვით.

ფიჭვნარები საკმაოდ ფართოდ არის გავრცელებული და ქმნიან დიდ მასივებს მთავარი კავკასიონის ოროგრაფიულად მეტ-ნაკლებად იზოლირებულ რეგიონებში (სვანეთი, ხევსურეთი, მთა-თუშეთი) და აგრეთვე რაიონებში კონტინენტალური ჰავით (ქართლში, მდ. ტანას აუზში, მესხეთ-ჯავახეთში და სხვ.).

მუხნარები წარმოდგენილია მუხის რამდენიმე სახეობით, რომელთაგან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ქართული მუხა. ის ქმნის ტყის მასივებს აღმოსავლეთ და დასავლეთ სა-

ქართველოში ზღვის დონიდან 400 (500) მეტრიდან 1000 (1100) მეტრამდე.

ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება შედარებით ახალგაზრდა ნიადაგწარმოქმნის ასაკით, რაც დაკავშირებულია მათ მიდრეკილებასთან ევოლუციისაკენ სხვა ნიადაგურ ტიპში.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყომრალი ნიადაგის პროფილს აქვს შენება:

A₀ - ფოთლების, წიწვებისა და მერქნიანი ნარჩენების ჩამონაცვნიდან შემდგარი მკვდარი საფარი საერთო სიმაღლით 0,5 სმ-დან 5 სმ-მდე.

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, ყომრალიდან რუხ-ყომრალამდე შეფერილობით, ფესვების სიუხვით, ფხვიერ-კოშტოვანი ან კოშტოვან-მარცვლოვანი, თიხნარი, ზოგჯერ წვრილი ხირხატით, საერთო სიმაღლით 10-დან 15 (20) სმ-მდე.

Bm - მეტამორფული (ან ილუვიურ-მეტამორფული) ჰორიზონტი, ყომრალი ან ყავისფერ-ყომრალი, თიხნარი, ზოგჯერ გამკვრივებული, კოშტოვან-კაკლოვანი ან მარცვლოვან-კაკლოვანი, სტრუქტურული განაწევრების წახნაგებზე თხელი ორგანულ-მინერალური აპკებით, ხშირად ხირხატიანი.

BC - ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი.

C - დედაქანი, ხშირად წარმოდგენილი თიხნარ-ქვიან-ქვიანი ელუვიონით და მკვრივი ქანების და უფრო იშვიათად წვრილმიწა ქანების ელუვიონ-დელუვიონით.

ამრიგად, ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული მკვდარი საფარით, ყომრალი შეფერილობით, ჰუმუსოვან ჰორიზონტში შედარებით მუქი იერით, კოშტოვანი, ხოლო ზედა ჰორიზონტებში კაკლოვანი და ნაწილობრივ მარცვლოვანი სტრუქტურით, ხირხატიანობით, რომელიც სიღრმით მატულობს, სიღრმით მექანიკური შედგენილობის გაზრდით (დამძიმებით), რაც დასტურდება თხელი ორგანულ-მინერალური აპკებით სტრუქტურული განაწევრების წახნაგებზე.

ყომრალი ნიადაგის მაკრომორფოლოგიური თავისებურებანი დასტურდება მიკრომორფოლოგიით.

ზედა ჰორიზონტებს აქვთ მუქი, მოშავო-ყომრალი ან მოშავო-ყავისფერი შეფერვა და აგრეგირების მაღალი ხარისხი. მუქი შეფერვა დაკავშირებულია არა მარტო წვრილდისპერსიული მცენარეული ნარჩენების არსებობასთან, არამედ ჰუმუსის მაღალ კონდენსირებასთან. სიღრმით ჰორიზონტების ფერი თანდათანობით ყომრალი ხდება და წვრილდისპერსიული ნივთიერების აგრეგირების ხარისხი კლებულობს. თიხოვან ნივთიერებას გააჩნია საკმაოდ მაღალი ორმაგი გარდატეხა და ძირითადად აქვს ქერცლოვანი ან ბოჭკოვან-ქერცლოვანი აგებულება. იმ ჰორიზონტებში, სადაც შეიმჩნევა თიხის მაქსიმალური ძვრადობა, ჩნდება შედარებით კარგად გაფორმებული ნალვენთები ბოჭკოვანი აგებულების ელემენტებით. ნალვენთები დაკავშირებულია ბზარებთან და ქანის ნატეხებთან. პარალელურ ნიკოლებში ორიენტირებულ თიხას აქვს წითელი შეფერვა. ნიადაგის მთელ პროფილში შეიმჩნევა წვრილდისპერსიული მასის გაჟღენთვა რკინის ჰიდროჟანგებით. წვრილდისპერსიული მასის გარკინება სიღრმით შესამჩნევად კლებულობს, მცირე რაოდენობით გვხვდება ყვითელ-ყომრალი, ფხვიერი, გაურკვეველი ფორმის რკინის ჰიდროჟანგების დაგროვება და აგრეთვე ქანის ნამტვრევების გარშემო ამავე შემადგენლობის აპკები. ამას გარდა, პროფილის ზედა ნაწილში ზოგჯერ აღინიშნება მუქი-ყომრალი, მომრგვალო ფორმის რკინის მკვრივი კონკრეციები.

გაეწრებული (ცრუგაეწრებული) ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მიკროაგებულების არაერთგვარობით, რაც ამ ნიადაგის დამახასიათებელი დიაგნოსტიკური მახვენებელია და მჟღავნდება არამარტო პროფილის დიფერენცირებაში, არამედ ზედა ჰორიზონტების შეფერვისა და მიკროაგებულების არაერთგვაროვნებაშიც. გაუფერულებულ ჰორიზონტებში აგრეთვე ნათლად მჟღავნდება ხირხატისა და წვრილდისპერსიული ნაწილის არათანაბარი განაწილება.

ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად მჟავე რეაქციით, რომელიც სიღრმით კლებულობს. ამასთან, მჟავიანობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებლები აღინიშნება პროფილის ზედა ნაწილში. ნიადაგი ზომიერად ჰუმუსიანი და ღრმად ჰუმუსირებულია - ყველაზე ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა ზოგჯერ 1%-ს აღწევს. ნიადაგი უზრუნველყოფილია აზოტით. ჰუმუსის ტიპი - ფულვატურია. ნიადაგი, როგორც წესი, სუსტად ან საშუალოდ არამაძლარია. შთანთქმული კათიონების დაგროვებას პროფილის ზედა ნაწილში აქვს “ბიოგენური” ბუნება. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. შთანთქმული კათიონების ჯამი საშუალოა.

ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მექანიკური ფრაქციების განაწილების არაერთგვაროვანობით. თუმცა, ეს უკანასკნელი შედარებით უმნიშვნელოა. მექანიკური შედგენილობით ყომრალი ნიადაგი, ძირითადად, მიეკუთვნება საშუალო და მსუბუქ თიხნარებს, იშვიათად მძიმეს. უმრავლეს შემთხვევაში ფიზიკური თიხისა და ლექის შემცველობა სიღრმით შესამჩნევად იზრდება.

გაეწრებული (ცრუგაეწრებული) ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება პროფილის ნათელი დიფერენციაციით, უფრო მეტად ლექის ფრაქციით, ვიდრე ფიზიკური თიხით. ზედა ჰორიზონტები მკვეთრადაა გადარიბებული აღნიშნული ნაწილაკებით, ხოლო ქვედა ჰორიზონტები, პირიქით, გამდიდრებულია. დანარჩენი ფრაქციების განაწილება ნიადაგის პროფილში უმეტეს შემთხვევაში რამდენადმე თანაბარია.

ყომრალ ნიადაგში თითქმის ყველა ოქსიდი შედარებით თანაბარი განაწილებით ხასიათდება. ზოგიერთ შემთხვევაში (პროფილის შუა და ქვედა ნაწილებში) ერთნახევარი ოქსიდები უმნიშვნელოდ გროვდებიან, რომელთა შემცველობის გადიდება უმთავრესად Al_2O_3 დაგროვების ხარჯზე ხდება, რაც ამ ჰორიზონტში ინტენსიური გამოფიტვის პროცესებზე მიუთითებს. ჰუმუსოვან ჰორიზონტებში CaO -ისა და MgO -ის დაგროვება მათი ბიოლოგიური აკუმულაციით აიხსნება. ამ ჟანგულების მეორე მაქსიმუმი ქვედა ჰორიზონტებში მიუთითებს ჰო-

რიზონტებიდან მათ გამორეცხვაზე. ნიადაგებში SiO_2 -ისა და R_2O_3 -ის განსხვავებული შემცველობა დაკავშირებულია ქანში მათ პირვანდელ რაოდენობასთან. ეს განსაკუთრებით ნათლად ჩანს ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით. ზოგჯერ პროფილის შუა ნაწილში აღვილი აქვს Fe_2O_3 -ისა და Al_2O_3 -ის დაგროვებას. აღნიშნული ჟანგულების ასეთი განაწილება ეთანხმება ლექის შემცველობას ამ ჰორიზონტში და დაკავშირებულია, როგორც ჩანს, „ლესივების“ პროცესთან, რომლის გამომჟღავნება ხელს უწყობს MgO გადიდებული რაოდენობა და თავის მხრივ კოლოიდების დისპერგაცია.

ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით ყველა ოქსიდი პროფილის მთელ სიღრმეზე მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული. ლექის ფრაქციაში მოლეკულური შეფარდებების მიხედვით დასტურდება, რომ ყომრალი ნიადაგის მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

გაწურებული (ცრუგაწურებული) ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება SiO_2 აშკარად გამოხატული დაგროვებით ზედა ჰორიზონტებში, ხოლო ერთნახევარი ოქსიდების - ქვედაში. ამ ძირითადი ოქსიდების განაწილების ზემოთ აღნიშნული თავისებურებანი ნათლად ილუსტრირდება მოლეკულური შეფარდებებით. ლექის ფრაქციაში ცალკეული ოქსიდები მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული.

თიხამინერალები წარმოდგენილია პიდროქარსებით, მონტმორილონიტის შერეულშრიანი წარმონაქმნით და აგრეთვე ქლორიტითა და კაოლინიტით.

რკინის სხვადასხვა ფორმის შემცველობა საკმაოდ მაღალია. სუსტად არამაძვარ ყომრალ ნიადაგში არასილიკატური და დაკრისტალეებული რკინის მაქსიმალური შემცველობა აღინიშნება პუმუსოვან ჰორიზონტში, ხოლო ამორფული რკინის - ჰორიზონტ B_2 -ში, რაც ზედა ჰორიზონტებიდან ჩარეცხვის შედეგია. მჟავე ყომრალ ნიადაგში არასილიკატური და ამორფული რკინის შემცველობა სიღრმით კლებულობს, ხოლო

დაკრისტალებული რკინის - პირიქით, სიღრმით მატულობს. გაეწრებულ (ცრუგაეწრებულ) ყომრალში ამორფული რკინის შემცველობა გარკვეულად იზრდება ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, ხოლო სიღრმით ეცემა. ზოგიერთ შემთხვევაში მისი შემცველობის მინიმუმი მოდის ლესივირებულ ჰორიზონტზე. არასილიკატური რკინის განაწილება იგივეა, რაც ამორფულის, მაგრამ ზედა ჰორიზონტებში მისი მინიმუმი ნაკლებადაა გამოხატული. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ არასილიკატური რკინა მოიცავს აგრეთვე მიკროკონკრეციებს. დაკრისტალებული რკინა დიდ სიდიდეებს აღწევს.

ამრიგად, ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება შემდეგი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებით: გენეტიკურ ჰორიზონტებზე სუსტი ლიფერენციაცია (ყომრალი გაეწრებული ნიადაგის გარდა), პროფილის მეტ-ნაკლებად მონოტონური ყომრალი შეფერილობა, კარგად გამოხატული მკვდარი საფარის არსებობა, სუსტად მჟავე ან მჟავე რეაქცია, მთელი პროფილის გათიხება, პროფილის მიხედვით ლექის სუსტი გადაადგილება, კაჟმიწისა და ერთნახევარი ჟანგულების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილება (ყომრალი გაეწრებული ნიადაგის გარდა), რკინის მოძრავი ფორმების მაღალი შემცველობა, საშუალო და ღრმა ჰუმუსირება, ჰუმუსის ფულვატური ტიპი, მინერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპი, ლექის ფრაქციაში ჰიდროქარსების, მონტმორილონიტის და ქარს-მონტმორილონიტის შერეულშრიანი წარმონაქმნების არსებობა.

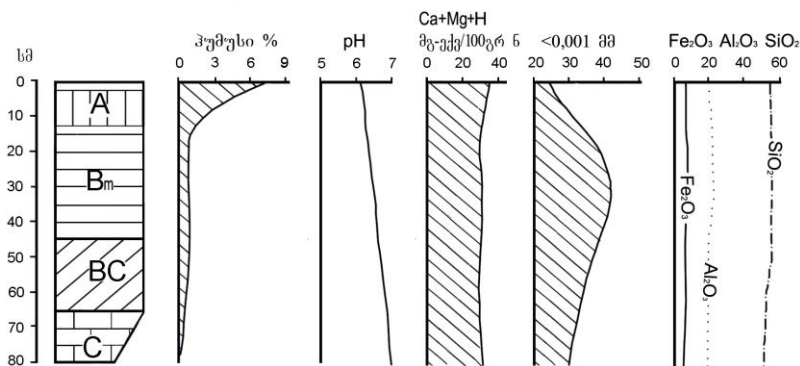
ყომრალი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: მულის ტიპის ჰუმუსის დაგროვება, გათიხება, ლესივირება.

ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება სუბალპური სარტყლის უფრო ცივ პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, უკეთესი და უფრო მყარი გასტრუქტურებით, ნაკლები სიფხვიერით, ხირხატიანობით, მეტი სიმძლავრით, ჰუმუსის შედარებით ნაკლები შემცველობით და ნაკლები ჰუმუსირებით, ნაკლები არამაქ-

დრობით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, მეტი გათიხებით, რკინის მოძრავი ფორმების ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელ-ყომრალი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო თბილ და ტენიან პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, კარგად გამოხატული მკედარი საფარით, უკეთესი და უფრო მყარი გასტრუქტურებით, ნაკლებად ღრმა გამოფიტვით - მინერალური ნაწილის გამოფიტვის ტიპი - სიალიტურია, კაჟმიწის მეტი და ერთნახევარი ჟანგულების ნაკლები რაოდენობით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, ნაკლები ჰუმუსიანობით და ჰუმუსირებით, უფრო მეტი შთანთქმის ტევადობით, რკინის სხვადასხვა ფორმის ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო თბილ და მშრალ პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის და ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილში მკვეთრი გათიხების უქონლობით, სუსტად მჟავე (ან მჟავე) რეაქციით და შთანთქმული კომპლექსის ფუძეებით არამადღრობით.



ნახ. 18. ყომრალი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყომრალი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: სუსტად არამაძლარი, მჟავე, გაეწრებული (ცრუგაეწრებული) რენძინო-ყომრალი.

ყომრალი, სუსტად არამაძლარი ნიადაგი ხასიათდება პროფილის მიხედვით მექანიკური ფრაქციების განაწილებაში უმნიშვნელო არაერთგვარობით, მთელი პროფილის სუსტად მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, მაძრობით და სუსტი არამაძრობით, თითქმის ყველა ჟანგეულის თანაბარი განაწილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, ფრაქციულ შემადგენლობაში ჰუმინის მჟავეების I ფრაქციის სიჭარბით, ნიადაგური ჰუმინების გადიდებული შემცველობით.

ყომრალი მჟავე ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი სუსტად არამაძლარი ნიადაგისგან მთელი პროფილის მჟავე რეაქციით, არამაძრობით, შთანთქმის დაბალი ტევადობით, სიღრმით ჰუმუსის უფრო თანდათანობითი შემცირებით, ნიადაგური ჰუმინების ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი გაეწრებული (ცრუგაეწრებული) ნიადაგი ხასიათდება პროფილის მკვეთრი დიფერენციაციით მექანიკური შემადგენლობით, სიღრმით მჟავიანობის უმნიშვნელო გადიდებით, ნიადაგის მთლიან შემადგენლობაში SiO_2 და R_2O_3 ელუვიური-ილუვიური დიფერენციაციით და ლექის ფრაქციაში ამ ჟანგეულების თანაბარი განაწილებით, ჰუმინის მჟავეების შემადგენლობაში Ca დაკავშირებული ფრაქციის სიჭარბით, ფულვომჟავეების მცირე ძვრადობით, რკინის მოძრავი ფორმების გადაადგილებით მათი მინიმუმით ლესივირებულ ჰორიზონტში, სადაც პერიოდულად აღინიშნება ჟანგვა-აღდგენითი პირობების ცვლა, რკინის ნაწილობრივი გამოყოფა წვრილი კონკრეციების სახით, რაც აპირობებს ამ ჰორიზონტის გარკვეულ გაუფერულებას.

რენძინო-ყომრალი ნიადაგი გარდამავალი ნიადაგია კორდიან-კარბონატულ და ყომრალ ნიადაგს შორის. ნიადაგი ხასიათდება დიფერენცირებული პროფილით, სუსტად მჟავე - ზედა და ნეიტრალური-სუსტი ტუტე რეაქციით ქვედა ჰორი-

ზონტში, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სიღრმით მისი მკვეთრი შემცირებით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ფულვატური ბუნებით, მაღალი გაცვლითი უნარიანობით, პროფილის ზედა ნაწილში კარბონატების გამოტუტვით.

ყომრალი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივ - ფორმირდებიან მკვერივი დანალექი, მეტა-მორფული და მაგმური ქანების ელუვიონზე და ელუვიონ-დე-ლუვიონზე და აგრეთვე წვრილმიწა ნაფენებზე. ამ გვარს გააჩნია ყომრალი ნიადაგის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ნარჩენ-მაძღარი - ვითარდება ძირითადად მაგმური ქანების ელუვიონსა და ელუვიონ-დე-ლუვიონზე. ნიადაგი გამოირჩევა პროფილის ზედა ნაწილის სუსტად მჟავე რეაქციით და სიღრმით მჟავიანობის თანდათანობითი დაქვეითებით, ფუძეებით მნიშვნელოვანი მაძღრობით (50-60%), კარგად გამოხატული და უფრო მყარი წვრილმარცვლოვანი ან კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით, უფრო მუქი ყავისფერ-ყომრალი შეფერილობით და ერთნახევარი ჟანგულების უფრო მაღალი შემცველობით.

ფერალიტიზირებული - ფორმირდებიან ძველ წითელი ფერის ელუვიურ და დელუვიურ ნაფენებზე. მათთვის დამახასიათებელია პროფილის მოწითალო ან მოწითალო-ყომრალი შეფერვა, პროფილის ზედა ნაწილის სუსტად მჟავე რეაქცია, ხოლო ქვედა ნაწილის - მჟავე რეაქცია, შთანთქმის დაბალი ტევადობა, ფუძეებით შესამჩნევი არამაძღრობა და ერთნახევარი ჟანგულების გადიდებული შემცველობა.

მეორად-კორდიანი - ფორმირდება მეორადი მდელოების, გამეჩხერებული ტყეების და ტყეკაფებზე. გამოირჩევა კარგად გამოხატული კორდიანი ჰორიზონტით, რომელსაც ახასიათებს საკმაო სიმძლავრე, მყარი კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურა.

ყომრალი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსის შემცველობით – ბევრ ჰუმუსიანი ($>10\%$), საშუალო ჰუმუსიანი - ($5-10\%$) და მცირე ჰუმუსიანი ($<5\%$).

ეროზირების მიხედვით - სუსტად გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი პორიზონტი ნაწილობრივ გადარეცხილი), საშუალოდ გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი პორიზონტი მთლიანად გადარეცხილი) და ძლიერ გადარეცხილი (პორიზონტი B ნაწილობრივ გადარეცხილი).

გენეზისი. ყომრალი ნიადაგის განვითარებისთვის დამახასიათებელია შემდეგი ეკოლოგიური პირობები: 1) ფართეფოთლოვანი, წიწვიან-ფართეფოთლოვანი ან წიწვიანი ტყეები კარგად განვითარებული ბალახეული საფარით, რომელიც ხასიათდება მძლავრი აზოტოვან-კალციურ ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვით; 2) მოსული ნალექების სიჭარბე აორთქლებაზე, რაც აპირობებს ნიადაგების ჩამრეცხ წყლის რეჟიმს; 3) თავისუფალი შიდა ნიადაგური დრენაჟი, რასთანაც დაკავშირებულია მთის ფერდობებზე ყომრალი ნიადაგების გავრცელება; 4) ხანმოკლე სეზონური გაყინვა (ისიც იშვიათად), რაც უზრუნველყოფს გამოფიტვის და მეორადი მიწერაღწარმოქმნის საკმარის ინტენსივობას; 5) ნიადაგწარმოქმნის შედარებით მცირე ასაკი ყომრალის სხვა ნიადაგში ევოლუციის მიდრეკილების გამო.

ამ პირობებთან დაკავშირებით ყომრალ ნიადაგში დომინირებენ შემდეგი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესები: 1) ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება, რომლებიც აპირობებენ მკვდარი საფარის ქვეშ მუქი ყომრალი ჰუმუსოვანი პორიზონტის წარმოქმნას; 2) მთელი პროფილის სიალიტური გათიხება, პროფილის მიხედვით გამოფიტვის პროდუქტების უმნიშვნელო გადაადგილება და საბოლოო ჯამში ჰუმუსოვანი პორიზონტის ქვეშ თიხოვან-მეტამორფული პორიზონტის წარმოქმნა.

ამ პროცესებით ფორმირებულ ნიადაგს ჩვეულებრივ აქვს მონოტონური ყომრალი შეფერილობის პროფილი. ნიადაგი, როგორც წესი, ვითარდება დრენირებულ ფერდობებზე, ზღვის

დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად, იზრდება ჰუმუსირების ხარისხი.

ნიადაგის მუდმივი, ზომიერი დატენიანება და თბილი, უყინვო პერიოდის მნიშვნელოვანი ხანგრძლივობა ხელს უწყობს ნიადაგურ მასაში შემავალი პირველადი მინერალების შედარებით სწრაფ დაშლას და მეორადი თიხამინერალების წარმოქმნას. ამიტომ, ნიადაგური პროფილის გათიხება წარმოადგენს ყომაღალი ნიადაგის წარმოქმნის მეტად დამახასიათებელ პროცესს. მეორადი თიხამინერალების, რომლებიც წარმოადგენილია ალუმო- და ფეროსილიკატებით (ილიტით, მონტმორილონიტით), და რკინის ჟანგეულების თავისუფალი ჰიდრატების დაგროვებასთან ერთად, ნიადაგური პროფილიდან ხდება გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის ადვილად მოძრავი პროდუქტების - მარტივი მარილების, მათ შორის კალციუმის კარბონატების გამოტანა. ამას ხელს უწყობს ნიადაგების ტენის ჩამრეცხი ტიპი.

მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგურ პროფილში კარბონატები არ აღინიშნება და ნიადაგები ფორმირდება მერქნიანი მცენარეულობის ქვეშ, ტიპურ ყომაღალ ნიადაგში ეწერწარმოქმნა ჩვეულებრივ გამოსახულია ძალიან სუსტად. პირველ რიგში, ეს აიხსნება ნივთიერებების ბიოლოგიური წრებრუნვის თავისებურებებით. მერქნიანი ჯიშების უმრავლესობა ჩამონაცვენთან ერთად აბრუნებს ნაცროვან ელემენტების, განსაკუთრებით სხვადასხვა ფუძეებს, მათ შორის კალციუმის მარილებს.

ამის შემდეგ ორგანული ნარჩენების დაშლა მიმდინარეობს ფუძეებით მდიდარ არეში. ჰუმუფიკაციის პროცესში წარმოდგენილი ორგანული ჰუმუსოვანი მჟავები ნეიტრალიზდება. ეს ასუსტებს ან გამორიცხავს თავისუფალი მჟავების ზემოქმედებას ნიადაგის ერთნახევარ ჟანგეულებზე და პირველად მინერალებზე. მიუხედავად იმისა, რომ ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შემადგენლობაში ჭარბობენ ფუღვომჟავები, ნიადაგების მთელ პროფილში რეაქცია რჩება სუსტად მჟავე. ამიტომ ერთნახევარი ჟანგეულების ჰიდრატები ნაკლებად მოძრავნი

არიან და მეორად აღუმო- და ფერსიდიკატებთან ერთად თანდათანობით გროვდებიან პროფილის ზედა ნაწილში.

ზედა ჰორიზონტებში მჟავე რეაქციის არსებობა ხელს უწყობს რკინის მობილიზაციას და ორგანულ მჟავეებთან კომპლექსური ნაერთების შექმნას. ეს უკანასკნელნი ნიადაგის კოლოიდური ნაწილის სტაბილიზატორის როლს ასრულებენ. კომპლექსური ნაერთები გარს ეკვრიან მათ და იცავენ შემდგომი დაშლისგან, ქმნიან შეუცვლელი მდგომარეობით მათი გადაადგილების პირობებს. ამას ხელს უწყობს კომპლექსური ნაერთების მაღალი ძვრადობა, რომელიც მჟღავნდება როგორც მიკრომორფოლოგიით, ისე ჯექსონის გამონაწურით, რაშიც გადადის მათი საკმაოდ დიდი რაოდენობა. განსაკუთრებით ბევრია ეს ნაერთები B ჰორიზონტში. სხვადასხვა ძვრადობის უნარის მქონე რკინის შემცველობა და განაწილების კანონზომიერება წარმოადგენს ამ ნიადაგების დიაგნოსტიკის საიმედო მაჩვენებელს.

ჩამოთვლილი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლები დამახასიათებელია ტიპური ყომრალწარმოქმნისთვის, რომლებიც გამოიყოფიან ლექის გადანაწილების მიხედვით არადიფერენცირებული ან სუსტად დიფერენცირებული პროფილით. ყომრალი ნიადაგის უფრო ინტენსიური დიფერენციაციის დროს, პირველ რიგში, ხდება წყლის რეჟიმის შეცვლა, რომელიც მჟღავნდება გათიხებული B ჰორიზონტის ზედა ნაწილის სხვადასხვა ხარისხისა და ხანგრძლივობის ჭარბი ტენიანობით. მექანიკური შემაღეწელობით პროფილის დიფერენცირება იწვევს არეს რეაქციის დიფერენციაციას ზედა ჰორიზონტების უფრო მეტი გამჟღავნებით. ნიადაგურ პროფილში ჟანგეულების განაწილების მიხედვით, აშკარად შეიმჩნევა კაჟმიწის ზედა ჰორიზონტში დაგროვება, ხოლო ქვედაში კი - შემცირება; თუმცა, ლექის შემაღეწელობა არ გვიჩვენებს ასეთ დიფერენციაციას. ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შემაღეწელობაში ჭარბობენ ფულვოშავეები, რომლებიც, როგორც ჩანს, ტოტალურად რეცხავენ პროფილს. ამით აიხსნება არასიდიკატური რკინის ფორმების განაწილების თავისებურებანი ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, სა-

დაც პერიოდულად იქმნება ცვალებადი ჟანგვა-აღდგენითი პირობები, ხდება რკინის ნაწილობრივი გამოყოფა წვრილი კონკრეციების სახით, რაც იწვევს ამ ჰორიზონტის გარკვეულ გაუფერულებას. ხანგრძლივი თბილი და ტენიანი პერიოდი განსაზღვრავს ორგანული ნარჩენების და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შედარებით სწრაფ მინერალიზაციას. ამიტომ, ჰუმუსის საერთო შემცველობა ყომაღალ ნიადაგში საშუალოა. მინერალური ნივთიერებების მნიშვნელოვანი მასა, რომელიც ღრმა ჰორიზონტებიდან შეითვისება ხეების ფესვებით, შედარებით სწრაფად უბრუნდება ნიადაგს. თიხამინერალების და ერთნახევარი ჟანგულების სიჭარბის გამო, ყომაღალი ნიადაგი შედარებით მაღალი შთანთქმის ტევადობით ხასიათდება. შთანთქმული წყალბადი და ალუმინი მცირე რაოდენობითაა, მაგრამ ჩვეულებრივ ალუმინის შემცველობა უფრო დიდია, ვიდრე წყალბადის, რაც მჟავე რეაქციის პირობებში აპირობებს შთანთქავი კომპლექსის მდგომარეობას.

ყომაღალი ნიადაგი ევოლუციურად და ტიპოლოგიურად ნიადაგური საფარის განვითარების გარკვეულ სტადიას წარმოადგენს. მისი წინამორბედი განუვითარებელი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგია. გავაკებულ პირობებში ზედაპირული გადატენიანების დროს ის ტრანსფორმირდება ეწერ (ცრუეწერ) ნიადაგში.

ყომაღალწარმოქმნისთვის დამახასიათებელია, ერთი მხრივ, კატიონების გამოტუტვა წყლის დაღმაგალი დენით და, მეორე მხრივ, მათი ბიოლოგიური აკუმულაცია მკვდარ საფარში და ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. რაც შეეხება გათიხებას, ის შეიძლება იყოს როგორც პირველადი მინერალების ტრანსფორმაციის შედეგი, ისე თიხებით სინთეზისა იონური კომპონენტებისგან.

აგრონომიული თვისებები. ყომაღალი ნიადაგი ძირითაღში ტყით არის დაფარული. შედარებით მცირე ნაწილი (უმეტესად მთისწინეთის ზოღში) ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით. ამრიგად, ყომაღალი ნიადაგი გამოიყენება როგორც სახნავი, სათიბ-სადოვარი და ტყის სავარგული.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე ხშირად შეიმჩნევა ეროზიული მოვლენები. ამ სავარგულებზე ყომრალის ნაყოფიერების გადიდებისთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებას და სათანადო აგროტექნიკურ ფონზე მაღალი ეფექტის მომცემი კულტურების გაადგილებას.

ყომრალი ნიადაგის, ნაყოფიერებას ადიდებს მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება. ნიადაგი მცირე რაოდენობით შეიცავს ხსნად ფოსფორს და ჰიდროლიზებად აზოტს და ამიტომ აზოტოვანი და ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება შესაძმნევ ეფექტს იძლევა. ყომრალი ნიადაგი საკმაო რაოდენობით შეიცავს კალიუმს და კალიუმიანი სასუქების ეფექტი შედარებით დაბალია.

ზემო იმერეთის ყომრალ ნიადაგზე ჩატარებული ცდებიდან (ბიწაძე, 1963) ჩანს, რომ მინერალური სასუქების ($N_{60}P_{60}$) შეტანამ სიმინდის მოსავალი ერთ ჰექტარზე 14,5 ც-ით გაზარდა. განსაკუთრებით მაღალ ეფექტს იძლევა მინერალური და ორგანული სასუქების ერთდროული გამოყენება. ფოსფორის შეტანამ ნაკელთან ერთად (20 ტ ნაკელი + P_{60}) სიმინდის მოსავალი ასევე გაადიდა 14 ცენტნერით.

ყომრალი ნიადაგი, დამაკმაყოფილებელი ფიზიკური თვისებების გამო, განსაკუთრებით ხელსაყრელია მრავალწლიანი ნარგავებისთვის. ხელსაყრელ კლიმატურ პირობებში ნიადაგი გამოიყენება ვენახების ქვეშაც.

ყომრალი ნიადაგი საკმაოდ მდგრადია წყლისმიერი ეროზიისადმი, რადგან ხასიათდება კარგი ფილტრაციული თვისებებით და მაღალი ტენტევალობით. ამის გარდა, მძიმე მექანიკური შედგენილობა და კარგი გასტრუქტურება პრაქტიკულად გამორიცხავს ქარისმიერ ეროზიას.

ტყის ქვეშ განვითარებული ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება წყალდაცვითი ფუნქციებით. ისინი ირღვევა ტყის პირწმინდა ჭრების, ტყის ხანძრით განადგურების და ძლიერი ინტენსივობის ამორჩევითი ჭრებით ტყის გამეჩხერების შემთხვევაში.

ზამთარში ტყის პირწმინდა ჭრების და გამეჩხერების დროს, ნიადაგი იყინება, თოვლი სწრაფად დნება და არ იჟონება ნიადაგში. ნიადაგი, რომელიც ტყის მოჭრის და გამეჩხერების შემდეგ კარგავს მკვდარ საფარს, იტკეპნება, კარგავს სტრუქტურას, წყალი აღარ იფილტრება, ნიადაგის ფორები იგმანება, რაც თავის მხრივ, ხელს უშლის ნიადაგში წყლის ჩაჟონვას. ყოველივე ეს ზრდის მანვე ზედაპირულ ჩამონადენს და ამცირებს სასარგებლო წყლის ნიადაგში ჩაჟონვას.

მაღალი ტენიანობის ხეობებში მდინარეები მთელი წლის მანძილზე ხასიათდებიან თანაბარი დინებით და არ გამოაქვთ მკვერივი გამონატანი, ე.ი. ასეთ ხეობებში ნიადაგის ეროზიას ადგილი არ აქვს. გამეჩხერებულ ხეობებში მდინარეები უთანასწორო წყალუხვობით, გადიდებული მკვერივი გამონატანით ხასიათდებიან, რაც გაძლიერებულ ეროზიულ პროცესებზე მიუთითებს.

17.2.8. ყომრალ-შავი ნიადაგი (ჩერნოზემს ჰაპლიკ-Chernozems Haplic)

ზოგადი დახასიათება. ყომრალ-შავი ნიადაგი ხასიათდება მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით ჩამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: $A_0-A_1^1-A_1^{11}-A_1^{111}-BC_2$ ან $A_0-A_1^1-A_1^{11}-AC_2$. დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია პროფილის შავ-ყომრალი (მუქი ყომრალი) შეფერილობა, კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურა (კაკლოვან-მარცვლოვანი ჰორ. A_1^1 -ში), შედარებით ფხვიერი აგებულება, კარბონატების უქონლობა, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთაღე. ყომრალ-შავი ნიადაგი გავრცელებულია მცირე კავკასიონზე ტყის სარტყელში ზღვის დონიდან 1100-დან 1600 მეტრამდე. ეს ნიადაგი უშუალოდ ემიჯნება ყომრალ ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. საქართველოში ეს ნიადაგი ამ სახელწოდებით პირველად გამოყო თ. ურუშაძემ (1987). მანვე

მოგვცა მისი სრული გენეზისური დახასიათება და დაასაბუთა ცალკე ნიადაგურ ტიპად გამოყოფის აუცილებლობა. სპეციალურ ლიტერატურაში მსგავსი თვისებების მქონე ნიადაგი დიდი ხანია არის ცნობილი. ვ. კუბიენა (1953) ევროპის ნიადაგებისადმი მიძღვნილ მონოგრაფიაში აღნიშნავდა, რომ ე.წ. ევტროფული ყომრალი გავრცელებულია ჩრდილოეთ ირლანდიასა და ყოფილ გფრ-ში. მან ხაზი გაუსვა, რომ პირველად ეს ნიადაგი გამოყოფილი იყო ხოინინგ-ხუეპის მიერ ჯერ კიდევ 1930 წელს. ვ. კუბიენას განმარტებით, ნიადაგი ხასიათდება მძლავრი ჰუმუსოვანი პორიზონტით, მუქი შეფერილობით, ნეიტრალურთან ახლო რეაქციით, თიხამინერალებში მონტმორილონიტის სიჭარბით. ისინი ფორმირდებიან ამონაღვარ ქანებზე - ბაზალტებზე, დიაბაზებზე, ბაზალტურ ტუფებზე და სხვ.

უნგრეთში და რუმინეთში ამ ნიადაგს გამოყოფენ ყომრალი შავმიწისებრის სახელწოდებით, პოლონეთში - ევტროფული ყომრალების, მონღოლეთში და შუა აზიაში - შავ-ყომრალის და სხვ.

საქართველოში ეს ნიადაგი გამოიკვლია ვ. აკიმცემა (1927) მთის ტყის შავმიწისებრების სახელწოდებით. იგი აღნიშნავდა, რომ ეს ნიადაგი გამოირჩევა დიდი სიმძლავრით და განვითარებით ბაზალტური ლავების გამოფიტვის თიხის პროდუქტებზე. უფრო დაწვრილებით ეს ნიადაგი აღმოსავლეთის მუხის ტყის ქვეშ შეისწავლა თ. კვინიხიძემ (1950). მისი გამოკვლევით ეს ნიადაგი ხასიათდება ნეიტრალურთან ახლო რეაქციით ($\text{pH}=6,9$), შთანთქმული კათიონების შემადგენლობაში გაცვლითი წყალბადის მცირე შემცველობით ($0,2-3,6 \text{ მგ-ექვ}/100 \text{ გ. ნიადაგზე}$), საშუალო თიხნარი მექანიკური შედგენლობით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სიღრმით კაჟმიწის და ერთნახევარი ჟანგულების გარკვეული გადიდებით. თ. კვინიხიძემ ეს ნიადაგები მიაკუთვნა ყომრალს.

ეკოლოგია. ყომრალ-შავი ნიადაგის ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია ანდეზიტ-ბაზალტებით. რელიეფი

წენარია, ძირითადადში სამხრეთისკენ დახრილი, გავაკებული უბნებია.

ყომრალ-შავი ნიადაგი ფორმირდება ტენიანი კლიმატის (გრძელი ზაფხულით და ცივი ზამთრით) პირობებში. ყველაზე ცივი თვის – იანვრის საშუალო ტემპერატურა $-2,2^{\circ}\text{C}$ უდრის, ხოლო ყველაზე თბილი თვის – ივლისის – $18,6^{\circ}\text{C}$. საშუალო წლიური ტემპერატურა $8,0^{\circ}\text{C}$. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი $2200-2500^{\circ}\text{C}$. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ხუთი თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა აღწევს 700 მმ-ს, რომლის მაქსიმალური რაოდენობა მოდის მაისსა და ივნისში.

მცენარეულობა წარმოადგენილია აღმოსავლეთის მუხის მუხნარებით. ტყე გამეჩხერებულია და აქ საკმაოდ ძლიერად არის გავრცელებული ბადახოვანი საფარი. მუხნარების გარდა აქ გვხვდება წიფლნარები და რცხილნარები.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყომრალ-შავი ნიადაგების პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A_0 - მკედარი საფარი სიმძლავრით 1-2 სმ მუხის და სხვა მერქნიანი ჯიშების ფოთლები, ტოტები და ნაყოფები.

A_1^1 - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 10-15 სმ, შავ-ყომრალი, კაკლოვან-მარცვლოვანი, თიხნარი, შედარებით ფხვიერი, გადასვლა თანდათანობითი.

A_1^{11} - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-25 სმ, მუქი ყომრალი, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთაღე, კოშტოვან-კაკლოვანი, თიხნარი, მომკერივო, გადასვლა თანდათანობითი.

A_1^{111} - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-25 სმ, მუქი-ყომრალი, თიხნარი, მომკერივო, კოშტოვანი, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთაღე, გადასვლა ნათელი.

BC_2 - ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-35 სმ, ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული, თიხნარი.

ყომრალ-შავი ნიადაგი გამოირჩევა მძლავრი შავ-ყომრალი (მუქ-ყომრალი) ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, კოშტოვან-კაკლოვანი (კაკლოვან-მარცვლოვანი ჰორ. A_1^1 -ში) სტრუქტურით, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთალობით.

ყომრალ-შავი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად მჟავე რეაქციით. ხშირად მჟავიანობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები აღინიშნება ჰორ. A_1^1 -ში, ხოლო ქანისკენ გარდამავალ ჰორიზონტში მჟავიანობა უმცირესია. ჰუმუსის შემცველობა საშუალოა, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში - მაღალი. ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია - ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა აღწევს 1,20-1,79 %-ს. ჰუმუსის შედგენილობის მიხედვით როგორც ჰუმინის, ისე ფულვომჟავეების ფრაქციულ შემადგენლობაში ჭარბობს Ca-თან დაკავშირებული მე-2 ფრაქცია. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია "ნიადაგური ჰუმინების" მცირე სიდიდეები. $C_3 : C_6$ შეფარდება შეადგენს 0,72-0,98 და უმნიშვნელოდ იცვლება პროფილის მიხედვით. ნიადაგები ჩვეულებრივ სუსტად არამადარია. არამადრობის ხარისხი შეადგენს 1-5 %-ს. შთანთქმული კატიონების შემადგენლობაში ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი.

მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით ნიადაგები მიეკუთვნებიან მძიმე თიხნარებს. ლექის ფრაქცია და ფიზიკური თიხა ნიადაგის პროფილის მიხედვით პრაქტიკულად თანაბრად არის განაწილებული.

ნიადაგების და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით, ძირითადი ჟანგეულების (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) განაწილებაში გარკვეული არაერთგვარობა აღინიშნება. ამასთან, დასტურდება Fe_2O_3 შემცველობის გარკვეული ზრდა პროფილის ქვედა ნაწილში. ლექის ფრაქციაში მოლეკულური შეფარდების მიხედვით ნიადაგების მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

ყომრალ-შავ ნიადაგში აღინიშნება არასილიკატური და ამორფული რკინის გადილებული შემცველობა (უფრო მეტი, ვიდრე ყომრალში). ნიადაგის პროფილის მიხედვით ამორფუ-

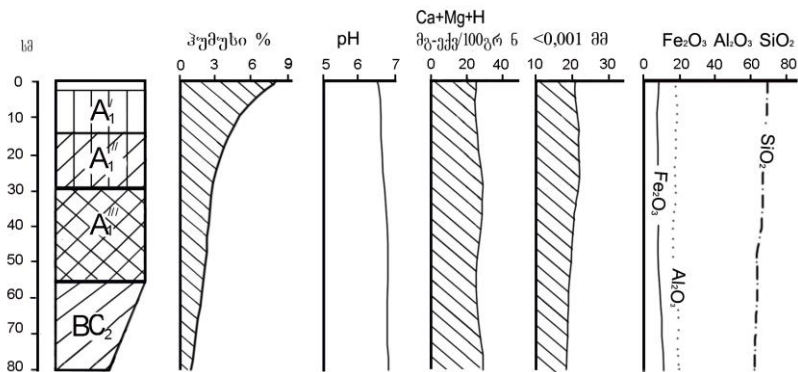
ლი რკინის განაწილების თავისებურება მიუთითებს მის მაღალ ძვრადობაზე.

ყომრალ-შავი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიად-აგვარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგრო-ვება, გამოტუტვა, სიალიტიზაცია.

ყომრალ-შავ ნიადაგს ყომრალთან და შავმიწასთან მთელი რიგი საერთო ნიშნები აქვს.

ყომრალებთან მათ აახლოვებს სუსტად მჟავე რეაქცია, სუსტი არამაძვრობა, პროფილის გარკვეული გათიხება, ჰუმუსის ფულვატური ტიპი, არასილიკატური და ამორფული რკინის განაწილების ხასიათი.

შავმიწებთან კი - მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის არსებობა, ღრმა ჰუმუსირება, ნიადაგის პროფილის მიხედვით - ლექის და ფიზიკური თიხის თანაბარი განაწილება, უხსნადი ნაშთის დაქვეითებული სიდიდეები, ჰუმუსის შემადგენლობაში კალციუმთან დაკავშირებული ფრაქციების მკვეთრი სიჭარბე.



ნახ. 19. ყომრალ-შავი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

ყომრალ-შავი ნიადაგი განსხვავდება ყომრალისგან მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ღრმა ჰუმუსირებით, ნიადაგის პროფილის მიხედვით ლექის და ფიზიკური თიხის თანაბარი განაწილებით, უხსნადი ნაშთის დაქვეითებული სიდიდეებით.

ყომრალ-შავი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან სუსტი მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, პროფილის გარკვეული გათიხებით.

კლასიფიკაცია. ნიადაგის კლასიფიკაცია ჯერ-ჯერობით დაუმუშავებულია. ამჟამად გამოიყოფა ერთი ქვეტიპი - ტიპური ყომრალ-შავი, რომელიც ტიპის ცნებას შეესაბამება.

გამოიყოფა ყომრალ-შავი ნიადაგის ორი გვარი: ჩვეულებრივი და არასრულგანვითარებული.

ყომრალ-შავი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრით - მძლავრი (>80 სმ), საშუალო სიმძლავრის ($80-40$ სმ), მცირე სიმძლავრის (<40 სმ).

გენეზიზი. ამ ნიადაგის გენეზისი უშუალოდ არის დაკავშირებული დედაქანების (ანდეზიტ-ბაზალტების) ქიმიურ შემადგენლობასთან, კერძოდ, კალციუმის მაღალ შემცველობასთან. ამას ემატება ისიც, რომ ბუნებრივი მცენარეულობა (აღმოსავლეთის მუხა, უხვი ბალახმდგნარი) აგრეთვე მდიდარია კალციუმით. ამ უკანასკნელის ბიოლოგიურ წრებრუნვაში ინტენსიური მონაწილეობა განაპირობებს ნიადაგის ორგანულ-მინერალურ ნაწილთან მჭიდრო დაკავშირებას და პროფილში მძლავრი და ღრმა ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის არსებობას. ტენის ჩამრეცხი რეჟიმი გამორიცხავს კალციუმის კარბონატების დაგროვებას და ხელს უწყობს თვითმყოფადი პროფილის ჩამოყალიბებას.

აგრონომიული თვისებები. ყომრალ-შავი ნიადაგი ეროზიული მოვლენების მიმართ საკმაოდ მდგრადია. შედარებით მკაცრი კლიმატური პირობები, მიუხედავად ამ ნიადაგის მაღალი პოტენციური ნაყოფიერებისა, ზღუდავან სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებას. სათანადო ღონისძიებების გათვალისწინებით საკმაოდ ეფექტურია საძოვრებად გამოყენება.

17.2.9. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი (ლეპტოსოლს რენდზიკ-Leptosols Rendzic)

ზოგადი დახასიათება. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: A_0 - A - AB - B - BC. ძირითადად ფორმირდება ტყის ზონაში ისეთ ქანებზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ კალციუმის კარბონატებს (კირქვები, მარმარილოები, დოლომიტები, მერგელები და სხვ.) და ხასიათდება ჩამრეცხი ან პერიოდულად ჩამრეცხი ტენის რეჟიმით. ნიადაგი გამოირჩევა კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, გაცვლის მაღალი ტევადობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ფართობი ქვეყნის საერთო ფართობის 4,5%-ს (317 200 ჰა-ს) შეადგენს.

ეს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში - აფხაზეთში, სამეგრელოში, რაჭა-ლეჩხუმში და ზემო იმერეთში, აგრეთვე აღმოსავლეთ საქართველოში - მთიულეთში, სამხაბლოში, კახეთსა და ქართლში. ამ ნიადაგის არეალი ემთხვევა კირქვებისა და მერგელების არეალს. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი მთა-ტყის სარტყლის გარდა გავრცელებულია ტენიანი და მშრალი სუბტროპიკების ზონაში და მაღალმთიანეთში.

შესწავლის ისტორია. საქართველოში ნეშომპალა-კარბონატული (კორდიან-კარბონატული) ნიადაგი პირველად შეისწავლა ს. ზახაროვმა (1913). ამ ნიადაგის ჯგუფში მან გამოყო ორი სახესხვაობა: განვითარებული კირქვებსა და მერგელებზე. შემდგომში ეს ნიადაგი შეისწავლეს გ. ტალახაძემ (1948), მ. საბაშვილმა (1956, 1965), ი. ანჯაფარიძემ (1965), ე. ნაკაიძემ, ნ. არჩვაძემ (1977), თ. ჩხეიძემ (1977) და სხვ.

მ. საბაშვილმა პირველმა შეისწავლა ამ ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობა, დაამუშავა კლასიფიკაციის საკითხები.

გ. ტალახაძემ ჩვეულებრივ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგთან ერთად გამოყო რენდინო-წითელი ე.წ. "ტერა-როსები".

შემდგომში მანვე მოგვცა ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგის გარდამავალი ნიადაგის - "რენძინო-ყომრალი" და "რენძინო-ყავისფერი" ნიადაგის დახასიათება. შემდგომში ცალკე გამოყო მთა-მდელოს კორდიან-კარბონატული ნიადაგი.

საქართველოს კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ფართოდ შეისწავლა თ. ჩხეიძემ (1977), კერძოდ გენეზისის, გეოგრაფიისა და კლასიფიკაციის საკითხები.

გეოლოგია. კარბონატული ქანების არეალში გვხვდება რელიეფის ორი ძირითადი ტიპი: გლაციალური და კარსტული. პირველი მათგანი გამომუშავებულია ძველი მყინვარებით. ეს ტიპი უწყვეტი ზოლით გადის დასავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთში. გლაციალური რელიეფი ძირითადადში წარმოდგენილია დერეფნებით, ცირკებით, ტროგებით, კარებით და სხვ. კარსტული რელიეფი ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს შუა სარტყელში. კარსტული რელიეფის განვითარება დაკავშირებულია ცარცული სისტემის ნაფენებთან. საქართველოში არჩევენ კარსტული მოვლენების ორ ფორმას: მიწისქვეშას და ზედაპირულს. აფხაზეთის მთისწინებში კარსტულ პროცესებთან ერთად აღინიშნება მეწყერული მოვლენებიც, რომლებიც აყალიბებენ რელიეფის მეწყერულ-კარსტულ ფორმებს.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგის არეალში რელიეფი ეროზიული ტიპისაა და წარმოდგენილია დენუდაციური, დენუდაციურ-აკუმულაციური და დენუდაციურ-მეწყერული ფორმით.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია კარბონატული ქანებით (კირქვები, მერგელები, დოლომიტები და ა.შ.). კირქვიანი მთები, რომლებიც წარმოდგენილია ცარცის და იურის კირქვების მძლავრი ფენებით, უწყვეტი ზოლითაა გაჭიმული მდ. ფსოუდან ლიხის (სურამის) ქედამდე. სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში კარბონატული ქანების გამოფიტვის პროდუქტები ან უნარჩუნებენ საწყის შემადგენლობას ან სწრაფად კარგავენ კარბონატებს. ბევრია დამოკიდებული კარბონატული ქანების თვისებებზე - სიმკვრივეზე, ფორიანობაზე,

ქანის "სიმწმინდეზე" (პეტროგრაფიული მინარევების არსებობაზე).

საქართველოს ტყის ზონაში კლიმატი ზომიერად თბილია. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურა $-1, -4^{\circ}\text{C}$, ყველაზე თბილის $-18-20^{\circ}\text{C}$. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი $2000-3500^{\circ}\text{C}$. ნალექების რაოდენობა $1400-1600$ მმ-ს აღწევს.

მცენარეულობა წარმოდგენილია მუხნარ-რცხილნარებით ბალახების ფართო მონაწილეობით. ათვისებული ფართობები გამოყენებულია ვენახის, ხეხილის, მათ შორის სუბტროპიკული ხეხილის, დაფნისა და სხვა მრავალწლიანებისთვის.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A₀ - მკედარი საფარი სიმძლავრით 1-3 სმ, ჩვეულებრივ სუსტად გახრწნილი ჩამონაცვენით.

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 3-დან 20 სმ-მდე, მუქი ან მუქი-რუხი, ზიგჯერ ყავისფერი იერით, მარცვლოვანი ან წვრილ-კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით, გადასვლა თანდათანობით.

AB - გარდამავალი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 10-20 სმ, მუქი ყომრალი, მარცვლოვან-კოშტოვანი, გადასვლა ნათელი.

B - ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30 სმ, რუხი, ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული, გადასვლა თანდათანობით.

BC - ქანისკენ გარდამავალი, სიმძლავრით 20-30 სმ, ყომრალი, კოშტოვან- დაკუთხული.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით მარცვლოვანი ან წვრილ-კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. კირქვებზე, მათ შორის დოლომიტიზებულ კირქვებზე განვითარებული ნიადაგი უფრო ხირხატიანია, ვიდრე მერგელებზე განვითარებული.

ლი კორდიან-კარბონატული ნიადაგი. ერთი და იგივე პირობებში მერგელებზე ვითარდება უფრო მძლავრი ნიადაგი, ვიდრე კირქვებზე.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია ან მცირე, ამასთან, მერგელებზე განვითარებული ნიადაგი გამოირჩევა ჰუმუსის ნაკლები შემცველობით. როგორც წესი, ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია. კარბონატების შემცველობა მერყეობს დიდ ფარგლებში (20 – 50 %). მშთანთქავი კომპლექსი მაძლარია ფუძეებით. შთანთქმულ კალციუმზე მოდის საერთო ჯამის 92 %-მდე. კირქვებზე განვითარებული ნიადაგი ხასიათდება თიხა, ხოლო მერგელებზე – თიხნარი მექანიკური შედგენილობით.

კირქვებზე განვითარებული მცირე სიმძლავრის ნიადაგი უფრო თიხიანია, ვიდრე მძლავრი ნიადაგი. ხშირად აღინიშნება პროფილის შუა ნაწილის გათიხება.

თიხამინერალებში ჭარბობს მონტმორილონიტი და ჰიდროქარსები. ნიადაგში ჭარბობენ რკინის სილიკატური ფორმები.

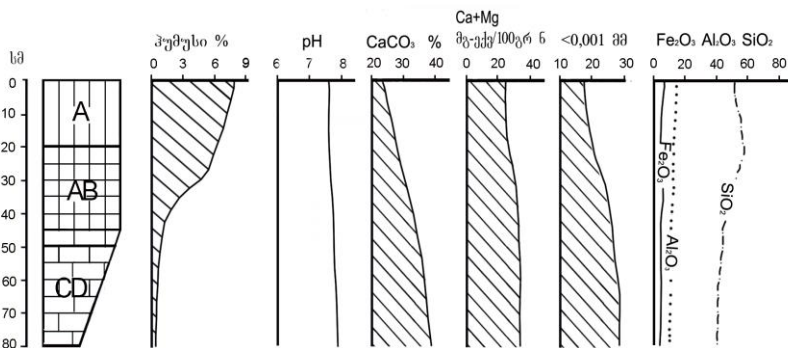
ამრიგად, კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, მშთანთქავი კომპლექსის მაძღრობით, თიხა ან თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, რკინის სილიკატური ფორმების სიჭარბით.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგში ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა და გასტრუქტურება.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება ყომალი ნიადაგისგან მუქი შეფერილობით, ფუძეების მაღალი მაძღრობით, ტუტე რეაქციით, სუსტად გამოხატული გათიხებით, კარბონატების შემცველობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა-ყვითელი ნიადაგისგან გაეწრებული ჰორიზონტის უქონლო-

ბით, ტუტე რეაქციით, ძირითადი ჟანგუელების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, კარბონატების შემცველობით.



ნახ. 20. კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი აერთიანებს სამ ქვეტიპს: ტიპურს, გამოტუტულსა და წითელი ფერის (“terra rossa”).

კორდიან-კარბონატულ ტიპურ ნიადაგში კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან ან ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. ნიადაგი გამოირჩევა კორდიან-კარბონატული ნიადაგისთვის დამახასიათებელი თვისებებით. ის ვითარდება ყოფილი ნიადაგის არეალში ისეთ ქანებზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ კალციუმის კარბონატებს. პროფილი სუსტადაა განვითარებული, დიდი რაოდენობით შეიცავს ხირხატს და ქანის ნამტვრევებს. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია. შთანთქმის ტევადობა მაღალია. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის რეაქცია ნეიტრალურია.

კორდიან-კარბონატულ გამოტუტულ ნიადაგში კარბონატები აღინიშნება ილუვიურ ჰორიზონტში. ნიადაგი ვითარდება კარბონატული ქანების შედარებით მძლავრ ელუვიონ-დელუვიონზე. პროფილი საკმაოდ მძლავრია. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრე აღწევს 20-30 სმ-ს. ილუვიური ჰორიზონტი მომკვრივია, ხშირად გათიხებული.

კორდიან-კარბონატული წითელი ფერის ნიადაგი (“terra rossa”) ვითარდება მკვერივ კირქვებსა და მერგელებზე. ნიადაგი ხასიათდება სხვადასხვა სიმძლავრით, კარბონატულობით ან გამოტუტვით, წითელი შეფერილობით, სუსტად მჟავე ან ნეიტრალური რეაქციით.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

კირქვიანი - ფორმირდებიან კირქვებზე, განსხვავდებიან პროფილის მცირე სიმძლავრით, მნიშვნელოვანი ხირხატიანობით, მაღალი შთანთქმის ტევადობით, ჰუმუსის საშუალო და მაღალი შემცველობით.

თიხიან-მერგელური - ვითარდებიან მერგელებზე, კარბონატულ ქვიშნარებზე ან თიხებზე. განსხვავდებიან ხირხატიანობის უქონლობით, მძლავრი პროფილით, ჰუმუსის და კარბონატების ნაკლები შემცველობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის (მცირე <15 სმ, საშუალო >15 სმ) სიმძლავრის მიხედვით.

გენეზისი. კორდიან-კარბონატული ნიადაგის დედაქანები (კირქვა და მერგელები) ძირითად ოქსიდებს (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 და სხვ.) შეიცავენ უმნიშვნელო რაოდენობით. ამ ქანებზე დასახლებული ლიტოფილები-ლიქენები, ხავსები და სხვ., ქანთან შედარებით 2-ჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავენ კაჟმიწას, 7-ჯერ მეტი რაოდენობით Al_2O_3 და 5-ჯერ მეტი რაოდენობით Fe_2O_3 . უმდაბლესი მცენარეების მიერ მინერალური ნივთიერებების ბიოლოგიური შერჩევითი შთანთქმის შედეგად წვრილმიწა მდიდრდება ძირითადი ორსიდებით. ამ ნიადაგების წარმოქმნის პროცესში მონაწილობს კალცოფილი მერქნიანი და ბალახა მცენარეები. შეიძლება ითქვას, რომ ეს პროცესი კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს ატარებს, რასაც აპირობებს მცენარეთა მაღალი შერჩევითი შთანთქმა. მცენარეთა ნაშთები მაღალი ნაცრიანობით ხასიათდებიან. ნიადაგები გამოირჩევა ჰუმუსის ინტენსიური დაგროვებით, რაც განპირობებულია ქანების კარბონატულობის გამო ნიადაგწარმო-

ქმნის პროცესის ნეიტრალური (ან სუსტი ტუტე) არეს პირობებში თვითმყოფადი ჰუმიფიკაციის პროცესით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობას ბევრად განსაზღვრავენ ქანების პეტროგრაფიული შედგენილობა და რელიეფური პირობები. ჰუმუსის ყველაზე ინტენსიური დაგროვება აღინიშნება კირქვებზე წარმოქმნილ ნიადაგში, ხოლო მცირე დაგროვება – დოლომიტებსა და მერგელებზე. ნიადაგის წარმოქმნა დაკავშირებულია ალოქტონურ პირობებთან. ამასთან დაკავშირებით, რელიეფის უარყოფით ელემენტებზე განვითარებული კორდიან-კარბონატული ნიადაგი საკმაოდ ღრმაა. ევოლუციის შედეგად კლიმატური აგენტების და მცენარეულობის ზემოქმედებით ფორმირდება სხვა ნიადაგისკენ გარდამავალი ნიადაგი, მაგალითად, რენდინო-ყომრალი, რენდინო-ყავისფერი და ა.შ.

აგრონომიული თვისებები. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი გამოყენების მიხედვით იყოფა ორ ჯგუფად: 1) მცირე სისქის, ხირხატიანი და ჩამორეცხილი და 2) საშუალო სისქის ან მძლავრი, ნაკლებად ხირხატიანი და ბევრ ჰუმუსიანი ნიადაგი. პირველი ჯგუფის ნიადაგი ექსტენსიურ საძოვრებადაა გამოყენებული. მათი გაუმჯობესების ძირითადი ღონისძიებაა საკარანტინო წესების შემოღება, მცენარეების ჭრის აკრძალვა. მეორე ჯგუფის ნიადაგზე საჭიროა განხორციელდეს ნიადაგდაცვითი, აღდგენა-გაუმჯობესების და სატყეო-სამეღიორაციო ღონისძიებები.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ათვისებულია ვენახის, ხეხილის, თამბაქოს, დაფნის, ციტრუსების და სხვა ძვირფასი კულტურების ქვეშ. ამ ნიადაგს ფართოდ იყენებენ მინდვრის კულტურებისთვისაც. მინერალური სასუქების და მიკროსასუქების (მანგანუმი, ბორი) გამოყენებით იღებენ სიმინდის დიდ მოსავალს. ვენახისა და ციტრუსების პროდუქციის მიღებაზე დიდ გავლენას ახდენს ამ ნიადაგის კარბონატულობა და ხირხატიანობა. უკანასკნელი ქმნის ნიადაგის ხელსაყრელ თბურ რეჟიმს, რაც დადებით გავლენას ახდენს შაქრისა და სხვა ნივთიერებათა დაგროვებაზე. კარბონატულ ქანებზე გან-

ვითარებულ ნიადაგს დადებით აგროსაწარმოო მაჩვენებლებთან ერთად, აქვს უარყოფითი თვისებებიც, მათ შორის მაღალი საველე ტენიანობის ფონზე პროდუქტიული ტენის დეფიციტი. ამ მოვლენის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ატმოსფერული ნალექების შენარჩუნება, მათ შორის ტორფით მულჩირება.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგში ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (7-10 მგ/100 გ ნიადაგზე), საერთო ფოსფორიც საშუალოა (0,14-0,2%), ხოლო გაცვლითი ფოსფორი დაბალია (1,0-2,2 მგ/100 გ ნიადაგზე). საერთო კალიუმი ბევრია (1,5-1,8%), გაცვლითი კალიუმი საშუალო რაოდენობითაა (25-30 მგ/100 გ ნიადაგზე). ბორის, მანგანუმის, თუთიის და მოლიბდენის ძვრადობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: ჟანგვა-აღდგენით პირობებზე, ნიადაგური ხსნარის მჟავიანობაზე, ნიადაგის ტენიანობაზე, ნიადაგური მიკროფაუნის აქტიურობაზე, ორგანული ნივთიერების ფიქსაციაზე ნიადაგში. კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული და აზოტ-ფოსფორიანი სასუქების სისტემატური შეტანა.

17.2.10. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი (კამბისოლს ხრომიკ-Cambisols Chromic)

ზოგადი დახასიათება. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული, გათიხებული, კარბონატული, მცირეჰუმუსიანი პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: $A_{Ca}-B_{mCa}-B_{Cam}-BC_{Ca}$. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია ჰუმუსოვანი და კარბონატული პროფილების შედარებით გაჭიმულობა, პროფილის შუა ნაწილში კარგად გამოხატული გათიხება და ზედაპირთან კარბონატების არსებობა.

საქართველოში რუხი-ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 5,8 %-ს (402 000 ჰა). ნიადაგი გავრცელებუ-

ღია სამხრეთ საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მარნეულის, გარდაბნის, საგარეჯოსა და სხვა რაიონების ტერიტორიაზე. ესაზღვრება ყავისფერ, შავ, მდელოს-რუხ-ყავისფერ ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. პირველად ეს ნიადაგი მურა და წაბლა ნიადაგის სახელწოდებით შეისწავლა ს. ზახაროვმა (1926); მ. საბაშვილის (1948) აზრით, ზოგიერთი განსხვავების მიუხედავად, აღმოსავლეთ საქართველოს წაბლა ნიადაგი წააგავს რუსეთის სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი რაიონების წაბლა ნიადაგს (მორფოლოგიური და ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური მახევენებლებით).

დ. გედევანიშვილი იყო პირველი ნიადაგმცოდნე, რომელმაც აღნიშნა აღმოსავლეთ საქართველოში გამოყოფილი წაბლა ნიადაგის შეუსაბამობა ადგილობრივ ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორებთან. ამ შეუსაბამობის გამოსასწორებლად ამ ნიადაგს ზოგჯერ წაბლისფერ ნიადაგსაც უწოდებდა. რ. კირვალიძე (1985) აღნიშნავდა, რომ დ. გედევანიშვილმა ხელნაწერში „ქ. თბილისის საგარეუბნო ზონის ნიადაგური საფარის მოკლე საწარმოო დახასიათება“ (1933) პირველმა იხმარა სწორი სახელწოდება „რუხი-ყავისფერი ნიადაგი“ თანამედროვე გაგებით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ცალკე ზონალურ ტიპად გამოყოფა ეკუთვნის ა. როზანოვს (1952), რომელმაც მტკვრის და არაქსის დაბლობებში ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დაასკვნა, რომ აქ გამოყოფილი სხვადასხვა ნიადაგი (რუხი, მურა, წაბლა) ერთ ახალ ნიადაგურ ტიპს მიეკუთვნება. ს. ზახაროვი იხილავდა რუხ-ყავისფერ ნიადაგს, როგორც სუბტროპიკული სარტყლის მშრალი სტეპების ნიადაგს. მან აღმოსავლეთ ამიერკავკასიაში რუხი-ყავისფერი ნიადაგი შეადარა ყაზახეთის წაბლა და მურა და შუა აზიის რუხ-ყავისფერ ნიადაგს და დაასკვნა, რომ წარმოდგენა აღმოსავლეთ ამიერკავკასიაში რუხი-მურა და წაბლა ნიადაგის არსებობის შესახებ მცდარია და სათანადო შეუსწავლელობის შედეგია.

რ. კირვალიძის (1976, 1983), ე. ნაკაიძის (1976, 1980) გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება სუბბორეალური სარტყლის მშალი სტეპების წაბლა ნიადაგისგან ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორებით, თვისებებით და ელემენტარული პროცესებით.

ეკოლოგია. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ზომიერად მშრალი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურაა 0, -1 °C, ყველაზე თბილის - 24-25 °C, საშუალო წლიური - 12-13 °C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 7 თვეს (220 დღეს) აღემატება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4000-4500 °C. ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300-500 მმ. ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულსა და შემოდგომაზე (80%). თოვლის საფარი არამყარია. თოვლიან დღეთა რიცხვი 20-40-ს შორის მერყეობს. საშუალო წლიური დატენიანების კოეფიციენტი 0,4-0,6-ია.

რელიეფი წარმოდგენილია ვაკეებით, მთისწინებით და დაბალმთიანეთით.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია სხვადასხვა გრანულომეტრული, მინერალოგიური და ქიმიური შემადგენლობის პროლუვიური, ალუვიური, ელუვიურ-დელუვიური გენეზისის ნალექებით. ზოგჯერ ეს ნალექები დამლაშებულია.

მცენარეულობა მშრალ-სტეპურია. წარმოდგენილია უროიანი, ვაციწვერიანი, ავშნიანი და ნაირბალახოვანი დაჯგუფებებით. ბუჩქნარი მცენარეები წარმოდგენილია ძეძვნარით და ჯაგრცხილნარით. ტერიტორიის დიდი ნაწილი ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახნავ-სათეს ფართობებად - ხორბალი, ქერი, სიმინდი, მზესუმზირა. შედარებით მცირე ფართობი უკავია მრავალწლიან ნარგავებს - ხეხილის ბაღებს, ვენახებს; ბაღჩა-ბოსტნეულის ტექნიკური კულტურებიდან აქ გვხვდება გერანი. ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია ზამთრის საძოვრებს.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ნიადაგწარმოქმნის შედარებით დიდი ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A_{Ca} - ჰუმუსოვანი, ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30 სმ, მოყავისფრო-რუხი, თიხნარი, ყამირ ნიადაგში ზედა ნაწილი უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, მარცვლოვან-წვრილ-კოშტოვანი სტრუქტურის. გადასვლა ნათელი.

B_{mCa} - მეტამორფული გათიხების ჰორიზონტი სიმძლავრით 40-50 სმ, მორუხო-ყავისფერი ან მორუხო-ყომრალი, მკვრივი, უფრო მძიმე, ვიდრე ჰუმუსოვანი, კაკლოვან-ბელტოვანი; კარბონატული გამონაყოფები წარმოდგენილია ძარღვებით და თეთრი თვლებით, კოშტოვანი ან კაკლოვან-კოშტოვანი, გადასვლა თანდათანობითი.

B_{Cam} - ჰორიზონტი, რომელშიც გათიხება შეთავსებულია მაქსიმალურ კარბონატულობასთან; რუხი-ყავისფერი; კარბონატების გამონაყოფების ლაქებისა და კონკრეციების სახით, გადასვლა თანდათანობითი.

BC_{Ca} - გადასვლა კარბონატული, ზოგჯერ დამლაშებული ქანისკენ.

ამრიგად, რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი და კარბონატული პროფილის შედარებითი გაჭიმულობით, პროფილის შუა ნაწილის კარგად გამოხატული გათიხებით და კარბონატების არსებობით ზედაპირიდან.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით მთელს პროფილში წვრილდისპერსული ნაწილი გაუდენთილია არასილიკატური რკინით. მინერალების ზოგიერთი მარცვალი გადაკრულია რკინის ჰიდროქსიდების აპკით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში რკინის განთავისუფლება ხდება ტენიან პერიოდში. მშრალ პერიოდში თავისუფალი რკინა გადაადგილდება ნიადაგის მაღალდისპერსულ ნაწილთან, ნაწილობრივ ჰუმუსთან. პროფი-

ლის ზედა ნაწილში პლაზმა ჰუმუს-კარბონატულ-თიხიანია, ხოლო ქვედაში – კარბონატულ-თიხიანი. ელემენტარული მიკროშენება მტვრიან-პლაზმურია.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია (3%-მდე). ჰუმუსის ტიპი – ფულვატურ-ჰუმატურია, ამასთან აგრესიული ფრაქციის (1ა) შემცველობა დაბალია, ხოლო არაჰიდრალიზებადი ნაშთის – მნიშვნელოვანი (43,99%-მდე).

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ერთ-ერთი დამახასიათებელი თავისებურებაა კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობა. თ. ურუშაძის (1987) მიხედვით, ამით ეს ნიადაგი განსხვავდება ღია ყავისფერი ნიადაგისგან. კარბონატების შემცველობა მერყეობს 4,2-დან 23,1 %-მდე. საერთოდ, კარბონატობა აღინიშნება ნიადაგის ზედაპირიდან, რითაც ისინი განსხვავდებიან სუბბორეალური სარტყლის მშრალი სტეპების წაბლა ნიადაგისგან. მშთანთქმელი კომპლექსი მაძღარია ფუძეებით. შთანთქმული ფუძეების ჯამი საშუალოდ მერყეობს 32,42-36,35 მგ-მკვ/100 გ ნიადაგზე. სიღრმით ჰუმუსის რაოდენობის შემცირების და მექანიკური შემადგენლობის გამსუბუქებასთან ერთად, ფუძეების ჯამი მცირდება. გაცვლით კათიონებში ჭარბობს კალციუმი, სიღრმით მისი შემცველობა მცირდება გაცვლითი მაგნიუმის შემცველობის ზრდის ხარჯზე. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის მშთანთქმელ კომპლექსში მონაწილეობს გაცვლითი ნატრიუმი, რომლის შემცველობა ზოგიერთ შემთხვევაში ფუძეების ჯამიდან 12-14%-ს აღწევს.

ამ ნიადაგისთვის დამახასიათებელია პროფილის ზედა და შუა ნაწილის მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობა. პროფილის ქვედა ნაწილში აღინიშნება მექანიკური შედგენილობის შემსუბუქება. ამ ნიადაგის შუა ნაწილის გათიხება ერთ-ერთი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია.

მექანიკურ შედგენილობაში 0,05-0,01 მმ და 0,005-0,001 მმ ფრაქციების შემცველობა პროფილის მიხედვით თანაბრად ნაწილდება და ხასიათდება სიმეტრიული ზრდით 0,01-0,005 მმ ფრაქციასთან შედარებით. პირველად ეს მოვლენა დადგენილ

იქნა რ. კირვალიძის (1976) მიერ რუხი-ყავისფერი ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის ბიპოლარობის სახელწოდებით და დამახასიათებელია მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგისთვის.

მკვრივი ნაშთის შემცველობა აღწევს 1,334 %-ს, ხოლო თაბაშირის – 8,15 %-ია. ნიადაგების და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ძირითადი ჟანგეულების განაწილება მეტ-ნაკლებად სტაბილურია. ლექის ფრაქციაში ჭარბობს მონტმორილონიტი (40-50 %) და ჰიდროქარსები (30-40 %). მცირე რაოდენობით გვხვდება კაოლინიტი, კვარცი და სხვა მინერალები.

რუხი-ყავისფერ ნიადაგში სილიკატური რკინა ჭარბობს არასილიკატურს. არასილიკატური რკინის შემცველობა მნიშვნელოვანია როგორც ლექში, ისე ნიადაგში, ხოლო ამორფული რკინის შემცველობა მცირეა. არასილიკატური და ამორფული რკინის შემცველობის მაქსიმუმი აღინიშნება ნიადაგური პროფილის ზედა ნაწილში.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები დამაკმაყოფილებელია. მორწყვისას ამ ნიადაგების მორფოლოგიური შენება მნიშვნელოვნად არ იცვლება.

ამრიგად, რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტების უმნიშვნელო ჰუმუსირებით და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ძლიერი შეკავშირებით, მთელი ნიადაგური პროფილის მაღალი გათიხებით, შუა ნაწილში ლექის ფრაქციის მაქსიმალური შემცველობით, ძირითადი ჟანგეულის პრაქტიკულად თანაბარი განაწილებით, ფუძეების მაძღრობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურ რკინაზე, სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით, მთელი პროფილის კარბონატულობით და საკმაოდ მძლავრი, კარგად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით.

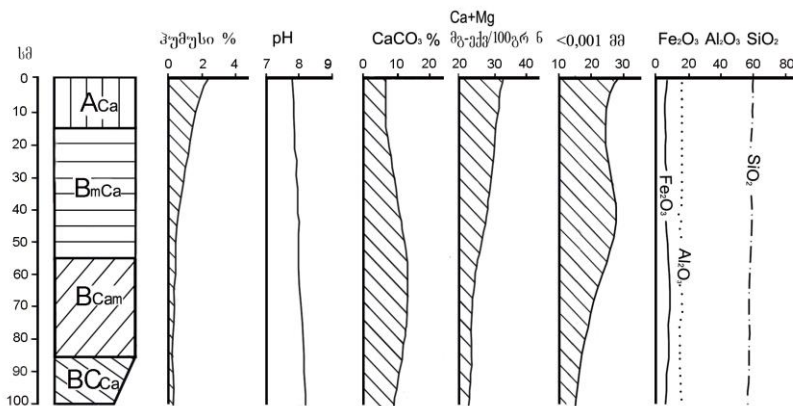
რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება და სიალიტიზაცია.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო მეტი დატენიანების

და ნაკლები თბოუზრუნველყოფის პირობებში) უფრო ღია შეფერილობით, ჰუმუსის ნაკლები შემცველობით, უფრო მცირე სიმძლავრის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მთელი პროფილის კარბონატულობით, ტუტეანობის მეტი მაჩვენებლით, რკინის სხვადასხვა ფორმის მეტი შემცველობით, კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება შავი ნიადაგისგან მცირე სიმძლავრის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, რუხი-ყავისფერი შეფერილობით, უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით, ჰუმუსის დაბალი შემცველობით, კარგად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით, დაწიდულობის ნიშნების უქონლობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება რუხ-ყავისფერ ნიადაგს შორის გადიდებული დატენიანების პირობებში) უფრო ნაკლები სიმძლავრით, გაღებების უქონლობით, უფრო ნაკლები გათიხებით.



ნახ. 21. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: მუქი, ჩვეულებრივი და ღია.

მუქი რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგის არეალის შედარებით დატენიანებულ ადგილებში ავშან-ეფემერ-მარცვლოვანი მშრალი სტეპების და ბუჩქნარების ქვეშ. ჰუმუსოვანი პროფილი შედარებით მძლავრია. ჰუმუსის შემცველობა ზედა ჰორიზონტში შეადგენს 4-5 %-ს; კარბონატების შემცველობა ზედა ჰორიზონტში მცირეა, სიღრმით მატულობს და აღწევს 15-18 %-ს, ნიადაგის რეაქცია სუსტად ტუტეა, შთანთქმის ტევადობა 30-35 მგ-ექვ/100გ ნიადაგზე. ადვილად ხსნადი მარილები პრაქტიკულად არ აღინიშნება.

ჩვეულებრივი რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ეფემერ-მარცვლოვანი მშრალი სტეპების პირობებში. ჰუმუსოვანი პროფილი ნაკლები სიმძლავრისაა, ვიდრე მუქ რუხ-ყავისფერ ნიადაგში. ჰუმუსის შემცველობა ზედა ჰორიზონტში შეადგენს 2,5-3,5 %-ს, კარბონატების შემცველობა ზედა ჰორიზონტში მცირეა, სიღრმით მნიშვნელოვნად მატულობს, რეაქცია სუსტად ტუტეა, შთანთქმის ტევადობა 25-30 მგ-ექვ/100 გ ნიადაგზე. ადვილად ხსნადი მარილები პრაქტიკულად არ აღინიშნება.

ღია რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგის არეალის ყველაზე მშრალ ნაწილში, ეფემერ-ყარყან-ავშნიანი მშრალი სტეპის პირობებში. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მცირე სიმძლავრისაა, ჰუმუსის შემცველობაა 2-2,5%, რეაქცია სუსტად ტუტეა ან ტუტეა, შთანთქმის ტევადობა 22-25 მგ-ექვ/100 გ ნიადაგზე. აღინიშნება დამლაშება.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობი – ხასიათდება პროფილის მკაფიო დიფერენციაციით. პროფილის ზედა ნაწილი (5-15 სმ) უფრო ფხვიერია. ქვემოთ მდებარეობს ყავისფერ-ყომრალი ბიცობიანი ჰორიზონტი, გამკვრივებული, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობის. უფრო ქვემოთ ნაკლებად მკვრივი, თვლების და მსხვილი ლაქე-

ბის სახით. გაცვლითი Na შემცველობა ყოველთვის არ არის მაღალი.

ბიცობნარი – ფორმირდება დამლაშებულ ქანებზე და აქვს სუსტად დიფერენცირებული პროფილი. ადვილად ხსნადი მარილები აღინიშნება ზედა პორიზონტიდან, ხოლო 1 მ-ის სიღრმეზე ისინი 2 %-ს აღემატებიან.

თაბაშირიანი („გაჯიანი“) – ჰუმუსოვანი პორიზონტი მცირე სიმძლავრისაა. ქვემოთ თაბაშირის შემცველი პორიზონტია.

ქვამრგვალიანი - ფორმირდება გამოზიდვის კონუსებზე და განსხვავდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით და ქვამრგვალების მაღალი შემცველობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობად ბიცობიანობის ხარისხის და ადვილად ხსნადი მარილების სიღრმით განლაგების მიხედვით.

გენეზისი. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის თვისებები უკავშირდება თანამედროვე ბიოკლიმატურ პირობებს. ამ ნიადაგის წყლის რეჟიმი არაჩამრეცხია. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს ტენის მკვეთრი დეფიციტის პირობებში, წლის ხანგრძლივი დროის მანძილზე. ამის შედეგად მცენარეული ნარჩენები და ახლადწარმოქმნილი ჰუმუსი განიცდის ინტენსიურ მინერალიზაციას. მშრალი სუბტროპიკების კლიმატური პირობების თავისებურებანი (მაღალი ტემპერატურები საკმაოდატენიანების ხანმოკლე პერიოდთან შეხამებით) განსაზღვრვენ შიდა ნიადაგურ გამოფიტვას თიხების, რკინის ჰიდროქსიდების, კარბონატების დაგროვებით. ტენიან პერიოდში ნიადაგურ ხსნარებს (რომლის შემადგენლობაში ჭარბობენ კალციუმის და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატები) აქვთ დადმავალი, ხოლო მშრალ პერიოდებში – აღმავალი გადაადგილება.

აგრონომიული თვისებები. მშრალი სუბტროპიკების ბუნებრივი პირობები საშუალებას იძლევა მოვიყვანოთ მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა, მათ შორის ხორბალთან ერთად ვაზი, კომში, ლეღვი, ბროწეული, ნიგოზი და სხვა სუბტროპიკული კულტურა. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის პოტენ-

ციური ნაყოფიერება საკმაოდ მაღალია, მაგრამ მიწათმოქმედება იზღუდება წყლის უკმარისობით. ურწყავ პირობებში კულტურების უმრავლესობა იძლევა დაბალ მოსავალს. საერთო აზოტის შემცველობა დაბალი ან საშუალოა (0,14-0,25%), მთლიანი ფოსფორის-საშუალოა (0,16-0,20%) მთლიანი კალიუმის მაღალია (1,5-1,7 %). ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (7,0-8,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის დაბალია (2-3 მგ/100 გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის მაღალია (50-60 მგ/100 გ ნიადაგზე). ნიადაგი ღარიბია საკვები ელემენტებით და ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენების და სიდერატების დათესვის გარეშე ვერ უზრუნველყოფენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საშუალო მოსავლის მიღებასაც კი. განსაკუთრებით დიდ ეფექტს იძლევიან აზოტოვანი და ფოსფორიანი სასუქები. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ეროზირებისა და მეორადი დამლაშების თვალსაზრისით, წარმოადგენს პოტენციურად საშიშ ნიადაგს (განსაკუთრებით ჩვეულებრივი და ღია რუხი-ყავისფერი ნიადაგი). აუცილებელია ტენის ხელოვნური რეგულირება რწყვის ნორმების მკაცრი დაცვით, სარწყავ ფართობებზე დახურული დრენაჟის მოწყობა, ძოვების სწორი დაგეგმვა. გაბიცობებული რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისთვის საჭიროა ქიმიური მედიორანტების გამოყენება.

17.2.11. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი (კამბისოლს ხრომიტ-ჩამბისოლს ჩჰრომიტ- Cambisols Chromic Chambisols Chhromits)

ზოგადი დახასიათება. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული, რუხ-ყავისფერ ნიადაგთან შედარებით უფრო მძლავრი პროფილით, მთელ პროფილში გაღებების ნიშნებით, ძლიერი გათიხებით. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი აგებულება: $A_{Ca(g)}-B_{tCa(g)}-B_{Cat(g)}-BC_{Cag}-C_g$.

საქართველოში მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 3,3 %-ს (228 800 ჰა). ფორმირდება რუხ-ყავისფერ ნიადაგს შორის გადიდებული დატენიანების პირობებში. ნიადაგი ძირითადად გავრცელებულია მარნეულის და გარდაბნის რაიონებში. შედარებით მცირე ფართობებზე გვხვდება კასპის რაიონში. საკმაოდ დიდ ფართობზეა გავრცელებული ალაზნის ვაკეზე (ალაზნის მარჯვენა მხარე, სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი).

მასალები ამ ნიადაგის შესახებ მოტანილია რ. კირვალიძის (1976), ე. ნაკაიძის (1980) და სხვათა შრომებში.

ეკოლოგია. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება ზომიერად მშრალი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურა არის 0 -1 °C, ყველაზე თბილის - 24-25 °C. საშუალო წლიური - 12-13 °C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 7 თვეს (220 დღეს) აღემატება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4000-4500 °C. ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300-500 მმ. ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულსა და შემოდგომაზე (80%). თოვლის საფარი არამყარია. თოვლიან დღეთა რიცხვი 20-40 შორის მერყეობს. საშუალო წლიური დატენიანების კოეფიციენტი 0,4-0,6-ია.

რელიეფი წარმოდგენილია ვაკეებით, მთისწინებით და დაბალმთიანეთით.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია სხვადასხვა მექანიკური, მინერალოგიური და ქიმიური შემადგენლობის პროლუვიური, ალუვიური, ალუვიური-დელუვიური გენეზისის ნალექებით. ზოგჯერ ნალექები დამლაშებულია.

მცენარეულობა მშრალ-სტეპურია. ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია ზამთრის საძოვრებს.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ანთროპოგენური ფაქტორი (ირიგაციის გავლენა).

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ნიადაგწარმოქმნის შედარებით დიდი ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

$A_{Ca(g)}$ - ჰუმუსოვანი, ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-35 სმ, მუქი რუხი-ყავისფერი, ტენიანი, მომკვრივო, გვხვდება ფესვები, აღინიშნება გაღებების ნიშნები, კოშტოვანი, გადასვლა ნათელი.

$B_{Cat(g)}$ - ყავისფერი, სიმძლავრით 40-60 სმ, კაკლოვან-კოშტოვანი, ტენიანი, გათიხებული, გაღებების ნიშნებით, ერთეულად ფესვები, გადასვლა თანდათანობით.

BC_{Cag} - ღია-ყავისფერი სიმძლავრით 40-60 სმ, გაღებებული, კარბონატების თეთრი თვლები, კოშტოვან-კაკლოვანი.

ამრიგად, მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება რუხი-ყავისფერი ან ყავისფერი შეფერილობით, კოშტოვანი ან კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურით, პროფილის შუა ნაწილის გათიხებით, კარბონატულობით, გაღებების ნიშნებით.

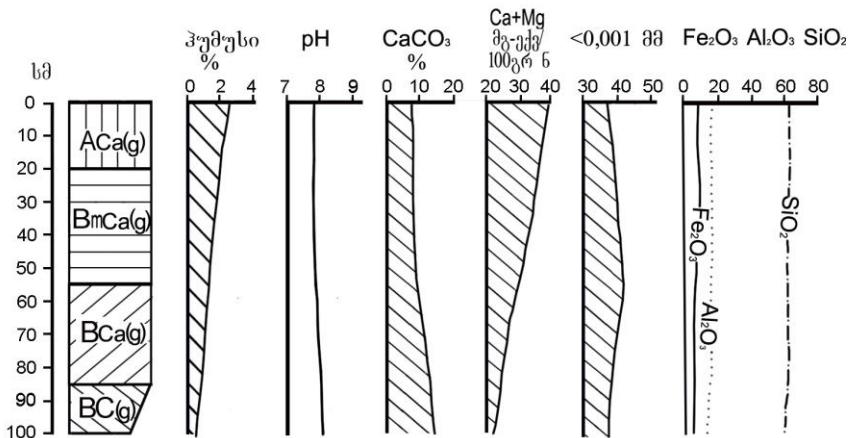
მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით პლაზმა ჰუმუსოვან-თიხოვანი (ზედა ჰორიზონტებში) ან კარბონატულ-თიხოვანია (ქვედა ჰორიზონტებში) მიკრომარცვლოვანი კალციტის მრავალრიცხოვანი დაგროვებებით. თიხოვან პლაზმას აქვს ოპტიკური ორიენტაციის სუსტი ხარისხი. გვხვდება მომრგვალო, წვრილი რკინის სეგრეგაციები. ელემენტარული მიკროშენება ქვიშიან-მტვრიან-პლაზმურია.

მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგის რეაქცია სუსტად ტუტე ან ტუტეა, ჰუმუსის შემცველობა დაბალია (ჰუმუსოვან ჰორიზონტში 2,5 %) მაგრამ პროფილი რჩება დრმად ჰუმუსირებული. კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან, სიღრმით მათი რაოდენობა იზრდება. შთანთქმის ტევადობა მაღალია. შთანთქმულ კომპლექსში ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი. ნიადაგი მიეკუთვნება მსუბუქ და საშუალო თიხებს. პროფილის შუა და ქვედა ნაწილში აღინიშნება გათიხება.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა,

ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია და გაღებება.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან უფრო დიდი სიმძლავრით, გაღებებით, უფრო ძლიერი გათიხებით.



ნახ. 22. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: ზედაპირულად-მდელო-რუხი-ყავისფერი, მდელო-რუხი-ყავისფერი და მდელოს-რუხი-ყავისფერი.

ზედაპირულად-მდელო-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ისეთ ადგილებში, სადაც აღინიშნება დამატებითი ზედაპირული დატენიანება და გრუნტის წყლების დრმა დგომა. გაღებების ნიშნები აღინიშნება ზედა ჰორიზონტებში.

მდელო-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ისეთ ადგილებში, სადაც გრუნტის წყლების დგომა დრმა არ არის (3-5 მ). გაღებება აღინიშნება ქვედა ჰორიზონტებში და ნიადაგ-წარმომქმნელ ქანში და აგრეთვე სუსტად – ზედა ჰორიზონტებში.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ისეთ ადგილებში, სადაც გრუნტის წყლების დგომა არის ახლოს (2-3

მ) და დამატებით აღინიშნება ზედაპირული დატენიანება. ინტენსიური გაღებება აღინიშნება მთელს პროფილში.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოიყოფა შემდეგი გვარები:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობი – ვითარდება დამლაშებულ ქანებზე ან დამლაშებული წყლების ზეგავლენით; ხასიათდება პრიზმული სტრუქტურით ჰორ. A ქვედა და ჰორ. B ზედა ნაწილში. გაცვლითი Na შემცველობა გამკვრივებულ ბიცობ ჰორიზონტში შთანთქმის ტევადობის 5 %-ზე მეტია.

ბიცობნარი – ფორმირდება იგივე პირობებში, როგორშიც გვარის ნიადაგები. აღვილადხსნადი მარილები აღინიშნება არა უდრემს 150 სმ-ისა.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობებად – ჰუმუსის შემცველობის, ბიცობიანობის ხარისხისა და აღვილადხსნადი მარილების სიღრმით განლაგების მიხედვით.

გენეზისი. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება იმპერმაციდულ-ექსუდაციური ტიპის ტენის რეჟიმის პირობებში. ნიადაგის ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს ჰიდროლოგიური პირობები. მდელოს ტიპის ნიადაგწარმოქმნას ხელს უწყობს, პირველ რიგში, მიწისქვეშა წყლების გავლენა. მნიშვნელოვან როლს თამაშობს აგრეთვე ანთროპოგენური ფაქტორი. ირიგაციის შედეგად ჭარბი წყალი მიწის ქვეშ მოძრაობის დროს ქმნის გვერდით ნაკადს, რომელიც ზედაპირულ დატენიანებასთან ერთად ნიადაგის სიღრმეში მოქმედებს გრუნტის წყლის ეფექტით და ამით ხელს უწყობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესს.

აგრონომიული თვისებები. ნიადაგს პრაქტიკულად ისეთივე გამოყენება აქვს, როგორც რუხ-ყავისფერ ნიადაგს, თუმცა მიწათმოქმედება უფრო ნაკლებად შეზღუდულია ტენის მეტი შემცველობის გამო.

17.2.12. ყავისფერი ნიადაგი (ბამბისოლს ხრომიკ-Cambisols Chromic)

ზოგადი დახასიათება. ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება პროფილის მკვეთრად გამოხატული ფერადი დიფერენციაციით, არაჩამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში ნიადაგური სისტემის ნათლად გამოხატული გათიხების პროცესით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: A-B(Ca)-BC(BC_{Ca})-C_{Ca}. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია მეტამორფული გათიხებული ჰორიზონტის არსებობა და პროფილის გაკარბონატება.

საქართველოში ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 4.8 %-ს (311 600 ჰა). ყავისფერი ნიადაგი გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში, სუბტროპიკული ტყესტეპის ზონაში ძირითადად ზღვის დონიდან 500(700) – 900(1300) მ ფარგლებში. მისი ქვედა საზღვარი ემიჯნება მდელოს-ყავისფერ, რუხ-ყავისფერ და შავ (ბარის შავმიწა), ხოლო ზედა – ყომრალ ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. ყავისფერი ნიადაგი პირველად მსოფლიოში აღწერილ იქნა საქართველოში, 1904 წელს ს. ზახაროვის მიერ. მან შეისწავლა ეს ნიადაგი მცხეთის მიდამოებში, მთა დიდგორის ჩრდილოეთ კალთებზე მუხნარ-რცხილნარში. შემდგომში მანვე გამოყო ეს ნიადაგი კახეთში, ციფ-გომბორის ქედზე, ახალციხის მიდამოებში და სხვ. ს. ზახაროვი ნათლად ანსხვავებდა ყავისფერ ნიადაგს როგორც ეწერ, ისე წაბლა და შავმიწებისგან (შავი), რომლებიც ფართოდ არიან გავრცელებული საქართველოს მშრალ სუბტროპიკებში. ამას გარდა, უდარებდა ამ ნიადაგს სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთის რამანის ყომრალებს. მიუხედავად ამისა, საქართველოს ნიადაგების საკლასიფიკაციო სიაში ს. ზახაროვი გამოყოფდა მათ ტყის რუხი (ყომრალები თანამედროვე გაგებით) ნიადაგის ქვეტიპად.

1925 წელს ყავისფერი ნიადაგი პირველად აღინიშნა ს. ზახაროვის, ვ. აკიმცევის და ი. იმშენეცკის მიერ ამიერკავკასიის ნიადაგურ რუკაზე.

ვ. აკიმცევა (1927) ყავისფერი ნიადაგი გამოყო თეთრიწყაროს რაიონში. ყავისფერ ნიადაგზე საინტერესო და ვრცელი მასალაა მოყვანილი ა. სანიკიძის (1940) ნაშრომში, რომელშიც განხილულია კახეთის ზონაში გავრცელებული ყავისფერი ნიადაგი. მნიშვნელოვანი წვლილი ამ ნიადაგის შესწავლაში შეიტანეს მ. საბაშვილმა (1948, 1949), ი. გერასიმოვმა, რომელმაც (1949) თეორიულად დაასაბუთა ამ ნიადაგის დამოუკიდებელ გენეზისურ ტიპად გამოყოფის საკითხი და მისცა მშრალი სუბტროპიკული ტყისა და ბუჩქნარების ყავისფერი ნიადაგის სახელწოდება.

საქართველოს ყავისფერი ნიადაგი საკმაოდ დაწვრილებით აქვთ შესწავლილი ი. ანჯაფარიძეს (1966), ე. ნაკაიძეს (1970), თ. ურუშაძეს (1987) და სხვა მკვლევარებს, რომლებმაც გაღრმავებული ანალიზების საფუძველზე გააშუქეს ამ ნიადაგის ძირითადი თვისებები და თავისებურებანი.

გეოლოგია. ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება მშრალი სუბტროპიკების კლიმატის პირობებში – თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით და ცხელი, მშრალი ზაფხულით. იანვრის საშუალო ტემპერატურაა – 2,6-დან 0,6 °C, ივლისის – 20 – 24 °C; საშუალო წლიური ტემპერატურა 9,3 – 12,5 °C; სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა შეიძლება თვემდეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 2800-3800 °C. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300-დან 800 მმ-მდე. აღინიშნება ნალექების ორი მაქსიმუმი – გაზაფხულის დასასრულს და შემოდგომის დასაწყისში. ცივ პერიოდში ნალექების რაოდენობა მინიმალურია. დატენიანების კოეფიციენტი 0,5-0,8. ამის შედეგად ნიადაგის ტენის რეჟიმის ტიპი იმპერმაციიდულია, ე.ი. აორთქლება აჭარბებს მოსული ნალექების რაოდენობას.

რელიეფის უდიდესი ნაწილის ფორმირება ძირითადად დაკავშირებულია ეროზიულ პროცესებთან. ზოგიერთ ადგილას რელიეფი წარმოდგენილია მეწყრული ფორმებით. ბევრ ადგი-

ღას ფერდობებს მრავალრიცხოვანი, საკმაოდ დიდი სიგანის ხეები კვეთს. შიდა კახეთში რელიეფის სელური ღვარების მავნე მოქმედების კვალი დიდად ატყვია, რომლის ინტენსივობაც ხელს უწყობს წარმოიშვას ფხვიერი კონგლომერატულ-ქვიშაქვური ნეოგენური „ცივის წყება“ და დამეწყვისკენ მიდრეკილი პალეოგენური ცარცული ქანები. ცალკეული ფერდობების ქვედა ზოლში აღინიშნება მოსწორებული ბაქნების მთელი წყება.

რეგიონის ჩრდილოეთ-დასავლეთ ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში, ძირითადად, მონაწილეობენ პალეოგენიდან – ქვიშა-თიხოვანი და ვულკანოგენური ფორმაციები, ხოლო ნეოგენიდან – კონგლომერატები, ქვიშაქვები და კირქვები. დამრეცი ფერდობები და შლეიფები კი წარმოდგენილია ალუვიონით. აღმოსავლეთი და ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილი აგებულია ნეოგენური წყებით – ქვიშაქვებით, ფომფლო კონგლომერატებით და აგრეთვე კირქვებით (მერგელები) და ტერიგენული (გალიოსებული) დანალექებით. რეგიონის სამხრეთი და სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ნეოგენური ვულკანოგენური ქანები – პორფირიტული ტუფები, ტუფო-ბრეჩიები, ლავური ღვარები, ზედაცარცული კირქვები და პალეოეცინური და ოლიგოცენის ტერიგენული ქვიშა-ქვები და თიხები.

კლიმატის თავისებურება, ქანების ორვალენტიანი კათიონების სიმდიდრის გამო, ხელს უწყობს კარბონატებით მდიდარი გამოფიტვის ქერქის წარმოქმნას.

ნიადაგის დიდი ნაწილი ათვისებულია და არსებული ლანდშაფტები თითქმის მთლიანად ანთროპოგენული ხასიათისაა.

მცენარეულობა წარმოდგენილია არიდული მეჩხერებით და მუხნარებით. ვ. გულისაშვილის (1980) აზრით, არიდული მეჩხერები ანუ ნათელი ტყეები მიეკუთვნება სუბტროპიკული კლიმატის სავანებს. მათ შემადგენლობაში ძირითადად მონაწილეობენ ფოთლოვანი ჯიშები: კევის ხე, ბერყენა, აკაკი; ბუჩქნარებიდან - ბროწეული, შაფჯაბა, გრაკლა, თრიმლი, კო-

წახური და სხვ. ბალახეული საფარი ძირითადად წარმოდგენილია უროთი. ფერდობებზე არიდული მეჩხერების შემადგენლობაში შედის ღვიის ზოგიერთი სახეობა. მცენარეულობის ყველა აღნიშნული სახეობა მიეკუთვნება სინათლის მოყვარულ მცენარეს. ისინი გვალვაგამძლეა, უვითარდებათ მძლავრი ფესვთა სისტემა.

მუხნარების შემადგენლობაში, ქართული მუხის გარდა, შედის ჩვეულებრივი იფანი, მინდვრის ნეკერჩხალი, პანტა, რცხილა, ჯაგრცხილა, თელა, ქორაფი, ხოლო ბუჩქნარებიდან – კუნელები, ზღმარტლი, შინდანწლა, შვინდი, ჭანჭყატი.

მუხნარების პირწმინდა ტყეკაფებზე, განსაკუთრებით საქონლის ძოვების შემდეგ, წარმოიშვება ბუჩქნარებისგან შემდგარი მეორადი წარმოშობის მცენარეულობა. მუხნარების ასეთ დერივატებს ნ. კეცხოველი (1959) განსაზღვრავს, როგორც „ჯაგეკლიანებს“. მათ შემადგენლობაში შედის ძეძვი, გრაკლა, კუნელი, ბერყენა, შავჯაგა, ჟასმინი და სხვ. შემდგომში, დეგრადაციისას, ბუჩქნარი მცენარეულობა ქრება და ჩნდება მეორადი წარმოშობის სტეპი.

ყავისფერი ნიადაგი ნიადაგწარმოქმნის შედარებით დიდი ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 20-35 სმ, მუქი მორუხო-ყავისფერი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, კოშტოვანი, კორდიანი, ზოგჯერ კარბონატული, გადასვლა თანდათანობითი.

B_{II}(Ca) - მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 30-40 სმ, ღია ყავისფერი, თიხიანი, მკვრივი, კოშტოვან-კაკლოვან-ბელტოვანი, ზოგჯერ კარბონატული, გადასვლა თანდათანობითი.

BC_(Ca) - მეტამორფული, ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-35 სმ, არაერთგვაროვანი, უფრო მსუბუქი და ნაკლებად მკვრივი, ვიდრე ზედა ჰორიზონტი.

ამრიგად, ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მუქი მორუხო-ყავისფერი შეფერილობით, კოშტოვანი სტრუქტურით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით, ელემენტარული მიკროშენება მტვრიან-პლაზმურია. ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილი თითქმის მთლიანად გაკარბონატებულია. ნიადაგის პროფილში, განსაკუთრებით მის შუა ნაწილში, ჭარბობს ბოჭკოვანი ოპტიკური ორიენტაცია. წვრილდისპერსული ნაწილი გაუღენთილია არასილიკატური რკინით.

ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით. სიღრმით ტუტიანობა იზრდება. ჰუმუსის შემცველობა დაბალი ან საშუალოა, მაგრამ ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია (ყველაზე ქვედა ფენებში ჰუმუსის შემცველობა ხშირად 1 %-ს აღემატება). ხანგრძლივი მშრალი და ცხელი პერიოდის არსებობა განაპირობებს ორგანული ნივთიერების პოლიმერიზაციას და დამაგრებას. კარბონატულ ყავისფერ ნიადაგში კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან. ტიპურში – ჰორიზონტ AB, ხოლო გამოტუტულში – ჰორიზონტ C-დან. კალციუმის კარბონატები ამა თუ იმ სიღრმეზე ქმნიან კარბონატულ-აკუმულატურ ჰორიზონტს.

შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია და ამასთან, დიდ ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მაღალი ტევადობით გამოირჩევა გამოტუტული ყავისფერი ნიადაგი. ეს მაჩვენებელი კლებულობს შემდეგი თანმიმდევრობით: ტიპური ყავისფერი – კარბონატული ყავისფერი და ღია ყავისფერი ნიადაგი. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. გაცვლითი კალციუმის უმნიშვნელო შემცველობა აღინიშნება ღია ყავისფერ ნიადაგში. ღია ყავისფერი ნიადაგი მცირე რაოდენობით შეიცავს თაბაშირს. კარბონატობასთან ერთად, ყავისფერი ნიადაგის ერთ-ერთი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია გათიხება (ჩვეულებრივ პროფილის შუა ნაწილში).

ყავისფერ ნიადაგში მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით არ აღინიშნება პროფილის დიფერენციაცია. ამავე

დროს აღინიშნება პროფილის ტექსტურული დიფერენციაცია, რაც დაკავშირებულია გათიხების მაქსიმუმთან შუა ნაწილში.

ყავისფერ ნიადაგში სილიკატური რკინის შემცველობა აჭარბებს არასილიკატური რკინის რაოდენობას. ამასთან, აღინიშნება თავისუფალი (ამორფული და დაკრისტალიზებული) რკინის დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში.

ყავისფერი ნიადაგის ჰიდროთერმული რეჟიმი ხელს უწყობს პირველადი მინერალების ღრმა გამოფიტვას, გამოფიტვის წერილდისპერსიული პროდუქტების პროფილის შუა და ზედა ნაწილებში შენარჩუნებით. ლექის ფრაქციის მინერალებს შორის ჭარბობს მონტმორილონიტი და ჰიდროქარსები.

ყავისფერი ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები საკმაოდ ხელსაყრელია. მათი სიმკვრივე ყველაზე დიდ სიდიდეებს ჰორ. B-ში აღწევს. საერთო ფორიანობა 40-52, ჭკნობის ტენიანობა – 15-25, ხოლო უმცირესი ტენტევადობა – 30-45 %-ს შეადგენს.

ამრიგად, ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი-ყომრალი ან ყავისფერი შეფერილობით, წერილ-კოშტოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით, სუსტი ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, გაკარბონატებით, გათიხებით, შთანთქმის მნიშვნელოვანი სიდიდეებით, ნიადაგისა და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის სტაბილურობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურ რკინაზე, თიხამინერალებში მონტმორილონიტის და ჰიდროქარსების სიჭარბით.

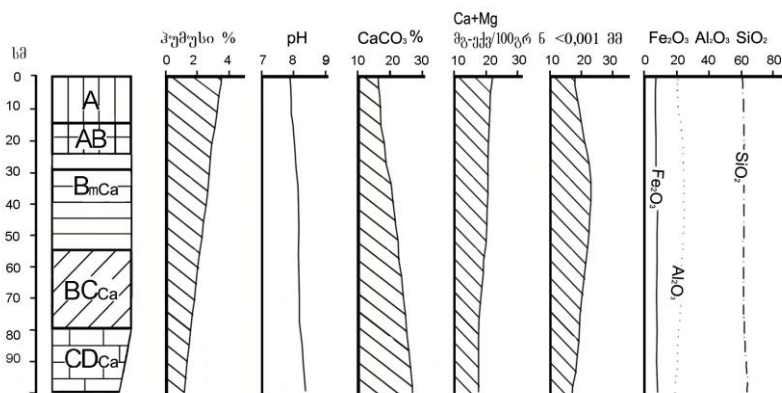
ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგ-წარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმომქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება მდელოს-ყავისფერი ნიადაგისგან უკეთ გამოხატული გათიხებით, უფრო ღია შეფერილობით, კარგად გამოხატული კარბონატული ახალქმნილებით, მტრედისფერის და ჟანგის ლაქების არარსებობით.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო ნაკლები დატენიანების და მეტი თბოუზრუნველყოფის პირობებში) უფრო ღია შეფერილობით, ჰუმუსის მეტი შემცველობით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ცალკეულ ქვეტანებში კარბონატების სხვადასხვა სიღრმეზე და არა ზედაპირიდან არსებობით, ტუტიანობის ნაკლები მაჩვენებლებით, რკინის სხვადასხვა ფორმების ნაკლები შემცველობით.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება შავი ნიადაგისგან (რომელიც ვითარდება დატენიანების მსგავს პირობებში) უფრო მცირე ჰუმუსიანი ჰორიზონტით, ყავისფერი შეფერილობით, კაკლოვანი და პრიზმული სტრუქტურით, გამკვრივებულ-გათიხებული მეტამორფული ჰორიზონტის არსებობით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტიდან ქვედა ჰორიზონტისკენ ნაკლებად მკვეთრი გადასვლით, უფრო დიდი მოცულობითი წონით და უფრო დაბალი ფორიანობით და წყალგამტარობით.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი ნიადაგისგან (რომლებიც ფორმირდება უფრო ცივ და ტენიან პირობებში) ყავისფერი შეფერილობით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის არსებობით და ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილის მკვეთრი გათიხებით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცირებული შემცველობით, ტუტე და ნეიტრალური რეაქციით, ფუძეებით მადღრობით.



ნახ. 23. ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყავისფერი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: ღია, კარბონატული, ტიპური, გამოტუტული, რენძინო-ყავისფერი.

ღია ყავისფერი ნიადაგები ფორმირდება ყველაზე მშრალ პირობებში და ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი ყომრალი შეფერილობით და წვრილკოშტოვანი სტრუქტურით, თიხნარი და თიხა მექანიკური შედგენილობით, მთელი პროფილის გათიხებით, მაღალი ჰუმუსიანობით, კალციუმის კარბონატების არსებობით ზედაპირიდანვე, სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით, შთანთქმული კატიონების დიდ ფარგლებში მერყეობით, გაცვლითი ნატრიუმის უმნიშვნელო შემცველობით, არასილიკატური და განსაკუთრებით ამორფული რკინის მცირე შემცველობით, თიხამინერალებში მონტმორილონიტის, ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, ზოგჯერ ადვილადხსნადი მარილების და თაბაშირის უმნიშვნელო შემცველობით.

კარბონატული ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება ბუჩქნარების და ბუჩქიანი სტეპების ქვეშ საკმაოდ არიდულ პირობებში. ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ყავისფერი შეფერილობით და წვრილ-კოშტოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით.

რით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, გათიხებით პროფილის შუა ნაწილში, მთელი პროფილის კარბონატობით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სუსტად ტუტე რეაქციით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურზე, არასილიკატური რკინის მნიშვნელოვანი, ხოლო ამორფული რკინის მცირე შემცველობით, რკინის ცალკეული ფორმების დაგროვებით პროფილის შუა ნაწილში, თიხამინერალებში მონტმორილონიტის, ქლორიტის და კაოლინიტის სიჭარბით.

ტიპური ყავისფერი ნიადაგი ძირითადადში ფორმირდება ტანდაბადი მუხნარების ქვეშ ჯაგრცხილის, ტყემლის, კვრინჩხის, ძეძვის და სხვა ქსეროფილური ეკლიანი ბუჩქებისგან შემდგარი მდიდარი ქვეტყით. ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი ყავისფერი შეფერილობით და წვრილ-კაკლოვანი სტრუქტურით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, გათიხებით პროფილის შუა ნაწილში, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, კარბონატებისგან ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის გამოტუტულობით, ნეიტრალურიდან სუსტ ტუტე რეაქციამდე, მნიშვნელოვანი შთანთქმის ტევადობით.

გამოტუტული ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება მუხნარების და მუხნარ-რცხილნარების ქვეშ. ესაა ყომრალი ნიადაგისკენ გარდამავალი ქვეტიპი. მისი შენების მთავარი თავისებურებაა ჰუმუსოვანი და მეტამორფული ჰორიზონტების უკარბონატობა და ამ უკანასკნელის ძლიერი გათიხება. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საკმაოდ მძლავრია, ჰუმუსის შემცველობა მაღალია, უკარბონატო ჰორიზონტებში რეაქცია ნეიტრალურია, აღინიშნება არასილიკატური და ამორფული რკინის შედარებით მაღალი შემცველობა.

რენძინო-ყავისფერი ნიადაგი გარდამავალი ნიადაგია კორდიან-კარბონატულ და ყავისფერ ნიადაგს შორის. ნიადაგი ხასიათდება ღიფერენცირებული პროფილით, ნეიტრალური – ზედა და სუსტი ტუტე რეაქციით ქვედა ჰორიზონტებში, კარბონატების გადიდებული შემცველობით პროფილის ქვედა ნა-

წილში, ჰუმუსის ზომიერი რაოდენობით, სიღრმით მისი მკვეთრი შემცირებით, მაღალი გაცვლითი უნარიანობით.

ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება ზომიერად კარბონატულ ფხვიერ ნაფენებზე. ამ გვარს გააჩნია ყავისფერი ნიადაგის ზემოაღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

მცირეკარბონატული – ვითარდება უკარბონატო ფიქლების, თიხების და სხვა ქანების ელუვიონ-დელუვიონზე, ხასიათდება არამკაფიოდ გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტით, მთლიანი და არასილიკატური რკინის გადიდებული შემცველობით.

ფერალიტიზირებული - ფორმირდება წითელი ფერის თიხებზე. გამოირჩევა პროფილის მოწითალო შეფერილობით, ერთნახევარი ოქსიდების გადიდებული შემცველობით.

გასტეპებული - ფორმირდება ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც ბუნებრივი ტყე-ბუჩქნარის მცენარეულობა გაჩეხილია და მისი ადგილი დაიკავეს სტეპის ასოციაციებმა. ხასიათდება უფრო გაჭიმული ჰუმუსოვანი პროფილით.

ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობად ჰუმუსის შემცველობით და ეროდირების მიხედვით.

გენეზისი. ყავისფერი ნიადაგის წყლოვანი და თბური რეჟიმი განისაზღვრება ხმელთაშუა ზღვის ოლქების თავისებური ბიოკლიმატური რიტმით, რომელიც შედგება ცხელი და მშრალი ზაფხულის, მძლავრი გაზაფხულისა და ნაკლებად გამოხატული საშემოდგომო ვეგეტაციის (დაკავშირებულს ნალექების მოსვლასთან) და ხანმოკლე ცივი ზამთრის პერიოდისგან. წყლოვან-თბური რეჟიმის თავისებურებანი განსაზღვრავენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის „ორფაზიანობას“.

ტენიანი და თბილი გაზაფხულისა და შემოდგომის განმავლობაში ნიადაგში აქტიურად მიმდინარეობს ბიოლოგიური და ქიმიური პროცესები, ნიადაგური პროფილიდან წყლის დაღმავალი დენით გამოიტუტება ადვილადხსნადი მარილები და კარბონატები. ნიადაგში მიმდინარეობს ინტენსიური ჰუმუს-

წარმოქმნა და გამოფიტვა თიხების და რკინის ჰიდროქარსების დაგროვებით. ზაფხულში, ქსეროპაუზის პერიოდში, როდესაც ყავისფერი ნიადაგი სუსტად დატენიანებულია, მიმდინარეობს ჰუმუსის კონდენსაცია და პოლიმერიზაცია. ხსნარების საერთო მოძრაობა ხორციელდება ქვემოდან ზემოთ.

ზაფხულის გამოშრობა განსაზღვრავს კაპილარული წყლის და ხსნადი ნივთიერებების, მათ შორის $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ამოწვევას ქვედა ჰორიზონტებიდან ნიადაგის ზედაპირისკენ. კალციუმის კარბონატების ახალქმნილებები კრისტალიზდებიან კაპილარებს შორის და იღებენ თეთრი ძარღვებისა და ცრუმიცვლიუმის ფორმას. ნიადაგური ხსნარების ზემოთ პერიოდული აწვევა განსაზღვრავს ნიადაგის ზედა ნაწილის ნეიტრალურ რეაქციას, მშთანთქმელი კომპლექსის ფუძეებით მაძღრობას.

ყავისფერ ნიადაგში გარკვეულ განვითარებას პოულობს რუბიფიკაციის პროცესი, რომელიც განსაზღვრავს ნიადაგის საკმაოდ მკაფიო ყავისფერ შეფერვას. გამოტუტვის პროცესში განთავისუფლებული რკინის ოქსიდები მშრალ პერიოდში განიცდიან დეჰიდრატაციას და წარმოქმნიან აფსკებს. ნიადაგური ნაწილაკების ზედაპირზე ისინი განსაზღვრავენ გათიხების ჰორიზონტების სპეციფიკურ შეფერილობას. ჩვეულებრივ ყავისფერი ნიადაგის ყველაზე წითელი ფერები დაკავშირებულია ყველაზე არიდულ რაიონებთან.

აგრონომიული თვისებები. ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება შედარებით მაღალი ნაყოფიერებით და შავ ნიადაგთან და შავმიწასთან ერთად მიეკუთვნება ქვეყნის ყველაზე ნაყოფიერ ნიადაგს. თავისი აგრონომიული თვისებებით ერთ-ერთ საუკეთესო ნიადაგად ითვლება ვაზისა და ხეხილის კულტურებისთვის. ამ ნიადაგზე გაშენებულია ხარისხოვანი ღვინოების მომცემი ვენახები, ხეხილის ბაღები, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი პროდუქტიულობით და ნაყოფის ხარისხით. გარდა ამისა, ამ ნიადაგზე მოყავთ ხორბალი, ქერი, სიმინდი, შაქრის ჭარხალი და სხვ.

საერთო აზოტის შემცველობა დაბალია ან საშუალოა (0,15-0,30%); ჰუმუსით გაღარიბებულ ნიადაგში ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა დაბალია ან საშუალოა (6,5-8,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), ხოლო ჰუმუსით საშუალოდ უზღუნველყოფილ ნიადაგებში - მაღალი (>10,0 მგ/100 გ ნიადაგზე). საერთო ფოსფორის შემცველობა მცირე, საშუალო ან გადიდებულია (0,09-0,25%), ხოლო შთანთქმული ფოსფორის - დაბალი ან საშუალოა (2,5-4,5%). ყავისფერი ნიადაგი ღარიბია თუთიით, მდიდარია ბორით, საშუალოდ უზრუნველყოფილია სპილენძით და კობალტით. სასურველია ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება.

ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების მიზნით, საჭიროა სწორი დამუშავება, მინერალური და ორგანული სასუქების რაციონალური გამოყენება, ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლა და სხვ. მეტად მნიშვნელოვანია ცალკეული კულტურების ბიოლოგიურ თავისებურებათა გათვალისწინებით ნიადაგის სწორი დამუშავება. ასე, მაგალითად, ვაზის და ხეხილის გასაშენებლად შეუფერებელია მცირე სისქის ყავისფერი ნიადაგის გამოყენება, რადგან ეს კულტურები საჭიროებენ ნიადაგის ღრმა (60-70 სმ) დამუშავებას და არის ნიადაგის ზედაპირზე კარბონატებით მდიდარი ილუვიურ-კარბონატული ფენის ამობრუნების საშიშროება. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ქლოროზით დაავადება.

17.2.13. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი (კამბისოლს ზრომიკ-Cambisols Chromic)

ზოგადი დახასიათება. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით, ყავისფერ ნიადაგზე უფრო მძლავრი პროფილით, მთელს პროფილში ან მის ქვედა ნაწილში გაღებების ნიშნებით, სუსტად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური პორიზონტით. ნიადაგის პრო-

ფილს შემდეგი აგებულება აქვს: $A_{სახ}-AB-B-BC-C$ ან $A_{სახ}-A-B_1-B_2-BC$.

საქართველოში მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 1,9 %-ს (130 400 ჰა). ფორმირდება ყავისფერი ნიადაგის არეალში დეპრესიულ ნაწილებში გადიდებული გრუნტის, ზედაპირული და შერეული დატენიანების პირობებში. გვხვდება ქვემო და ზემო ქართლში, კახეთში (მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირი) და მესხეთში.

შესწავლის ისტორია. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი პირველად გამოყვეს ი. ანტიპოვ-კარატაევმა და ი. გერასიმოვმა (1948) ბულგარეთში. საქართველოში ეს ნიადაგები მდელოს-ყავისფერების სახელწოდებით პირველად გამოყო ვ. ფრიდლანდმა (1957) როგორც აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეების და მთისწინების ნიადაგი. თავის დროზე მ. საბაშვილმა (1948, 1957) გამოყო ეს ნიადაგი ძველ-ალუვიურების „მდელოს“ სახელწოდებით. შემდგომში მან ამ ნიადაგებს უწოდა „მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი“ (საბაშვილი, 1965).

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის გენეზისში მ. საბაშვილი (1965) აღნიშნავდა ორ ეტაპს: პირველს, როდესაც მკაფიოდ შეიმჩნევა ჭალის და მდელოს ალუვიური ნიადაგის განვითარების სტადიები ყავისფერი ნიადაგის მიმართულებით და მეორეს, როდესაც კლიმატური პირობების შეცვლის და ადამიანის ზემოქმედებით, ტყის მცენარეულობა იცვლება სტეპის მცენარეულობით.

გ. ტალახაძე (1964) განიხილავს ამ ნიადაგს როგორც ყავისფერი ნიადაგის ევოლუციის შემდგომ საფეხურს, რომლის დროსაც მერქნიანების გაჩანაგებით მიწისქვეშა წყლის დონის ნაწილობრივი ამოწევა მოხდა, რამაც გამდელოების პროცესს შეუწყო ხელი და ყავისფერი ნიადაგი მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის განვითარების გზაზე დააყენა.

ამ ნიადაგს საკმაოდ საფუძვლიანი გამოკვლევები უძღვნეს რ. კირვალიძემ (1958), კ. მინდელმა (1966), ვ. ლატარიაშვილმა (1967), ე. ნაკაიძემ (1968), თ. ურუშაძემ (1987) და სხვ.

გეოლოგია. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია მძიმე მექანიკური შედგენილობის ალუვიური და დელუვიური პროლუვიური ნალექებით, რომელთა სიმძლავრე ზოგჯერ 100 მ-ს აღწევს. ზედა შრე წარმოადგენს თიხნარს, რომელშიც ზოგჯერ გვხვდება ქვამრგვალები.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი გავრცელებულია საქართველოს სუბტროპიკული ტყე-სტეპის ზონაში. კლიმატი ზომიერად თბილია. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 9,9-10,6 °C; ყველაზე ცივი თვის – იანვრის ტემპერატურა -16 °C-მდე ეცემა, ხოლო ყველაზე თბილი, ივლისის - 21,8 °C აღწევს. ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმები მნიშვნელოვანია -29°C (მუხრანი). შედარებით ნაკლებია ტემპერატურის დაცემა მდ. ალაზნის ვაკეზე (-21 °C). სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ექვსი-შვიდი თვეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამმა 2800-3800 °C შეადგინა. ნალექების რაოდენობა 464-512 მმ-ის ფარგლებში მერყეობს. დატენიანების კოეფიციენტია 0,54-0,95.

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ჭალის ტყით (მუხნარები). ამჟამად ტერიტორიის დიდი ნაწილი ათვისებულია სახნავების, ბაღების და ვენახების ქვეშ. ეს ნიადაგი ძირითადადში ირწყვება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

- A_{ხახ} - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, სახნავი, საერთო სიმძლავრით 20-35 სმ, მუქი ყავისფერი, მძიმე თიხნარი, კოშტოვან-მარცვლოვანი, კორდიანი, მომკვრივო, გადასვლა თანდათანობითი.
- A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30 სმ, ყავისფერი, კოშტოვან-დაკუთხული, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, ბლანტი, გადასვლა თანდათანობითი.
- AB - ყავისფერი სიმძლავრით 15-25 სმ, კოშტოვან-ბელტოვანი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, ზოგჯერ გალებების

ლაქებით, ბლანტი, ტენიანი, გადასვლა თანდათანობითი.

B - ყავისფერი სიმძლავრით 20-50 სმ, კოშტოვან-ბელტოვანი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, გაღებების ლაქებით, მკვრივი, ტენიანი, ბლანტი, გადასვლა თანდათანობითი.

BC – მუქი-ყავისფერი, სიმძლავრით 30-50 სმ, არამყარ კოშტოვან-ბელტოვანი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, გაღებების ლაქებით, მკვრივი, ტენიანი.

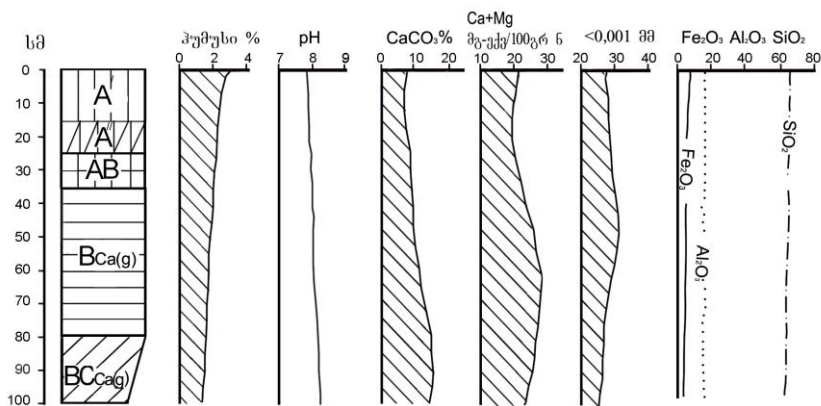
ამრიგად, მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტის მუქი ყავისფერი შეფერილობით და კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. ქვედა ჰორიზონტების კოშტოვან-ბელტოვანი სტრუქტურით, გაღებების ნიშნებით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ჩვეულებრივ კარბონატულობით ზედაპირიდან.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტების მორუხო-ყომრალი არაერთგვაროვანი, ხოლო ქვედასი – ყომრალ-მოჩადისფრო შეფერილობით, სუსტი მიკროაგეგულებით, ჰუმუს-რკინიანი გამონაყოფებით, მიკროკრისტალური კალციტების გადიდებული და მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, თიხოვანი ნივთიერების ოპტიკურად სუსტი ორიენტირებით.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით ($\text{pH}=7,6-8,1$). ჰუმუსის შემცველობა სახნავ ჰორიზონტში მცირეა – 21,21 – 2,90%, ნიადაგის პროფილი ხასიათდება ღრმა ჰუმუსირებით. მიუხედავად იმისა, რომ მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ძირითადად მიეკუთვნება მსუბუქ და საშუალო თიხებს, იგი ხასიათდება შთანთქმული ფუძეების დაბალი ჯამით. ეს უშუალოდ არის დაკავშირებული ამ ნიადაგის ლექის ფრაქციის მინერალოგიურ ბუნებასთან, სადაც ჭარბობენ ჰიდროქარსები (70%-მდე). ზოგიერთ შემთხვევაში შთანთქმული ფუძეების ჯამის გარკვეული გადიდება დაკავშირებულია გათიხებასთან. საერთოდ, გათიხება კარგად არის გამოხატული. მდელოს-ყავისფერ ნიადაგში სილიკატური ფორმის რკინა ჭარბობს არასილიკატურ რკინას.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუს-დაგროვება, გაკარბონატება, გამდელოება, სიალიტიზაცია და გაღებება.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან უფრო სუსტად გამოხატული გათიხებით, უფრო მუქი შეფერილობით, სუსტად გამოხატული კარბონატული ახალქმნილებებით, მტრედისფერი და ჟანგის ლაქების არსებობით.



ნახ. 24. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: ტიპური (მდელოს-ყავისფერი), მდელო-ყავისფერი, ზედაპირულად მდელო-ყავისფერი და გამოტუტული.

ტიპური (მდელოს-ყავისფერი) ნიადაგი ვითარდება ნაკვეთებზე გრუნტის წყლების ახლო დგომით (2-3 მ) და ხშირად დამატებითი ზედაპირული დატენიანებით. გამოირჩევა მუქი შეფერილობით და ინტენსიური გაღებებით.

მდელო-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ნაკვეთებზე გრუნტის წყლების არა ღრმა დგომით (3-5 მ) და ხშირად და-

მატებითი ზედაპირული დატენიანებით. გაღებება აღინიშნება ქვედა ჰორიზონტებში.

ზედაპირულად მდელუკ-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ვაკეების კიდეებზე, შლეიფებზე, ნაკვეთებზე დამატებითი ზედაპირული დატენიანებით, გრუნტის წყლების ღრმა დგომით. გაღებების ნიშნები აღინიშნება ზედა ჰორიზონტებში.

გამოტუტული მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი გამოირჩევა იმით, რომ კარბონატები ზედაპირიდან არ აღინიშნება.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება დაუმლაშებულ ქანებზე მტკნარი წყლების ზეგავლენით. ამ გვარს გააჩნია მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ზემოაღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობი – ვითარდებიან დამლაშებულ ქანებზე ან დამლაშებული წყლების ზეგავლენით, განსხვავდებიან პრიზმული სტრუქტურით ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში და ილუვიური ჰორიზონტის ზედა ნაწილში. გაცვლითი ნატრიუმის შემცველობა გამკვრივებულ ბიცობიან ჰორიზონტში გაცვლის ტევადობის 5 %-ზე მეტია.

ბიცობნარი – ფორმირებიან იგივე პირობებში, რაც ბიცობი გვარის ნიადაგები. ადვილად ხსნადი მარილები ჩნდება 150 სმ-მდე. ჩვეულებრივ ეს ნიადაგი აგრეთვე ბიცობია.

დაწილული – განსხვავდება ძალიან მძიმე მექანიკური შედგენილობით, დაწილული შენებით და ძალიან სუსტი წყალგამტარობით, დატენიანებისას იჯირჯევა, ხოლო გამოშრობისას – სკდება.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი სახეობად იყოფა შემდეგი ნიშნებით;

ჰუმუსის შემცველობით – სუსტად ჰუმუსიანი (<2,5%), მცირე ჰუმუსიანი (<4%) და საშუალოდ ჰუმუსიანი (>4%).

ბიცობიანობის ხარისხის და მარილების განლაგების სიღრმის მიხედვით.

გენეზისი. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის გენეზისი დაკავშირებულია მცენარეული საფარის ევოლუციასთან და ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებასთან. ტყის მცენარეულობის მასიურმა განეხვამ გამოიწვია გრუნტის წყლების დონის ამოწევა, ამან კი გამდელოების პროცესს შეუწყო ხელი. გამდელოების პროცესს უკავშირდება პროფილის მუქი შეფერილობა, ღრმა ჰუმუსირება, კარბონატების ახალქმნილებების სუსტი გამომჟღავნება და კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არარსებობა.

აგრონომიული თვისებები. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი, თავისი აგრონომიული მაჩვენებლებით, აღმოსავლეთ საქართველოს სამიწათმოქმედო ზონის ერთ-ერთ კარგ ნიადაგად ითვლება როგორც ვახისა და ხეხილის, ასე ხორბლის, ქერის, სიმინდის, შაქრის ჭარხლის, პარკოსნების და სხვა კულტურებისთვის. მაღალი მოსავლის მისაღებად, ჰუმუსის დადებითი ბალანსისათვის, ბიოლოგიურ ღონისძიებებთან ერთად, აუცილებელია განოყიერების შესაფერისი სისტემის გატარება. მორწყვისას ეს ნიადაგი ხშირად ქერქგადაკრული და დაბზარულია, სიღრმით კი გაღებებული. ბალახთესვა, კვლებში მიშვებით რწყვა, ერთგვარად ამცირებს ნიადაგის სიმკრივედაწიდეულობას, აუმჯობესებს ფორიანობის სახეებს შორის რაოდენობრივ შეფარდებას და სხვა თვისებებს. ამ ნიადაგში სილის შეტანა (მოსილვა) იწვევს ხეხილის ბაღში ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებას.

საერთო აზოტის შემცველობა დაბალი ან საშუალოა (0,19-0,22%), მთლიანი ფოსფორის-დაბალი ან საშუალოა (0,13-0,20%), მთლიანი კალიუმის საშუალოა და მაღალია (1,25-1,7%). ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალო და მაღალია (8,0-12,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის ყამირ ნიადაგებში დაბალია (0,2-2,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), ხოლო გაკულტურებულებში - საშუალოა (4,6-5,7 მგ/100 გ ნიადაგზე). გაცვლითი კალიუმის შემცველობა მაღალია (40-50 მგ/100 გ ნიადაგზე). მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი უზრუნველყოფილია ბორით, სპილენძით და კობალტით. თუთიის შემ-

ცველობა დაბალია, რაც დაკავშირებულია ნიადაგში კარბონატების არსებობით და თუთიის გადასვლით ძნელადხსნად ფორმებში. ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული სასუქების გამოყენება, სიდერატების დათესვა და აზოტოვანი სასუქების გამოყენება.

17.2.14. შა30 ნიადაგი (ვერტისოლს-Vertisols)

ზოგადი დახასიათება. შავი ნიადაგი (ე.წ. ბარის შავმიწა) ხასიათდება სუსტი დიფერენციაციით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, გადიდებული სიმკვრივით, თიხა მექანიკური შედგენილობით. ნიადაგური პროფილის ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: $A_1^1-A_1^{11}-AB-B-BC-C$. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია პროფილის ზედა ნაწილის ფისიან-შავი შეფერილობა (ჩვეულებრივ პეწის ანაბზინით), შუა ნაწილის გათიხება და გაკარბონატება.

შავი ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 3,9%-ს (266 800 ჰა). ეს ნიადაგი გავრცელებულია მთათა შორის ბელტის-ბარის ზონაში - გარე და შიგა კახეთის, ქვემო და ნაწილობრივ შუა ქართლის რაიონებში.

შესწავლის ისტორია. პირველი ცნობები ამ ნიადაგის შესახებ ეკუთვნის ვ. დოკუჩაევს, რომელმაც ეს ნიადაგი ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით დაყო შავმიწა და წაბლა ნიადაგად. შემდგომში ეს ნიადაგი შეისწავლეს ს. ზახაროვმა (1924), მ. საბაშვილმა (1948, 1965), ბ. კლოპოტოვსკიმ (1930), გ. ტალახაძემ (1958, 1962, 1964), ჯ. მაჭავარიანმა (1978), ი. გერასიმოვმა (1979), ე. ნაკაიძემ (1980) და სხვ.

მ. საბაშვილის (1948) მიხედვით, რელიეფის დადაბლებულ ადგილებში ღესისებრ ნაფენებში, თაბაშირის მაღალი შემცველობა მიუთითებს მათ ტბურ წარმოშობაზე. ამ ავტორის აზრით, გარე კახეთის ზეგნის ნიადაგის განვითარება ამჟამად წარმოდგენილია შავმიწის წარმოქმნის პროცესით, რომელმაც შეცვალა ტყის სტადია. მ. საბაშვილის მიხედვით საქართვე-

ლოს შავმიწა ყველაზე მეტად უახლოვდება სამხრეთის და ჩვეულებრივ მცირე და საშუალო ჰუმუსიან შავმიწას. შემდგომში ამ ნიადაგის „კლასიკური“ შავმიწისებრი ახსნა სადისკუსიო გახდა.

ეს ნიადაგები საკმაოდ ფართედ შესწავლილი იყო გ. ტალახაძის მიერ, რომელმაც მათ მიუძღვნა მონოგრაფიული გამოკვლევა. მისი აზრით, ამ ნიადაგის ერთი ნაწილის წარმოქმნა დაკავშირებულია ალუვიური ვაკეების, ხოლო მეორე ნაწილის - ტბებისა და სხვა დეპრესიული ტიპის რელიეფის ფორმების ევოლუციასთან. გ. ტალახაძემ, ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ისტორიულ-ევოლუციურ ასპექტში განხილვისას, შავმიწის განვითარება დაუკავშირა დიდი წყალსატევების (სარმატის, აკაგილის, აფშერონის) ტრანსგრესიის და რეგრესიის გავლენებს. მანვე დაამუშავა ამ ნიადაგის კლასიფიკაცია.

1963 წელს ი. გერასიმოვმა იერის ზეგანის ნიადაგის დათვალიერებისას (რომელშიც მონაწილეობდა ერთ-ერთი ავტორი - თენგიზ ურუშაძე) გამოთქვა მოსაზრება, რომ აქ გავრცელებულ „შავ“ ნიადაგს ბევრი რამ საერთო აქვს ბულგარეთის, იუგოსლავიის, ალბანეთის და სხვ. ქვეყნების შავ (სმოლნიცი) ნიადაგთან. შემდგომში თ. ურუშაძის მონაცემების გამოყენებით, მან მონოგრაფიაში „ამიერკავკასიის სუბტროპიკების ნიადაგების გენეტიკური ტიპები“ გამოყო ეს ნიადაგი შავი დაწიდელების (ტერა-ნეგრო ან ვერტისოლები) სახელწოდებით. იმავე პერიოდში მ. საბაშვილმა და მ. ჯიკაევამ გამოაქვეყნეს ნაშრომი, რომელშიც ქართლის დაწიდეულ შავმიწას მიაკუთვნებდნენ სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაში გავრცელებულ ე.წ. „სმოლნიცებს“. შიდა ქართლის დასავლეთ ნაწილში გავრცელებულ ამ ნიადაგზე საინტერესო მონაცემები მოტანილია ჯ. მაჭავარიანის ნაშრომში.

გ. ვოლობუევის აზრით, აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის სტეპის ნიადაგი მიეკუთვნება შავ სუბტროპიკულ ნიადაგს. ე. ნაკაიძის ნაშრომში, რომელიც მიეძღვნა რუხ-ყავისფერ და შავ ნიადაგს, ნაჩვენებია, რომ შავი ნიადაგი წარმოადგენს

ამიერკავკასიის მშრალ სუბტროპიკულ სტეპებში გავრცელებულ დამოუკიდებელ გენეტიკურ ტიპს და საკმაოდ განსხვავდება ზომიერი სარტყლის შავმიწისგან.

ს. ზონის (1986) მიხედვით, მსოფლიოში შავი და დაწიღული ნიადაგი გამოიყოფა სხვადასხვა სახელწოდებით, მაგრამ, ამ ბოლო დროს ყველა გაერთიანებულია „ვერტისოლების“ კლასში.

ფ. დიუშოფური (1968) აღნიშნავს, რომ შავი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან იმით, რომ ჰუმუსოვანი ნაერთები დაკავშირებულია რკინასთან და არა კალციუმთან.

რ. დიუდალი (1963) მიუთითებდა, რომ მსგავსი ნიადაგი ცნობილია 40-მდე სხვადასხვა სახელწოდებით. ინდოეთში მათ მიეკუთვნება „რეგურები“ ან „შავი ბამბის ნიადაგები“, ხმელთაშუაზღვის არაბულ ქვეყნებში ეს ნიადაგი გამოიყოფა როგორც „თირსები“ ან „ტუარესები“, ცენტრალურ აფრიკაში - „შავი ტროპიკული თიხები“, სამხრეთ აღმოსავლეთ ევროპაში - „სმოლნიცები“, ინდონეზიაში - „მარგალიტები“, აშშ-ში „ვერტისოლები“.

გეოლოგია. აღმოსავლეთ საქართველოს მთათაშორისი დაბლობი ზონა, სადაც გავრცელებულია შავი ნიადაგი, წარმოქმნილია შერეული (დენუდაციურ-აკუმულაციური) და საკუთრად აკუმულაციურ-გენეტიკური გეომორფოლოგიური ტიპებით. მტკვრის დეპრესიას უდიდეს ნაწილზე - სურამიდან შირაქის ტაფობამდე, აგრეთვე ალაზნის ველზე, განსაკუთრებით ფართო ადგილი უკავია დენუდაციურ-აკუმულაციურ გენეტიკურ ტიპს. მთათაშორისი დაბლობის ზონის რელიეფის ფორმები შედარებით ახალგაზრდაა. იგი მიეკუთვნება ზედა მესამეულისა და მეოთხეულის პერიოდებს. აქ დიდი ტერიტორიული გავრცელება აქვთ დელუვიურ-პროლუვიურ ნაფენებს. საერთოდ, დელუვიური-პროლუვიური ვაკეები განსაკუთრებულია მთისპირა ზოლში და მათი წარმოქმნა ძირითადად დაკავშირებულია დროებითი დეპრესიების მოქმედებასთან. შავი ნიადაგის გავრცელების ზოლში გვხვდება აგრეთვე დახრილი ტერასისებრი და ზეგანი-პენეპლენის ვაკე. დახრილი ტერასი-

სებრი ვაკის ჰიპსომეტრული ნიშნულები ზღვის დონიდან 650-750 მეტრის ფარგლებში მერყეობენ. ამ ტიპის ვაკის ფორმის წარმოშობა უკავშირდება მეოთხეული პერიოდის მოძრაობას. შავი ნიადაგის საკმაოდ დიდი ნაწილი ზეგანი-პენეპლენის ვაკის პირობებშია განვითარებული. გარე კახეთის ზეგანი-პენეპლენის ვაკე მოქცეულია 700-1000 მეტრს შორის. შავი ნიადაგის არეალში ფართოდაა გავრცელებული რელიეფის აკუმულაციური ტიპი, რომელიც წარმოდგენილია ორი ფორმით: ამოქეპბულის და ალუვიური ვაკეების.

გეოლოგიურ აგებულებაში ფართო მონაწილეობას იღებენ სარმატული და აგზაგილ-აფშერონული ნალექები. აგზაგილური წყების ქანები მოცისფრო, მოცისფრო-რუხი და რუხი-ყომრალი ფერის თიხებით, ჩვეულებრივ, საკმაო რაოდენობით შეიცავენ თაბაშირს და გაჯის სახე აქვთ. დიდი შირაქის დეპრესიის შუა ნაწილში ფართოდაა გავრცელებული მოთეთრო-რუხი ფერის კირითა და თაბაშირით მდიდარი თიხიანი და თიხნარი ნალექები, რომლებიც პერიფერიულ ნაწილისკენ იცვლება მოყვითალო-მოჩადისფრო მსხვილ-კრისტალოვანი თაბაშირის შემცველ, კარბონატული თიხის ნაფენებით. პატარა შირაქში, შუამთის, ზილჩის ზოლში, ძირითადად გვხვდება კონგლომერატებისა და ქვიშიან-თიხიანი ნალექები.

შავი ნიადაგი ვითარდება მშრალი სუბტროპიკების ტიპის კლიმატის პირობებში - თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით და ცხელი, მშრალი ზაფხულით. ყველაზე თბილი თვის (ივნისის) ტემპერატურა 22, 23,9 °C, ყველაზე ცივის (იანვრის) -0,3, -3,8 °C. საშუალო წლიური ტემპერატურა 10-11,9 °C, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4000 °C აღწევს. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ექვსი-შვიდი თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 400-600 მმ-ის ფარგლებში. ნალექების მინიმუმი აღინიშნება ზამთრის თვეებში, ხოლო მაქსიმუმი-მაისის-ივნისში. ნალექები ჩვეულებრივ მოდის წვიმის სახით. მთელი წლის განმავლობაში აორთქლება აღემატება მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას (დატენიანების კოეფიციენტი მერყეობს 0,3-0,9 ფარგლებში). ჰაერის საშუალო წლიური

ფარდობითი ტენიანობა მერყეობს 64-70%-ის ფარგლებში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ მთელი წლის მანძილზე ნიადაგის ტემპერატურა 0°C ქვემოთ არ ეცემა, და ამგვარად ნიადაგის ბიოგენურობა საკმაოდ მაღალია და ნიადაგწარმოქმნელი პროცესი სხვადასხვა აქტივობით მთელი წლის მანძილზე მიმდინარეობს.

შავი ნიადაგი გავრცელებულია მშრალ სუბტროპიკულ სტეპებში. ნ. კეცხოველის (1935) მიხედვით ეს სტეპები იყოფა ორ ჯგუფად - პირველადი და მეორადი წარმოშობის. სტეპის მცენარეულობაში გამოყოფენ შემდეგ დაჯგუფებებს: ჯაგ-ეკლიანი, უროიანი, ვაციწვერიანი და ნაირბალახოვანი მდელოსი.

ჯაგ-ეკლიანი სტეპის მცენარეულობა გავრცელებულია შიდა კახეთის, გარე კახეთის და ქვემო და შიდა ქართლის 300-700 მეტრის ფარგლებში. ამ სტეპის მცენარეულობის მთავარი ედიფიკატორია ძეძვი, კენკრა, ბალახეულობიდან კი-ურო და წივანა. უროიანი სტეპი გავრცელებულია შიდა და გარე კახეთსა და ქართლში; სტეპის ამ ტიპის მთავარი ედიფიკატორია ურო. უროიანი სტეპის სახეობრივ შემადგენლობაზე გავლენას ახდენს სტეპის ხანდაზმულობა და ექსპლואატაციის ხასიათი. ვაციწვერიანი სტეპი შეზღუდული ფართობებით გვხვდება გარეჯის და შირაქის ზეგანზე 600-750 მეტრის ფარგლებში. ვაციწვერას გარდა გვხვდება წივანა და კელურია. მდელოს ნაირბალახოვანი ტიპი ძირითადადში გავრცელებულია გარე კახეთის ცენტრალურ ნაწილში. მცენარეულობის შემადგენლობაში ჭარბობს სათითურა, ბერსელა, ქართული ესპარცეტი, კურდღლის ფრჩხილა და სხვ.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

შავ ნიადაგს აქვს პროფილის შემდეგი შენება:

A₁¹ - პუმუსოვანი, შავი, თიხიანი, კომპოვან-დაკუთხული ან მარცვლოვანი, პეწით სტრუქტურულ წახნაგებზე, ფესვების დიდი რაოდენობით, მომკვრივო, საერთო სიმძლავრით 15-25 სმ.

A₁¹¹ - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, შავი, ოდნავ მორუხო, თიხიანი, კაკლოვან-პრიზმული, მკვრივი, პეწით სტრუქტურულ წახნაგებზე, დაწიდული შენების, ერთეულად ფესვები, საერთო სიმძლავრით 10-20 სმ.

B - მოშავო-ყავისფერი, თიხიანი, კოშტოვან-პრიზმული, პეწით სტრუქტურულ წახნაგებზე, მკვრივი, დაწიდული, საერთო სიმძლავრით 15-25 სმ.

BC - ჩალისფერი, თიხიანი, კარბონატების „თეთრი თვლებით“. მკვრივი.

ნიადაგი 10 % HCl-დან შხუის ზედაპირიდან.

ამრიგად, შავი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული შავი შეფერილობის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მკვრივი და დაწიდული შენებით, კოშტოვან-დაკუთხული ან კაკლოვან-პრიზმული სტრუქტურით, კარგად გამოხატული კარბონატილუვიური ჰორიზონტით, მძიმე მექანიკური შემადგენლობით, პროფილის გათიხებით.

მიკრომორფოლოგიის მონაცემებით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტები წარმოადგენენ ყომრალ-ყავისფერ მასას ფხვიერი, ალავ ღრუბლისებრი აგებულებით, მცენარეული ნარჩენების მცირე რაოდენობით, კარბონატულ-ჰუმუსოვან-თიხიანი პლაზმით, სუსტი ოპტიკური ორიენტაციით, წვრილმარცვლოვანი კალციტის მარცვლებით, მტვრიან-პლაზმური ელემენტარული მიკროშენებით. ილუვიური ჰორიზონტი ღია-კომპაქტური მიკროაგებულების, სუსტი ოპტიკური ორიენტაციის კარბონატულ-თიხიანი პლაზმით, მტვრიან-პლაზმური ელემენტარული მიკროშენებით. ჰორიზონტი BC ყავისფერ-რუხი შეფერილობის, კომპაქტური მიკროაგებულებით, ბზარიანი, მთლიანად გაკარბონატებული პლაზმით, ქვიშიან-მტვრიან-პლაზმური ელემენტარული მიკროშენებით.

შავი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე რეაქციით. კალციუმის კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან. სიღრმით მათი შემცველობა თანდათანობით იზრდება. CaCO₃ შემცველობა საშუალოდ შეადგენს 7-20%-ს, ჰუმუსის შემცველობა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში საშუალოა - 4-5%, სიღრმით მისი რაოდენო-

ბა თანდათანობით მცირდება. შავი ნიადაგის ჰუმუსის ძირითადი კომპონენტი ჰუმინის მჟავები, ე.ი. ეს ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსის ჰუმატური ხარისხობრივი ტიპით. $C_3 : C_6$ შეფარდება ჰუმუსოვან პორიზონტში 2,14-ია. ამ ნიადაგის ჰუმუსის მაღალი მდგრადობა დასტურდება ჰუმინის მჟავების მნიშვნელოვანი შემცველობით. მოძრავი ჰუმინის მჟავები უმნიშვნელო რაოდენობით აღინიშნება მხოლოდ ჰუმუსოვან პორიზონტში. პროფილში სიღრმით ჰუმინის მჟავების საერთო რაოდენობა მცირდება, მაშინ როდესაც ფულვომჟავების რაოდენობა იზრდება. ამასთან დაკავშირებით, შეფარდება სიღრმით თანდათანობით კლებულობს – 2,14-დან 1,39-მდე. ფულვომჟავების შემადგენლობაში ჭარბობენ II და III ფრაქციები. აგრესიული ფრაქციის (I ფრაქცია) შემცველობა უმნიშვნელოა და შეადგენს 2,36-4,14%-ს. უფრო მცირე შემცველობით (0,86-1,14%) აღინიშნება მოძრავი ფულვომჟავები (I ფრაქცია). უხსნადი ნაშთი შეადგენს 39,20-41,82%-ს.

მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით, შავი ნიადაგი მიეკუთვნება მსუბუქ და საშუალო თიხებს. ფიზიკური თიხის შემცველობა აღწევს 60-80%-ს; ამასთან, ამ ნიადაგისთვის დამახასიათებელია ლექის ფრაქციის მაღალი შემცველობა. ყველაზე მსხვილი ფრაქცია (1-0,25 მმ) პრაქტიკულად არ აღინიშნება. მშრალი ნაშთის შემცველობა შეადგენს 0,916-1,515%-ს და მისი მაქსიმუმი აღინიშნება ნიადაგური პროფილის ქვედა ნაწილში. მშრალი ნაშთის შემადგენლობაში ჭარბობენ სულფატური მარილები. თაბაშირის შემცველობა შეადგენს 2,30-15,70%,ს. ამასთან მისი მაქსიმუმი აღინიშნება პროფილის შუა ნაწილში – 50-70 სმ-ის სიღრმეზე.

მინერალოგიური შემადგენლობის მიხედვით, მსუბუქი ფრაქცია წარმოდგენილია კვარცით, მინდვრის შპატებით, თიხიანი და კაჟმიწიანი ნამტვრევებით. მსხვილი ფრაქცია წარმოდგენილია მაგნეტიტ-ილმენიტით, ავგიტით, დიოფსიდით, ცირკონით, ბოტიტით, ანჰიდრიდით.

შავი ნიადაგის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობა საკმაოდ სტაბილურია. ნიადაგისგან განსხვავებით ლექის ფრაქცია გა-

დიდებული რაოდენობით შეიცავს R_2O_3 , MgO , K_2O და შემცირებული რაოდენობით SiO_2 , CaO , Na_2O , SO_3 , MgO ; გადიდებული შემცველობა გაპირობებულია სმექტიტის და ქლორიტის არსებობით (ლექოს ფრაქციაში), ხოლო K_2O მნიშვნელოვანი რაოდენობა დაკავშირებულია ჰიდროქარსებთან.

თიხამინერალები წარმოდგენილია სმექტიტით და ჰიდროქარსებით, ხოლო მინარევის სახით გვხვდება ქლორიტი, კაოლინიტი, მინდერის შპატები და კვარცი. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია სილიკატური რკინის სიჭარბე არასილიკატურთან შედარებით. ამორფული რკინა აღინიშნება მცირე რაოდენობით და გროვდება პროფილის ზედა ნაწილში.

ამრიგად, შავი ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის შავი შეფერილობით, კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით, კარბონატების მაქსიმუმით 60-120 სმ-ის სიღრმეზე, გათხებით, თიხა მექანიკური შემადგენლობით, ნიადაგის და ლექის ფრაქციის ერთგვაროვანი მთლიანი ქიმიური შედგენილობით, თიხამინერალების შემადგენლობაში სმექტიტის, ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, არასილიკატური და დაკრისტალებული რკინის დაგროვებით პროფილის შუა ნაწილში, ხოლო ამორფულის - ზედა ნაწილში, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, სუსტად ტუტე რეაქციით, ზოგიერთ შემთხვევაში ადვილადხსნადი მარილების და თაბაშირის გარკვეული დაგროვებით, დაწიდულობის ნიშნებით.

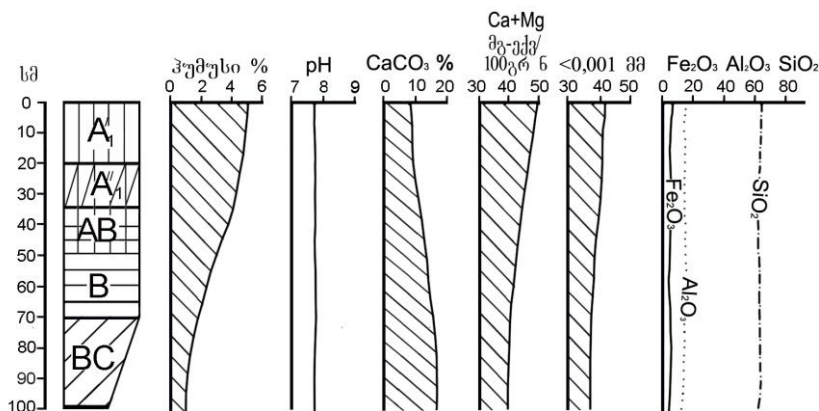
შავი ნიადაგისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, დამლაშება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია და სლიტიზაცია.

შავი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან უფრო მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, შავი შეფერილობით, დაკუთხულ-კაკლოვანი ან დაკუთხულ-კოშტოვანი სტრუქტურით, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტიდან ქვედა ჰორიზონტისკენ უფრო მკვეთრი გადას-

ვლით, პროფილის მიხედვით ღეჟის ფრაქციის მეტ-ნაკლები ერთგვაროვანი განაწილებით, დაწიდულობის ნიშნებით.

შავი ნიადაგი განსხვავდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, შავი შეფერილობით, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, ნაკლებად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით, დაწიდულობის ნიშნებით.

შავი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან დაკუთხულ-კაკლოვანი ან დაკუთხულ-კოშტოვანი სტრუქტურით, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობით, გამოხატული გათიხებით, რკინის სხვადასხვა ფორმის მეტი შემცველობით, ზოგიერთ შემთხვევაში ადვილადხსნადი მარილების და თაბაშირის გარკვეული დაგროვებით, დაწიდულობის ნიშნებით.



ნახ. 25. შავი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. შავი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: მდელოს-ღებიანი, გამოტუტული, ტიპური, კარბონატული.

მდელოს-ღებიანი შავი ნიადაგი ფორმირდება დეპრესიულ ადგილებში, ნატბეურ-დეპრესიულ ქვაბულებში. აკუმულაციური ფენა საკმაოდ მძლავრია. გაღებების ნიშნები 50 სმ-ით ქვევითაა. კარბონატები ძირითადადში წარმოდგენილია კონკრე-

ციებით ან თეთრი ლაქებით. მექანიკური შედგენილობა მძიმე თიხნარ მსუბუქ თიხიანია. შავი ფერის ჰუმუსოვანი ფენა საკმაოდ მძლავრია. თუმცა ჰუმუსის შემცველობა დაბალია, რაც აიხსნება ჰუმინის მჟავების თიხამინერალებთან მჭიდროდ დაკავშირებული ფრაქციის გადიდებული რაოდენობით. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. ნიადაგი ხასიათდება მაღალი გაცვლითი უნარიანობით.

გამოტუტული შავი ნიადაგი შედარებით მცირე ფართობებზეა გავრცელებული. კარბონატები აღინიშნება 0,5 მ-დან. ზედა ფენების რეაქცია ნეიტრალურია, ხოლო ქვედასი - სუსტი ტუტე. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურ-ფულვატური ან ჰუმატურია. შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია (30-40 მგ/ეკე).

ტიპური შავი ნიადაგი გავრცელებულია მოსწორებული რელიეფის პირობებში. კარბონატები აღინიშნება სახნავი ფენის ქვედა ნაწილიდან (25-30 სმ-ით ქვემოთ). ჰუმუსის შემცველობა საშუალოა. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია. მცირე რაოდენობით აღინიშნება გაცვლითი ნატრიუმის შემცველობა (2-3% საერთო ტევადობიდან).

კარბონატული შავი ნიადაგი ხასიათდება ფართო გავრცელებით. კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან. ჰუმუსის შემცველობა მცირეა. მექანიკური შედგენილობა მსუბუქი და საშუალო თიხიანია. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. გაცვლითი უნარიანობა საკმაოდ მაღალია.

შავი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი - გამოიყოფა ყველა ქვეტიპში. ვითარდება შედარებით ერთგვაროვან წვრილმიწიან ზომიერად კარბონატულ ქანებზე. ამ გვარს გააჩნია შავი ნიადაგის ზემოთ აღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობიანი - ჰუმუსოვანი შრის ფარგლებში აქვთ ბიცობიანი გამკვრივებული პორიზონტი ტევადობიდან 5% მეტი შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობით.

შავი ნიადაგი ჰუმუსის შემცველობით იყოფა სახეობებად: სუსტად ჰუმუსიანი (<2%), მცირე ჰუმუსიანი (2-3%), საშუალო ჰუმუსიანი (3-5%), ბევრ ჰუმუსიანი (>5%).

გენეზისი. შავი ნიადაგის წარმოქმნა დაკავშირებულია ალუვიური ვაკეების, ტბებისა და სხვა დეპრესიული ტიპის რელიეფის ფორმების ევოლუციასთან მესამეული პერიოდის მეორე ნახევრიდან - ზღვის რეგრესიის შედეგად ნაზღვაურ ადგილზე გაჩნდა მდინარეები და დროებითი დელტა-ხეობები. დინამიკურ-გეოლოგიური პროცესების შედეგად, მდინარეთა კალაპოტები ძირს დაეშვა, შესაბამისად, დაიწია გრუნტის წყლების დონემაც და საბოლოოდ გაბატონდა ტყე-სტეპის მცენარეულობა. განსხვავებული გზით მიმდინარეობდა შავი ნიადაგის წარმოქმნა ტბა-დეპრესიულ (შირაქი) და წყალგამყოფ ზეგანზე. მეოთხეულის დასაწყისში მთიანეთის ყინულების დნობის შედეგად დეპრესიულმა ზოლმა განიცადა ჭარბი მოწყვლიანება. წყლისგან თავისუფალი დეპრესიები დაიკავა ტენიანმა მდელოებმა. დროთა განმავლობაში ამ ადგილებში გაბატონდა ტყე-სტეპის მცენარეულობა. გარე კახეთის ზეგანზე, ნაკლებად არიდულ პირობებში, განვითარდა შავი ნიადაგი, ხოლო ყველაზე არიდულში - რუხი-ყავისფერი ნიადაგი. შავი ნიადაგის მთავარი თავისებურებანი (მნიშვნელოვანი გათიხება, შედარებით მცირე ჰუმუსირება და მაღალი შთანთქმის ტევადობა) განპირობებულია სუბტროპიკული კლიმატის გავლენით.

ამრიგად, შავმა ნიადაგმა განვლო განვითარების ჰიდრომორფული სტადია, რომლის დროსაც ხდებოდა ორგანული ნივთიერების დაგროვება და ნიადაგის გამუქება. შემდგომში ნიადაგი ვითარდება ავტომორფულ პირობებში დატენიანების და დაშრობის პერიოდების შენაცვლებით. შავი ნიადაგის ხანგრძლივმა და ინტენსიურმა სასოფლო-სამეურნეო ათვისებამ გამოიწვია ჰუმუსის მნიშვნელოვანი დანაკარგი, რასთანაც დაკავშირებულია ნიადაგის ზედა ფენების „გახურება“, თუმცა ქვედა ფენები ინარჩუნებენ აგრეგატების შავ პეწს.

აგრონომიული თვისებები. ხელსაყრელი თბური რესურსები წელიწადში მარცვულის და ბოსტნეულის ორი მოსავლის მიღების საშუალებას იძლევა. მთავარი პრობლემაა მშრალი ზაფხული, როდესაც კულტურები მოითხოვენ მორწყვას. ამ პირობებში შეიძლება ტექნიკური (ბამბა, ზეთისხილი, თამბაქო) კულტურების გაშენება. ამიტომ, სარწყავი მიწათმოქმედების დონისძიებათა სისტემაში ამ ნიადაგის ირიგაციული ეროზიისგან დაცვას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს.

საერთო, აზოტის შემცველობა საშუალოა (0,18-0,3%), მთლიანი ფოსფორის - დაბალია (0,10-0,15%), მთლიანი კალიუმის საშუალოა (1,0-1,5%). ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (4,0-9,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის - დაბალია, საშუალო და მაღალია (1-3 მგ/100 გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის - მაღალია (40-45 მგ/100 გ ნიადაგზე).

17.2.15. შავმიწა ნიადაგი (ჩერნოზემს-Chernozems)

ზოგადი დახასიათება. შავმიწა (ე.წ. მთის შავმიწა) ხასიათდება საკმაოდ მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: A_1^1 - A_1^{11} -AB-BC. შავმიწის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,4 %-ს (99 200 კა). ეს ნიადაგი გავრცელებულია სამხრეთ მთიანეთში, ზღვის დონიდან 1200-1900 მ შორის.

შესწავლის ისტორია. საქართველოს შავმიწის პირველი მკვლევარი იყო გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი, პროფ. ვ. დოკუჩაევი. მის მიერ შეგროვილი ნიადაგის ნიმუშების ანალიზები შესრულდა თბილისში ქიმიკოს ვ. სტახოვსკის მიერ. ამ ანალიზებით დადგინდა, რომ შავმიწა შეიცავს 10% და მეტ ჰუმუსს და ხასიათდება კარგი სტრუქტურით. ვ. დოკუჩაევმა დაადგინა, რომ ამ ნიადაგს ახასიათებს გან-

საზღვრული ზონალობა და ის, რომ მასში არ არის „თხუნელასებრი დრენაჟი“.

დოკუმენტულ ნიადაგმცოდნეთაგან საქართველოს შავმიწა შეისწავლა ს. ზახაროვა (1906), რომელიც აღნიშნავდა, რომ ის ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის შავი შეფერილობით და მარცვლოვანი სტრუქტურით, ილუვიური ჰორიზონტის ყომრალ-ყვითელი შეფერილობით, რომელიც სიღრმით რუხ ფერს იძენს, პროფილის ქვედა ნაწილში ანდეზიტ-ბაზალტის ქანის ნამტვრევებით. ს. ზახაროვა დაადასტურა, რომ შავმიწა ექვემდებარება ვერტიკალური ზონალური განაწილების კანონზომიერებას: დაბლობ ზოლში გავრცელებულია კარბონატული შავმიწა, უფრო ხემათ - ჩვეულებრივი შავმიწა, ხოლო ყველაზე მაღალ ჰიპსომეტრულ ზოლში - კარბონატული შავმიწა.

სამხრეთ მთიანეთის შავმიწა შესწავლილი აქვს ბ. კლოპოტოვსკის (1933), რომელმაც გამოყო ხუთი ქვეტიპი: სამხრეთის, ჩვეულებრივი, პოხიერი, გამოტუტული და მთა-მდელოს შავმიწისებრი.

საქართველოს შავმიწა შეისწავლეს აგრეთვე ს. ცინცაძემ (1940), პ. სუხმანოვმა (1940), ვ. ჩხიკიშვილმა და ვ. ამბოკაძემ (1948).

ქართველი მკვლევარებიდან საქართველოს შავმიწა ყველაზე საფუძვლიანად შეისწავლა გ. ტალახაძემ და გამოაქვეყნა მონოგრაფიული ნაშრომი (ტალახაძე-“საქართველოს შავმიწები” 1962).

გეოლოგია. სამხრეთ საქართველოს შავმიწის უმეტესი ნაწილი განვითარებულია ვულკანურ პლატოზე, რომელიც ატარებს მთიანი ვაკის ხასიათს. ამ რაიონების ცენტრალური ნაწილი უკავია ვულკანური კონუსების ორ მერიდიანულ სისტემას - კეჩითისა და ამულსამსარის ქედებს. ახალქალაქის და წალკის რაიონის ვაკეები აგებულია ანდეზიტების, ანდეზიტ-ბაზალტებისა და ბაზალტური ქანებისგან. დეპრესიებში ეს ქანები გადაფარებულია ტბური ნალექებით. გამოზიდვის კონუსები წარმოდგენილია ანდეზიტ-დაციტებით. გამყინვარე-

ბის პერიოდში სამხრეთ მთიანეთმა განიცადა გამყინვარება, რაზედაც მიუთითებს აქ გავრცელებული მორენული ნაფენები.

საქართველოს შავმიწის ზოლი გეომორფოლოგიურად იყოფა: დენუდაციურ (ეულკანური პლატო-ძველი პენეპლენი და დელუვიური-პროლუვიური), ამფითეატრისებრ (ვაკე) და აკუმულაციურ (მთის ტაფობი-დეპრესიული ვაკე) ტიპებად.

შავმიწის სარტყელი ხასიათდება ცივი ჰავით. საშუალო წლიური ტემპერატურა $5,9^{\circ}\text{C}$. ყველაზე ცივი თვის - იანვრის ტემპერატურაა $-7,5^{\circ}\text{C}$, ხოლო თბილი - ივლისის $16,8^{\circ}\text{C}$. ზამთარში ტემპერატურა ხშირად მინუს $20-25^{\circ}\text{C}$ ეცემა. ყინვიან დღეთა რიცხვი წელიწადში 240-ს აღწევს. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 5 თვეა. ნალექების რაოდენობა 343-746 მმ-ია. მათი მაქსიმუმი მაის-ივნისში მოდის, ხოლო მინიმუმი - ზამთარში. ჰაერის საშუალო წლიური შეფარდებითი ტენიანობა 70%-ია.

მცენარეულობა ძითითადად მდელო-სტეპის ტიპისაა და აერთიანებს შემდეგ დაჯგუფებებს: უროიანი, ვაციწვერიანი, მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი და ისლიან-ჭაღიანი.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

შავმიწას აქვს პროფილის შემდეგი შენება:

A_1^1 - ჰუმუსოვანი, შავი, თიხიანი, მარცვლოვან-წვრილკაკლოვანი, ფესვების დიდი რაოდენობით, საერთო სიმძლავრით 15-25 სმ.

A_1^{11} - ჰუმუსოვანი, შავი, თიხნარ-თიხიანი, კოშტოვან-კაკლოვანი, ფესვები ნაკლები რაოდენობით, საერთო სიმძლავრით 10-20 სმ.

AB - გარდამავალი ჰორიზონტი, მოშავო-ყავისფერი, თიხნარ-თიხიანი, თიხიანი, კოშტოვან-პრიზმული, მომკვრივო, ფესვები ერთეულად, საერთო სიმძლავრით 15-25 სმ.

BC - ყავისფერ-ჩაღისფერი, თიხნარ-თიხიანი, კოშტოვან-დაკუთხული, საერთო სიმძლავრით 25-35 სმ.

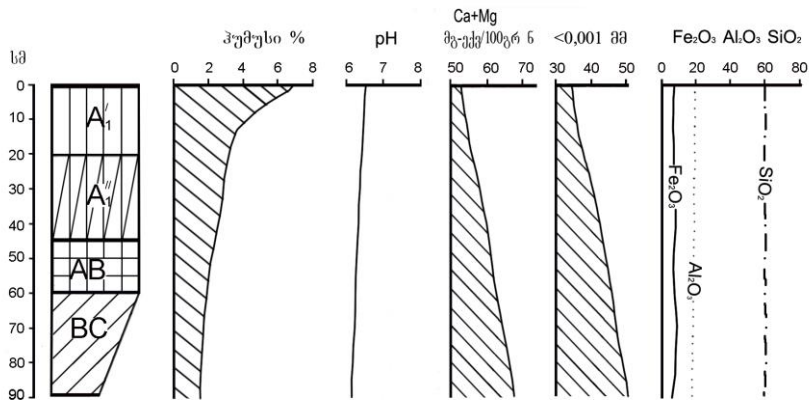
ამრიგად, შავმიწა ხასიათდება კარგად გამოხატული შავი შეფერილობის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, კოშტოვან-კაკლოვანი ან კოშტოვან-პრიზმული სტრუქტურით, პროფილის გათიხებით.

მიკრომორფოლოგიური მონაცემებით შავმიწა ხასიათდება ფხვიერი და ღრუბლისერი მიკროაგეგულებით, ჰუმუსოვან-თიხიანი შედგენილობის პლაზმით, თიხასთან მჭიდროდ დაკავშირებული მულისებრი ტიპის ჰუმუსით, ექსკრემენტებისა და დაშლის სტადიაში მყოფი მცენარეული ნარჩენების სიჭარბით, კაპროლიტური მიკროაგრეგატების არსებობით. ნიადაგ-წარმომქმნელი მასალის ინტენსიური პედაგენური გადაშლევების ნიშნებით მეზოფაუნისგან, ქვიშიან-მტვრიანი პლაზმური ელემენტარული მიკროშენებით, სიღრმისკენ ბაცი შეფერილობით, კარბონატულ-თიხიანი პლაზმით, კარბონატული წარმონაქმნების მონაწილეობით კალციტის გაფანტული მარცვლების სახით, რკინისა და ჰუმუსოვან-რკინიანი მიკროკონკრეციებით, ფორებში კი - ნემსისებური კალციტის არსებობით.

შავმიწა ხასიათდება თიხიანი ან მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობით. ღეჭის ფრაქციის შემადგენლობა პროფილის ზედა ნაწილში ჩვეულებრივ თანაბარზომიერად ნაწილდება, ხოლო ქვედა ნაწილში მისი რაოდენობა კლებულობს. ჰუმუსის შემცველობა მაღალია და ზოგიერთ შემთხვევაში 10%-ს აღწევს. შავმიწა გამოირჩევა სუსტად მჟავე, ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით. ნიადაგი მაძღარია ფუძეებით. გაცვლით კატიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. ქიმიური ანალიზის მონაცემებით ძირითადი ჟანგულები მეტნაკლებად თანაბარი განაწილებით ხასიათდებიან.

შავმიწისთვის დამახასიათებელია შემდეგი ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება და სიალიტიზაცია.

შავმიწა განსხვავდება შავი ნიადაგისგან კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურით, უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით, დაწიდულობის ნიშნების უქონლობით.



ნახ. 26. შავმიწა ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. შავმიწა იყოფა ქვეტიპებად: გამოტუტული და ტიპური.

გამოტუტული შავმიწა გავრცელებულია ყველაზე მაღალ ჰიპსომეტრულ ნიშნულებზე. ნიადაგის რეაქცია სუსტად მუავა ან ნეიტრალური. კარბონატები ჩვეულებრივ არ აღინიშნება, ტიპური შავმიწა ხასიათდება ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით. ნიადაგის პროფილში აღინიშნება კარბონატების არსებობა.

შავმიწის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი - გამოიყოფა ყველა ქვეტიპში. ამ გვარს გააჩნია შავმიწის ქვეტიპების ნიშანი და თვისება.

უკარბონატო - ამ გვარის ნიადაგი არ შეიცავს კარბონატებს.

ნარჩენ-კარბონატული - ფორმირდება კარბონატულ ქანებზე.

შავმიწა ჰუმუსის შემცველობით იყოფა სახეობებად შემდეგი ნიშნებით: სუსტად ჰუმუსიანი (<2%), მცირე ჰუმუსიანი (2-3), საშუალო ჰუმუსიანი (3-5%), ბევრ ჰუმუსიანი (>5%).

გენეზისი. შავმიწის წარმოქმნა დაკავშირებულია მეორად გამდგელობასთან - სუბალპური ტყეების უკან დახვევის პროცესთან და აგრეთვე ტბების ამოშალდამების ევოლუციის პროცესთან.

აგრონომიული თვისებები. შავმიწა ითვლება პურეული კულტურების, მათ შორის ხორბლის და სიმინდის გაერცვლების ძირითად რეგიონად. ამის გარდა აქ მოყავთ კარტოფილი და საკვები ჭარხალი. შავმიწები აგრეთვე გამოიყენება საძოვრებად და სათიბებად. აქედან გამომდინარე ამ ნიადაგის რაციონალური გამოყენება, კულტურების მაღალი მოსავლიანობა ბევრადაა დამოკიდებული მემინდვრობის და მეცხოველეობის დარგების სწორ შეთანაწყობაზე და აგრონომიულ ღონისძიებათა სისტემის ეფექტურ განხორციელებაზე.

საერთო აზოტის (0,3-0,5%), საერთო ფოსფორის (0,21-0,23%) და საერთო კალიუმის (1,8-2,2%) შემცველობა მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (6,0-9,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის - დაბალი, საშუალო და მაღალია (0,4-6,0 მგ/100 გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის - საშუალოა (50-60 მგ/100 გ ნიადაგზე).

შავმიწა გამოირჩევა მაღალი ნაყოფიერებით, განოყიერებისას ყურადღება უნდა გამახვილდეს ფოსფორულ, აზოტ-კალიურ და ორგანულ სასუქებზე.

17.2.16. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი (ლექტოსოლს უბმრიკ-Leptosols Umbric)

ზოგადი დახასიათება. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, მცირე და საშუალო სიმძლავრით, ძლიერი გამოტუტვით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი

აგებულია: A_0-A_1-B-BC ან $A_0-AB-BC$ ან $A_0-A-AB-CD$. ნიადაგის გავრცელების საერთო ფართობი შეადგენს 492 000 ჰა-ს, რაც მთელი ტერიტორიის 7,2%-ია.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული კავკასიონისა და ამიერკავკასიონის სამხრეთ მთიანეთის სუბალპურ ზონაში ზღვის დონიდან 1800 (2000) მეტრიდან 2000 (2200) მეტრამდე.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ესაზღვრება მთა-მდელოს ნიადაგსა და ყომრალს.

შესწავლის ისტორია. 1914 წელს ს. ზახაროვმა გამოიკვლია კავკასიონის მაღალმთიანეთის ნიადაგი ცხრაწეაროსა (თრიალეთის ქედი) და ჯვრის (მთავარი კავკასიონი) უღელტეხილების მიდამოებში. მან დაადგინა, რომ ამ ნიადაგის დამახასიათებელი მორფოლოგიური ნიშნებია: 1) ზედა ჰორიზონტების ყომრალი და ქვედა ჰორიზონტების ყავისფერი შეფერილობა; 2) მცირე სისქე; 3) ნიადაგური მასის სუსტი დიფერენციაცია; 4) ხირხატიანობა; 5) ზედა ჰორიზონტების ნახტორვიანობა და „ფესვიანობა“.

ნიადაგწარმოქმნის ძირითად პროცესად ს. ზახაროვს მიაჩნდა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტების ნეშომპალა ნივთიერებებით გამდიდრება, რომელიც თავის მხრივ იყოფა ორ სტადიად: მცენარეული ნარჩენების ჰუმიფიკაცია და ჰუმიფიქსაცია, ე.ი. დამაგრება ნიადაგურ მასაში. ნეშომპალა ნივთიერებების ფიქსაცია ხდება ტემპერატურის ზეგავლენით ორგანული კოლოიდების შედარებით ძნელადხსნად მინერალურ ნივთიერებებთან ერთად გამოყოფის გზით.

ა. ვოზნესენსკიმ (1935), ზაქათალის რაიონის მთა-ტყის ნიადაგის შესწავლისას, განსაკუთრებულ ტიპად გამოყო შერეული ტყეებისა და მაღალმთიანეთის გამეჩხერებული მუხნარებისა და ბუჩქნარების ფორმაციის ფარულეწერი ნიადაგი. ო. მიხაილოვსკაია (1936) იკვლევდა მაღალმთიანეთის ნიადაგებს, რომელთა შორის მან შეისწავლა სამაჩაბლოს სუბალპური ტყის ნიადაგი. მისი აზრით სუბალპური ტყის ქვეშ ფორმირ-

დება მთა-ტყე-მდელის, ხოლო დეკიანების ქვეშ – სუბალპური მუქტორფიანი ნიადაგი.

კ. ბოგატირევი (1947) სუბალპურ ტყეს გარდამავალ სარტყლად მიიჩნევდა და თვლიდა, რომ მის ქვეშ ფორმირდება კორდიანი მთა-ტყის ნიადაგი, რომელსაც განიხილავდა როგორც მაღალმთიანეთის ნიადაგწარმოქმნის განსაკუთრებულ გეოგრაფიულ ფორმას.

გ. ახვლედიანი და ს. ცინცაძე (1949), ქლუხორის რაიონის სუბალპური ზონის ნიადაგის შესწავლისას, აღნიშნავენ ნიადაგის დამახასიათებელ თვისებებს – ფუძეებით არამაძღრობასა და მჟავე რეაქციას.

ს. ზონის (1950) მიხედვით არყნარი ტანბრეცილების ქვეშ ფორმირდება მუქი მდელის-ტყის ნიადაგი. იხილავს რა სუბალპური მდელის-ტყის ნიადაგის თავისებურებებს, აღნიშნავს, რომ მათთვის დამახასიათებელი მცირე სისქე შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც გენეტიკური ნიშანი, განპირობებული მკაცრი კლიმატური პირობებით და, კერძოდ, მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით. ს. ზონის აზრით, მიუხედავად ნიადაგის მჟავე ხასიათისა, მასში მორფოლოგიურად გამოხატული გაწურება იშვიათად გვხვდება; ეს უკანასკნელი შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ჰუმუსით შენიღბვით და ნიადაგში ქანის ნამტვრევების საკმაო რაოდენობით, რომლებიც გამოფიტვის შედეგად ამდიდრებენ ნიადაგის მასას მეორადი მინერალებით და ამით უზრუნველყოფენ ნიადაგის შევსებას კოლოიდებით.

გ. ტარასაშვილის (1956) მიხედვით, სუბალპურ ზონაში ძირითადად გავრცელებულია მაღალმთის დაკორდებული ნიადაგისკენ გარდამავალი ნიადაგი.

ა. გოგატიშვილი (1958) სუბალპურ სარტყელში გამოყოფს ერთმანეთისგან განსხვავებულ სამ ზოლს: 1) სუბალპურს, მდელი-კორდიანი ნიადაგით; 2) სუბალპური ტყის, ტყის ყომრადი ნიადაგით; 3) მათ შორის გარდამავალს, ტყე-მდელის გარდამავალი და დეკიანების ტორფიანი ნიადაგით. სუბალპუ-

რი ტყე-მდელოს გარდამავალი ნიადაგები ხასიათდება როგორც მთა-ტყის, ისე მთა-მდელოს ნიადაგის თვისებებით.

გ. ტალახადის (1964) მიხედვით, სუბალპური ტყის ქვეშ ფორმირდება სუბალპური ტყე-მდელოს კორდიანი ნიადაგი. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს, ერთი მხრივ, გამეჩხერებული ტყის ცენოზების, ხოლო, მეორე მხრივ, ბალახეული მცენარეულობის ერთობლივი მოქმედების შედეგად.

განხილული ნიადაგის შესახებ ყველაზე სრული გამოკვლევები ჩაატარა თ. ურუშაძემ (1972, 1977, 1989) კვლევის უახლესი მეთოდების გამოყენებით, მან შეისწავლა ამ ნიადაგის გენეზისური თავისებურებანი, დაადგინა გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებანი, დაამუშავა მათი კლასიფიკაცია.

ეკოლოგია. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება სუბალპურ ზონაში. კლიმატი ცივია, ხანმოკლე, გრილი ზაფხულით და მკაცრი, ხანგრძლივი ზამთრით. საშუალო წლიური ტემპერატურაა $3,2-4,1^{\circ}\text{C}$. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურა მერყეობს $-4,1$ -დან $-7,0^{\circ}\text{C}$, ხოლო ყველაზე თბილის ტემპერატურა კი $12,9$ -დან $13,7^{\circ}\text{C}$ -მდე. ზამთარი ცივია, ხანგრძლივი თოვლის საფარით (190 დღემდე). აბსოლუტურად მინიმალური ტემპერატურა ეცემა -26°C . სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა სამი-ოთხი თვეა. უყინვო პერიოდი ერთი-ორი თვე. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 605-1675 მმ-ს შორის. ნალექების მაქსიმუმი გაზაფხულსა და ზაფხულშია. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 70-79%-ს აღწევს. დატენიანების კოეფიციენტი - 6-7, თუმცა თბილ პერიოდში, ნალექების მაქსიმუმის მიუხედავად, ეცემა 1,1-მდე. ეს აიხსნება აორთქლების ძლიერი ინტენსივობით.

სუბალპური ტყის არეალში გაბატონებულია მაღალმთიანეთის ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფი მყინვარული გენეზისის ფორმების სიჭარბით. ზოგან გავრცელებულია მეოთხეული ეფუზური ვულკანიზმით შექმნილი რელიეფის ფორმები. ეროზიული ხეობები ხასიათდება საკმაოდ ციცაბო ფერდობებით.

დასავლეთ საქართველოში ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია კრისტალური ან კვარციან-ქარსიანი ფიქლებით და კვარციანი დიორიტებით. ამას გარდა, გვხვდება კირქვები (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი). აღმოსავლეთ საქართველოში ძირითადად გვხვდება თიხა-ფიქლები, ქვაქვიშები, კირქვები, მორენული ნაფენები. სამხრეთ საქართველოში ჩვეულებრივია ანდეზიტები, პორფირიტები, ტრაქიტები; აგრეთვე სიენიტები და ინტრუზიულ-ამონადვარი ქანები.

საქართველოს მთის ტყეს შორის სუბალპურ ტყეს განსაკუთრებული ადგილი უკავია. იგი ზღუდავს ტყის მცენარეულობის გავრცელების უკიდურეს ზედა საზღვარს. სუბალპური ტყის ქვეშ ივულისხმება ისეთი ტყის ფიტოცენოზები, რომლებშიც ზღვის დონიდან სიმაღლესთან დაკავშირებით, არახელსაყრელი ეკოლოგიური პირობების გამო ფორმირდება განსაკუთრებული სახეობრივი შედგენილობა, კორომის სტრუქტურა და მერქნიანი მცენარეების ფორმა (მახათაძე, ურუშაძე, 1972). სუბალპური ტყე ხასიათდება დაბრეცილებით, მეჩხერეებითა და ბუჩქნარებით. მათი სახეობრივი შემადგენლობა საკმაოდ ნაირგვარია. იგი აერთიანებს წიფლნარებს, ნეკერჩხლნარებს, მუხნარებს, ფიჭვნარებს, ზოგჯერ ნაძვნარებსა და სოჭნარებს, აგრეთვე დეკიანებს, იელიანებს, ღვიანებს. სუბალპური ტყისთვის დამახასიათებელია დაკნინებული ზრდა, ღეროების გამრუდება და, როგორც წესი, დაბალი პროდუქტიულობა. მიუხედავად ამისა, ტყეს მაინც აქვს განსაკუთრებული სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა. ის იცავს ქვემოთ განლაგებულ მაღალტანოვან ტყეს, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, დასახლებულ პუნქტებს სელების, ზვავების, ქარის და თოვლქცევადობისგან, არეგულირებს წყლის რეჟიმს. ძნელად მისასვლელ ადგილებში ეს ტყე შეიძლება გამოიყენონ საშეშე მერქნის წყაროდაც.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი დენუდაციური პროცესის ფართო გავრცელების გამო, ნიადაგწარმოქმნის შედარებით ახალგაზრდა ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

A₀ - მკვდარი საფარი სიმძლავრით 1-3 სმ, სუსტად გახრწნილი ფოთლები.

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 10-20 სმ, მოშავო-ყომრალი, ბევრია ფესვები, არამყარ-წვრილმარცვლოვანი, თიხნარი, ხშირად ხრეშის ჩანართები, გადასვლა თანდათანობითი.

AB - გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-25 სმ, მუქი ყომრალი, ფესვები ნაკლებად, არამყარ-კოშტოვან-კაკლოვანი, თიხნარი, გვხვდება ხრეში, გადასვლა თანდათანობითი.

B - ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30 სმ, ყომრალ-ჯანგიანი, ფესვები ერთეულად, არამყარ-კოშტოვანი, მომკერივო, თიხნარი, გვხვდება ქანის ნამტვრევები, გადასვლა თანდათანობითი.

BC - გარდამავალი ჰორიზონტი, რომელშიც ჭარბობს ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ნამტვრევები.

CD - ქანის გამოტუტული ელუვიონი, ელუვიონ-დელუვიონი და დელუვიონი სიმძლავრით 20-40 სმ, ღია ყომრალი, უსტრუქტურო, თიხნარი, ქანის ნამტვრევების დიდი რაოდენობით.

ამრიგად, მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტის მუქი შეფერილობით, ფესვების დიდი რაოდენობით, არამყარი სტრუქტურით; სიღრმით ფერი უფრო ღია ხდება, ფესვების რაოდენობა კლებულობს და იზრდება ქანის ნამტვრევების შემცველობა.

მორფოლოგიური აგებულების თავისებურებანი დასტურდება მიკრომორფოლოგიური მონაცემებითაც.

ჰუმუსოვანი ჰორიზონტები ხასიათდება თანაბარი, ყომრალ-მოშავო შეფერილობით, ფხვიერი მიკროაგებულებით, ფორების დიდი რაოდენობით, პირველადი მინერალების სიუხვით, ინტენსიური გარკინებით, ალაგ-ალაგ წვრილი, ოვალური

რკინის კონკრეციებით. ილუვიური ჰორიზონტი ღია-ყომრალი შეფერილობისაა, თიხიანი ნივთიერების ბოჭკოვანი, ქერცლოვანი, ნალეგნითიანი ოპტიკური ორიენტაციით, პირველადი მინერალების და რკინის წვრილი კონკრეციების საკმაო რაოდენობით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი მჟავა ($\text{pH}=4,8-5,6$). სხვადასხვა მერქნიანი ფორმაციების ნიადაგში მჟავიანობის მაჩვენებლები განსხვავებულია. ეს აიხსნება მერქნიანი მცენარეების ჩამონაცვენის განსხვავებული შედგენილობით და გახრწნის თავისებურებებით.

ჰუმუსის შემცველობა საკმაოდ მაღალია – 15,0 %-მდე. ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია, ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა ზოგჯერ 5,0%-ს აღწევს. ნიადაგი აგრეთვე მდიდარია აზოტით, ხოლო მისი განაწილება პროფილის მიხედვით ემთხვევა ჰუმუსის განაწილებას. C/N შეფარდება საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს, რაც მეტყველებს ორგანული ნივთიერებების გახრწნის ინტენსივობაზე.

ნიადაგი არამადღარია. შთანთქმის ტევადობა, არამადღრობის ხარისხი და პროფილში მათი განაწილების ხასიათი საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს. ძირითადად ეს გამოწვეულია დედაქანების ზეგავლენით.

მთა-ტყე-მდელის ნიადაგი ხასიათდება შედარებით მაღალი ღორღიანობით. მექანიკური შედგენილობა თიხნარია. ცალკეული ფრაქციების განაწილება პროფილის მიხედვით სხვადასხვაა. ნიადაგების უმეტეს ნაწილში შეიმჩნევა სიღრმით ლექის ფრაქციის და ფიზიკური თიხის რაოდენობის ზრდა. ამ ნიადაგების ნიადაგწარმოქმნელი ქანები, ძირითადად, დელუვიური წარმოშობისაა, რაც მექანიკური შედგენილობის კანონზომიერებიდან დიდ გადახრას იწვევს..

მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით პროფილში ჟანგეულების განაწილება პრაქტიკულად თანაბარია. ეს განსაკუთრებით ნათლად ჩანს მოლეკულური შეფარდებების მონაცემებით. განსხვავებები ცალკეული ჟანგეულების აბსოლუტურ რაოდენობაში აიხსნება დედაქანების სხვადასხვა ქიმიუ-

რი და მინერალოგიური შემადგენლობით. ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, ცალკეული ჟანგეულების განაწილება თანაბარია. TiO_2 შემცველობა მერყეობს 0,70-1,70%-ის ფარგლებში, ხოლო სიღრმით მისი რაოდენობა უმნიშვნელოდ იცვლება, რაც ამ ნიადაგების სუსტ გამოფიტვაზე მიუთითებს. ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით შეიძლება აღინიშნოს, რომ მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

თიხამინერალებისთვის დამახასიათებელია ქლორიტული (ან ქლორიტული დეფექტური ერთსართულიანი შუაშრეებით) და მონტმორილონიტური პაკეტებიდან შერეულშრიანი წარმონაქმნები და კაოლინოტ-გალუაზიტის ტიპის სისტემები.

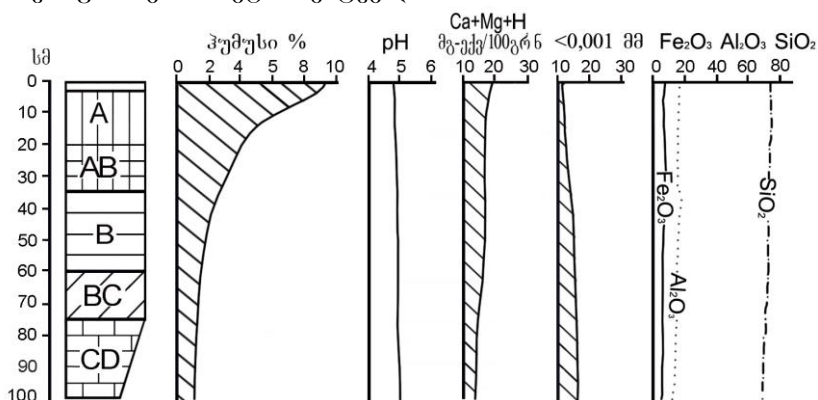
განხილული ნიადაგი ხასიათდება რკინის მოძრავი ფორმების გადიდებული შემცველობით, რომელიც 2-4 ჯერ აღემატება ყომაღალ ნიადაგში მათ რაოდენობას. ამორფული რკინის (თამის მიხედვით) პროფილში განაწილების მიხედვით ხშირად აღინიშნება შუა ნაწილში მისი დაგროვება, ხოლო ზოგიერთ ნიადაგში – ჰუმუსიან ჰორიზონტში. არასილიკატური რკინის (ჯექსონის მიხედვით) შემცველობა საკმაოდ დიდია და განიცდის ცვალებადობას როგორც ნიადაგის პროფილში, ასევე აბსოლუტური და შეფარდებითი სიდიდეების მიხედვით.

ამრიგად, მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების მუქი-ყომრალი, ხოლო ქვედასი – ყომრალ-ჟანგიანი შეფერილობით, მთელი პროფილის მჟავე რეაქციით, ცალკეული ჟანგეულების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, მაძღრობის დაბალი ხარისხით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, თიხამინერალების შემადგენლობაში გამოფიტვის საწყის სტადიასთან ახლოს მყოფი მინერალების სიჭარბით, რკინის მოძრავი ფორმებით გამდიდრებით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგში ძირითადი ელემენტარული ნივთიერებების შემცველობა პროცენტულია: ჰუმუსისილიტიზაცია და ჰუმუსწარმოქმნა.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება მთა-მდელოს ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება სუბალპური სარტყლის ზედა ნაწილში) ღია შეფერილობით, უარესი და ნაკლებად მყარი გასტრუქტურებით, ნაკლები ხირხატიანობით, მეტი სიმძლავრით, ნაკლები ჰუმუსირებით, მეტი არამადრობით, რკინის მოძრავი ფორმების ნაკლები შემცველობით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება ყომალი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო თბილ პირობებში) მუქი შეფერილობით, ნაკლებად მყარი სტრუქტურით, მეტი სიფხვიერით, ხირხატიანობით, ნაკლები სიმძლავრით, ჰუმუსის მეტი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, მეტი არამადრობით, უფრო მუავე რეაქციით, ნაკლები გათიხებით და რკინის მოძრავი ფორმების მეტი შემცველობით.



ნახ. 27. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი აერთიანებს ნიადაგის სამ ტიპს: მთა-ტყე-მდელოს ტიპურს, მთა-ტყე-მდელოს ტორფიანს და მთა-ტყე-მდელოს მუქს.

მთა-ტყე-მდელოს ტიპური ნიადაგი ყველაზე მეტად გავრცელებული ნიადაგებია მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ჯგუფში. ფორმირდება არყნარ და წიფლნარ ტანბრეცილებსა და ნეკერხლნარი მენხერების ქვეშ. პროფილს აქვს შემდეგი აგებ-

ულება: A_0-A-BC_2 . ამ ნიადაგის თვისებები ყველაზე სრულად შეესატყვისება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ჯგუფს.

მთა-ტყე-მდელოს ტორფიანი ნიადაგი პროფილით: $A_0-A_1-A-BC_2$ ფორმირდება ბუჩქნარების ქვეშ და ხასიათდება კარგად გამოხატული გატორფებული ჰორიზონტის არსებობით, გადიდებული ხირხატიანობით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, ცალკეული ფრაქციებისა და აგრეთვე ოქსიდების არათანაბარი განაწილებით, პროფილის ზედა ნაწილში არასილიკატური რკინის დაგროვებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, არაჰიდროლიზებადი ნარჩენის დაქვეითებული შემცველობით, ჰუმინის მჟავებში I და ფულვომჟავებში III ფრაქციის სიჭარბით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, არამჟღერობით.

მთა-ტყე-მდელოს მუქი ნიადაგი პროფილით: $A_0-A-AB-BC_2$ ფორმირდება აღმოსავლეთ საქართველოში ფიჭვნარი და მუხნარი მეჩხერების ქვეშ მშრალ სამხრეთ ფერდობებზე. ნიადაგი მუქია, კარგად გასტრუქტურებული, ხასიათდება მძლავრი ჰუმუსიანი ჰორიზონტით; $A+AB$ პროფილის საერთო სიმძლავრის 4/5-ს შეადგენს.

განხილულ ნიადაგში გამოიყოფა შემდეგი ქვეტიპები:

ჩვეულებრივი – ცალკეული ტიპის ძირითადი თვისებებით და ნიშნებით;

მაძლარი – განვითარებული ფუძე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე;

არასრულად განვითარებული - პროფილის საერთო მცირე სიმძლავრის ფონზე ერთ-ერთი გენეტიკური ჰორიზონტის ამოვარდნით;

გაეწრებული – ხასიათდება გაეწრებული A_2 ჰორიზონტის არსებობით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ქვეტიპებში გვარებს გამოყოფენ ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ხასიათის და არა ნიადაგწარმომქმნელი ქანის შემადგენლობის მიხედვით, რადგან სხვადასხვა ქანებზე განვითარებული ნიადაგი არ ასახავს მათ ვავლენას ქანების დელუვიური ბუნების გამო.

გამოყოფენ შემდეგ გვარებს: ფაშარ-კორდიანი, ნეშომპალა-ტორფიანი, ტორფიანი.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი იყოფა სახეობად: ჰუმუსოვანი პროფილის (მცირე სიმძლავრის - $A+B < 20$ სმ, საშუალო სიმძლავრის - $A+B = 20-40$ სმ, მძლავრი - $A+B = 40-80$ სმ და ზემო-ძლავრი - $A+B > 80$ სმ) და გატორფებული პორიზონტის (მთა-ტყე-მდელოს ტორფიანი ნიადაგის შემთხვევაში) სიმძლავრის მიხედვით.

გენეზისი. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება საკმაოდ მკაცრ კლიმატურ პირობებში. ამის გამო ნიადაგწარმოქმნის პროცესი აქტიურად არ მიმდინარეობს. ნიადაგი, ძირითადადში, მცირე და საშუალო სიმძლავრისაა, ხირხატიანი, თიხამინერალების შემადგენლობაში ჭარბობენ საწყის სტადიურ გამოფიტვასთან ახლოს არსებული მინერალები. ასეთ შემთხვევაში ქანების გავლენა ნიადაგის თვისებებზე უნდა ყოფილიყო მნიშვნელოვანი. სინამდვილეში ეს ასე არ არის, იმის გამო, რომ ნიადაგი ფორმირდება, ძირითადადში, დელუვიონზე და ამგვარად, მისი კონსერვატიული თვისებების ინფორმატიულობა დაქვეითებულია. ნიადაგის პროფილში ქანის ნამტვრევების გადიდებული რაოდენობა ახშობს გაეწრების პროცესის გამოძედავენებას. საერთოდ, მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი სტადიურად ახალგაზრდა ნიადაგია.

აგრონომიული თვისებები. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება სუბალპური ტყის ქვეშ, სადაც მეურნეობის გაძღოლას აქვს თავისი სპეციფიკა. ამ ტყის ეკოლოგია და ბიოლოგია თავისებურია. ზაფხულის სითბოს უკმარისობა, ბალახეული საფარის ინტენსიური განვითარება, რაც განახლებასთან ქმნის კონკურენციას, გაიშვიათებული სათესლე წლები, ბუჩქნარების ვეგეტატიური გამრავლება, ქარები და მძლავრი თოვლის საფარი – ყველაფერი ეს განსაზღვრავს ამ ტყისადმი განსაკუთრებულ მიდგომას. სუბალპურ ტყეს აქვს განსაკუთრებული წყალ- და ნიადაგდაცვითი მნიშვნელობა. ამ ტყის მნიშვნელოვანი ნაწილი ექვემდებარება აღდგენას და რეკონსტრუქციას. მარტო დაცული ტერიტორიის ობიექტად ამ

ტყის გამოცხადება საკმარისი არ არის. ამ გზით ტყის აღდგენას ხანგრძლივი დრო დასჭირდება და, მეორეს მხერვ, ადამიანის ჩარევით შეიძლება გავაშენოთ ტყე უფრო რენტაბელური ჯიშობრივი შემადგენლობით, ვიდრე ამჟამადაა. ამას გარდა, ზოგჯერ სუბალპური ტყე საშეშე მერქნის წყაროა. ყველაზე მნიშვნელოვანი ამოცანაა ტყეების ზედა საზღვრის აღდგენა, რადგან მათ აქვთ განსაკუთრებული ეკოლოგიური მნიშვნელობა.

17.2.17. მთა-მდელოს ნიადაგი (ლეპტოსოლს შუმრიკ-Leptosols Umbric)

ზოგადი დახასიათება. მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი აგებულება: A₀-A-B-BC. ამ ნიადაგის ძირითადი დიაგნოსტიკური მახვენებლებია კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, მცირე ან საშუალო სიმძლავრე.

საქართველოში მთა-მდელოს ნიადაგი აბსოლუტურად გაბატონებული ნიადაგია. გავრცელების საერთო ფართობი შეადგენს 1 758 200 ჰა-ს, რაც მთელი ტერიტორიის 25,1 %-ია.

მთა-მდელოს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული კავკასიონისა და ამიერკავკასიის სამხრეთ მთიანეთის სუბალპურ და ალპურ ზონაში, ზღვის დონიდან 1800 (2000) მეტრიდან 3200 (3500) მეტრამდე. მისი გავრცელების ჰიფსომეტრული საზღვრები იცვლება მთების ზღვიდან დაშორების, ცალკეული მთების მასივების ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებისა და ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედების შესაბამისად. კავკასიონზე ამ ნიადაგის გავრცელების ჰიფსომეტრული ამპლიტუდა უფრო მეტია (1300 მ და მეტი), ვიდრე ამიერკავკასიის სამხრეთ მთიანეთში (500-700 მ).

მთა-მდელოს ნიადაგი ესაზღვრება ნივალური სარტყლის პრიმიტიულ, სუბალპური და ალპური ზონის მთა-მდელოს

შავმიწისებრ და სუბალპური სარტყლის მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. მთა-მდელოს ნიადაგის პირველი მკვლევარი იყო გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი ვ. დოკუჩაევი, რომელმაც იგი მიაკუთვნა კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის ნიადაგს. ის აღნიშნავდა, რომ ამ ნიადაგისთვის დამახასიათებელია გაკორდება, გაეწრების ნიშნების უქონლობა, ნიადაგური პროფილის მცირე სიმძლავრე და სხვ.

მაღალმთიანეთის ნიადაგის საფუძვლიანი გამოკვლევა ეკუთვნის ს. ზახაროვს, რომელმაც მათ უძღვნა მონოგრაფიული გამოკვლევა. მან დაამუშავა მთა-მდელოს ნიადაგის გაშლილი კლასიფიკაცია, რომელშიც გამოჰყო მთა-მდელოს ალპური, სუბალპური, შავმიწისებრი, ნეშომჰალა (კარბონატულ ქანებზე) და გატორფებული (ძლიერ ხირხატიანი და ქვიანი); მთის ტუნდრის ქვეშ (დეკიანების ქვეშ)–ტორფიან-ხირხატიანი, ტორფიან-კორდიანი და ჩადაბლებული რელიეფის პირობებში, მდინარის პირას – ნახევრად ჭაობიანი და გაღებებული ნიადაგი. შემდგომში ს. ზახაროვმა გამოყო მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგი, რომელიც ფორმირდება ტყის ზედა საზღვრის დაწვეის შედეგად და ასევე ნიადაგის ჯგუფი მაღალბალახეულის ქვეშ.

ს. ზახაროვის გამოკვლევებმა დასაბამი მისცა კავკასიის და სხვა მთის ტერიტორიების ნიადაგის ფართო შესწავლას.

მაღალმთიანეთში, ჩვეულებრივ გამოყოფენ ნიადაგის ორ რიგს – ჰუმიდური და არიდული ნიადაგწარმოქმნის. მთა-მდელოს ნიადაგი მაღალმთიანეთის ჰუმიდური ნიადაგის ყველაზე დამახასიათებელი წარმომადგენელია, რომელიც გამოიყოფა კარპატებში, ალპებში, ბალკანეთში, შუა აზიის ზოგიერთ რაიონში, შორეულ აღმოსავლეთში და სხვ. არიდული ნიადაგწარმოქმნის მაღალმთიანეთის ნიადაგები ფართოდაა წარმოდგენილი შუა და წინა აზიის მთებში, ჰიმალაებში და ნაწილობრივ კავკასიაში.

ო. მიხაილოვსკაიას (1936), მ. საბაშვილის (1948, 1955), მ. საბაშვილისა და მ. ჯიკაევის (1950), გ. ტარასაშვილის (1956),

თ. ურუშაძის (1974), ნ. იაშვილის (1976), კ. მინდელის (1976), შ. შუბლაძის (1987) და სხვათა გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მთა-მდელის ნიადაგისთვის დამახასიათებელია ილუვიური პროცესების გამოხატულება, ძლიერ მჟავე (ძირითადად) რეაქცია, მაღალი ჰიდროლოგიური მჟავიანობა, ფუძეებით მაღარობის დაბალი ხარისხი, ჰუმუსის მაღალი შემცველობა, ჰუმუსის ფულვატური ან ჰუმატურ-ფულვატური ტიპი, ჰიდროქარული მინერალოგიური შემადგენლობა.

თავის დროზე კავკასიაში გამოყოფდნენ მთა-ტუნდრის ნიადაგს (ვ. დოკუჩაევი, ს. ზახაროვი). ითვლებოდა, რომ ეს ნიადაგი იკავებს ზედა სარტყელს, რომლის ზემოთ ჩვეულებრივ არის ნივალური ზონა. დადგენილი იყო, რომ ამ ნიადაგისთვის ყინვით გამოფიტვასთან ერთად დამახასიათებელია გაღებების პროცესი. ამ მაჩვენებლებით შეუძლებელია მთა-მდელის და მთა-ტუნდრის ნიადაგის გამოყოფა არანიადაგური პროფილების შენების და მათი შემადგენლობის კონკრეტული მაჩვენებლებით (ჩრდილოეთ განედებში – მთა-ტუნდრის, ხოლო სამხრეთ განედებში – მთა-მდელის). მთა-ტუნდრის (375 ჭრილი) და მთა-ტუნდრის (97 ჭრილი) ნიადაგის შედგენილობის ძირითადი მაჩვენებლების შედარებამ გვჩვენა, რომ ამ ნიადაგებს შორის არ არის პრინციპული განსხვავება და ისინი პრაქტიკულად იდენტურია.

მეტად გართულებულია მაღალმთიანეთის ნიადაგის საკლასიფიკაციო პრობლემა, რომელთა მიმართ ჭარბობს ღანღშაფტური მიდგომა.

ეკოლოგია. მაღალმთიანეთს მიეკუთვნება ტყის სარტყლის ზევით (1900-2000 მეტრის ზევით) განლაგებული ტერიტორიები, ე.ი. ისეთი ტერიტორიები, სადაც მერქიანი ხე და ბუჩქი (დეკიანების გამოკლებით) არ იზრდება. ამასთან, ზღვის დონიდან 1900 (2000) – 2800 მეტრის ფარგლებში განლაგებულია სუბალპური ზონა, 2800 –მ-დან 3200 მ-მდე – ალპური, ხოლო უფრო ზემოთ – ნივალური ზონა.

მთა-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება მკაცრი კლიმატის პირობებში, რომელიც ხასიათდება გრძელი ზამთრით (ხანგრძლივი თოვლის საფარით) და გრილი ზაფხულით. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა 3-5 თვემდეა. სავეგეტაციო პერიოდი შეადგენს 3-4 თვეს. იანვრის საშუალო ტემპერატურა მერყეობს -12°C -დან $-5,2^{\circ}\text{C}$; აპრილის – $1,6^{\circ}\text{C}$, ივლისის – $7,3$ -დან $14,4^{\circ}\text{C}$. წლის განმავლობაში ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა ძლიერ მერყეობს. ნალექების წლიური რაოდენობა 718 მმ-დან 1503 მმ-მდეა. ნალექების მაქსიმუმი მოდის მაისში. ჰაერის საშუალო წლიური ატმოსფერული ტენიანობა მერყეობს 68-დან 81 %-მდე. დატენიანების კოეფიციენტი 6-7-ს აღწევს, მაგრამ თბილ პერიოდში, ნალექების ზაფხულის მაქსიმუმის მიუხედავად, მკვეთრად ეცემა 1,1-მდე. ეს შეიძლება აიხსნას აორთქლების ძლიერი ინტენსივობით. თოვლის საფარი აღინიშნება 5-7 თვის განმავლობაში და მისი მაქსიმუმი კი – მარტში. მაღალმთიანეთის კლიმატი ხასიათდება მზის გადიდებული რადიაციით, მაგრამ აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი დაბალია და მერყეობს $600-1500^{\circ}\text{C}$ შორის. მაღალმთიანეთის ცივი კლიმატი ხელს უწყობს მთის ქანების ინტენსიურ ფიზიკურ გამოფიტვას და ამის შედეგად ხდება ნიადაგის ზედაპირზე დიდი რაოდენობით ქანების ნამტვრევების დაგროვება.

მაღალმთიანეთის რელიეფი ასახავს ვერტიკალური სარტყლიანობის გავლენას. ყველაზე ზედა თხემების ზონაში გაბატონებულია მაღალმთიანეთის ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფი, რომელშიც ჭარბობენ მყინვარული გენეზისის ფორმები. ამის გარდა, გვხვდება მეოთხეული ეფუზური ვულკანიზმით შექმნილი რელიეფის ფორმები. უფრო ქვემოთ გავრცელებულია ეროზიული ხეობები, საკმაოდ ციცაბო ფერდობებით და ზოგიერთ ადგილას ჭალის ფართო მონაკვეთებით. ამრიგად, მაღალმთიანეთში გამოიყოფა რელიეფის შემდეგი ძირითადი ფორმები: 1) ძველი პენეპლენ-მოსწორებული („მოკვეთილი“) ზურგები; 2) გლაციალური რელიეფი – კარები, ცირკები, ტერასული ბაქნები; 3) ვულკანური რელიეფი – პლატო (სამხრეთ მთიანეთი) და 4) ეროზიული რელიეფი. მაღალმთი-

ანეთის გლაციალური და ეროზიული რელიეფის ელემენტები უმეტესად დაფარულია ქანების დაკუთხული ნამტვრევებით, ქვათა ხროვებით, ხოლო ძველ პენეპლენებს და ვულკანური რელიეფის ელემენტებს ფარავს ბალახოვანი მცენარეების კორდი. მიუხედავად იმისა, რომ მაღალმთიანეთი გეომორფოლოგიურად დენუდაციური, დესტრუქციული ტიპის რეგიონს წარმოადგენს, მთა-ტყის ზოლის რელიეფთან შედარებით, შერბილებული ფორმებით ხასიათდება.

მაღალმთიანეთის გეოლოგიური შენება მეტად რთულია. დასავლეთ საქართველოში გავრცელებულია კრისტალური ფიქლები, კვარციან-ქარსიანი ფიქლები და კვარციანი დიორიტები. გვხვდება აგრეთვე კირქვები (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი). ფართო გავრცელება აქვთ მჟავე კრისტალურ ქანებსაც, გრანიტებს და გნეისებს (სვანეთი და აფხაზეთი). აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთის გეოლოგიურ აგებულებაში მთავარ მონაწილეობას იღებენ თიხა-ფიქლები, ქვა-ქვიშები, კირქვები, მთიანეთის მწვერვალები კი აგებულია ამონთხეული, ეფუზური ქანებით. ცივ-გომბორის ქედის აგებულებაში მონაწილეობენ მესამეულის ნალექი კონგლომერატები. მთავარ კავკასიონზე გვხვდება მორენული ნაფენები. სამხრეთ საქართველოს მთა-მდელოს ზონაში ძირითადად მონაწილეობენ ანდეზიტები, პორფირიტები, ტრაქიტები და აგრეთვე სიენიტები და ინტრუზიული ამონადვარი ქანები.

მაღალმთიანეთის მცენარეულობა ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული ზონალობით. სუბალპური სარტყლის მცენარეულობა საკმაოდ არაერთგვაროვანია. ის აერთიანებს როგორც მდელოს და მდელო-სტეპის მცენარეულობის ტიპებს, ისე სუბალპურ ტყეს. სუბალპური სარტყლის მცენარეულ საფარში ჭარბობს მარცვლოვანი, მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი და ნაირბალახოვანი თანასახოგადობები. მათ შორის წამყვანი ადგილი ეკუთვნის: ჭრელ შერიელას, ტიმოთელას, ნამიკრეფიას, ცხვრის წივანას და სხვ. პარკოსნებს აქვთ ზომიერი გავრცელება და წარმოდგენილია: მთის სამყურით და აგრეთვე კავკასიონის იონჯით. მაღალმთიანეთის ბალახეული საფარი

ხშირი და მაღალია და, ძირითადადში, წარმოდგენილია ნაირგვარი მეზოფილური სახეობებით. შედარებით მშრალ პოზიციებზე მეზოფილური მაღალბალახეულობა იცვლება ქსეროფილური მცენარეულობით.

სუბალპურ მცენარეულობას პირობითად მიეკუთვნება მეორადი მდელოებიც, რომლებიც წარმოიქმნებიან ტყის ზედა საზღვართან ტყის გაჩეხვის შემდეგ.

აღპურ სარტყელში ჭარბობს მცენარეულობის ორი ტიპი – პირველია აღპური ხალიჩები, რომლებშიც ნიადაგის გაკორდება ხდება ნაირბალახოვანის ელემენტებით, ხოლო ხორბლოვანები და ისლები თამაშობენ მეორეხარისხოვან როლს; მეორეა მკვრივკორდიანი მდელოები, ხორბლოვანი და ისლიანი კომპონენტებით. მკვრივკორდიანი მდელოები წარმოდგენილია სუფთა ასოციაციებით ერთ-ერთი კომპონენტის სიჭარბით ან შერეული სახით. რელიეფის გამოხეჩილ ფორმებზე ჩვეულებრივია ისლიან-ნაირბალახოვანი ან ნაირბალახოვან-ისლიანი მდელოები. საკმაოდ გავრცელებულია წივანიან-ისლიანი მდელოები წივანას და თივაქასრას სიჭარბით. აგრეთვე დიდ ფართობზეა გავრცელებული ძიგვა. მშრალ პოზიციებზე ჭარბობს ქსეროფილური მცენარეულობა აბზინდას მონაწილეობით.

ნივალურ სარტყელში გვხვდება უმაღლესი მცენარეულობის უმნიშვნელო რაოდენობა, რომელიც სახლდება ქვებს შორის დაცულ ადგილებში.

დენუდაციური პროცესების ფართო გავრცელების გამო, მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნის შედარებით ახალგაზრდა ასაკით.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

მთა-მდელოს ნიადაგი მაღალმთიანეთის ჯგუფს მიეკუთვნება. იგი ფორმირდება მდელოს მცენარეულობის ქვეშ, მთა-ტორფიანი – წყლის წყაროებთან, მთა-მდელოს ჰუმუს-იდეური გავაკებულ ადგილებში და მეორადი მთა-მდელოს ნიადა-

გი - ტყის სარტყლის ზედა ნაწილში, გაუტყეველ ადგილებში.

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, ზედაპირიდან სხვადასხვა ხარისხით გაკორდებული ან ტორფიან-გაკორდებული, სიმძლავრით 15-20 სმ, ყავისფერ-ყომრალი ან მუქი-ყავისფერ-ყომრალი, არამყარ-წვრილ-მარცვლოვანი (არამყარ-წვრილკოშტოვან-წვრილმარცვლოვანი), თიხიდან მსუბუქ თიხნარამდე, ხშირად ხრეშის ჩანარებებით, წვრილფოროვანი, დიდი რაოდენობით შეიცავს ფესვებს, გადასვლა თანდათანობით.

B - ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30 სმ, ყომრალ-ყავისფერი, ჰუმუსოვანი შეფერილობა სუსტადაა გამოხატული, არამყარ-წვრილ-მარცვლოვანი (არამყარ-კოშტოვან-წვრილმარცვლოვანი), თიხიდან მსუბუქ თიხნარამდე, ხირხატის უფრო მეტი რაოდენობით, მომკვრივო წვრილფოროვანი, ფესვების ნაკლები რაოდენობით, გადასვლა შესამჩნევი.

BC - გარდამავალი ჰორიზონტი, რომელშიც დიდი რაოდენობითაა ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ნამტვრევები.

CD - ქანის გამოტუტული ელუვიონი, ელუვიონ-დელუვიონი და დელუვიონი სიმძლავრით 20-40 სმ, ყვითელ-ყომრალი, უსტრუქტურო, თიხიდან მსუბუქ თიხნარამდე, ღორღის და ქვების სიჭარბით.

ამრიგად, მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება სხვადასხვა ხარისხით, ზედაპირიდან გაკორდებული მუქი შეფერილობის არამყარ-წვრილმარცვლოვანი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით; ილუვიური ჰორიზონტი მომკვრივო, ხირხატის საკმაო შემცველობით. მომდევნო ჰორიზონტი ხასიათდება ქანის ნამტვრევებით მეტი შემცველობით.

მორფოლოგიური შენების ძირითადი თავისებურებანი დასტურდება აგრეთვე მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევების შედეგებითაც.

ჰუმუსოვან ჰორიზონტს აქვს მუქი ყავისფერი შეფერილობა, ფხვიერი მიკროაგეგმულობა, რაც დაკავშირებულია მიკროაგრეგატების და ნაწილობრივ უხეში მცენარეული ნარჩენების არსებობასთან. ჰორიზონტი საკმაოდ ფორიანია და გარკინე-

ბული. სიღრმით აგრეგირება სუსტდება; აღინიშნება თიხოვანი ნივთიერების ოპტიკური ორიენტაცია (ბოჭკოვანი, ნაღვენთი, ქერცლოვანი). პირველადი მინერალების შემცველობა იზრდება. მინერალების და ქანის ნამტვრევების ინტენსიური გამოფიტვა აღინიშნება მთელს პროფილში.

სუბალპურ და ალპურ სარტყელში გავრცელებულ მთამდელოს ნიადაგს შორის განსხვავება უმნიშვნელოა. სხვადასხვა ხარისხით გაკორდების გარდა ალპებში გავრცელებული ნიადაგი გამოირჩევა უფრო მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტითა და პროფილის ნაკლები სიმძლავრით. ეს განსხვავებები აბსოლუტური არ არის. ალპებში გვხვდება ნიადაგი უფრო ნაკლებად გაკორდებული, მცირე ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით და მძლავრი პროფილით, ვიდრე სუბალპებში. ამ ნიადაგებს შორის მორფოლოგიური ნიშნებით მკვეთრი განსხვავების უქონლობა აიხსნება მათი დელუვიური ბუნებით. ეს უკანასკნელი დასტურდება მექანიკური შედგენილობის მონაცემებით. ყველა ნიადაგი ხასიათდება ძირითადი ფრაქციების არათანაბარი განაწილებით. მექანიკური შედგენილობით. მთამდელოს ნიადაგი, ძირითადად, მიეკუთვნება საშუალო ან მძიმე თიხნარებს, იშვიათად - მსუბუქ თიხებს.

მთამდელოს ნიადაგი ძირითადში ხასიათდება მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქციით, მაღალი (იშვიათად საშუალო) და ღრმა ჰუმუსირებით; ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა ზოგჯერ 1 %-ს აღემატება. ჰუმუსის ტიპი – ფულვატური ან ჰუმატურ-ფულვატური, მოძრავი შენაერთების სიჭარბით, აზოტით არასაკმარისი უზრუნველყოფით. დ. კირვალდის (1993) მონაცემებით, აზოტის ძირითადი ნაწილი ჰიდროლიზებად ნაწილშია მოქცეული. ჰუმინის მჟავეები მარტივი აგებულებისაა, ხასიათდება კონდენსაციის დაბალი ხარისხით და ალიფატური სტრუქტურის კარგი განვითარებით. ჭარბადაა არასპეციფიკური შენაერთები, ვხვდებით ქლოროფილსა და მწვანე პიგმენტს, რაც, ძირითადად, მჟავე რეაქციის, სოკოვანი მიკროფლორის განვითარებისა და ჭარბტენიანობის შედეგია. ნიადაგი, როგორც წესი, სუსტად ან საშუალოდ არამ-

აძლარია. ხშირად აღინიშნება შთანთქმული კათიონების დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში, რასაც აქვს „ბიოგენური“ ბუნება. გაცვლით კათიონებში ჩვეულებრივ ჭარბობს კალციუმი. შთანთქმული კათიონების ჯამი დაბალი ან საშუალოა. ნიადაგის მჟავიანობის და შთანთქმული კათიონების შემადგენლობის მონაცემები ადასტურებენ, რომ ცალკეული ნიადაგის თვისებებსა და ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს შორის რაიმე კავშირი არ აღინიშნება, რომელიც აიხსნება ნიადაგის დელუვიური ბუნებით.

მთა-მდელოს ნიადაგის მორფოლოგიურ თავისებურებებს ადასტურებენ მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მონაცემები. ნიადაგური პროფილების მიხედვით, ძირითადი ოქსიდები ხასიათდებიან არათანაბარი განაწილებით, რაც დასტურდება არამარტო ცალკეული ოქსიდების განაწილების ხასიათით, არამედ მოლეკულური შეფარდებებითაც. ლექში მოლეკულური შეფარდებების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

მთა-მდელოს ნიადაგის თიხამინერალები წარმოდგენილია პიდროქარსებით, ქლორიტებით, ქლორიტ-ჰოდროქარსული და სმექტიტურ-შერეულშრიანი წარმონაქმნებით და მინდვრის შპატებით.

განხილულ ნიადაგში სილიკატური რკინის შემცველობა სიღრმით იზრდება, რაც ეთანხმება მაღალმთიანეთის საერთო ბიოკლიმატურ პირობებს და ადასტურებს აქტიური გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის ზონების შეზღუდულობას. ამორფული რკინის განაწილების ხასიათი მეტყველებს მის ინტენსიურ განაწილებაზე – მაქსიმუმი აღინიშნება სხვადასხვა სიღრმეზე.

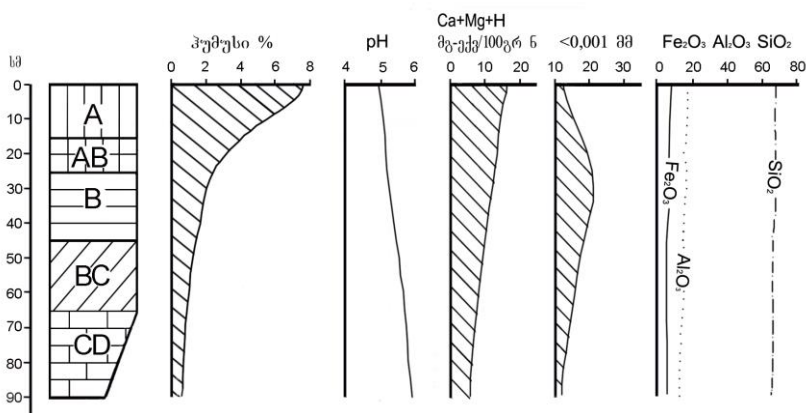
ამრიგად, მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება საშუალო ან მცირე სიმძლავრით, გაკორდებით ზედაპირიდან, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, ძირითადადში მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის დაბალი ან საშუალო ტევადობით, ცალკეული ფრაქცი-

ების და მთლიანი ოქსიდების არათანაბარი განაწილებით, მიწის ნერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპით, თიხამიწის ნერალებში ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, ჰუმუსის ფულვატური და ჰუმატურ-ფულვატური ტიპით, სიღრმით სილიკატური რკინის გადიდებული შემცველობით.

მთა-მდელოს ნიადაგში ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და გასტრუქტურება.

მთა-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება სუბალპური სარტყლის ქვედა ნაწილში) მუქი შეფერილობით, უკეთესი და უფრო მყარი გასტრუქტურებით, ხირხატიანობით, ნაკლები არამადღრობით, რკინის მოძრავი ფორმების მეტი შემცველობით.

მთა-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგისგან უფრო ღია შეფერილობით, ნაკლებად მტკიცე სტრუქტურით, უფრო მუავე რეაქციით, უფრო დაბალი შთანთქმის ტევადობით, ჰუმუსის უფრო მცირე შემცველობით და ჰუმუსის ფულვატური ტიპით.



ნახ. 28. მთა-მდელოს ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მაღალმთიანეთის ნიადაგის ჯგუფში, გარდა მთა-მდელოს ნიადაგისა, შედის სხვა ნიადაგიც (ტიპის ღონეზე).

მთა-ტორფიანი ნიადაგი (წყლის წყაროებთან, მდინარეებთან, ტბებთან და სხვ.) ხასიათდება ტორფის ჰორიზონტის არსებობით, კორდის უქონლობით, ცუდი გასტრუქტურებით, გაღებების ნიშნებით, ცალკეული მექანიკური ფრაქციების მეტნაკლებად თანაბარი განაწილებით, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, ძირითადი ოქსიდების უმნიშვნელო გადანაწილებით, მინერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპით, ამორფული და დაკრისტალებული რკინის შესამჩნევი გადაადგილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, არაჰიდროლიზებადი ნაშთის გადიდებული შემცველობით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, მჟავე რეაქციით, არამაძვრობით.

მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური ნიადაგი ხასიათდება მცირე ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის არსებობით (რომელიც წარმოადგენს ჰუმუსის რეტინიზაციის* შედეგს), არაერთგვაროვანი მექანიკური შედგენილობით, ძირითადი ოქსიდების შედარებით თანაბარი განაწილებით, რკინის ცალკეული ფორმების განაწილებაში რაიმე კანონზომიერების უქონლობით, ჰუმუსის ფულვატური ან ჰუმატურ-ფულვატური ტიპით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის ძალიან მაღალი შემცველობით, ორგანული ნივთიერებების ჰუმიფიკაციის საშუალო ხარისხით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით, არამაძვრობის საკმაოდ მაღალი ხარისხით.

მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება საკმაოდ მძლავრი პროფილით, „ტყის“ ნიადაგწარმოქმნის ნიშნებით (კაკლოვანი ან მყარ-კოშტოვანო სტრუქტურა, გარკვეული გათიხება, ნაღვენთი თიხის არსებობა), თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, თიხამინერალების შემადგენლობაში

* ნიადაგის მზრალობის შრის ზევიდან გამოყინვით კოაგულირებული ჰუმუსის აკუმულაციის პროცესი, რის შედეგადაც ფორმირდება სპეციფიკური ყომრალი ან ყომრალ-წითელი ფერის ჰუმუს-ილუვიური ჰორიზონტი.

ჰიდროქარსების და ქლორიტების სიჭარბით, ძირითადი ოქსიდების გარკვეული ელუვიურ-ილუვიური გადანაწილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, პროფილში მკვეთრად შემცირებული განაწილებით, ორგანული ნივთიერებების ჰუმიფიკაციის დაბალი ხარისხით, არაჰიდროლიზებადი ნაშთის დაბალი შემცველობით, ჰუმინის მჟავებში I და ფულვომჟავებში II და III ფრაქციების სიჭარბით, არასილიკატური რკინის დაგროვებით პროფილის შუა და ზედა ნაწილებში, ამორფული რკინის ინტენსიური გადანაწილებით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით.

განხილულ ნიადაგში გამოიყოფა შემდეგი ქვეტიპები:

ჩვეულებრივი – ცალკეული ტიპის ძირითადი თვისებებით და ნიშნებით;

მაძლარი – განვითარებული ფუძე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე;

არასრულგანვითარებული – პროფილის საერთო მცირე სიმძლავრის ფონზე ერთ-ერთი გენეზისური ჰორიზონტის ამოვარდნით;

კორდიან-კარბონატული – განვითარებული კარბონატულ ქანებზე.

მთა-მდელოს ქვეტიპებში გვარებს გამოყოფენ ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ხასიათის და არა ნიადაგწარმოქმნელი ქანის შემადგენლობის მიხედვით, რადგან სხვადასხვა ქანზე განვითარებული ნიადაგი არ ასახავს მათ გავლენას ამ ქანების დელუვიური ბუნების გამო.

მთა-მდელოს ნიადაგში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს: ტორფიან-კორდიანი, მკვრივ-კორდიანი, ფაშარად-კორდიანი, ნეშომპალა-ტორფიანი, ტორფიანი.

მთა-მდელოს ნიადაგი იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი პროფილის სიმძლავრის მიხედვით: მცირე სიმძლავრის – $A + B < 20$ სმ, საშუალო სიმძლავრის – $A + B = 21 - 40$ სმ, მძლავრი – $A + B = 41 - 80$ სმ და ზემძლავრი – $A + B > 80$ სმ.

გენეზისი. მთა-მდელოს ნიადაგი ძირითადადში ფორმირდება მყარი ქანების გამოფიტვის გამოტუტულ პროდუქტებზე და იკავებს მთების და ფერდობების ზედა ნაწილების ყველა ექსპოზიციას. კლიმატური პირობები ხასიათდება მოსული ნალექების დიდი რაოდენობით. ნალექები 2-3-ჯერ და მეტად აჭარბებენ აორთქლებას, რაც განსაზღვრავს ნიადაგების ჩამრეცხ რეჟიმს. მკაცრი კლიმატური პირობები (შეზღუდული სავეგეტაციო პერიოდი, სუსხიანი და თოვლიანი ზამთარი და სხვ.) ხელს უწყობს ქანებისა და მინერალების ფიზიკურ და ზღუდავს ქიმიურს გამოფიტვას. მცენარეული საფარი წარმოდგენილია საშუალო ბალახოვან-სუბალპური და დაბალბალახოვან-ალპური მდელოებით და ზოგჯერ ბუჩქნარებით.

ნიადაგური პროფილი გამოირჩევა სუსტი დიფერენციაციით და მცირე სიმძლავრით. ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტების მცირე სიმძლავრით, დიდი ტევადობით (რომელიც სიღრმით კლებულობს) და მაღალი წყალგამტარობით (რომელიც აგრეთვე ქვედა ჰორიზონტისკენ მცირდება). ისინი დიდი რაოდენობით შეიცავენ ჰუმუსს, ამასთან მის შემადგენლობაში ბევრია სუსტად ჰუმოფიცირებული ნაერთები, რომლებიც მათ „უხეშ“ ხასიათს აძლევენ. ჰუმუსში ჭარბობენ ფულვომუჟეები. ნიადაგის მინერალურ ნაწილში აღინიშნება რკინის თავისუფალი ოქსიდების მაღალი შემცველობა. ნიადაგი ხასიათდება მუავე რეაქციით, დაბალი შთანთქმის ტევადობით და ფუძეების სუსტი არამადრობით.

ამ საერთო თვისებების ფონზე ნიადაგი განსხვავდება ნიადაგური პროფილის შენების ტიპით, შედგენილობის ძირითადი მაჩვენებლებით და, როგორც შედეგი, ელემენტარული ნიადაგური პროცესებით. ამ ნიადაგში ჰორიზონტ შემქმნელი პროცესებია ჰუმუსსიალიტიზაცია და ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და აგრეთვე გასტრუქტურება; ყველა ნიადაგისთვის ფონური პროცესია გამოტუტვა. ჰუმუსსიალიტიზაციის დროს აღინიშნება ინტენსიური ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება, აგრეთვე ნიადაგის გათიხება თიხოვანი მასალის გადაადგილების შესამჩნევი ნიშნების გარეშე, ხოლო ჰუმუსწარმოქ-

მნისას – ადგილზე მცენარეული ნარჩენების დაშლის პროცესი და შემდგომში ჰუმუსის წარმოქმნის პროფილში გადაადგილების გარეშე. კორდიანი პროცესისთვის აგრეთვე დამახასიათებელია ინტენსიური ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება ბალახეული მცენარეულობის ზემოქმედებით. მთა-ტორფიან ნიადაგში ყველაზე ძლიერ გამოხატულია ტორფწარმოქმნის და გაღებების პროცესები. მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური ნიადაგი გამოირჩევა ჰუმუს-ილუვიური და რეტინიზაციის პროცესებით. მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგისთვის დამახასიათებელია „ტყის“ ელემენტარული ნიადაგური პროცესები – ლესივირება და სიალიტიზაცია.

აღნიშნული მსგავსება და განსხვავების ნიშნები დასტურდება ამ ნიადაგებს შორის არსებული გენეზისური ურთიერთკავშირების ანალიზით. მაღალმთიანეთის ნიადაგის ცენტრალური ტიპია მთა-მდელოს ნიადაგი, რომელიც ყველაზე სრულად ასახავს განხილული ნიადაგის შედგენილობის და თვისებების ძირითად მახვენებლებს. მთა-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება მჟავე ფერსიალიტური გამოფიტვის ქერქზე, რომელსაც აქვს ევოლუციური კავშირები გამოფიტვის მაძღარ სიალიტურ ქერქთან. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ვითარდება მთა-მდელოს შავმიწისებრი და მთის მდელო-სტეპის ნიადაგი. ევოლუციური კავშირების შემდეგი ჯგუფი ახასიათებს ნიადაგების ცვლას მცენარეულობის ანთროპოგენული შეცვლის პირობებში და აკავშირებს ტყის ზონის ნიადაგს მაღალმთიანეთის ნიადაგთან; ტყის მცენარეულობის გაჩეხვა მისი გავრცელების ზედა საზღვართან ხელს უწყობს ბალახეული მცენარეულობის განვითარებას, განსაზღვრავს ამ ნიადაგის ინტენსიურ გამდელოებას და მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგის ფორმირებას. ამ ნიადაგებში პროფილის ზედა ნაწილი მორფოლოგიური და ანალიტიკური მონაცემებით უახლოვდება მთა-მდელოს, ხოლო ქვედა – ტყის (კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურა, თიხოვანი ნაღვენთების არსებობა და ზოგიერთი სხვ.) ნიადაგებს. მეორად მთა-მდელოს და ყომრალ ნიადაგს შორის ევოლუციური კავშირები მეტად დინამიურია. უტყეო

ადგილების ტყით დაკავების შემთხვევაში ნიადაგები ადვილად აღადგენენ ყომაღალ ბუნებას. განხილული ევოლუცია აღინიშნება ტყის და სუბალპური ზონების კონტაქტზე მცენარეულობის ცვლის დროს, მაგრამ ორი ნიადაგისთვის ერთიანი გამოფიტვის ქერქის პირობებში. ამიტომ ნიადაგი შედარებით სწრაფად კარგავს წინა ტიპის ნიშნებს და იძენს სხვა ტიპის თავისებურებებს.

ევოლუციური კავშირების მესამე ჯგუფი ახასიათებს ნიადაგის ურთიერთცვლას გეომორფოლოგიური პირობების შეცვლისას. ყველაზე მკაფიოდ ეს კავშირები გამოხატულია მთა-მდელოს და მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური ნიადაგისა და მთა-მდელოს და მთა-ტორფიან ნიადაგს შორის.

ევოლუციური კავშირების მეოთხე ჯგუფი ახასიათებს ნიადაგის ცვლას მცენარეულობის ბუნებრივი ცვლისას.

ბოლოს, ევოლუციური კავშირების მეხუთე ჯგუფი დაკავშირებულია კლიმატის შეცვლასთან, რაც, თავის მხრივ, განსაზღვრავს გამოფიტვის ქერქის ტიპის შეცვლას.

აგრონომიული თვისებები. მთა-მდელოს ნიადაგზე გავრცელებულია სათიბ-საძოვრები. მათი რაციონალური გამოყენების აუცილებელი პირობაა ძოვების ნორმირება, რათა არ დაუშვათ საძოვრების გადატვირთვა. მოუწესრიგებელი ძოვება იწვევს არამარტო ნიადაგური საფარის დარღვევას და ეროზიული პროცესების პროვოცირებას, არამედ განაპირობებს მცენარეული თანასაზოგადოების სახეობრივი შემადგენლობის შეცვლას არასახარბიელო მიმართულებით, სავარგულების საკვები ფასეულობის დაქვეითებას. მრავალი საძოვარი მოითხოვს გაუმჯობესებას, რისთვისაც საჭიროა მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანა, ბალახების თესვა. თურქუშადის ხელმძღვანელობით დუშეთის რაიონში ზაფხულის სათიბ-საძოვრებზე ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ძალიან ღარიბ ნიადაგებზე მარტო მოძრავი მანგანუმის შეტანა ზრდის საძოვრების მოსავლიანობას 86, ღარიბ ნიადაგებზე – 64, ხოლო საშუალოდ უზრუნველყოფილ და მდიდარ ნიადაგებზე 8-12 %-ით.

საერთო აზოტის (0,5-0,8%), ფოსფორის (0,22-0,30%), კალიუმის (1,8-2,0%) შემცველობა მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის (14-30 მგ/100 გ ნიადაგზე) შემცველობა მაღალია, შთანთქმული ფოსფორის (3,0-8,0 მგ/100 გ ნიადაგზე) - საშუალო და მაღალია, გაცვლითი კალიუმის (11-25 მგ/100 გ ნიადაგზე) - დაბალი და საშუალოა). ამ ნიადაგების განოციერებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორიანი სასუქების გამოყენებას.

17.2.18. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი (ლექტოსოლს მოლიკ-Leptosols Mollic)

ზოგადი დახასიათება. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი აგებულება: $A_1^1-A_1^{11}$ -BC ან $A_1^1-A_1^{11}$ -B-BC. მისი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია კარგად გამოხატული მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, მცირე ან საშუალო სიმძლავრე.

საქართველოში ამ ნიადაგს უკავია 109 600 ჰა, რაც მთელი ტერიტორიის 1,6 %-ს შეადგენს.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი გავრცელებულია სამხრეთ საქართველოში, სუბალპურ და ალპურ ზონებში, ზღვის დონიდან 1800 (2000) მეტრის ზემოთ.

ეს ნიადაგი ესაზღვრება ნივალური სარტყლის პრიმიტიულ, სუბალპური და ალპური სარტყლის მთა-მდელოს და სუბალპური სარტყლის მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. პირველად მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი გამოჰყო ნ. ბოგოსლოვსკიმ (1897) კირქვებზე ყირიმის მაღალმთიანეთში. შემდგომში ამ ნიადაგის მიმართ ჩამოყალიბდა ორი შეხედულება. ლ. პრასოლოვი (1909), ს. ნეუსტრუევი (1908) შუა აზიაში, ი. ანტიპოვ-კარატაევი და ლ. პრასოლოვი (1932) ყირიმში, ი. დივეროვსკი (1945), ვ. პერშინა (1949), გ. ახვლედიანი (1958), ვ. ფრიდლანდი (1966) კავკასიაში უკავ-

შირებდნენ ამ ნიადაგის წარმოქმნას კარბონატებით მდიდარ ქანებს, კირქვებს, კარბონატულ ფიქლებს.

ამ ავტორებისგან განსხვავებით, კ. პანკოვის (1930) აზრით მონღოლეთში მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ფორმირდება მაღალმთიანეთის მშრალ რეგიონებში უკარბონატო ქანებზე. ამავე დასკვნამდე მივიდა ს. ზონი (1950) კავკასიის მაღალმთიანეთის ნიადაგის შესწავლისას. ეს ნიადაგი გამოიყოფა ამიერკავკასიის ზეგანზე ფუძე ამომღვრეულ ქანებსა და ტუფებზე (ტალახადე, მინდელი, 1980).

უახლესი გამოკვლევებით (ურუშაძე, ქვრივიშვილი, სანაძე, 2008) საქართველოში გავრცელებული მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების საკმაოდ ნაწილი მიეკუთვნება ე.წ. ანდოსოლებს ანუ ნიადაგებს, რომლებიც ვითარდებიან ვულკანურ ფერფლებზე, ტუფებზე, პემზასა და სხვა ეფუზიურ-ვულკანურ მასალაზე, ნაწილობრივ სხვა სილიკატურ ნაფენებზე, გორაკ-ბორცვიან და მთის რელიეფის პირობებში, ნაირგვარ თერმულ პირობებსა და მცენარეული თანასახოგადობების ქვეშ. ფოროვანი სუბსტრატის სწრაფი გამოფიტვა იწვევს მდგრადი ორგანულ-მინერალური ნაერთების დაგროვებას და სუსტად დაკრისტალებული მინერალების (ალოფანების და იმოგოლითის) წარმოქმნას.

ეკოლოგია. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ვითარდება მაღალმთიანეთის ზონაში ალპური და სუბალპური გასტეპებული მდელოებისა და გამდელოებული სტეპების ქვეშ. რელიეფი წარმოადგენს ვულკანურ პლატოს, რომლის ცენტრალური ნაწილი უკავია ვულკანური კონუსების ორ მერიდიანულ სისტემას – კეჩუთისა და აბულსამსარის ქედებს. დედაქანები ძირითადადში წარმოდგენილია ფუძე ვულკანური ქანებით, ანდეზიტ-ბაზალტებით და ბაზალტებით.

კლიმატი ცივია, მოკლე, გრილი ზაფხულით და ხანგრძლივი, მკაცრი ზამთრით. ყველაზე ცივი თვის – იანვრის ტემპერატურა $-7,8^{\circ}\text{C}$, ხოლო ყველაზე თბილი – აგვისტოს $13,6^{\circ}\text{C}$, საშუალო წლიური ტემპერატურა – $3,2^{\circ}\text{C}$. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 4 თვეა. უყინვო პერიოდი გრძელდუ-

ბა ერთ-ორ თვეს. ნალექების წლიური რაოდენობა 605 მმ-ია. ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა აპრილ-ივნისშია. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობაა 78 %, დატენიანების კოეფიციენტი-1-3. ნიადაგების წყლის რეჟიმი ჩამრეცხია, ხოლო ზომიერად დატენიანებულ რეგიონებში გვალვიანი პერიოდით – პერიოდულად ჩამრეცხი.

მდელოების მცენარეულობაში ჭარბობს წივანა და ისლი. სხვა სახეობიდან აღსანიშნავია ჭრელი შვრიელა, სამყურა, კეწეწურა. წივანიანი მდელოები გვხვდება სხვადასხვა პირობებში - მშრალიდან ტენიანამდე, ციცაბო ქვიანი ფერდობებიდან გავაკებულ წყალგამყოფ სივრცეებამდე, რაც სახეობის პლასტიკურობით აიხსნება. ამ მდელოების კვებითი ღირებულება საშუალოა, მაგრამ ცხვარი აქ კარგად იკვებება. საკმაოდ გავრცელებულია ძიგვიანებიც.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

A - ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი ზედაპირიდან სხვადასხვა ხარისხით გაკორდებული, სიმძლავრით 30-45 სმ, შავ (მუქირუხი) ყავისფერი იერით, მყარ-მარცვლოვანი (კოშტოვან-მარცვლოვანი), თიხიანიდან თიხნარამდე, ბევრია ფესვები, მომკვრივო, სუსტად წვრილფოროვანი, ხრეშიანი; ხრეში შხუის 10% HCl-დან. გადასვლა თანდათანობითი.

B - ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 25-35 სმ, მუქირუხ-ყავისფერი იერით, მყარ-კოშტოვან-მარცვლოვანი, თიხიანიდან თიხნარამდე, გვხვდება ფესვები, უფრო მეტად ხრეშიანია; ხრეში შხუის 10% HCl-დან. გადასვლა მკვეთრია.

BC - გარდამავალი ჰორიზონტი, შენებასა და შეფერვაში ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ნიშნების სიჭარბით.

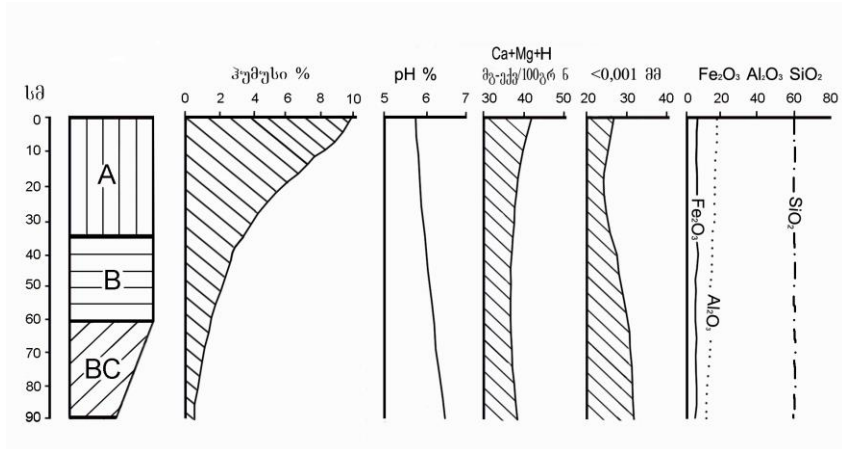
ამრიგად, მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით (ჰორ. A₁¹-8,43-12,61 %) და პროფილის ღრმა ჰუმუსირებით (ჰორ. BC-ში ჰუმუსის შემცველობა 2,34-5,35 %), ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით (34,27-47,80 მგ-

ექვ/100 გპ ნიადაგზე), სუსტი არამაძღრობით, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, სიღრმით ან პროფილის შუა ნაწილში ლექის ფრაქციის და ფიზიკური თიხის გადიდებული შემცველობით, თიხამინერალებში ჰიდროქარსების სიჭარბით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული პროცესებია: ჰუმუსისიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და გასტრუქტურება.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი განსხვავდება მთა-მდელოს ნიადაგიდან მეტი შეფერილობით, მყარი სტრუქტურით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, მაღალი შთანთქმის ტევადობით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან ნაკლებად გამოხატული დიფერენციაციით გენეზისურ პორიზონტებად, კარბონატების უქონლობით, უფრო მაღალი ფორიანობით.



ნახ. 29. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი აერთიანებს სამ ქვეტიპს: ტიპურს, გამოტუტულსა და კარბონატულს.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ტიპური ნიადაგი მორფოლოგიური შენებით შეესაბამება ტიპისთვის დამახასიათებელ აღწერას. მისთვის დამახასიათებელია სუსტად მჟავე ან ნეიტრალური რეაქცია, შთანთქმის ტევადობის საშუალო მაჩვენებლები და ფუძეებით მადღრობის საშუალო ხარისხი.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი გამოტუტული ნიადაგი განსხვავდება ტიპურისგან იმით, რომ ხრეში 10 % HCl არ შესუსის; ნაკლებად მჟარი სტრუქტურით, გადიდებული სიმძლავრით, სუსტად მჟავე რეაქციით, შთანთქმის დაბალი ტევადობით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება კარბონატების არსებობით მთელს პროფილში, სუსტად ტუტე რეაქციით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოიყოფა შემდეგი გვარები:

ჩვეულებრივი – ვითარდებიან ფუძე ამონადვარ ქანებზე. მორფოლოგიური შენება, შედგენილობა და თვისებები შეესაბამება იმ ქვეტიპებს, რომლის ფარგლებშიც გამოიყოფა ეს ნიადაგი.

მკვრივ-კორდიანი – ხასიათდება მკვრივი დაურღვეველი კორდით.

ფაშარ-კორდიანი – გაიშვიათებული, გამეჩხერებული კორდით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის (მცირე სიმძლავრის <20 სმ; საშუალო სიმძლავრით – 20-40 სმ; მძლავრი >40 სმ) სიმძლავრის მიხედვით იყოფა სახეობებად.

გენეზისი. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ფორმირდება ფუძე ქანებზე, რაც ბევრად განსაზღვრავს ჰუმატური ჰუმუსის წარმოქმნას და მასში კალციუმთან დაკავშირებულ ჰუმინის მჟავეების II ფრაქციის გადიდებულ შემცველობას. ეს

აპირობებს არამარტო პროფილის მუქ შეფერილობას, არამედ მყარ მარცვლოვან სტრუქტურასაც. ფუძე ქანების ორვალენტიანი კაციონების სიმდიდრეს უკავშირდება ნიადაგის გარკვეული გამოტუტვა. ქანების პეტროგრაფიული შედგენილობა გავლენას ახდენს არამარტო ჰუმუსის დაგროვებაზე და ზოგიერთ თვისებაზე, არამედ აგრეთვე მცენარეული საფარის შედგენილობაზე და ევოლუციის თავისებურებაზე. ყველაფერი ეს აახლოვებს ამ ნიადაგს შავმიწებთან, რომლებსგან განსხვავებით მათ პროფილში არ გააჩნიათ თავისუფალი კარბონატები.

აგრონომიული თვისებები. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი გამოიყენება სათიბ-საძოვრებად. მისი დაცვა და რაციონალური გამოყენება ითვისებისწინებს შემდეგი ღონისძიებების გატარებას: გაძოვების ნორმირებას, სასუქების შეტანას, ნიადაგდაცვითი ძირითადი პრინციპების შესრულებას.

17.2.19. დამლაშებელი ნიადაგები (სოლონეც ჰუმიკ-Solonetz Humic)

ზოგადი დახასიათება. დამლაშებული ნიადაგი აერთიანებს ბიც და ბიცნარებს. ბიცი ნიადაგი შეიცავს ადვილადხსნად მარილებს ზედაპირიდანვე, ბიცნარები კი – ქვედა ფენების ამა თუ იმ სიღრმიდან.

დამლაშებული ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,6%-ს (112 600 ჰა). ეს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის ზონაში: აღაზნის, ელდარის, ტარიბანა-ნატბეულის, ლაკებს, შავმინდვრის აკუმულაციურ ვაკეებზე; ჩაბანდაღის და დონდუზ-დარა უდაბნოს ეროზიულ წყალგამყოფი ზეგნის დახრილ ვაკეებსა და ფერდობებზე. ამას გარდა, ის გვხვდება ქვემო ქართლში (გარდაბნის, მარნეულის, სამგორის და კრწანისის ვაკეებზე) და ფრაგმენტულად – შუა ქართლში.

შესწავლის ისტორია. ჩვენში დამლაშებული ნიადაგის სისტემატური შესწავლა დაიწყო 30-იანი წლებიდან. ამ ნიადაგის შესწავლაში დიდი წვლილი შეიტანეს დ. გედევანიშვილმა, მ. საბაშვილმა, ნ. დიმომ, ს. ვოზნესენსკიმ, გ. ახვლედიანმა, ვ. ჩხიკვიშვილმა, ი. ანჯაფარიძემ, ი. ღოღობერიძემ და სხვ.

ეკოლოგია. კლიმატი მშრალი სუბტროპიკულია, ცხელი ზაფხულით და თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,1-12,5 °C. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 4000-4500 °C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 7 თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა შეადგენს 3800-600 მმ-ს. ნალექების მინიმუმი ზამთარშია, ხოლო მაქსიმუმი - მაისსა და ივნისში და აქვს თავსხმის ხასიათი. დატენიანების კოეფიციენტი-0,33-0,50.

რელიეფი წარმოდგენელია მთათაშორის დეპრესიებით, ალუვიური ვაკეების და დახშული ტბებისა და ნატბეურები ელემენტებით. ბიციანი ნიადაგი ძირითადად განვითარებულია დეპრესიული, ახადგაზრდა რელიეფის ელემენტებზე, ხოლო ბიცობიანი – შედარებით ძველი, შემადგენელი რელიეფის პირობებში. რელიეფის განვითარების შესაბამისად, აკუმულაციურ ზონაში გრუნტის წყლის დგომის დონე მაღალია, რაც არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის ხასიათზე.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია ზედა პლიოცენის ნალექებით, ალუვიურ და პროლუვიურ-დელუვიური და დამლაშებული ნაფენებით და დამლაშებული თიხებით.

მცენარეულობა ძირითადადში წარმოდგენილია ვეძიანებით და აგრეთვე ავშნიანების, ავშნიან-ყარღანიანი და ურო-ავშნიანი ფორმაციებით.

თვისებები. დამლაშებული ნიადაგი იყოფა ორ ჯგუფად: 1) ბიც და ბიცნარ და 2) ბიცობ და ბიცობნარ ნიადაგად. ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი ხასიათდება ხსნადი მარილების შემცველობით. ბიცობ და ბიცობნარ ნიადაგს კი ახასიათებს შთანთქმული ნატრიუმი და ტუტე რეაქცია.

ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით. მათი უდიდესი ნაწილი მიეკუთვნება თიხებს.

შთანთქმულ კათიონებში ჭარბობს კალციუმი, მაგრამ ნატრიუმი და მაგნიუმი საკმაო რაოდენობითაა წაროდგენილი. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია. სიღრმით ის მკვეთრად ეცემა. თიხამინერალები წარმოდგენილია მონტმორილონიტით და აგრეთვე ჰიდროქარსებით. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით ძირითადი ჟანგულები არათანაბარი განაწილებით ხასიათდება.

ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი ადვილად ხსნად მარილებს განსხვავებული რაოდენობით შეიცავს. ბიცებში მათი შემცველობა ზედა ფენებში 1,76-3,18 % შეადგენს, ხოლო სიღრმით ის 3,5-3,6 %-ს აღწევს. ძლიერ დამლაშებული ნიადაგი ზედა ფენებში მარილებს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს და ილუვიურ ჰორიზონტში მისი რაოდენობა მკვეთრად მატულობს. საშუალოდ დამლაშებულ ნიადაგში მარილშემცველი ჰორიზონტი უფრო ღრმად და ადვილად ხსნად მარილებსაც ნაკლები რაოდენობით შეიცავს. დამლაშება მკვეთრად გამოსახულ ქლორიდულ-სულფატურ ხასიათს ატარებს, თუმცა გვხვდება სოდიანი ბიცი და ბიცნარებიც. საქართველოს დამლაშებული ნიადაგის უდიდესი ნაწილის დამლაშებაში ძირითადად მონაწილეობენ ნატრიუმის სულფატები – გლაუბერის მარილი და ქლორიდები. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია საკმაოდ მაღალი საერთო ტუტეიანობა.

დამლაშებული ნიადაგი ხასიათდება ცუდი ფიზიკურ-წყლოვანი და ჰაეროვანი თვისებებით, რაც აიხსნება მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ცუდი სტრუქტურით, მონტმორილონიტის გადიდებული რაოდენობით.

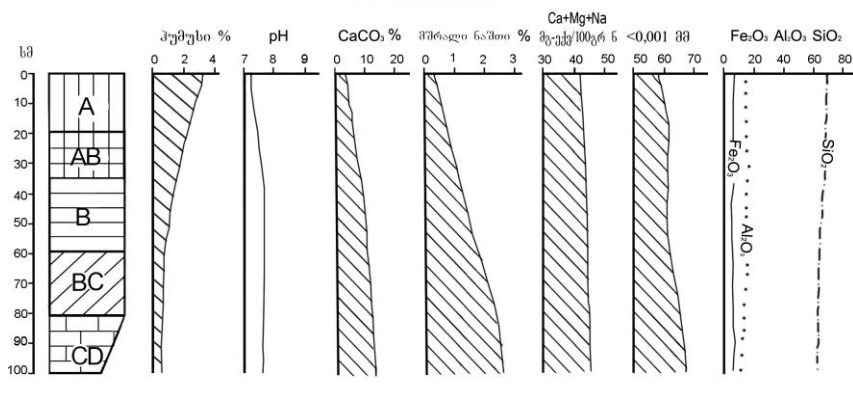
ბიცობიანი ნიადაგი ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით. თიხამინერალები ძირითადად წარმოდგენილია მონტმორილონიტით და ჰიდროქარსებით. ძირითადი ჟანგულების შემცველობა დიდ ფარგლებში მერყეობს – სიღრმით კაჟმიწის შემცველობა კლებულობს, ხოლო ერთნახევარი ჟანგულების – მატულობს. ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია K_2O და Na_2O გადიდებული შემცველობა.

ბიცობიან ნიადაგთან შედარებით ბიცობიან ნიადაგს უფრო დიდი ფართობი უკავია. ბიცობიანი ნიადაგის მნიშვნელოვანი ნაწილი გავრცელებულია ბიც ნიადაგებთან ერთად.

ჰუმუსის შემცველობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსის უფრო დიდი რაოდენობა აღინიშნება სუსტ ბიცობებში, ხოლო ნაკლები – ძლიერ და საშუალო ბიცობებში.

ბიცობიანი ნიადაგი ხასიათდება ადვილად ხსნადი მარილების შემცველობის სხვადასხვა რაოდენობით. გვხვდება ისეთი ნიადაგიც, სადაც ხსნადი მარილები მცირე რაოდენობითაა. ნიადაგის ძირითადი გენეზისური თავისებურება არის ის, რომ ბიცობიანობა განისაზღვრება შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობით; საშუალო და ძლიერ ბიცობიან ნიადაგში შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობა 30% აღწევს. საქართველოში ბიცობიანი ნიადაგის დიდი ნაწილისთვის დამახასიათებელია შთანთქმული მაგნიუმის მაღალი შემცველობა, რაც აძლიერებს ბიცობიანობას. ჩვენში გავრცელებულია ნატრიუმ-ბიცობიანი, მაგნიუმ-ნატრიუმ-ბიცობიანი და ნატრიუმ-მაგნიუმ-ბიცობიანი ბიცობები.

ბიცობი ნიადაგი ხასიათდება ძალიან ცუდი წყალგამტარობით.



ნახ. 30. დამლაშებული ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ბიცი ნიადაგი ზედაპირიდანვე შეიცავს ადვილად ხსნად მარილებს, ხოლო ბიცნარები – ქვედა ფენების სხვადასხვა სიღრმიდან. ჰიდროლოგიური პირობების მიხედვით, ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი იყოფა ჰიდრომორფულ და ავტომორფულ ნიადაგად. ჰიდრომორფული ბიცები და ბიცნარები ვითარდება მინერალიზებული გრუნტის წყლის ახლოს მდებარეობის პირობებში (1,5-3 მ-მდე). ავტომორფულ მლაშობებში მინერალიზებული გრუნტის წყალი ღრმადაა (10 მ-მდე). ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი იყოფა შემდეგ ქვეტიპებად: 1) ტიპური, 2) მდელოს, 3) დაჭაობებული, 4) მეორეული მლაშობები.

ტიპური ჰიდრომორფული მლაშობის პროფილი სუსტადაა დიფერენცირებული და გამოირჩევა მთელს პროფილში ადვილად ხსნადი მარილების დიდი შემცველობით. გრუნტის წყალი ახლოს მდებარეობს.

მდელოს მლაშობი შეიცავს ხსნადი მარილების შედარებით ნაკლებ რაოდენობას და ფორმირდება ნაკლებად მინერალიზებული გრუნტის წყლის გავლენით.

დაჭაობებული მლაშობი ხასიათდება ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით და პროფილის გაღებებით. ის ფორმირდება ჭარბტენიან პირობებში.

მეორადად დამლაშებული ნიადაგი ფორმირდება უწყვეტ მორწყვის შედეგად გრუნტის წყლის ზეაწევით და ხსნადი მარილების ზედაპირზე დაგროვებით.

ბიცობების ჰუმუსიანი ჰორიზონტი არ არის დამლაშებული და შეიცავს შთანთქმულ ნატრიუმს, რაც განსაზღვრავს მის ბიცობიანობას – მაღალ ტუტე რეაქციას, სოლის წარმოქმნას, მაღალ დისპერსიულობას, ჰუმუსის ხსნადობას, კოლოიდების პეპტიზაციას და წყლის ცუდ გამტარებლობას; მშრალ მდგომარეობაში გადიდებულ სიმკრივეს, ხოლო ტენიანობის დროს – სიბლანტეს.

ნიადაგები იყოფა: 1) მდელოს-სტეპის, 2) სტეპის, 3) ნახევრად უდაბნოს ბიცობებად.

დამლაშების ხასიათის მიხედვით არჩევენ: 1) სოდიან, 2) შერეულ (სოდიან-სულფატურ-ქლორიდულ), 3) ქლორიდულ-სულფატურ-ბიცობიან ნიადაგს. შთანთქმული ნატრიუმის მიხედვით: 1) ძლიერ მცირე (ნატრიული 10%-მდე შთანთქმული ფუძეების ჯამიდან), 2) მცირე – 10-25 %, 3) საშუალო – 25-40 %, 4) ძლიერ ბიცობებს >40 %.

აგრონომიული თვისებები. ბიცი და ბიცნარები დაბალი ნაყოფიერების ნიადაგია და საჭიროებს გასაუმჯობესებელი ღონისძიებების გატარებას. განსხვავებული ხარისხით დამლაშებული ნიადაგი საჭიროებს სხვადასხვა ღონისძიებების გატარებას, მათი გაუმჯობესება დაკავშირებულია ჰიდრომელიორაციული, აგრომელიორაციული და აგროტექნიკური ღონისძიებების შესრულებასთან. პირველ რიგში, საჭიროა ადვილად ხსნადი მარილების ჩარეცხვა. ამის შემდეგ იწყება მელიორაციის მეორე ეტაპი, რომელიც მოიცავს ბაძოების მოსწორებას, ნიადაგის მოხვნას, სასუქების შეტანას და მრავალწლიანი ბაღახეების თესვას. ყველა ეს ოპერაცია უნდა მეორედებოდეს 7-8 წელიწადში ერთხელ ამ ნიადაგის სასურველ სიღრმემდე სრულ გამოძლაშებამდე.

ბიცი და ბიცნარები გამოირჩევა საერთო აზოტის (0,17-0,25%) დაბალი და საშუალო შემცველობით, საერთო ფოსფორის (0,15-0,23%) - საშუალო და მაღალი, საერთო კალიუმის (2,2-3,1%) - მაღალი შემცველობით. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (5-7 მგ/100 გ ნიადაგზე) დაბალია, შთანთქმული ფოსფორის (2-5 მგ/100 გ ნიადაგზე) - საშუალოა, გაცვლითი კალიუმის (40-60 მგ/100 გ ნიადაგზე) - მაღალია. ნიადაგები გარდა თუთიისა, უზრუნველყოფილია ხსნადი მიკროელემენტებით.

ბიცობიანი ნიადაგი ძირითადადში ათვისებულია ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურებით. ნიადაგი საჭიროებს ნაყოფიერების ასამაღლებელ ღონისძიებებს. ეს პირველ რიგში ეხება ქიმიურ მელიორაციას, როდესაც ხდება შთანთქმული ნატრიუმის ჩანაცვლება შთანთქმული კალციუმით. ჩვენში ამ ნიადაგის ქიმიური მელიორაციისათვის გამოიყენება გაჯი. დი-

დი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ბიოლოგიურ მედიორაციას. მინერალური სასუქების გამოყენება ხელს უწყობს ბიცობიანი ნიადაგის საკვები ელემენტებით მარაგის გადიდებას და აგრეთვე რეაქტიის განეიტრალებას.

ბიცობიან ნიადაგში საერთო აზოტის (0,17-0,24%) შემცველობა დაბალი და საშუალოა, საერთო ფოსფორის (0,16-0,23%) - საშუალო და მაღალია, საერთო კალიუმის (2,2-3,5%) - მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (4-7 მგ/100 გ ნიადაგზე) დაბალია, შთანთქმული ფოსფორის (3-5 მგ/100 გ ნიადაგზე) - საშუალოა, გაცვლითი კალიუმის (40-50 მგ/100 გ ნიადაგზე) - მაღალი.

დამლაშებული ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული სასუქების შეტანა და სიდერატების დათესვა. მინერალური სასუქებიდან მაღალი ეფექტურობით გამოირჩევიან აზოტ-ფოსფორიანი სასუქები.

17.2.20. ალუვიური ნიადაგი (ფლუვიზოლს-Fluvisols)

ზოგადი დახასიათება. ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება რეგულარული დატბორვით და ნიადაგის ზედაპირზე ალუვიონის ახალი შრეების დალექვით. ეს ნიადაგი ხასიათდება ნაირგვარი რეჟიმით, შენებით და თვისებებით. მათი თვისებები ბევრად განისაზღვრება იმ აუზის ბუნებით, სადაც ვითარდებიან ეს ნიადაგები. ნიადაგურ პროფილს, ჩვეულებრივ, შემდეგი აგებულება აქვს: A-BC-C-CD.

ალუვიური ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 351 400 ჰა-ს (5,0 %). ფორმირდება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში.

საქართველოს ცალკეული რეგიონების ალუვიური ნიადაგი შესწავლილია ს. ზახაროვის, დ. გედევანიშვილის, მ. საბაშვილის, ი. ბარათაშვილის, ა. მოწერელიას, ა. ურუშაძის და სხვა მკვლევარების მიერ.

გეოლოგია. ალუვიური ნიადაგი ფორმირდება სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში და ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში ხასიათდება იმ ზონის კლიმატური პირობებით. ასევე საკმაოდ ჭრელია ალუვიონის მასალა, რაზედაც ვითარდება ეს ნიადაგი. ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ჭალის მცენარეულობით. დიდ ფართობზე ეს ტერიტორია ათვისებულია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმოქმნელი ელემენტარული პროცესები.

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 5-30 სმ, რუხი შეფერილობის, არამყარი წვრილ-კოშტოვანი სტრუქტურით, წვრილი ქვარგვალეებით. გადასვლა თანდათანობით.

BC – გარდამავალი ჰორიზონტი 10-40 სმ სიმძლავრის, სხვადასხვა შეფერილობის (უფრო ხშირად მუქი რუხი), უსტრუქტურო, ხირხატიანი.

C – ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი, უფრო ღია, ვიდრე ზედა ჰორიზონტი, უსტრუქტურო, ხირხატის გადიდებული შემცველობით.

ამრიგად, ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება გენეტიკურ ჰორიზონტებზე სუსტი დიფერენციაციით, ცუდი გასტრუქტურებით, შრეობრივი აგებულებით, ხირხატიანობით.

მორფოლოგიური თავისებურებანი დასტურდება მიკრომორფოლოგიითაც.

ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება მტვრიან-პლაზმური ელემენტარული მიკროაგეგულებით, კომპაქტური მიკროშენებით და გადიდებული ფორიანობით, ჰუმუსის სუსტი შეფერილობით, სუსტი ოპტიკური ორიენტაციით, გადიდებული გარკინებით ზედა ჰორიზონტში.

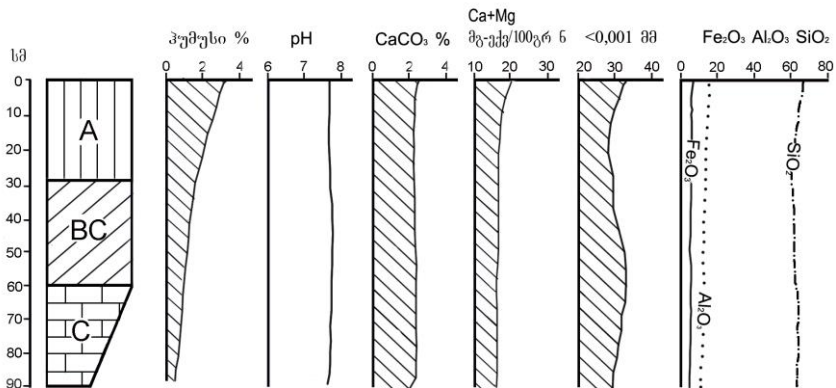
ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება მჟავე, ნეიტრალური ან ტუტე რეაქციით იმისდა მიხედვით, თუ რომელ აუზში ფორმირდება ეს ნიადაგი. ჰუმუსის შემცველობა საშუალო ან მცირეა, ნიადაგის პროფილები ღრმად ჰუმუსირებულია. აზოტის შემცველობა მაღალი ან საშუალოა. შთანთქმის ტევადობა კი

დაბალი ან საშუალოა. ამ ნიადაგის შრეობრივი აღნაგობა (პირველ რიგში მექანიკური შედგენილობის მიხედვით) ერთ-ერთი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია იმისდა მიუხედავად თუ ძირითადი ჟანგუელების განაწილება როგორც ნიადაგში, ისე ლექის ფრაქციაში, მეტ-ნაკლებად თანაბარია.

თიხამინერალები წარმოდგენილია ფართო სპექტრით – მონტმორილონიტი, კოლინიტი, ჰალუაზიტი, ჰიდროქარსები და სხვ. რკინის სხვადასხვა ფორმას არათანაბარი განაწილება აქვს. ამასთან, სილიკატური რკინის შემცველობა მკვეთრად ჭარბობს არასილიკატურს.

ალუვიური ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგ-წარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, გამდგეობა და გაღებება.

ალუვიური ნიადაგი განსხვავდება ზონალური ნიადაგისგან უფრო სუსტად განვითარებული პროფილით, შრეობრივი აგებულებით, გაღებების ნიშნებით.



ნახ. 31. ალუვიური ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ალუვიური ნიადაგი აერთიანებს ორ ნიადაგურ ტიპს: კორდიან მჟავეს და კორდიან მადარს.

ალუვიური კორდიანი მჟავე ნიადაგი ძირითადადში ფორმირდება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიან-

ეთის და ტყის ზონებში. ეს ტიპი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: შრეობრივ-პრიმიტიული, შრეობრივი, ჩვეულებრივი და გაეწვრებული.

ალუვიური კორდიანი მუავე პრომიტიული ნიადაგი ყველაზე ახალგაზრდა ნიადაგია. იგი ფორმირდება გაიშვიათებული ბალახის მცენარეულობის ქვეშ. ნიადაგწარმოქმნის მორფოლოგიური ნიშნები სუსტადაა გამოხატული. ნიადაგი დაბალ-პროდუქტიულია.

ალუვიური კორდიანი მუავე, შრეობრივი ნიადაგი ხასიათდება კარგი გაკორდებით, შრეობრივი აგებულებით, დაბალი პროდუქტიულობით. გამოიყენება სახნავად და სათიბად.

ალუვიური კორდიანი მუავე, ჩვეულებრივი ნიადაგი ფორმირდება ცენტრალური მერიის ყველაზე მაღალ ელემენტებზე სხვადასხვა მექნიკური შედგენილობის ალუვიონზე. ის ხასიათდება მძლავრი პროფილით, კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მაღალი ჰუმუსირებით და მეტ-ნაკლებად უზრუნველყოფილია საკვები ელემენტებით.

ალუვიური კორდიანი მუავე გაეწვრებული ნიადაგი ფორმირდება ცენტრალური მერიის რელიეფის ყველაზე მაღალ ელემენტებზე სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის ალუვიონზე ნაირბალახოვანი მდელოებისა და ხავსიან-ბალახოვანი ტყის ქვეშ. პროფილი შესამჩნევად დიფერენცირებულია და ხასიათდება გაეწვრებული ჰორიზონტის არსებობით.

ალუვიური კორდიანი, მაძლარი ნიადაგი ფორმირდება ძირითადადში აღმოსავლეთ საქართველოს სტეპების ზონაში. ეს ტიპი იყოფა სამ ქვეტიპად: შრეობრივ-პრიმიტიული, შრეობრივი და ჩვეულებრივი.

ალუვიური კორდიანი მაძლარი შრეობრივ-პრიმიტიული ნიადაგი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნელი ალუვიონის ძლიერი შრეობრიობით, სუსტი და წვეტილი ჰუმუსდაგროვებით. ნიადაგის პროფილში გამოიყოფა სუსტად გამოხატული გაკორდება.

ალუვიური კორდიანი, მაძლარი შრეობრივი ნიადაგი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნელი ალუვიონის კარგად გამოხატუ-

ლი შრეობრიობით. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი კარგადაა გამო-
ხატული. ნიადაგი ხშირად კარბონატულია. ჩვეულებრივად
აღინიშნება გაღებების ნიშნები.

ალუვიური კორდიანი, მაძლარი ჩვეულებრივი ნიადაგი ხა-
სიათდება სუსტად გამოხატული შრეობრიობით, მძლავრი ჰუ-
მუსოვანი ჰორიზონტით.

ალუვიური ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვა-
რებს:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია ალუვიური ნიადაგის
ზემოთ აღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ქვამრგვალიანი – ქვამრგვალები აღინიშნება პროფილის
ზედა ნაწილში.

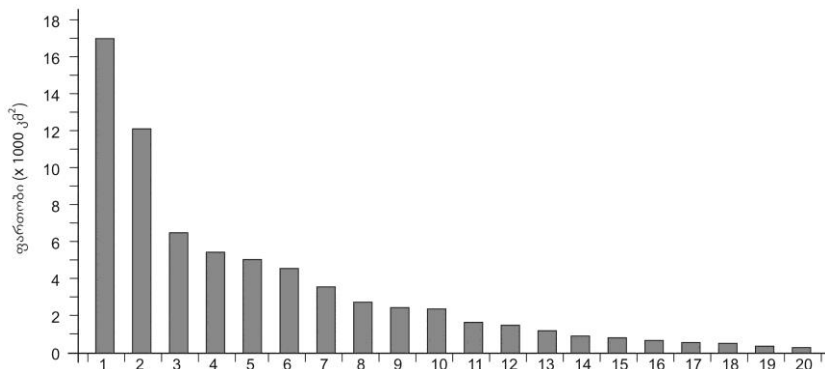
ალუვიური ნიადაგი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის
მიხედვით იყოფა სახეებად: მცირე სიმძლავრის (<20 სმ), სა-
შუალო სიმძლავრის (20-დან 40-მდე) და მძლავრი (>40 სმ).

გენეზისი. ალუვიური ნიადაგი ფორმირდება ორი ძირითა-
დი პროცესის შედეგად: ზონალური ნიადაგწარმოქმნის და მე-
რიის. მდინარის კალაპოტისგან მოშორებით ძლიერდება ზო-
ნალური პროცესი, ხოლო მის სიახლოვესთან, პირიქით, ის
სუსტდება.

აგრონომიული თვისებები. ალუვიური ნიადაგი, როგორც
წესი, დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით ხასიათდება და სა-
ჭიროებს სათანადო ღონისძიებების გატარებას, რომელიც უნ-
და გამომდინარეობდეს მისი დამახასიათებელი ნიშან-თვისე-
ბებიდან. ჭარბტენიან ალუვიურ ნიადაგში უნდა ჩატარდეს
ღონისძიებები ზედმეტი წყლის მოსაცილებლად. განსაკუთრე-
ბული ყურადღება უნდა დაეთმოს სწორი აგროტექნიკური ღო-
ნისძიებების დანერგვას. მათ შორის თესლბრუნვის შემოღე-
ბას, ნიადაგის წესიერ დამუშავებას და ყველა საჭირო სამუ-
შაოების დროულ ჩატარებას.

ალუვიურ ნიადაგში საერთო აზოტის (0,5-0,8%), საერთო
ფოსფორის (0,22-0,30%), საერთო კალიუმის (1,8-2,05%) შეცვე-
ლობა მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (14-
30 მგ/100 გ ნიადაგზე) მაღალია, შთანთქმული ფოსფორის

(3,0-8,0 მგ/100 გ ნიადაგზე) - საშუალო და მაღალია, გაცვლითი კალიუმის (11-25 მგ/100 გ ნიადაგზე) - დაბალი და საშუალოა. ამ ნიადაგების განოციერებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორიანი სასუქების გამოყენებას.



ნახ. 32. საქართველოს ნიადაგებით დაკავებული ფართობები (x 1000 km²)

1-ყომრალი, 2-მთა-მდელოს, 3-ყავისფერი, 4-ალუვიური, 5-კორდიან-კარბონატული, 6-ყვითელ-ყომრალი, 7-მდელოს-ყავისფერი, 8-ყვითელმიწა, 9-შავი, 10-ყვითელმიწა-ეწერი, 11-შავმიწა, 12-წითელმიწა, 13-ჭაობიანი, 14-რუხი-ყავისფერი, 15-მთა-ტყე-მდელოს, 16-მთა-მდელოს შავმიწისებრი, 17-ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, 18-მდელოს-რუხი-ყავისფერი, 19-დამლაშებული, 20-ყომრალ-შავი.

საქართველოში ყველაზე გავრცელებულია ყომრალი, მთა-მდელოს, ყავისფერი, ალუვიური, კორდიან-კარბონატული, ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები, ხოლო ნაკლებად - ყომრალი-შავი, დამლაშებული, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი და მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები.

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რამდენ ძირითად ნიადაგურ ოლქად იყოფა საქართველოს ტერიტორია? 2. რომელი ნიადაგები შედიან დასავლეთ საქართველოს ნიადაგურ ოლქში? 3. რომელი ნიადაგები შედიან აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგურ ოლქში? 4. რომელი ნიადაგები შედიან სამხრეთ საქართველოს ნიადაგურ ოლქში? 5. რომელი ნიადაგები შედიან ერთდროულად აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ნიადაგურ ოლქებში? 6. დაასახელეთ საქართველოს ნიადაგების მრავალფეროვნების მიზეზი. 7. რომელი ნიადაგებია ყველაზე მეტად გავრცელებული საქართველოში? 8. დაასახელეთ საქართველოს საუკეთესო ნიადაგები მათი გენეზისური თვისებებითა და სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების მხრივ. 9. რომელი ნიადაგებია ყველაზე ახალგაზრდა საქართველოს ტერიტორიაზე? 10. დაასახელეთ დასავლეთ საქართველოს ყველაზე უფრო ათვისებული ნიადაგები. 11. ჩამოთვალეთ ნიადაგების ვერტიკალური ზონალობით გავრცელებული ნიადაგები დასავლეთ, აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოში. 12. რა აქვთ საერთო და რითი განსხვავდებიან ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგები (წითელმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელ-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი)? 13. რა აქვთ საერთო და რითი განსხვავდებიან მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგები (რუხი-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი)? 14. რა აქვთ საერთო და რითი განსხვავდებიან ყვითელ-ყომრალი და ყომრალი ნიადაგები? 15. რა აქვთ საერთო და რითი განსხვავდებიან შავი და შავმიწა ნიადაგები?

თავი 18 ნიადაგების დებარადაცია

18.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგის დებარადაცია - ნიადაგის თვისებების და ნაყოფიერების გაუმჯობესება ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედებით. ნაყოფიერი მიწების ფართობები შეზღუდულია, ამიტომ, მისი ყოველი ჰექტარის დაკარგვა ზიანს აყენებს საზოგადოებას. კვების პროდუქტების და მრეწველობისთვის ნედლეულის წარმოება ყოველწლიურად მცირდება ნიადაგების დაკარგვის და დებარადაციის გამო, პირველ რიგში თვით ადამიანის საქმიანობის შედეგად. დებარადაციის მიზები მრავალია და ისინი განსხვავებულია სხვადასხვა ბუნებრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებში. მაგრამ საბოლოო შედეგი ყოველთვის და ყველგან ერთნაირია: ან ნაყოფიერების დაქვეითება, ან თვით ნიადაგის დაკარგვა. ყოველწლიურად მსოფლიოში დებარადაციის და გასხვისების პროცესების შედეგად სამუდამოდ იკარგება დაახლოებით 7 მლნ ჰა სახნავი მიწები.

ნიადაგის დებარადაციის ბუნებრივი პროცესი შეიძლება გაერთიანდეს ოთხ ჯგუფად:

- პროცესები, რომელთა გამომჟღავნების თავიდან აცილება ადამიანის მიერ შეუძლებელია (მიწის ქერქის ტექტონიკური მოძრაობა, მიწისძვრა, ვულკანის ამოფრქვევა, ქარბორბა-ლა და ა.შ.);

- პროცესები, რომელთა ინტენსივობა მეტ-ნაკლებად განისაზღვრება ანთროპოგენური ფაქტორებით (თოვლის ზვავი, ჩამონაშალი, მეწყერი, სელი, ნიადაგის ეროზია და სხვ.);

- პროცესები, რომლებიც გამოწვეულია ანთროპოგენური ფაქტორებით. ამ ჯგუფში შედის მიწისქვეშა წყლების ამოქაჩვის შედეგად დეპრესიული ძაბრების წარმოქმნა და ნიადაგის ზედაპირის დაჯდომა, მიწისძვრა, გამოწვეული მსხვილი

წყალსაცავების შევსებით, ანთროპოგენური თერმოკარსტი, მეორადი დამლაშება და სხვ;

- ანთროპოგენური პროცესები. ამ ჯგუფში გაერთიანებულია ისეთი პროცესები, როგორებიცაა ნიადაგური საფარის დეგრადაცია სასარგებლო წიაღისეული საბადოების ექსპლუატაციისას, ტყეთდამზადებისას, საძიებო და გეოლოგიურ სადაზვერვო სამუშაოების ჩატარებისას და სხვ.

18.2. ნიადაგების დეგრადაციის მიზეზები და ღაცვის ამოცანები

ნიადაგების დეგრადაციის და დაკარგვის მიზეზი მრავალია:

- მიწების მილიონობით ჰექტარის გასხვისება ხდება არასასოფლო-სამეურნეო სარგებლობისთვის: წყალსაცავების, ქალაქების, დაბების, მაღაროების, აეროდრომების, კარიერებისთვის და ა.შ. გაეროს მონაცემებით ყოველწლიურად ქალაქების და გზების მშენებლობაზე სამუდამოდ იკარგება სახნავების დაახლოებით 200 ათასი ჰა. ეს დანაკარგები ალბათ გარკვეულწილად გარდაუვალია, მაგრამ შესაძლებელია მათი შემცირება;

- სარწყავ მიწათმოქმედებაში სხვადასხვა არახელსაყრელი მოვლენების კომპლექსი და პირველ რიგში დამლაშება, გაბიცობება, დაჭაობება. ამ პროცესებთან საბრძოლველად იხარჯება მნიშვნელოვანი სახსრები, განსაკუთრებით სადრენაჟო ნაგებობების მშენებლობაზე. ამიტომ, დრენაჟს იშვიათად იყენებენ, ეს კი იწვევს გრუნტის წყლების აწევას, დაჭაობებას, დამლაშებას, მოსავლის დაკარგვას და, საბოლოო ჯამში, მიწების და ჩადებული სახსრების დაკარგვას. სახნავ ფენაში მარილების ზრდა 1%-ით, მოსავლის შემცირებას იწვევს 1/3-ით, ხოლო 2-3% ზრდის შემთხვევაში - სრულებით იღუპება.

- არასწორი, დაუბალანსებული გამოყენების შედეგად, ნიადაგების გამოფიტვა, მათი ნაყოფიერების დაცემა. მოსავალ-

თან ერთად გამოიტანება საკვები ნივთიერებები, რომლებსაც ბუნება აგროვებდა მრავალი ასეული და ათასწლეულის მანძილზე. საკვები ნივთიერებების გამოტანა აღემატება მათ შეტანას სასუქებთან ერთად და ნიადაგები ვერ ასწრებენ აღდგენას; ინტენსიური მიწათმოქმედების დროს ნიადაგი არ ისვენებს.

- ნიადაგების დაბინძურება პესტიციდებით, სასუქებით, მათი განურჩეველი, უსისტემო გამოყენების დროს, მძიმე ლითონებით, ინდუსტრიული და სამთო საწარმოების სხვა ნარჩენებით.

მიწების დეგრადაციის მიზეზები განსაზღვრავენ ნიადაგების დაცვის ძირითად ამოცანებს.

1. სახნავზე, სათიბზე და საძოვარზე ფართობების დარგთაშორისი გადანაწილება, რომელიც უზრუნველყოფს სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების პრიორიტეტს;

2. არასასოფლო-სამეურნეო ობიექტების განთავსება უარესი ხარისხის მიწებზე;

3. არახელსაყრელი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენისაგან ნიადაგების შენარჩუნება და ნაყოფიერების ამაღლება, მეცნიერულად დასაბუთებული მიწათმოქმედების ზონალური სისტემების დანერგვა, მიწების გამოყოფის აკრძალვა იმ ობიექტების განლაგებისთვის, რომლებიც არ არის დაკავშირებული სურსათის და სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის წარმოებასთან;

4. არახელსაყრელი ზონალური, ლითოგენური და ჰიდროგენური ფაქტორების გადიდებული გავლენის ქვეშ მყოფი მიწების (მუავე, დამლაშებული, კაჭარიანი, მსუბუქი ნიადაგები) ეფექტური ნაყოფიერების ზრდა აგრო-კულტურტექნიკური ხერხებით, საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებებით;

5. რელიეფის, აერო- და ჰიდროდინამიკური და გრავიტაციული პროცესების, რომლებიც ანგრევენ ზედაპირს (ეროზია, მეწყერები, სედეები, თერმოკარსტები და სხვ.), გადიდებული გავლენის შედეგად დეგრადირებული მიწების ეფექტური და პოტენციური ნაყოფიერების აღდგენა, ტერიტორიის ეროზ-

იასაწინააღმდეგო ორგანიზაციით, აგრო-, სატყეო- და ჰიდრო-ტექნიკური ხერხებით, საწარმოო, სასოფლო-სამეურნეო და რეკრეაციული დატვირთვის შეზღუდვით;

6. მიწების მედიორაციის პროგრესული ტექნოლოგიების დანერგვა, რომელიც თავიდან აგვაცილებს ფართობების დაშრობას და დამლაშებას, ირიგაციული ეროზიის განვითარებას.

7. არასასოფლო-სამეურნეო საჭიროებისთვის მიწების გამოყოფისას პროდუქტიული სავარგულების ეკონომია, მიწების რეკულტივაცია (სახალხო მეურნეობაში მომდევნო გამოყენებისთვის დარღვეული მიწების პროდუქტიულობის აღდგენაზე მიმართული ღონისძიებების კომპლექსი);

8. მიწების დაცვა სხვადასხვა სახის დაბინძურებისგან (წარმოების ნარჩენები, სასუქები, მცენარეთა დაცვის ქიმიური საშუალებები და ა.შ.).

მიწების დაცვა - ეს არამარტო მიწის ფონდის მიზნობრივ გამოყენებაზე აღრიცხვის და კონტროლის სისტემაა, არამედ, პირველ რიგში, მიწათსარგებლობის სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს მიწების გადაცემას მომავალი თაობებისათვის გაუმჯობესებულ მდგომარეობაში.

18.3. ნიადაგის ეროზია და მისგან დაცვა

ეროზია - ლათინურ-ფრანგული წარმოშობის ტერმინია - “erodere” ამოჭმას ნიშნავს. ცნება “ეროზია” მრავალმნიშვნელოვანია, ის გამოიყენება ნიადაგმცოდნეობაში, გეოლოგიაში, მედიცინაში, ტექნიკაში და სხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. ნიადაგმცოდნეობაში ეს ცნება მრავალმნიშვნელოვანია: ნიადაგის სტრუქტურის, სამხედრო, ქიმიური, წყლისმიერი, ქარისმიერი ეროზია.

ეროზია არის დროებითი წყლის დინების ზედაპირული ჩამონადენით და ქარით ნიადაგების (ზოგჯერ ქანების) გაწვევების, გადაადგილების და დაღეჭვის ურთიერდაკავშირებული პროცესების ერთობლიობა.

წყლისმიერი ეროზია ხდება წვიმის, მდნარი, სარწყავი და ნახსლექი წყლების ზეგავლენით.

ქარისმიერ ეროზიას ხშირად განმარტავენ, როგორც ნიადაგის დეფლაციას. ტერმინი აგრეთვე უცხოური წარმოშობისაა (ფრანგული “de”-განზე და ლათინური “flare” - ბერვა).

წყლისმიერი ეროზიის წარმოშობის აუცილებელი პირობაა ზედაპირული წყლების ჩამონადენი. არჩევენ ზედაპირული ჩამონადენის სამ ძირითად სახეს: წვიმის, მდნარი და სარწყავი წყლის ჩამონადენი. მათ შეესაბამება ნიადაგების ეროზიის სამი სახე: 1) წვიმის ეროზია (თავსხმა - ძლიერი წვიმების დროს); 2) ეროზია თოვლის დნობის დროს; 3) ირიგაციული ეროზია. ეროზიის ეს სახეები განსხვავდება არამარტო ჩამონადენი წყაროს მიხედვით, არამედ პროცესის მექანიზმის და მათ მიერ მიყენებული ზარალის მოხედვითაც.

ეროზია თოვლის დნობის დროს ხასიათდება ნაკლები გამოსატყულებით, მაგრამ ის უფრო ხანგრძლივია, ვიდრე წყლისმიერი ეროზია. თოვლის დნობისას, ნიადაგის დანაკარგი ეროზიისგან, ჩვეულებრივ, შეადგენს მხოლოდ რამდენიმე ტონას ჰექტარიდან.

ირიგაციული ეროზია, ანუ ნიადაგის ეროზია მორწყვისას, მორწყვის ხერხის მიხედვით იყოფა ქვესახეობებად: მორწყვა ორნატით, ზოლებით, ჭილიბით, დაწვიმებით.

ეროზიული ფორმების მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით არჩევენ: 1) ზედაპირულ ეროზიას, ანუ ნიადაგის ჩამორეცხვას; 2) ხაზობრივ ეროზიას, ანუ ნიადაგის გადარეცხვას. ეროზიის ეს ორივე სახე შეიძლება ხასიათდებოდეს ნიადაგის ჩამორეცხვით და გადარეცხვით, მაგრამ უფრო ხშირად, როგორც ერთით, ისე მეორეთი. იმის და მიხედვით, თუ ფერდობის რომელ ადგილას არის განლაგებული საკვლევი ნაკვეთი.

ზედაპირული ეროზია ან ჩამორეცხვა თავის მხრივ შეიძლება იყოს სიბრტყითი ან ჭავლისებური. მათ შორის განსხვავება საკმაოდ პირობითია. სიბრტყით ეროზიას იწვევს ნაკადის მთლიანი სუდარის მოძრაობა. მისი წარმოქმნის პირობები იშვიათია და ნიადაგის ჩამორეცხვა ხორციელდება ძირით

თადად ჭავლისებრი ნაკადებით. ზედაპირულ და ხაზობრივ ეროზიებს შორის საზღვარი აგრეთვე პირობითია: თუ ეროზიის ნიშნები მინდორზე ქრება ნიადაგის ჩვეულებრივი დამუშავების შედეგად, ეს არის ზედაპირული ეროზია, თუ არა - ხაზობრივი.

ქარისმიერი ეროზიის აუცილებელი პირობაა ქარი, რომლის სისწრაფე საკმარისია ნიადაგის ნაწილაკების გადასადგილებლად.

ნიადაგის ეროზიის პროცესი რაოდენობრივად ხასიათდება ჩამორეცხვის (ან ჩამოყრის) ინტენსივობით, რომელიც გამოიხატება ტ/ჰა წელიწადში ან დაკარგული ნიადაგის სიმძლავრით დროის ერთეულში (სმ/წელ). ამავე ერთეულებში იზომება ნიადაგწარმოქმნის სისწრაფეც. ეროზიის საშიშროების ხარისხზე შეიძლება ვიმსჯელოთ, თუ შევაჯერებთ ჩამორეცხვის (ან ჩამოყრის) ინტენსივობას ნიადაგწარმოქმნელი პროცესის სისწრაფესთან. თუ ეროზიის ინტენსივობა ნაკლებია ნიადაგწარმოქმნის სისწრაფეზე, მაშინ ის არ წარმოადგენს საშიშროებას მოცემული ნიადაგისთვის. ასეთ ეროზიას მიიჩნევენ ნორმალურად. ინტენსიური ეროზია არის მაშინ, როდესაც ნიადაგების დანაკარგების ინტენსივობა აღემატება ნიადაგწარმოქმნის სისწრაფეს.

ნიადაგების დანაკარგების ინტენსივობის შესაფასებლად შემუშავებულია სპეციალური კლასიფიკაცია

ცხრილი 19. ნიადაგის ეროზიის ინტენსივობის შეფასების სკალა

ნიადაგის დანაკარგი წელიწადში, ტ/ჰა	ეროზიის შეფასება
< 0,5	უმნიშვნელო
0,5 - 1	სუსტი
1 - 5	საშუალო
5 - 10	ძლიერი
➤ 10	უძლიერესი

ეროზია, რომელიც მუდამდებია ამჟამად, არის უთუოდ აღამიანის საქმიანობის შედეგი და ცნობილია ანთროპოგენური ეროზიის სახელწოდებით.

დედამიწაზე სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება მიწების დაახლოებით $1,5 \cdot 10^9$ ჰა, შესაძლებელია კიდევ $3,2 \cdot 10^9$ ჰა ახალი მიწების ჩართვა სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებაში, მაგრამ ეს დაკავშირებულია მათ ათვისებაზე მზარდ კაპიტალურ დაბანდებებთან.

საქართველოში ეროზირებული მიწების ფართობი დიდ სიდიდეებს აღწევს. ქვეყანაში სულ ეროზირებულია სახნავების 30%. აღმოსავლეთ საქართველოში ეს სიდიდე 29%-ია. ამასთან, ყველაზე მეტად ეროზირებულია სახნავები ადიგენის (72%), გურჯაანის (69%), ბორჯომის (64%), დუშეთის (54%), ახალციხის (54%), დმანისის (53%) რაიონებში და სამხრეთ ოსეთში (71%). ყველაზე ნაკლებად ეროზირებული სახნავებია ლაგოდეხის (2%), ყვარლის (6%), დედოფლისწყაროს (8%), ნინოწმინდის (12%) რაიონებში.

დასავლეთ საქართველოში ეროზირებულია სახნავების 33%. ყველაზე მძიმე მდგომარეობა აღინიშნება ქალაქ ჭიათურის ზონაში (96%), ჩოხატაურის (94%), მესტიის (89%), ამბროლაურის (81%), ხარაგოულის (79%) რაიონებში.

საქართველოში აღრიცხულია ნიადაგების ქარისმიერი ეროზიით სუსტად $296 \cdot 10^3$ ჰა, საშუალოდ - $21 \cdot 10^3$ ჰა და ძლიერად დაზიანებულია - $24 \cdot 10^3$ ჰა.

ნიადაგების დაცვის ღონისძიებები თავისი მიზნებით, ამოცანებითა და მეთოდებით იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: აგროტექნიკური, აგროსატყეომელიორაციული, ჰიდროტექნიკური და საორგანიზაციო-სამეურნეო.

ეროზიის საწინააღმდეგო აგროტექნიკური ღონისძიებები მოიცავს მიწათმოქმედების სისტემების რამდენიმე ელემენტს, მათ შორის თესლბრუნვაში მიწის გამოყენების წესს და მექანიკური დამუშავების სისტემას.

დაუთესავი ანეული წარმოადგენს ნიადაგების ეროზიის მხრივ ყველაზე საშიშ საფარგულს. დაუთესავი ანეულის შემთხვევაში საჭიროა ნიადაგის დაცვა სპეციალური ხერხებით. მათ მიეკუთვნება: მოთესილი ანეულის დანერგვა, შუალედური და ერთობლივი ნათესების გამოყენება, ფერდობებზე კულტურების ზოლებრივი განლაგება, ნიადაგდაცვითი თესლობრუნების და მულჩირების გონივრული გამოყენება.

ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო დამუშავებას მიეკუთვნება: ძირითადი დამუშავება, ანეულის მოვლა, თესვისწინა დამუშავება, ნარგავების დათესვა-დარგვა და მოვლა.

ნიადაგის წყალშემკავებითი დამუშავების ხერხებს მიეკუთვნება: ეროზიის საწინააღმდეგო ნანორელიეფის შემქნა, წყალამრიდი ღარების მოწყობა, დაღარვა, თოვლშეკავება და თოვლის დნობის რეგულირება.

აგროსატეკომელიორაცია წარმოადგენს მელიორაციის ნაწილს, რომელიც მოიცავს ტყის დაცვითი ნარგავების გამოყენებით, სასოფლო-სამეურნეო საფარგულების ბუნებრივი პირობების გაუმჯობესების საკითხებს. ტყის ნარგავები შეიძლება იყოს ჩამონადენის მარეგულირებელი. მათი ძირითადი დანიშნულებაა ზედაპირული ჩამონადენის გადაყვანა შიდაწიდაგურ ჩამონადენში. მეტად მნიშვნელოვანია აგრეთვე ხრამების და ღეღეების სატყეო მელიორაცია.

ეროზიის საწინააღმდეგო ჰიდროტექნიკურ ღონისძიებებს იყენებენ მაშინ, როდესაც აგროტექნიკური და აგროსატეკომელიორაციული ღონისძიებების ჩატარება არ არის საკმარისი. წყალშემკრებ ფართობებზე უმარტივესი ჰიდროტექნიკური ღონისძიებებია მიწაყრილები-ტერასები, საფეხურისებური ტერასები, ტრანშეული ტერასები, ჩამონადენის გამაფხვიერებლები, წყალშემკავებელი მიწაყრილები, წყალამრიდი მიწაყრილები-თხრილები-სამთო თხრილები. საკმაოდ რთული და მრავალფეროვანია ჰიდროტექნიკური ნაგებობები ხრამებზე - მაღლივი ჩამოსაგდები ნაგებობები, საგუბრები, ხრამების ამოვსება და ფერდობების მოსწორება.

საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებების ძირითადი დანიშნულებაა ტერიტორიის ეროზიის საწინააღმდეგო ორგანიზაცია. ისინი უნდა ხორციელდებოდეს ნიადაგის ეროზიულობის და ეროზიის საშიშროების გათვალისწინებით. წყალშემკრებ ფართობზე უნდა ხდებოდეს ეროზიისგან ნიადაგების დაცვის ყველა ღონისძიებების სწორი შეხამება და განლაგება.

ნიადაგების ქარისმიერი ეროზიის თავიდან აცილება ხდება აგროტექნიკური, აგროსატყეომელიორაციული და საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებებით.

აგროტექნიკური ღონისძიებები მოიცავენ მიწათმოქმედების სისტემების რამდენიმე ელემენტს. მათ შორის, პირველ რიგში, თესლბრუნვაში მიწების გამოყენების წესს და მექანიკური დამუშავების სისტემას. ამ ღონისძიებებით ამცირებენ ქარის სისწრაფეს და ზრდიან ნიადაგის დეფლაციურ საწინააღმდეგო მდგრადობას. ამ მხრივ ფართო შესაძლებლობები დაკავშირებულია მცენარეულობის ნიადაგდაცვითი როლის გამოყენებასთან. ნიადაგდაცვითი თესლბრუნვების განხილვისას ძირითადი ყურადღება უნდა გამახვილდეს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნიადაგდაცვით ეფექტურობაზე, ნათესების ზოლებრივ განლაგებაზე, მულჩირებაზე, შუალედური კულტურების დათესვაზე, კულისებსა და ბალახოთესვაზე. მექანიკური დამუშავების ნიადაგდაცვითი სისტემა მოიცავს ძირითად დამუშავებას, ბრძოლას სარეველებთან, თესვისწინა დამუშავებას, დათესვის ოპერაციების შეხამებას და მინიმალურ დამუშავებას.

სატყეო-სამელიორაციო ღონისძიებებში მეტად მნიშვნელოვანია მინდორსაცავი ტყის ნარგავების შემადგენლობა და სტრუქტურა, მინდორსაცავი ტყის ზოლების სისტემის გაანგარიშება და ტყის ნარგავების შექმნა.

ქარისმიერი ეროზიისგან ნიადაგის დაცვის საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებები მოიცავენ შემდეგ სამუშაოებს: ჩასატარებელი ღონისძიებების აუცილებლობის დასაბუთებას, მათ განსახორციელებლად წინაპირობების შექმნას და მათ

შესრულებაზე კონტროლის უზრუნველყოფას. საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებების ეფექტურობა უშუალოდაა დაკავშირებული ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის საშიშროების შეფასების სიზუსტესთან.

საირიგაციო ეროზიის სიდიდე დამოკიდებულია სივრცესა და დროში ცვლად მთელ რიგ ფაქტორზე, მათგან უმრავლესობა ექვემდებარება ადამიანის ზემოქმედებას. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ხელოვნური წვიმის ინტენსივობა, წვეთების ზომა და ვარდნის სისწრაფე, მორწყვის ზედაპირული ხერხების დროს წყლის ხარჯი, ფერდობის დახრილობა და ფორმა, სარწყავი ნაკვეთის სიგრძე, მორწყვის ხანგრძლივობა, წყალგამტარობა და ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო მდგრადობა. ამ ფაქტორების რეგულირებით შესაძლებელია მორწყვის დროს ეროზიის პროცესების მართვა და დასაშვან ღონემდე ნიადაგის დანაკარგის შემცირება.

18.4. ნიადაგის დაბინძურება და ბაჭყალის მეთოდები

ნიადაგი განიცდის სხვადასხვა გარეშე ფაქტორების ზემოქმედებას. ნებისმიერი ქმედება, რომლის შედეგადაც ხდება ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, ქიმიური, ბიოლოგიური და ბიოქიმიური ფუნქციების დარღვევა, იწვევს დაბინძურებას. ნიადაგის დაბინძურება უნდა იხილებოდეს, არამარტო როგორც ზოგიერთი ნივთიერების, ელემენტის, მაკნე მიკროორგანიზმების შეღწევას, არამედ როგორც გარკვეული წონასწორობის დარღვევა, რომლის აღდგენას დრო სჭირდება.

ეკოლოგიური მდგომარეობა მწვავედება, ძლიერდება ნიადაგების ტექნოგენური დაბინძურების პროცესებით.

სასუქების მაღალი დოზების ხანგრძლივი, სისტემატური გამოყენება იწვევს ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვებას ნიადაგში - მინერალური სასუქების ბალასტურ კომპონენტებს. მაგალითად, 1 ტ ფოსფორული სასუქებიდან ნიადაგში

ხვდება 150 კგ-მდე ფტორი, 1 ტ კალიუმიანი სასუქებიდან 500 კგ-მდე ქლორი. განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენენ ისეთი მინარევები, როგორებიცაა, დარიშხანი, ტყვია, კადმიუმი, სტრონციუმი და სხვა ელემენტები.

რუმინეთში დამუშავებულია დაბინძურებული ნიადაგების კლასიფიკაცია, რომელიც იძლევა დაბინძურების კლასის, გამომწვევი მიზეზების, დაბინძურების ტიპის და ხარისხის განსაზღვრის საშუალებას. არჩევენ ნიადაგების დაბინძურების შემდეგ კლასებს: ფიზიკური (დფ), ქიმიური (დქ), ბიოლოგიური (დბ), რადიოაქტიური (დრ). წყაროს და ბუნების გათვალისწინებით გამოყოფენ ნიადაგების დაბინძურების შემდეგ ტიპებს: და - ცალკეული წიაღისეულის ძიების ადგილების დამუშავების დროს (ღია წესით ექსპლუატაცია, ხრეშის მოპოვება, კარიერები და ა.შ.); დბ - მისი ზედაპირის დაფარვისას გამოტანებით, ნაყარით, ფუჭი ქანით, ნაგავით და ა.შ.; დგ - მრეწველობის (მათ შორის მოპოვებითი) არაორგანული ნარჩენებით (მინერალური, არაორგანული ნივთიერება, მათ შორის ლითონები, მარილები, მჟავები, ფუძეები); დდ - ნივთიერებებით, რომლებიც გადაიტანება ჰაერით (ნახშირწყალბადები, ეთილენი, ამიაკი, გოგირდის დიოქსიდი, ქლორიდები, აზოტის ოქსიდები, ტყვიის ნაერთები და ა.შ.) დე - რადიოაქტიური ნივთიერებებით; დვ - კვების და მსუბუქი მრეწველობის ორგანული ნარჩენებით; დზ - სოფლის და სატყეო მეურნეობის ნარჩენებით; დთ - ცხოველების ექსკრემენტებით; დი - ფეკალიებით; დკ - ეროზიის და მეწყერების შედეგად; დლ - დამლაშების შედეგად; დმ - გამჟავიანების შედეგად; დნ - ჭარბი დატენიანების შედეგად; დო - საკვები ელემენტების სიჭარბის ან უკმარისობის შედეგად; დპ - გამკვრივების დროს (მათ შორის ქერქის წარმოქმნით); დჟ - ეროზიული ნაფენებით; დრ - პესტიციდებით; დს - პათოგენებით (ინფექციური, ტოქსიკური და ალერგიული).

მცენარეული პროდუქციის ხარისხის და რაოდენობის დაქვეითების მაჩვენებლის მიხედვით არჩევენ ნიადაგების დაბინძურებას, რომელიც მოტანილია ცხრილ 20-ში.

ცხრილი 20. ნიადაგების დაბინძურების ხარისხი

დაბინძურების ხარისხი	დაბინძურების ხარისხის შეფასება	მემცენარეობის პროდუქციის ხარისხის და რაოდენობის შემცირება %ში დაუბინძურებულ ნიადაგზე მიღებულ პროდუქციასთან
0	პრაქტიკულად დაუბინძურებული	< 5
1	სუსტად დაბინძურებული	6 - 10
2	ზომიერად დაბინძურებული	11 - 25
3	ძლიერად დაბინძურებული	26 - 50
4	ძალიან ძლიერად დაბინძურებული	51 - 75
5	ზედმიწვენი დაბინძურებული	➤ 75

დაბინძურებისგან ნიადაგების აცილების და გაწმენდის მეთოდები მოიცავენ ხერხებს, რომლებიც ხელს უშლიან მათ მოხვედრას ნიადაგში (მოპოვების, გამოყენების, შეტანის და ა.შ. ტექნოლოგიის დაცვა), მაგნე ნივთიერებების ლოკალიზაციას ნიადაგში (გადაყვანა მიუწვდომელ ფორმაში), ნიადაგიდან მაგნე ნივთიერებების მოცილება;

სასუქების შეტანის დასაბუთებული სახეობების, დოზების, ვადების და ხერხების დაცვა არსებითად ამცირებს საკვები ნივთიერებების დანაკარგს, ნიადაგიდან გრუნტის წყლებსა და წყლის წყაროებში მათი მოხვედრის შესაძლებლობას, ნიადაგსა და მცენარეებში ნარჩენი ნივთიერებების დაგროვებას;

წილობრივად, მცენარეების განვითარების ფაზების მიხედვით, აზოტოვანი მინერალური სასუქების გადიდებული დოზების შეტანა იძლევა აზოტით მცენარეების სრული დაკმაყოფილების საშუალებას განვითარების ყველაზე მნიშვნელოვან ფაზაში, შეამციროს დანაკარგები და გაზარდოს მოსავალი;

მინერალური და ორგანული სასუქების შეხამება - მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი შეტანისას მცირდება აზოტის დანაკარგები;

ეროზიული პროცესების თავიდან აცილება;

მცენარეების დაცვის რაციონალური სისტემის გამოყენება ქიმიკატების შეზღუდული გამოყენებით;

ჰერბიციდების რაციონალური გამოყენება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობის გათვალისწინებით;

მცენარეთა დაცვის ბიოლოგიური მეთოდების და საერთოდ, ალტერნატიული მიწათმოქმედების გამოყენება;

ნიადაგში დაგროვილი მძიმე ლითონების გადაყვანა ძნელად ხსნად ფორმებში; მძიმე, გრანულომეტრული შედგენილობის ორგანული ნივთიერების მცირე შემცველობის ნიადაგებში მძიმე ლითონების მისაწვდომობა მცირეა, ამიტომ, სახნავი მიწების მათი გაბინძურებით საჭიროა გავზარდოთ ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობა ორგანული სასუქების გადიდებული დოზების შეტანით, სიდერატული და შუალედური კულტურების მოყვანით; ნიადაგში წყლის სიჭარბე ხელს უწყობს მცენარეებისთვის მისაწვდომი მძიმე ლითონების ფორმების შემცველობის ზრდას და, ამასთან დაკავშირებით, სუსტად დრენირებულ ნიადაგებზე საჭიროა ღრმა გაფხვიერება; ზედაპირული ჩამონადენის წყლების მოცილება; მჟავე ქანებზე მძიმე ლითონების ტოქსიკურობა შეიძლება შემცირდეს არეს რეაქციის შეცვლით; ძლიერ დაბინძურებული ნიადაგების გამოყენება ტყის გასაშენებლად, დეკორატიული მცენარეების გაზრდისათვის, საკვებად გამოუყენებელი ბალახების თესვით.

18.5. ნიადაგის რეკულტივაციის საშუალებები

მრეწველობის განვითარება, ქალაქების, მიმოსვლის გზების, არხების მშენებლობა იწვევს ნიადაგური საფარის დანგრევას. ძლიერ ირღვევა ნიადაგის შრე ქვანახშირის, მადნების, ტორფის, ფოსფატების და სხვა სასარგებლო წიაღისეულის, სამშენებლო მასალების ღია მოპოვების დროს. ნიადაგური საფარი საკმაოდ იშლება გეოლოგიურ-სადაზვერვო სამუშაოების და საბადოების დამუშავების დროს. ნიადაგების დაშლას და უდაბნოს ლანდშაფტის წარმოქმნას იწვევს წყლისმიერი და ქარისმიერო ეროზია. დარღვეული ნიადაგების აღსადგენად საჭიროა რეკულტივაცია - სამუშაოების კომპლექსი, რომელიც მიმართულია დარღვეული მიწების პროდუქტიულობის და ფასეულობის აღსადგენად და გარემო პირობების გასაუმჯობესებლად.

ნიადაგის აღდგენა ხდება ორ ეტაპად: პირველი - ტექნიკური, მეორე - ბიოლოგიური რეკულტივაცია. პირველ ეტაპზე ასწორებენ ზედაპირს, აგებენ კარიერს, ატარებენ ქანების ქიმიურ მელიორაციას, აყრიან ნიადაგის ჰუმუსოვან შრეს. მეორე ეტაპზე ქმნიან მცენარეულ საფარს.

არჩევენ ბიოლოგიური რეკულტივაციის ორ გზას: სატყეო და სასოფლო-სამეურნეო. სასოფლო-სამეურნეო რეკულტივაციის დროს ასწორებენ ზედაპირს, გააქვთ მინდვრიდან ქანების ნამტვრევები, საჭიროების შემთხვევაში ატარებენ ქიმიურ მელიორაციას, არეგულირებენ წყლის რეჟიმს. მერე რგავენ ნიადაგური პირობებისადმი ნაკლებად მომთხოვნ მცენარეებს. დარღვეული მიწების გატყეებისას პირველ წლებში, ზოგჯერ, ჯერ რგავენ მცენარეებს, რომლებიც აუმჯობესებენ კულტურებს, შემდგომ ხეებს, ბუჩქებს. კარგი გახარებით და აზოტის დაგროვების უნარით გამოირჩევა მურყანი, ფიჭვი, აკაცია. კარგი დატენიანების პირობებში რეკომენდაციას უწევენ ვერხვს, ტირიფს. ზოგჯერ ძლიერ დანგრეულ მიწებზე აწყობენ წყალსატევებს, ნაგებობებს.

არსებობს სოფლის და სატყეო მეურნეობისთვის დარღვეული მიწების ვარგისიანობის გამოვლენის რამდენიმე ხერხი: აწარმოებენ დაკვირვებებს ნაკვეთების ბუნებრივი მცენარეულობით მოკიდებაზე, საველე და ვეგეტაციური ცდებით აზუსტებენ მიწების ვარგისიანობას კულტურებისთვის, ლაბორატორიულ პირობებში აწარმოებენ ქიმიურ, მინერალოგიურ და აგროქიმიურ ანალიზებს.

სოფლის მეურნეობისთვის ვარგისიანობის მიხედვით ქანები და ნიადაგები იყოფა ოთხ კატეგორიად:

სრულიად ვარგისი - ნიადაგების შრეები ჰუმუსის შემცველობით 1%-ზე მეტი, საკვები ნივთიერებების საკმარაოდენობით, ხელსაყრელი წყლოვან-ფიზიკური თვისებებით. ნიადაგური საფარის დარღვევისას რეკომენდებული ცალკე ჰუმუსოვანი შრის დასაწყობება, რაც რეკულტივაციის დაწყებამდე დააქვთ ცუდ ქანებზე, სიმძლავრით 20-45 სმ.

ვარგისი - ქანები ჰუმუსის შემცველობით 1%-ზე ნაკლები, ხელსაყრელი აგროფიზიკური თვისებებით, მაგნე მარილების გარეშე. ამ ქანებზე სიმძლავრით 25-40 სმ რეკომენდებულია ბალახების (იონჯა, ესპარცეტი, ცერცველა-შვრიის ნარევი, ძიძო) დათესვა, 3-4 წლის შემდეგ - ხორბლის, ქერის, კარტოფილის მოყვანა.

ვარგისი საჭირო გაუმჯობესების შემდეგ - ქანები ჰუმუსის გარეშე, აზოტით, ფოსფორით, კალიუმით ღარიბი, ხელსაყრელი აგროფიზიკური თვისებებით, მაგალითად, ლექის და თიხის ნარევი. ეს ქანები საჭიროებენ გამიწებას, ორგანული და მინერალური სასუქების დიდი დოზებით შეტანას.

უვარგისი ან საჭიროებენ ძირეულ გაუმჯობესებას - იურის თიხები, რომლებიც მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობისაა და შეიცავენ ხსნად მარილებს. ასეთ ქანებზე შესაძლებელია ტყის კულტურების გაშენება, ბალახების დათესვა.

უვარგისი მცენარეულობისთვის პირიტშემცველი ქანები - რეკულტივაციის დროს მათი ჩაწყობა უნდა ხდებოდეს ფესვების მობინადრე შრის ქვემოთ (3 მ უფრო ღრმად). ქანებზე პირიტის მცირე შემცველობით (1%-მდე) შეიძლება ბალახების

თესვა, კულტურების გაშენება, მაგრამ აუცილებელია წინასწარი მოკირიანება.

ნიადაგური საფარი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე უნდა იმყოფებოდეს მკაცრი სახელმწიფო კონტროლის ქვეშ. ყველა დაწესებულება საძიებო, სამშენებლო და სხვა სამუშაოების ჩატარების შემდეგ ვალდებულია თავისი ხარჯებით მოიყვანოს დარღვეული მიწები სოფლის, სატყეო და თევზის მეურნეობაში გამოსაყენებლად ვარგის მდგომარეობაში. სამუშაოების დაწყებამდე ისინი ვალდებული არიან მოხსნან ზედა ნაყოფიერი შრე, შეინახონ და შემდეგ დაიტანონ რეკულტივირებელ მიწებზე.

18.6. მეორადი დამლაშება და ბაზიციზაცია

დამლაშებული ნიადაგები დამახასიათებელია გვალვიანი ტერიტორიებისთვის. ანთროპოგენური საქმიანობის შედეგად მათი დამლაშება შეიძლება ძლიერდებოდეს. დამლაშება არის როგორც ხსნადი მარილების, ისე გაცვლითი ნატრიუმის დაგროვება ისეთ კონცენტრაციებში, რომლებიც ამცირებენ ნიადაგის პროდუქტიულობას.

დამლაშებული ნიადაგები შეიძლება იყოს: ბიცობიანი (ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით), ბიცობიანი (გავლითი ნატრიუმის 5-10% მეტი), ბიცები ან მლაშობები. მსოფლიოში დამლაშების პროცესებს განიცდის სარწყავი მიწების 40%. ნიადაგების დამლაშების აჩქარების ძირითადი ფაქტორია - არასწორი მორწყვა. მორწყვის ნორმების დაუსაბუთებელი ზრდის და აგრეთვე არხებიდან სარწყავი წყლის დანაკარგის დროს იზრდება გრუნტის წყლების დონე და ხდება ნიადაგების მეორადი დამლაშება. მას დიდი ზიანი მოაქვს სამხრეთ კავკასიაში.

ხსნადი მარილების სიჭარბე უარყოფით გავლენას ახდენს მცენარეების განვითარებაზე. კონცენტრაციები 0,10-0,15% ზღვრულია დამლაშებისადმი ძალიან მგრძნობიარე მცენარე-

ებისთვის, 0,15-0,35% - მავნეა კულტურების უმრავლესი ნაწილისთვის, 0,35-0,70% - მისაღებია მდგრადი კულტურებისთვის, 0,70% მეტი ვარგისია ძალიან მდგრადი კულტურებისთვის. გაცვლით კაციონებში გაცვლითი ნაჭრიუმის 10-15% შემცველობისას მცენარე ცუდად ვითარდება, ხოლო 20-35% შემთხვევაში - ძალიან ითრგუნება. ხორბლის მოსავლიანობა სუსტი დამლაშებისას მცირდება 50-60, სიმინდის - 40-50, ხოლო ბამბის - 20-30%-ით.

მეორადი დამლაშების პოტენციური საშიშროების შეფასებისთვის შემოღებულია ცნება გრუნტის წყლების კრიტიკული დონის შესახებ, რომლის დროსაც იწყება ფესვების არეალის ნიადაგის შრეების დამლაშება; სასოფლო-სამეურნეო კულტურები ითრგუნება და კვდება. გრუნტის წყლების განლაგების კრიტიკული სიღრმე ($h_{კრ,მმ}$) ფასდება შემდეგი ფორმულით

$$h_{კრ,მმ} = h_{max} + a,$$

სადაც h_{max} - გამოკვლეულ ნიადაგში კაპილარული აწვეის ყველაზე დიდი სიმაღლე, მმ; a - სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ფესვების ძირითადი მასის გავრცელების სიღრმე, მმ.

რაც უფრო მაღალია გრუნტის წყლების მინერალიზაციის ხარისხი, მით უფრო დიდი სიღრმიდან მიმდინარეობს ნიადაგების დამლაშება. თუ გრუნტის წყლების მინერალიზაცია საშუალოდ შეადგენს 10-15 ლ/ჰა, მაშინ მათი განლაგების კრიტიკული სიღრმე შეადგენს 2-2,5 მ-ს. მორწყვის დროს რეკომენდებულია, რომ გრუნტის წყლები იყოს 2-2,5 მ-ზე უფრო ღრმად.

მეორადი დამლაშების თავიდან ასაცილებლად საჭირო ღრენაჟის მოწყობა და მორწყვა უნდა ხდებოდეს ზუსტად სარწყავი ნორმების მიხედვით. მინერალიზებული გრუნტის წყლების მოცილებისათვის საღრენაჟო სისტემაში, გამოყენებული უნდა იქნეს მორწყვა დაწვიმებით. არხების გასწვრივ უნდა შეიქმნას ტყის ნარგავები. პერსპექტიულია წვეთოვანი და შიდასადაგური მორწყვა.

მდნარი წყლების ზედაპირული ჩამონადენის და აგრეთვე ხსნადი მარილების შემცველი ნიადაგების ზედაპირიდან თავსხმა წყლების შედეგად, ფერდობების შუა ან ქვედა ნაწილში, ჩადაბლებულ ადგილებში შეიძლება აღინიშნოს დამლაშება. ამიტომ, დამლაშების ასაცილებლად ღონისძიებების დამუშავებისას საჭიროა ჩამონადენის მარეგულირებელი და ეროზიის საწინააღმდეგო ხერხების გამოყენების გათვალისწინება. ნიადაგიდან მარილების მოსაცილებლად იყენებენ მტკნარი წყლით მრავალჯერად გამორეცხვას, ბიცობებზე და ბიცობიან ნიადაგებზე რეკომენდებულია თაბაშირის ან სასუქების - ფოსფორთაბაშირის წარმოების ნარჩენების გამოყენება. სასურველია ღრმა მოხვნა კარბონატული ჰორიზონტის ბიცობიანთან გადარევის მიზნით. მელიორაციის ეფექტური ხერხია დამლაშებულ ნიადაგებზე მცენარეების მოყვანა, რომლებსაც შეუძლიათ თავის მშრალ მასასთან შეფარდებით მარილების 20-50% შთანთქმა. ასეთ მცენარეებს მიეკუთვნებიან ჭანგა, ძიძო, კურდღლისფრჩხილა, ნამიკრეფია.

საკონტროლო კითხვები და ღაჴალებები:

1. დაახასიათეთ ნიადაგის დეგრადაციის ძირითადი ჯგუფი. 2. რა მიზეზით ხდება ნიადაგის დეგრადაცია? 3. როგორია ნიადაგის ძირითადი ამოცანები? 4. რა სახის ეროზია არსებობს? 5. დაახასიათეთ ნიადაგის დაცვის ძირითადი ღონისძიებები. 6. როგორ ხდება ნიადაგის დაბინძურების ხარისხის დადგენა? 7. რას ნიშნავს ნიადაგის რეკულტივაცია? 8. რა გზით ხდება ნიადაგის აღდგენა? 9. დაახასიათეთ ქანების და ნიადაგების ვარგისიანობის ძირითადი კატეგორიები. 9. რა გზით ხდება მეორადი დამლაშების თავიდან აცილება?

თავი 19 მსოფლიოს ნიადაგური საფარი

19.1. ტროპიკული სარტყლის ნიადაგური საფარი

ტროპიკული სარტყელი ყველაზე დიდია, მასზე მოდის დედამიწის ნიადაგური საფარის მთელი ფართობის 42 %. ტროპიკული სარტყელი ხასიათდება ცხელი კლიმატით და თანაბარი ტემპერატურით მთელი წლის განმავლობაში – ყოველთვის საშუალოდ არანაკლებ 20-22 °C. 10 °C მეტი ჰაერის ტემპერატურათა ჯამი მერყეობს 8000-დან 11000⁰-მდე. სავსეპეციალური პერიოდი აღინიშნება მთელი წლის განმავლობაში. თბური რესურსები უზრუნველყოფენ წელიწადში სამი მოსავლის მიღებას. ტროპიკებში ტემპერატურული რეჟიმისგან განსხვავებით ნალექების რაოდენობა და განაწილება მერყეობს განსაკუთრებულად დიდ ფარგლებში (50 მმ-ზე ნაკლები 5000 მმ-მდე წელიწადში), ამიტომ, სწორედ ტენიანობის ფაქტორი არის ტროპიკულ სარტყელში ნიადაგწარმოქმნის პირობების ნათლად გამოხატული დიფერენციაციის და, მაშასადამე, ნიადაგების ნაირფეროვნების მთავარი მიზეზი. ის აგრეთვე განისაზღვრება ქანების ნაირფეროვნების გავლენით, მათ შორის ძველი და ახალგაზრდა გამოფიტვის ქერქების, რომლებიც განსაკუთრებით დამახასიათებელია ტროპიკული და სუბტროპიკული სარტყლებისთვის, რომლებმაც არ განიცადეს მეოთხეული გამყინვარება. სარტყლის ფარგლებში გამოიყოფა ნიადაგურ-ბიოკლიმატური ოლქების სამი ჯგუფი: 1) ტენიანი და ცვლად-ტენიანი ტყის; 2) გვალვიანი ქსეროფიტული-ტყის და სავანისებრი; 3) ნახევრადუდაბნოს და უდაბნოს.

ტროპიკული ტენიანი-ტყის ოლქები გავრცელებულია ყველა კონტინენტზე და იკავებენ სარტყლის დაახლოებით ნახევარს. ნიადაგურ საფარში ჭარბობენ წითელ-ყვითელი ფერალიტური და წითელი ფერალიტური ნიადაგები. ფერალიტიზაციის პროცესი მდგომარეობს მინერალური ნიადაგური მასის ღრმა გარდაქმნაში ყველა პირველადი მინერალების (გარდა

კვარცის) დაშლით ჩამრეცხი სიზრქის გარეთ დაშლის პროდუქტების გატანით და მასში კვარცის, რკინის და ალუმინის (ჰეტიტი და ჰიბსიტი), აგრეთვე კალონიტის ჯგუფის, მეორადი თიხამინერალების ნარჩენი აკუმულაციით. ნიადაგების წითელი და ყვითელი ფერები უკავშირდება რკინის ჰიდროქსიდებს. ფერალიტური ნიადაგები ხასიათდებიან მუავე რეაქციით (pH 4,0 – 5,0), დაბალი კატიონგაცვლითი უნარით (10 მგ-ეკვ ნაკლები), ჰუმუსის შედარებით მცირე შემცველობით (4-5 % ზედა ჰორიზინტში და 1-2 % პროფილის ქვედა ნაწილში), მის შემადგენლობაში ფულვომუავების სიჭარბით. წითელ-ყვითელი ფერალიტური ნიადაგები ფორმირდება მაღალპროდუქტიული მარადმწვანე ტენიან-ტროპიკული ტყეების ქვეშ, მთელი წლის მანძილზე ჰაერის 25-27 °C ფარგლებში და ნალექების დიდი რაოდენობით (წლის განმავლობაში 2500 მმ და მეტი). ნიადაგის ზედაპირზე მცენარეული მასის ყოველწლიური ჩამონაცვენი აღწევს ძალიან დიდ სიდიდეებს - 250-400 ც/ჰა. ჩამონაცვენის შემადგენლობაში არსებული ორგანული ნივთიერებების უმეტესი ნაწილი სწრაფად განიცდის მინერალიზაციას. მინერალიზაციის პროდუქტების ნაწილი, მათ შორის ბიოფილური ელემენტები, კვლავ ერთვებიან ბიოლოგიურ წრებრუნვაში მიკროორგანიზმებით, ნიადაგში მობინადრე ცხოველებით და ხეების ფესვთა სისტემებით. სხვა ნაწილი გამოფიტვის პროდუქტებთან ერთად გამოირეცხება ნიადაგიდან წითელ-ყვითელი ფერალიტური ნიადაგების წყლის რეჟიმის ინტენსიური ჩამრეცხი ტიპის წყალობით. ტროპიკული ტყის გაჩეხვის შემდეგ განთავისუფლებული ფართობები სამიწათმოქმედო ათვისებისას განიცდიან ინტენსიურ ეროზიას.

წითელი ფერალიტური ნიადაგები წარმოიქმნება მაღალბალახოვანი საფანების და ცვლად-ტენიანი ტყეების ქვეშ, იმავე თერმულ პირობებში, როგორშიც წითელ-ყვითელი ნიადაგები, მაგრამ ნალექების ნაკლები რაოდენობით (1300-1800 მმ წელიწადში) და კარგად გამოხატული, 3-4 თვიანი მშრალი სეზონით. ეს ხელს უწყობს რკინის ოქსიდების დეჰიდრატაციას,

რის შედეგად ძლიერდება ნიადაგების წითელი ფერი და მათში იზრდება რკინის კონკრეციების წარმოქმნა.

რელიეფის უარყოფით ფორმებზე ან იმ ფერდობებზე, სადაც ზედაპირთან ახლოს ამოდიან ნიადაგურ-გრუნტის წყლები, იქმნება რკინის ნაერთების აკუმულაციის და რკინის და ალუმინის ოქსიდებით გამდიდრებული ნიადაგების ჰორიზონტების და სხვადასხვა სიმძლავრის გრუნტების ფორმირების ხელსაყრელი პირობები. ტენიან მდგომარეობაში ისინი ადვილად იჭრება დანით, მაგრამ გამომშრობისას სწრაფად მაგრდება და ემსგავსებიან აგურს. ამიტომ ინგლისელმა გეოლოგმა ფ. ბიუკენმა, რომელმაც ისინი პირველმა აღწერა 1807 წელს, უწოდა მათ ლატერიტი (ლათინ. “later” – აგური). ზედაპირზე ლატერიტული ჰორიზონტების გამოსვლის შემთხვევაში, ისინი წარმოქმნიან მკვრივ რკინის ჯავშანს. ფერალიტიზაციის და ლატერიზაციის პროცესების განვითარებისთვის საჭიროა არამარტო ტენიანი ტროპიკული კლიმატისთვის დამახასიათებელი ჰიდროთერმული პირობები, არამედ ხანგრძლივი (გეოლოგიური ცნებით) დრო. ამიტომ, ფერალიტური გამოფიტვის ქერქები წარმოადგენენ ძველ წარმონაქმნებს, რომლებიც დამახასიათებელია დედამიწის იმ რაიონებისთვის, რომლებსაც არ განუცდიათ მეოთხეული გამყინვარება და მასთან დაკავშირებული დედამიწის ზედაპირის “გაახალგაზრდალება”.

ტენიან ტროპიკებში კირქვებზე, მერგელებზე და ფუძე ქანებზე გვხვდებიან მუქი-წითელი ტყის ტროპიკული ნიადაგები. მათ მიიღეს მარგალიტური ან ფერალიტურ-მარგალიტური (ლათინ. “margo” – მერგელი) ნიადაგების სახელწოდება. მნიშვნელოვან ტერიტორიებზე, ვრცელ ვაკეებსა და მდინარეების აუზებში (ამაზონის, კონგოს და სხვ. აუზები) განვითარებულია ლები, ალუვიური და ჭაობიანი ნიადაგები. ოკეანის სანაპიროებზე, მოქცევის ზონაში, ფორმირდება თავისებური მანგრის დამლაშებული ნიადაგები.

ტროპიკული ქსეროფიტულ-ტყის და სავანის ოლქები ტენიან-ტყის ოლქებთან შედარებით იკავებენ ნაკლებ ფართობს

და განლაგებულია ძირითადადში აღმოსავლეთ ნახევარსფეროში. ამ ოლქების ნიადაგურ საფარში გამოიყოფა ორი ნიადაგური ზონა: 1) ქსეროფიტული ტყეების ყავისფერ-წითელი ნიადაგების ზონა და 2) მშრალი სავანების წითელ-ყომრალი ნიადაგების ზონა. ყავისფერ-წითელი ნიადაგები გავრცელებულია მშრალი ტროპიკული მენხერების და ბუჩქნარების რაყეების ქვეშ, სადაც ნალექების რაოდენობა დაახლოებით 1000 მმ-ია, ხოლო მშრალი სეზონი გრძელდება დაახლოებით 6 თვე. ყავისფერ-წითელ ნიადაგებს ძირითადადში აქვთ ფერალიტური შედგენილობა კაოლინიტის ჯგუფის მინერალების სიჭარბით. ჰუმუსოვან ჰორიზონტში აღინიშნება ჰუმატურ-ფულვატური შედგენილობის ჰუმუსი 3-4 %-ის ოდენობით, ნიადაგების რეაქცია სუსტად მჟავა ($\text{pH} = 5-6$), კაციონების შთანთქმის ტევადობა უმნიშვნელოა. ნიადაგურ მასაში მრავლად არის რკინის კონკრეციები, ხოლო ნიადაგების ზედაპირზე ხშირია რკინის ქერქები.

მშრალი სავანების წითელ-ყომრალი ნიადაგები ფორმირდებიან იმ ოლქებში, სადაც ნალექების რაოდენობა მერყეობს 300-დან 800 მმ-მდე და მშრალი სეზონის ხანგრძლივობა 6 და მეტი თვეა. ამ დროს ხეები ყრიან ფოთლებს, ბალახოვანი საფარი გადაიწვება, ნიადაგის ზედაპირზე მიმდინარეობს მცენარეული ნარჩენების სწრაფი მინერალიზაციის პროცესი. წითელ-ყომრალი ნიადაგების მინერალურ ნაწილს აქვს ფერალიტური შედგენილობა. ჰუმუსის რაოდენობა დაახლოებით 1 %, ნიადაგების რეაქცია სუსტი მჟავიდან სუსტ ტუტემდეა, პროფილის ქვედა ნაწილში ხშირად აღინიშნება ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტი, მშთანთქავი კომპლექსი მაძღარია ფუძეებით და შთანთქმის ტევადობა აღწევს 10-15 მგ-ქმ. ყავისფერ-წითელ ნიადაგებთან შედარებით რკინის კონკრეციები წარმოიქმნება ნაკლები რაოდენობით.

ყავისფერ-წითელ და წითელ-ყომრალ ნიადაგებს შორის გვხვდება სუბტროპიკების შავი, დაწიდული ნიადაგების ანალოგიური შავი, დაწიდული ტროპიკული ნიადაგები. ტროპიკების ვერტისოლები აგრეთვე არიან ძირითადადში პალეოჰიდრო-

მორფული და ჰიდრომორფული ნიადაგები, მაგრამ გვხვდება აგრეთვე ამადლებულ ვაკეებზე, რომლებიც აგებულია ფუძე ქანებით – ბაზალტები, გაბრო, ტრანები და სხვ. როგორც წესი, ისინი განსხვავდება მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობით, მაღალი შთანთქმის ტევადობით (60 მგ-ქვ-მდე 100 გ ნიადაგზე), ფუძეებით მაძრობით, მეორად მინერალებში მონტორილონიტის ჯგუფის მინერალების სიჭარბით. ისინი მიეკუთვნება სიალიტურ არამაძლარ ნიადაგებს ფართო მოდეკუ-ლური შეფარდებით ($\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 == 3-5$). ჰუმუსოვანი პორიზონტი ხშირად აღწევს მეტრიან სიმძლავრეს და აქვს მექი (თითქმის შავი) შეფერილობა ჰუმუსის მცირე შემცველობის პირობებში. ეს აიხსნება ჰუმუსის სპეციფიკური შედგენილობით, რომელშიც ჭარბობენ ნიადაგური მასის წვრილდისპერსულ ნაწილთან მყარად დაკავშირებული ჰუმინის მჟავების მდგრადი ფორმები. შავი ტროპიკული ნიადაგების ძირითადი დამახასიათებელი ნიშანია მათი შენების დაწიდულობა სეზონის მშრალ პერიოდებში დრმა ბზარების არსებობით. როგორც ჩანს, დაწიდულობის მიზეზია ძალიან მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობა (ლექი 70 %-მდე) და თიხა ნაწილაკების ძალიან მკვრივი წყობა, რომელიც წარმოიქმნება ნიადაგების ძლიერი დატენიანების და დაშრობის პერიოდული ცვლის პირობებში.

შავი დაწიდული ტროპიკული ნიადაგები წარმოადგენენ ტროპიკების ყველაზე მდიდარ და ნაყოფიერ ნიადაგებს. ისინი ფართოდ გამოიყენება ტროპიკულ მიწათმოქმედებაში, განსაკუთრებით ბამბის და ბრინჯის მოყვანის დროს.

ტროპიკული ნახევრადუდაბნოს და უდაბნოს ოლქები გაგრცელებულია ყველა კონტინენტზე, გარდა ჩრდილოეთ ამერიკისა. ნახევრადუდაბნოს სავანებში გამეჩხერებული დაბალბალახა საფარის ქვეშ ფორმირდება მოწითალო-ყომრალი ნიადაგები. ისინი მცირეჰუმუსიანია, თითქმის ყველგან კარბონატულია, აქვთ სიალიტური შედგენილობა და სუსტად გარკინებულია, რითაც აიხსნება მათი შეფერილობის მოწითალო იერი.

ტროპიკული უდაბნოების ნიადაგებს აქვთ აგრეთვე მოწითალო შეფერილობა, რაც გამოწვეულია ნიადაგების ძლიერი გაცხელების (60 °C და მეტი) პირობებში ნიადაგური ნაწილაკების და მთის ქანების ზედაპირზე რკინის ოქსიდების დეჰიდრატაციის პროცესებით.

ტროპიკულ უდაბნოებსა და ნახევრადუდაბნოებში ჭარბობენ თიხნარი და ღორღიან-ქვიანი, ხშირად გარკინებული კარბონატული გამოფიტვის ქერქები. გაცილებით ნაკლებ ტერიტორიას მოიცავენ ქვიშიანი უდაბნოები, რომლებიც ხშირად გაკარბონატებული და გარკინებულია. როგორც თიხნარ, ისე ქვიშიან უდაბნოებსა და ნახევრადუდაბნოებში გავრცელებულია დამლაშებული ნიადაგები. ტროპიკულ უდაბნოებსა და ნახევრადუდაბნოებს შორის დიდ ფართობებს იკავებენ ძველი ფერალიტური გამოფიტვის ქერქები, რომლებიც წარმოიქმნა წარსულ გეოლოგიურ პერიოდებში ტროპიკული გამოფიტვის პუმიდურ პირობებში და შემდგომ განიცადეს დაშლა და სხვა გეოქიმიური პროცესების გადაფარვა. განსაკუთრებით ფართოდ არის გავრცელებული ძველი ფერალიტური გამოფიტვის ქერქები და მათი პროდუქტების გადაფარვა ავსტრალიის უდაბნოებში.

ტროპიკული სარტყლის სამიწათმოქმედო ათვისება შეადგენს 7 %-ს. ყველაზე მეტად გადახნულია ვაკე ტერიტორიებზე შავი დაწილული, მუქი-წითელი მარგალიტის, ყავისფერ-წითელი, წითელ-ყომრალი და ჭალის ნიადაგები. ტროპიკულ ოლქებში დიდი მნიშვნელობა აქვს სამთო მიწათმოქმედებას. ზოგიერთი მთის ნიადაგის სამიწათმოქმედო ათვისების კოეფიციენტი უფრო მაღალია, ვიდრე ვაკეების ანალოგიური ნიადაგებისა. ტროპიკებში ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს წარმოადგენენ ბრინჯი, შაქრის ღერწამი, ბამბა, ბატატი, კოფე, კაკაო, ზეთის პალმა, კაუჩუკოვანები, ბანანი, ანანასი და სხვ. ტროპიკული მიწათმოქმედების ცენტრალურ პრობლემას წარმოადგენს განოფიერების სისტემა. ტროპიკებისთვის სპეციფიკურ პრობლემას წარმოადგენს ბრძოლა ლატერიტ-წარმოქმნასთან. დედამიწის სხვა სარტყლებთან შედარებით,

ტროპიკულ სარტყელს, მიწათმოქმედების შემდგომი გაფართოების მხრივ, ყველაზე დიდი რეზერვები აქვს.

19.2. სუბტროპიკული სარტყლის ნიადაგური საზარი

სუბტროპიკული სარტყელი მოიცავს მსოფლიოს ნიადაგური საფარის ფართობის 20 %-ს. მთის ტერიტორიები შეადგენენ სარტყლის საერთო ზედაპირის 29 %-ს. სუბტროპიკული სარტყელი სუბბორეალურზე უფრო თბილია. 10°C მეტი ტემპერატურების წლიური ჯამი მერყეობს $4000-8000^{\circ}$ ფარგლებში, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 200-დან 365 დღემდეა. თბური რესურსები იძლევიან წელიწადში ორი სრული მოსავლის მიღების საშუალებას. ჭარბობენ არიდული და სუბარიდული ლანდშაფტები. ნიადაგწარმოქმნა ძირითადად მიმდინარეობს სიალიტურ კარბონატულ და დამლაშებულ გამოფიტვის ქერქებზე. ნიადაგების გავრცელებაში ჰორიზონტალურ ზონალობას აქვს შეზღუდული ხასიათი, მაგრამ კარგად არის გამოხატული ფაციალური თავისებურებანი. სუბტროპიკებში ლანდშაფტების და ნიადაგების ცვლა განპირობებულია ძირითადად დატენიანებით, რომელიც ოკეანური სანაპიროებიდან დაშორებისას მცირდება. სუბტროპიკული სარტყლის ფარგლებში არჩევენ ნიადაგური ოლქების სამ ჯგუფს: 1) ტენიან-ტყის ოლქები წითელმიწებით და ყვითელმიწებით; 2) ქსეროფიტულ-ტყის და ბუჩქნარ-სტეპის ოლქები ყავისფერი და რუხი-ყავისფერი ნიადაგებით და 3) ნახევრადუდაბნოს და უდაბნოს ოლქები რუხი და სხვადასხვა უდაბნოს ნიადაგებით.

სუბტროპიკული ტენიან-ტყის ოლქები გავრცელებულია ძირითადად კონტინენტების აღმოსავლეთ ჰუმიდურ განაპირა ადგილებში, სადაც წელიწადში 1000-დან 2500 მმ-მდე ნალექი მოდის. ფართობით ყველაზე მნიშვნელოვანია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში განლაგებული ჩრდილოეთ-ამერიკული და აღმოსავლეთ-აზიური ოლქები. ნიადაგურ საფარში ჭარბობენ წითელმიწები და ყვითელმიწები. მათთვის დამახასიათებელია

ჩამრეცხი ტენის რეჟიმი, მჟავე რეაქცია ($\text{pH} = 4,5-5,5$), ჰუმუსის ფულვატური შემადგენლობა, ნიადაგების მინერალური ნაწილის ფერალიტური და სიალიტურ-ფერალიტური შედგენილობით. წითელმიწები ფორმირებიან ფუძე ამონადვარ ქანებზე ან ძველ, ფერალიტური გამოფიტვის ქერქებზე, ყვითელმიწები უკავშირდება დანალექ ქანებს.

სამხრეთ ნახევარსფეროში ტენიანი სუბტროპიკების ფართობი ბევრად ნაკლებია. აქ გამოიყოფა ორი ოლქი: სამხრეთ-ამერიკული და ავსტრალიური. სამხრეთ-ამერიკულ ოლქში ჭარბობენ წითელმიწები წიწვიანი და წიწვიან-ფოთლოვანი ტყეების ქვეშ და მოწითალო-შავი ნიადაგები მაღალბალახიანი სუბტროპიკული პრერიების ქვეშ. ეს უკანასკნელები წარმოიქმნება ნაკლები ტენიანობის (800-1000 მმ) პირობებში წლის განმავლობაში ნალექების თანაბარი განაწილებით. მოწითალო-შავ ნიადაგებში ფერალიტიზაცია შეხამებულია ინტენსიურ ჰუმუსწარმოქმნასთან, წყლის რეჟიმი ჩამრეცხია და კარბონატები პროფილში არ არის. მათთვის დამახასიათებელია საკმაოდ მძლავრი (50-60 სმ) ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მარცვლოვანი სტრუქტურით და ძირითადად ფულვატური ჰუმუსით, მთელ პროფილში მჟავე რეაქციით ($\text{pH} 4,2-4,8$). ზოგიერთი მკვლევარი მიაკუთვნებს ამ ნიადაგებს შავმიწებს და თვლის, რომ მათი წითელი ფერი და ნიადაგური მასის ფერალიტიზაციის ნიშნები განპირობებულია ძველი წითელფერიანი გამოფიტვის ქერქით, რაზეც ისინი ფორმირებიან სამხრეთ ბრაზილიაში და ურუგვაიში. ადრე ამერიკულ ლიტერატურაში ისინი გამოიყოფოდნენ რუბროზემების (ლათ. “rubrum” – წითელი) სახელწოდებით, ფაო/იუნესკოს ნომენკლატურით ისინი მიკუთვნებულია ფაიოზემებს (ბერძ. “phaeos” – რუხი, მუქი). მოწითალო-შავი ნიადაგები გავრცელებულია ჩრდილოეთ-ამერიკულ სუბტროპიკულ ოლქში, მის დასავლეთ, ნაკლებად ტენიან ნაწილში, მშრალი სუბტროპიკების საზღვარზე.

ავსტრალიური ტენიან-ტყის ოლქი ხასიათდება მთის რელიეფით და ნიადაგურ საფარში ყვითელმიწების და ყვითელ-

ყომრალი ნიადაგების გაბატონებით. ტენიან-ტყის ჰიდრომორფული ნიადაგები წარმოდგენილია ყვითელმიწა-ლები, მდელოს, ჭაობიანი და ალუვიური ნიადაგებით.

სუბტროპიკული გვალვიანი ქსეროფიტულ-ტყის და ბუჩქნარ-სტეპის ოლქები გავრცელებულია ყველა კონტინენტზე. ყველას აქვს რთული რელიეფი. აქ ინაცვლება მთის ქედები, ზეგნები, პლატო და მთათაშორისი დრამულები. ამიტომ ჰორიზონტალური ნიადაგური ზონები ძირითადად არ არის გამოხატული, მაგრამ გაბატონებულია მთის ზონალობა. ნიადაგურ საფარში ჭარბობენ ყავისფერი და რუხი-ყავისფერი ნიადაგები. ისინი ძირითადად ფორმირდებიან სიალიტურ-კარბონატულ გამოფიტვის ქერქებზე, ამასთან, ყავისფერი ნიადაგები გვხვდება დაბალტანიანი, გამეჩხერებული ქსეროფიტული ტყეების ქვეშ, ხოლო რუხი-ყავისფერი ნიადაგები – ბუჩქნარი სუბტროპიკული სტეპების ქვეშ. ავსტრალიაში ყავისფერი ნიადაგები ვითარდება მშრალი ევკალიპტის ტყეების ქვეშ, ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებში – უხეშფოთლოვანი მარადმწვანე ბუჩქნარების (“მაქვისი”) მარცვლოვანი ბალახეული საფარის ან ფოთოლმცვენი ბუჩქნარების (“შიბლიაკი”) ქვეშ. მათთვის დამახასიათებელია არაჩამრეცი წყლის რეჟიმი ცვლად-ტენიანი კლიმატის პირობებში. ეს განაპირობებს ინტენსიურ შიდაწიადაგურ გამოფიტვას და პროფილის გათიხებას, განსაკუთრებით მის შუა ნაწილში, ნიადაგის სიზრქიდან ადვილად ხსნადი მარილების გამოტანას და პროფილის შუა და ქვედა ნაწილებში ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის წარმოქმნას. ყავისფერი ნიადაგები შეიცავენ 5-8 % ჰუმუსს, გააჩნიათ კატიონული გაცვლის მაღალი ტევადობა, ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქცია. ხშირად ყავისფერ ნიადაგებს გააჩნიათ მოწითალო შეფერვა, რაც შეიძლება დაკავშირებული იყოს წითელფერიან ფერალიტურ ან ფერიტ-სიალიტურ გამოფიტვის ქერქთან. რუხი-ყავისფერი ნიადაგები იკავებენ გარდამავალ მდგომარეობას ყავისფერ ნიადაგებსა და რუხ ნიადაგებს შორის. ისინი განსხვავდებიან ყავისფერი ნიადაგ-

ებისგან პროფილის ნაკლები გათიხებით, ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის დაბალი შემცველობით (2-4 %).

გვალვიანი და მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგებს შორის სპორადულად გავრცელებულია თავისებური, შავი დაწიდული ნიადაგები. ისინი ძირითადად ვითარდებიან ბრტყელ, სუსტად დანაწევრებულ ვაკეებსა ან დეპრესიებში, ხშირად გვხვდებიან მდინარეების ხეობებში და ტბურ ტერასებზე. შავი დაწიდული ნიადაგები ხასიათდებიან მძიმე გრანულომეტრული შემადგენლობით, დაწიდული შენებით, ძლიერი გათიხებით, შთანთქმული მაგნიუმის მაღალი შემცველობით, მეორადი მინერალების შემადგენლობაში მონტმორილონიტის მნიშვნელოვანი რაოდენობით. მათთვის დამახასიათებელია არაჩამრეცხი წყლის რეჟიმი და ხშირად კარბონატების მაღალი შემცველობა. წლის მშრალ პერიოდში ისინი მკვრივია და ბზარიანი, ხოლო ნოტიოში – ძლიერ გაჯირჯვებული და ბლანტი. ამ ნიადაგების გენეზისი დაკავშირებულია მათი განვითარების ჰიდრომორფულ ფაზასთან, რამაც გამოიწვია მათში ჰუმუსის მაღალი აკუმულაცია, ნიადაგების მინერალური ნაწილის ინტენსიურ გარდაქმნასთან შეხამებაში. ბალკანეთის ნახევარკუნძულის ქვეყნებში ასეთი ნიადაგები გამოიყოფა “სმოლნიცების”, მაროკოში – “ტირსების”, სამხრეთ ამერიკაში – “ტერა-ნეგროს” სახელწოდებით. საერთაშორისო ნიადაგურ რუკებზე და კლასიფიკაციებში მათ მიიღეს “ვერტისოლები” (ლათ. “vertere” – მორტილება) სახელწოდება, რომ ხაზი გაესვას გაჯირჯვების და დაბზარვის დროს ნიადაგური მასის გადაჯგუფების უნარს. დაწიდულ ნიადაგებთან ერთად სუბტროპიკული გვალვიანი ოლქების ნიადაგური საფარის სტრუქტურაში მონაწილეობენ მდელოს-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, მდელოს და ალუვიური ნიადაგები. მდელოს, ძირითადად დაწიდული ნიადაგების, ყველაზე დიდი მასივები აღინიშნება სამხრეთ-ამერიკულ ოლქში, პარაგვაის აუზში და აღმოსავლეთ-აზიურ ოლქში, ხუანსეს ქვემოწელში.

სუბტროპიკულ სარტყელში ყველაზე დიდი ფართობები მოდის ნახევრადუდაბნოს და უდაბნოს ოლქებზე. აქ ჭარბო-

ბენ სიალიტური კარბონატული, ხშირად დამლაშებული და უხეშნატეხი გამოფიტვის ქერქები. აღნიშნული ოლქების ტერიტორიების სამ მეოთხედს იკავებენ სუბტროპიკული უდაბნოების პრიმიტიული და სუსტად განვითარებული ნიადაგები. მათი მრავალფეროვნება ბევრად განისაზღვრება ლითოლოგომორფოლოგიური პირობების თავისებურებებით. ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია ქვიანი და ქვიან-თიხიანი უდაბნოების ნიადაგები. ამ უდაბნოებისთვის დამახასიათებელია ღორღის და კლდეების ზედაპირზე მუქი ქერქების წარმოქმნა, რომლებიც შეიცავენ რკინას და მანგანუმს (“უდაბნოს ნამხეურობა”), და აგრეთვე დამლაშებულ, კარბონატულ, თაბაშირიან ქერქებს ქვების ქვედა მხარეს და ნიადაგების ზედაპირზე. მათი წარმოშობა, როგორც ჩანს, უკავშირდება ქანების ძლიერ გაცხელებული ზედაპირისკენ აპკისებრი და ნაწილობრივ კაპილარული ტენის ამოწევით და მისი შემდგომი აორთქლებით.

ზოგან, ქვიან უდაბნოებში, განვითარებულია რუხი-მურა უდაბნოს ნიადაგები. ყველაზე მეტად ისინი გვხვდება აზიაში. სუბტროპიკებში ქვიან-თიხიან უდაბნოებთან შედარებით ქვიშიანი უდაბნოები იკავებენ გაცილებით ნაკლებ ფართობს, და როგორც წესი, წარმოდგენილი არიან გადაქარული ქვიშებით, რომლებიც მოკლებულია ნიადაგურ საფარს.

სუბტროპიკულ ნახევრადუდაბნოებში გავრცელებულია რუხი ტიპის ნიადაგები. ყველაზე ტიპური რუხი ნიადაგები წარმოიქმნება ლესისებრ ნაფენებზე და ლესებზე და დაკავშირებულია მთისწინებთან და მთისძირების ვაკეებთან. რუხ ნიადაგებს აქვთ ღრმა, მაგრამ სუსტად დიფერენცირებული პროფილი ზედა ქერქის გარეშე, კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან და მათი მაქსიმუმი პროფილის შუა ნაწილშია. რუხი ნიადაგები შეიცავენ 1-3 % ჰუმუსს, გააჩნიათ სუსტი ტუტე რეაქცია, კარგი წყალგამტარობა, პროფილის შუა ნაწილში რამდენადმე გათიხებულია. ამ ნიადაგების გარდა უდაბნოს ოლქების ნიადაგური საფარის სტრუქტურაში შესამჩნევად აღვივებს იკავებენ მლაშობები და თაყირები.

სუბტროპიკული სარტყლის სამიწათმოქმედო ათვისება შეადგენს 17 %-ს. ყველაზე მეტად გადახსულია გვალვიანი და ტენიანი ოლქების ნიადაგები – ყავისფერი, წითელმიწები და ყვითელმიწები, შავი დაწიღული და ჭალის ნიადაგები. ნახევრადუდაბნოების და უდაბნოს ოლქებში მთავარი სამიწათმოქმედო ფართობები დაკავშირებულია რუხ და ჭალის ნიადაგებთან. ნილოსის, ტიბრის, ევრატის, ინდის და სხვა მდინარეების აუზებში შეიქმნა სამიწათმოქმედო კულტურის ყველაზე ძველი ცენტრები. სუბტროპიკულ სარტყელში იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ფართო ასორტიმენტი: ხორბალი, ბამბა, ვაზი, ციტრუსები, სუბტროპიკული კაკაღნაყოფიანი და ნაყოფ-კენკროვანი კულტურები. სუბტროპიკებში სახნავების ნახევარზე მეტი არაა უზრუნველყოფილი ატმოსფერული ტენით, ამიტომ, ირიგაცია წარმოადგენს სუბტროპიკული მიწათმოქმედების ერთ-ერთ მთავარ პრობლემას.

19.3. სუბბორეალური სარტყლის ნიადაგური საფარი

საუბბორეალური ნიადაგურ-ბიოკლიმატური სარტყელი ბორეალურზე ცოტა ნაკლებია და მასზე მოდის დედამიწის ნიადაგური საფარის ფართობის 16 %. სუბბორეალური სარტყელი ძირითადადში გავრცელებულია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში – ევრაზიასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში, სამხრეთ ნახევარსფეროში მას მიეკუთვნება მხოლოდ უმნიშვნელო ტერიტორიები სამხრეთ არგენტინასა და ახალ ზელანდიაში. მთის მასივები, როგორც ბორეალურ სარტყელში, ფარავენ ზედაპირის 1/3-ს. სუბბორეალური სარტყელი ბორეალურთან შედარებით სითბოთი უკეთ არის უზრუნველყოფილი და უფრო მკვეთრად დიფერენცირებულია დატენიანების მიხედვით. ტენიანი ოლქები იკავებენ მისი ფართობის 1/3-ზე ცოტა ნაკლებს, ხოლო 2/3 მოდის არიდულ და სემიარიდულზე. 10 °C მეტი ტემპერატურების წლიური ჯამი მერყეობს 2200-4000⁰ ფარგლებში, სავსეპეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 130-დან

210 დღემდე. გარდა ზოგიერთი ოკეანური სანაპიროების ნიადაგებისა, ზამთარში ნიადაგი იყინება რამდენიმე დღიდან 4-5 თვემდე. ნიადაგწარმოქმნა მიმდინარეობს სიალიტურ, კარბონატულ და უკარბონატო გამოფიტვის ქერქებზე. ნიადაგების განაწილებაში კარგად არის გამოხატული ჰორიზონტალური ზონალობა: განედური ევრაზიის შიდა ვაკეებზე და მერიდიანალური ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკაში. ოკეანის ნაპირებიდან კონტინენტების შიგნით მოძრაობისას ხდება ლანდშაფტების ცვლა უფრო ტენიანებიდან უფრო მშრალებისკენ კლიმატის კონტინენტალურობის ზრდით, რაც ნიადაგებში იწვევს ფაციადური ცვლილებების გაჩენას. სარტყლის ფარგლებში გამოიყოფა ნიადაგური ოლქების სამი ჯგუფი: 1) ტენიანი ტყის ოლქები ყომრალებით; 2) სტეპის ოლქები შავმიწებით და წაბლა ნიადაგებით; 3) ნახევრად-უდაბნოს და უდაბნოს ოლქები ღია-წაბლა, მურა ნახევრადუდაბნოს და რუხიმურა უდაბნოს ნიადაგებით.

სუბბორეალური ტენიანი ყომრალ-ტყის ოლქები განლაგებულია ყველა კონტინენტის ოკეანეების განაპირა მხარეს. ნიადაგურ საფარში გაბატონებულია ყომრალები. ისინი ფორმირდებიან ფართოფოთლოვანი, წიწვიან-ფართოფოთლოვანი და წიწვიანი ტყეების ქვეშ და ხასიათდებიან ჩამრეცხი წყლის რეჟიმით, ინტენსიური შიდანიადაგური მეტამორფული გათიხებით, მთელი პროფილის ან მისი ზედა ნაწილის მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქციით, ფუძეების არამაძღრობით, რკინის მოძრავი ფორმების გადიდებული შემცველობით, პროფილის სუსტი დიფერენციაციით გენეტიკურ ჰორიზონტებზე. ყომრალებს ყოფენ სუსტად არამაძღარ (ტიპური) და ძლიერ არამაძღარ ნიადაგებად. მათთან ერთად ფართოდ არის გავრცელებული ყომრალები გაუფერებული ზედა ჰორიზონტით – ღესივირებული და გაეწრებული, ხოლო გაძნელებული დრენაჟის პირობებში, ნიადაგებს უმეტესად აქვთ ზედაპირული გალებების ნიშნები. ამ ნიადაგების გენეზისი უფრო ხშირად დაკავშირებულია ღესივაჟთან და ელუვიურ-ღებთან პროცესებთან. რუსულ ლიტერატურაში ეს ნიადაგები გამოიყოფა “ფსევდოგა-

ეწრებულების” სახელწოდებით, ხოლო დასავლეთევროპულში – “ლესიეე” და “ცრულები”.

ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში ფართობებით მნიშვნელოვანია დასავლეთ-ევროპული და ჩრდილოეთ-ამერიკული (ატლანტიკისპირა) ოლქები. დასავლეთ-ევროპულმა ყომრალ-ტყის ოლქმა არ განიცადა გამყინვარება და ხასიათდება რთული რელიეფით (მთების, მაღლობების, აკუმულაციური ვაკეების მონაცვლეობით), ნიადაგწარმომქმნელი ქანების მრავალფეროვნებით, წარსულში ფართოფოთლოვანი ტყეების გაბატონებით. ნიადაგური საფარი წარმოდგენილია ყომრალების გენეტიკური რიგით (ტიპური, მჟავე, ლესივირებული, გაეწრებული), რომელთა შორის განსხვავებები ძირითადადში განპირობებულია ქანების სიჭრელით და ზედაპირის დანაწევრების ხარისხით. ხშირად ისინი მონაცვლეობენ ეწერ ნიადაგებთან და რენდზინებთან. მთის მასივებით გარშემორტყმულ შიდა ვაკეებზე ფორმირდებიან გამოტუტული და გაეწრებული შავმიწები.

ჩრდილოეთ-ამერიკული აღმოსავლეთ ყომრალ-ტყის ოლქი მდებარეობს ანტლანტიკის ოკეანის სანაპიროზე, ძირითადადში შერეული და ფართოფოთლოვანი ტყეების ზონაში. ამ ოლქისთვის დამახასიათებელია ლესივირებული და მჟავე ყომრალები. ოლქის დასავლეთ ნაწილში მაღალბალახა ურო-ვაციწვერა პრერიების ქვეშ გავრცელებულია შავმიწისებრი ნიადაგები, აშშ მათ უწოდებენ-ბრუნიზემები (ფრანგ. “brun” – ყომრალი). შავმიწებისგან ისინი განსხვავდებიან ჩამრეცხი ტენის რეჟიმით, მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის ძირითადადში ფულვატური ტიპით, თიხა გამოფიტვით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის უქონლობით. სუსტად დრენირებულ ნაკვეთებზე ისინი იცვლებიან თავისებური მდელ-შავმიწისებრი და უფრო ტენიანი შავმიწისებრი მდელის ნიადაგებით, რომლებსაც პროფილში გააჩნიათ გაღებების ნიშნები და რკინა-მანგანუმის კონკრეციები. პრერიების მდელ-შავმიწისებრი და მდელის ნიადაგები გვხვდებიან აღმოსავლეთ-აზიურ ყომრალ-ტყის ოლქში, რომელიც გამოირჩევა უფრო ცივი, მუსონური კლიმატით. ნიადაგებში სეზონური მზრალობის ხანგრძლივი შენარ-

ჩუნება იწვევს წყლის დგომას და ნიადაგების დროებით ზედაპირულ გადატენიანებას. ჩრდილოეთ-ამერიკის დასავლეთი, სამხრეთ-ამერიკის და ახალზელანდიური-ტასმანიის ყომრალტყის ოლქები ხასიათდებიან მთის რელიეფით და ნიადაგურ საფარში ტყის ყომრალი ნიადაგების გაბატონებით, რომლებიც სიმაღლით იცვლება მთა-მდელოს ნიადაგებით. ჩრდილოეთ- და სამხრეთ-ამერიკის ოლქების ნიადაგურ საფარში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ ფერფლიან-ვულკანური ნიადაგები (ანდოსოლები).

სუბბოროეალური სარტყლის ფარგლებში გამოიყოფა სამი სტეპის ოლქი, რომელთა ნიადაგური საფარი ძირითადადში წარმოდგენილია სიალიტურ-კარბონატული გამოფიტვის ქერქებზე ფორმირებული შავმიწებით და წაბლა ნიადაგებით. მათ შორის მნიშვნელოვან ადგილს, განსაკუთრებით რელიეფის უარყოფით ფორმებზე, იკავებენ სხვადასხვა დამლაშებული ნიადაგები (ფართობის დაახლოებით 20 %). ნახევრადჰიდრომორფული, ჰიდრომორფული და ალუვიური ნიადაგები იკავებენ ვაკე ტერიტორიების დაახლოებით 11 %.

სტეპის ოლქების ნიადაგური საფარის მაკროსტრუქტურაში ნათლად შეიმჩნევა ზონალურ-ფაციალური კანონზომიერებანი. ფართობით ყველაზე დიდი ევრაზიული ოლქი მდებარეობს კონტინენტის შუაგულში..

ჩრდილოეთ-ამერიკის სტეპის ზონაში შავმიწების და წაბლა ნიადაგების ზონა გადაჭიმულია მერიდიანული მიმართულებით. პროფილის შენებით და თვისებებით ამერიკული შავმიწები და წაბლა ნიადაგები ახლოს არიან ევრაზიის შესაბამის ნიადაგებთან. ჩრდილოეთ ამერიკის სტეპების ნიადაგურ საფარში ნაკლებადაა ბიცობიანი ნიადაგები და ბიცოლები.

სამხრეთ-ამერიკული სტეპის ოლქი ფართობით დიდი არ არის. აქ ჭარბობენ წაბლა ნიადაგები, ხოლო შავმიწები იკავებენ მცირე ტერიტორიას ანდების მთისწინებში კონტინენტის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში.

სუბბოროეალური ნახევრადუდაბნოს და უდაბნოს ოლქები მოიცავენ სარტყლის ფართობის 1/3-ზე მეტს და გავრცელებუ-

ლია შუა და ცენტრალური აზიის ვრცელ ტერიტორიებზე და ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკის ყველაზე არიდულ რაიონებში.

სუბბორეალური უდაბნოების და ნახევრადუდაბნოების ნიადაგური საფარი შედგება ღია-წაბლა და მურა ნახევრადუდაბნოს, რუხი-მურა უდაბნოს ნიადაგებისა, და აგრეთვე ქვიშების, თაყირებისა და მლაშობებისგან. ატმოსფერული ნალექების უკიდურესად დაბალი რაოდენობა ხელს უწყობს ნიადაგურ სიზრქეში გამოფიტვის პროდუქტების შენარჩუნებას, გაბიცობების პროცესების განვითარებას და ნიადაგების დამლაშებას. ბიცობიანობა რამდენადმე სუსტდება რაიონებში მუსონური ტიპის ნალექებით. ცენტრალური აზიის მაღალ მთის სისტემებში (ტიბეტის მთიანეთი, პამირი და სხვ.) კლიმატის განსაკუთრებული სიმშრალის, სიცივის და მყინვარების სიახლოვეს ფორმირდება მაღალმთიანეთის უდაბნოს ნიადაგები - მცირე სიმძლავრის, ხირხატიანი, კარბონატული და მცირეჭუმუსიანი. შეკრულ დეპრესიებში დამლაშებული ტბების გარშემო ფართოდ არის გავრცელებული მლაშობები. ცენტრალურ-აზიური ოლქის ვაკე ტერიტორიებზე მჟღავნდება ჰორიზონტალური ზონალობა ღია-წაბლა, მურა ნახევრადუდაბნოს და რუხი-მურა უდაბნოს ნიადაგების გავრცელებაში. ნიადაგური საფარის სტრუქტურის ყველაზე დამახასიათებელი ნიშანია, განსაკუთრებით ნახევრადუდაბნოში - კომპლექსურობა. ჩრდილოეთ-ამერიკის ოლქის ნიადაგურ საფარში ჭარბობენ ქვიშა და ხირხატიანი მურა ნახევრადუდაბნოს მცირეკარბონატული და მცირეთაბაშირიანი ნიადაგები, რომლებიც ცენტრალური მონღოლეთის ანალოგიური ნიადაგების მსგავსია. დიდი ტერიტორიები დაკავებულია ქვიანი და ხირხატიანი, სუსტად განვითარებული ნიადაგებით. რელიეფის დეპრესიებში ტბების გარშემო გავრცელებულია მლაშობები და ბიცობები. სამხრეთ-ამერიკის ოლქის ნიადაგური საფარი წარმოდგენილია პატაგონიის ზეგანის ღია-წაბლა და მურა ნახევრადუდაბნოს ნიადაგებით, ძირითადად ქვიანი, ხშირად ვულკანურ ქანებზე. სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების მხრივ სუბბორეალური

სარტყელი დედამიწაზე ყველაზე მეტად ათვისებულია, მის ტერიტორიაზე თავმოყრილია მსოფლიოს სამიწათმოქმედო ფართობების 1/3-ზე მეტი. ყველაზე მეტად გადახნულია შავმიწები, ბრუნიზემები და წაბლა ნიადაგები. ამ ნიადაგებზე ნათესების შედგენილობაში გაბატონებულია საშემოდგომო და საგაზაფხული ხორბალი, სიმინდი, ქერი, შაქრის ჭარხალი, მზესიმურა და სხვ. ეს არის მსოფლიოს მთავარი “პურის” რაიონები. შავმიწებზე და განსაკუთრებით წაბლა ნიადაგებზე, მიწათმოქმედების ძირითადი პრობლემაა – ნიადაგში ტენის დაგროვება, და ზოგან მიმართავენ მორწყვას. ყომრალეები აგრეთვე ინტენსიურად გამოიყენება მიწათმოქმედებაში, მაგრამ საჭიროებენ ორგანული და მინერალური სასუქების სისტემატურ შეტანას. უდაბნოებსა და ნახევრადუდაბნოებში ძირითადში საძოვრული მეცხოველეობაა. მიწათმოქმედება აქ მორწყვადია, სახნავები იკავებენ უმნიშვნელო ფართობებს და დაკავშირებულია ოაზისებთან, სადაც არის წლის წყაროები.

19.4 ბორეალური სარტყლის ნიადაგური საფარი

ბორეალური სარტყელი მოიცავს დედამიწის ნიადაგური საფარის ფართობის 18 %-ს და კარგად არის განვითარებული მხოლოდ ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში. ის მოიცავს ვრცელ სივრცეებს ზომიერად ცივი კლიმატით და ტაიგის ტყით ჩრდილოეთ ამერიკაში, ევროპასა და აზიაში. 10 °C მეტი ჰაერის ტემპერატურის ჯამი შეადგენს 600-2000⁰, სევეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 40-დან 150 დღემდეა. ზამთარში ნიადაგები იყინება 5-8 თვეს და მეტად. სარტყლის საერთო ფართობის 34 % მოდის მთის ტერიტორიებზე. ნიადაგური საფარი ძირითადში განვითარებულია მეოთხეული ასაკის ფხვიერ სიალიტურ ნაფენებზე. ბორეალური სარტყლის ფარგლებში გამოიყოფა ნიადაგური ოლქების რამდენიმე ჯგუფი: 1) ტაიგატყის კონტინენტალური ეწერი და ჭაობიან-ეწერი ნიადაგების სიჭარბით (ჩრდილოეთ-ამერიკული და ევროპულ-ციმბირული);

2) მდელოს-ტყის ოკეანისპირა კორდიან-ტორფიანი ნიადაგები (ისლანდიურ-ნორვეგიული, ბერინგო-ოხოტის და ოგნენოხემელსკაია); 3) მზრალურ-ტაიგური კრიოგენური (მზრალურ-ტაიგური) ნიადაგები (ჩრდილოეთ-ამერიკული და აღმოსავლეთ-ციმბირული).

ჩრდილოეთ-ამერიკული და ევროპულ-ციმბირული ტაიგატყის კონტინენტალური ოლქები განიცდიდნენ ძველ გამყინვარებას. ტერიტორიებზე გაბატონებულია მყინვარული და წყლოვან-მყინვარული რელიეფის ტიპები და მათთან დაკავშირებული სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის მორენული, ფლუვიოგლაციალური, ტბურ-მყინვარული ნაფენები, აგრეთვე პერიგლაციალური ნაფენი ლესისებრი თიხნარები. ნიადაგური საფარის შენებაში გამოხატულია განედურ-ზონალური და ფაციალური კანონზომიერებანი, განსაკუთრებით ნათელი-ევროპულ-ციმბირულ ოლქებში. ნიადაგურ საფარზე გავრცელებულია ლებიან-ეწერი, ეწერი, კორდიან-ეწერი ნიადაგები, მსუბუქ ქანებზე – ალფვუმუსური ეწერები. კონტინენტალურ ტაიგატყის ოლქების ნიადაგური საფარის სტრუქტურაში შესამჩნევ როლს თამაშობენ ჭაობიან-ეწერი და ჭაობიანი ნიადაგები, კარბონატულ ქანებზე – კორდიან-კარბონატული ნიადაგები. გაღებების და დაჭაობების პროცესები განსაკუთრებით ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთ-ციმბირის ვაკეზე.

ევროპულ-ციმბირის დასავლეთ ნაწილში (დასავლეთი ევროპა), კარბონატულ ლესისებრ თიხნარებზე, ფართოფოთლოვანი და წიწვიან-ფართოფოთლოვანი ტყეების ქვეშ, განვითარებულია ყომრალები, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში, უფრო კონტინენტალურ ოლქში, (აღმოსავლეთ-ევროპული ვაკე) მის სამხრეთ საზღვართან, ისინი იცვლებიან რუხი ტყის ნიადაგებით. თავისებური რუხი ტყის ნიადაგები გვხვდება ჩრდილოეთ-ამერიკული ოლქის ყველაზე კონტინენტალურ ნაწილში, კლდოვანი მთების ძირში.

ბორეალური მდელო-ტყის ოკეანისპირა ოლქებისთვის დამახასიათებელია კორდიან-ტორფიანი სუბარქტიკული ნიადაგები ნაირბალახა-ხორბლიანი მდელოების ქვეშ. ამ ნიადაგებში

წამყვანი პროცესი ჰუმუს-აკუმულაციურია. ამ ტერიტორიების ნიადაგური საფარის სპეციფიკური ნიშანია ფერფლოვან-ვულკანური ნიადაგების ფართო გავრცელება. განსაკუთრებით მრავლად არიან ისინი კამჩატკაზე, კურილიის და ალუტის კუნძულებზე, ალიასკაზე. ფერფლოვან-ვულკანური ნიადაგები შრეებიანია და პერიოდული ფერფლვარდნის შედეგად შეიცავენ გადამარხებულ ნიადაგურ პროფილებს.

ბორეალური მზრალ-ტაიგის ოლქებში გამოყოფენ აღმოსავლეთ-ციმბირის და ჩრდილოეთ-ამერიკის ნიადაგურ ოლქებს. უკანასკნელების მთავარი გამასხვავებელი ნიშანია – მრავალწლიანი მზრალობის არსებობა ნიადაგური პროფილის ფარგლებში ან მის ქვედა საზღვართან, რომელიც ზამთარში უკავშირდება ზედა, სეზონურად გამყინვარებად შრეს.

აღმოსავლეთ-ციმბირის ოლქი მოიცავს შუა და აღმოსავლეთ ციმბირის ვრცელ ტერიტორიებს. მისთვის დამახასიათებელია ექსტრაკონტინენტალური ცივი კლიმატი ატმოსფერული დატენიანების ცვლის დიდი დიაპაზონით, მთის რელიეფის ბატონობა და ნიადაგწარმომქმნელი ქანების შედგენილობის მრავალფეროვნება. მცენარეულობა წარმოდგენილია ღიაწიწვიანი ლარიქსიანი ტაიგით. ოლქის ფარგლებში ბატონობენ ნიადაგური საფარის მთა-ზონალური მაკროსტრუქტურები, რომლებიც წარმოდგენილია ორი ძირითადი სარტყლით – მთა-ტაიგის და მთა-ტუნდრის. ვაკე ტერიტორიაზე არჩევენ ორ ქვეზონას: ჩრდილო- და შუატაიგურს. ნიადაგურ საფარში თიხნარ-თიხა ქანებზე ჭარბობენ ლებიან-მზრალურ-ტაიგის (ჩრდილოეთ ტაიგაში) და მზრალურ-ტაიგის (შუა ტაიგაში) ნიადაგები მზრალურ ჭაობიან ნიადაგებთან შესაძლებაში.

წვრილმიწა-ხირხატიან ელუვიონზე და ფუძე ქანების ელუვო-დელუვიონზე თავისუფალი დრენაჟის პირობებში ფართოდაა გავრცელებული ჟანგმიწა პოდზურები. უფრო მჟავე წვრილმიწა-ქვიან ქანებზე და ქვიშებზე ფორმირდება ალფეჰუ-მუსული ეწერები. კარბონატულ ქანებთან დაკავშირებულია ნეშომპალა და კორდიან-კარბონატულ ნიადაგები. ტრაპების თიხნარ-თიხიანი არახირხატიანი გამოფიტვის პროდუქტებზე

ფორმირდებიან თავისებური ნიადაგები არადიფერენცირებული პროფილით – გრანუზომები.

შუა ტაიგის სამხრეთ ნაწილში, ფუძე ქანების თიხნარ-ხირხატიან ელუვიონზე გავრცელებულია ყომრალები უხეშპუმუსიანი, ხოლო ქვედა მთა-ტყის სარტყელში, სამხრეთ-ტაიგის ბალახიანი ტყეების ქვეშ – კორდიან-ტაიგის ნიადაგები.

ოლქის ყველაზე კონტინენტალურ, მშრალ და ცივ რაიონებში (ცენტრალურ-იაკუტიის ქვაბული) ბატონობენ ჩაღისფერი მზრალური ნიადაგები, ხოლო მათ შორის რელიეფის დეპრესიებში გვხვდებიან მდელოს-შავმიწა და დამლაშებული ნიადაგები. მარილების დაგროვებას ხელს უწყობს ქვაბული რელიეფი, მშრალი კლიმატი და მზრალური წყალმდეგობა.

ჩრდილოეთ-ამერიკის მზრალურ-ტაიგის ოლქი ფართობით ნაკლებია და მისი ნიადაგური საფარი ნაკლებად მრავალფეროვანია. ოლქის ტერიტორია მდებარეობს ჩრდილოეთ ტაიგის ქვეზონაში. ნიადაგურ საფარში ჭარბობენ პოდზურები, ლებიან-მზრალურ-ტაიგის და მზრალურ ჭაობიანი ნიადაგები.

ბორეალური სარტყლის სამიწათმოქმედო ათვისება ძლივს აღწევს 5 %-ს. ამის მთავარი მიზეზია – კლიმატური პირობების სიმკაცრე, პირველი რიგში, უმრავლესი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსაყვანად, არასაკმარისი სითბო. ამიტომ, ბორეალური სარტყლის ბიოლოგიური რესურსების სამეურნეო გამოყენების ძირითადი მიმართულებებია სატყეო მეურნეობა, ნადირობა და მეირმეობა. ამავედროულად, ტაიგატყის ოლქების სამხრეთი რაიონები ნიადაგურ-კლიმატური პირობებით ხელსაყრელია მრავალი მარცვლოვანი და ტექნიკური კულტურის მოსაყვანად და ხდება მათი საკმაოდ ინტენსიური ათვისება. ნაყოფიერების ასამაღლებად საჭიროა ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანა და დაჭაობებული მიწების მელიორაცია.

19.5. პოლარული სარტყლის ნიადაგური საზარი

პოლარული სარტყელი იკავებს ხმელეთის ფართობის 13 %-ს, მისი ტერიტორიის 2/3-ზე მეტი დაფარულია ანტარქტიდის, გრენლანდიის და სხვა კუნძულების მყინვარებით. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს სარტყლის ფარგლებში გამოიყოფა ორი ნიადაგური ოლქი: ევრაზიული და ჩრდილოეთ-ამერიკული. სამხრეთ ნახევარსფეროში, ანტარქტიდაში არის ყინულისგან თავისუფალი მხოლოდ სულ მცირე რაიონები. პოლარული სარტყლის თითქმის მთელ ფართობზე გავრცელებულია მრავალწლიანი მზრალობა. პოლარული სარტყლის ნიადაგურ საფარში არჩევენ არქტიკულ და სუბარქტიკულ ზონებს. არქტიკულ ზონაში, რომელიც განსხვავდება ძალიან მკაცრი კლიმატით, მცენარეულობის ყვავილთკვალის ქვეშ მყინვარულ ნაპრალებში წარმოიქმნება არქტიკული ნიადაგები. ისინი ხასიათდებიან შემოკლებული პროფილით, გაღებების ნიშნების უქონლობით, სუსტად მჟავე ან ნეიტრალური რეაქციით, მშთანთქავი კომპლესის ფუძეებით, თითქმის სრული მაძღრობით. არქტიკული ზონის უკიდურეს ჩრდილოეთში ყველაზე არიდულ პირობებში ფორმირდება არქტიკული უდაბნოს ნიადაგები. ნალექების მცირე რაოდენობასთან და ოკეანეებიდან ქარით მორიღების მოტანასთან დაკავშირებული დამლაშებული და კარბონატული ქერქების არსებობა ქანების ხირხატის ზედაპირზე და მარილების ლაქებით არქტიკული უდაბნოების პრიმიტიულ ნიადაგებზე.

სუბარქტიკულ ზონაში, ნაკლებად ცივი და უფრო ტენიანი კლიმატით ხავსიან-ლიქებიანი და ხავსიან-ბუჩქნარი მცენარეულობის ქვეშ, თიხნარ-თიხიან ქანებზე ფართოდ არიან წარმოდგენილი ტუნდრის ლებიანი ნიადაგები. სუსტი აორთქლება და ზედაპირთან ახლოს განლაგებული მრავალწლიანი მზრალობა ხელს უწყობს პროფილის გადატენიანებას და გაღებებას. ტუნდრის ლებიანი ნიადაგები ხასიათდებიან მოძრავი ფულვატური ჰუმუსით და გასხვავდებიან არქტიკულებისგან მეტი მჟავიანობით და ფუძეებით ნაკლები მაძღრობით. ქვიან

და ღორღიან მინერალოგიური შემადგენლობით მდიდარ ქვიშა-ქვიშნარ ქანებზე, კარგი დრენაჟის პირობებში ფორმირდება ნიადაგები ყომრალი, მორფოლოგიურად არაგაქვრებული, არაგაღებებული პროფილით – ტუნდრის “პოდპურები”. ეს არის მჟავე, არამადლარი ნიადაგები, გამდიდრებული ორგანული ნივთიერებით, რომლის შემადგენლობაში ჭარბობენ ფულვომჟავები დაკავშირებული რკინასთან და ალუმინთან. სუბარქტიკული ზონის ნიადაგურ საფარში ფართოდ არიან წარმოდგენილი ჭაობიანი ნიადაგები. პოლარული სარტყლის ნიადაგური საფარის საერთო თავისებურებაა მზრალობის პროცესების გამომჟღავნებასთან დაკავშირებული კომპლექსურობა. არქტიკულ ზონაში და სუბარქტიკული ზონის კონტინენტალურ ნაწილებში გაბატონებულია ბზარ-ნანო-პოლიგონალური კომპლექსები. სუბარქტიკის უფრო ტენიან ოკეანურ და ზომიერად-კონტინენტალურ ფაციესებში ყველაზე ფართოდ წარმოდგენილია მორეც-ბორცვიანი კომპლექსები.

ვერაზიული პოლარული ოლქი ძირითადადში მდებარეობს სუბარქტიკულ ზონაში. ჩრდილოეთ-ამერიკის ოლქი მდებარეობს გაცილებით ჩრდილოეთით. კონტინენტთან მიმდებარე კუნძულებზე და ჩრდილოეთ გრენლანდიაში გაბატონებულია არქტიკული უდაბნოების ლანდშაფტები, ასეთივე, მაგრამ უფრო მშრალი და ცივი ლანდშაფტები დამახასიათებელია ყინულოვან საფარს მოკლებული ანტარქტიდის რაიონებისთვის.

პოლარული სარტყლის ვრცელ ტერიტორიებზე გავრცელებულია ნადირობა და მეირმეობა. ტუნდრაში მიწათმოქმედება ბუდოვანია, ძირითადადში დახურული გრუნტისაა და ვითარდება ქალაქების და სამრეწველო ცენტრების მახლობლად. ტუნდრის ნიადაგები მცენარეული საფარის დარღვევის შემდეგ ადვილად განიცდიან ეროზიას. ამიტომ ტუნდრის ბუნების დაცვა უკიდურესი ჩრდილოეთის სამეურნეო ათვისებისას აქტუალურ პრობლემს წარმოადგენს..

საკონტროლო კითხვები და დავალებები:

1. რით გამოირჩევა ტროპიკული სარტყლის ნიადაგური საფარი? 2. დაახასიათეთ სუბტროპიკული სარტყლის ნიადაგური საფარი. 3. რით გამოირჩევა სუბბორეალური სარტყლის ნიადაგური საფარი? 4. დაახასიათეთ ბორეალური სარტყლის ნიადაგები. 5. რით გამოირჩევა პოლარული სარტყლის ნიადაგური საფარი? 6. მსოფლიოს რომელი სარტყლის ნიადაგები გვხვდება საქართველოში?

ლიტერატურა

ნოდარ ელიზბარაშვილი – გეოგრაფიის საფუძვლები // გამ. “უნ-ივერსალი”, თბილისი, 2008.

ნ. იაშვილი, ვ. ლეჟავა - ტექნოგენური ლანდშაფტების რეკულტივაცია. // გამ. “ცოდნა”, თბილისი, 2004.

ნიადაგის რესურსების მსოფლიო მონაცემთა ბაზა № 84, თბილისი, 2005

მ.ნ. საბაშვილი - ნიადაგმცოდნეობა // თსუ გამ., თბილისი, 1970. საქართველოს ანდოსოლები // გამ. “მწიგნობარი”, თბილისი, 2009.

საქართველოს ნიადაგების რუკა. მასშტაბი 1 : 500 000 (პროფ. თ. ურუშაძის რედაქციით // გამ. “კარტოგრაფი”, თბილისი, 1999.

ზურაბ სეფერთელაძე – ფიზიკურ-გეოგრაფიული დარაიონება და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური პრობლემები // თსუ გამ., თბილისი, 2009

თენგიზ ურუშაძე – საქართველოს ძირითადი ნიადაგები // გამ. “მეცნიერება”, თბილისი, 1997

თენგიზ ურუშაძე, ეკატერინე სანაძე, თამარ ქვრივიშვილი - ნიადაგის მორფოლოგია // გამ. “მწიგნობარი”, თბილისი, 2010.

შაქრო ფალავანდიშვილი - ნიადაგების გეოგრაფია // გამ. “აჭარა”, ბათუმი, 2002.

შაქრო ფალავანდიშვილი, თეო ურუშაძე, თამარ ქვრივიშვილი, დარეჯან ჯაში – ნიადაგის ეკოლოგია // გამ. “მწიგნობარი”, ბათუმი-თბილისი, 2009.

Герасимова М.И. - География почв России // Изд. МГУ, 2007.

М.А. Глазовская - Педолитогенез и континентальные циклы углерода // Изд-во Либроком, М., 2009.

Дараселия М.К. Динамика почвенных растворов в краснозёмных почвах Грузии. // Изд. “Мецნიერება”, Тбилиси 1974г.

Г.В. Добровольский , И.С. Урусевская - География почв // Изд. МГУ, М, 2006.

Зонн С.В. - Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков // Изд-во Университета Дружбы Народов, М., 1974.

В.П. Ковриго, И.С. Кауричев, Л.М. Бурлаков - Почвоведение с основами геологии // Изд-во “Колос”, М., 2000.

Мачавариани Л.Г. - Географические парадигмы микростроения основных почв Грузии // Изд-во “Универсал”, Тбилиси, 2008.

Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропогенных взаимодействий // Изд-во ЛКИ, М., 2008.

Почвы, биогеохимические циклы и биосфера // Товарищество научных изданий КМК, М., 2004.

Вольков В.Ф. Казеев К.Ш. Колесников С.И. Почвоведение. Учебник для ВУЗ-ов, изд-центр “Март”, Москва-Ростов-на-Дону, 2006г.

Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Кауричев И.С., Игнатьев Н.Н. Общее почвоведение Москва, Изд-во “Колос”, 2006г.

Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханов Н.И. Химия почв. Учебник для ВУЗ-ов, Изд-во “Вышая школа”, Москва, 2005г.

Н.-Р. Blume - Handbuch des Bodenschutzes // Ecomed, 1992.

P.M. Driessen & R. Dudal - Lecture Notes on the Major Soils of the World // Agricultural University Wageningen, Katholieke Universiteit Leuven, 1989.

სარჩემი

თავი I. ცნება ნიადაგის შესახებ. ნიადაგზე სწავლების ბანკითარება და ევოლუცია და აბრონიდაბმცოდნეობა -----	5
1.1 ცნება ნიადაგის შესახებ -----	5
1.2 ნიადაგმცოდნეობის განვითარების ისტორია -----	11
1.3 ნიადაგის მნიშვნელობა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში. აგრონიადაგმცოდნეობა -----	21
თავი 2. სწავლება ნიადაგების ბენეზისის შესახებ -----	26
2.1 ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი -----	26
2.2 ქანების და მინერალების გამოფიტვა -----	31
2.3 ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები -----	37
2.3.1 ქანი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი -----	38
2.3.2 ნიადაგწარმოქმნის ბიოლოგიური ფაქტორი -----	43
2.3.3 რელიეფი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი --	54
2.3.4 კლიმატი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი --	60
2.3.5 ასაკი, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორი -----	65
2.3.6 ადამიანის საწარმოო საქმიანობა -----	66
2.4 ნიადაგების განვითარება და ევოლუცია -----	68
2.5 ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესები -----	71
თავი 3. ნიადაგის მორფოლოგია -----	84
3.1. ნიადაგის პროფილი და ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები	84
3.2. ნიადაგების მიკრომორფოლოგიის საფუძვლები -----	102
თავი 4. ნიადაგის მჟარი ფაზის მინერალური ნაწილი -----	105
4.1 მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა -----	105
4.2 გრანულომეტრული შედგენილობა -----	111
4.3 აგრონომიული მნიშვნელობა -----	121
თავი 5. ნიადაგის მჟარი ფაზის ორბანული ნაწილი -----	125
5.1 ზოგადი ცნება -----	125
5.2 ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების წყაროები -----	126
5.3 ნიადაგში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნის პროცესი -----	127
5.4 ორგანული ნარჩენების შედგენილობა -----	130
5.5 ნიადაგწარმოქმნის პირობების გაგება პუმუსწარმოქმნის ხასიათსა და სისწრაფეზე -----	134
5.6 პუმუსის შედგენილობა -----	136
5.7 აგრონომიული მნიშვნელობა -----	140

თავი 6. ნიადაგის და ნიადაბწარმოქმნელი ძანის	
ქიმიური შემადგენლობა -----	144
6.1 ზოგადი ცნება -----	144
6.2 ნიადაგის მიკროელემენტები -----	150
6.3 ნიადაგის რადიოაქტიურობა -----	153
6.4 ნიადაგის მაგნიტური თვისებები -----	156
6.5 აგრონომიულ მნიშვნელობა -----	159
თავი 7. ნიადაგში კოლოიდები და ნიადაგის	
შთანთქმისუნარიანობა -----	162
7.1 ზოგადი ცნება -----	162
7.2 ნიადაგური კოლოიდების შედგენილობა და შენება -----	163
7.3 ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის სახეები -----	169
7.4 ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსი -----	171
7.5 ნიადაგების მჟავიანობა და ტუტეიანობა -----	178
7.6 აგრონომიული მნიშვნელობა -----	184
თავი 8. ნიადაგში ხსნარი და ჰანგვა-აღდგენითი პროცესები	
ნიადაგში -----	188
8.1 ნიადაგური ხსნარის ზოგადი ცნება -----	188
8.2 ნიადაგური ხსნარის გამოყოფის მეთოდები -----	191
8.3 ჰანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში -----	200
8.4 აგრონომიული მნიშვნელობა -----	205
თავი 9. ნიადაგის სტრუქტურა -----	208
9.1. ზოგადი ცნება -----	208
9.2. სტრუქტურის წარმოქმნა -----	208
9.3. სტრუქტურის დაშლა და აღდგენა -----	210
9.4. აგრონომიული მნიშვნელობა -----	211
თავი 10. ნიადაგის ფიზიკური თვისებები -----	213
10.1 ზოგადი ცნება -----	213
10.2. ნიადაგის საერთო ფიზიკური თვისებები -----	213
10.3. ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები -----	216
10.4. აგრონომიული მნიშვნელობა -----	219
თავი 11. ნიადაგების წყლოვანი თვისებები და წყლის რეჟიმი -----	222
11.1. ზოგადი ცნება -----	222
11.2. ნიადაგის ტენის კატეგორიები, ფორმები და სახეები -----	223
11.3. ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები -----	228
11.4. ნიადაგის ტენის სხვადასხვა სიდიდის გავლენა მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე -----	232
11.5. ნიადაგის წყლის რეჟიმი -----	234

11.6. აგრონომიული მნიშვნელობა -----	235
თავი 12. ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ჰაეროვანი რეჟიმი -----	239
12.1. ზოგადი ცნება -----	239
12.2. ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ნიადაგური ჰაერის შედგენილობა -----	239
12.3. ნიადაგური ჰაერის აირცვლა ატმოსფეროსთან -----	243
12.4. აგრონომიული მნიშვნელობა -----	246
თავი 13. ნიადაგების თბური თვისებები და თბური რეჟიმი -----	249
13.1. ზოგადი ცნება -----	249
13.2. ნიადაგის თბური თვისებები -----	250
13.3. ნიადაგის თბური რეჟიმი -----	251
13.4. აგრონომიული მნიშვნელობა -----	253
თავი 14. ნიადაგის ნაყოფიერება -----	256
14.1. ზოგადი ცნება -----	256
14.2. ნაყოფიერების სახეები -----	256
14.3. მიწათმოქმედების ძირითადი კანონები -----	262
14.4. ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოება -----	265
14.5. ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელები -----	269
14.6. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი (ნაყოფიერებისადმი) -----	273
14.7. სხვადასხვა ნიადაგების ნაყოფიერება -----	277
14.8. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფება და ბონიტირება -----	281
14.9. ნიადაგური რუკები და კარტოგრაფები -----	287
თავი 15. ნიადაგების ეკოლოგიური ფუნქციები -----	290
15.1. ზოგადი ცნება -----	290
15.2. ნიადაგების გლობალური ფუნქციები -----	291
15.3. ნიადაგების ეკოსისტემური ფუნქციები -----	307
თავი 16. ნიადაგების კლასიფიკაცია -----	326
16.1. ზოგადი ცნება -----	326
16.2. ნიადაგების კლასიფიკაციის შედგენის პრინციპები -----	326
16.3. ნიადაგების ნომენკლატურა და დიაგნოსტიკა -----	329
16.4. ნიადაგების ძირითადი კლასიფიკაციები -----	331
16.5. ნიადაგური რესურსების მსოფლიო კორელაციური ბაზა -----	333
თავი 17. საქართველოს ნიადაგები -----	340
17.1. საქართველოს ნიადაგების დარაიონება -----	340
17.2. საქართველოს ძირითადი ნიადაგების ეკოლოგია,	

გენეზისი, კლასიფიკაცია და აგრონომიული თვისებები	345
17.2.1. წითელმიწა ნიადაგი	345
17.2.2. ყვითელმიწა ნიადაგი	351
17.2.3. ჭაობიანი ნიადაგი	356
17.2.4. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი	360
17.2.5. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი	370
17.2.6. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი	376
17.2.7. ყომრალი ნიადაგი	384
17.2.8. ყომრალ-შავი ნიადაგი	401
17.2.9. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი	407
17.2.10. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი	414
17.2.11. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი	423
17.2.12. ყავისფერი ნიადაგი	428
17.2.13. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი	439
17.2.14. შავი ნიადაგი	446
17.2.15. შავმიწა ნიადაგი	457
17.2.16. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი	462
17.2.17. მთა-მდელოს ნიადაგი	473
17.2.18. მთა-მდელო შავმიწისებრი	488
17.2.19. დამლაშებული ნიადაგები	493
17.2.20. აღუვიური ნიადაგი	499
თავი 18. ნიადაგების ღებრადაცია	506
18.1. ზოგადი ცნება	506
18.2. ნიადაგების დეგრადაციის მიზეზები და დაცვის ამოცანები	507
18.3. ნიადაგის ეროზია და მისგან დაცვა	509
18.4. ნიადაგის დაბინძურება და გაწმენდის მეთოდები	515
18.5. ნიადაგის რეკულტივაციის საფუძვლები	519
18.6. მეორადი დამლაშება და გაბიცობება	521
თავი 19. მსოფლიოს ნიადაგური საფარი	524
19.1. ტროპიკული სარტყლის ნიადაგური საფარი	524
19.2. სუბტროპიკული სარტყლის ნიადაგური საფარი	530
19.3. სუბორეალური სარტყლის ნიადაგური საფარი	535
19.4. ბორეალური სარტყლის ნიადაგური საფარი	540
19.5. პოლარული სარტყლის ნიადაგური საფარი	544
იტერატურა	547