631.4
გ-237

დ. პ. გედევანიშვილი, გ. რ. ტალახაძე

ნიადაგმცოდნეობის კურსი

შრომის წითელი დროშის ორდენის საქართველოს
სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა

19 თბილისი 55

დ. პ. გედევანიშვილი, გ. რ. ტალახაძე

ნიადაგმცოდნეობის კურსი

ბათუმის ს. ს. ტექნიკუმის ბიბლიოთეკა
БИБЛИОТЕКА
№
Батумского С. Х. Т.

შრომის წითელი დროშის ორდენის საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა

19 თბილისი 56

თავი I

შესავალი

ცნება ნიადაგზე, მის არსებით თვისებაზე, ნაყოფიერებასა და ნიადაგის სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობაზე

დედამიწის გარეგან ნაწილს, რომელსაც უნარი აქვს დააკმაყოფილოს მცენარეთა და მასში მოსახლე სხვა ცოცხალ ორგანიზმთა მოთხოვნილება სასიცოცხლო პირობებით—ნიადაგი ეწოდება. ნიადაგმცოდნეობა სწავლობს ნიადაგს, როგორც ბუნებრივ სხეულს და საწარმოო საშუალებას, ნიადაგების წარმოქმნის, განვითარების, გავრცელების კანონზომიერებას, ნაყოფიერების თვისებას და ბუნების ძალებთან ურთიერთობის კავშირს. ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერული საფუძვლები შექმნა დიდმა რუსმა მეცნიერმა ვ. ვ. დოკუჩაევმა. დოკუჩაევი ამტკიცებდა, რომ ნიადაგად უნდა ითვლებოდეს დედამიწის ის გარე ფენა, რომელიც ბუნებრივადაა შეცვლილი წყლის, ჰაერისა და სხვადასხვაგვარი ცოცხალი და მკვდარი ორგანიზმების ზეგავლენით. მან ნიადაგი დაუკავშირა ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორებს: ა) დედაქანის, ბ) მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების, გ) კლიმატის, დ) ქვეყნის ხნოვანებისა და ე) ადგილის რელიეფის ერთობლივ მოქმედებას. ამ დებულებიდან გამომდინარე ვ. ვ. დოკუჩაევი ნიადაგის ასეთ განმარტებას იძლევა: „ნიადაგები მინერალურ-ორგანული ზედაპირული წარმონაქმნებია... ნიადაგები ყოველთვის დედაქანების, ცოცხალი და მკვდარი ორგანიზმების (როგორც მცენარეების, ისე ცხოველების), კლიმატის, ქვეყნის ხნოვანების, და ადგილის რელიეფის ურთიერთმოქმედების შედეგს წარმოადგენენ; ნიადაგებს, როგორც ყოველგვარ სხვა ორგანიზმს, ყოველთვის ცხადად აქვთ ნორმალური შენება, ნორმალური სისქე და ნორმალური მდებარეობა; ამასთან დაკავშირებით ნიადაგები სითბოს, ტენს და მცენარეთა აღმოცენებას სხვანაირად ეფარდებიან, ვიდრე მათი დედაქანები“[1].

ნიადაგმცოდნეობის მეორე ფუძემდებელი პ. ა. კოსტიჩევი ნიადაგის ცნებას მთლიანად მცენარის ცხოვრებას უკავშირებდა. „ცნება ნიადაგზე განიმარტება მცენარეული ფიზიოლოგიის მონაცემებით“. იგი ნიადაგად თვლიდა დედამიწის ზედაპირის იმ ფენას, რომელშიც მცენარეთა ფესვების მთავარი მასაა განვითარებული. ამ ფენის თვისებები უშუალო გავლენას ახდენენ მცენარეთა სიცოცხლეზე. ნიადაგის სხვადასხვა თვისების პირობებში მცენარის ფესვებს მეტ-ნაკლებად შეუძლიათ განვითარება და ამ ფენიდან საკვები ნივთიერებების ამოღება. ამით პ. ა. კოსტიჩევი ამტკიცებდა, რომ პრაქტიკული ან მეც-

[1] Соч. В. В. Докучаева, 1950 г. Москва-Ленинград.

ნიერული მხრით ნიადაგის შესწავლა არ უნდა ხდებოდეს მცენარეულობიდან მოწყვეტილად. აქედან გამომდინარე იგი თვლიდა: „ნიადაგმცოდნეობის საგანს შეადგენს ნიადაგების თვისებების შესწავლა მცენარეთა სიცოცხლესთან დაკავშირებით“.

გამოჩენილმა ნიადაგმცოდნემ ვ. რ. ვილიამსმა ნიადაგის შემდეგი მეცნიერული-საწარმოო განმარტება მოგვცა: „როცა ჩვენ ვლაპარაკობთ ნიადაგზე, ჩვენ ვგულისხმობთ დედამიწის, ხმელეთის ზედა ჰორიზონტს, რომელსაც აქვს უნარი მცენარეების მოსავალი წარმოქმნას“. ნიადაგის არსებით ხარისხობრივ ნიშანთვისებას ნაყოფიერება წარმოადგენს. „ცნება ნიადაგისა და მის ნაყოფიერებაზე განუყოფელია“. „მცენარის სიცოცხლის მიწიერი ფაქტორების მოთხოვნის ამა თუ იმ დონით დაკმაყოფილების უნარს ნიადაგის ნაყოფიერება ეწოდება და წარმოადგენს მის თვისობრივ განსხვავებას უნაყოფო ქვისაგან და სხვა ბუნების სხეულისაგან, რომელთაც არა აქვთ უნარი უზრუნველყონ მცენარეების სასიცოცხლო მოთხოვნილება წყლისა და საზრდოს ერთდროული და ერთობლივი თანყოფნით“. იმისათვის, რომ ნიადაგმა მოსავალი მოგვცეს, იგი უნდა იყოს ნაყოფიერი. ნაყოფიერება კი ვ. რ. ვილიამსის განმარტებით არის ნიადაგის უნარი დააკმაყოფილოს მცენარეების მაქსიმალური მოთხოვნილება შესათვისებელი წყლითა და საზრდოთი, ერთდროულად, განუწყვეტლივ, მცენარეების მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. წყალი და საზრდო-მცენარეების ზრდის მიწიერი ფაქტორებია; წყლისა და საზრდოს შეთანაწყობა ნიადაგში ცვალებადია, მათი რეგულირება ემორჩილება ადამიანის ზემოქმედებას; ადამიანი მას ახდენს ფართო ფარგლებში მიწათმოქმედების, აგროქიმიის, მელიორაციისა და მექანიზაციის მიღწევათა გამოყენებით.

ნიადაგი ითვისებს ატმოსფერულ ნალექებს, აკავებს წყალს, შეიცავს მცენარის ზრდის საკვებ ნივთიერებებს. ნიადაგის შედგენილობაში შედის ორგანული ნივთიერება და მრავალი მიკროორგანიზმი, რომლებსაც ორგანული ნივთიერებები (მცენარეთა და ცხოველთა ნაშთები) გადაყავთ მცენარისათვის შესათვისებელ მინერალურ ნაერთებში. ნიადაგი შეიცავს თავის ფორებში აგრეთვე ჰაერს, რომელიც მასში (ნიადაგში) მოსახლე ორგანიზმებისა და მცენარეთა ფესვის სისტემის ცხოველმყოფელობის ერთ-ერთ პირობას წარმოადგენს. ნიადაგი შთანთქავს მზის სხივებს, თბება და ყველა ამის გამო იქმნება შესაფერისი პირობები ბიოქიმიური პროცესებისათვის. ნიადაგის წყალი, საკვები ნივთიერებანი, ჰაერი, სითბო და ნიადაგის მრავალრიცხოვანი მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობა ნიადაგის ნაყოფიერებას აპირობებენ. კლდე, ლოდი, მასიური ქანები, მინერალები, ჰაერი ამ თვისებას (ნაყოფიერებას) მოკლებულია, ნაყოფიერება კი ნიადაგის განუყოფელი თვისებაა. ამ თვისების გარეშე ნიადაგის არსებობა წარმოუდგენელია. ნაყოფიერება საფუძველია სოფლის მეურნეობის წარმოებაში ნიადაგის გამოყენებისა. ნაყოფიერების თვისების გამო ნიადაგი სოფლის მეურნეობაში გამოყენებულია წარმოების საშუალებად და შრომის საგნად.

„ნიადაგი და მისი ნაყოფიერება განუყრელი არიან ერთიმეორისაგან, როგორც რაოდენობა და თვისობრიობა, როგორც ფორმა და შინაარსი“ — ალ-

ნიშნავს ვ. რ. ვილიამსი. ნიადაგის ნაყოფიერების ელემენტების (წყალი, საკვები ნივთიერებანი) გამოყენებით, დედამიწის ზედაპირზე, მწვანე მცენარის საშუალებით წარმოებს მინერალური ნივთიერების გადაყვანა ორგანულში.

მარქსიზმ-ლენინიზმის კლასიკოსების შეხედულებანი ნიადაგსა და მის ნაყოფიერებაზე

მარქსიზმ-ლენინიზმის ფუძემდებლები ნიადაგის ნაყოფიერებას იხილავდნენ როგორც ბუნებრივ-ისტორიულ, ისე სოციალ-ეკონომიურ კატეგორიად. კ. მარქსი თავის შრომებში იხსენიებს ნიადაგის ნაყოფიერების შემდეგ სახეებს: „პირველყოფილი ნაყოფიერება", „ბუნებრივი ნაყოფიერება", „ნამდვილი ნაყოფიერება", „პოტენციალური ნაყოფიერება", „ეფექტური ნაყოფიერება", „ეკონომიური ნაყოფიერება", „აბსოლუტური ნაყოფიერება", „შეფარდებითი ანუ დიფერენციული" და სხვ. ყველა ამ ცნების შინაარსი კ. მარქსის მიერ მოცემულია მის შრომებში.

„პირველყოფილი ნაყოფიერება" სრულიად უცვლელი ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერებაა და იგი ვითარდება განვითარების გარკვეულ ისტორიულ პროცესში. რადგან ამჟამად დედამიწაზე თითქმის არ მოიპოვება იმგვარი ნიადაგები, რომელთაც ადამიანის გავლენა ოდნავ მაინც არ განეცადოს, ამიტომ ნაყოფიერების ეს სახე თითქმის არ გვხვდება. „ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერება" დამოკიდებულია კლიმატურ პირობებზე (ტემპერატურა, ნალექები, ქარები და სხვ.), მცენარეთა საფარველზე, ნიადაგში მიმდინარე ქიმიურ, ფიზიკურ, ბიოლოგიურ პროცესებზე და სხვა ბუნების ძალების ურთიერთმოქმედებაზე, ადამიანის საწარმოო მოქმედების გარეშე. თუ კლიმატურ და სხვა მომენტებს მხედველობაში არ მივიღებთ, ბუნებრივი ნაყოფიერების მხრივ განსხვავება დამოკიდებულია ნიადაგის ზედა ფენის ქიმიური შედგენილობის განსხვავებაზე, ე. ი. მცენარეების მასაზრდოებელ ნივთიერებათა შემცველობის განსხვავებულობაზე (მარქსი — კაპიტალი ტ. III, ნაწ. II, 1934 წ., გვ. 174) სხვადასხვა ნიადაგში ბუნებრივი ნაყოფიერება განსხვავებულია, იგი გამოვლინდება ყამირი მიწების ათვისების დროს, პირველყოფილი და ბუნებრივი ნაყოფიერება შეიძლება გაიგივებულ იქნეს პოტენციურ ნაყოფიერებასთან.

ცნობილია, რომ ადამიანი უძველეს დროიდან ამუშავებს ნიადაგს. მასზე ახდენს ზემოქმედებას, მოსავლის მიღების მიზნით შეაქვს სასუქები, რწყავს — აშრობს, ცვლის ნიადაგის ბუნებრივ თვისებებს და ამასთანავე ნაყოფიერებას; ქმნის ნიადაგის ეკონომიურ ანუ ეფექტურ ნაყოფიერებას. მარქსმა კარგად იცოდა, რომ ნიადაგში არსებული საკვები ნივთიერებანი და ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებანი ვერ განსაზღვრავდნენ მცენარის მიერ მათი გამოყენების შესაძლებლობას, საჭირო იყო მათი ამოძრავება, გააქტივება. კ. მარქსი აღნიშნავს: „ნაწილობრივ სამიწათმოქმედო ქიმიის განვითარებაზე, ნაწილობრივ სამიწათმოქმედო მექანიკის განვითარებაზე არის დამოკიდებული ის, თუ რამდენად შესძლებს ადამიანი ერთნაირი ბუნებრივი ნაყოფიერების შემცველ ორი მიწის ნაკვეთს ნამდვილად გამოაღებინოს ეს ბუნებრივი ნაყოფიერება. ამიტომაც, თუმცა ნაყოფიერება მიწის ობიექტურ თვისებას წარმოადგენს, ეკონო-

მიურად იგი მაინც მუდამ გულისხმობს განსაზღვრულ დამოკიდებულებას სამიწათმოქმედო ქიმიისა და მექანიკის განვითარების მოცემული დონის მიმართ და ამიტომ იცვლება განვითარების ამ დონესთან ერთად" (კ. მარქსი—კაპიტალი, ტ. III, ნაწ. II, 1934 წ., გვ. 179).

ნიადაგის ნამდვილი ანუ ეფექტური ნაყოფიერების შექმნაში მარქსი გადამწყვეტ როლს აკუთვნებს აგრონომიულ ზემოქმედებათა კომპლექსს—მიწათმოქმედების ქიმიას და მექანიზაციას. „ერთნაირი ქიმიური შედგენილობის შემცველი და ამ აზრით ერთნაირი ბუნებრივი ნაყოფიერების მქონე მიწის ორი ნაკვეთიც შეიძლება სხვადასხვა იყოს მათი ნამდვილი, ეფექტური ნაყოფიერების მხრივ, იმ ფორმაზე დამოკიდებულებით, რომელშიაც ისინი მეტ-ნაკლებ შესათვისებელი არიან მცენარისათვის, მეტ-ნაკლებ უშუალოდ გამოსადეგი არიან მცენარეების საზრდოობისათვის" (კ. მარქსი, კაპიტალი, ტ. III, ნაწ. II. 1934 წ., გვ. 178). ამავე დროს ეფექტური ანუ ეკონომიური ნაყოფიერება დაპირობებულია ადამიანთა საზოგადოებრივი ურთიერთობისა და საწარმოო ძალთა განვითარების დონისაგან. ნიადაგის ნაყოფიერება არა მარტო ბუნებრივ-ისტორიული, არამედ სოციალურ-ეკონომიური ცნებაა, შენიშნავს ვილიამსი.

კ. მარქსის მოძღვრება ნიადაგის ნაყოფიერებაზე განავითარეს ფ. ენგელსმა და ვ. ი. ლენინმა. „მიწის გამოსავლიანობა შეიძლება უსასრულოდ იქნას გადიდებული, კაპიტალის, შრომის და მეცნიერების გამოყენების გზით" (ფ. ენგელსი, პოლიტიკური ეკონომიის კრიტიკა, 1946 წ., გვ. 28). ლენინის მიერ თავის შრომებში აგრარულ საკითხებზე არა ერთხელ არის აღნიშნული კავშირი სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობასა და ნიადაგის ნაყოფიერების შორის. ნიადაგი არის შრომის საგანი, სოფლის მეურნეობის წარმოების ძირითადი საშუალება, იგი იმყოფება ადამიანის კულტურული ზემოქმედების ქვეშ და ამისათვის მისი ნაყოფიერება, პროდუქციის მოცემის უნარი განსაზღვრულია არა მარტო ერთი რომელიმე პირობით, არამედ ბუნებრივ, საზოგადოებრივ ურთიერთობისა და საწარმოო საშუალებათა განვითარების მთელი კომპლექსით.

ადამიანს წარმოების პროცესში შეუძლია არსებითად შეცვალოს ნიადაგი, მისი ნაყოფიერების ელემენტები და თვისებები და ამით გაადიდოს მისი ეფექტური ნაყოფიერება. ამ მხრივ ნიადაგი ხდება შრომის პროდუქტად, კულტურულ ნიადაგად. ამის მაგალითები უამრავია. დასავლეთ საქართველოს ბარის ეწერი ნიადაგები ბუნებრივ მდგომარეობაში ჭაობებით, გვიმრით, მაქვარით იყვნენ დაფარულნი, ისინი არც საძოვრებს და არც ტყეებს არ წარმოადგენდნენ, მიგდებულ მცირე ვარგის ნიადაგებად ითვლებოდნენ, მაგრამ საბჭოთა ხელისუფლებამ ეს ნიადაგები მათზე შესაფერისი აგროტექნიკურ და მელიორაციულ ღონისძიებათა ზემოქმედებით — დაშრობა, ღრმა მოხვნა, მინერალური და ორგანული სასუქების ხმარება—სუბტროპიკული კულტურების, ჩაის, ციტრუსების, ეთერზეთოვან და სხვათა დიდი და მაღალღირებულების პროდუქციის მოსავლის მომცემ ნიადაგებად გადააქცია. ამის გამო მათი ბუნებრივი თვისებები არსებითად შეიცვალა. ეს ნიადაგები გარდაქმნილია მაღალხარისხოვან კულტურულ ნიადაგებად, რომლებზედაც მოდის წინა დროისათვის წარმოუდ-

გვნილი მოსავალი; ამრიგად, არსებითად შეცვლილია როგორც ნიადაგის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები, ასევე ამ ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერება. ასეთივე მაგალითებს ვხედავთ მშრალი მხარეების ნიადაგების მორწყვით აღმოსავლეთ საქართველოში, აზერბაიჯანში, შუა აზიის რესპუბლიკებში, სადაც დაბალი, მცირე ბუნებრივ ნაყოფიერების მქონე ნიადაგები გარდაქმნილია მაღალ ნაყოფიერ კულტურულ ნიადაგებად, საიდანაც იღებენ 50—70 ც ბამბას, 100—200 ც-მდე ყურძენს, 500—1000 ც შაქრის ჭარხლის მოსავალს და სხვ.

ნიადაგის კლებადი ნაყოფიერების ბურჟუაზიული „კანონის“ კრიტიკა

კაპიტალიზმის განვითარებამ ევროპაში XVIII და XIX საუკუნეებში მჭიდროდ დასახლებული ცენტრები შექმნა ფაბრიკებისა და ქარხნების გარშემო. მზარდი მოსახლეობის მოთხოვნილება პირველი საჭიროების სოფლის მეურნეობის პროდუქტებზე მკვეთრად გაიზარდა. ახალი სოციალ-ეკონომიური ურთიერთობის პირობებში გაბატონებული კაპიტალისტთა კლასი შეეცადა გამოეძებნა საშუალებანი სოფლის მეურნეობის წარმოების მოსაკვარკებლად და ნიადაგის ნაყოფიერების გასადიდებლად. ამ მიმართულებით დაიწყო ძიება მცენარის ბუნების, მისი მოთხოვნილების, ნიადაგთან მათი ურთიერთობის შესწავლის მხრივ. წამოყენებულ იქნა მცენარის კვების ნაირგვარი თეორია, რომლებიც არსებითად ვერ სწყვეტდნენ ნიადაგის ნაყოფიერებისა და მცენარის მოსავლიანობის ზრდის საკითხებს. ამ მხრივ აღსანიშნავია ა. თეერის მცენარის ორგანული ნივთიერებით-ჰუმუსით კვების თეორია, თ. ლიბიხის მინერალური ნივთიერებებით კვების თეორია (XIX საუკუნის ნახევარში) ეს მეცნიერები ნიადაგს ახილავდნენ არა როგორც ისტორიულ ბუნებრივ სხეულს, არამედ როგორც უძრავ მდგომარეობაში მყოფ სტატიკურ მასას. ნიადაგს თვლიდნენ მცენარის კვების ელემენტების საკუჭნაოდ, საიდანაც მცენარეს თავის სიცოცხლის პერიოდში მხოლოდ გამოაქვს საჭირო საკვები ნივთიერებანი. ამის საფუძველზე ი. ლიბიხი ამტკიცებდა, რომ ნიადაგმა თანდათანობით უნდა დაკარგოს თავისი ნაყოფიერება, რადგან ყოველი მოსავლის აღებისას მცენარეებს ნიადაგიდან გამოაქვთ საკვებ ნივთიერებათა გარკვეული რაოდენობა. იმისათვის, რომ ნიადაგის ნაყოფიერება დაცული იქნეს, საჭიროა მას დაუბრუნდეს ყველა ის ნივთიერება, რაც მცენარეების მიერ იქნა შეთვისებული და გამოტანილი მოსავლის სახით. ი. ლიბიხმა წამოაყენა ნიადაგიდან ნივთიერებათა გატანისა და სრული ანაზღაურების თეორია. „თუ მთლიანად არ დაუბრუნდება ნიადაგს მცენარის მიერ გამოტანილი ნივთიერებები, მაშინ ვერ შევძლებთ ამგვარივე მოსავლის მიღებას“ დასძენს ის. ამ თეორიის თანახმად ყოველი მოსავლის აღების შემდეგ ნიადაგში უნდა შევიტანოთ ყველა ის საკვები ნივთიერება, რომლებიც მოსავლით არის გამოტანილი. ამ მოძღვრების განსახორციელებლად გერმანიასა და ინგლისში დაარსდა ქარხნები, რომლებიც ამზადებდნენ სპეციალურ ხორბლის, კარტოფილისა და სხვა კულტურების სასუქებს. ამგვარმა მიწათმოქმედების წესმა ნიადაგის ნაყოფიერებისა და მოსავლიანობის ზრდის საკითხი ვერ გადაჭრა.

კაპიტალიზმის განვითარების სისტემის დამახასიათებელი თვისებაა წინააღმდეგობათა გაძლიერება სოფელსა და ქალაქს შორის, საწარმოო ურთი-

ერთობათა და საწარმოო ძალთა შორის. ქალაქებში თავმოყრილი პროლეტარიატის ექსპლოატაციამ უკიდურეს ზომამდე მიაღწია, გამრავლდა უმუშევართა და მცირე ხელფასიანთა რიცხვი, სიღარიბე და სიდუხჭირე თვალსაჩინო შეიქმნა.

ამ კაპიტალისტური წარმოების წესის დამახასიათებელი მოვლენების მისაჩქმალავად, მშრომელთა კლასის თვალის ახვევის მიზნით ბურჟუაზიული ეკონომისტების მიერ წამოყენებულ იქნა რეაქციული თეორია „ნიადაგის კლებადი ნაყოფიერების კანონის“ სახელწოდებით. ამ „კანონის“ ყალბი მტკიცება გამოიხატება ჯერ ერთი იმაში, რომ თითქოს წარმოების პირობებში ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირების გარდუვალობას აქვს ადგილი (ი. ლიბიხი), და მეორე, ნაყოფიერების გადიდება არ ხდება დანახარჯების ზრდასთან დაკავშირებით. ეს ყალბი „კანონი“ გამოიყენა ინგლისელმა ხუცესმა მალთუსმა, რომელმაც შექმნა ეგრეთ წოდებული „დასახლებულობის“ კანონი. ამ რეაქციული თეორიის მიხედვით მოსახლეობა მატულობს გეომეტრიული პროგრესიით, ხოლო საარსებო საშუალებები კი არითმეტიკულით.

ამ რეაქციული და ყალბი „კანონების“ კრიტიკა მოცემულია მარქს-ენგელს-ლენინის მიერ.

მარქსი პირიქით აღნიშნავდა, ნიადაგის მზარდ ნაყოფიერებას — „მიწა თუკი სწორად მუშავდება, სულ მუდამ უმჯობესდება“ (იხ. მარქსი, კაპიტალი III, ნაწ. II, გვ. 391). და თუ კაპიტალისტურ სისტემაში თავს იჩენს ხოლმე ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირების მოვლენები, ამის მიზეზია მიწათმოქმედების არარაციონალური წარმოება. „კაპიტალისტური მიწათმოქმედების ყოველი პროგრესი არის იმავე დროს პროგრესი არა მარტო მუშის გაძარცვის ხელოვნებისა, არამედ ნიადაგის გაძარცვის ხელოვნებისაც. ნიადაგის ნაყოფიერების დროებითი ზრდის ყოველი პროგრესი არის იმავე დროს ამ ნაყოფიერების მუდმივ წყაროთა განადგურების პროგრესი“ (კ. მარქსი კაპიტალი, ტ. I, 1930 წ., გვ. 452). ფ. ენგელსი ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდას უკავშირებდა შრომისა და მეცნიერების გამოყენებას — „მიწის გამოსავლიანობა შეიძლება უსასრულოდ იქნას გადიდებული, კაპიტალის, შრომის და მეცნიერების გამოყენების გზით“ (ფ. ენგელსი — „პოლიტიკური ეკონომიის კრიტიკა“, 1946 წ., გვ. 28).

„კლებად ნაყოფიერების კანონის“ მქადაგებელთა რიცხვი იმდენად უფრო მრავლდებოდა, რამდენადაც თავს იჩენდა კაპიტალიზმის სისტემის წინააღმდეგობანი. რუსეთშიც გამოჩნდნენ ცრუ მეცნიერ-მქადაგებლები ბულგაკოვის, სტრუვეს და სხვათა სახით, რომლებიც რუსეთის პირობებში აღნიშნავდნენ ამ „კანონის“ არსებობას და მალთუსის მოძღვრებასაც ამართლებდნენ.

ვ. ი. ლენინმა თავის შრომაში „აგრარული საკითხი“ და მარქსის კრიტიკოსები მისთვის ჩვეული სიმკაცრით და სიმტკიცით კრიტიკის ქარცეცხლში გაატარა „კლებად ნაყოფიერების კანონის“ თეორიული საფუძვლები.

ვ. ი. ლენინმა გვიჩვენა, რომ ეს „კანონი“ ემყარება „მარადიულობის“ თეორიას, რომელიც უარყოფს არსებულის განვითარებას, იგი არის ცდა გაამართლოს კაპიტალიზმის წინააღმდეგობანი გამოგონილი ბუნების კანონებით. ნი-

ადაგის კლებადი ნაყოფიერების „კანონს“ არა აქვს უნივერსალური მნიშვნელობა. ლენინმა დაამტკიცა, რომ ბუნებისა და მისი კანონების შემეცნებით ადამიანს შეუძლია ბუნების მიმდინარე პროცესების მიმართულების რეგულირება მოახდინოს და შეცვალოს ისინი თავის სასარგებლოდ. ბუნება კი არ განსაზღვრავს ადამიანთა საზოგადოების განვითარებას, არამედ ადამიანთა საზოგადოებრივი განვითარება, ტექნიკის განვითარების დონე და საზოგადოებრივი პირობები შეუძლიათ არსებითად შესცვალონ ბუნებრივი პირობები. ლენინმა გვაჩვენა, რომ მიწის საწარმოო ძალები არ არის განსაზღვრული, რადგან როგორც მრეწველობისა და ტექნიკის ცვლილებების შემთხვევაში ყოველივე დამატებითი შრომა იძლევა გადიდებულ შედეგებს, აგრეთვე წარმოების ახალი წესების შემოღებით, მანქანებისა და სასუქების გამოყენებით, მემინდვრეობის უკეთესი ორგანიზაციის პირობებში მცენარის მოსავალი უფრო მეტად იზრდება ერთეულ ფართობზე, ვიდრე დანახარჯები.

ვ. ი. ლენინი გვასწავლის, რომ ნიადაგის ნაყოფიერების განვითარების შეზღუდვის პროცესს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ტექნიკის დაბალი დონისა და უცვლელობის პირობებში. „ავიღოთ როგორც ნიმუში: სამმინდვრიანობა, ტრადიციული მარცვლეული პურეულის თესვა, ნაკელის მომცემი მესაქონლეობა, გაუმჯობესებული მდელოებისა და გაუმჯობესებული იარაღების უქონლობა. ამ მონაცემთა უცვლელობისას მიწაზე შრომისა და კაპიტალის დამატებით დაბანდების ფარგლებში მეტად ვიწრო. მაგრამ ამ ვიწრო ფარგლებშიც, როცა შრომისა და კაპიტალის დამატებითი დაბანდება რამდენადმე მაინც შესაძლებელია, ყოველთვის და უსათუოდ სრულიადაც არ მოხდება თვითეული ასეთი დამატებითი დაბანდებით ნაყოფიერების შემცირება“ (ვ. ი. ლენინი, ტ. V, 1949 წ., გვ. 126). მოსავლის შემდგომი ნელი ზრდა მოგონილ მოსაზრებად უნდა ჩაითვალოს, რადგან საზოგადოებრივი ურთიერთობის შეცვლასთან მჭიდროდაა დაკავშირებული ტექნიკის შეცვლაც, რომელიც მოსავლის მატებას იწვევს.

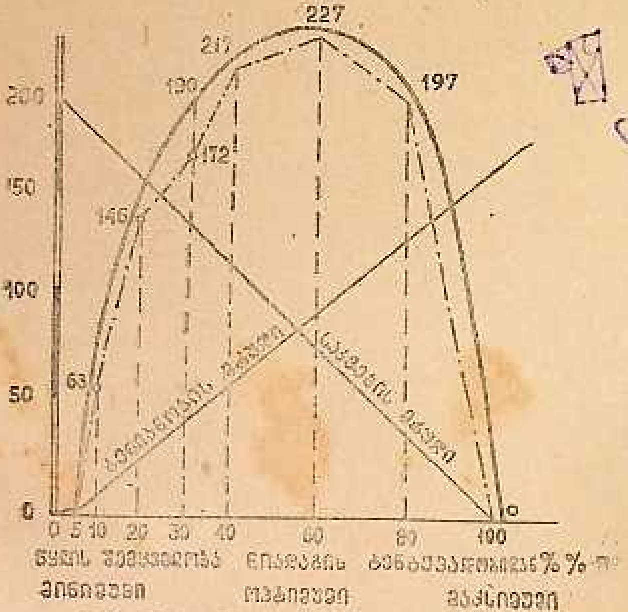
ვ. ი. ლენინი შემდეგ აღნიშნავს, რომ მრეწველობაშიც, მისი დაბალ დონეზე ყოფნის პირობებში—სამჭედლოებზე, წყლის და ქარის წისქვილებზე დამატებითი დანახარჯების ეფექტურობა მეტად შეზღუდულია. მაგრამ სოფლის მეურნეობის წარმოებაში დამატებით დანახარჯებს თუ მოვახმართ გაუმჯობესებულ მანქანა-იარაღების შეძენას, მინერალური და მიკრობიოლოგიური სასუქების ხმარებას, მელიორაციას, სამუშაოთა ელექტროფიკაციას, ჯიშიანი ცხოველების და მცენარეების გამოყვანას, ე. ი. როცა ტექნიკა პროგრესს განიცდის, როცა წარმოების წესები გარდაქმნის პროცესშია, ნიადაგის კლებადი ნაყოფიერების კანონი სრულებით გამოუყენებელია (იქვე, 127 გვ.).

დიდმა სტალინმა სტახანოველთა და მოწინავე კოლმეურნეთა შეხვედრებზე აღნიშნა, თუ რა დიდი როლი მიეკუთვნება შრომის ნაყოფიერების გადიდებაში გაუმჯობესებულ ტექნიკას, შრომის ორგანიზაციას, სასუქების დანერგვას სოფლის მეურნეობის წარმოებაში.

ი. სტალინი თავის გენიალურ შრომაში—„სოციალიზმის ეკონომიკური პრობლემები სსრ კავშირში“—აღნიშნავს, რომ სოციალისტური ეკონომიური კანონის არსებითი ნიშნებია „მთელი საზოგადოების მუდმივად მზარდი მატერიალურ და კულტურულ მოთხოვნილებათა მაქსიმალური დაკმაყოფილების

უზრუნველყოფა უმაღლესი ტექნიკის ბაზაზე სოციალისტური წარმოების განუწყვეტელი ზრდისა და სრულყოფის გზით" („სოციალიზმის ეკონომიკური პრობლემები სსრ კავშირში", 1952 წ., გვ. 44).

მარქსიზმ-ლენინიზმის კლასიკოსები ამავე დროს აღნიშნავდნენ მიწათმოქმედების დაქვემდებარებულ როლს მრეწველობასთან შედარებით და საწარმოო ძალთა ზრდის შეფერხებას სოფლის მეურნეობაში, თუ არ იქნება მასში დანერგილი ინდუსტრიის მონაპოვარი. ვილიამსი მიუთითებს „გიგანტური რევოლუცია მრეწველობის დარგში იწვევს მიწათმოქმედებაშიც რევოლუციას,



მოსავლის (ც/ჰ) ცვლილების გრაფიკი მცენარის სიცოცხლის ერთ ფაქტორზე დამოკიდებით

სურ. 1

რაც მრეწველობაში მომხდარი რევოლუციის, როგორც მისი წინაპირობის, გარეშე განუხორციელებელია. საწარმოო ძალები იზრდებიან, შრომის განზოგადოება მატულობს, იცვლება აგროტექნიკა, ნაცვლად განცალკევებული ნიადაგის დამუშავების წესებისა ინერგება ნიადაგის დამუშავების სისტემა, იქმნება ახალი სასოფლო-სამეურნეო მანქანები, უმჯობესდება მემინდვრეობის სისტემა და ა. შ." (В. Р. Вильямс—Травопольная система земледелия, 1949 г. стр., 21).

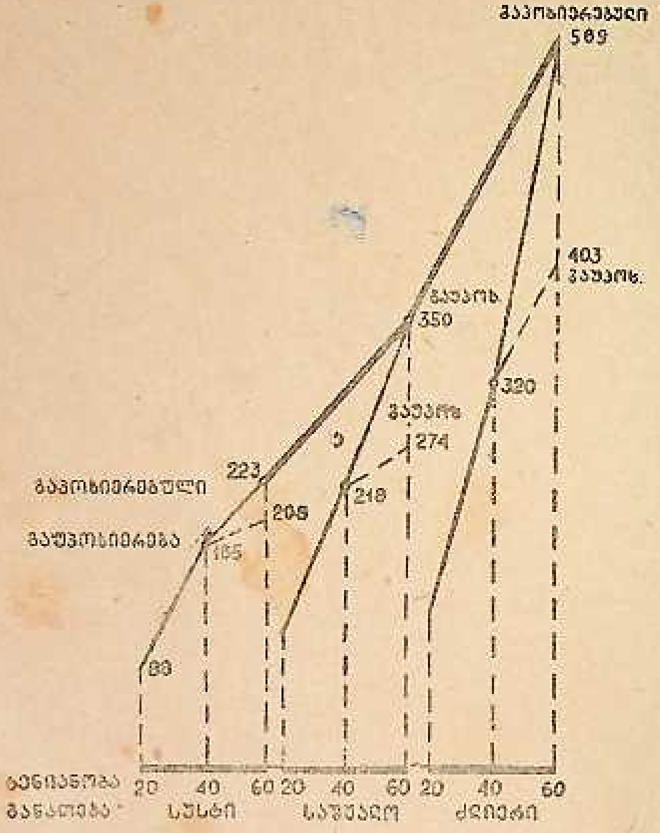
კლებადი ნაყოფიერების „კანონის" დასაბუთების ცდები აგრონომიული „მეცნიერების" ბირთვად ედებოდა. ეგრეთ წოდებული მინიმუმის, ოპტიმუმისა და მაქსიმუმის — „კანონების" სახით. ეს „კანონები" არსებითად იმავე კლე-

ბადი ნაყოფიერების „კანონის“ დასაბუთებისაკენ არიან მიმართული. ეს „კანონები“ ემყარება ჰერლიგელის ცდების მონაცემებს ქერის მოსავალზე, მხოლოდ ერთი ფაქტორის, წყლის ცვალებადობის პირობებში.

აკადემიკოსმა ვ. რ. ვილიამსმა კრიტიკული ანალიზი გაუკეთა ჰერლიგელის მონაცემებს, რომლის ცდებმა უჩვენეს, რომ ტენიანობის $60^{0}/_{0}$-მდე მატების პირობებში მოსავალი დიდდება, მის ზემოთ ტენიანობის გადიდებამ კი გამოიწვია მოსავლის შემცირება. ამგვარ სხვა ცდებში, სხვადასხვა მცენარეზე ზრდის სხვადასხვა პირობების გავლენის შედეგად, ზოგ შემთხვევაში მცენარის ბუნებასთან დაკავშირებით, ინაცვლებდა ადგილს „ოპტიმუმის წერტილი“ (სურ. 1).

აკად. ვ. ვილიამსმა დაამტკიცა ჰერლიგელის ცდების მეთოდიკის მცდარობა და შედეგების არასწორი შეფასება. ცდების მეთოდური შეცდომა იმაში მდგომარეობდა, რომ ჰერლიგელის წარმოდგენით წყლის მატება იწვევდა მხოლოდ წყლის რაოდენობრივ ცვლილებას, რასაც მოსდევდა მცენარეების მოსავლის შემცირება. ამასთან იგი უგულებელყოფს იმას, რომ წყლის მომატებით კლებულობდა ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო ჰაერი და მასთან ერთად ფერხდებოდა ორგანული სასუქის (გუანოს) მინერალიზაცია და ამის გამო მყარდებოდა მცენარისათვის არახელსაყრელი ჰაეროვანი და კვების პირობები. მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის საჭიროა მცენარის ცხოვრების ყველა პირობაზე მოქმედება. „მცენარეები თავისი სიცოცხლისათვის მოითხოვენ ერთდროულ და ერთობლივ არსებობას ან ასეთსავე უკლებლივ მოდენას მათი სიცოცხლის ყველა პირობისა და ფაქტორისას“ (ვილიამსი). მცენარის სიცოცხლის არც ერთი ფაქტორი არ შეიძლება იყოს შეცვლილი სხვა რომელიმე ფაქტორით. ფაქტორების თანაბარი მნიშვნელობა ანუ შეუნაცვლელობა აგრონომიის ძირითადი კანონია. აქედან აშკარად გამომდინარეობს ვილიამსის მოძღვრების მეორე კანონი: „მცენარეების სიცოცხლის ყველა ფაქტორი თანაბარი ღირებულებისაა დამოუკიდებლად იმისა, მცენარე მეტად თუ ნაკლებად აყენებს მოთხოვნილებას მათზე. მცენარე ვერ იზრდება იმ შემთხვევაში, როცა მას აკლია ის ფაქტორი, რომელსაც განუზომლად მოიხმარს, როგორც, მაგალითად, წყალი, შუქი, ნახშირმჟავა, ჟანგბადი, აგრეთვე მაშინაც, როდესაც მას აკლია რკინა ან რომელიმე მიკროელემენტი“. სოფლის მეურნეობის წარმოების პრაქტიკაში მცენარეების მოთხოვნილების ამა თუ იმ ხარისხით ფაქტიური დაკმაყოფილების სიძნელის გამო, თანაბარმნიშვნელობის კანონს ფარდობითი მნიშვნელობა ენიჭება. მაგალითად, მცენარის დაკმაყოფილება წყლით გაცილებით უფრო დიდ სიძნელეს წარმოადგენს, ვიდრე კალციუმით ან რკინით. ეს დამოკიდებულია მცენარის მოთხოვნილების რაოდენობაზე, რომელიც წყლის მიმართ უფრო დიდია, ვიდრე კალციუმის მიმართ“. „როგორი მარტივი და ცხადიც არ უნდა იყოს მიწათმოქმედების ორი პირველი კანონი, ისინი მაინც, მეტადრე შეუნაცვლებლობის კანონი, ძალიან ძნელად თავსდება შეგნებაში. დღემდე ჯერ კიდევ არ ჩამქრალა რომელიღაც ასეთ საშუალებაზე ოცნება, რომელსაც შეუძლია დახმარება ყველა შემთხვევაში, რის გამოც მეტწილად ცდილობენ მონახონ ამგვარი საშუალება რომელიმე ხელოვნურ სასუქში ან რომელიმე გაუმჯობესებულ ჯიშის თესლში“.

ჰელრიგელის მონაცემების ერთი ფაქტორის თანაბარმზარდი მოქმედების დროს ეფექტურობის შემცირების საწინააღმდეგოდ—ვილიამსს მოყავს ე. ვოლნის ცდების მონაცემები, რომლებიც ადასტურებენ, რომ მცენარის სიცოც-



მოსავლის განუწყვეტელი ზრდის სურათი შუქზე, წყალსა და საკვებზე ერთდროული ზემოქმედებით

სურ. 2.

ხლის სამ პირობაზე—ტენზე, სინათლესა და საკვებ ელემენტებზე—ერთდროული ზემოქმედებით მკვეთრად იზრდება მოსავალი.

ვოლნის მიერ ცდები დაყენებული იყო სამ რიგ ჭურჭლებში. თითოეული რიგი 4 ჭურჭლისაგან შედგებოდა. ყველა ჭურჭელში ერთნაირი და თანაბარი რაოდენობის ნიადაგი იყო ჩაყრილი. სამ-სამ ჭურჭელში დაცული იყო სრული ტენტევადობის 20, 40 და 60 % ტენიანობა. მეოთხე ჭურჭელში დაცული იყო

ტენიანობის 60%-ა, მაგრამ იგი სრული სასუქით იყო შეზავებული. ჭურჭლების თითოეული რიგი მოთავსებული იყო სხვადასხვა განათების პირობებში—სრული, საშუალო და სუსტი. მოსავალი აშკარად მატულობდა 40% ტენიანობის ზევით (სურ. 2), რაც ადასტურებს, რომ მოსავლიანობის გადიდების მრუდი გაპატივებული ყველა რიგის ჭურჭლებში, მკვეთრად მატულობს და ამართულია ზემოთ.

ამ მონაცემებიდან გამომდინარე ვილიამსი დაასკვნის: „ზემომოყვანილი ნახაზის ყველა მრუდის შედარებიდან სრული სიცხადით გამომდინარეობს როგორც მოსავლიანობის განუსაზღვრელი და განუწყვეტელი გადიდების პირობები, ისე პროგრესიის საერთო პირობები სოფლის მეურნეობაში. ეს პროგრესი შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩვენი ზემოქმედება იმ პირობებზე, რომლებშიაც მიმდინარეობს ეს რთული წარმოება, ერთდროულად მთელ მათ კომპლექსზე არის მიმართული. პირობათა ეს კომპლექსი წარმოადგენს ერთ ორგანულ მთელს, რომლის ყველა ელემენტი განუყრელადაა დაკავშირებული. ერთ რომელიმე ამ ელემენტზე ზემოქმედება აუცილებლივ იწვევს ყველა დანარჩენზე ზემოქმედების საჭიროებას, თუ ეს არ არის, ჩვენ აუცილებლივ ვხვდებით „კლებადი ნაყოფიერების კანონს“.

საბჭოთა მეცნიერის დ. პრიანიშნიკოვის მიერ ევროპისა და რუსეთის მიწათმოქმედების ანალიზით დადასტურებულია, რომ XX საუკუნის მანძილზე ახალი ტექნიკის და სასუქების ხმარებით მოსავლიანობა ერთი-ორად და სამად გაიზარდა, მის მიერ წარმოებული ექსპერიმენტებით თითოეული ცენტნერი მინერალური სასუქების შემდგომი დამატება არამც თუ არ ამცირებდა მოსავალს, არამედ პირიქით, მეტ ეფექტურობას იწვევდა. კლებადი ნაყოფიერების „კანონის“ სიყალბეს ადასტურებენ საბჭოთა კავშირის სოციალისტური სოფლის მეურნეობის მოწინავეთა მიღწევები სხვადასხვა კულტურის მაღალი მოსავლის მიღებით მცენარის ზრდის პირობების ერთდროული რეგულირების საშუალებით.

ნიადაგი და მცენარე მათ ურთიერთქმედებაში

მეცნიერებაში დიდი ხანია მიმდინარეობს ძიება თუ რა კავშირში იმყოფებიან ურთიერთ შორის ნიადაგი და მცენარე. ჯერ კიდევ ანტიკური დროის მეცნიერი თეოფრასტე (ჩ. წ. აღრიცხვამდე IV საუკუნეში) მცენარეების ზრდისა და კვების პირობად ნიადაგს თვლის. ამ პერიოდში ფილოსოფოსები და აგრონომიული მწერლები—კატონი, ვარონი, კოლუმელა, პლინიუსი და რომის პოეტი და ფილოსოფოსი ტიტოს ლუკრეცი თავიანთ შრომებში აღნიშნავდნენ მჭიდრო კავშირს მცენარეებსა და ნიადაგს შორის, რომელშიც განვითარებულია მცენარის ფესვთა სისტემა. ამავე დროს მიუთითებენ მთელ რიგ ღონისძიებებზე, რომლებიც მცენარეთა მოსავალს გაადიდებდა.

მაგრამ მარტო ზოგადი მითითებანი არ იძლეოდნენ საჭირო ცნობებს, თუ რით შეეძლო მეურნეს შეექმნა მცენარეების ზრდის საუკეთესო პირობები, იმ დროს ჯერ კიდევ არ იცოდნენ ნიადაგიდან რას იღებს მცენარე, როდის, რა ფორმით, რა რაოდენობით, ამ საკითხების სწორი გადაწყვეტა შესაძლებელი გახდა მხოლოდ ქიმიის, ფიზიკის, მცენარეთა ფიზიოლოგიისა და ნიადაგ-

მცოდნეობის უკანასკნელ მიღწევათა გამოყენებით. ნიადაგის და მცენარეთა ურთიერთკავშირის გარკვევაში ერთი ჰიპოთეზა ცვლიდა მეორეს, სანამ შეიქმნებოდა სწორი შეხედულება ამ საკითხზე.

განვლილი ძიებიდან უნდა გავიხსენოთ პალისის მოძღვრება (1563 წ.) „სხვადასხვა მარილზე სოფლის მეურნეობაში", რომელშიც აღნიშნულია მცენარეების მინერალური ნივთიერებებით კვება ნიადაგიდან. ეს სწორი შეხედულება შემდეგ მივიწყებულ იქნა და XVII საუკუნეში (1629 წ.) ალქიმიკოსმა ვან-ჰელმონტმა ემპირიული ცდების საფუძველზე წამოაყენა დებულება, რომ მცენარე მხოლოდ წყლით საზრდოობს. ეს თეორია გამტკიცდა კიდევ იმ დაკვირვებებით, რომ მცენარეებს ზრდიდნენ მდინარის წყალში. ამ შემთხვევაში ყურადღებიდან გამორჩათ ის გარემოება, რომ მდინარის წყალი შეიცავს მარილებს, რომლებსაც მცენარე იყენებს. როცა კი მარილებით ღარიბი წვიმის წყალი იქნა ხმარებული—მცენარეები ცუდად განვითარდნენ.

XIX საუკუნის დასაწყისში წყლით კვების თეორია შეცვალა ა. თეერის მიერ წამოყენებულმა ჰუმუსით კვების თეორიამ. უკანასკნელის შეხედვით ნიადაგი რაც უფრო მდიდარია ჰუმუსით, მით უფრო ნაყოფიერია. მაგრამ მცენარის დაწვის შედეგად, როგორც ცნობილია, მიიღება ნაცარი, რომელიც მარილებიდან შედგება. საიდან ღებულობს მცენარე ამ ნივთიერებებს? გამოთქმულ იქნა მოსაზრება, რომ მარილებს თვით მცენარეები ქმნიან. ეს მარილები ეხმარებიან მცენარეს ჰუმუსის უკეთესად შეთვისებაში. მაგრამ ასეთი პასუხი არ აკმაყოფილებდა კაპიტალისტური სოფლის მეურნეობის სოციალურ დაკვეთებს. 1840 წ. ი. ლიბიხის მიერ გაბათილებულ იქნა ჰუმუსით კვების თეორია და მხოლოდ ლოგიკურ მოსაზრებებით, წამოყენებულ იქნა თეორია, რომ მწვანე მცენარეები ნიადაგიდან ითვისებენ მინერალურ საკვებ ნივთიერებებს. ეს დებულება ექსპერიმენტებით დამტკიცებულ იქნა ვიგმანისა და პოლსტორფის ცდებით.

ი. ლიბიხის მინერალური კვების თეორიის თანახმად მცენარის მოსავალი დამოკიდებულია ნიადაგში არსებული მინერალური ნაერთების (კალიუმის, ფოსფორის, გოგირდის) და სხვა ელემენტების რაოდენობისაგან. წამოიჭრა ნიადაგიდან საკვები ელემენტების გატანა-ანაზღაურების საკითხები. ამან გამოიწვია მინერალური სასუქების ხმარება. ნიადაგი ითვლებოდა მხოლოდ შუამავლად მცენარის კვების პროცესში. ის ნიადაგი ითვლებოდა უფრო მეტ ნაყოფიერად, რომელიც ამ ნივთიერებების მეტ რაოდენობას შეიცავდა. ამასთან დაკავშირებით ათიათასობით ნიადაგებისა და მცენარეების ანალიზები იქნა ჩატარებული. მათი მიზანი იყო დაედგინათ „რა აკლია ნიადაგს".

ამ პერიოდს ვ. ვილიამსი ასე ახასიათებს: „ევროპას მოედო პანიკური შიში მოახლოებული უბედურების წინ, სიმშილის კოშმარის წინ, რაც თავის აპოგეას აღწევს" სწორედ ამ პერიოდში.

დასავლეთ ევროპის მეცნიერებამ ვერ გამონახეს სწორი პრაქტიკული საშუალებანი ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებისა და მოსავლიანობის განუწყვეტელი ზრდის საქმეში. თითქმის მთელი საუკუნე იქ ბატონობს, ე. წ. აგრო-კულტურ-ქიმიური მიმართულება, ე. ი. ნიადაგის შესწავლა როგორც მცენარის ისეთი არის, საიდანაც სასოფლო-სამეურნეო მცენარეები თავის სიცოცხლის მიწურ ფაქტორებს იღებენ. ასწლიურმა ცდამ უჩვენა, რომ ეს გზა, როგორც

მეცნიერულ მიღწევათა გზა ნიადაგმცოდნეობაში, „სავსებით უნაყოფოა“ (ვ. ვილიამსი) В. Р. Вильямс—Введение к книге „Лекции по почвоведению“, Собр. соч. 1948 г., т. I., стр. 268.

XVIII საუკუნის ბოლოს და XIX საუკუნის დასაწყისში დადგენილ იქნა, რომ მცენარე შეიცავს მხოლოდ 5—10% ნაცრის ნივთიერებებს, მცენარის უმეტესი ნაწილი შედგება ნივთიერებებისაგან, რომლებსაც მცენარე ამზადებს ფოთლებით ნახშირორჟანგის შეთვისებით — „ფოტოსინთეზის“ საშუალებით. ამგვარად, მცენარე ჰაერიდანაც იკვებება. ეს ორმაგი კვება „მიწისქვეშა“ და „მიწისზედა“ ორგანოების მცენარეთა ფიზიოლოგიისა და მეცნიერული აგრონომიის საფუძვლად შეიქმნა, თავისთავად ცხადია, რომ ორივე სახის კვება განუყოფელ კავშირში იმყოფებიან; ამ აღმოჩენებმა შესაძლოდ გახადეს იმ ღონისძიებების გამონახვა, რომლებითაც შეიძლება მცენარის მოსავლის რაოდენობისა და ხარისხის გადიდება.

სოფლის მეურნეობის პრაქტიკამ დაადგინა, რომ არ არსებობს პირდაპირი კავშირი მცენარეების მოსავალსა და ნიადაგის შემცველ მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებათა შორის. ამავე დროს გამორკვეულ იქნა, რომ ნიადაგი დასახლებულია მილიარდი მიკროორგანიზმებით, რომელთა ცხოველმყოფელობა იწვევს ნიადაგის შემცველ კვების ნივთიერებათა ერთი ვეგეტაციის პერიოდის განმავლობაში განუწყვეტელ ცვლილებას. ნიადაგში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებს შეუძლიათ ძნელად შესათვისებელი ნივთიერებანი გადაიყვანონ ადვილად შესათვისებელ ნაერთებში და პირიქით. ამ შემთხვევაში მიკროორგანიზმებმა შეიძლება წარმოშონ მცენარისათვის მავნებელი ნაერთები, რომლებიც ცნობილია ტოქსინების სახელწოდებით. მცენარის განვითარება ამავე დროს დამოკიდებულია ნიადაგში ჰაერისა და განსაკუთრებით ჟანგბადის არსებობაზე, რაც აგრეთვე საჭიროა მცენარეების დისიმილაციისათვის და სხვა სასიცოცხლო პროცესებისათვის. ამის გარდა, საბჭოთა ფიზიოლოგების მიერ დადგენილია, რომ ფოტოსინთეზისათვის მცენარის მიერ მოხმარებულ ნახშირორჟანგს მცენარე ნაწილობრივ ნიადაგიდან ფესვების საშუალებით ღებულობს; ფესვებს შეუძლია მცენარეს მიაწოდოს აგრეთვე კარბონატები და ორგანული მჟავები, რომლებიც ნახშირორჟანგის მაგივრობას უწევენ ფოტოსინთეზის პროცესში.

აკად. ვ. ვილიამსის მოძღვრებით მცენარის სასიცოცხლო ძირეულ პირობების საკვები ნივთიერებით უზრუნველყოფის საკითხის მოგვარებაში თვით მცენარეც აქტიურ მონაწილეობას იღებს. მისი ფესვთა სისტემა ნიადაგის ღრმა ფენებიდან ითვისებს ხსნარში მყოფ ნივთიერებებს, გადაყავს ისინი უხსნად ორგანულ ნივთიერებათა ფორმებში და მცენარის განვითარების სხვადასხვა პერიოდში ნიადაგს გადაეცემა როგორც ფესვების, ისე მიწისზედა ორგანოების ნაცვენის სახით, რომელიც გარდაიქმნება ორგანულ ნაწილად—ჰუმუსად, რაც აპირობებს მცენარისათვის ხელსაყრელ, ნიადაგის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს.

ა. ტიულინის უკანასკნელი გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ მცენარეებსა და ნიადაგს შორის მიმდინარეობს ნივთიერებათა მიმოცვლის პროცესები დღე-ღამური და სეზონური ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში. მცე-

ნარე ნიადაგიდან არა მარტო ღებულობს საკვებ ნივთიერებას, არამედ ის სისტემატურადაც უბრუნებს მათ ნიადაგს და ამით ნიადაგის ნაყოფიერება არამც თუ კლებულობს, როგორც ასწავლიდა ი. ლიბიხი, არამედ მატულობს. მცენარის ამგვარი როლი ნიადაგის ნაყოფიერების შექმნაში აღნიშნული იყო ფრანგი მეცნიერის ბუსენგოს მიერ, რაც შემდეგ უფრო განავითარეს რუს მეცნიერებმა ა. კოსტიჩევმა და ვ. ვილიამსმა.

ამრიგად, ჩვენ მივდივართ იმ დასკვნამდე, რომ ნიადაგი და მცენარე ურთიერთ შორის მჭიდრო კავშირში იმყოფება, როგორც ორგანიზმი და გარემო. მცენარის ზრდა-განვითარება არა მარტო ნიადაგის თვისებებზეა დამოკიდებული, არამედ თვით მცენარეც აპირობებს ნიადაგის თვისებებს. ნიადაგი არ არის უცვლელი—სტატიკური ბუნების სხეული, არამედ მასში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ბიოქიმიური პროცესები, რომლებიც აპირობებენ ნიადაგის ნაყოფიერების ცვალებადობა-განვითარებას. ნიადაგის განვითარება, ერთ სტადიიდან მეორეში გადასვლა დაპირობებულია მცენარეთა საფარის განვითარებით.

ნაყოფიერების გამოვლინება კი აღინიშნება მცენარის მოსავალში. დიდი მოსავლის მისაღებად საჭიროა ნიადაგში ერთდროული არსებობა წყლის, მცენარის საკვები ელემენტების იმ ნაერთების და შენაერთების სახით, რომელსაც მოითხოვს ესა თუ ის მცენარე. ამასთანავე, ნიადაგში უნდა იყოს ჰაერი, რომელიც საჭიროა მცენარეებისა და ნიადაგში არსებული მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობისათვის. ნიადაგი არ უნდა შეიცავდეს მცენარისათვის მავნე ნაერთებს. ამ პირობათა შექმნა და მოგვარება მიწათმოქმედების ამოცანას შეადგენს.

ნიადაგმცოდნეობის ამოცანები სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიურ ეპოქაში

ცნობილია, რომ საზოგადოებრივი ურთიერთობათა და საწარმოო ძალთა განვითარება სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიურ პირობებში ნიადაგების შესწავლისადმი განსხვავებულ მოთხოვნებს აყენებდა.

პირველყოფილ-თემურ წყობილებაში მიწის კერძო საკუთრება არ არსებობდა, ნიადაგებზე ზემოქმედება მხოლოდ საქონლის ძოვებით წარმოებდა. მიწის დამუშავება ხელით ხდებოდა. თემის დაშლის ხანაში კი გაჩნდა პრიმიტიული იარაღები: ფარცხი, აჩაჩი და კავი. შემოღებულ იქნა მორწყვითი მელიორაცია და ქვიშების გასამაგრებელი ღონისძიებები. ამ პერიოდში გაბატონებული იყო კრცალი—დიყამირების მიწათმოქმედების სისტემა. მეურნეობას ჰქონდა ნატურალური ხასიათი, მიღებული პროდუქციის თემიდან გატანა არ ხდებოდა, მთლიანად ხმარდებოდა თემს. ამით ნიადაგს უბრუნდებოდა მცენარის კვების ელემენტები და ნიადაგის ნაყოფიერება ინახებოდა ამ გზით.

ფეოდალური პერიოდისათვის დამახასიათებელია—კერძო საკუთრება მიწაზე, მიწის დიდი ფართობების დასაკუთრება ფეოდალებისა და ეკლესიების მიერ, მშრომელი მასის ყმებად გადაქცევა, გლეხობის უმიწაწყლობა, ნიადაგების ნაყოფიერების შემცირება, ხვნით გამოფიტვა, ნიადაგების დასარევლიანება და სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მეურნეობიდან გატანა.

ამ ეპოქაში გაბატონებული იყო საანეულო სამმინდვრიანი მიწათმოქმედების სისტემა; ამ დროს სახნავ-სათესი მიწები გადახნულია თითქმის მთლიანად და მესაქონლეობა შეზღუდულია საკვები ბაზის სიმცირის გამო.

ფეოდალურ პერიოდში ჩამორჩენილი სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღები ხელს უწყობენ ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირებას, ხშირ მოუსავლიანობას და გლეხობის გაღატაკებას. ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების ღონისძიებათა გამონახვაში აგრონომიული მეცნიერება ამ დროს თითქმის არავითარ მონაწილეობას არ ღებულობდა.

კაპიტალისტურმა სისტემამ მიზნად დაისახა ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების ღონისძიებათა გამონახვა. თავის განვითარების პირველ პერიოდში სოფლის მეურნეობის წარმოებას დაეხმარა ქალაქის მრეწველობის მონაპოვარი, ჩაისახა აგრონომიული მეცნიერება. ნიადაგის დამუშავებაში გამოყენებულია რთული მანქანები, პრაქტიკაში შედის მელიორაცია, შემოღებულია თესლბრუნვები. ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენისა და გადიდებისათვის შემუშავებულ იქნა ნაყოფცვლითი მიწათმოქმედების სისტემა, რომელშიც გათვალისწინებულია თესლბრუნვები ბალახებისა და ძირხვენების თესვით, მინერალური და ბაქტერიული სასუქების ხმარება, მაგრამ აქ თავს იჩენს წინააღმდეგობანი სოფელსა და ქალაქს შორის. სოფლის მეურნეობის პროდუქციის განუსაზღვრელი გატანა ქალაქებში და ამით ნიადაგის საკვები ელემენტების შემცირება და მეურნეობის წარმოების მტაცებლური წესები აპირობებენ ნიადაგის ნაყოფიერების კლებას დიდი მოსავლის მიღების შემთხვევაშიც კი. კაპიტალისტური წარმოების პირობებში მინერალურ და ბაქტერიულ სასუქებს იყენებენ მხოლოდ მსხვილ მეურნეობებში და ხელმიუწვდომელია წვრილი მეურნეობებისათვის, მაგრამ ვერც მსხვილი მეურნეობები ღებულობენ მყარ და მაღალ მოსავალს, მათ არ შეუძლიათ შეაჩერონ ნიადაგის ნაყოფიერების დაცემა, რადგან მათ კონკურენცია ბაზარზე აიძულებს არამიზანშეწონილი თესლბრუნვები შემოიღონ, ამას თან მოსდევს კაპიტალიზმისათვის დამახასიათებელი კრიზისები, რაც იწვევს აგრონომიული მეცნიერების მიღწევების გამოყენების შეზღუდვას წარმოებაში. დიდი მოსავლის მიღების შემთხვევაში ფასების რეგულირების მიზნით ამ ეპოქას ახასიათებს პროდუქციის ნაწილის მოსპობა, ამასთან ერთად თავს იჩენს ამ სისტემისათვის დამახასიათებელი ნიადაგების „მოწამვლა" ქარხნების ანარჩენებითა და აირებით, დაჭაობება და გაძლიერებული ეროზია, ტყეების უსისტემო მტაცებლური ჩეხვის გამო. ამრიგად, კაპიტალისტური სისტემა არანაგებს ბუნებრივ ძალებს და ძარცვავს ნიადაგს. უკანასკნელ პერიოდში კაპიტალისტები უარს ამბობენ სოფლის მეურნეობის წარმოებაში მინერალური სასუქებისა და მაღალი ტექნიკის გამოყენებაზე და სხვ.

ყველა ამ უარყოფითი მოვლენისაგან თავისუფალია სოციალისტური სისტემა, მძიმე მრეწველობის განვითარების საფუძველზე მექანიზებული სოფლის მეურნეობა.

სოციალისტური მიწათმოქმედება, რომელიც [illegible] კულტურებისა და მეცხოველეობის რაციონალურად განლაგების საფუძველზე, [illegible] ბუ-

БИБЛИОТЕКА
№
Батумского С. Х. Т

ბუნებრივ-ეკონომიური პირობების გათვალისწინებით, მექანიზაციის, მელიორაციისა და მეცნიერების მიღწევების გამოყენებით განუხრელად უფრო და უფრო ადიდებს ნიადაგების ნაყოფიერებას. ამას ხელს უწყობს კიდევ ის გარემოება, რომ სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის გადამუშავება წარმოება ნედლეულის მომყვან ადგილებზე.

სოფლის მეურნეობის წარმოება ითვისებს ახალ-ახალ დაჭაობებულ (ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მხარეებში, ყუბანზე, კოლხეთში) ყამირ და ნასვენ მიწებს, მშრალ მხარეებში მორწყვითი მელიორაციის გამოყენებით უდაბნო-სტეპების ფართობებს. ბუნებრივი დაბალი ნაყოფიერების ნიადაგები სოციალისტურ მიწათმოქმედებაში გარდაიქმნება მაღალმოსავლის მომცემ კულტურულ ნიადაგებად.

სოფლის მეურნეობის წარმოებას ემსახურება საბჭოთა კავშირის აგრობიოლოგიური ნიადაგმცოდნეობა, რომელიც სისტემატურად ეხმარება ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისა და მოსავლიანობის ზრდის საკითხების გადაწყვეტაში. ამ მიზნით საბჭოთა ნიადაგმცოდნეობა ფართო მასშტაბით იკვლევს სხვადასხვა ზონის ნიადაგების ბუნებრივ ნაყოფიერებას, მათი წარმოშობის ბუნებრივ პირობებს და აგრობიოლოგიური მეცნიერების მიღწევათა საფუძველზე სახავს აგროტექნიკურ ღონისძიებათა სისტემებს, რომლებიც შეესაბამება ცალკეული მხარეების ბუნებრივ ისტორიულ პირობებს. ამ ღონისძიებათა წარმოებაში დანერგვით, შრომის ნაყოფიერება ისტორიაში არნახულ სიმაღლემდე ადის.

ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერების განვითარების მთავარი ეტაპები

ნიადაგების შესწავლა წარმოების მიერ წამოყენებული ამოცანების გადაწყვეტით დაიწყო. ადამიანი უკვირდებოდა, რომ მცენარეები ზოგიერთ ნიადაგზე დიდ მოსავალს იძლეოდა, ზოგზე კი ნაკლებს.

ადამიანის მიერ ნიადაგის თვისებებზე დაკვირვება და მისი მიწათმოქმედების პრაქტიკაში გამოყენება თავის პირველ დასაბამს უსათუოდ იმ შორეული წარსულიდან ღებულობს, როდესაც ადამიანი ბინადარ ცხოვრებას იწყებს და თავის რჩენის მიზნით პურეულების (და საერთოდ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების) მოვლა-მოყვანას და ცხოველთა მოშინაურება-მოშენებას აწარმოებს.

ისტორიული საბუთები მოწმობს, რომ ადამიანს ჯერ კიდევ მრავალი ათასი წლის წინ ჰქონდა ნიადაგის თვისებებზე წარმოდგენა, რომლებზედაც შესაფერის ზემოქმედებას ახდენდა თავის ინტერესების სასარგებლოდ.

ძველი აღმოსავლეთის ხალხებს—ეგვიპტელებს, ბაბილონელებს, როგორც ცნობილია, განვითარებული ჰქონდათ მიწათმოქმედება, აწარმოებდნენ სარწყავ მეურნეობას და იყენებდნენ ნიადაგის დამლაშების საწინააღმდეგოდ შესაფერის ღონისძიებებს. ჯერ კიდევ ანტიკური საბერძნეთისა და რომის აგრონომიულ ლიტერატურაში არის ცდები ნიადაგის შესახებ არსებული ემპირიული ცნობების თეორიული განზოგადებისა. საშუალო საუკუნეებს ამ მხრივ აგრონომიული აზრისათვის არაფერი შეუმატნია.

XIX საუკუნეში, როდესაც კაპიტალისტურმა სოფლის მეურნეობამ ფეოდალური წყობილება შესცვალა, მკვეთრად დაისვა საკითხი მოსავლიანობის გადიდების ღონისძიებათა გამონახვის შესახებ. ახალი საზოგადოებრივი ურთიერთობა მოითხოვდა საწარმოო საშუალებების შეცვლასაც, მათი პროდუქტიულობის გაზრდასაც. არ შეიძლებოდა, რომ ამ მხრივ ნიადაგი, როგორც სოფლის მეურნეობის ძირითადი საწარმოო საშუალება ყურადღების გარეშე დარჩენილიყო. ნიადაგების შესწავლას ამ დროს სწორედ აღებ-მიცემობის თვალსაზრისით შეუდგნენ.

ევროპაში ნიადაგის თვისებათა შესწავლის დარგში ამ დროს შეიქმნა ორი ძირითადი მიმართულება, აგრო-გეოლოგიური და აგროკულტურ-ქიმიური. პირველი მიმართულების წარმომადგენლები (ფალუ, ბერენდტი, რიხტჰოფენი, რამანი და სხვ.) ამტკიცებდნენ, რომ ნიადაგი იგივე ქანია, მათი გამოფიტვის ქერქია. ამიტომ ქანი გამოფიტვის პროცესში კარგავს მცენარის კვების—ნაცრის ელემენტებს, რასაც მოსდევს ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირება, რაც ამ გზით ამართლებს „ნიადაგის კლებადი ნაყოფიერების კანონს“. ამ „კანონის“ უსაფუძვლობა ჩვენ ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ.

აგროგეოლოგიური მიმართულების მკვლევარები არ ცნობდნენ ნიადაგს, როგორც ბუნების სხეულს, მუდმივ ცვალებადობაში მყოფს, განვითარების უნარის მქონეს, რომელიც იცვლება საზოგადოებრივი წარმოებითი ზემოქმედებით.

მეორე მიმართულება აგროკულტურ-ქიმიური — ა. თეერი, ი. ლიბიხი და სხვანი. ნიადაგს უყურებენ, როგორც უბრალო მიწის მასას, რომელშიც ვითარდებიან მცენარეთა ფესვები და გამოაქვთ ნიადაგიდან მათთვის საჭირო საკვები ნივთიერებანი—ჰუმუსი (თეერი) ან მინერალური საკვები (ლიბიხი). ამ პერიოდში უმთავრეს ყურადღებას აქცევდნენ ნიადაგების ქიმიურ ანალიზებს და უგულებელყოფდნენ ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიურ პროცესებს. ამ შეხედულებებიდან თავისთავად გამომდინარეობდა ნიადაგმცოდნეობის ორ ნაწილად დაყოფა—„თეორიულად“ და „გამოყენებითად“. ნიადაგმცოდნეობის ამ ეტაპს დოკუჩაევი ასე ახასიათებს:

„დასავლეთ ევროპის ნიადაგმცოდნეებში მკვეთრად ჩაისახა ერთმანეთისაგან განსხვავებული სკოლები... ერთი უპირატესობას აძლევდა ნიადაგის ქიმიზმს, მეორე—ფიზიკას, მესამე—გეოლოგიას, მინერალოგიურ შედგენილობას და სხვა, მეოთხენი—ნიადაგის მექანიკურ, ფიზიკურ და ქიმიურ შედგენილობას, მაგრამ გვერდზე ტოვებდნენ გეოლოგიას, ე. ი. ნიადაგების წარმოშობას, მათ სისქეს, შენებას, დედაქანებთან დამოკიდებულებას და სხვ. ერთი სიტყვით, თითქმის არავის არ უნდოდა შეესწავლა ნიადაგი, როგორც ბუნებრივ ისტორიული სხეული, არავის არ სურდა ამ სხეულის მთავარი თვისებების ურთიერთკავშირის გარკვევა“.

რუსეთში ნიადაგების შესწავლა უფრო სწორი გზით დაიწყო. ამ საქმეში მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა 1752 წ. დაარსებულმა მეცნიერებათა აკადემიამ და 1765 წელს პეტროგრადში ჩამოყალიბებულმა „თავისუფალ-ეკონომიურმა“ საზოგადოებამ.

რუსეთში ნიადაგების წარმოქმნა-განვითარების პროცესს პირველად სწორედ მიაქცია ყურადღება დიდმა რუსმა მეცნიერმა მ. ვ. ლომონოსოვმა (1755 წ.—

1765 წ.), რომელმაც აღნიშნა ბიოლოგიური ფაქტორის—მცენარეებისა და ცხოველების როლი ნიადაგების წარმოქმნაში. ის ნიადაგწარმოქმნას უკავშირებდა მცენარეების განვითარებას და სოფლის მეურნეობის ამოცანებს. ვ. ი. ვერნადსკი ლომონოსოვს თვლის არა მარტო პირველ რუს ნიადაგმცოდნედ, არამედ პირველ ნიადაგმცოდნედ საერთოდ.

ნიადაგმცოდნეობას, როგორც ცალკე მეცნიერების სწავლება რუსეთის უმაღლეს სასწავლებლებში არ წარმოებდა, მაგრამ მთელი რიგი მეცნიერები— მ. აფონინი, ი. კომოვი, ა. სოვეტოვი მათ მიერ წაკითხულ კურსებში ნი-

ვ. ვ. დოკუჩაევი (1846—1903 წ.წ.).

ადაგის თვისებებს და მის საწარმოო მნიშვნელობას სოფლის მეურნეობაში აშუქებდნენ.

სოფლის მეურნეობის ძირითად პროდუქტზე—ხორბალზე ფასების ზრდამ რუსეთის კაპიტალისტურ წრეებში წამოაყენა საკითხი პურის ექსპორტის გადიდებაზე. ამასთან დაკავშირებით წამოიჭრა ნიადაგების შესწავლის საჭიროება. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა შავმიწანიადაგების მხარეებს, რომლებიც მარცვლის სასაქონლო პროდუქციას იძლეოდნენ და რუსეთის პურის ბეღელს წარმოადგენდნენ.

თავისუფალმა ეკონომიურმა საზოგადოებამ ახალგაზრდა ვ. დოკუჩაევი 1877/78 წ. მიიწვია და მიანდო რუსეთის შავმიწების გამოკვლევა. ამ დავალების შესასრულებლად ვ. დოკუჩაევმა შემოიარა რუსეთის სამხრეთ ნაწილის

მხარეები, შეისწავლა ნიადაგები, შეიმუშავა ნიადაგების შესწავლის მეთოდები, შეადგინა კაპიტალური შრომა „Русский чернозём" (1883 წ.) და ამ შრომით პეტერბურგის უნივერსიტეტში მეცნიერების სადოქტორო ხარისხი დაიცვა. ვ. დოკუჩაევმა „რუსეთის შავმიწებით" სამართლიანად დაიმსახურა გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებლის სახელი. ეს გამოკვლევა მხოლოდ დასაწყისი იყო დოკუჩაევის მიერ შემდგომში ჩატარებული ნიადაგების გამოკვლევებისა ნიჟეგოროდსკის, პოლტავისა და სხვა გუბერნიებში.

ვ. დოკუჩაევი ნიადაგების შესწავლასთან ერთად იკვლევდა იმ ბუნებრივ პირობებსაც, რომლებშიც ვითარდება ნიადაგი—კლიმატს, მცენარეულობას, გეოლოგიურ აგებულებას, მოსავლიანობასა და ეკონომიკასაც. იკვლევდა არა მარტო ბუნებრივ პირობებში, არამედ ლაბორატორიებში, წარმოების პირობებში. იგი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ უნდა ისწავლებოდეს არა მარტო ფაქტები და მოვლენები, არამედ მათ შორის არსებული კანონზომიერი კავშირი და ურთიერთმოქმედებანი. აღნიშნავდა რა ბუნებისმეტყველების განვითარებას XIX საუკუნეში, ვ. დოკუჩაევი მიუთითებდა იმ ნაკლზე, რომ მეცნიერებას მხედველობიდან გამორჩა „ის გენეზისური, მარადსაუკუნოებრივი და ყოველთვის კანონზომიერი კავშირი ძალებსა, საგნებსა, მოვლენათა შორის, ცოცხალი და მკვდარი ბუნების შორის, მცენარეულ, ცხოველთა და მინერალურ სამეფოთა შორის". შემდეგ აღნიშნავს, „დამტკიცებულია, რომ ნიადაგი და გრუნტი არის სარკე, კაშკაშა და სწორი ანარეკლი... უშუალო შედეგი მეტად მჭიდრო საუკუნოებრივი ურთიერთობისა, ერთის მხრივ, წყლის, ჰაერის, მიწის (დედაქანები) და, მეორე მხრივ, მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების და ქვეყნის ხანდაზმულობისა... „ამ განმარტებაში მოცემულია გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ძირითადი საფუძვლები. აქ და შემდეგში დოკუჩაევის მიერ არაერთხელ არის აღნიშნული ურთიერთგანპირობება ნიადაგსა და გარემო მოქმედ ბუნების ძალებს შორის, ამ ძალთა შორის წამყვანი როლი ეკუთვნის მცენარეულობას და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებს. მცენარეები ქანებზე რომ დასახლდებიან მათში ახდენენ ძირითად ცვლილებებს; ქანები კარგავენ რიგ ძველ თვისებებს და იძენენ ახალს. ქანებზე მცენარეთა ზემოქმედებას აძლიერებენ ცხოველები და მიკროორგანიზმები. მათი ცხოველმყოფელობის შედეგად წარმოიქმნება ნიადაგი, რომელიც ცოცხალი ორგანიზმების და ქანების ურთიერთმოქმედების შედეგია. თავისი თვისებებით ნიადაგი განსხვავდება ცოცხალი ორგანიზმებისა და ქანებისაგან. დოკუჩაევი ხაზგასმით აღნიშნავდა, რომ სხვადასხვა მცენარის ქვეშ განსხვავებული ნიადაგები ვითარდება და მოვა დრო, როცა ჩვენ შევძლებთ განვასხვავოთ ნიადაგები ნაძვნარების, ფიჭვნარების, არყნარებისა და სხვა მცენარეულობის.

ბიოლოგიური სამყაროსა და ქანების ურთიერთმოქმედება ანუ ნიადაგწარმოქმნა დაპირობებულია აგრეთვე კლიმატისაგან. მზის ენერგიის მიღება —სითბო, და ატმოსფერული ნალექები, მათი წლიური და სეზონური განაწილება დედამიწის სხვადასხვა მხარეში აპირობებენ მცენარეებისა და ცხოველების შედგენილობას, მათ სიხშირეს, მათი ნაშთების დაშლას და დაშლილი პროდუქტების შედგენილობას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სითბოს და ტენიანობის, ცივი და ცხელი, მშრალი და ტენიანი პერიოდების ცვალება-

დობა, მათი ხანგრძლივობა და ინტენსივობა, სითბოს, ტენიანობისა და ჰაერის მოძრაობა ნიადაგში. ტენიანობა, ნივთიერებათა გადაადგილება, გრუნტის წყლის მდებარეობა და სხვა ბევრადაა დამოკიდებული რელიეფზე, მის ფორმებსა და განვითარებაზე, ამრიგად, ცხადია, რომ რელიეფიც განსაზღვრავს ნიადაგში მიმდინარე პროცესებს. ამიტომ მცენარეები და ცხოველები (მიკროორგანიზმებით), რელიეფი და მისი განვითარება, კლიმატური პირობები ურთიერთმოქმედებით ქანებზე და მათი მოქმედების ხანგრძლივობა აპირობებენ ნიადაგების წარმოქმნას.

ამის შესაბამისად ვ. დოკუჩაევმა ნიადაგის წარმომქმნელ პირობებად ანუ ფაქტორებად დასახა: 1. დედაქანები, 2. მცენარეთა და ცხოველთა ორგანიზმები, 3. კლიმატი, 4. რელიეფი და 5. ხნოვანობა ანუ ხანდაზმულობა.

ასახა რა ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების ურთიერთმოქმედებით ნიადაგების წარმოქმნა, ვ. დოკუჩაევს ამავე დროს ყურადღებიდან არ გამორჩენია, ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების დედამიწის ზურგზე განლაგების კანონზომიერება; ეს ფაქტორები ცვალებადობენ ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ, რადგან მზის ინსოლაცია ამ მიმართულებით იცვლება, ამავე დროს ნიადაგთწარმომქმნელი ფაქტორები ცვალებადობენ მთის ძირიდან მწვერვალებისაკენ. ამის საფუძველზე მან განავითარა ბუნების ძალების ზონალურად განლაგების მოძღვრება და მათთან დაკავშირებული ნიადაგების ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ზონალობა. ჰორიზონტალურ ზონალობას აპირობებს ბუნების ძალების ცვალებადობა მზის ენერგიის დედამიწაზე მოდენის კლებადობა ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ, დაახლოებით განედების პარალელურად,—ვერტიკალური ზონალობა კი გამოწვეულია ბუნების ძალების—კლიმატის, ცხოველების, რელიეფისა და მცენარეების ცვლით მთის ძირიდან მთის მწვერვალისკენ.

ვ. დოკუჩაევმა დაადგინა, რომ ნიადაგები ექვემდებარებიან საერთო ბუნების „მარადი ცვალებადობის დროსა და სივრცის“ კანონს.

ვ. დოკუჩაევი ნიადაგებს და მათ თვისებებს სწავლობდა არა განყენებულად, არამედ იგი ამასთან ერთად სახავდა მათ საწარმოო მნიშვნელობას და გაუმჯობესების ღონისძიებებს. ნიადაგების ზონების დახასიათებას უკავშირდება, თუ რაგვარი აგროტექნიკური ან მელიორაციული ღონისძიებებით შეიძლება ამა თუ იმ ზონის ნიადაგების მოსავლიანობის გადიდება. იგი ხაზს უსვამდა, რომ რუსეთს არ გამოადგება ევროპული აგრონომიული ხერხები, რომ საჭიროა ამ ღონისძიებების აქ გამომუშავება, რომლებიც ადგილობრივი ბუნებრივი პირობების შესაბამისი იქნება.

რუსეთში 1891 წ. ზაფხული დიდი გვალვიანი იყო, რამაც მოუსავლიანობა გამოიწვია. ხალხი დაიმშა. დოკუჩაევმა გამოიკვლია გვალვისა და მოუსავლიანობის მიზეზები, დასახა მასთან ბრძოლის ღონისძიებები. მისი დაკვირვებები და ღონისძიებები, წაკითხული ლექციების სახით, გამოაქვეყნა წიგნად „Наши степи прежде и теперь“.

ვ. დოკუჩაევის მიერ გვალვასთან ბრძოლის ღონისძიებებმა მეფის რუსეთის პირობებში ვერ ჰპოვეს გამოყენება; თანამედროვე სოციალისტურ წყობილებაში სტეპისა და ტყესტეპის ზონებში გვალვასთან და მოუსავლიანობასთან

ბრძოლის სისტემაში გამოყენებულია ვ. დოკუჩაევის მიერ მოცემული ღონისძიებანი—ქარსაფარი ზოლების გაშენება, გუბურების მოწყობა, ხევების გამაგრება და სხვათა სახით.

ვ. დოკუჩაევის მოძღვრება ნიადაგზე, როგორც ბუნებრივ თვითმყოფ სხეულზე მსოფლიოში საყოველთაოდ მიღებულია. ვ. ვ. დოკუჩაევი სამართლიანად არის ცნობილი გამოჩენილ ბუნებისმეტყველ კლასიკოსად. ამჟამად მის სახელს ატარებს საბჭოთა კავშირში მრავალი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება და მათ შორის საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის ვ. ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტი.

ვ. დოკუჩაევმა მრავალი სახელოვანი მეცნიერი აღზარდა, რომლებიც მოღვაწეობდნენ არა მარტო ნიადაგმცოდნეობის სპეციალობაში, არამედ მეცნიერების სხვა დარგებშიც: მინერალოგიაში, პეტროგრაფიაში, გეოქიმიაში, გეოლოგიაში, გეოგრაფიაში, ბოტანიკაში, აგრონომიისა და მეტყევეობაში.

ვ. ვ. დოკუჩაევის უახლოესი მოწაფე და თანამშრომელი იყო ნ. მ. სიბირცევი. მას დიდი ღვაწლი მიუძღვის დოკუჩაევთან ერთად ზონალობის კანონზომიერების დადგენაში, ნიადაგების გენეზისური კლასიფიკაციის შედგენაში, იგი გამგე იყო ნოვოალექსანდრიის სას.-სამ. ინსტიტუტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრისა, მის მიერ დაწერილია და გამოცემული გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის პირველი სახელმძღვანელო.

ვ. ვ. დოკუჩაევის თანამედროვე იყო მეორე გამოჩენილი რუსი მეცნიერი პ. ა. კოსტიჩევი (1845—1895 წ.წ.).

პ. ა. კოსტიჩევი ნიადაგების შესწავლაში განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევდა მათი გამოყენების მხარეს. იგი ილაშქრებდა იმ მიმართულების წინააღმდეგ, რომელიც ნიადაგმცოდნეობას პედოლოგიად და აგროლოგიად ყოფდა (ფალუ). ნიადაგის თვისებების შესწავლას იგი აწარმოებდა იმ თვალსაზრისით თუ რა გავლენას ახდენს ის მცენარის ზრდა-განვითარებაზე. პ. კოსტიჩევი ნიადაგების გამოკვლევებში პირველ, მნიშვნელოვან საკითხად ნიადაგების ნაყოფიერებას თვლიდა. ის აღნიშნავდა, რომ ნიადაგის ნაყოფიერებას განსაზღვრავს მისი ფიზიკური თვისებები და მასში მყოფი მცენარის საკვები ელემენტები—ნაცარი და აზოტი. ნიადაგის ნაყოფიერების განსაზღვრა მეტად რთულია, რადგან პირდაპირ კავშირს ვერ ვამჩნევთ ნიადაგში არსებულ და მასში შეტანილ საკვებ ნივთიერებათა და მცენარის მოსავალს შორის. ნიადაგის ნაყოფიერება ქიმიური ანალიზით სრულყოფილად ვერ გაირკვევა, რადგან არსებული ქიმიური ანალიზის მეთოდები ჯერ კიდევ ყოველმხრივ უნაკლო არ არის. ნიადაგის ნაყოფიერება დამოკიდებულია არა მარტო მის ქიმიურ შედგენილობაზე, არამედ ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზეც. არ უნდა დაგვავიწყდეს ის გარემოება, რომ მცენარის განვითარებაზე გავლენას ახდენს ამინდიც, მაგრამ მისი წინასწარი გათვალისწინება დიდ სიძნელეს წარმოადგენს. პ. კოსტიჩევი კრიტიკულად აფასებდა დასავლეთ ევროპელთა გატაცებას ნიადაგების მასობრივი ქიმიური ანალიზებით.

პ. კოსტიჩევმა შეისწავლა რუსეთის შავმიწანიადაგები („Почвы черноземной области России" 1886 г.) და მრავალი საყურადღებო საკითხი გაარკვია. მისი აზრით შავმიწანიადაგები წარმოიქმნებიან მხოლოდ ბალახა მცე-

მ. ა. ყოსტანძე (1845—1895 წწ.)

ნარევების ქვეშ, ტყეში კი შავმიწები არ ვითარდებიან. სტეპებში გაშენებული ტყეები მოითხოვენ მოვლას, რათა თავიდან იყოს აცილებული ხე-მცენარეთა და ბალახა მცენარეთა შორის კონკურენცია. კოსტიჩევმა დაადგინა, რომ შავმიწანიადაგებში ორგანული ნივთიერების დაგროვება სიღრმეში დამოკიდებულია მხოლოდ და მხოლოდ ფესვებზე, მათ ნარჩენებზე. ორგანული ნივთიერების (ჰუმუსი) ზემოდან სიღრმეში ჩასვლა-ჩაჟონვა შედარებით მცირეა და მხოლოდ ადგილობრივი მნიშვნელობა აქვს.

პ. ა. კოსტიჩევმა განსაკუთრებული ყურადღებით შეისწავლა შავმიწანიადაგების სტრუქტურა, მისი ცვალებადობა და ნიადაგების შენება ყამირისა და დამუშავების ვითარებაში. შავმიწანიადაგების ნაყოფიერების ძირითად პირობად ის სტრუქტურას თვლიდა. სტრუქტურის თვისებებში კოსტიჩევმა აღნიშნა მისი სიმტკიცე-სიმყარე როგორც დადებითი თვისება, ხოლო წარმოების პირობებში ნიადაგის არასწორად დამუშავების დროს სტრუქტურა იშლება, რაც ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირებას იწვევს. ნიადაგის ხანგრძლივად დაუმუშავებლად დატოვების, „დასვენების", დაყამირების პერიოდში მიმდინარეობს თანდათანობითი შეცვლა მცენარეებისა, ნარბილზე ჯერ ვითარდებიან მახვილღეროიანი სარეველები (ნაჩხატის სტადია), მათ შემდეგ ფესურა მცენარეები—კლერტა, შვრიელა და სხვ. ცვლიან (კრცხალის სტადია),—მათ ცვლიან მეჩხერ ბუჩქიანები—სათითურა, ტიმოთელა და ბოლო სტადიაში ბატონდებიან მკვრივბუჩქიანი სტეპური ბალახები—წივანა, ვაციწვერა. ნიადაგი ყამირდება. ამ პროცესში ნიადაგი მკვრივდება, სტრუქტურა აღსდგება და ის თითქმის არაფრით გაირჩევა ბუნებრივი სტეპის შავმიწისაგან. მაგრამ ამ პროცესს უნდა 15—25 წელი.

პ. ა. კოსტიჩევმა შეიმუშავა მრავალწლიანი ნარევი ბალახების თესვის (პარკოსნებისა და მარცვლოვანების) ღონისძიება, რომელიც იმავე შედეგს აღწევს ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნის, ნაყოფიერების აღდგენის მხრივ, ორი-სამი წლის განმავლობაში.

პ. ა. კოსტიჩევმა მთელი თავისი შემოქმედება ნიადაგის წარმოქმნისა და მისი ნაყოფიერების აღდგენის ბიოლოგიურ გამორკვევას მოანდომა.

1891 წ. როცა მკაცრი გვალვის გამო რუსეთის სტეპურმა მხარემ მოუსავლიანობა და შიმშილი განიცადა კოსტიჩევმა სხვა მოწინავე მეცნიერებთან კ. ტიმირიაზევთან, ვ. დოკუჩაევთან ერთად თავისი ცოდნა და გამოცდილება მოახმარა მოუსავლიანობის მიზეზების და გვალვასთან ბრძოლის ღონისძიებების გამორკვევას. მოუსავლიანობის მიზეზად მან სცნო შავმიწანიადაგების არასწორი დამუშავება, სტრუქტურის დაკარგვა, სარეველების გავრცელება და სხვ. კოსტიჩევმა წამოაყენა ღონისძიებების სისტემა, რომლებიც ხელს შეუწყობენ ნიადაგში წყლის დაგროვებას, შენახვას და მცენარეებისათვის სწორ გამოყენებას. ამ ღონისძიებათა სისტემაში კოსტიჩევმა დასახა ნიადაგის ღრმა და დროული დამუშავება, ნაწვერალის აჩეჩვა, მზრალად ხვნა, ანეულების დამუშავება, თოვლის ხელოვნურად დაკავება, დაგროვება. პ. კოსტიჩევის მიერ დასახული აგრონომიული ღონისძიებანი გამოყენებულია საბჭოთა კავშირის კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში, ბალახმინდვროვან მიწათმოქმედების სისტემაში.

პ. კოსტიჩევის მიერ დასახულია ღონისძიებანი ეროზიასთან ბრძოლის წინააღმდეგ. მასვე შესწავლილი აქვს ყირიმისა და ა/კავკასიის ვენახების ნიადაგები და მოცემული აქვს ვენახებში მინერალური სასუქების შერჩევის გამოყენების საფუძვლები მოსავლის გადიდებისათვის.

ვ. დოკუჩაევი და პ. კოსტიჩევი ნიადაგების შესწავლას და მათ სამეურნეო გამოყენებას თანაბარ მნიშვნელობას ანიჭებდნენ და განუყრელად თვლიდნენ. მათ შემდეგ რუსეთში ვ. ვილიამსის შეფასებით დოკუჩაევის ნიადაგმცოდნეობის ფართო, სავსე მდინარე ცალკეულ ნაკადებად დაიყო, მაგრამ არც ერთ მათგანში არ ჩანდა ნიადაგი, როგორც ბუნებრივი სხეული. ამ პერიოდის ნიადაგმცოდნეობის მთავარ ნაკლს ის შეადგენდა, რომ ის ნიადაგს სწავლობდა მცენარიდან მოწყვეტილად, თუმცა კი ნიადაგების შესწავლა უფრო გაფართოვდა; მოეწყო ნიადაგების გამოკვლევები რუსეთის არა მარტო ევროპულ ნაწილში, არამედ აზიურ ნაწილშიც, რომელსაც მიზნად ჰქონდა დასახული ნიადაგების გეოგრაფიული განლაგების კანონზომიერების გამოვლინება უცნობ აზიურ ნაწილში კოლონიზაციის მიზნით. ნიადაგების შესწავლის ეს პერიოდი ცნობილია გეოგრაფიულ-მორფოლოგიურ მიმართულებად ნიადაგმცოდნეობაში. მათ მიერ გამოყენებული იყო დოკუჩაევის მიერ დადგენილი ნიადაგების შესწავლის მეთოდები, მაგრამ ნიადაგების შესწავლის დროს მეტ ყურადღებას აქცევდნენ ნიადაგის პროფილის გარეგან (მორფოლოგიურ) აღწერილობას. ამ მიმართულების მეორე ნაკლი ის იყო, რომ ნიადაგების ზონებს მარადიულად (უცვლელად) აღიარებდნენ. მესამე ნაკლად უნდა ჩაითვალოს ნიადაგმცოდნეობის მოწყვეტა სოფლის მეურნეობის ამოცანებიდან, აგრონომიიდან და პროპაგანდა „წმინდა" მეცნიერების. ამ პერიოდის დადებით მხარედ ითვლება ის, რომ მეცნიერება გაეცნო შეუსწავლელი მხარეების—ციმბირის, შორეულ აღმოსავლეთის და შუა აზიის ნიადაგებს, განვითარდა ნიადაგების კარტოგრაფია. ამ პერიოდში ნიადაგწარმოქმნის მთავარ ფაქტორად კლიმატს თვლიდნენ და არა მცენარეს, თუმცა ნიადაგების შემსწავლელ ექსპედიციებში მონაწილეობას ბოტანიკოსებიც იღებდნენ, მაგრამ ნიადაგსა და მცენარეთა ურთიერთშორის კავშირს არ ამჩნევდნენ. გეოგრაფიულ-მორფოლოგიურ მიმართულებას ნიადაგმცოდნეობაში ანვითარებდნენ: კ. დ. გლინკა, ს. ს. ნეუსტროევი, ს. ა. ზახაროვი და სხვ.

ერთგვარ წინსვლელობის მიმართულებად ითვლება ქიმიურ-კლიმატური მიმართულება ნიადაგმცოდნეობაში. ამ მიმართულების არსს წარმოადგენს ნიადაგების განვითარება დროის მანძილზე, მათი ევოლუციის, ერთი ნიადაგის მეორე ტიპში გადასვლის შესაძლებლობა. პ. კოსოვიჩმა განავითარა დებულება, რომ არსებული ნიადაგების ტიპები წარმოადგენენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტადიებს და ნიადაგური ზონები არ წარმოადგენენ მარადიულ ზონებს, არამედ იცვლებიან დროის მსვლელობაში. ამ მიმართულების ძირითად ნაკლად ითვლება ის, რომ ნიადაგწარმოქმნა, რომლის დროსაც ნიადაგიდან გამოიტანება მინერალური ნაერთების მნიშვნელოვანი რაოდენობა, ნაყოფიერება შემცირებისაკენ მიიმართება. ამრიგად, პ. კოსოვიჩმა დასახა ნიადაგების განვითარების ევოლუციური

რიგი: ე. ი. ნიადაგების განვითარების საწყისად აღიარებდა ის უდაბნოს რუხნიადაგებს, რომლებიდანაც ნივთიერებათა გამორეცხვის პროცესებს ნიადაგები მიყავთ გაუწყრებამდე. ამის მიხედვით, ნიადაგების განვითარება დამოკიდებულია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობაზე ანუ კლიმატურ პირობაზე. ამგვარი განვითარების შედეგად ნიადაგები კარგავენ არა მარტო ფუძეებს, არამედ ერთნახევარ ჟანგეულებსაც. ნიადაგებში მცირდება მცენარის კვების ელემენტები და ნაყოფიერება ეცემა. ამგვარ მიმართულებაში აშკარად ჩანს მცენარეების როლის შეუფასებლობა, რომლებიც ნიადაგის

კ. კ. გედროიცი (1872—1932 წ.წ.).

ზედა ფენებს ამდიდრებენ მცენარის კვების ელემენტებით. ეს თეორია მეტად უზღუდავს წარმოებას მოსავლიანობის ზრდის ღონისძიებათა გამომუშავების პერსპექტივებს და ამართლებს მალთუზიანების შეხედულებებს, რაც სინამდვილეს არ შეესაბამება.

ნიადაგის ქიმიურ-კოლოიდური პროცესების შესწავლის დარგში განსაკუთრებული როლი მიუძღვის აკად. კ. კ. გედროიცს. მან გამოარკვია, რომ ნიადაგის რიგი თვისებებისა დამოკიდებულია მიკრონული ფრაქციის რაოდენობასა და შედგენილობაზე (თვისებაზე) და მასთან დაკავშირებულ კათიონებ-

ზე (შთანთქმული იონები). ამ თეორიული საკითხების დამუშავების საფუძველზე კ. კ. გედროიცმა ქიმიური მელიორაციის რიგ პრაქტიკულად დიდმნიშვნელოვანი საკითხების—მოკირიანება, მოთაბაშირება, შემჟავება და სხვათა შესწავლის ჩაუყარა საფუძველი.

შთანთქმული კათიონების თვისებების შესწავლის საფუძველზე გედროიცმა გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის კლასიფიკაციის საფუძვლები დაამუშავა, რასაც თავისი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა დღესაც არ დაუკარგავს.

აკად. დ. ნ. პრიანიშნიკოვი ითვლება გამოჩენილ საბჭოთა აგროქიმიკოსად. პრიანიშნიკოვმა მცენარის კვებისა, ნიადაგის ქიმიისა და ნაყოფიერების მრავალი დიდმნიშვნელოვანი საკითხი შეისწავლა, რის გამო „მიწათმოქმედების ქიმიზაციის დარგში ჩატარებული უდიდესი სამუშაოები პირდაპირ არის დაკავშირებული პრიანიშნიკოვისა და მისი მოწაფეების შრომებთან" (ნ. რემეზოვი).

დედამიწის ქერქის (მათ შორის ნიადაგის) მინერალების ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედებით გამოწვეული ცვლილებების შესწავლას მიუძღვნა მრავალი შრომა დოკუჩაევის მოწაფემ აკად. ვ. ი. ვერნადსკიმ. მან გამოარკვია, რომ ნიადაგში ფართოდ გავრცელებული ალუმოსილიკატური მინერალების ქიმიური გამოფიტვა ატარებს არა წმინდა ქიმიურ ხასიათს (წყლისა და ნახშირორჟანგის საშუალებით), როგორც მანამდე ფიქრობდნენ, არამედ ბიოქიმიურ ხასიათს—ისინი შეიძლება დაიშალონ მხოლოდ ორგანიზმების (მიკროორგანიზმების) უშუალო მოქმედებით.

განსაკუთრებით დიდი დამსახურება მიუძღვის ნიადაგმცოდნეობის განვითარების დარგში აკად. ვ. რ. ვილიამსს, რომლის მოძღვრებას ნიადაგზე საფუძვლად უდევს „...კრიტიკული ათვისება და განზოგადება არა მარტო მისი წინაპრების ვ. ვ. დოკუჩაევის, პ. ა. კოსტიჩევის, ნ. მ. სიბირცევისა და სხვათა შრომებს, არამედ მისი თანამედროვეებისაც—კ. კ. გედროიცის, დ. ნ. პრიანიშნიკოვის, ვ. ი. ვერნადსკის, გნ. ვისოცკის, ლ. ი. პრასოლოვის და სხვათა" (ნ. რემეზოვი).

აკად. ვ. რ. ვილიამსი წარმოადგენს კლასიკოს ბუნებისმეტყველ აგრონომს, რევოლუციონერს მეცნიერებაში. მან ნიადაგმცოდნეობა განავითარა და სოციალისტური ეპოქის შესაფერის სიმაღლემდე აიყვანა.

აკად. ვ. რ. ვილიამსის ძირითადი იდეები ნიადაგმცოდნეობაში მოკლედ შემდეგნაირად შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ.

ვ. რ. ვილიამსმა მოახდინა დოკუჩაევის გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობისა და პ. ა. კოსტიჩევის აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობის სინთეზირება. ვილიამსმა ნიადაგის შესწავლის დარგში გამოიყენა დიალექტიკური მატერიალიზმის კანონები, რის მიხედვითაც ნიადაგმცოდნეობის მთელი რიგი თეორიული და პრაქტიკული საკითხები ახლებურად გააშუქა და გადაწყვიტა.

ვილიამსი სწორედ აღნიშნავს, რომ ნაყოფიერება ნიადაგის სპეციფიკური თვისებაა, რომლის ჩასახვა ქანზე ცოცხალი ორგანიზმების—ბაქტერიების, ლიქენების, ხავსების გაჩენით იწყება და შემდეგ მწვანე მცენარეების დასახლებით ვითარდება და უმჯობესდება. ამრიგად, ნიადაგწარმოქმნა ბუნებრი-

ვე ნაყოფიერების თვისების, ნიადაგების განვითარების პროცესისაგან არის დაპირობებული.

აკად. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით ბუნებრივი ნაყოფიერების თვისების განვითარება-ცვალებადობა ერთიან ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების სტადიის შესაბამის ხასიათს ატარებს.

ვილიამსის ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის თეორია ნიადაგს, როგორც თვითმყოფ ბუნებრივ ისტორიულ სხეულს განუწყვეტელ განვითარე-

ვ. რ. ვილიამსი (1863—1939 წ.წ.)

ბაში წარმოგვიდგენს. ნიადაგი დროთა ვითარებაში მცენარეულ საფართან ერთად იცვლება და ვითარდება. ეს განვითარება მიმდინარეობს დროში და სივრცეში—ნიადაგის ერთი ტიპი მეორეთი იცვლება, მეორე მესამეთი და ა. შ. ნიადაგების ევოლუცია დროში (აბსოლუტური) გამოხატულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესის პერიოდების, სტადიებისა და ფაზების სახით. ვილიამსის მიხედვით ბუნებაში არსებობს „ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მისი გამოვლინების მრავალგვარი ფორმებით, რომელთა განვითარების (პროცესის) მიმართულებასაც განსაზღვრავს მხარის ნიადაგური აბსოლუტური ხნოვანება. ამის გამო ნიადაგური ზონები და ტიპები მხოლოდ ნიადაგწარმოქმნის დინამიკური პროცესის ცალკე სტატიკური მომენტებია". ამ თეორიის თანახმად

მთელ ხმელეთზე, ბიოსფეროს ლითოსფეროზე მოქმედების საშუალებით, მიმდინარეობს აღნიშნული ერთიანი დინამიკური ნიადაგწარმოქმნის პროცესი.

ვილიამსმა დოკუჩაევის მიერ აღმოჩენილ ნიადაგწარმოქმნის ხნოვანების ფაქტორს კონკრეტული გააზრება (შინაარსი) მისცა—აბსოლუტური და შეფარდებითი (რელატიური) ხნოვანების სახით.

ვილიამსმა დოკუჩაევისა და კოსტიჩევის მოძღვრებათა საფუძვლების გამოყენებით შეიმუშავა ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემა, რომლის საშუალებით (ბალახნარევის თესვით) ვქმნით მინდორზე კორდს, რასაც შედეგად ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენა მოსდევს. ვილიამსმა შეისწავლა სტრუქტურის წარმოქმნისა და მისი თვისებების საკითხები, რის საფუძველზედაც იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ მხოლოდ სტრუქტურული ნიადაგი წარმოადგენს კულტურულ ნიადაგს, ამიტომ ბრძოლა ნიადაგების გაკულტურებისათვის ნიშნავს ნიადაგების გასტრუქტურებისათვის ბრძოლას. ვილიამსის მიხედვით სტრუქტურის აღდგენის სრულყოფილ და ყველაზე ეფექტურ საშუალებას ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემა წარმოადგენს. ვილიამსის აგრონომიული მოძღვრება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია იმ ღონისძიებათა სისტემისა, რომელსაც დოკუჩაევ-კოსტიჩევ-ვილიამსის კომპლექსი ეწოდება. ამ კომპლექსის შემოქმედებითად გამოყენებას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ვილიამსმა გაარჩია კლებადი ნაყოფიერების „კანონი" აგროტექნიკური პოზიციიდან და დაამტკიცა მისი სიყალბე, რაც ზემოთ აღვნიშნეთ.

აღნიშნული მეცნიერის მიხედვით, ნიადაგწარმოქმნას ნაშალზე ახასიათებს ნივთიერებათა გეოლოგიური და ბიოლოგიური ბრუნვის გრანდიოზულ პროცესთა ერთიანობა. ნივთიერებათა ბრუნვის ეს პროცესი ერთიმეორის საწინააღმდეგო ხასიათს ატარებს. გეოლოგიური გამოფიტვის პროდუქტების ოკეანეებში გატანა ხდება, ხოლო ბიოლოგიური ბრუნვის საშუალებით პირიქით ხმელეთზე (ნიადაგში) დაგროვება. ამ ორი ერთიმეორის საწინააღმდეგო პროცესის გამოხატულება ნიადაგწარმოქმნის, როგორც განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე, აგრეთვე ნიადაგის სხვადასხვა გამოყენების პირობებში, იცვლება. ჩვენთან სოციალისტურ სოფლის მეურნეობის პირობებში ნივთიერებათა გეოლოგიური ბრუნვა ბევრად უფრო შემცირებულია, ვიდრე კაპიტალისტური სოფლის მეურნეობის პირობებში.

ვილიამსის მოძღვრებას მრავალწლიანი ნარევი ბალახების თესვით ნიადაგის ნაყოფიერების აღსადგენად საყოველთაო მნიშვნელობა არა აქვს. პრაქტიკამ დაამტკიცა, რომ ნათესბალახიანი თესლბრუნვა სამხრეთის მშრალ კლიმატურ რაიონებში, სადაც ნათესი მრავალწლიანი ბალახები სუსტად ვითარდებიან, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებას ვერ იწვევს.

ვილიამსის არასწორ შეხედულებას მიწათმოქმედების დარგში წარმოადგენს მინერალური სასუქების უსტრუქტურო ნიადაგებში გამოყენებისადმი უარყოფითი დამოკიდებულება. ვილიამსი არასწორ შეფასებას აძლევდა აგრეთვე კალიუმიან სასუქებს, რომელსაც ის ურჩევს მის (კალიუმის), (როგორც სტრუქტურის დამრღვევის) მცირე გამოყენებას. იგი არასწორად აფასებდა აგრეთვე ფარცხვებისა და სატკეპნელების მნიშვნელობასაც.

დოკუჩაევის გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის განვითარებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვით: ა. იზმაილსკის, ვ. ვერნადსკის, გ. ვისოცკის, ბ. პოლინოვს, ლ. პრასოლოვს და სხვ. ა. იზმაილსკის მიერ შესწავლილია შავმიწა ნიადაგების ნაყოფიერების პირობები, წყლის რეჟიმი და გამომუშავებული აქვს მის საფუძველზე გვალვასთან ბრძოლის ღონისძიებები. ვ. ვერნადსკიმ, დოკუჩაევის მოწაფემ, განავითარა მოძღვრება — ორგანიზმების (ცოცხალ ნივთიერებათა) როლზე დედამიწის ქერქის განვითარების ისტორიაში, მან შექმნა მეცნიერება ბიოგეოქიმია, იგი განუხრელად ემხრობოდა ბიოლოგიურ ნიადაგმცოდნეობას, ნიადაგების თავისებური მინერალოგიური შედგენილობა შედეგია ბიოქიმიური პროცესებისა, რომლებიც ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მიმდინარეობენ. იგი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა ნიადაგის იშვიათ ელემენტებს (მიკროელემენტებს) და ნიადაგის შემადგენელ აირისებრ ნაწილს.

გ. ვისოცკიმ ნიადაგის ორი ძირითადი თვისებების: ნიადაგის ბიოლოგიურ და წყლიერ რეჟიმის შესწავლას მოანდომა თავისი მრავალწლიანი მოღვაწეობა „ნიადაგი — სიცოცხლის არეა“. ვისოცკი ნიადაგს იხილავს მხოლოდ და მხოლოდ როგორც მცენარეების განვითარების გარემოს ერთ-ერთ ნაწილს.

გ. ვისოცკიმ ნიადაგმცოდნეთა შორის პირველმა დაიწყო ნიადაგებში მობინადრე ცხოველების შესწავლა და გამოავლინა ჭიაყელების ახალი სახე Dendrobaena mariupoliensis. ნიადაგმცოდნეობას შესძინა ძვირფასი მონაცემები სტეპურ და ტყის ნიადაგების წყლის რეჟიმზე, ყამირებისა და ნარბილების პირობებში.

აკად. ბ. პოლინოვმა შექმნა მოძღვრება გამოფიტვის ქერქზე, და მის შემადგენელ მაგარ და ხსნად ნივთიერებათა დედამიწის ზედაპირზე განაწილების კანონზომიერების შესახებ, დაამუშავა ახალი თვალსაზრისი გეოქიმიურ და ელემენტარულ ლანდშაფტებზე; ის დიდ როლს ანიჭებდა ორგანიზმებს გამოფიტვასა და ნიადაგების განვითარებაში.

აკად. პრასოლოვს დიდი ღვაწლი მიუძღვის საბჭოთა კავშირის მრავალი მხარის ნიადაგის გამოკვლევაში — ვოლგისპირა, თურქმენეთის, ბაიკალსიქეთა, ბალტიის მიდამოების და სხვ., მაგრამ მის შრომათა შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა საბჭოთა კავშირის ნიადაგების კარტოგრაფია, რომლითაც დადგენილია საბჭოთა კავშირის ნიადაგების ტიპების ფართობები, ამის გარდა, მის მიერ აღრიცხულია მსოფლიოში ათვისებულ ნიადაგების ფართობები და ნიადაგების ტიპები, ამ სამუშაოთა შესრულებისათვის ლ. პრასოლოვს 1941 წ. მიენიჭა სტალინური პრემიის ლაურეატის წოდება.

ამჟამად ნიადაგმცოდნეობის დარგში წარმატებით მუშაობენ აკადემიკოსები: ი. ვ. ტიურინი — ნიადაგის ორგანული ნაწილი, ნაყოფიერება; ი. ა. გერასიმოვი — გეოგრაფია, გენეზისი, კლასიფიკაცია, კარტოგრაფია; პროფესორები — ვ. ა. კოვდა, ი. ნ. ანტიპოვ-კარატაევი — მელიორაცია, მლაშე ნიადაგები; მ. კონონოვა — ორგანული ნაწილი, ნ. გორბუნოვი — კოლოიდები, ნ. კაჩინსკი — ფიზიკური თვისებები და სხვ.

დიდი ღვაწლი მიუძღვის ნიადაგის წყლოვანი თვისებების შესწავლის დარგში პროფ. ა. ლებედევს, რომელმაც მოახდინა ნიადაგის

წყლის ფორმების კლასიფიკაცია და ამავე დროს ექსპერიმენტულად შეისწავლა ნიადაგის წყლის ბალანსში კონდენსაციური ტენის მნიშვნელობა.

საქართველოს ნიადაგების შესახებ პირველ ცნობებს ვხვდებით ვახუშტი ბატონიშვილის—საქართველოს გეოგრაფიაში და საბა-სულხან ორბელიანის ლექსიკოგრაფიულ ნაშრომში.

საქართველოს ნიადაგების მეცნიერულ შესწავლას საფუძველი ჩაუყარეს: პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევმა და მისმა მოწაფეებმა—აკად. ქ. დ. გლინკამ და პროფ. ს. ა. ზახაროვმა.

საქართველოს ნიადაგების შესწავლა დაკავშირებულია ჩაის კულტურის, ფილოქსერაგამძლე ვენახების გაშენების, სპეციალიზებული საბჭოთა მეურნეობების მოწყობის, თესლბრუნვების შემოღების, დაშრობითი და მორწყვითი მელიორაციის სამუშაოების ჩატარებასთან და სხვ.

საქართველოში მრავალი კვლევითი და სასწავლო დაწესებულება—ნიადაგმცოდნეობის, ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების, ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის კვლევითი ინსტიტუტები, სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი და უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრები და სხვ. აწარმოებენ ნიადაგების გამოკვლევის მუშაობას.

* * *

მცენარეული ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნა დედამიწაზე ჩვენი პლანეტის განვითარების ისტორიაში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს.

სოფლის მეურნეობა მწვანე მცენარის საშუალებით არაორგანულისაგან ორგანული ნივთიერების შექმნისა (მემცენარეობა) და უკანასკნელის გამოყენებით ცხოველურ ორგანულ ნივთიერებად გადაქცევის დარგს წარმოადგენს.

მწვანე მცენარის მიერ ორგანული ნივთიერების შექმნა მზის სხივოსნური-კინეტიკური ენერგიის საშუალებით წარმოებს. ამრიგად, მცენარეულ ორგანულ ნივთიერებაში სხივოსნური-კინეტიკური ენერგია გარდაქმნილია პოტენციურ (ფარულ) ენერგიად.

სოფლის მეურნეობის პირობებში ადამიანის შრომის გამოყენებით ადგილი აქვს მზის სხივოსნური ენერგიის აკუმულაციას მოსავალში; მწვანე მცენარის საშუალებით შესაძლებელი ხდება მზის სხივოსნური ენერგიის, რომელიც უშუალოდ ადამიანისათვის გამოუსადეგარია, მოსახმარი ფორმის ენერგიაში გადაყვანა. აქედან გამომდინარეობს, რომ „სოფლის მეურნეობის წარმოების ძირითად ამოცანას შეადგენს მზის კინეტიკური სხივოსნური ენერგიის პოტენციურ ენერგიად გარდაქმნა" (ვ. ვილიამსი). ამ ამოცანის განხორციელება უზრუნველყოფს კაცობრიობას (და ცხოველთა სამყაროს) საკვები პროდუქტებითა და მრეწველობას ნედლეულით.

კაცობრიობის განვითარების შესაბამისად ორგანულ ნივთიერების პოტენციურ ენერგიაზე მოთხოვნილება დროთა ვითარებაში თანდათან იზრდებოდა. ამ მოთხოვნილების მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა საბჭოთა სოციალისტური სახელმწიფო, რომლის ძირითადი კანონი, სოციალიზმის ეკონომიური კანონი—მოსახლეობის მზარდი მატერიალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილება მოწინავე ტექნიკის საფუძველზე მოითხოვს პროდუქტთა სიუხვეს, მოსავლიანობის პროგრესულ ზრდას.

მოსახლეობის მცენარეული და ცხოველური ორგანული ნივთიერებებით დაკმაყოფილება დიდი მნიშვნელობის სახელმწიფოებრივ ამოცანას შეადგენს.

ამიტომ კომუნისტური პარტია და საბჭოთა მთავრობა ყოველთვის დიდ ყურადღებას აქცევდა და აქცევს სოფლის მეურნეობის მძლავრ აღმავლობას.

მოსავლიანობის ზრდის ამოცანა ჩვენი ქვეყნის კოლექტიური სოფლის მეურნეობის პირობებში, მოწინავე აგრონომიული მეცნიერებისა და პირველხარისხოვანი ტექნიკის გამოყენების საშუალებით ბრწყინვალედ ხორციელდება.

სახალხო მეურნეობის ყველა დარგს და მათ შორის სოფლის მეურნეობას, კომუნისტური პარტიის ხელმძღვანელობით, განვითარების ფართო გზა აქვს გახსნილი, რის შედეგადაც ის მსოფლიოში ყველაზე მოწინავე და მსხვილ კოლექტიურ მეურნეობას წარმოადგენს.

საკოლმეურნეო წყობილების გამარჯვებამ საბჭოთა კავშირში მოწინავე აგრონომიულ მეცნიერებას განვითარების ფართო პერსპექტივა მისცა, ბუნების საწარმოო ძალების ეფექტური გამოყენების მხრივ.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობამ გრანდიოზული გეგმები დასახა სახალხო მეურნეობის განვითარების ყველა დარგში. ყრილობამ ხაზი გაუსვა სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის შემდგომ ამაღლების აუცილებლობას, მიწათმოქმედების კულტურის ზრდის საფუძველზე.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრის (1953 წ.) პლენუმმა თავის ისტორიულ გადაწყვეტილებაში დააყენა საკითხი უახლოეს 2—3 წლის განმავლობაში სოფლის მეურნეობის ყველა დარგის განუხრელი აღმავლობის—მოსავლიანობის გადიდების შესახებ, საბჭოთა მოსახლეობის სურსათ-სანოვაგითა და მრეწველობის ნედლეულით უზრუნველყოფის მიზნით.

ს კ კ პ ცენტრალური კომიტეტის თებერვალ-მარტის (1954 წ.) პლენუმის გადაწყვეტილებაში აღნიშნულია მარცვლეული კულტურის მეურნეობის, როგორც სოფლის მეურნეობის წარმოების საფუძვლის შემდგომ მძლავრ აღმავლობაზე. სოფლის მეურნეობის განვითარების საკითხს მიეძღვნა აგრეთვე ივნისისა (1954 წ.) და იანვრის (1955 წ.) პლენუმები.

კომუნისტურმა პარტიამ საბჭოთა მოსახლეობის სურსათ-სანოვაგით და მრეწველობის ნედლეულზე უზრუნველყოფის ამოცანის განხორციელების მიზნით ქვეყანას უჩვენა, ერთის მხრივ, მოსავლიანობის ზრდისა და. მეორე მხრივ, მარცვლეული კულტურის სათესი მიწების ფართობის გადიდების გზა, ნასვენი და ყამირი მიწების ათვისების საშუალებით. თებერვალ-მარტის პლენუმზე დასახული გეგმა 13 მილიონი ჰექტარი ახალი მიწის ფართობის ათვისების შესახებ წარმატებით იქნა განხორციელებული. პარტიის გადაწყვეტილებით ახლად ათვისებული (ყამირი და ნასვენი) მიწების საერთო ფართობი უახლოეს წლებში (1956 წ.) 28—30 მილიონ ჰექტარამდე უნდა გადიდდეს.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებით მოცემული დავალება მეხუთე ხუთწლედის (1951—1955 წ.წ.) მოსავლიანობის საერთო რაოდენობის გადიდების შესახებ—მარცვლეულის 40—50%, მათ შორის ხორბლის 55—65%, ბამბის—55—65%, შაქრის ჭარხლის 65—70%, მზესუმზირის 50—60%, ყურძნის 55—60%, კარტოფილის 40—45%, თამბაქოსი—65—70%, ხარისხოვანი ჩაის—75% და სხვ. წარმატებით ხორციელდება. მრა-

წყლის ფორმების კლასიფიკაცია და ამავე დროს ექსპერიმენტულად შეისწავლა ნიადაგის წყლის ბალანსში კონდენსაციური ტენის მნიშვნელობა.

საქართველოს ნიადაგების შესახებ პირველ ცნობებს ვხვდებით ვახუშტი ბატონიშვილის—საქართველოს გეოგრაფიაში და საბა-სულხან ორბელიანის ლექსიკოგრაფიულ ნაშრომში.

საქართველოს ნიადაგების მეცნიერულ შესწავლას საფუძველი ჩაუყარეს: პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევმა და მისმა მოწაფეებმა—აკად. კ. დ. გლინკამ და პროფ. ს. ა. ზახაროვმა.

საქართველოს ნიადაგების შესწავლა დაკავშირებულია ჩაის კულტურის, ფილოქსერაგამძლე ვენახების გაშენების, სპეციალიზებული საბჭოთა მეურნეობების მოწყობის, თესლბრუნვების შემოღების, დაშრობითი და მორწყვითი მელიორაციის სამუშაოების ჩატარებასთან და სხვ.

საქართველოში მრავალი კვლევითი და სასწავლო დაწესებულება—ნიადაგმცოდნეობის, ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების, ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის კვლევითი ინსტიტუტები, სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი და უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრები და სხვ. აწარმოებენ ნიადაგების გამოკვლევის მუშაობას.

* * *

მცენარეული ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნა დედამიწაზე ჩვენი პლანეტის განვითარების ისტორიაში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს.

სოფლის მეურნეობა მწვანე მცენარის საშუალებით არაორგანულისაგან ორგანული ნივთიერების შექმნისა (მემცენარეობა) და უკანასკნელის გამოყენებით ცხოველურ ორგანულ ნივთიერებად გადაქცევის დარგს წარმოადგენს.

მწვანე მცენარის მიერ ორგანული ნივთიერების შექმნა მზის სხივოსნურ-კინეტიკური ენერგიის საშუალებით წარმოებს. ამრიგად, მცენარეულ ორგანულ ნივთიერებაში სხივოსნური-კინეტიკური ენერგია გარდაქმნილია პოტენციურ (ფარულ) ენერგიად.

სოფლის მეურნეობის პირობებში ადამიანის შრომის გამოყენებით ადგილი აქვს მზის სხივოსნური ენერგიის აკუმულაციას მოსავალში; მწვანე მცენარის საშუალებით შესაძლებელი ხდება მზის სხივოსნური ენერგიის, რომელიც უშუალოდ ადამიანისათვის გამოუსადეგარია, მოსახმარი ფორმის ენერგიაში გადაყვანა. აქედან გამომდინარეობს, რომ „სოფლის მეურნეობის წარმოების ძირითად ამოცანას შეადგენს მზის კინეტიკური სხივოსნური ენერგიის პოტენციურ ენერგიად გარდაქმნა" (ვ. ვილიამსი). ამ ამოცანის განხორციელება უზრუნველყოფს კაცობრიობას (და ცხოველთა სამყაროს) საკვები პროდუქტებითა და მრეწველობას ნედლეულით.

კაცობრიობის განვითარების შესაბამისად ორგანულ ნივთიერების პოტენციურ ენერგიაზე მოთხოვნილება დროთა ვითარებაში თანდათან იზრდებოდა. ამ მოთხოვნილების მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა საბჭოთა სოციალისტური სახელმწიფო, რომლის ძირითადი კანონი, სოციალიზმის ეკონომიური კანონი—მოსახლეობის მზარდი მატერიალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილება მოწინავე ტექნიკის საფუძველზე მოითხოვს პროდუქტთა სიუხვეს, მოსავლიანობის პროგრესულ ზრდას.

მოსახლეობის მცენარეული და ცხოველური ორგანული ნივთიერებებით დაკმაყოფილება დიდი მნიშვნელობის სახელმწიფოებრივ ამოცანას შეადგენს.

ამიტომ კომუნისტური პარტია და საბჭოთა მთავრობა ყოველთვის დიდ ყურადღებას აქცევდა და აქცევს სოფლის მეურნეობის მძლავრ აღმავლობას.

მოსავლიანობის ზრდის ამოცანა ჩვენი ქვეყნის კოლექტიური სოფლის მეურნეობის პირობებში, მოწინავე აგრონომიული მეცნიერებისა და პირველხარისხოვანი ტექნიკის გამოყენების საშუალებით ბრწყინვალედ ხორციელდება.

სახალხო მეურნეობის ყველა დარგს და მათ შორის სოფლის მეურნეობას, კომუნისტური პარტიის ხელმძღვანელობით, განვითარების ფართო გზა აქვს გახსნილი, რის შედეგადაც ის მსოფლიოში ყველაზე მოწინავე და მსხვილ კოლექტიურ მეურნეობას წარმოადგენს.

საკოლმეურნეო წყობილების გამარჯვებამ საბჭოთა კავშირში მოწინავე აგრონომიულ მეცნიერებას განვითარების ფართო პერსპექტივა მისცა, ბუნების საწარმოო ძალების ეფექტური გამოყენების მხრივ.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობამ გრანდიოზული გეგმები დასახა სახალხო მეურნეობის განვითარების ყველა დარგში. ყრილობამ ხაზი გაუსვა სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის შემდგომ ამაღლების აუცილებლობას, მიწათმოქმედების კულტურის ზრდის საფუძველზე.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრის (1953 წ.) პლენუმმა თავის ისტორიულ გადაწყვეტილებაში დააყენა საკითხი უახლოეს 2—3 წლის განმავლობაში სოფლის მეურნეობის ყველა დარგის განუხრელი აღმავლობის—მოსავლიანობის გადიდების შესახებ, საბჭოთა მოსახლეობის სურსათ-სანოვაგითა და მრეწველობის ნედლეულით უზრუნველყოფის მიზნით.

ს კ კ პ ცენტრალური კომიტეტის თებერვალ-მარტის (1954 წ.) პლენუმების გადაწყვეტილებაში აღნიშნულია მარცვლეული კულტურის მეურნეობის, როგორც სოფლის მეურნეობის წარმოების საფუძვლის შემდგომ მძლავრ აღმავლობაზე. სოფლის მეურნეობის განვითარების საკითხს მიეძღვნა აგრეთვე ივნისისა (1954 წ.) და იანვრის (1955 წ.) პლენუმები.

კომუნისტურმა პარტიამ საბჭოთა მოსახლეობის სურსათ-სანოვაგით და მრეწველობის ნედლეულზე უზრუნველყოფის ამოცანის განხორციელების მიზნით ქვეყანას უჩვენა, ერთის მხრივ, მოსავლიანობის ზრდისა და, მეორე მხრივ, მარცვლეული კულტურის სათესი მიწების ფართობის გადიდების გზა, ნასვენი და ყამირი მიწების ათვისების საშუალებით. თებერვალ-მარტის პლენუმზე დასახული გეგმა 13 მილიონი ჰექტარი ახალი მიწის ფართობის ათვისების შესახებ წარმატებით იქნა განხორციელებული. პარტიის გადაწყვეტილებით ახლად ათვისებული (ყამირი და ნასვენი) მიწების საერთო ფართობი უახლოეს წლებში (1956 წ.) 28—30 მილიონ ჰექტარამდე უნდა გადიდდეს.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებით მოცემული დავალება მეხუთე ხუთწლედის (1951—1955 წ.წ.) მოსავლიანობის საერთო რაოდენობის გადიდების შესახებ—მარცვლეულის 40—50%, მათ შორის ხორბლის 55—65%, ბამბის—55—65%, შაქრის ჭარხლის 65—70%, მზესუმზირის 50—60%, ყურძნის 55—60%, კარტოფილის 40—45%, თამბაქოსი—65—70%, ხარისხოვანი ჩაის—75% და სხვ. წარმატებით ხორციელდება. მრა-

ვალ რესპუბლიკაში, მხარეში, რაიონში, კოლმეურნეობასა და საბჭოთა მეურნეობაში მოსავლიანობამ სარეკორდო მაჩვენებლებს მიაღწია. ამჟამად ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ მოწინავე სოფლის მეურნეთა მიღწევები შესწავლილ იქნეს და დიფერენციული წესით გადატანილი და დანერგილი სხვა რესპუბლიკებსა, მხარეებში და კოლმეურნეობებში, მოსავლიანობის გასადიდებლად.

ს კ კ პ ცენტრალური კომიტეტის თებერვალ-მარტის პლენუმმა დიდი როლი ითამაშა საერთოდ სოფლის მეურნეობის წარმოების და, კერძოდ, სოფლის მეურნეობის მეცნიერების ნიადაგმცოდნეობისა და მიწათმოქმედების დარგების—სწორი გზით წარმართვის საქმეში.

ამხ. ნ. ხრუშჩოვმა პლენუმზე აღნიშნა, რომ აკად. ვ. რ. ვილიამსის მიერ კავშირის შუა ზოლის პირობებისათვის შემუშავებული ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემის შაბლონურმა გადატანამ, განსხვავებულ ბუნებრივ-ისტორიული პირობების მქონე რიგ მხარეებში (სამხრეთი უკრაინა, ყაზახეთი, ჩრდილო კავკასია, მოლდავეთი, დასავლეთ ციმბირი და სხვ.) თავისი დანიშნულება—ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების და მოსავლიანობის გადიდების მხრივ ვერ გაამართლა, მრავალწლიანი ნარევი ბალახების ნათესის დაბალი მოსავლიანობის გამო. პლენუმმა აქედან გამომდინარე ხაზი გაუსვა, რომ ყოველ მხარეში გამოყენებული აგრონომიულ ღონისძიებათა სისტემა ადგილობრივ ბუნებრივ-ისტორიულ და ეკონომიურ პირობებს უნდა შეესაბამებოდეს და ყოველი ამ ღონისძიების ეფექტიანობის საზომს უნდა წარმოადგენდეს ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების კონკრეტული გამოხატულება—მოსავალი.

ამრიგად, ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად გამოყენებული უნდა იქნეს არა ერთტიპიური ღონისძიებანი, არამედ ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობების შესატყვისი დიფერენციული აგროტექნიკა.

საბჭოთა მთავრობისა და კომუნისტური პარტიის ყოველი დადგენილება სოფლის მეურნეობის განვითარების შესახებ ეხება მიწათმოქმედების მეცნიერებისა, პრაქტიკოს-ნოვატორების მონაპოვარისა და ტექნიკის უახლესი მიღწევების გამოყენების ფართო დანერგვას წარმოებაში.

სოფლის მეურნეობის—მემცენარეობის დარგის მაღალ საფეხურზე აყვანა, მოსავლიანობის გადიდება, დიდადაა დამოკიდებული მცენარისა და მის ზრდა-განვითარების პირობებზე მოქმედი ფაქტორების ბუნების ცოდნაზე—კვების, წყლის, სითბოს და ჰაერის რეჟიმზე.

საბჭოთა მიჩურინულ აგრობიოლოგიის, მცენარის კვების, ზრდის, გამრავლებისა და მის (მცენარის) გარემო პირობებთან დამოკიდებულების მრავალი თეორიული და პრაქტიკული საკითხი აქვს შესწავლილი, რაც ფართო შესაძლებლობას იძლევა ჩვენი ქვეყნის საკოლმეურნეო და საბჭოთა მეურნეობების მინდვრებისა და პლანტაციების პირობებში შეგნებული, ნიადაგსა და მცენარეზე გეგმიანი ზემოქმედების საშუალებით კულტურის (მცენარის) ზრდა-განვითარების პირობები გავაუმჯობესოთ და ამით მოსავლიანობის ზრდას პროგრესული ხასიათი მივცეთ.

აგრონომიის საფუძველს, როგორც აკად. ვ. რ. ვილიამსი აღნიშნავს, ბიოლოგიური მეცნიერება წარმოადგენს. ლენინის სახ. სას.-სამ. აკადემიის 1948 წ. აგვისტოს სესიამ—ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ღრმა ანალიზის საფუძველზე,

მატერიალისტური დიალექტიკის მეთოდის გამოყენებით ცხადყო, რომ ნიადაგმცოდნეობა ბიოლოგიური მეცნიერებაა, რომლის, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მხარეები მწვანე მცენარისა და მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელი მოქმედებითაა განპირობებული. ამ სესიის შემდეგ ნიადაგმცოდნეობა—მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში გეოლოგიურ-გეოგრაფიულ მეცნიერებათა ჯგუფიდან გადატანილ იქნა ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ჯგუფში, ხოლო უნივერსიტეტებში გეოლოგიურ-გეოგრაფიულ ფაკულტეტებიდან ბიოლოგიურ ფაკულტეტებზე, რამაც დიდი როლი ითამაშა ამ მეცნიერების (ნიადაგმცოდნეობა) შემდგომი სწორი განვითარების დარგში.

ბიოლოგიური ნიადაგმცოდნეობა, როგორც მიწათმოქმედების თეორიული საფუძველი, მწვანე მცენარის ასიმილაციის პროცესზე გეგმაზომიერი ზემოქმედების განხორციელებით მზის სხივოსნურ-კინეტიკური ენერგიის პოტენციურ ენერგიაში გადაყვანის ფართო შესაძლებლობას იძლევა—სხვადასხვა ფორმისა და სახის ორგანული ნივთიერების მიღების პროცესში.

სოფლის მეურნეობა, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, წარმოადგენს ერთადერთ და შეუცვლელ წარმოებას ადამიანისათვის (და ცხოველთა) გამოსაყენებელი ენერგიის მიღების მხრივ. მწვანე მცენარე ორგანულ ნივთიერების პოტენციური ენერგიის წარმოების ძირითადი საშუალებაა.

მწვანე მცენარის საშუალებით დედამიწის ზედაპირზე სპეციალურ, ბიოლოგიურ პროცესებს აქვს ადგილი, რომლის მატერიალურ ნივთიერებათა მიწიერი ფაქტორების წყაროს ნიადაგის საკვები ელემენტები და წყალი წარმოადგენს, ხოლო კოსმიურ ფაქტორისას მზის ენერგია—სინათლე და სითბო.

მცენარე ნიადაგიდან იღებს ჟანგბადს, წყალბადს, აზოტს, ფოსფორს, გოგირდს, კალიუმს, კალციუმს, მაგნიუმს, რკინას და სხვ. ყოველი ამ ელემენტის მხოლოდ განსაზღვრული ფორმის ნაერთის გამოყენება შეუძლია მცენარეს. სასუნთქ ჟანგბადს ის თავისუფალი მოლეკულური (ჰაერიდან), ხოლო საკვებს სხვა ელემენტებთან დაკავშირებული ჟანგბადის სახით (ნიადაგიდან) იყენებს. ნახშირბადის ძირითად წყაროს წარმოადგენს ატმოსფეროს და ნიადაგის ჰაერის ნახშირორჟანგი. პარკოსნები ატმოსფერული აზოტით სარგებლობენ, ხოლო ყველა სხვა მცენარე ნიადაგის მინერალური აზოტის ნაერთებით იკვებებიან. სრულიად ასევე მცენარე ყველა სხვა ელემენტს ნიადაგიდან მინერალური შენაერთების სახით იღებს. თითოეული ეს ელემენტი მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის აუცილებლად საჭირო და ამავე დროს შეუცვლელია (ერთი მეორის მაგიერობას ვერ გასწევს).

მემცენარეობის გეგმურ პროდუქციას ადამიანი იყენ[...] საკვებად, ფურაჟად, მრეწველობის ნედლეულად (შაქრის ჭარხალი, ბა[...] მრავალი სხვა), ე. წ. ანარჩენები—ჩალა, ფუჩეჩი, თივა და ოდენობრივად პირველზე მეტს შეადგენს, გამოიყენ[...] საკვებად, რის საშუალებითაც ის გარდაიქმნება, ერთი[...] ზულების ცხოველურ ორგანულ პროდუქციად—რძე, ბეწვი, ჯაგარი და სხვა, ხოლო, მეორეს მხრივ, ცხოვე[...] სილა—ნაკელად.

ვალ რესპუბლიკაში, მხარეში, რაიონში, კოლმეურნეობასა და საბჭოთა მეურნეობაში მოსავლიანობამ სარეკორდო მაჩვენებლებს მიაღწია. ამჟამად ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ მოწინავე სოფლის მეურნეთა მიღწევები შესწავლილ იქნეს და დიფერენციული წესით გადატანილი და დანერგილი სხვა რესპუბლიკებსა, მხარეებში და კოლმეურნეობებში, მოსავლიანობის გასადიდებლად.

სკკპ ცენტრალური კომიტეტის თებერვალ-მარტის პლენუმმა დიდი როლი ითამაშა საერთოდ სოფლის მეურნეობის წარმოების და, კერძოდ, სოფლის მეურნეობის მეცნიერების ნიადაგმცოდნეობისა და მიწათმოქმედების დარგების—სწორი გზით წარმართვის საქმეში.

ამხ. ნ. ხრუშჩოვმა პლენუმზე აღნიშნა, რომ აკად. ვ. რ. ვილიამსის მიერ კავშირის შუა ზოლის პირობებისათვის შემუშავებული ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემის შაბლონურმა გადატანამ, განსხვავებულ ბუნებრივ-ისტორიული პირობების მქონე რიგ მხარეებში (სამხრეთი უკრაინა, ყაზახეთი, ჩრდილო კავკასია, მოლდავეთი, დასავლეთ ციმბირი და სხვ.) თავისი დანიშნულება—ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების და მოსავლიანობის გადიდების მხრივ ვერ გაამართლა, მრავალწლიანი ნარევი ბალახების ნათესის დაბალი მოსავლიანობის გამო. პლენუმმა აქედან გამომდინარე ხაზი გაუსვა, რომ ყოველ მხარეში გამოყენებული აგრონომიულ ღონისძიებათა სისტემა ადგილობრივ ბუნებრივ-ისტორიულ და ეკონომიურ პირობებს უნდა შეესაბამებოდეს და ყოველი ამ ღონისძიების ვარგისობის საზომს უნდა წარმოადგენდეს ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების კონკრეტული გამოხატულება—მოსავალი.

ამრიგად, ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად გამოყენებული უნდა იქნეს არა ერთტიპიური ღონისძიებანი, არამედ ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობების შესაფერისი დიფერენციული აგროტექნიკა.

საბჭოთა მთავრობისა და კომუნისტური პარტიის ყოველი დადგენილება სოფლის მეურნეობის განვითარების შესახებ ესება მიწათმოქმედების მეცნიერებისა, პრაქტიკოს-ნოვატორების მონაპოვარისა და ტექნიკის უახლესი მიღწევების გამოყენების ფართო დანერგვას წარმოებაში.

სოფლის მეურნეობის—მემცენარეობის დარგის მაღალ საფეხურზე აყვანა, მოსავლიანობის გადიდება, დიდადაა დამოკიდებული მცენარისა და მის ზრდა-განვითარების პირობებზე მოქმედი ფაქტორების ბუნების ცოდნაზე—კვების, წყლის, სითბოს და ჰაერის რეჟიმზე.

საბჭოთა მიჩურინულ აგრობიოლოგიას, მცენარის კვების, ზრდის, გამრავლებისა და მის (მცენარის) გარემო პირობებთან დამოკიდებულების მრავალი თეორიული და პრაქტიკული საკითხი აქვს შესწავლილი, რაც ფართო შესაძლებლობას იძლევა ჩვენი ქვეყნის საკოლმეურნეო და საბჭოთა მეურნეობების მინდვრებისა და პლანტაციების პირობებში შეგნებული, ნიადაგსა და მცენარეზე გეგმიანი ზემოქმედების საშუალებით კულტურის (მცენარის) ზრდა-განვითარების პირობები გავაუმჯობესოთ და ამით მოსავლიანობის ზრდას პროგრესული ხასიათი მივცეთ.

აგრონომიის საფუძველს, როგორც აკად. ვ. რ. ვილიამსი აღნიშნავს, ბიოლოგიური მეცნიერება წარმოადგენს. ლენინის სახ. სას.-სამ. აკადემიის 1948 წ. აგვისტოს სესიამ—ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ღრმა ანალიზის საფუძველზე

მატერიალისტური დიალექტიკის მეთოდის გამოყენებით ცხადყო, რომ ნიადაგმცოდნეობა ბიოლოგიური მეცნიერებაა, რომლის, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მხარეები მწვანე მცენარისა და მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელი მოქმედებითაა განპირობებული. ამ სესიის შემდეგ ნიადაგმცოდნეობა—მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში გეოლოგიურ-გეოგრაფიულ მეცნიერებათა ჯგუფიდან გადატანილ იქნა ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ჯგუფში, ხოლო უნივერსიტეტებში გეოლოგიურ-გეოგრაფიულ ფაკულტეტებიდან ბიოლოგიურ ფაკულტეტებზე, რამაც დიდი როლი ითამაშა ამ მეცნიერების (ნიადაგმცოდნეობა) შემდგომი სწორი განვითარების დარგში.

ბიოლოგიური ნიადაგმცოდნეობა, როგორც მიწათმოქმედების თეორიული საფუძველი, მწვანე მცენარის ასიმილაციის პროცესზე გეგმაზომიერი ზემოქმედების განხორციელებით მზის სხივოსნურ-კინეტიკური ენერგიის პოტენციურ ენერგიაში გადაყვანის ფართო შესაძლებლობას იძლევა—სხვადასხვა ფორმისა და სახის ორგანული ნივთიერების მიღების პროცესში.

სოფლის მეურნეობა, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, წარმოადგენს ერთად-ერთ და შეუცვლელ წარმოების ადამიანისათვის (და ცხოველთა) გამოსაყენებელი ენერგიის მიღების მხრივ. მწვანე მცენარე ორგანულ ნივთიერების პოტენციური ენერგიის წარმოების ძირითადი საშუალებაა.

მწვანე მცენარის საშუალებით დედამიწის ზედაპირზე სპეციალურ, ბიოლოგიურ პროცესებს აქვს ადგილი, რომლის მატერიალურ ნივთიერებათა მიწიერი ფაქტორების წყაროს ნიადაგის საკვები ელემენტები და წყალი წარმოადგენს, ხოლო კოსმიურ ფაქტორისას მზის ენერგია—სინათლე და სითბო.

მცენარე ნიადაგიდან იღებს ჟანგბადს, წყალბადს, აზოტს, ფოსფორს, გოგირდს, კალიუმს, კალციუმს, მაგნიუმს, რკინას და სხვ. ყოველი ამ ელემენტის მხოლოდ განსაზღვრული ფორმის ნაერთის გამოყენება შეუძლია მცენარეს. სასუნთქ ჟანგბადს ის თავისუფალი მოლეკულური (ჰაერიდან), ხოლო საკვებს სხვა ელემენტებთან დაკავშირებული ჟანგბადის სახით (ნიადაგიდან) იყენებს. ნახშირბადის ძირითად წყაროს წარმოადგენს ატმოსფეროს და ნიადაგის ჰაერის ნახშირორჟანგი. პარკოსნები ატმოსფერული აზოტით სარგებლობენ, ხოლო ყველა სხვა მცენარე ნიადაგის მინერალური აზოტის ნაერთებით იკვებებიან. სრულიად ასევე მცენარე ყველა სხვა ელემენტს ნიადაგიდან მინერალური შენაერთების სახით იღებს. თითოეული ეს ელემენტი მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის აუცილებლად საჭიროა და ამავე დროს შეუცვლელია (ერთი მეორის მაგიერობას ვერ გასწევს).

შემცენარეობის გეგმურ პროდუქციას ადამიანი იყენებს საკვებად, ფურაჟად, მრეწველობის ნედლეულად (შაქრის ჭარხალი, ბამბა, სელი და მრავალი სხვა), ე. წ. ანარჩენები—ჩალა, ფუჩეჩი, თივა და სხვა, რომელიც რაოდენობრივად პირველზე მეტს შეადგენს, გამოიყენება მეცხოველეობაში საკვებად, რის საშუალებითაც ის გარდაიქმნება, ერთის მხრივ, მაღალი ღირებულების ცხოველურ ორგანულ პროდუქციად—რძე, ცხიმი, ტყავი, მატყლი, ბეწვი, ჯაგარი და სხვა, ხოლო, მეორეს მხრივ, ცხოველების მოუნელებელი მასალა—ნაკელად.

ამრიგად, მეცხოველეობისა და მემცენარეობის დარგებს შორის ორგანული კავშირი არსებობს. მაღალი პროდუქტიული სოფლის მეურნეობა ამ დარგების კარგი შეთანაწყობის გარეშე არ წარმოიდგინება, რადგან მემცენარეობა მეცხოველეობის საკვები ბაზაა, ხოლო მეცხოველეობა თავის მხრივ ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესების მეტად მნიშვნელოვანი საშუალებაა — ნაკელის სახით.

სოფლის მეურნეობის მესამე დარგია — მიწათმოქმედება. მიწათმოქმედების ძირითად ამოცანას შეადგენს მცენარის მიწიერი ფაქტორებით — წყლითა და საკვები ნივთიერებებით-უზრუნველყოფა. თუ მეცნიერებას ჯერ კიდევ ვერ მიუღწევია იმ დონემდე, რომ წარმოების პირობებში მცენარის განვითარების კოსმიური ფაქტორების (სინათლე, სითბო) რაოდენობის რეგულაცია მოახდინოს, მიწიერი ფაქტორების რეგულაციისათვის მას უკვე შესაფერისი მრავალი აგროტექნიკური ღონისძიება გააჩნია.

ამ გარემოების გამო მიწათმოქმედება შესაფერისი აგროტექნიკური ღონისძიებების გამოყენებით ფართო საწარმოო პირობებში, ნიადაგის წყლისა და საკვები ნივთიერებების მიზანშეწონილი მართვით მცენარის ზრდა-განვითარებასა და უკანასკნელის შედეგად მოსავლიანობის ზრდას იწვევს.

მიწათმოქმედება მცენარის წყლითა და საკვები ნივთიერებებით უზრუნველყოფის ამოცანას ახორციელებს თესლბრუნვის, ნიადაგის დამუშავების, განოყიერებისა და მელიორაციის საშუალებით. განოყიერებით (სასუქის შეტანა), ერთი მხრივ, უშუალოდ იზრდება მცენარის საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა, ხოლო, მეორე მხრივ, მიკროორგანიზმების განვითარების პირობების გაუმჯობესებით ნიადაგში საკვებ ნივთიერებათა მობილიზაციას (მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმაში გადაყვანას) აქვს ადგილი. ამ ღონისძიებათა სისტემა თავის მიზანს მაშინ აღწევს, როდესაც ის, ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს შეესაბამება. აგრონომიის მრავალსაუკუნიანი ისტორია გვიჩვენებს, რომ ყველა ნიადაგურ-კლიმატური პირობისათვის ერთტიპიური აგრონომიული „რეცეპტები" შეუძლებელია, რადგან, როგორც ფ. ენგელსი აღნიშნავდა, ბუნებაში იზოლირებულად არაფერი არ ხდება. ყოველი მოვლენა მოქმედებს ერთიმეორეზე და ყოველ მხრივ მოძრაობაშია. ამ ურთიერთმოქმედებას — მოძრაობას, ერთ შემთხვევაში, როცა შეესაბამება მიწათმოქმედების სისტემა ბუნებრივ პირობებს, გაუმჯობესება მოსდევს თან, ხოლო მეორე შემთხვევაში, როცა ეს შესაბამისობა დარღვეულია — გაუარესება. ამრიგად, ყოველი კონკრეტული პირობების — ბუნებრივი ძალების შესაბამისი აგროტექნიკის დანერგვა მოსავლიანობას ზრდის, ამ პირობის დაუცველობა კი მოსავლიანობას ამცირებს. ტ. მალცევმა დასავლეთ ციმბირში მრავალწლიანი ბალახების — ერთწლიანი ბალახებით შეცვლისა და ნიადაგის პერიოდული ღრმა გაფხვიერებისა და ზედაპირული დამუშავების (აოშვის) გარკვეული შეთანაწყობით მიაგნო ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებსა და აგროტექნიკურ ღონისძიებათა იმ შესაბამისობას, რამაც ნაყოფიერების ამაღლება და მოსავლიანობის ზრდა გამოიწვია.

ნიადაგის, როგორც ნაყოფიერების თვისების მატარებელი ბუნებრივი სხეულის, მნიშვნელობა განისაზღვრება იმით, რომ ის წარმოადგენს ორგანო-

გენების—აზოტის, ნახშირბადის, ნაცრის ელემენტებისა და ბიოსფეროს (მცენარეთა საფარის) სხვა საკვები ნივთიერებების ძირითად სფეროს (გეოსფეროს).

ნიადაგსა და ბიოსფეროს შორის მჭიდრო კავშირი არსებობს, რასაც ადასტურებს ბიოსფეროსა და ნიადაგური საფარის საშუალო ელემენტარული შედგენილობის სიახლოვე (ა. ე. ფერსმანი). ატმოსფეროსა და ჰიდროსფეროს შედგენილობა კი, ვ. ვილიამსისა და ვ. ვერნადსკის მიხედვით, დამოკიდებულია ნიადაგზე.

ჰიდროსფეროს, ატმოსფეროს და ნიადაგს შორის ურთიერთდამოკიდებულება აკად. ვ. ი. ვერნადსკიმ შემდეგი სქემით გამოხატა:

ნიადაგი→მტკნარი წყალი→ზღვის წყალი→ზღვიური ლექი
↑ ↓
ქანი ქანი

არსებობს მოსაზრებები (ვ. ვილიამსი, ნ. გ. ხოლოდნი), რომლის მიხედვითაც ნიადაგწარმოქმნა არა მარტო სიცოცხლის პირობების სფეროს, არამედ შეიძლება მის პირველ წყაროსაც წარმოადგენდეს.

ნიადაგს, როგორც ბუნებრივ სხეულს, მრავალმხრივი გამოყენება აქვს ცხოვრებაში. ამიტომ ნიადაგმცოდნეობა განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, გარდა სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგმცოდნეობისა, რიგი განხრებით არის წარმოდგენილი:

1. საინჟინერო ნიადაგმცოდნეობა (გრუნტმცოდნეობა) ნიადაგს შეისწავლის, როგორც სამშენებლო მასალის ნედლეულს (აგური, კრამიტი, თიხა და სხვ.) და ამავე დროს, როგორც ნაგებობათა და გზათა მშენებლობის საფუძველს.
2. მელიორაციული ნიადაგმცოდნეობა—ნიადაგს შეისწავლის, ერთის მხრივ, როგორც მორწყვის, ხოლო, მეორე მხრივ, როგორც დაშრობის ობიექტს. ეს დარგი ნიადაგს შეისწავლის აგრეთვე მარილთა რაოდენობის რეგულაციისა და, აგრეთვე, ეროზიისა და დეფლაციისწინააღმდეგ ბრძოლის თვალსაზრისით.
3. სანიტარული ნიადაგმცოდნეობა—ნიადაგს სწავლობს დასახლებული (ან დასასახლებელი) ადგილის სანიტარული პირობების (პათოგენური ბაქტერიების) ნიადაგის მიერ შთანთქმის რეჟიმის თვალსაზრისით.
4. სამხედრო ნიადაგმცოდნეობა—ნიადაგს შეისწავლის, როგორც მომწამვლელი აირების შთანმთქმელს და როგორც სამხედრო ცოცხალი ძალისა და ტექნიკის გამავლობის საშუალებას.

ჩვენ ქვემოთ შევეხებით ნიადაგს, როგორც სასოფლო-სამეურნეო წარმოების საშუალებას და შრომის საგანს. ნიადაგმცოდნეობის ეს დარგი ორი ნაწილისაგან შედგება:

1. ნიადაგების წარმოქმნა, განვითარება და თვისებები,
2. ნიადაგების გენეზისი, კლასიფიკაცია და ტიპები.

თავი II

გამოფიტვის პროცესი და ნაშალი ქანების წარმოქმნა

ნიადაგის მასის უდიდესი ნაწილი მინერალური ნივთიერებისაგან შედგება. იგი წარმოქმნილია დედამიწის ქერქის გარდაქმნით გარემო ბუნების ძალების ორგანიზმებისა და კლიმატის მოქმედებით. ნიადაგის მინერალური მასა იმ რთული ცვლილებების შედეგია, რომელიც განუცდია დედამიწის გარეგან ქერქს ნიადაგის წარმოქმნისა და განვითარების პროცესში. გამოფიტვის ქერქს, რომელზედაც მიმდინარეობს ნიადაგის წარმოქმნის პროცესი,—ნიადაგწარმომქმნელი დედაქანები ეწოდება. დედაქანის წარმოქმნა თვით ნიადაგის წარმოშობის პროცესებთან მჭიდრო კავშირშია და ამისათვის დედაქანებისა და ნიადაგის წარმოქმნის პროცესთან მთლიანობაში იმყოფება. დედაქანების წარმოქმნა მჭიდროდაა დაკავშირებული დედამიწის მაგარ ნაწილთან—ქერქთან. დედამიწის ეს ქერქი ცნობილია ლითოსფეროს სახელწოდებით. ლითოსფერო მეტად რთული შედგენილობისაა. იგი იმ ცვალებადობის შედეგია, რომელიც განუცდია დედამიწას თავის წარსულში და ამჟამადაც განიცდის. ეს პროცესები ახლაც არ არის შეჩერებული და არც არასდროს შეჩერდება, მუდმივად მიმდინარეობს, მაგრამ მათი ტემპი დამოკიდებულია იმ თერმოდინამიკურ პირობებზე, რომლებიც არსებობენ დედამიწის ქერქის ამა თუ იმ სიღრმეში ან გეოგრაფიულ მხარეში. იმ გზებისა და პროცესების გარკვევისათვის, რომლის შედეგადაც დედამიწაზე წარმოიქმნა ნიადაგის დედაქანები—ჩვენთვის საჭიროა გავეცნოთ დედამიწის ლითოსფეროს, მის შემადგენელ ქანებს და მინერალებს და იმ პროცესებს, რომელთა მოქმედების შედეგად წარმოიქმნება ნიადაგწარმომქმნელი დედაქანები.

დედამიწის წარმოქმნის, აგებულებისა და მასზე მიმდინარე ცვლილებების შესწავლა გეოლოგიის საგანია.

დედამიწის აგებულება და მისი ქერქი

დედამიწის აღნაგობის შესახებ მეცნიერებაში არსებობს აზრი, რომ იგი შედგება კონცენტრიული შრეებისაგან, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან თავისი შედგენილობით, წონით და სხვა ფიზიკური თვისებებით. ფდ. ზიუსის წარმოდგენით დედამიწის ქერქი, ლითოსფერო, მისი ერთ-ერთი გარსია, ის წვრილი დანაყოფები, რომლებიც ლითოსფეროში გვხვდება, უმნიშვნელოა შედარებით ძირითად სარტყლებთან. ამავე დროს თვით ძირითად

სარტყლებშიც და მათ წვრილ დანაყოფებში გამოხატულებას პოულობს დედამიწის სფეროს ზონალური აგებულების კანონი.

დედამიწაში ზიუსმა გამოყო ოთხი მთავარი სარტყელი ან გეოსფერო:

ატმოსფერო, ჰიდროსფერო, ლითოსფერო და მაგმა-მაგმასფერო. თითოეულ ამ სარტყელს ახასიათებს თავისებური თვისებები, ნივთიერებათა მდგომარეობის მიხედვით—ფიზიკური, თანაგვარი ქიმიური შედგენილობით—ისინი ქიმიურ გარსებს წარმოადგენენ. როგორც თერმოდინამიკური გარსები, ისინი ხასიათდებიან განსაკუთრებული კანონზომიერებით წნევისა და ტემპერატურის ცვალებადობით ზემოდან—ქვემოთ; როგორც ფიზიური გარსებისთვის მათთვის დამახასიათებელია ნივთიერების მდგომარეობის განსხვავება: აირისებრი (ატმოსფერო), მაგარი (ლითოსფერო); შედგენილობის თვალსაზრისით მათთვის დამახასიათებელია განსაზღვრული კანონზომიერი ცვალებადობა ელემენტების რაოდენობისა და მათი რიცხვის ზემოდან სიღრმით, რაც წარმოდგენას იძლევა ელემენტების რადიუსისებრ განწყობაზე დედამიწის გარსებში.

პირველ რიგში გავეცნოთ მაგარი გარსის ლითოსფეროს შედგენილობას. ლითოსფერო თავის მხრივ შრეებისაგან შედგება და ისინიც გარედან სიღრმით ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან—ქიმიური, ფიზიური და თერმოდინამიკური თვისებებით.

ა. ე. ფერსმანის მიხედვით დედამიწა შეიძლება დაყოფილ იქნას შემდეგ სარტყლებად ან გეოსფეროდ, გარედან შიგნით.

ა) ლითოსფერო, 1300 კილ. სისქით

1. გამოფიტვის ქერქი მერყეობს სისქისა 0,8 კმ-დან 8 კმ-მდე; წნევით არა უმეტეს ატმოსფეროსი, ტემპერატურით 15—100°-მდე. ფაზა უმთავრესად კოლოიდურია, სიმკვრივე 2,2—2,5 მ-მდე. მისი მთავარი შემადგენელი ელემენტებია: ჟანგბადი, წყალბადი, სილიციუმი, ალუმინი, ნახშირბადი, ქლორი. დამახასიათებელი მინერალებია—თიხა, კაჟი, ლიმონიტი, სულფურის მარილი, ბოქსიტი და სხვ.

2. დანალექი სარტყელი, სისქით 0—4 კმ-მდე, ტემპერატურა 100°-მდე. წნევა 1000 ატმოსფეროზე ნაკლები. სიმკვრივე 2,5; ნივთიერებათა ფაზა კოლოიდური და კრისტალურია. დამახასიათებელი ელემენტები და ნაერთები იგივეა, როგორც ზედა სარტყელში. მინერალებიც იგივე, როგორც გამოფიტვის ქერქში, მხოლოდ კალციტ-დოლომიტი და ნახშირი ემატება. ოკეანის ქვეშ ეს სარტყელი არ არსებობს.

3. მეტამორფიული სარტყელი მერყეობს. სისქე 5—10 კმ-მდე, ხოგჯერ მეტიც; წნევა 2500 ატმ. ნაკლები, სიმკვრივე 2,7, ფაზა უმთავრესად კრისტალურია. ელემენტები იგივე, რაც ზედა გარსებში. დამახასიათებელი მინერალებია: კაჟი და მინდვრის შპატი.

4. გრანიტული სარტყელი (სიალი) მერყეობს, სისქე 10—15 კმ-მდე, ტემპერატურა 500°, წნევა 6000 ატმ-მდე; სიმკვრივე 2,5—2,8-მდე; ფაზა შედგება კრისტალური გამდნარი მასისაგან. მთავარი შემადგენელი ელემენტებია: ჟანგბადი, სილიციუმი, ალუმინიუმი, კალიუმი, ნატრიუმი, რკინა, მაგნიუმი, კალციუმი, და სხვ., მინერალები—კაჟი, მინდვრის შპატი, მაგნეტი-

ტი, აპატიტი. ყველა ზემოაღნიშნული სარტყლის სისქე უდრის 15—30 კილომეტრს.

5. ბაზალტოვანი სარტყელი (სიმა). სისქით 70—85 კმ-მდე, ტემპერატურა 1000°-მდე, წნევა 20000 ატ. სიმკვრივე 2,7—3,3-მდე. კრისტალური და გამდნარი ფაზისაა. დამახასიათებელი ელემენტებია: ჟანგბადი, სილიციუმი, ალუმინიუმი, ნატრიუმი, რკინა, მაგნიუმი, კალციუმი, ტიტანი, ფოსფორი, გოგირდი, ქლორი. მთავარი დამახასიათებელი მინერალებია: პლაგიოკლაზები, პიროქსენები, რქატყუარა, მაგნეტიტი, აპატიტი.

6. პერიდოტიტული სარტყელი მთლიანია, სისქე 1000—1200 კილომეტრი აქვს, ტემპერატურა 1200°—1500°, სიმკვრივე 3,6—4,0. წნევა ნახევარ მილიონ ატმოსფერომდე. გამდნარი და მინისებრია. დამახასიათებელი ელემენტებია—ჟანგბადი, სილიციუმი, რკინა, მაგნიუმი, კალციუმი, ქრომი, ნიკელი, ვანადი. შესაძლოა მინერალ ოლივინის, პიროქსენის, ანორტიტის არსებობა. ჰქმნის გამდნარ მთლიან სარტყელს 70—120 კილომეტრის სისქისას.

ბ) შუალედი გეოსფერო

7. მადნეული სარტყელი მთლიანია, სისქე 750 კილომეტრს უდრის, ტემპერატურა 1000°, წნევა ერთ მილიონ ატმოსფერომდეა, სიმკვრივე 5,0, მინისებრი ფაზისაა. დამახასიათებელი ელემენტებია—რკინა, მაგნიუმი, გოგირდი, კალციუმი, ფოსფორი, ნახშირბადი. სილიციუმი და ალუმინი შემცირებულია; შესაძლოა ტიტანის, ტყვიის, მანგანუმის, სპილენძის ბუდობები. შეიძლება არსებობდნენ შემდეგი მინერალები—ოლივინი, პიროქსენი, პირიტი, ქრომიტი, მაგნეტიტი, ჰემატიტი, ილმენიტი.

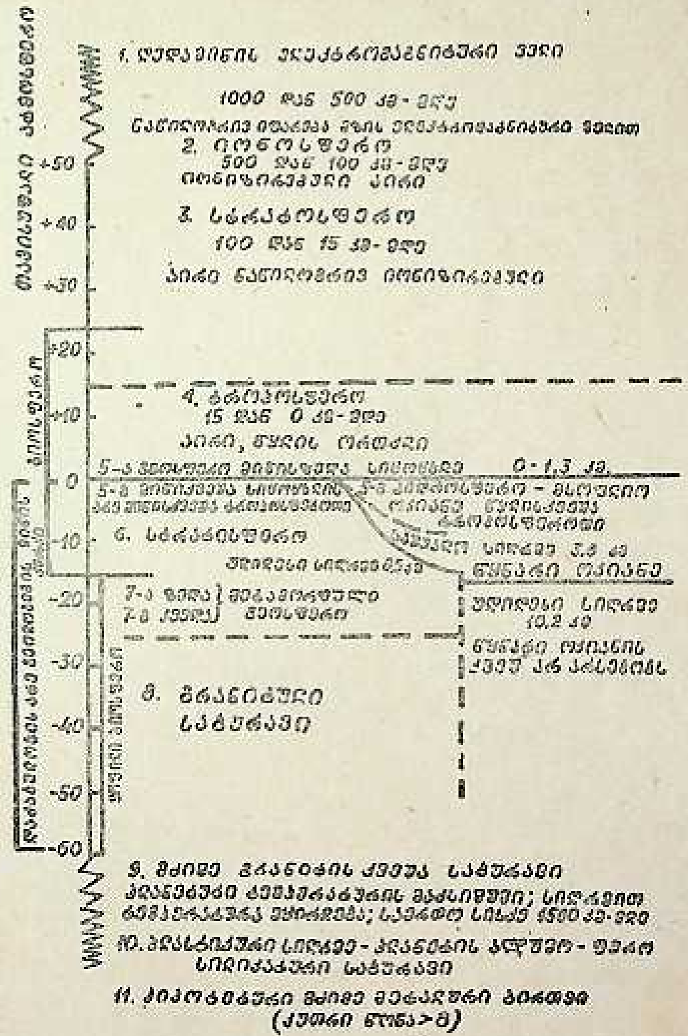
8. პალასიტური სარტყელი მთლიანია, სისქე 75 კილომეტრამდე, ტემპერატურა—1000°, წნევა 750 მილ. ატმოსფერომდე. სიმკვრივე 5,5. მაგარი სხეულის თვისებებისაა, მინისებრი. იმავე ელემენტებს შეიცავს, რასაც მადნეული, მხოლოდ სილიციუმისა და ალუმინის ნაკლებ რაოდენობას. დამახასიათებელი მინერალები იგივეა. დამატებით კიდევ გოგირდი, სელენი და თელური.

გ) ცენტრალური ბირთვი

9. ცენტრალური ბირთვი მთლიანია, რადიუსი 3400 კილომეტრს უდრის, ტემპერატურა 2—8 ათას გრადუსამდე, წნევა 2—3 მილიონ ატმოსფერომდე. მაგარი სხეულის თვისებების არის (მინისებრია). დამახასიათებელი ელემენტებია: რკინა, ნიკელი, კობალტი, ფოსფორი, ქრომი, ნახშირბადი, გოგირდი.

დედამიწის ასეთი აგებულება შესაძლებელს ხდის მასში მეტად რთული მოვლენების წარმოქმნისას, ზოგიერთ ადგილას შიგნიდან მასის ამოხეთქვას ვულკანების სახით, ან გარე ქერქების ჩაზნექას ან დანაოჭებას სიღრმით. ამ პროცესებს დედამიწის წარსულში უფრო დიდი გამოვლინება ჰქონდათ, მაგრამ თანამედროვე პერიოდშიც ამ მხრივ მასში დამყარებული არ არის აბსოლუტური სიმყუდროვე (ვულკანური მოვლენების). დედამიწის გარე ნაწილი

დედამიწის გეოლოგიური გარსები და გეოსფეროები



სურ. 3. დედამიწის აგებულების სქემა (ვ. ი. ვერნადსკის მიხედვით).

ზოგან იმდენადაა დანაოჭებული, რომ მისი მასივი 9 კილომეტრამდეა აწეული, ხმელეთზე და ამავე სიღრმემდე ჩადრეკილია ოკეანეებში. მისი გარე ქერქი დაღარულია მდინარეების ხეობებით და შესაძლო ხდება ზოგ ადგილებში საკმაოდ დიდ სიღრმეზე მისი ფენების შესწავლა.

მე-3 სურათზე მოყვანილი სქემა ნათელ წარმოდგენას იძლევა დედამიწის აგებულებაზე.

ნიადაგი დედამიწის გარე სარტყლის ზედა ნაწილია, მისი მინერალური მასა იქმნება ლითოსფეროს შემადგენელი ქანების გამოფიტვისა და გარდაქმნის შედეგად; ხშირად ნიადაგი შეიცავს მთის ქანების ნატეხებს და მასში შემავალ მინერალებს.

ქანები და მინერალები, რომლებიც მონაწილეობენ დედაქანისა და ნიადაგის წარმოქმნაში

ქანები ეწოდება დედამიწის ქერქის ნაწილს, რომელიც ცოტად თუ ბევრად თანაბარი ქიმიური მინერალოგიური და ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება. დედამიწის ქერქის ნაწილი გეოლოგიურად დამოუკიდებელია, თუ იგი: 1) მისთვის განსაკუთრებული გეოლოგიური პროცესის შედეგად არის წარმოშობილი; 2) მისი ნივთიერების შედგენილობა გარემო მასის შედგენილობიდან არ გამომდინარეობს და 3) მის შემადგენელ ნივთიერებათა ბუნება (მინერალოგიური შედგენილობა), მათი შეთანაწყობა და მისგან დაკავებული ფართობი (გეოლოგიური არსებობის ფორმა) მიზეზობრივ კავშირში იმყოფება იმ გეოლოგიურ პროცესთან, რომელმაც წარმოშვა დედამიწის ამ ქერქის ნაწილი.

ქანების კლასიფიკაცია (დაჯგუფება) ხდება მათი წარმოქმნის (გენეზისის) საფუძველზე; მათ ქიმიურ-მინერალოგიური შედგენილობის მიხედვით არჩევენ: 1. მაგმატურ ან ამონთხეულ ქანებს, 2. დანალექს და 3. მეტამორფიულს.

1. მ ა გ მ ა ტ უ რ ი ქ ა ნ ე ბ ი ის ქანებია, რომლებიც დედამიწის ღრმა ფენებიდან ამონთხეულა თხევადი ცხელი მაგმის სახით და მათი გაცივებისა და გამაგრების შედეგად წარმოქმნილა. გაცივების პირობების მიხედვით მაგმატური ქანები ორ ჯგუფად იყოფიან: ა) სიღრმის ან ინტრუზიული და ბ) ზედაპირ ამონთხეული ანუ ეფუზიური. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ის ქანები, რომლებმაც გაცივების მთელი პროცესი დედამიწის ქერქის ქვეშ დაასრულეს, რადგანაც ამ ქანების გაცივება მაღალი წნევის პირობებში მიმდინარეობდა და მათ კრისტალიზაციაში მონაწილეობას იღებდა წყლის ორთქლი და სხვა აირები, ამიტომ მათ ახასიათებთ აშკარა კრისტალური აღნაგობა. ზედაპირზე ამონთხეული ქანები კრისტალდებოდნენ ჩვეულებრივი წნევის პირობებში სწრაფი გაცივებით, ორთქლისა და აირების მონაწილეობის გარეშე (ესენი გამოიყოფიან ატმოსფეროში), სწრაფი კრისტალიზაცია ქმნიდა მინისებრ მასას.

ინტრუზიული ქანების ტიპიური წარმომადგენელი გრანიტია, ეფუზიური კი ბაზალტი და ანდეზიტო-ბაზალტი. ეს ქანები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან თავისი ქიმიური შედგენილობით; გრანიტი შეიცავს 70 % და მეტს სილიციუმის ორჟანგს, დანარჩენ მასას კი რკინის, ალუმინიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის, კალიუმისა და ნატრიუმის ჟანგები შეადგენენ. რადგანაც ეს ქანები გაჯერებული რაოდენობით შეიცავენ კაჟს, ამიტომ მათ მჟავე ქანებს მიაკუთვნებენ. ბაზალტში კი კაჟი 50% ნაკლებია, თავისუფალი კაჟი მათში არ

გვხვდება, იგი მაძღარია ტუტეებით და ტუტე მიწებით, ამიტომ მათ ფუძე-ქანებს უწოდებენ. აკად. ლევინსონ-ლესინგის აზრით დედამიწის ქერქში ეს ორი ძირითადი მაგმაა გაბატონებული, სხვა ქანებს მეორეხარისხოვანი ადგილი უკავიათ—დიორიტებს, კაჟიან დიორიტებს, ანდეზიტებს და სხვ., რომლებიც ამ ორი ძირითადი მაგმების ნარევს წარმოადგენენ.

სიენიტები და ნეფელინ-სიენიტები მათი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ერთ-ერთ ამ ძირითად მაგმის ან მათი ნარევის დანალექ ქანებთან შედუღების პროდუქტებად უნდა ჩაითვალოს.

სრულიად განცალკევებულ ჯგუფს წარმოადგენენ პირველადი სულფიდური და ჟანგოვანი მაგმები; ეს ქანები კაჟს სრულებით არ შეიცავენ და მათ ასილიკატურ მაგმურ ქანებს უწოდებენ, ასეთებია—რკინის, სპილენძისა და ნიკელის სულფიდები—მაგმატური მაგნეტიტი, ტიტანო-მაგნეტიტი და ქრომიტი.

ქიმიური თვისებებით ამონთხეული ქანები ფუძეების შედგენილობის თვალსაზრისით ოთხ ტიპად იყოფა: კალცი-ნატრიუმიანი, კალიუმიანი, ნატრიუმიანი (ნატრიუმიან-რკინიანები) და მაგნეზიალური. მათ შორის არსებობს გარდამავალი რგოლები, მაგალითად, კალინატრიუმიანები და სხვ. ფართოდაა გავრცელებული კირიან-ნატრიუმიანი მაგმები და შემდეგ კალიუმიანები.

ამონთხეულ ანუ მასიურ-კრისტალური ქანები დედამიწის ქერქის 25% შეადგენენ. ზოგან დაფარულია დიდი სისქის ფხვიერი ნაშალი მასალით, ზოგან კი პირდაპირ მიწის ზედაპირზე გამოდის მთის თხემებსა და მდინარეების ხეობებში; საბჭოთა კავშირში გრანიტული ქანები ბევრ ადგილას ზედაპირზეა მოქცეული. საქართველოში გრანიტებისაგან შედგება მთავარი კავკასიონის ძირითადი ღერძი. ანდეზიტები და ბაზალტები შეადგენენ თრიალეთის, მესხეთის, ბორჯომის, ერუშეთის, ჯავახეთის, აჭარის, გურიისა და თრიალეთის მთაგრეხილებს.

მასიური კრისტალური ქანები უმეტეს შემთხვევაში დამარხულია სხვადასხვა სიღრმეზე (გამოფიტვის პროდუქტებით). საქართველოში კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთ მხარეში თითქმის ზედაპირზე გამოდის (ძირულა, ლოხა), დასავლეთ მხარეში კი წაფარებული აქვს 150—200 მეტრის სისქის ნაშალი; აზერბაიჯანში, კიროვობადის მახლობლად გრანიტული ფარი ზედაპირზე გამოდის. გრანიტულ ფარზეა დაყრდნობილი აგრეთვე ოკეანეების ფსკერი,—ატლანტიისა და წყნარი ოკეანე.

დედამიწის ღრმა ფენებში თუ მაგმატური ქანები ჭარბობს, გარე ქერქში პირიქით დანალექი ქანებია გაბატონებული და შეადგენს 75%-ს.

დანალექი ქანები წარმოქმნილია მაგმატური ანუ მასიურ კრისტალური ქანების დაშლის შედეგად. ნაშალის გადამუშავება დედამიწის ზედაპირზე ხდება წყლის, ქარის, ყინულისა და ორგანიზმების მეშვეობით.

დანალექი ქანებისათვის დამახასიათებელია შრეობრივი განწყობა, ფორიანობა და შედარებით ერთნაირი ქიმიური შედგენილობა. დედამიწაზე დალექვის შემდეგ ეს ქანები ფიზიკური თვისებების ცვლილებას განიცდიან, ეკარგებათ ფხვიერი აგებულება, თანდათან მკვრივდებიან, ფორიანობა უმცირდებათ, კრისტალდებიან და წყალს კარგავენ, ამ პროცესებს **დიაგენეზი** ეწოდება.

დანალექი ქანების დაჯგუფებას მათი წარმოშობის ან ადგილმდებარეობის მიხედვით ახდენენ.

გენეზისის მიხედვით დანალექ ქანებს ყოფენ: 1. ქიმიურ, 2. მექანიკურ, 3. ორგანულ და 4. ნარევ დანალექ ქანებად.

მათი წარმოქმნის ადგილის მიხედვით დანალექი ქანები შეიძლება დაყოფილ იქნას—ზღვის, მდინარეების, ტბიური და მყინვარების. ამჟამად დანალექ ქანებს აჯგუფებენ ზღვიურ და კონტინენტალურ ქანებად.

ქიმიური ანუ ქემოგენური ნალექები ხსნარებიდან გამოილექებიან და იარსებებენ იმ პირობებში, თუ მათი გამოლექვის ადგილი იზოლირებულია დიდი წყლის აუზისაგან. ქიმიური დანალექი ქანები თავისი შედგენილობით იყოფიან ჰალოიდურ, სულფატურ, კარბონატულ, ნიტრატულ და კაჟოვან ნალექებად. ზოგჯერ მურა რკინაც ილექება.

ჰალოიდურ მარილებს ეკუთვნიან სუფრის მარილი, ჰალიტი, სილვინიტი, კარნალიტი, კაინიტი და სხვ. ეს ნაერთები ზღვიური წარმოქმნისაა. საბჭოთა კავშირში ჰალიტისა და სილვინიტის საბადოები ხშირად გვხვდება, სილვინიტით ყველაზე მდიდარია სოლიკამსკის აუზი.

სულფატურ მარილებს შორის დედამიწის ქერქში ხშირად ვხვდებით თაბაშირს, ანჰიდრიდს, გაჯს; უკანასკნელი წარმოადგენს კალციუმის კარბონატულ სულფატურ კომპლექსურ მარილს.

კარბონატული მარილები ნახშირმჟავა კალციუმის შემცველი ქანია. ხშირად გვხვდება წყაროების ნაპირებზე; საქართველოში გავრცელებულია კავკასიონისა და თრიალეთის ქედების შუა და დაბალ კალთებზე. რკინის ჟანგის კარბონატული მარილი გვხვდება ლაგუნებსა და ჭაობებში.

კაჟოვანი ქანები წარმოიქმნებიან ცხელი წყაროების ღრმა ფენებიდან დედამიწის პირზე გამოსვლისას და ჩვეულებრივად ამორფული თვისებისაა. ამის გარდა, გვხვდება ფოროვანი, სხვადასხვა შეფერვის, მტკნარი წყლის კვარციტები.

ორგანოგენული ქანები. ორგანიზმები—ბაქტერიები, ცხოველები და მცენარეები—დიდ როლს თამაშობენ დედამიწის ცხოვრებაში, ისინი ახდენენ მაგმური ქანების გადამუშავებას. ორგანიზმებში შედის მრავალი მინერალური ნივთიერება, რომლებიც მაგმურ ქანებსა და ზღვის წყლებში მცირე რაოდენობით მოიპოვებიან. ორგანიზმები შეიცავენ ფოსფორს, აზოტს, კალციუმს, გოგირდს, რკინას, მანგანუმს და სხვ. ცხოველების სიკვდილის შემდეგ მყარი და გამამაგრებელი ორგანოები ილექება ზღვისა და ტბის ფსკერზე ნიჟარების, ძვლების, ფარებისა და სხვა ორგანოების სახით და წარმოქმნიან მყარ ნალექ ქანებს. ორგანიზმებისაგან დატოვებული ნაშთები მეტად მრავალფეროვანია დედამიწის ზურგზე. ვერნადსკის გამოკვლევებით, დედამიწის ქერქში გვხვდება უამრავი ორგანიზმის ნაშთები, რომელთა ქიმიური შედგენილობა იცვლება გეოლოგიური ხანების მანძილზე და ეს ნაშთები წარმოადგენენ თავისებურ, მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებისათვის განკუთვნილ ნივთიერებების ბუდობებს (ბიოსფერო).

გარდა დასახელებული ნივთიერებებისა, მრავალი ორგანიზმის ნიჟარებში შედის მაგნიუმის კარბონატი, ალუმინის ჟანგი, ნატრიუმის კარბონატი და

კალციუმის სულფატი. მეცნიერებაში გაბატონებულია აზრი, რომ ზოგიერთ ბაქტერიას (Crenotrix, Leptotrix, Cladotrix და Clorotrix), შეუძლიათ ჩვეულებრივად ნიადაგებსა და ოკეანურ ლამებში დალექონ მანგანუმის ჟანგები, მანგანუმის სხვადასხვა მარილისაგან. აკად. ვერნადსკის აზრით, ბაქტერიებს მანგანუმის ნაერთები გადაყავთ ჟანგეულად. როგორც ჩანს, ორგანული ნალექები მრავალგვარია როგორც თავისი წარმოშობით, ისე ქიმიური შედგენილობით. ორგანული ნალექები ფართოდაა გავრცელებული დედამიწის ზურგზე. ორგანული წარმოშობის არიან ნიჟარებიანი კირქვები, დიატომიტები, ფოსფორიტები, შავი ქვა, ქვანახშირი, ტორფები, ტრეპელები, ფისები, ხავსები, მარმარილო და დოლომიტები.

საბჭოთა კავშირი მეტად მდიდარია ამგვარი ნალექებით. საქართველოში ქვანახშირი გვხვდება ტყიბულში, ტყვარჩელსა და ახალციხის რაიონში. დიატომიტების ბუდობები აღმოჩენილია ახალციხის რაიონში—ურაველის წყლის ხეობაში, ტორფები გვხვდება კოლხეთის დაბლობში, ფოსფორიტები აღმოჩენილია წყალწითელას ხეობაში (გოდოგანი), ფისები-ბითუმები მოიპოვება ელდარის ველზე და სხვ.

მ ე ქ ა ნ ი კ უ რ ი (ანუ მონატეხი) დ ა ნ ა ლ ე ქ ი ქ ა ნ ე ბ ი. დანალექი ქანების ეს ჯგუფი წარმოადგენს სხვადასხვა ქანის მექანიკურად და ქიმიურად დაშლის პროდუქტების დანაგროვებს. პირველად ეს პროდუქტები ფხვიერია, შემდეგში ნათი მასა შეცემენტდება ახალქმნილი მასალით და გარდაიქმნება მკვრივ მაგარ ქანად. ცემენტად ანუ შემაკავშირებელ მასალად შეიძლება იყოს: კაჟი, კირი, თაბაშირი, თიხა და სხვ. დიდი ზომის ნატეხ ქანებს ლოდები ეწოდებათ; თუ ქვის ერთეულები ათ სანტიმეტრის დიამეტრზე მეტია და მოლესილ-მომრგვალო ფორმისაა, მაშინ მას უწოდებენ კაჭარს, ხოლო თუ მონატეხი კუთხიანია—ღორღს. ღორღი შეცემენტებული ბრექჩიად იწოდება. ნაგორავ-ნალეს კენჭებს და შეცემენტებულ კაჭრებს კონგლომერატებს უწოდებენ. დაწვრილმანებულ ნატეხებს 3—1 მილიმეტრამდე, ფხვიერ მდგომარეობაში, ქვიშები ეწოდება. შეცემენტებული ქვიშები ქვა-ქვიშას წარმოადგენენ. თუ მარცვლები კაჟისაგან შედგება და შეცემენტებული კაჟითვეა—კვარციტები ეწოდება. მეტად დაწვრილმანებულ მასალას, რომლის ზომა 0,01 მმ-ია, თიხიანი ქანები ეწოდება, შეცემენტებულ და მკვრივს—თიხაფიქლები. თიხაფიქლები თუ კირნარევებია მერგელებს წარმოადგენენ. მექანიკური დანალექი ქანები საქართველოსა და საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ფართოდაა გავრცელებული.

მ ე ტ ა მ ო რ ფ უ ლ ი ქ ა ნ ე ბ ი—სახეცვლილი ქანებია, ე. ი. ისინი მიღებულია ამონთხეული ან დანალექი ქანების გარდაქმნის შედეგად. მეტამორფიზმი შედეგია მაღალი ტემპერატურისა და დიდი წნევის ან ცალკეული ან მათი ერთობლივი მოქმედებისა. მეტამორფული ქანები წარმოიქმნებიან დიდ სიღრმეებში მაღალი ტემპერატურის პირობებში ან დედამიწის იმ ზონებში, სადაც ეს ორივე ფაქტორი მოქმედებს. მეტამორფული ქანების ტიპიური წარმომადგენელია ფიქლიანი გნეისები, კრისტალური თიხაფიქლები, მარმარილო და სხვ. კრისტალური ფიქლებისაგან შედგება კავკასიონის ქედის ძირი-

ნოზეანი $3Na_2Al_2Si_2O_8 2Na_2SO_4$—მის ძირითად მასას შეადგენს ნეფელინი, Na_2SO_4-ს კი 1/3 ნაწილი უკავია. ნეფელინისა და ლეიციტის შემცველ მაგმატურ ფუძე ქანებში გვხვდება. გაუინი იმავე შედგენილობისაა მხოლოდ ნატრიუმის გარდა, შეიცავს კალციუმსაც.

წყლიანი ალუმო და ფეროსილიკატები. ამ ჯგუფში მრავალი მინერალი შედის, მაგრამ ჩვენთვის საყურადღებოა ქარსები და ცეოლიტები.

ქარსების შედგენილობა მეტად რთული და ცვალებადია; მათი ემპირიული ფორმულაა: $(\dot{R}_6, \ddot{R}_3, \dddot{R}_2)_2 [SiO_4]_3$, სადაც $\dot{R} = H, K, Li, Na$; $\ddot{R} = Mg, Fe, Mn$; $\dddot{R} = Al, Fe, Cr$. ამის გარდა, ისინი სხვა მინარევებსაც შეიცავენ. ქარსები იყოფა სამ ჯგუფად:

ა) კალი-ნატრიუმიანი ქარსები

მუსკოვიტი $KH_2Al_3Si_3O_{12}$—შედის გრანიტების, გნეისების, პეგმატიტებისა და სხვათა შედგენილობაში, ყვითელი, მომწვანო, მოწითალო ფერისაა, ბზინავს ლამაზად.

პარაგონიტი $NaH_2Al_3Si_3O_{12}$—თეთრი, მორუხო, მოყვითალო შეფერვისაა, მინარევებში აქვს რკინის ჟანგეული, ლითიუმი, ნატრიუმი.

ბ) ლითიუმიანი ქარსები

ლეპიდოლიტი $KH,Li\ Al_2Si_3O_{12}$ — ლითიუმიანი ქარსია, თეთრი ფერის, მოვარდისფერო, ბზინავს—მინარევის სახით შეიცავს ფტორსაც.

გ) მაგნეზიალურ-რკინიანი ქარსები

მათი მთავარი წარმომადგენელი ბიოტიტია $KH_2(Mg,Fe)_3(Al,Fe)Si_3O_{12}$. ბიოტიტი შავი, მურა ან მურა-მომწვანო ფერისაა; გვხვდება გრანიტებში, სიენიტებში, დიორიტებში, ბაზალტებში, ანდეზიტებში.

ცეოლიტები წარმოადგენენ მინდვრის შპატების ჰიდრატებს. მათი ქიმიური შედგენილობაა $(Na_2Ca)O\ Al_2O_3\ n\,SiO_2\ q\,H_2O$. გვხვდებიან როგორც ამონთხეულ, ისე მათი გამოფიტვის პროდუქტებში. მათი მთავარი წარმომადგენლებია:

ტომსონიტი—$(CaNa_2)Al_2Si_2O_8 \cdot 2{,}5H_2O$, ჩვეულებრივ თეთრი შეფერვისაა.
ანალციმი—$Na_2Al_2Si_4O_{12} 2H_2O$, უფერული, თეთრი ან მოწითალო.
შაბაზიტი—$[p(CaNa_2K_2)Al_2Si_8O_{16} + p(Ca.Na_2K_2)_2Al_4Si_4O_{16}] \cdot 8H_2O$.
ნატროლიტი—$Na_2Al_2Si_2O_8 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$ თეთრია.
სხვა მინერალებიდან აღსანიშნავია:

ტიტანიტი $CaTiO_3$—გვხვდება ამონთხეულ და მეტამორფულ ქანებში: სიენიტში, გრანიტში, დიორიტში, ანდეზიტში, გნეისებში და სხვ.

ილმენიტი $FeTiO_3$—გვხვდება ფუძიან ამონთხეულ ქანებში—გაბროში, დიაბაზებში—ნაკლებად სიენიტებსა და გრანიტებში.

რუტილი TiO_2—შედის მაგმატოგენურ ქანებში.

მაგნეტიტი Fe_3O_4—რკინისებრი შავი ფერისაა მოლურჯო ელფერით, გვხვდება როგორც მაგმატურ, ისე დანალექ ქანებში. მაგნეტიტით მდიდარია შავი ზღვის სანაპიროს ქვიშები (სუფსა).

პირიტი FeS_2—ღია ყვითელი ფერისაა ან მურა მოქრილო, გვხვდება უმეტესად ამონთხეულ ქანებში, უფრო ნაკლებ დანალექ ქანებშიაც.

აპატიტი $Ca_5(F,Cl,OH)(PO_4)_3$—მისი შეფერვა იცვლება; ხასიათდება უფრო ხშირად თეთრი, მწვანე-მური, ცისფერით და სხვ. აპატიტი ხშირად ერევა სხვა მინერალებში. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აპატიტის უმდიდრესი ბუდობები აღმოჩენილია ნეფელინების მაგმატურ ქანებთან ერთად ხიბინში. აპატიტი დანალექ ქანებშიც გვხვდება. ამ მინერალს სოფლის მეურნეობაში დიდი გამოყენება აქვს, მისგან ამზადებენ ფოსფორიან სასუქებს—სუპერფოსფატს და მავნებლების საწინააღმდეგო ფოსფორის ნაერთების შემცველ შხამებს.

შემადგენელი მინერალების მიხედვით აწარმოებენ ქანების კლასიფიკაციას. მინერალების დაშლის შედეგად მიიღება ახალი მინერალები ან წვრილი ფხვიერი ნაშალი, რომელიც ნიადაგის მინერალურ ნაწილს შეადგენს.

თუ რა რაოდენობით არის გავრცელებული ესა თუ ის მინერალი დედამიწის მაგმატურ ან დანალექ ქანებში, წარმოდგენას გვაძლევს ქვემოთმოყვანილი 1-ლი ცხრილი.

ცხრილი 1

ლითოსფეროს მინერალოგიური შედგენილობა

ამონთხეული ქანების მინერალები %-ით		დანალექი ქანების მინერალები %-ით	
ალბიტი	25,602	კვარცი	34,8
ანორტიტი	9,80	კაოლინი	9,22
ორთოკლაზი	14,85	თეთრი ქარსი	15,11
ბიოტიტი	3,86	ქლორიტი	5,25
მუსკოვიტი	3,85	ლიმონიტი	4,00
რქატყუარა	1,00	დოლომიტი	9,07
ავგიტი	12,90	კალციტი	4,25
ოლივინი	2,65	თაბაშირი	0,97
კვარცი	20,40	ორთოკლაზი	11,02
მაგნეტიტი	3,15	ალბიტი	4,45
ტიტანიტი	1,45	მაგნეტიტი	0,07
		რუტილი	0,55
		ილმენიტი	0,02
		აპატიტი	0,35
		ნახშირი	0,73

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ამონთხეული და დანალექი ქანები ერთიმეორისგან განსხვავდებიან მინერალოგიური შედგენილობით როგორც ხარისხობრივად, ისე რაოდენობით. ამონთხეულ და დანალექ ქანებს შორის განსხვავება არის ცალკეული ქანების შემცველობის მხრივაც. მოგვყავს საშუალო ქიმიური შედგენილობა საქართველოს ამონთხეულ და დანალექი ქანების დ. ბელიანკინის და ვ. პეტროვის მონაცემებიდან (ცხრ. 2).

დედამიწას მყარი ქერქის გარდა თხევადი და აირისებრი ქერქიც აკრავს. მათ ელემენტარულ ქიმიურ შედგენილობას გვიჩვენებს ქვემომოყვანილი მე-3 ცხრილი. ჰიდროსფერო, ატმოსფერო და ლითოსფერო ერთმანეთზე მოქმე-

ლებს და მათი ურთიერთობის შედეგია დედამიწის ფხვიერი დედაქანის წარმოქმნა. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ლითოსფერო შეიცავს უმთავრესად 9 ელემენტს: O, Si, Al, Fe. Ca, Mg, Na, K, H. ჰიდროსფეროში კი წყალბადი და ჟანგბადია ძირითადად. კლარკის მიხედვით დედამიწის მასაში ატმოს-

ცხრილი 2

ქანების ქიმიური შედგენილობა

	ამონთხეული ქანები				დანალექი ქანები			
ნაერთები	გრანიტი მდ. ფინანსიერის ხეობის	გაბროდიორიტი სურამის ს. მა. გზა	ანდეზიტი ბაკურიანიდან	ავგიტიანი პორფირიტი მდ. ჯუჯურის ხეობა	ლითოგრ. ქვა მდ. ალგეთის	კვარციანი ფიქალი, ბელოკანი	თიხები ცეცხლგამძლე ქვ. ბეჟდ. რ.	ნაერთები
SiO_2	75,15	51,35	62,67	51,36	6,50	52,75	44,60	SiO_2
TiO_2	0,03	0,78	0,38	0,03	0,03	0,54	—	TiO_2
Al_2O_3	12,17	20,37	17,54	18,46	0,80	16,14	31,60	Al_2O_3
Fe_2O_3	1,12	1,92	4,13	4.97	0,09	5,80	1,80	Fe_2O_3
FeO	0,72	5,73	1,22	4,80	0,21		—	FeO
MnO	0,03	0,43	0,09	0,24	0,05	0,45	—	MnO
MgO	0,44	4,23	2,81	4,53	0,28	2,46	0,22	MgO
CaO	0,37	8,23	5,95	8,28	50,93	6,67	0,31	CaO
Na_2O_3	3,09	2,52	2,60	2,17	0,03	1,00	3,28	Na_2O }
K_2O	4,85	2,02	1,89	1,07	0,19	1,72		K_2O }
H_2O—110°	0,13	0,22	—	24	0,66	0,60	2,52	H_2O—110°
გამოწვის დან.კ.	0,67	1,94	0,20	1,52	40,18-CO_2	—	ნიშ.	SO_3
SO_3	—	—	—	0,16	0,24	9,94	10,22	გახურ. დან.
P_2O_5	—	0,15	—	0,41				
ჯამი . . .	99,77	99,89	100,49	100,24	100,19	100,10	94,55	ჯამი

ფერო შეადგენს 0,03%, ჰიდროსფერო 6,5%, ლითოსფერო კი (16 კმ სიღრმე) 93,39%.

გამოფიტვის პროცესები

იმ რთულ პროცესებს, რომელთა შედეგადაც ხდება მკვრივი მასიური ქანების გარდაქმნა, დაქუცმაცება წვრილ ნაწილებად, ახალი თვისებების შეძენა—წყლისა და ჰაერის შეღწევადობით, მცენარეთა კვების ელემენტების შესათვისებელ და მისაწვდომ მდგომარეობაში გადასვლით გამოფიტვა ეწოდება. გამოფიტვა ორი გზით ან ორგვარ პროცესთა ზეგავლენით მიმდინარეობს, ქიმიური და ფიზიკური ანუ მექანიკური გამოფიტვის პროცესების საშუალებით. მექანიკური გამოფიტვით ქანი ქუცმაცდება, ხოლო ქიმიურით იც-

ფლება შედგენილობრივად. ორივე პროცესი ერთად მიმდინარეობს, ურთიერთ არის დაპირობებული და ერთიმეორის ინტენსივობას უწყობს ხელს.

ფიზიკური გამოფიტვა მიმდინარეობს ტემპერატურის, წყლისა და ატმოსფეროს მოძრაობის (ქარების) მოქმედებით.

ცხრილი 3.

ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და ატმოსფეროს ქიმიური შედგენილობა

ელემენტები	ქიმიური შედგენილობა			ატმოსფერო, ჰიდროსფერო და ლითოსფერო ერთად
	ლითოსფერო (16 კმ-მდე)		ჰიდროსფერო	
ჟანგბადი	46,46	SiO_2 59,08	85,79	49,20
სილიციუმი	27,61	Al_2O_3 15,23	—	25,67
ალუმინიუმი	8,07	Fe_2O_3 3,10	—	7,50
		FeO 3,72	—	—
რკინა	5,06	MgO 3,45	—	4,71
მაგნიუმი	2,07	CaO 5,10	0,14	1,93
კალციუმი	3,64	Na_2O 3,71	0,05	3,39
ნატრიუმი	2,75	K_2O 3,11	1,14	2,63
კალიუმი	2,58	P_2O_5 0,285	0,04	2,40
წყალბადი	0,14	—	10,67	0,58
ტიტანი	0,62	—	—	0,58
ნახშირბადი	0,09	—	0,02	0,08
ქლორი	0,05	—	0,07	0,19
ბრომი	0,030	—	0,08	0,01 (ვერნადსკის მიხედვით)
ფტორი	0,03	—	—	0,03
ფოსფორი	0,12	—	—	0,11
გოგირდი	0,06	—	0,09	0,06
მარგანეცი	0,09	—	—	0,09
ბარიუმი	0,04	—	—	0,04
სტრონციუმი	0,02	—	—	0,02
აზოტი	—	—	—	0,03
სხვადასხვა ელემენტი .	0,50	—	—	0,47
	100,0	—	100,0	100,0

ქანები თანაბარ მინერალებისაგან იშვიათად შედგება, ეს მინერალები ჩვეულებრივ განსხვავდებიან შეფერვით, ალინაგობით, ქიმიური შედგენილობით. მზის სხივების მოქმედებით ქანების გარე ქერქი თბება და მოცულობაში მატულობს. ამით ქანის გარე და შიგა ნაწილს შორის ჩნდება მოლეკულარული ძალების დაჭიმვა; ქერქი გათბობით გაფართოებას განიცდის, რასაც ეწინააღმდეგება ქანის შიგა მასა. ამ ძალთა განსხვავების გამო წარმოიქმნება

წვრილი ნაპრალები, რომლებიც აშორებენ გარე ქერქს შიგა ქერქისაგან. ამის გამო დროთა განმავლობაში ქანის ზედაპირზე კონცენტრულად განწყობილი ქერქი ჩნდება.

ღამე ქანის გაციება აგრეთვე ზედაპირიდან იწყება, ხელახლად ჩნდება მოლეკულარულ ძალთა დაჭიმვის განსხვავება. გარე გაციებული კანი იკუმშება, მცირდება თავის მოცულობაში, მაგრამ მას ეწინააღმდეგება ქვეშ უფრო თბილი გაფართოებული ქერქი, წარმოიქმნება წვრილი ნაპრალების ქსელი, ამ შემთხვევაში ვერტიკალურ-რადიალური. რის შედეგადაც ქანში ჩნდება

სურ. 4. ქანის თერმული გამოფიტვა (ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით).

ნაპრალების ერთმანეთზე გადახლართული ქსელი. ასე ვითარდება ქანის დაშლა და გაფხვიერება. ამას ემატება მინერალების განსხვავებული გაფართოება სხვადასხვა კრისტალური სისტემის ღერძებისა და შეფერვის განსხვავების გამო. თალხი ფერის მინერალები მეტ სხივებს შთანთქავენ, ადვილად თბებიან და უფრო ჩქარა გამოცალკევდებიან ქანებიდან. ასეთი მოვლენები განუწყვეტელია დღეღამეში და წლითიწლობით, ტემპერატურათა და შუქიანობის განსხვავების ზეგავლენით. თუ ნაპრალებში ან ქანის ღრუებში ჩამდგარი წყალი გაიყინა, მისი გაფართოების უნარის გამო ქანების დაშლა კიდევ

უფრო ინტენსიურად ხდება. იმ მხარეებში, სადაც თბილი და ტენიანი ჰავის პირობები იცვლება, ცივი ამინდით და ქანები წყლით გაჟღენთილია—ქანების რღვევა თვალსაჩინოდ ხდება. მაღალი მთების ალპიურ ზოლში, ცივ ყინულოვან უდაბნოებში—პოლუსებთან და მშრალ სუბტროპიკულ უდაბნოებში გაბატონებულია ამგვარი თერმული დაშლა. ამ მხარეების ატმოსფეროს დიდი გამჭვირვალეობა ხელს უწყობს დღისით ქანების სწრაფ გახურებას, ღამით კი სწრაფ გაცივებას, დაუბრკოლებელი სითბოფრქვევის გამო. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ მაღალი მწვერვალებიდან განუწყვეტლივ ცვივა დაკუთხული ქანების

სურ. 5. ქვაყრილები და ქვათახვევები.

ნატეხები, კლდეების ძირში გროვდება და ქმნის, ე. წ. ლოდნარებსა და ქვაყრილებს, დაქანებულ ადგილებში კი ქვათახვევებს (სურ. 5).

ქანების დაშლა ღრმად არ მიდის ტემპერატურათა მერყეობის ზეგავლენით (ღრმა ფენებში ტემპერატურის მერყეობა შენელებულია), თუ გამოფიტული დაშლილი ქერქი წყლის ან ქარის მოქმედებით არ მოცილდა.

ქანების დაშლას წყლის მოძრაობაც ახდენს. ცნობილია, რომ წყლის წვეთწვეთობით დენა ქვას ხვრეტს. წვეთები ერთად შეერთდებიან, ღვარებს წარმოქმნიან, ნიაღვრებიდან ჩნდება ნაკადები, მდინარეები. რაც უფრო დიდია წყლის მასა და ადგილის დაქანება, მით უფრო მეტი ენერგია ახასიათებს მოძრავ წყალს. გამდინარე წყალი მაღალ ადგილებში ამოძრავებს ლოდებსა და ქვებს, ერთმანეთს ახლის და იწვევს მათ დაქუცმაცებას. მთა ადგილებში წყლის კალაპოტი უშუალოდ მთის ქანებშია ჩაჭრილი. გამდინარე წყლით მოტაცებული ქვა-ღვინჭები ხეხავენ მდინარის ფსკერსა და კლდეების ნაპირებს, წარიტაცებენ მოტეხილ ნაჭრებსა და მიაქანებენ ბარისაკენ. უმოქმედო არ არის

არც „მდგარი" წყლები — ზღვა და ტბები. წყლის ტალღები დიდი ძალით ეხეთქებიან ნაპირებს, ნაპირები თუ კლდოვანია — სტეხენ მას სხვადასხვა სიდიდის ნაპრებს, ვაკე სანაპირო შემთხვევაში რიყნარს იტაცებენ და ზვირთებში შეაქვთ, შემდეგ ისვრიან კვლავ ნაპირისაკენ, რომლის დროსაც მათი ალესვა და მტვრევა ხდება.

დედამიწის ზედაპირზე ქანების ლესვა და დაშლა მყინვარების მოძრაობის საშუალებითაც წარმოებს. მოძრავი ყინულები თავიანთი მიმართულებით ხვეტავენ ნაშალ მასალას, მყინვარის ძირი ხორკლიანია, იგი წარმოადგენს გიგანტურ ქლიბს, რომელიც ხეხავს მის ქვეშ მდებარე ქანებს და უფრო მეტად აფხვიერებს ნაშალს.

მტვრევისა და ხეხვის დიდი უნარი აქვს აგრეთვე ქარს და მის მიერ ატაცებულ ქვიშის მარცვლებს. უდაბნოებსა და კლდიან ადგილებში, სადაც ძირითადი ქანებია, გამომჟღავნებულია, რომ ზედაპირზე ქარი სწრაფი მოძრაობით ამტვრევს ქანებს, იტაცებს და მიაქროლებს თავის მიმართულებით — წინ ამართულ კლდეებს ან სხვა დაბრკოლებებს აჯახებს და, ამრიგად, იწვევს ქანის სისტემატურ კოდვას, რის გამოც ქარის მხრივ კლდეები ყოველთვის უფრო ხორკლიანია, ვიდრე მყუდრო მხარესი.

ქანების ფიზიკურ დაშლაში მათი ხსნადი მარილების კრისტალიზაციაც გარკვეულ მონაწილეობას ღებულობს, რადგან ეს პროცესი ნივთიერებათა მოცულობას ადიდებს და ამით ნაპრალებში წნევას ზრდის. ეს მოვლენები დიდ როლს თამაშობენ კონტინენტალურ მშრალ ქვეყნებში — სახარაში, არაბეთში, შუა აზიაში და ჩვენ მეზობელ რესპუბლიკაში — აზერბაიჯანში და სხვ.

ფიზიკური გამოფიტვა ქანების დისპერსიულობას ადიდებს, ამის შესახებ ბ. პოლინოვი აღნიშნავს „მასიური ქანების დაშლა და დაქუცმაცება ამრიგად არის მატერიის უფრო აქტიურ მდგომარეობაში გადასვლის პროცესი. ამ პროცესის შედეგად იცვლება მატერიისა და ენერგიის ფორმა. ამგვარ ტრანსფორმაციას განიცდის როგორც ქანების მიერ შთანთქმული კოსმიური და განსაკუთრებით მზიური ენერგია და, აგრეთვე, ნაწილაკური ძალების შინაგანი ენერგია, რომელიც მატერიის მყარი მდგომარეობის არსია და რომელიც თითქოს მისი დაქუცმაცების დროს თავისუფლდება".

ფიზიკური გამოფიტვით მკვრივი ქანი იძენს ახალ თვისებებს წყლისა და ჰაერის მიმართ. წყლისა და ჰაერისათვის შეუღწევადი მკვრივი ქანი ამ პროცესის შედეგად მათთვის შეღწევადი გახდა, მაგრამ ნაშალ მასალას მაინც ჯერ არა აქვს ისეთი თვისებები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლო ხდება დააკმაყოფილოს მცენარის მოთხოვნილებები წყალსა და საკვებ ნივთიერებებზე. ნაშალ ქანში ადვილად შედის წყალი, მაგრამ მას არ შეუძლია მისი დაკავება. რადგან ქანი ამ მდგომარეობაში ჯერ კიდევ განცალკევებულ მარცვლოვან სხეულს წარმოადგენს. დაწვრილმანებულ ელემენტებს ჯერ არ შეუძლიათ ერთმანეთს დაუკავშირდნენ, მათ შორის დარღვეულია მოლეკულარული ძალების მიმზიდველობის უნარი; ამრიგად, ამ ქანს ჯერ არ ახასიათებს ბმულობა ანუ უნარი წინ აღუდგეს მის ნაწილების დამაშორებელ ძალებს, ეს ქანი ნაშალია.

ნაშალი ქანის ფიზიკური თვისებები. ნაშალი ქანის ურთიერთობა გარემო არესთან მეტად მარტივია და ყველა პროცესი, რომლებიც ამ დროს ჩნდება, ყოველთვის ერთი მიმართულებით მიმდინარეობენ ვიდრე არსებობს ის გარემო პირობები, რომლებიც განსაზღვრავს ამ პროცესებს. ნაშალის ურთიერთობა გარემო არესთან აბიოტურ კანონებს ემორჩილება. ყველა პროცესს შორის, რომელიც მიმდინარეობს ნაშალ ქანში, ყველაზე მნიშვნელოვანია მისი ურთიერთობა წყალთან, ეს ურთიერთობა დამაპირობებელია ნიადაგის ნაყოფიერებისა ამ ელემენტის (წყლის) წარმოშობისათვის. წყალთან ურთიერთობის თვისებებიდან პირველად ნაშალში ვითარდება მხოლოდ წყლის შეღწევადობა.

ნაშალი ქანის შემადგენელი ელემენტები ერთმანეთს ეხებიან არა მთლიანი ზედაპირით, არამედ კუთხეებით, წიბოებითა და წვერებით. ქანის ელემენტების შორისები წარმოადგენენ მრავალ ადგილას გაფართოებულ ბეწვა მილებს — ფორებს. — ბეწვოვანი (კაპილარული) მოვლენები თავს იჩენს უმთავრესად მხოლოდ ნიადაგების ურთიერთშეხების ადგილებში წყლის მენისკის წარმოქმნის სახით. მთლიანი ბეწვოვანი მილაკები ქანში არ არსებობს. ქანის ამგვარი შენების გამო წყალი ადვილად შედის მის მასაში და მოძრაობს სიღრმით სიმძიმის ძალით, ანუ ჰიდროსტატიკური წნევის ზეგავლენით, ე. ი. წვეთურ-თხევადი ან გრავიტაციული წყლის სახით.

მაგრამ როგორც კი შეწყდება წყლის დენა ზემოდან, უმალვე მთელი წყალი იწრიტება და ნაშალის მასაში რჩება მხოლოდ წყლის უმნიშვნელო რაოდენობა, რომელიც ქანის მენისკებშია დაკავებული. ამ მდგომარეობაში მეტად სუსტად გამოხატული ტენტევადობა ვითარდება. ბეწვა ქსელის ყველა მიმართულებით უქონლობის გამო წყლის ბეწვოვანი მოძრაობა ქანში არ ხდება.

როგორც ჩანს, ასეთი დაშლის შედეგად ქანმა თანდათანობითი დაქუცმაცების ცვლილებების გამო შეიძინა წყლისა და ჰაერის შეღწევადობის და სუსტი ტენტევადობის თვისება. ამრიგად, მასში თავი იჩინა ქანისაგან განსხვავებულმა ხარისხობრივმა ახალმა ნიშან-თვისებამ.

ამ ახალი ნიშან-თვისების შეძენით ნაშალში ფართო ასპარეზი ექმნება გარემო არესთან მის ურთიერთქმედების ახალ მოვლენებს. ახალი თვისებები აპირობებენ სათანადო კლიმატურ პირობებში მათ ქიმიურ გამოფიტვას, რომლის ზეგავლენით წარმოებს ნაწილაკების შემდგომი დაქუცმაცება და ქიმიური შედგენილობის შეცვლა.

ქიმიური გამოფიტვა არის იმ ქიმიური ურთიერთობის (რეაქციების) შედეგი, რომლებიც დაქუცმაცებული ქანებისა და ატმოსფეროსა, ჰიდროსფეროს ელემენტების ურთიერთქმედების შედეგად ჩნდება და მიმდინარეობს უფრო მყარი, თანამედროვე თერმოდინამიკური პირობების შესაფერის პროდუქტების მიღებამდე.

ქანების ქიმიური გამოფიტვა უმთავრესად მიმდინარეობს წყლისა, ჟანგბადისა, ნახშირმჟავასა და ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედებით. მნიშვნელოვან როლს თამაშობს აგრეთვე სხვა მჟავებიც, რომლებიც წარმოიქმნებიან ატმოსფეროსა (აზოტის მჟავა) და ნიადაგში (ორგანულ-მინერალური მჟავები).

ა. ფერსმანის აზრით, კრისტალური ქანების ქიმიური გამოფიტვის დროს ვითარდება შემდეგი რეაქციები:

1. დაჟანგვა — O_2 მოქმედებით,
2. ჰიდრატაცია — H_2O მოქმედებით,
3. კათიონების გატანა — $H_2O + CO_2$ მოქმედებით,
4. ურთიერთქმედება $SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3$.

წყლის მნიშვნელობა ქანების ქიმიურ გამოფიტვაში მეტად დიდია. წყალი ითვლება ქიმიური გამოფიტვის მთავარ ფაქტორად, ჯერ ერთი იმიტომ, რომ ბუნებაში ქიმიური რეაქციები მიმდინარეობენ წყლის მონაწილეობით; საჭიროა, რომ წყალმა დაასველოს ქანის ზედაპირი ან გამოიყოს მის ზედაპირზე ორთქლიდან ცვარი. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ მეტისმეტად მშრალ ქვეყნებში—უდაბნოებში გაბატონებულია ფიზიკური გამოფიტვა, ქიმიური კი სუსტადაა გამოხატული. მეორე მხრივ წყალი თვითონ უშუალოდ ღებულობს მონაწილეობას ქანების მინერალების დაშლის რეაქციებში.

პირველ რიგში წყალი ხსნის ქანებში შემავალ ნივთიერებებს; თუმცა ქანების მომეტებული ნაწილი სუსტად ხსნადი ან თითქმის უხსნადებია, მაგრამ წყლის მასის მიმოქცევა იმდენად თვალსაჩინოა დედამიწის ზურგზე, რომ უმნიშვნელო ნაწილის გახსნის შემთხვევაშიც მას ხანგრძლივ მოქმედებას ნივთიერების მნიშვნელოვანი ნაწილი გადაყავს ხსნარში. ამასთან ერთად აღსანიშნავია, რომ ასეთი წყლის (რიცა ხსნად ნივთიერებებს შეიცავს) შემდგომი მოქმედება უფრო ძლიერია.

მეორე მხრივ, წყალი შეიძლება შევიდეს მინერალებში, რის შედეგადაც უწყლო ნაერთები წყლიან ნაერთებად იქცევა და მით შეცვლის მათ ქიმიურსა და ფიზიკურ თვისებებს. ამის საუკეთესო მაგალითს ცეოლითები, ჰიდროქანგები წარმოადგენენ.

ე ლ ე ქ ტ რ ო ლ ი ზ უ რ ი დ ი ს ო ც ი ა ც ი ა. სუფთა წყალი ქიმიურად ნეიტრალურ ნივთიერებას წარმოადგენს. მისი ქიმიური მოქმედება ძლიერდება მის H^+ და OH^- იონების დისოციაციის დროს. არენიუსის თეორიის თანახმად, წყალში გახსნილი მოლეკულები ნაწილობრივ იონიზებულია, ე. ი. მათი შემადგენელი იონები ერთმანეთისაგან დაშორებული არიან. მარილები იშლებიან ანიონებად და კათიონებად, მჟავები იშლებიან წყალბად იონებად და ერთ ან მრავალფუძიან ანიონებად. ტუტეები იშლებიან ლითონებად და ჰიდროქსილის იონებად. იონები ელექტრომუხტის მატარებლებია—ლითონი და H^+ იონი დადებითი, მჟავების რადიკალები და OH იონები უარყოფითი. მჟავების, ტუტეებისა და მარილების იონებად დაყოფას დისოციაცია ეწოდება.

წყალი წარმოადგენს ყველაზე მყარ, ნაკლებ დისოცირებულ ნაერთს, პირიქით მარილები, რომელთა შედგენილობაში არ შედის H^+ და OH^- იონები, წყლის ხსნარებში დიდი დისოციაციის უნარს იჩენენ, სუსტ ხსნარებში კი თითქმის მთლიანად არიან დისოცირებულები. მჟავებისა და ტუტეების დისოციაცია დამოკიდებულია მჟავას ან ფუძის ელექტროლიზური დისოციაციის ძალაზე. ქვემომოყვანილი მე-4 ცხრილი წარმოდგენას გვაძლევს მჟავების, ტუტეებისა და მარილების დისოციაციის ხარისხზე დეცინორმალურ ხსნარებში:

ცხრილი 4

მჟავეებისა და ტუტეების დისოციაციის ხარისხის მაჩვენებელი

მჟავეები		ტუტეები	
HNO_3	0,92	KOH	0,89
HCl	0,91	$NaOH$	0,89
H_2SO_4	0,58	$LiOH$	0,85
H_3PO_4	0,26	$Ca(OH)_2$	0,75
H_2CO_3	0,0017	NH_4HO	0,013
		H_2O	0,000 000 00018

ის მჟავეები და ტუტეები, რომელთაც იონიზაციის ხარისხი 0,5 მეტი აქვთ, მძლავრად ითვლებიან, ხოლო რომლებსაც ნაკლები აქვთ, სუსტებს ეკუთვნიან.

მარილები თითქმის ყველა მძლიერი ელექტროლიტებია, მათი იონთა დისოციაციის ხარისხი დამოკიდებულია იონთა ვალენტოვნობაზე. ასე, მაგალითად, ერთვალენტოვანი კათიონებიდან ნორმალურ ხსნარში უდიდეს დისოციაციას იძენენ შემდეგი ნაერთები:

HCl	0,86
$NaCl$	0,85
NH_4NO_3	0,85
$NaNO_3$	0,83

შედარებით ნაკლებ დისოცირებულია მარილები, რომლებიც ერთვალენტოვანი კათიონებისაგან და ორფუძიანი ანიონებისაგან შედგებიან ან პირიქით ერთფუძიანი ანიონებისაგან და ორვალენტოვანი კათიონებისაგან, როგორებიცაა:

K_2SO_4	0,72
Na_2CO_3	0,70
$CaCl_2$	0,75
$BaCl_2$	0,75
$MgSO_4$	0,42
$CaSO_4$	0,38

და კიდევ უფრო ნაკლები დისოციაცია ახასიათებს ორვალენტოვან კათიონებისაგან და ორფუძიანი ანიონებისაგან შემდგარ მარილებს.

აქ ჩამოთვლილი მჟავეები, ტუტეები და მარილები წარმოიქმნება დედამიწის ქერქის წყალში და ხელს უწყობს გამოფიტვას—დედაქანის წარმოქმნის პროცესს.

მოქმედ მასათა კანონი. მოლეკულათა დისოციაცია ხსნარში რეგულირებულია ორი მოწინააღმდეგე მიმართულების პროცესით. ერთი მათგანი ეწინააღმდეგება მოლეკულათა დისოციაციას, მეორე პირიქით იწვევს იონთა შეერთებას. თუ ეს ძალები გათანაბრებული იქნებიან, მაშინ ხსნარში ყოველთვის

ქნება თანაბარი რიცხვი—იონებად დაშლილი მოლეკულების. ეს კანონი ჩამოყალიბებულია გულბერგისა და ვააგეს მიერ (1867 წ.) და შემდეგი განტოლებით გამოიხატება:

$$\frac{\text{ანიონების კონცენტრაცია} \cdot \text{კათიონების კონცენტრაცია}}{\text{არადისოცირებული ნივთიერება}} = \text{const}$$

ეს ნიშნავს, რომ როცა მოლეკულები დისოცირებულია იონებად და ამ იონებიდან ხელახლად ჩნდება მოლეკულები, ამ ორ პროცესს შორის მყარდება მოძრავი წონასწორობა, რომელიც იმით ხასიათდება, რომ იონთა კონცენტრაციის ნაწარმოები შეფარდებული არადისოცირებულ მოლეკულათა კონცენტრაციასთან მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს. ამ მუდმივას სიდიდე მიმზიდველ და განმზიდველ ძალებზეა დამოკიდებული. ამგვარად, კონსტანტას (მუდმივას) აპირობებს ნივთიერებისა და გამხსნელის ბუნება.

წყლის დისოციაცია. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, წყალს მეტად მცირე დისოციაცია ახასიათებს, მხოლოდ წყლის უმნიშვნელო ნაწილი იმყოფება დისოცირებულ მდგომარეობაში, დაშლილი H^+ და OH^- იონებად. 22° ტემპერატურის პირობებში ერთ ლიტრ წყალში იმყოფება 10^{-7} გრამ იონი წყალბადისა ანუ H-ის ერთ გრამ იონს შეიცავს 10 მილიონი ლიტრი წყალი. ერთი ლიტრი წყალი შეიცავს 55,56 გრამ მოლეკულას $\frac{(1000)}{18}$, ანუ 536 მილიონ მოლეკულ წყალზე მხოლოდ ერთი მოლეკულა არის დაშლილი იონებად. ტემპერატურის გადიდების პირობებში წყლის დისოციაცია მატულობს. ასე, მაგალითად, 0° t-ის პირობებში წყლის დისოციაციის ხარისხი რომ ერთად მივიღოთ, 10° უდრის—1,7; 18°—2,4; 34°—4,5; 50°—8,0. მაშასადამე, წყლის დისოციაცია ძლიერდება ტემპერატურის ზრდის შესაბამისად. ამით აიხსნება სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში ქანების არათანაბარი გამოფიტვის ხარისხი, რადგან დედამიწის ცივი და ზომიერი ჰავის სარტყლებში, ზაფხულის სითბოს შედარებით დაბალი დონის გამო, დაშლის პროცესები უფრო შენელებულია, ვიდრე ტროპიკულ და სუბტროპიკულ თბილ და ცხელ ქვეყნებში.

წყლის იონიზაციის ხარისხს ზრდის წყალში ნახშირორჟანგის არსებობა და აზოტის მჟავას უმნიშვნელო რაოდენობა, რომელიც ნალექებში შეიძლება მოხვდეს ატმოსფერული ელექტრობის მოქმედების შედეგად. მჟავების არსებობა წყალში მჟავე რეაქციას ქმნის, მჟავე რეაქცია აძლიერებს წყლის ხსნადობის უნარს, ამიტომ დაშლის პროცესი იმდენად მეტია, რამდენადაც წყლის იონიზირების ხარისხი მაღალია. ატმოსფეროს ნალექებისა და ნიადაგში გამდინარე წყლები ყოველთვის შეიცავენ ნახშირორჟანგს და სხვა მჟავების ამა თუ იმ რაოდენობას, ამიტომ მათი ხსნადობის უნარი უფრო ძლიერია.

ახლა განვიხილოთ თუ როგორ მიმდინარეობს ქიმიური გამოფიტვა და დაშლა მინერალებისა და ქანების წყლისა და ნახშირორჟანგის მოქმედებით.

ალუმოსილიკატების გამოფიტვა. გამოფიტვის პროცესი წყლისა და CO_2-ის მოქმედებით ალუმოსილიკატებზე წარმოებს

I. $$K_2Al_2Si_6O_{16} + H^+OH^- + CO_2 = KHAl_2Si_6O_{16} + KHCO_3,$$

ორთოკლაზი გადადის ალუმოსილიკატში, ქარსის მსგავსს (მუსკოვიტის), მჟავე

მარილად, შენაცვლებული კალიუმი კი ქმნის ბიკარბონატს და ეს უკანასკნელი ჰიდროლიზის გამო იძლევა ტუტე რეაქციას:

$$KHCO_3 + H^+OH^- = KOH + H_2O \cdot CO_2.$$

ატმოსფეროს წყლები ადვილად ხსნიან კალიუმის ნახშირმჟავა მარილს და ხსნარის სახით ჩააქვთ სიღრმეში. წყლის შემდეგი მოქმედებით შენაცვლების რეაქცია გრძელდება.

II. $$KHAl_2Si_6O_{16} + H^+ \cdot OH^- + CO_2 = H_2Al_2Si_6O_{16} + KHCO_3.$$

ამ რეაქციის შედეგად მიიღება თავისუფალი ალუმოსილიციუმმჟავა—$H_2Al_2Si_6O_{16}$ და კალიუმი შეუერთდება CO_2 და წარმოქმნის ნახშირმჟავა ბიკარბონატს. ალუმოსილიციუმმჟავა არამყარი ნაერთია, იგი წყლის მოქმედებით იშლება, გამოყოფს SiO_2-ის ოთხ მოლეკულას და შეიერთებს რა წყალს, იძლევა ფარულ კრისტალურ სუფთა თიხას—კაოლინს.

III. $$H_2Al_2Si_6O_{16} + 5H_2O = H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O + 4SiO_2 \cdot H_2O.$$

ამ რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი SiO_2 გამოიყოფა სილიციუმის ჰიდროჟანგის სახით—$SiO_2 \cdot H_2O$. წარმოქმნის პირობების მიხედვით ეს კოლოიდი შეიძლება გამოირეცხოს კოლოიდური ხსნარის, ანდა გამოილექოს ამორფული ნალექის სახით, რომელიც თანდათან ჰკარგავს წყალს და გარდაიქმნება უწყლო ამორფულ კაჟმიწად, შემდეგ კი წვრილ კრისტალურ მეტად მყარ ნაერთ კვარცად.

კაოლინი დედამიწის ზედაპირზე თანამედროვე ჰიდროთერმულ პირობებში მეტად მყარი ნაერთია. ცხელ ქვეყნებში—ტროპიკულ და სუბტროპიკულ სარტყლებში, სადაც კლიმატური პირობები მაღალი ტემპერატურით და ჭარბი ტენიანობით ხასიათდება, ეს თიხა შემდგომ დაშლას განიცდის, იგი იშლება ალუმინის ჰიდროჟანგად და კოლოიდალურ სილიციუმის მჟავად.

IV. $$H_2Al_2Si_2O_8 + 4H_2O \rightarrow Al_2O_3 \cdot 3H_2O + 2SiO_2 \cdot H_2O.$$

გამოფიტვის I და II სტადიაში გვაქვს ჰიდროლიზისა და კარბონიზაციის, ხოლო III და IV სტადიაში—ჰიდრატაციისა და დესილიკაციის მოვლენები.

არსებობს აზრი (ვერნადსკის), რომ ამ დაშლაში მონაწილეობას ღებულობენ დიატომიური წყალმცენარეები. ამგვარი დაშლა მიმდინარეობს დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ტენიან ზოლშიც. დასაშვებია, რომ კაოლინის დაშლა ზოგიერთ შემთხვევაში უფრო ზომიერი ჰავის პირობებშიც ხდებოდეს.

აქ მოყვანილი ორთოკლაზის დაშლის სქემა ზოგადია ყველა მინდვრის შპატის მინერალებისათვის. ამავე წესით წავა დაშლა მინერალ ალბიტისა:

$$Na_2Al_2Si_6O_{16} + 6H_2O + CO_2 = H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O + Na_2CO_3 + 4SiO_2 \cdot H_2O.$$

ანორტიტი დაშლის დროს კაჟმიწას არ გამოყოფს. იშლება მხოლოდ კაოლინისა და კარბონატკალციუმის წარმოქმნამდე.

კალციუმის კარბონატი ძნელად ხსნადი მარილია. მისი გარდაქმნა და გამორეცხვა ბიკარბონატის სახით ხდება. ამგვარივე გამოფიტვის სქემით იფიტებიან ქარსები, ნეფელინი, ცეოლითები და სხვა რთული ალუმოსილიკატები.

სოდალიტისა და ნოზეანის გამოფიტვის დროს გარდა კაოლინისა და კარბონატებისა, მიიღება კიდევ ქლორისა და გოგირდის მჟავას ნატრიუმის მარილები, რომლებიც შედიან ამ მინერალების შედგენილობაში.

ანორტიტისა და ფელდშპატიტების—ლეიციტის, ნეფელინის, სოდალიტის, ნოზეანისა და სხვა მინერალების დაშლის შედეგად მიიღება თავისებური თვისების თიხა-ალოფანი, რომელიც კოლოიდალური ბუნებისაა.

მარტივი სილიკატების გამოფიტვა. მარტივი სილიკატები, როგორც იყო აღნიშნული, წარმოადგენენ ორთოსილიციუმისა და მეტასილიციუმის მჟავას მარილებს, მათი დაშლა წყლისა და ნახშირორჟანგის მოქმედებით იმავე სქემით მიმდინარეობს, როგორც ალუმოსილიკატების გამოფიტვა, მხოლოდ იმ არსებითი განსხვავებით, რომ მარტივი სილიკატების დაშლის შედეგად თიხა არ ჩნდება, რადგან ალუმინს არ შეიცავენ. გამოფიტვის სტადიები კი იგივეა. ჯერ წყლის მოქმედებით წარმოიქმნება მჟავე მარილები და კარბონატები, შემდეგ კი კაჟმიწა. მაგალითად, მინერალ ოლივინის (მაგნეზიალურ ან რკინამაგნეზიალურ ორტოსილიკატის) დაშლა ამგვარად მიმდინარეობს:

$$4(Mg,Fe)_2SiO_4+5CO_2+2H_2O=H_2Mg_3Si_2O_8 \cdot H_2O+$$
$$+MgCO_3+4FeCO_3+2SiO_2.$$

სილიციუმის ორჟანგი ოპალის სახით გამოიყოფა, შემდეგ კი კაჟად გადადის. რკინის კარბონატი წყლისა და ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით გადადის ამორფული რკინის ჰიდროჟანგში და გამოყოფს ნახშირორჟანგს.

$$4FeCO_3+O_2+6H_2O=2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O+4CO_2.$$

ოლივინის დაშლის შედეგად წარმოქმნილი მჟავე მარილი (სერპენტინი $H_2Mg_3Si_2O_8 \cdot H_2O$), განიცდის შემდეგ დაშლას:

$$H_2Mg_3Si_2O_8 \cdot H_2O+3H_2O \cdot CO_2=2SiO_2 \cdot H_2O+3MgCO_3+3H_2O.$$

ანალოგიურად მიმდინარეობს ავგიტებისა და რქატყუარების (ამფიბოლების) მეტასილიციუმის მჟავის საშუალო მარილების გამოფიტვა.

მეტასილიციუმის მჟავას მინერალების ავგიტებისა და რქატყუარას დაშლის შედეგად სხვა პირობებში შეიძლება წარმოიქმნას ტალკი (მჟავე მეტასილიციუმის მარილი).

$$4MgSiO_3+CO_2+H_2O=3MgSiO_3 \cdot H_2SiO_3+MgCO_3.$$

ტალკი $3MgSiO_3 \cdot H_2SiO_3$ წყლისა და ნახშირმჟავას მოქმედებით იშლება სილიციუმის მჟავად და მაგნიუმის კარბონატად. სხვა მინერალები სხვაგვარად იშლებიან.

დაჟანგვის პროცესი. ყველაზე მარტივი მაგალითია მინერალ მაგნეტიტის (რკინის ჟანგისა და ქვეჟანგის ნაერთი) გადასვლა წითელ რკინაროში — ჰემატიტში: $4Fe_3O_4+O_2=6Fe_2O_3$. რკინის ჟანგი არამყარია, ადვილად იერთებს წყალს და რკინის სხვადასხვა ჰიდროჟანგს წარმოშობს. დაჟანგვის მეტად ნათელი მაგალითია პირიტის ან მარკაზიტის (რკინის სულფატის) გადასვლა გოგირდმჟავარკინის მარილად და გოგირდის მჟავად:

$$FeS_2+7O+H_2O=FeSO_4+H_2SO_4.$$

გოგირდმჟავა რკინის მარილი ადვილად იჟანგება, გადადის რკინის ჟანგის ჰიდრატში და თავისუფლდება გოგირდის მჟავა, რომელსაც შეუძლია იმოქმედოს მინერალებზე და მათ ფუძეებთან (Ca, Mg, K და სხვ.) წარმოქმნას სულფატები $CaCO_3+H_2OS_4=CaSO_4+H_2O\cdot CO_2$. ამგვარადვე ხდება რკინის ჟანგეულის ფოსფორის მჟავას (ვივიანიტის) გამოფიტვა.

ჰიდრატაციის პროცესი. წყალი უერთდება უწყლო ჟანგებს და ისინი გადაყავს ჰიდროჟანგებად:

$$Fe_2O_3+3H_2O=2Fe(OH)_3$$
$$4Fe_3O_4+18H_2O+O_2=12Fe(OH)_3\ .$$

ამგვარადვე შეიძლება წყალი შეუერთოს ალუმინის ჟანგებმაც და წარმოქმნას $Al(OH)_3$. ამის გარდა, წყალი ხსნის მრავალ მარილს, რომლებიც ქანებში ან მინერალებში შედიან და ხელს უწყობს ამ ნივთიერებების გატანას გამოფიტული ქანებიდან. ასეთ ნაერთებს შეადგენენ ნახშირმჟავას მარილები—კარბონატები (კალციტი, არაგონიტი), სულფატები-გოგირმჟავას მარილები (თაბაშირი, მირაბილიტი) და ქლორიდები ($NaCl$, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ და სხვ.).

წყალს შეუძლია შეუერთდეს უწყლო მინერალებს და წარმოშვას ახალი ნაერთები, რომლებიც განსხვავებული ფიზიკური თვისებისა და მეტი ხსნადობის უნარიანობის იქნება, მაგალითად,

$$CaSO_4+2H_2O=CaSO_4\cdot 2HO_2 \text{ (თაბაშირი).}$$

როცა წყლიანი მინერალი წყალს დაკარგავს, ამ პროცესს დეჰიდრატაცია ეწოდება.

ორგანიზმების მონაწილეობა გამოფიტვის პროცესში. აკადემიკოსები: ვერნადსკი, პოლინოვი და ბერგი აღნიშნავენ, რომ დედამიწის ზურგზე სტერილური (ორგანიზმების მონაწილეობის გარეშე) გამოფიტვა არ არსებობს. ორგანიზმები—მცენარეები, ცხოველები, მიკროორგანიზმები აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ქანების როგორც მექანიკურ, ისე ქიმიურ გამოფიტვაში. მცენარეები, თავიანთ ფესვებს უშვებენ ქანების ნაპრალებში, ფესვების ზრდასთან, გამსხვილებასთან ერთად, ქანი განიცდის მექანიკურ დაწოლას, რის შედეგადაც ნაპრალები იზრდება სიღრმითაც და სიგანითაც. კლდეზე განვითარებული მცენარეები და კლდის დაღალერის სურათები საქართველოს მთაგორიან ადგილებში ყოველ ნაბიჯზე გვხვდება. მცენარის სიკვდილის შემდეგ ქანებში ჩარჩენილი ფესვები წყლით, გაჟღენთვით უფრო მატულობს მოცულობაში და არღვევს კლდეებს. ცხოველები სოროების გაკეთებით არღვევენ ქანებს და მექანიკურად ხელს უწყობენ წყლისა და ჰაერის შეღწევას მასში.

უფრო მკვეთრია ორგანიზმების მონაწილეობა ქიმიურ გამოფიტვაში. მცენარეების ფესვები სუნთქვის პროცესში გამოყოფენ აუარებელ ნახშირორჟანგს და სხვადასხვა ორგანულ მჟავას, რომლებიც ადვილად იხსნებიან წყალში და აძლიერებენ მის რეაქციულ უნარს. ცნობილია, რომ ჭაობის ანუ ტორფის წყლები ქანების ძლიერი გამხსნელებია. ამის გარდა, მცენარეები სტოვებენ დედამიწაში ნაშთებს, რომლებიც შეიცავენ სხვადასხვა ორგანულ მჟა-

ვას—ვაშლის, ლიმონის, ძმრისა და სხვ. მიკროორგანიზმები თავიანთ ცხოველმყოფელობის პროცესში ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად გამოყოფენ სხვადასხვა მჟავას—ჭიანჭველის, ძმრის, რძის, ქარვისა და სხვ., რომლებიც იხსნებიან წყალში და ამით აძლიერებენ ქანების შემადგენელ ნივთიერებათა ხსნადობას. ბაქტერიების მოქმედებით ხდება აგრეთვე მინერალური მჟავების წარმოქმნა—აზოტის, გოგირდისა და სხვ. ქანების დაშლას ხელს უწყობენ კლდეებზე დასახლებული მღიერები, ხავსები, ლიქენები და სხვ.

ჰოლანდი და ჰასარჯი ლატერიტებს თვლიან მიკროორგანიზმების მოქმედების პროდუქტად (1895 წ.). ამავე აზრს იზიარებენ ვერნადსკი, ბეროგი და სხვ. ცოცხალი ორგანიზმების მონაწილეობა გამოფიტვაში კიდევ იმაში გამოიხატება, რომ მათი მასალის მინერალიზაციის შედეგად წარმოიქმნება ნაცრის ნივთიერება, რომელიც აძლიერებს ქანების ქიმიური დაშლის პროცესებს.

გამოფიტვის პროდუქტები. გამოფიტვის შედეგად არსებითად იცვლება ქანის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები. მინერალების კრიალა ფერი—ბუნდოვანი ხდება; ღია ფერის ქანები ხშირად მუქდებიან, მუქი ფერის ბაზალტები, ანდეზიტები და ობსიდიანები—თანდათანობით ღია ბაც ფერს ღებულობენ. მკვეთრად იცვლება ქიმიური შედგენილობაც. ამგვარად, აპარაგურის პორფირიტები (ანდეზიტ-ბაზალტები) პირველ რიგში კარგავენ ადვილად ხსნად ნაერთებს (Na_2O, K_2O, CaO), —ნაწილობრივ ქანიდან ირეცხება SiO_2 ან ტუტე ფუძეებთან ერთად, ან ჰიდროლიზის შედეგად. ადგილზე რჩება თიხა-მინერალები, რკინისა და ალუმინის ჰიდროჟანგები. მიღებული გამოფიტვის პროდუქტების შედგენილობა ერთგვარი არ არის. აქ ჩვენ გვხვდება (პირველი ჯგუფი) იმ მინერალების ნამტვრევები ან მთელი მარცვლები, რომლებიც ქანში შედიოდა (ნაშთენი მასალა). ასეთია ის მინერალები, რომელთაც მეტი მყარობა ახასიათებს ან მეტად მსხვილებია და მათი შუაგული ჯერ კიდევ დაუშლელია. მყარ მინერალებს ეკუთვნის კვარცი, ხოლო არამყარ მინერალებს—მინდვრის შპატები და კარბონატები. მეორე მხრივ (მეორე ჯგუფი) გამოფიტვის პროდუქტებში მრავლადაა შუალედი გამოფიტვის პროდუქტები, განსაკუთრებით სილიკატები და ალუმოსილიკატები. მათ ეკუთვნიან ალუმოსილიკატებისა და სილიკატების მჟავე მარილები და თავისუფალი ალუმოსილიციუმის მჟავები, თიხა-მინერალები—კაოლინი, ალოფანი და სხვ.

მესამე ჯგუფს შეადგენენ გამოფიტვის საბოლოო პროდუქტები—კაჟის, რკინის, ალუმინისა და მანგანუმის ჰიდროჟანგები ან ჟანგები. ამ ნაერთების ჰიდრატები ჩვეულებრივ კოლოიდალური ხასიათისაა და გელების სახით გამოიყოფიან. გამოფიტვის პროდუქტების მეოთხე ჯგუფს შეადგენენ ნახშირმჟავას, მარილმჟავას, გოგირდმჟავას და ფოსფორმჟავას კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმის, ზოგჯერ რკინისა და მანგანუმის მარილები.

უეჭველია ამ ჯგუფებს შორის კავშირი არ წყდება. პირველი და მეორე ჯგუფის მინერალები განაგრძობენ დაშლას და ქმნიან მესამე და მეოთხე ჯგუფის პროდუქტებს. ამის გარდა, რადგანაც მესამე ჯგუფის პროდუქტები კოლოიდურ ნივთიერებებს წარმოადგენენ, მათ შეუძლიათ შეერთდნენ ერთად და შექმნან კომპლექსური ნაერთები ალუმინის ჰიდროჟანგისა სილიციუმის

ჰიდრატებთან $nAl_2O_3mSiO\,qH_2O$; ეს უკანასკნელები ადვილად შეიერთებენ მარილებს და ქმნიან თავის მხრივ ახალ ნაერთებს. ამგვარად, გამოფიტვის პროცესი არა მარტო დაშლის მოვლენებით ხასიათდება, არამედ შეერთების—სინთეზის მოვლენებითაც. ამგვარ ნაერთებს უნარი აქვთ თავიანთი ფუძეები შეანაცვლონ მარილების ფუძეებთან, რაც მეტად მნიშვნელოვანია გამოფიტვის პროდუქტების თვისებათა შორის. რიგ შემთხვევაში კოლოიდურ ნივთიერებებს ახასიათებს მოძრაობა, რის გამოც განსაკუთრებულ პირობებში ხდება მათი გადაადგილება, ღრმად ჩასვლა კოლოიდალური ხსნარების სახით. ამით აიხსნება, რომ მდინარეებისა და ქას წყლებში ამა თუ იმ რაოდენობით ყოველთვის მოიპოვება სილიციუმის მჟავა და სხვა ნაერთები.

მეოთხე ჯგუფის ნაერთები ნაწილობრივ ადვილ-ხსნადებია წყალში—გოგირდისა და ქლორის მჟავას მარილები, აგრეთვე კალიუმისა და ნატრიუმის კარბონატული მარილები. კარბონატები კალციუმისა და მაგნიუმის, ფოსფორმჟავა კალციუმი, სუფთა წყალში არ იხსნებიან, ხოლო ნახშირორჟანგიან წყალში კი ადვილად. ეს მარილებიც შეიძლება იყოს ბუნებრივ პირობებში გამორეცხილი და გატანილი გრუნტის წყლებში, მდინარეებსა და შემდეგ კი ზღვებში.

ამის გამო მდინარეებისა და ზღვის წყალი გაცილებით მეტად არის მინერალიზებული (შეიცავენ ხსნად მარილებს), ვიდრე ატმოსფეროს წყალი; მდინარეების ერთ ლიტრ წყალში საშუალოდ გახსნილია 0,05—1,60 გრამი მშრალი ნივთიერება. ზღვის წყალი უფრო მდიდარია მარილებით, თუმცა სხვადასხვა ზღვაში მარილები თანაბარი რაოდენობით არ გვხვდება: კასპის ზღვის

ცხრილი 5

კრისტალური ქანების, მდინარეებისა და გრუნტის წყლის მშრალი ნაშთის საშუალო მინერალური შედგენილობის შედარებითი მოძრაობის მაჩვენებლები

ელემენტები და ნაერთები	მასიური ქანების საშუალო შედგენილობა	სხვადასხვა წყლის მინერალური ნაშთის შედგენილობა	ელემენტებისა და ნაერთების შედარებითი მოძრაობა
SiO_2	59,09	12,80	0,20
Al_2O_3	15,35	0,90	0,02
Fe_2O_3	7,29	0,40	0,04
Ca	3,60	14,70	3,00
Mg	2,11	4,90	1,30
Na	2,97	9,50	2,40
K	2,57	4,40	1,25
Cl	0,05	6,75	100
SO''_4	0,15	11,60	57
CO''_3	—	36,50	—

წყალში—ერთ ლიტრში გახსნილია 7-13 გრამამდე, შავ ზღვაში—18 გრამი, ხოლო ყარაბუღაზის წყალში 164 გრამი და სხვ.

გამოფიტვის პროცესით მდინარეებში გაიტანება ის ნივთიერებანი, რომლებიც უფრო ადვილად ხსნადია და ნიადაგის ფენებში ბიოლოგიურად არ იქნება დაკავებული. მე-5 ცხრილში მოგვყავს პოლინოვის მონაცემები მასიური კრისტალური ქანების, მდინარეებისა და ზღვის წყლის საშუალო მინერალური შედგენილობის, ელემენტებისა და ნაერთების შედარებითი მოძრაობის შესახებ.

მე-5 ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ ქანებსა და ნიადაგში არსებული ელემენტები და ნაერთები სხვადასხვა ხსნადობისა და მყარობის უნარიანობის არიან.

ისინი ბ. პოლინოვის მიხედვით შეიძლება დალაგდეს შემდეგ ფაზებად:

ცხრილი 6

გამოფიტვის პროდუქტების შემადგენელი ნივთიერებების თანმიმდევარი (ფაზებად) გადანაწილების სქემა (პოლინოვის მიხედვით)

1 ფაზა	Cl'—100%	2 ფაზა	$Ca^{\cdot\cdot}$ 3,00%
	SO''_4 57%		$Mg^{\cdot\cdot}$ 1,30"
			$K^{\cdot}$ 1,25
3 ფაზა	SiO_2 0,20	4 ფაზა	Fe_2O_3 0,04
			Al_2O_3 0,02.

ყურადღებას იპყრობს მდინარეებისა და ოკეანეების წყლის მინერალური ნაწილის შედგენილობა (ცხრ. 7).

ცხრილი 7

მდინარეებისა და ოკეანეების წყლის მინერალური შედგენილობა

	მდინარეების წყალში	ოკეანეების წყალში.
SiO_2	12% (ტროპიკ. 50%-მდე)	0,1%
Ca	15% (ზოგჯერ 25%-მდე)	1,2%
Co_3	35%	0,2%
Cl'	7%	55%
Na	10%	31%

ოკეანეში კონცენტრირებულია ქლორი და ნატრიუმი, სხვა ელემენტებსა და ნაერთებს იყენებენ ზღვის ცხოველები და მცენარეები, ან ნაწილობრივ გამოიყოფიან ატმოსფეროში, როგორც, მაგალითად, CO_2 ან გამოილექებიან ქიმიურად.

გამორეცხვის პროცესების გაძლიერება დედამიწის სივრცეზე, უფრო გაძლიერებულია ადამიანის მიერ ათვისებულ ტერიტორიებიდან. ნივთიერების ასეთი მიმოქცევის აკად. ვილიამსი დიდ გეოლოგიურ მიმოქცევად თვლის. იგი შენელებულია ათვისებულ მხარეებში, იგი არ შეიძლება სავსებით შეჩერდეს, ეს რომ მოხდეს ოკეანეში სიცოცხლე მოისპობა. მართალია, ბუნებაში არაფერი იკარგება, გარეცხილ ნივთიერებათა ნაწილი გამოი-

ყენება ზღვაში მობინადრე ორგანიზმების მიერ ან დაილექება ზღვის ფსკერზე, მაგრამ ამ მასალის უმეტესი რაოდენობა სოფლის მეურნეობის წარმოებისათვის ამ ეპოქაში გამოუყენებელი ხდება. ეს მასალები გამოფიტვის დანაკარგებს შეადგენენ ამა თუ იმ ქვეყნებისათვის. მეორე მხრივ, არც ისაა სასურველი, რომ ეს მარილები დაგროვდნენ ჭარბად ხმელეთის რომელიმე ადგილებში—ტბებში, დაბლობებში, რადგანაც ამ მარილების მოჭარბებული რაოდენობა კულტურულ მცენარისათვის დამღუპველია და ჩვეულებრივ ასეთ ადგილებს დაბალი სასოფლო-სამეურნეო ღირებულება აქეთ.

ამ მარილების სწრაფი დაკარგვა რომ არ ხდებოდეს, დედამიწის ზედა ქერქიდან—ნიადაგიდან, საჭიროა ისეთი ღონისძიებების გატარება, რომლებიც მათ გააჩერებენ გამოფიტვის ქერქში. ასეთ ღონისძიებებს შეადგენენ—ტყის გაშენება, მრავალწლიანი ბალახების თესვა, კულტურული მდელოების მოწყობა, ფერდობების გამამაგრებელი მელიორაციული ღონისძიებანი და სხვ.

ხვედრითი ზედაპირის ზრდა გამოფიტვის პროცესში

აკად. გედროიცის მიერ აღნიშნულია, რომ მასის დაქუცმაცება წვრილ ნაწილებად იწვევს ზედაპირული არის პროგრესულ ზრდას, მაგალითად, 1 სმ წიბოს მქონე კუბი რომ თანამიმდევრობით დავაქუცმაცოთ ათ-ათჯერ შემცირებულ წიბოს მქონე კუბებად, ნაწილაკების რიცხვის გამრავლებასთან ერთად მოხდება მასის ზედაპირის ზრდაც. ზედაპირის არის შეფარდებას მასასთან კუთრი ანუ ხვედრითი ზედაპირი ეწოდება. იგი მატულობს სხეულის დაქუცმაცებით. ეს მოვლენა აშკარად ჩანს ქვემომოყვანილ მე-8 ცხრილიდან.

ცხრილი 8

ხვედრითი ზედაპირის ზრდა დაქუცმაცების მიხედვით

კუბის წიბოს სიგრძე	კუბების რაოდენობა	საერთო ზედაპირი	ხვედრითი ზედაპირი
1 სმ	1	6 სმ²	6
1 მმ	10^3	60 „	6.10
1 მიკრონი	10^{12}	6 მ²	6.10^4
1 მილიმიკრ.	10^{21}	6000 მ²	6.10^7

ხვედრითი ზედაპირის ზრდა აპირობებს მასის მთელ რიგ ახალ თვისებებს; მას წყალთან, ჰაერთან და ორგანიზმებთან შეხების ზედაპირი უდიდდება, უნვითარდება ზედაპირული ენერგია, რაც ნივთიერებათა კოლოიდურ მდგომარეობისათვისაა დამახასიათებელი, ზედაპირული რეაქციების—ადსორბციის გაძლიერება, ტენტევადობა და კაპილარობა, მცენარის საკვები ელემენტის დაკავება და შენახვა და ყველა ამ ახალი თვისების საფუძველზე ვითარდება ნაყოფიერების თვისება.

ამონთხეული ქანების გამოფიტვა

ამ ჯგუფის ქანების გამოფიტვის პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა და თვით გამოფიტვის პროცესის ინტენსივობა (ერთსა და იმავე კლიმატურ პირობებში) ძირითადად დამოკიდებულია ქანის კვარცის (SiO_2) საერთო რაოდენობაზე.

მჟავე ქანების გამოფიტვა

ამ ჯგუფის ქანებში შედის კვარცი არა მარტო სილიკატებისა და ალუმო-სილიკატების, არამედ თავისუფალი — SiO_2 სახითაც. ქანი დიდი რაოდენობით შეიცავს K და Na. კალციუმი და მაგნიუმი კი მათთან შედარებით ნაკლებ რაოდენობით შედის. ამ ქანების ტიპიური წარმომადგენელია გრანიტი.

გრანიტი შედგება შემდეგი უმთავრესი მინერალებისაგან: ქარსი, კვარცი და მინდვრის შპატებისაგან. მინერალების ქიმიური გამოფიტვიდან ვიცით, რომ კვარცი ქიმიურ გამოფიტვას თითქმის არ განიცდის. მისი გამოფიტვა ძირითადად მექანიკური ხასიათისაა. გრანიტის გამოფიტვის დროსაც მის შედგენილობაში შემავალი კვარცი მხოლოდ ფიზიკურ გამოფიტვას განიცდის. გრანიტის გამოფიტვის პროდუქტებში, სხვადასხვა სიმსხოს კვარცის მარცვლები საკმაოდ დიდი რაოდენობით გვხვდება, რაც იწვევს გამოფიტვის პროდუქტების მექანიკური შედგენილობის შედარებით სიმსუბუქეს. რაც შეეხება დანარჩენ ორ მინერალს — ქარსსა და მინდვრის შპატს, ისინი განიცდიან როგორც მექანიკურ, ისე ქიმიურ გამოფიტვას. მინდვრის შპატების გამოფიტვა, როგორც უკვე ვნახეთ, გვაძლევს კაოლინს, კარბონატებსა და კაჟმიწას. რაც შეეხება ქარსსა და განსაკუთრებით ბიოტიტს (შავი ქარსი) მათი გამოფიტვა უფრო ადვილად მიმდინარეობს, ვიდრე მინდვრის შპატებისა. ქარსების გამოფიტვა იწყება იმით, რომ იგი წყლის მოქმედებით იშლება, გამოიყოფა რკინის ორთოსილიკატი, ამ დროს ბიოტიტი კარგავს თავის ფერს და ოქროსფერი ელვარებისა და ქერცლოვანი აგებულებისა ხდება; რკინის ორთოსილიკატი წყლისა და ჟანგბადის მოქმედებით განიცდის დაშლას.

$$2FeSiO_4 + mH_2O + O = Fe_2O_3nH_2O + 2SiO_2 \cdot gH_2O.$$

როგორც ვხედავთ ამ რეაქციის (გამოფიტვის პროცესის) შედეგად წარმოიშვება რკინისა და სილიციუმის კოლოიდები (გელი). ქარსის დანარჩენი ნაწილი იშლება: კალიუმის-ალუმოსილიკატად და მაგნიუმის — ორთოსილიკატად. კალიუმის ალუმოსილიკატი თავის მხრივ (მინდვრის შპატების მსგავსად) შემდგომ გამოფიტვას განიცდის. მაგნიუმის ორთოსილიკატი წყლისა და ნახშირორჟანგის მოქმედებით დაშლას განიცდის შემდეგი სქემით:

$$1.\quad 2Mg_2SiO_4 + 2H_2O + CO_2 = H_2Mg_3Si_2O_8 \cdot H_2O + MgCO_3$$
$$2.\quad H_2Mg_3Si_2O_8 + 3H_2O + 3CO_2 = 3MgCO_3 \cdot 2H_4SiO_4 \cdot 2H_2O.$$

ამრიგად, ქარსის გამოფიტვის შედეგად ჩნდება: 1. იგივე პროდუქტები, რაც მინდვრის შპატების გამოფიტვის დროს. გამონაკლისს წარმოადგენს ორი მოლეკულა წყლიანი თიხა-გალუაზიტი. 2. რკინის ჟანგის გელი და 3. მაგნიუმის კარბონატი.

გრანიტის გამოფიტვის უმთავრეს პროდუქტებს წარმოადგენს: 1. კვარცი, 2. კაოლინი, 3. ამორფული (კოლოიდური) კვარცი, 4. რკინისა და ალუმინის ჟანგები და მათი ჟანგების ჰიდრატები, 5. კალიუმისა და ნატრიუმის კარბონატები, 6. კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატები. ამრიგად, ქიმიური და ფიზიკური გამოფიტვით კრისტალური გრანიტიდან წარმოიშობა, სულ

სხვა შედგენილობისა და სხვა ფიზიკური თვისებების მქონე პროდუქტები, რომელთაგან გამოფიტვის ადგილზე რჩება: 1. კვარცი, 2. ამორფული კვარცი, 3. კაოლინი, 4. რკინის ჟანგი და მისი ჰიდრატი, წყალში ხსნადი შენაერთები კი (პირველ რიგში ნატრიუმისა და კალიუმის) საკმაო რაოდენობით გაიტანება წყლის მოქმედებით მდინარეებსა და ბოლოს ზღვებშიც.

ფუძიანი ქანების გამოფიტვა

ფუძიანი ქანების შედგენილობაში კვარცი შედის სილიკატებში. ამ ჯგუფის ქანები, შედარებით ზემოგანხილულ ქანებთან უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავენ ტუტემიწებს. ეს ქანები, მაგალითად, ბაზალტი მინერალოგიური შედგენილობის თავისებურების გამო—გამოფიტვის შედეგად თავისუფალ კვარცს არ წარმოშობს. სამაგიეროდ მეტი რაოდენობით იძლევა კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატებს და, აგრეთვე, რკინის ჟანგის ჰიდრატებს. ფუძიანი ქანების გამოფიტვის პროდუქტები, ნაკლები კვარციანობის გამო, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, ვიდრე მჟავე ქანების გამოფიტვის პროდუქტები. ფუძიანი ქანების გამოფიტვის პროდუქტებში ამორფული კვარცის საერთო რაოდენობა, მჟავე ქანების გამოფიტვის ამორფული კვარცის საერთო რაოდენობასთან შედარებით, შესამჩნევად მცირეა, ეს იმიტომაა, რომ ფუძიანი ქანების გამოფიტვის პროცესში სილიციუმის ნაწილი ჰიდროგელის სახით გამოილექება.

ფუძიანი ქანების გამოფიტვის პროდუქტებია: 1. კაოლინი, 2. ამორფული (კოლოიდური) კვარცი, 3. საკმაოდ დიდი რაოდენობით რკინის ჟანგი და მისი ჰიდრატი, რომელიც გამოფიტულ ქანს ინტენსიურ ყომრალ-ჟანგის ფერს აძლევს, 4. ნატრიუმისა და კალიუმის კარბონატები, 5. კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატები.

საშუალო ქანების გამოფიტვა

ამ ჯგუფის ქანების შედგენილობაში თავისუფალი კვარცი (ცალკე მინერალის სახით) მეტად მცირე რაოდენობით შედის. აქედან გასაგებია, რომ მათი გამოფიტვის პროდუქტები მართლაც და საშუალო ხასიათის უნდა იყოს (მჟავე და ფუძიან ქანებს შორის).

დანალექი ქანების გამოფიტვა

დანალექი ქანებიდან ცალ-ცალკე შევჩერდეთ თიხების, თიხა-ფიქლების, კირქვებისა და ქვაქვიშების გამოფიტვაზე.

თიხის ნაფენი ქანები შედგებიან კაოლინის, ქარსის, მინდვრის შპატის, კვარცისა და, აგრეთვე, კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატებისაგან, თაბაშირს შეიცავენ ამა თუ იმ რაოდენობით, ზოგჯერ მათში ვხვდებით პირიტსა და ორგანულ ნივთიერებებსაც. კლიმატური პირობების მიხედვით, დანალექი ქანების გამოფიტვა პირველ ყოვლისა შეიძლება კარბონატებისა და სხვა ნივთიერებების გამორეცხვაში გამოიხატოს. თიხების გამოფიტვის პროცესი განსაკუთრებით მკვეთრი და აშკარა ხასიათისაა მაშინ, როდესაც იგი ორგანულ ნივთიერებებს საკმაო რაოდენობით შეიცავს. გამოფიტვის გამო ასეთი თიხე-

ქანი მაგ., გრანიტი, გნეისი და სხვა, გამოფიტულ მასალაში გროვდება რკინის, ალუმინის ჰიდროჟანგები, რომელთანაც შერეულია კვარცი. თუ ფუძიანი ქანები იფიტება—მოხდება ალუმოსილიკატებისა და სილიკატების სრული დაშლა, ადგილზე ელუვიონს შერჩება მხოლოდ რკინის, ალუმინისა და მანგანუმის ჰიდროჟანგები, ელუვიონში რჩება აგრეთვე კალიუმისა და მაგნიუმის ჟანგები, რომლებიც შედიან კოლოიდების ბირთვში. ამგვარ გამოფიტვის ქერქს ალიტური ეწოდება (ჰარასოვიჩი). ასეთებია ლატერიტები და წითელი მიწები ტენიან ტროპიკულ და სუბტროპიკულ რაიონებში.

ხშირად ტენიან კლიმატის პირობებში, განსაკუთრებით ზომიერ განედებში, გამოფიტვა ამ უკიდურესობამდე არ მიდის. აქ ელუვიონი შედგება კაოლინისა და ალოფანისაგან, რომელშიც ამა თუ იმ რაოდენობით შენარჩუნებულია მჟავე ალუმოსილიკატები, სილიკატები და პირველადი მინერალების ნარევები. მარტივი მარილებით გაღარიბებულია და მცენარის საკვებ ნივთიერებებს შეიცავენ ცოტა თუ ბევრად შემცირებული რაოდენობით, ან პირველადი მინერალებისა და მჟავე მარილების, ან შთანთქმული ნივთიერებების სახით. ნიადაგის შემდგომი განვითარების პროცესში ეს ნივთიერებები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მცენარის საზრდოდ.

ქანების გამოფიტვის თიხნარმა ელუვიონმა შეიძლება განიცადოს გამოფიტვის შემდეგი სტადია და თიხასთან ერთად დაგროვდეს ალუმინისა და რკინის ჰიდროჟანგები და ცოტა თუ ბევრი მინარევი კაჟმიწა. იმის მიხედვით, თუ რკინის ჰიდროჟანგები რა რაოდენობით გროვდება ელუვში, ელუვიონი მიიღებს სხვადასხვა ინტენსივობის შეფერვას მოწითალოს ან ჟანგის ფერს, თუ ელუვიონში ალუმინის ჰიდროჟანგი ჭარბობს ის უფრო მოთეთრო—ბაცი ფერისაა.

ამგვარ გამოფიტვის პროდუქტებს დასავლეთ საქართველოს შავი ზღვის ნაპირებზე ვხვდებით—აჭარაში, გურიასა და სამეგრელო-აფხაზეთში,—ფუძიანი ქანების-ბაზალტების, ტრახიტების, პორფირიტების და მათი მექანიკური ნაშალების გამოფიტვის შედეგად.

იმის წარმოსადგენად თუ რა ცვლილებებს განიცდის კრისტალური ქანები აჭარის ტენიან სუბტროპიკულ ჰავის პირობებში, ჩვენ ქვემოთ მოტანილი გვაქვს აჭარის სოფ. გონიოს (ზღვის სანაპირო) ანდეზიტისა და აფხაზეთის (სოფ. ათარა) კაჟოვანი დიორიტისა და მათი გამოფიტვის პროდუქტების ანალიზის მონაცემები (იხ. ცხრ. № 10 და № 11).

რაც შეეხება ტენიან ტროპიკებს, იქ გამოფიტვის პროცესები თავის გამოხატულების მაქსიმუმს აღწევს. ტროპიკებში მაღალი ტემპერატურისა და ჭარბი ნალექების გამო ადგილი აქვს ალუმოსილიკატების ჰიდროლიზს, რასაც შედეგად მოსდევს მარტივი მარილებისა და კოლოიდური კვარცის (ამორფული) ჩარეცხვა. ჰიდროლიზის პროდუქტებიდან გამოფიტვის ქერქში დაგროვილია ერთნახევარი ჟანგის კოლოიდები და ნაწილობრივ მანგანუმისაც. თუმცა ტროპიკებში კაოლინის გაძლიერებული დაშლა მიმდინარეობს, მაგრამ მაინც ტიპიურ ლატერიტებშიაც კი კაოლინი სრულიად დაშლილი არ არის.

გამოფიტვის ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს პროცესის ხანგრძლივობა. რაც უფრო ხანგრძლივადაა წარმოებული პროცესი, მით უფრო დაშლილი და

მყარი პროდუქტები მიიღება საბოლოოდ. მოტანილი ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ გამოფიტვის პროცესში დატოვებული ელუვიონი გალარიბებულია

ცხრილი 10

ნაერთები	ანდეზიტი	გამოფიტვის ქერქი		დიორიტი	გამოფიტვის ქერქის სხვადასხვა ფენები		
		140—145 სმ.	190—200 სმ.		რუხი	ყვითელი	წითელი
გახურებით დანაკარგი	1,20	—	—	—	—	—	—
SiO_2	60,41	43,36	45,50	66,96	66,96	66,96	66,96
Fe_2O_3	3,37	18,68	16,97	10,28	11,05	11,86	14,93
FeO	1,14	—	—	—	—	—	—
Al_2O_3	18,36	29,91	30,31	12,64	14,65	6,29	7,00
TiO_2	0,61	1,71	1,74	1,65	1,54	0,74	0,48
CaO	4,36	2,38	2,42	1,36	0,97	0,55	0,51
MgO	ნიშნები	1,21	0,83	3,36	3,36	0,84	0,62
SO_3	1,42	1,29	1,25	0,90	0,88	0,69	0,44
K_2O	5,10	—	—	—	—	—	—
Na_2O	1,53	—	—	—	—	—	—
MnO	ნიშნები	0,13	0,14	0,72	0,41	—	—
P_2O_5	0,27	0,05	0,05	—	—	—	—
$KCl + NaCl$	—	—	—	2,99	2,41	—	0,49
ქიმიურად დაკავშირებული H_2O	—	—	—	4,90	—	—	—

ცხრილი 11

დიორიტის სამშრიანი გამოფიტვის ქერქის შედგენილობა %-ობით მშრალ ნივთიერებაში

ნაერთები	წითელი	ყვითელი	რუხი	ქანი
SiO_2	70,38	72,51	62,23	63,68
Fe_2O_3	15,70	12,84	10,27	9,78
TiO_2	0,51 / 23,58	0,81 / 20,47	1,43 / 25,32	1,57 / 23,37
Al_2O_3	7,37	6,82	13,62	12,02
MnO_2	—	—	0,39	0,69
SO_3	0,46	0,76	0,83	0,86
CaO	0,55	0,59	0,92	1,30
MgO	0,66	0,91	3,13	3,20
$KCl + NaCl$	0,52	არ იყო გარკვეული	2,24	2,85
ქიმიურად დაკავშირებული H_2O	4,50	4,38	5,88	4,90
	100,65	99,62	100,94	100,85
ჰიგროსკოპული H_2O	1,33	0,91	1,68	3,23

ფუძეებით—კალციუმის, კალიუმისა და ნატრიუმის ჟანგებით. აშკარად შემცირებულია სილიციუმის ორჟანგის რაოდენობა, გამოფიტვის ქერქში შესამჩნევად ეტყობა დაგროვება ერთნახევარ ჟანგებს—ალუმინისა და რკინის. აჭარის ამონთხეული ფუძიანი ქანების გამოფიტვის პროდუქტებში ხშირად ვამჩნევთ არათანაბარ შეფერვას, ძარღვებს, ლაქებსა და ზოლებს. ანალიზები ადასტურებენ, რომ თეთრი ზოლი შეიცავს გაცილებით მეტი რაოდენობის ალუმინის ჟანგს და სავსებით გაღარიბებულია რკინის ჟანგით. პირიქით, შავი ძარღვი მდიდარია მანგანუმის ჟანგის ნაერთით, და შესამჩნევად ღარიბია სი-

სურ. 6. სფეროული გამოფიტვა.

ლიციუმის ჟანგით, ფუძეებს კი სრულიად არ შეიცავს ან მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით.

დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში ინტენსიურ გამოფიტვას განიცდის არა მარტო ძირითადი ქანები, არამედ მონატეხი ქანებიც. ზღვისა და მდინარეების კაჭარი ქვები, ნაგორავი და ნალექი კრისტალური მონატეხი ქანების გამოფიტვა კონცენტრიული ზოლების სახით ხდება. ბირთვი ხშირად გამოუფიტავია, გარეგანი გარსები კი გამოფიტვის თანდათანობით სტადიებს წარმოადგენენ, ყველაზე მეტად გარეკანი გამოფიტული. უეჭველია, რომ გამოფიტვის სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი კაჭარის ქერქები განსხვავდებიან ქიმიური და ფიზიკური თვისებებითაც. ამგვარად გამოფიტული ნაგორავი ქვები ყურადღებას იპყრობენ შრეობრივი ფერადული შეფერვით. ერთ-ერთი ამგვარი გამოფიტული კვარციტული დიორიტის კაჭარის შრეობრივი ქიმიური შედგენილობის ანალიზი მოტანილია მე-11 ცხრილში.

ანალიზი გვიდასტურებს, რომ შედარებით მჟავე ქანის გამოფიტვის მიმდინარეობა არსებითად წააგავს ფუძიანი ქანების გამოფიტვას—ე. ი. მეტად გამოფიტული ელუვიონი უფრო მდიდარია ერთნახევარი ჟანგებით, ფუძეებით-კი როგორც ორვალენტოვანებით, ისე ტუტე ფუძეებით აშკარად გაღარიბებულია, შესამჩნევად მცირდება ტიტანის ჟანგი, დაგროვილი კაჟმიწის პროცენტული გადიდება გამოწვეულია გამოფიტვის ქერქში ქანიდან გატანილ ნივთიერებათა ხარჯზე. მაგრამ ამ მოვლენას ახასიათებს ისიც, რომ ყვითელ და ჟანგისფერ

მრეში რკინის რაოდენობა აშკარად ჭარბობს ალუმინის რაოდენობას. ეს გარემოება იმით აიხსნება, რომ კაჭარის გამოფიტვა მიმდინარეობს მჟავე რეაქციის პირობებში, რომელიც ხელს უწყობს ალუმინის ჰიდროჟანგის უფრო მეტი რაოდენობით გამორეცხვას, ვიდრე რკინის ჰიდროჟანგისას, რომელიც არ იხსნება pH 4—6 პირობებში. ამავე დროს აქ ჩვენ საუკეთესო მაგალითი გვაქვს ლიზეგანგის რგოლების გაჩენისა, როგორც შედეგი კოლოიდური გელების შრეობრივი დალექვისა.

გამოფიტვის პროცესის სტადიური განვითარება

განსხვავებული მინერალოგიური შედგენილობის ქანების გამოფიტვა არათანაბარ კლიმატურ პირობებში ქმნის არაერთგვარ მეორად მინერალებს. მიუხედავად ამისა, გამოფიტვის პროცესი მიმდინარეობს სტადიურად. ნ. სიბირცევმა ჯერ კიდევ 1899 წ. გრანიტის გამოფიტვის პროცესში შემდეგი ხარისხობრივად განსხვავებული სტადიები აღნიშნა.

1) დაბზარულ-ხრეშიანი, უმნიშვნელო ქიმიური ცვლილებებით→2) გრანიტული ღორღი და კენჭები—მინდვრის შპატები ნაწილობრივ კაოლინიზებული→3) კვარცი ნარევი ორთოკლაზთან, ქარსთან და კაოლინთან→4) კვარცი და კაოლინი ნარევებით→5) დახარისხებული კვარცის სილა და გარეცხილი კაოლინი.

ნ. სიბირცევის დებულებანი შემდეგ ბ. პოლინოვმა განავითარა. გამოფიტვას განიცდიან როგორც ამონთხეული და მეტამორფული ქანები, ისე დანალექი ქანები, რომლებიც პირველი ორი ჯგუფის ქანების გამოფიტვის პროდუქტებს წარმოადგენენ. თუ მასიური კრისტალური და მეტამორფული ქანების პროდუქტებში არ იწყობება მინერალები, რომლებიც გამოფიტვის ქერქში ვადოზურად წარმოიქმნებიან, მას ეწოდება პირველადი გამოფიტვის პროცესი,—დანალექი ქანების გამოფიტვა, რომლებიც ვადოზურ მინერალებს შეიცავენ მეორადი გამოფიტვაა.

ბ. პოლინოვს გამოფიტვა ერთიან (მთლიანი) პროცესად მიაჩნია, მისი მიმდინარეობა დამოკიდებულია კლიმატურ პირობებსა და პროცესის ხანდაზმულობაზე. მან დასახა გამოფიტვის პროცესის თანამიმდევრობითი სტადიები, რომლებიც მოცემულია მე-12 ცხრილში.

არსებითად განსხვავებულია მაგმატურ-კრისტალური ქანების გამოფიტვა მშრალი კლიმატის პირობებში. იქ ფუძეებისა და ადვილად ხსნადი მარილების ისეთი ინტენსიური გატანა არ ხდება; ამ ნივთიერებების ნაწილი გადაადგილდება მხოლოდ ფერდობის დაქანების მიმართულებით, ნაწილი კი გამოფიტვის ქერქის სიღრმეში, არის შემთხვევები როცა ან გამოფიტვის ქერქს ამ ნივთიერებათა გამორეცხვა სრულიად არ ემჩნევა, როგორც ეს მშრალ უდაბნოებშია ხოლმე. იგივე ანდეზიტები და ბაზალტები აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებშიც კი არ იშლებიან ალოფანების წარმოქმნამდე. რასაკვირველია, აქაც დაშლის ინტენსიობა დამოკიდებულია—საერთო ტენიანობით, ნალექების რაოდენობით, ტემპერატურით. ამიტომ იმ მხარეებში, სადაც ნაკლები ნალექები მოდის ქანების დაშლის საბოლოო პროცესი შენელებულია. აქ გამოფიტვის პროდუქტებში

მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება კალციუმისა და მაგნიუმის ნაერთები— კარბონატები და სულფატები. მშრალ უდაბნო ადგილებში ქანებიდან ფიზიკური გამოფიტვის მასალა—ხრეში, ქვიშა და სილა იმავე ქიმიური შედგენილობისაა, როგორც ქანია. ეს პროდუქტები ჭარბად შეიცავენ მცენარის კვების ნივთიერებებს, და თუ წყლის რეჟიმი მოგვარებული იქნება, მაშინ მასზე

ცხრილი 12

გამოფიტვის სტადიები (პოლინოვის მიხედვით)

დანატოვი გამოფიტვის ქერქის განვითარების სტადიები (ორტოელუვი)	სტადიის შესაბამისი ნალექების შედგენილობა, რომლითაც ამოვსებულია უწრეტი ან სუსტი დრენირების ღრმულები
1. ნაშალის სტადია; ამ სტადიაზე ადგილი აქვს უხეშ და წვრილ ნატეხების დაგროვებას; წინაპირობები იქმნება ქიმიური გამოფიტვისა და პირველ რიგში ნივთიერებათა ჰიდროლიზისათვის.	სხვადასხვა სიდიდის მექანიკურად დაშლილი ელემენტები, მეტად წვრილ ზომამდე.
2. გაკარბონატების ანუ მაძღრობის სტადია; ამ სტადიაზე შორდება ქლორი და გოგირდი, ხდება მინერალების დაჟანგვა და ჰიდრატაცია, კალციუმის შემცველობის პირობებში გროვდება კირი ქერქებისა და აპკების სახით, რაც ტუტიანობას აპირობებს. ძლიერდება დაჟანგვა, ჰიდრატაცია, ჰიდროლიზი.	მექანიკურად დაშლის ელემენტები — ქლორიდები და სულფატები.
3. მჟავე სიალიტური სტადია ხასიათდება ფუძეების უფრო ძლიერი გატანით, მყარდება მჟავე რეაქცია. წარმოიქმნება კაოლინიტები.	მექანიკური დაშლის ელემენტები—ქლორიდები, სულფატები, კარბონატები.
4. ალიტური სტადიის დროს დანატოვი ნაშალი მკვეთრად ღარიბდება კაჟმიწით. ქანში გროვდება რკინისა და ალუმინის ჟანგები და კვარცი.	მექანიკური დაშლის ელემენტები, ქლორიდები, სულფატები, კარბონატები და ვადოზური კაჟმიწა.

განვითარებულმა ნიადაგებმა აზოტისა და ფოსფორის სასუქების გამოყენების შემთხვევაში შეიძლება დიდი მოსავალი მოგვცენ. ასეთ მოვლენებს ადგილი აქვს აზერბაიჯანსა და შუა აზიის რესპუბლიკებში—უზბეკეთსა და თურქმენეთში. ამრიგად, სხვადასხვა გეოგრაფიულ-კლიმატურ პირობებში მიმდინარე გამოფიტვის პროცესები იძლევიან სოფლის მეურნეობის წარმოების ღირებულების თვალსაზრისით განსხვავებულ ნიადაგის წარმომქმნელ ქანებს.

დაშლილი მასალისა და ნიადაგების მექანიკური ანუ გრანულომეტრული შედგენილობა

გამოფიტვის პროცესში ქანები იმსხვრევა სხვადასხვა სიდიდის ნაწილაკებად; დაქუცმაცება ან დისპერსიულობა მიდის იმ საზღვრამდე, ვიდრე არ მიაღწევს ამა თუ იმ ნივთიერებისათვის დამახასიათებელ უკიდურეს სიწვრილეს, მაგრამ სანამ ამ ზომამდე მივიდოდეს, მან უნდა განვლოს უფრო მსხვილი სიდიდის სტადიები. ბუნებაში როგორც დავინახავთ მიმდინარეობს არა მარტო დაშლა და დაქუცმაცება, არამედ მისი მოპირდაპირე პროცესე-

ბიც, უწვრილესი ნაწილაკების სინთეზის პროცესით მიიღება მსხვილი მასალა. ეს ორი პროცესი დაქუცმაცება და სინთეზი-კოაგულაცია მთლიანობაშია. ამით აიხსნება, რომ გამოფიტვის პროდუქტებში ჩვენ გვხვდება სხვადასხვა სიდიდის ნაწილაკები—ერთმანეთში არეული. დედაქანის ან ნიადაგის ამ სხვადასხვა ზომის ნაწილაკთა გარკვეული რაოდენობრივი შემცველობა განსაზღვრავს დედაქანისა და ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობას. იმ მეთოდს, რომლის საშუალებითაც ხდება ამ მასალის შესწავლა, მარცვლების სიდიდის მიხედვით—მექანიკური ანუ გრანულომეტრული ანალიზი ეწოდება. არსებობს მექანიკური ანალიზის სხვადასხვა პრინციპი, რომელთაგან ძირითადად მიღებულია ორი: 1) დახარისხება საცრების საშუალებით, 0,25 მმ-მდე ზომის ნაწილაკებისა. და 2) წყალში დალექვის სისწრაფის მიხედვით. ნაწილაკები ამღვრეულ წყალში თავისი სიმძიმის მიხედვით თანდათანობით ილექებიან, სიმძიმის გარდა სხვა პირობებსაც აქვს მნიშვნელობა დალექვის სისწრაფეზე. მექანიკური ანალიზისათვის ნაწილაკთა დალექვის სისწრაფე გაანგარიშებულია სტოქსის ფორმულის საფუძველზე

$$v=\frac{2}{9}\left(\frac{D-d}{m}\right)gr^2,$$

სადაც v არის დალექვის სისწრაფე სმ-ობით წამში,

r—ნაწილაკების რადიუსი მმ-ობით,

D—სფერული ფორმის მინერალური ნაწილის ხვედრითი წონა,

d—სითხის ხვედრითი წონა,

m—სითხის სიბლანტე ანუ (შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი),

g—სიმძიმის ძალის აჩქარება (სმ/წმ²).

მიღებულია:

D—2,65 (კვარცის ხვედრითი წონა).

d—წყლისა—1,00;

g—981 და m=0,01006.

ამ ფორმულით გაანგარიშებულია სხვადასხვა დიამეტრის ნაწილაკების დალექვის სისწრაფე.

დიამეტრი მმ-ით	დალექვის სისწრაფე 1 წამში
0,05—0,01	2,0 მმ.
$<$0,01	0,2 „
0,005—0,001	0,0044 „
$<$0,001	0,0012 მმ

ნაწილაკებს 0,01 მმ-მდე ახარისხებენ საბანინის მეთოდით, ხოლო ამაზე უწვრილესს—პიპეტის მეთოდით. ანალიზის საშუალებით ხდება დაახლოებით თანაბარი სიდიდის ნაწილაკების გამოყოფა, რომელთაც მექანიკური ან გრანულომეტრული ფრაქციები ეწოდება; ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან არა მარტო სიდიდით, არამედ თავისებური ქიმიური და ფიზიკური თვისებებით. მექანიკური ფრაქციები, როგორც აღვნიშნეთ, ჯგუფებს წარმოადგენენ და თითოეულ ჯგუფში შემავალი ნაწილაკები ერთმანეთისაგან შედარებით მცირედ განსხვავდებიან; ცნობილია მექანიკური ჯგუფების მრავალი კლასი-

ფიკაცია; სსრ კავშირში გავრცელებულია ვილიამსის მიერ დადგენილი კლასიფიკაცია:

ხვინჭა	ქვიშა	მტვერი
ქვები დიამეტრით > 10 მმ	მსხვილი 3—1 მმ	საშ. 0,01—0,005 მმ
ხრეში მსხვილი 10—5 მმ	საშუალო 1—0,5	წვრილი 0,005—0,001 მმ
„ წვრილი 5—3 მმ	წვრილი 0,5—0,25	ლექი
	— მტვრისებრი 0,25—0,05	0,001 მმ მომცრო
	უწვრილესი 0,05—0,01	

1,0 მმ მსხვილი ნაწილაკები მთლიანად ხირხატს შეადგენენ, მასზე უწვრილესი—წვრილ მიწას; 0,01 მმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკებს ფიზიკური თიხა ეწოდება, ხოლო 0,01-მმ-ზე მეტს—ფიზიკური სილა.

ქართველ მიწის მუშას უძველეს დროიდან ჰქონია წარმოდგენა ნაწილაკების სიდიდეზე და უხმარია სხვადასხვა ზომის ნაწილაკების აღმნიშვნელი ცნებები, რომლებიც სულხან საბა ორბელიანის სიტყვის კონაში და ხალხში შემონახულია.

ქვა—ზოგადი ცნებაა, ყოველივე კლდის მონატეხი ქვად ირიცხება. ლოდი—უდიდესი ზომის ქვაა; კაჭარი—წყლის ნაგორევი, ნალესი; ღვინჭა (ხვინჭა)—კაჭარზე წვრილი—წყლით მოტანილი, ღორღი—ღვინჭაზე მომცრო; კენჭი—წვრილი ქვაა, ცერცვის ოდენა და მასზე უდიდესი, ქვიშა—ხორბლის ოდენა; სილა—ქვიშაზე მცირეა, უწვრილმანეს ნაწილაკთა შესატყვისად ხმარობენ შლამს, ლამს და ლექსა. ამ ქვის ნატეხებს რომ ზომა შევუფარდოთ—ქართველი ხალხის შემეცნებით ნაწილაკთა ჯგუფებს შეიძლება შემდეგი გამოხატულება მიეცეს:

გრანულომეტრული შემადგენელი ფრაქციების ქართული ნომენკლატურა

ქვები—ხირხატი	წვრილი მიწა
ზომა სმ-ით	
ლოდი—>30 სმ დიამეტ.	ზომა მმ-ობით
კაჭარი მსხვილი 20—10 სმ დიამეტ.	სილა ნაწილი
„ წვრილი 10—7 „	სილა მსხვილი 1—0,5 მმ
ღვინჭა მსხვილი 7—5 „	„ წვრილი 0,5—0,25 „
„ წვრილი 5—3 „	ფიზიკური თიხა
კენჭი მსხვილი 3—1 „	შლამი მსხვილი 0,25—0,05 მმ
„ წვრილი 1—0,5 „	„ წვრილი 0,05—0,01 „
ქვიშა მსხვილი 0,5—0,3 „	ლამი მსხვილი < 0,01—0,005 „
„ წვრილი 0,3—0,1 „	„ წვრილი 0,005—0,001 „
	ლექი < 0,001 „

ლექის ფრაქცია შეიძლება დაიყოს უფრო წვრილი ნაწილაკების ჯგუფებად, 0,001—0,0002 მმ და კოლოიდური < 0,0002 მმ.; მარცვლების სიდიდის მიხედვით დაჯგუფებას ეთანხმება მათი პეტროგრაფიული და ქიმიური შედგენილობაც. ვილიამსის დახასიათებით—ქვები წარმოადგენენ ქანების ქიმიურად უცვლელ ნატეხებს (ლოდი, კაჭარი, ღვინჭა).

ხრეში წარმოადგენს ამავე ქანების მონატეხს და მათ შემადგენელ მინერალებს (კენჭები და მსხვილი ქვიშა). ქვიშა შედგება მინერალებისა-

გან, წვრილ ქვიშაში კი შედარებით მატულობს კვარცი; მტვრისებრი ქვიშა თითქმის სუფთა კაჟისაგან შედგება, ნაწილობრივ შინარევი აქვს—მინერალები რქატყუარა, ილმენიტი, ლეპიდოლიტი, მუსკოვიტი და სხვა მინერალების მონატეხები (შლამი). წვრილი ქვიშა წარმოადგენს სუფთა კვარცს, მტვერი საშუალო—ამორფულ კაჟს, წვრილი კი უფრო რთული შედგენილობისაა. ლექი წარმოადგენს კაოლინისა (თიხა მინერალების) და რკინის, მანგანუმისა და ნაწილობრივ სილიციუმის ჰიდროჟანგების ნარევს.

რასაკვირველია, ფრაქციების ასეთი დახასიათება სქემატურია, რადგან დაზუსტებული ანალიზები გვიმტკიცებს, რომ ლამის (მტვეროვან) ფრაქციაში მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება რკინის, ალუმინის, კალიუმის, ნატრიუმისა და სხვა ლითონების ჟანგები, რაც დამამტკიცებელია, რომ ამ ფრაქციაში ხვდება სხვადასხვა სილიკატური და ალუმოსილიკატური მინერალები და მათი ნამსხვრევები—მინდვრის შპატები, ქარსები და სხვ. აგრეთვე ლექში აღმოჩენილია ქარსის ფურცლები, ფოსფორული და სულფატური ნაერთები და სხვ. ლექში შედის ორგანული ნივთიერებაც.

დედაქანებისა და ნიადაგის კლასიფიკაცია მექანიკური (გრანულომეტრული) შედგენილობის მიხედვით

დედაქანები და ნიადაგი სხვადასხვა სიდიდის მარცვლებს სხვადასხვა რაოდენობითა და შეფარდებით შეიცავენ. ფრაქციათა შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება თიხა-ლექის ფრაქციას. მისი რაოდენობრივი არსებობა წარმოდგენას იძლევა ნიადაგის მთელ რიგ საწარმოო თვისებებზე—დამუშავების სიადვილეზე თუ სიძნელეზე, წყლიერ, ქიმიურ და სხვა თვისებებზე; მექანიკური ანალიზების მარტივი მეთოდების გამოყენებამდე, ნაშალ-ქანებისა და ნიადაგების მექანიკური შედგენილობის კლასიფიკაციას თიხა ნაწილის (მომცრო $<0{,}01$ მმ) სილა ნაწილთან ($>0{,}01$ მმ ზომისა) შეფარდებით ახდენდნენ. ამ პრინციპზეა აგებული ს ი ბ ი რ ც ე ვ ი ს კლასიფიკაცია. ამ საფუძველზე შექმნილ კლასიფიკაციას ორწევრიანი ეწოდება.

ცხრილი 13

ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის კლასიფიკაცია (სიბირცევის მიხედვით)

	თიხა ნაწილი $<0{,}01$ მმ	სილა ნაწილი $>0{,}01$ მმ	შეფარდება
თიხა	50% და მეტი	50% და ნაკლები	1:1
თიხნარი	33% „	67% „	1:2
თიხნარი მძიმე	25% „	75% „	1:3
	20% „	80% „	1:4
თიხნარი საშუალო	16,5% „	83,5% „	1:5
თიხნარი მსუბუქი (მჩატე)	14,0% „	86,0% „	1:6
	12,5% „	87,5% „	1:7—8
სილიანი	9,0% „	91,02% „	1:9—10
ლამსილა	6,3% „	93,7% „	1:10—16
სილა	2,0% „	98% „	1:16—50

ამ კლასიფიკაციის დახვეწილ, გაუმჯობესებულ ვარიანტს წარმოადგენს ნ. კაჩინსკის ქვემოთმოტანილი კლასიფიკაცია, რომელშიც დედაქანები და ნიადაგები ფიზიკური თიხის შემცველობის მიხედვით შემდეგნაირადაა დაჯგუფებული:

ცხრილი 14

მექანიკური შედგენილობის კლასიფიკაცია (კაჩინსკის მიხედვით)

მექანიკური ჯგუფების სახელწოდება	<0,01 მმ ზომის ნაწილაკების შემცველობა %-ობით
მძიმე თიხა	80
საშუალო და მსუბუქი თიხა	60—80
„ მძიმე „	40—60
თიხნარი: საშუალო	30—40
„ მსუბუქი	20—30
სილნარი	10—20
სილა	10

ასეთი კლასიფიკაცია ყოველმხრივ დამაკმაყოფილებლად არ ჩაითვლება, რადგან თიხა ნაწილი (<0,01 მმ) შეიძლება შედგებოდეს 99% ლამისაგან და 1% ლექისაგან ან პირიქით. ამ კლასიფიკაციით ისინი ერთ ჯგუფში მოხვდებიან, მაშინ როდესაც ქიმიური და ფიზიკური თვისებებით ისინი ერთიმეორისაგან არსებითად იქნებიან განსხვავებული. ამისათვის მექანიკური შედგენილობის დაჯგუფებებში მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული სხვა ფრაქციებიც.

ვილიამსი ნაშალ ქანებს იმის მიხედვით, თუ რომელი ფრაქცია ჭარბობს მკვეთრად, შემდეგ ჯგუფებად ყოფს:

თიხა შეიცავს ალუმოსილიციუმის მჟავის ჰიდრატებს, კაოლინიტებს, თიხოვან მინერალებს, რკინისა და მანგანუმის ნაერთებს და სხვ. თუ თიხაში ურევია ქანების ნატეხები—კაჭარის, ხრეშის, ქვიშისა და ლამის სახით—იგი ღებულობს—კაჭარიანი, ხრეშიანი, ქვიშიანი, სილიანი და სხვა თიხის სახელწოდებას. თუ სილაში შერეულია ფიზიკური თიხა,—იმის მიხედვით, თუ რა ოდენობითაა—მძიმე და მსუბუქ სილნარებს უწოდებს. თუ ქანში აშკარად ჭარბობს მტვრიანი სილა, ასეთ ქანებს ლიოსებს და ლიოსისებრ თიხნარებს უწოდებს.

ეს კლასიფიკაციები ემყარება უმთავრესად ორი მთავარი ფრაქციის შედგენილობას—<0,01 მმ და >0,01 მმ. ფრაქციებს. ხშირად ასეთი დახასიათება საკმარისი არ არის, იგი არ იძლევა სწორ წარმოდგენას ქანის გრანულომეტრულ (მექანიკურ) შედგენილობაზე. მაგალითად:

ნიადაგი:	თიხა	შლამი	ქვიშა	შეფარდება თიხისა სილასთან
	<0,01 მ	0,1—0,01 მ	0,3—3 მმ	
A	6,44	7,37	86,19	1 : 14,5
B	5,97	70,47	23,56	1 : 15,8

ორივე ნიადაგი ფიზიკური თიხის შეფარდებით სილასთან ერთნაირია, სინამდვილეში კი *A* ეკუთვნის თიხიან სილებს, ხოლო მეორე *B* — სილიან-შლამი-

ან თიხნარებს, ორწევრიან ფორმულაში უწვრილმანესი ნაწილაკების, ლამისა და ლექის ფრაქციების წამყვანი როლი არ არის გამოაშკარავებული; იმ დროს, როდესაც სწორედ ლექის ფრაქცია არის მწებავი, თიხის თვისების მქონე; მეორე მხრივ, ორწევრიანი ფორმულა უგულებელყოფს შლამის ფრაქციის მნიშვნელობას, რომელსაც აგრეთვე არსებითად შეუძლია ნიადაგისა და დედაქანის თვისებების შეცვლა.

სამწევრიანი ფორმულით მექანიკური შედგენილობის კლასიფიკაციის დაზუსტებულ ვარიანტს (1943) წარმოადგენს შემდეგი (ცხრ. 15). კაჩინსკის მიერ ნიადაგების გრანულომეტრულ დაჯგუფებისათვის, ფიზიკურ თიხასთან ერთად გამოყენებულია ლექის, ლამისა და შლამის ფრაქციები. ამ კლასიფიკაციის მიხედვით, გარდა თიხისა და სილის ნაწილების, ნიადაგის სახელწოდებაში აღინიშნება თიხის ორი ფრაქცია, რომელიც ფიზიკური თიხის ნაწილში ჭარბობს. ასე, მაგალითად, თიხიან-შლამიანი ნიშნავს, რომ < 0,01 მმ ფრაქციაში ჭარბობს შლამის ფრაქცია. თიხიან-ლექიანში პირიქით, < 0,01 მმ ფრაქციაში, ჭარბობს < 0,001 მმ ფრაქცია და ასე შემდეგ.

ცხრილი 15

ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის კლასიფიკაცია
(ნ. კაჩინსკის მიხედვით)

1. თიხა მძიმე (< 0,01 მმ = 80% მეტი)	1. ლექიანი (< 0,001 მმ ფრაქციის ჭარბობით) ლამიანი (0,01—0,001 მმ " ")
2. თიხა საშუალო და მსუბუქი (< 0,01 მმ = 60—80%)	2. ლექიანი (< 0,01 მმ ფრაქციის ჭარბობით) ლამიანი (0,01—0,001 მმ " ") წვრილშლამიანი (0,05—0,01 მმ " ")
3. თიხნარი მძიმე (< 0,01 მმ = 40—60%)	3. ლექიანი (< 0,001 მმ ფრაქციის ჭარბობით) ლამიანი (0,01—0,001 მმ " ") წვრილშლამიანი (0,05—0,01 მმ " ")
4. თიხნარი საშუალო (< 0,01 მმ = 30—40%)	4. ლექიანი (< 0,001 მმ ფრაქციის ჭარბობით) ლამიანი (0,01—0,001 მმ " ") წვრილშლამიანი (0,05—0,01 მმ " ")
5. თიხნარი მსუბუქი (< 0,01 მმ = 20—30%)	5. მსხვილშლამიანი (> 0,05 მმ " ") წვრილშლამიანი (0,05—0,01 მმ " ")
6. სილა (< 0,01 მმ = 10—20%)	6. მსხვილშლამიანი (> 0,05 მმ " ") წვრილშლამიანი (0,05—0,01 მმ " ")
7. ქვიშა (< 0,01 მმ = 0—10%)	7. მსხვილშლამიანი (> 0,05 მმ " ") წვრილშლამიანი (0,05—0,01 მმ " ")

აქედან ჩანს, რომ ნ. კაჩინსკის კლასიფიკაცია ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის უფრო სრულ დახასიათებას იძლევა.

ნიადაგისა და დედაქანების მექანიკური შედგენილობა აპირობებს მთელ რიგ ფიზიკურ თვისებებს, რომლებზედაც დამოკიდებულია მცენარეების ზრდა-განვითარების პირობები.

მძიმე თიხა წყლისა და ჰაერისათვის ძნელად შეღწევადია, წყლის დაკავების უნარი მეტად დიდი აქვს, ჰიგროსკოპიულობა მაღალი აქვს, ... ტული, დასველებისას მოცულობა ემატება, გაშრობის დროს აქვს ბზარები და ნა... რალები უჩნდება; დასველებისას ხასიათდება შეკრობილობითა და წებოვნობით. გაშრობის დროს მკვრივდება, სველ მდგომარეობაში თითქმის შეუ...

პონივით ლიპდება, ამგვარ ნიადაგებში ხე-მცენარეთა ფესვები სიღრმით ძნელად ვითარდება, დამუშავებაც ძნელია.

საშუალო და მსუბუქ თიხებს ტენტევადობა, მწებაობა, კაპილარობა კარგად აქვთ გამოხატული. წყლის შეღწევადობა მეტად შენელებულია, თქვირებისა და შეკუმშვის უნარი მძიმე თიხებზე ნაკლები აქვს, მცენარეების ფესვები შედარებით ნაკლებ წინააღმდეგობას ხვდებიან.

მძიმე, საშუალო და მსუბუქ თიხნარებში უარყოფითი თვისებები უფრო შენელებულია, წყლისა და ჰაერის შეღწევადობა მატულობს, ტენტევადობა და წყლის დაკავების უნარი ცოტად შემცირებულია, მაგრამ მაინც კარგად არის გამოხატული, თქვირება და შემჭიდროება თიხებთან შედარებით შესუსტებულია, კაპილარული თვისებები კარგადაა განვითარებული, სიმკვრივეც ნაკლები აქვს. ამგვარი ნიადაგების დამუშავება ნაკლებ ენერგიის ხარჯვას მოითხოვს როგორც მრავალწლიანი, ისე ერთწლიანი მცენარეების ფესვთა სისტემა კარგად ვითარდება. საუკეთესო სამეურნეო გამოყენების ნიადაგებად ითვლებიან.

სილიანი წყლის კარგი გამტარია, წყლის სუსტი დამკავებელი, შიკრობილობა და მწებაობა უმნიშვნელო აქვს, თქვირება და შემჭიდროება თითქმის არ ახასიათებს, კაპილარობა განვითარებული არა აქვს. წყლისა და და ჰაერის რეჟიმი ამ ნიადაგებში კულტურულ ერთწლიან მცენარეებისათვის ხელსაყრელი არ არის, ტყის ზოგიერთი ღრმა ფესვიანი ხე-მცენარეების ჯიშებისათვის კი სავსებით გამოსაყენებელია. სილებში ყველა აქ აღნიშნული პირობა უფრო მკვეთრადაა გამოხატული.

გამოფიტული ქანი სანამ მსხვილმარცვლებიან ნაშალს წარმოადგენს, ცალკეული მისი ნაწილაკები ერთმანეთთან არ არის შეკავშირებული; მასში ადვილად შედის წყალი და ჰაერი, მაგრამ წყალს მასში გაჩერების უნარი არა აქვს, იგი თავისი სიმძიმით ღრმა ფენებისკენ მიისწრაფვის ან ქანობის მიმართულებით გამდინარეობს თვით ქანებში. მაგრამ, რამდენადაც ნაწილაკები მცირდებიან და ქიმიური გარდაქმნაც ხდება მათში, როგორც ზევით დავინახეთ, წარმოიქმნებიან ამორფული სილიციუმის მჟავა და ლექის შემადგენელი ელემენტები, ამ ნივთიერებებს კოლოიდური თვისებები ახასიათებს და მათში განვითარებულია უდიდესი ზედაპირი.

კაოლინის, რკინის, ალუმინის, მანგანუმისა და სილიციუმის ჰიდროჟანგების ზედაპირზე გროვდება იმ მარილების ნაწილი, რომელთა გამოფიტვითაც ესენი წარმოიქმნენ. ეს მარილები ნაწილობრივ ჩერდებიან ლექის ნაწილაკების ზედაპირული მიმზიდველობის ძალით, რეაქციის ურთიერთობაში ებმებიან ქანის მასაში მოძრავ მარილების ხსნარებთან, შეუნაცვლიან მათ ანიონებსა და კათიონებს ეკვივალენტური რაოდენობით და, ამრიგად, ვითარდება ქანში შთანთქმის უნარი და ადსორბცია.

ზოგადი წარმოდგენით ამ თვისებას უკავშირებენ მცენარეების საკვებ მასალის მარაგის შენახვას. მაგრამ ადსორბციაში ეს უნარი არაპირდაპირ არის გამოხატული და მისი მნიშვნელობა უფრო დიდია.

ქანების გამოფიტვის პროცესში წარმოიქმნება კალციუმის ნახშირმჟავა მარილი, რომელიც ნაწილობრივ გამოირეცხება ქანიდან, ნაწილი კი ჩერდება

და დაკავდება მიზიდულობის ძალით ლექის ნაწილაკების ზედაპირზე. ამ პროცესის მნიშვნელობა მეტად დიდია. მისი ზეგავლენით განცალკევებული მექანიკური ნაწილაკები კავშირდებიან, შეირწყმიან აგრეგატულ ერთეულებად, რის გამო ნაშალი ქანის მთელი მასა დანაწევრდება ცალკე აგრეგატებად.

ამ აგრეგატებში ყველა პროცესი სხვა აგრეგატებიდან განცალკევებულად მიმდინარეობს. მეტად მნიშვნელოვანია ეს განცალკევებულობა ქანის მასის ბმულობისათვის და მისი წყლის რეჟიმისთვის. შესაძლებელია, ცალკეული აგრეგატების ბმულობა მეტად დიდი იყოს, მაგრამ მთელი მასის ბმულობა სუსტად იყოს გამოხატული. საქმე იმაშია, რომ აგრეგატების ურთიერთშეხების ზედაპირი შედარებით უფრო მცირეა, ვიდრე აგრეგატების შემადგენელი მექანიკური ელემენტების ურთიერთშეხების ზედაპირი.

იგივე ითქმის აგრეგატული ელემენტების ურთიერთობაზე წყალთან.

სსრ კავშირის ევროპული ნაწილის ნიადაგების დედაქანები

საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ნიადაგების დედაქანები წარმოქმნილია იმ გეოლოგიური პროცესების შედეგად, რომლებიც ამ მხარემ განიცადა ისტორიულ-გეოლოგიურ წარსულიდან დაწყებული უახლოეს დრომდე. ჩრდილოეთ მხარეში, უკრაინასა და ურალზე შერჩენილია პროტეროზოის დროინდელი ფარის გრანიტები და გნეისები.

საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი ზღვებით იყო დაფარული, რომელიც ზღვის უკან დახევის შემდეგ ხმელეთად გადაიქცა. ჩვენ აქ გვხვდება მეზოზოის, კარბონის, იურას, პერმის, ცარცისა და მესამეული პერიოდის დანალექი ქანები. სადაც ამჟამად ვაკეებია, ძველად მთაგორიანი ადგილები იყო, მაღლობები დროთა განმავლობაში დადაბლდა, მხარე გავაკდა და პირიქით, სადაც ახლა მთაგორებია, იქ ძველად ვაკეები იყო და სხვ.

გეოლოგიურ წარსულში ევროპული ნაწილის უმეტეს ტერიტორიას ახასიათებდა გაყინულობა. თოვლიან-ყინულიანი დიდი სისქის საფარი ეხურა გეოლოგიური ხანგრძლივობით ამ ზოლს. მყინვარ-თოვლები ვრცელდებოდნენ ჩრდილოეთიდან სამხრეთით და მთების მწვერვალებიდან ბარის ვაკეებისაკენ. მყინვარშორის თბილ პერიოდებში თოვლის საბურველი დნებოდა, თავისუფლდებოდა დედამიწის ზედაპირი, ყინული იხევდა ჩრდილოეთის განედებისაკენ და მთის მწვერვალებისაკენ. თოვლის საფარისაგან განთავისუფლებულ მხარეებში მყარდებოდა თბილი კლიმატი. ვითარდებოდა თბილ ქვეყნებისათვის დამახასიათებელი მცენარეები და ცხოველები, ეს ფლორა და ფაუნა ვრცელდებოდა საბჭოთა კავშირის იმ განედებამდე, სადაც ამჟამად ისინი აღარ გვხვდება და მათ არსებობას მხოლოდ დედამიწის ქერქში შერჩენილი ნამარხები ადასტურებენ. ამგვარ გეოლოგიურ ცვლილებებს მოწმობს არა მარტო ნამარხები, არამედ დედამიწის ქერქის ნაფენების ხასიათი და ზედაპირული რელიეფის მოყვანილობაც. მყინვარებმა მოასწორეს ძველი უსწორმასწორო კრისტალურ-დანალექი ქანებისაგან შექმნილი რელიეფი და ნაშალი ქანების ქვეშ დამარხეს ეს ქანები. ამიტომ რუსეთის ვაკეების უმეტესი ტერიტორია დაფარულია დანალექი და შედარებით ახალ პერიოდში წარმოქმნილი ნაშალი ქანებით, რომლებიც უშუალოდ ნიადაგის დედაქანებს წარმოადგენენ. ეს

შედარებით ახალი საფარი გენეტიკურად დაკავშირებულია ძველი დროის და თანამედროვე კრისტალურ ქანებთან და მათი დაშლის პროდუქტებისაგან შედგება. ეს დაშლილი მასალა შემდგომ გადამუშავებულია და გაადგილებულია საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე იმ ფიზიკურ-ენერგეტიკული ძალებით, რომლებიც აქ მოქმედებენ.

რა ძირითადი ძალები მოქმედებენ ქანების დაშლის მასალათა გადამუშავებაზე და რა თვისებების დედაქანები დატოვეს მათ, რომლებზედაც შემდეგში წარმოიქმნა ნიადაგები?

მყინვარების მოძრაობა დიდი ენერგიით ხდებოდა, რაც იწვევდა ქანების მტვრევას და მათ არევას ერთმანეთში. მყინვარის მორენა თავისი მოძრაობის მიმართულებით გადაქონდა დიდ მანძილებზე. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ სამხრეთ რუსეთის ნაშალ ქანებში, ე. წ. ლიოსებში და მათ ქვეშ მდებარე ნაფენებში გვხვდება ჩრდილოეთის მხარის ამონთხეული ქანების მონატეხები. ამის დამადასტურებელია ის მოვლენაც, რომ შუა აზიის ნაშალ ნაფენებში კრისტალური ქანების მონატეხებია ნაპოვნი. ამასვე მოწმობს რუსეთის ვაკის დიდ ფართობებზე თიხებში შერეული კაჭრები და კენჭები. ვ. დოკუჩაევის შეხედულებით მყინვარები თავისი მოძრაობით შლიდა, ხეხავდა და ჰქოლავდა ქანებს და გამდნარი ყინულის წყლის ღვარებით ახარისხებდა ნაშალს. ეს პროცესი ათასეული წლებით გრძელდებოდა და ამ ხნის განმავლობაში წარმოებდა განუწყვეტელი თავისებური ხასიათის ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვა, რის შედეგადაც წარმოიქმნა მყინვარის მოქმედების პროდუქტები, რომელთაც დოკუჩაევი ხუთ ტიპად ყოფს:

1. ქანების მსხვილი ნატეხები — კაჭრები, ლეინქები, ხრეში, კენჭი, მსხვილი ქვიშა და სხვ.;
2. ტლანქი დაუხარისხებელი, ჩვეულებრივად კაჭრიანი წითელ-ყომრალი თიხები;
3. კარგად დახარისხებული, უმეტესად წვრილმარცვლოვანი კაჟოვანი არასწორ განფენილი ფერადი (თეთრი ან მოწითალო) სილები;
4. ლამი, სრულიად ანალოგიური იმ მასალისა, რომელიც ახლაც გამოაქვს წყალს მყინვარების ძირებიდან და შედგება კაჟის უწვრილმანეს მარცვლებისაგან. ლამისაგან შედგება თიხა-ფიქალები, მერგელები და სხვ. მასალები.
5. წყალში ხსნადი ნივთიერებები ნახშირმჟავას, გოგირდმჟავას, ქლორის და სხვ. მარილები.

ბუნებრივია, რომ ეს პროდუქტები დაკავშირებული იყვნენ იმ ქანებთან, რომელთა ნაშალსაც მყინვარები ამოძრავებდნენ. ამასთანავე, ამ მასალის განწყობას ემჩნევა ზოგადი კანონზომიერება. ყველაზე შორს სამხრეთით გატანილია წვრილი, ადვილად ატივტივებული და წყალში გახსნილი ნივთიერებები, ზოგჯერ მყინვარის კიდიდან დიდი დაშორებითაც კი; ახლო კი არის დაფენილი უფრო მსხვილი, უხეში მასალა.

დოკუჩაევის აზრით, ამ მასალათა განწყობა თავისებურ ზონალურ მოვლენას წარმოადგენს და მისგანაა დაპირობებული საბჭოთა კავშირის დიდი რუსეთის ვაკის გეომორფოლოგიური აგებულება.

მყინვარის უკან დახევა, ხმელეთის ყინულის დნობის პროცესები

ყინულის საფარიდან საბჭოთა კავშირის დიდი ვაკეები ერთბაშად როდი განთავისუფლდა. ყინულის დნობის პროცესი ცნობილია მყინვარის დახევის სახელწოდებით; იგი უფრო ნელა მიმდინარეობდა, ვიდრე ყინულის გავრცელება. ჯერ კიდევ მყინვარის ფარის არსებობის დროს ზაფხულის პერიოდში ისე, როგორც ახლა, მთის ან ჩრდილოეთის მყინვარების დნობა წარმოებდა და მორენის ქვეშიდან გამომდინარეობდა ჩანჩქერები, ნაკადები და მდინარეები, რომლებიც ახარისხებდნენ მორენის მასალას; მას შეეძლო მოეხდინა ნაშალი მასალის მორენის ქვეშ ფენობრივი განლაგებაც. მაგრამ, როდესაც დადგა საერთო გათბობის ხანგრძლივი პერიოდი, მყინვარის დნობა ქვეშიდან და ზევიდანაც მიმდინარეობდა.

ძირიდან დნობა მიმდინარეობდა ყინულის მასის წნევის გავლენით და როცა ამ წნევამ განსაზღვრულ დონემდე მიაღწია, დნობა შესამჩნევად უნდა შენელებულიყო. მორენის ძირის დნობით გაჩენილი წყლები მიედინებოდა რელიეფის დაქანებაზე, გროვდებოდა მყინვარისქვეშა მდინარეებსა და ნაკადებში და მიაქანებდა დახრილ რელიეფზე გამოფიტვის წვრილ პროდუქტებს და იმ წვრილ მასალას, რომელიც მოგლეჯილი ჰქონდა მყინვარს, ქანების ზედაპირის გალესვის ან მოთხრის დროს. ამრიგად, მთელი მყინვარის ქვეშ წარმოიქმნა გადარეცხილი მთლიანი ნაშალი ქანების ფენი, ე. წ. ფსკერის მორენა. შემდგარი კენჭიან ან უკენჭო ქვიშებისაგან.

მყინვარის ზედაპირის დნობა წარმოებდა მზის სხივების მოქმედებით, მაგრამ ამით მალე ყინულის ზედაპირზე უნდა გაჩენილიყო ნაშალის საბურავი — ფენით, შემდგარი იმ მასალიდან, რომელიც არეული იყო ყინულის მასაში; ეს გარემოება ანელებდა მყინვარის დნობას ზედაპირიდან, რადგან ზედაპირზე წარმოიქმნა სითბოს ძნელი გამტარი ზედა მორენის საფარი. მორენის ზედაპირზე გადასული გამდნარი წყალი ქმნიდა პროლუვიალურ და დელუვიალურ ნაფენებს, ე. წ. საფარი თიხებისა და სილის ფენების სახით. მაგრამ, როცა ყინული დნებოდა და მყინვარი რამდენიმედ უკან იხევდა მიღებულ წყლებს უნდა წაეღოთ ფსკერის მორენის წვრილი მასალა და გადაეტანათ გამყინვარების ბოლო კიდეებამდე — წვრილი ლამის ან ლიოსის სახით. ეს ნაშალი შემდეგში შესაძლოა გადამუშავებულიყო ნაკადების ან ატმოსფერული აგენტების მოქმედებით, მათზე გაჩნდებოდა სხვადასხვა ორგანიზმი მტკნარი წყლების ლოკოკინებისა და ხერხემლიანების სახით. მყინვარებს შეეძლო დახევის პროცესში დაყოფილიყო ცალკე ტოტებად, რომლებიც ნელი და თანდათანობითი დინებით იძლეოდნენ აუარებელ წყლის მასას, რომაც მრავალი ტბა წარმოშვა. ამ ტბებმა შემდეგში წარმოქმნეს თანამედროვე მდინარეების კალაპოტები, ნაწილობრივ აავსნენ ნაშალი მასალით, მათი ნაშთები ჩრდილო დასავლეთში ახლაც არის მრავლად შემონახული გაუვალი ჭაობების სახით — ბელორუსიის სსრ და რსფსრ ჩრდილო მხარეში.

ამ რთული მოვლენის შედეგად განწყობილი ნაშალი შეიძლება სამ ზოლად დაიყოს:

1. ჩრდილო დასავლეთის ზოლი, სადაც გამყინვარების მოქმედება მკვეთ-

რადაა გამოხატული; აქ ფსკერის მორენის ნაფენები უხეშ მასალისაგან შედგება, ჭარბობს მყინვარის ხრეში, რომელიც კრისტალური ქანების სხვადასხვა სიდიდის მონატეხებს წარმოადგენს დაწყებული უზარმაზარი ლოდებიდან—წვრილ კაჟის ნატეხებამდე, ნაწილობრივ მინდვრის შპატისა და ქარსისაგან, რომლებიც ზედაპირზე შემოკრულია თიხით. რამდენადაც სამხრეთ-აღმოსავლეთით მივდივართ, მით უფრო ნაშალი მასალა წვრილდება—მორენას თანდათან ემატება თიხა.

2. მეორე ზოლად ცნობილია საბჭოთა კავშირის საშუალო სარტყელი. აქ ნაკლებ უხეში, უფრო წვრილი ნაშალი ქანებია დაფენილი. ქვეშ მდებარეობს შრეებიანი ქვიშები, რომელთა ძირა საფენი, კაჟრიან-კენჭიან ჰორიზონტს წარმოადგენს; ქვიშებს აფარიათ უხეში, სილისებრი მოწითალო ყომრალი თიხები კაჟრების ჩანართით; ზედაპირზე გვხვდება არაფენობრივი ქვიშები-კენჭები.

3. მესამე ზოლი გამყინვარების ტერიტორიის სამხრეთ მხარეს წარმოადგენს; აქ მყინვარების მიერ წარმოქმნილია—უფრო წვრილ კაჟრიანი ლიოსისებრი თიხნარები, რომლებიც ჭარბობს ამ ზოლის ჩრდილოეთ მხარეში; გამყინვარების ტერიტორიის სამხრეთ კიდეზე და უფრო შორსაც მის გარეშე გვხვდება ტიპიური ლიოსი.

სსრ კავშირის (რუსეთის და უკრაინის სსრ) სამხრეთ ნაწილში ლიოსი წარმოადგენს შავმიწა ნიადაგების დედაქანს.

მაგრამ ვიდრე ჩვენ ამ უკანასკნელს გავეცნობოდეთ, გავიხსენოთ რა მოქმედება მოახდინა გამყინვარებამ ჩვენს ქვეყანაში. ყველასათვის ცნობილია, რომ მყინვარები კავკასიონზე ახლაც საკმაოდ დიდ ფართობზეა გავრცელებული. გამყინვარების პერიოდში მყინვარებს უფრო ფართო ადგილი ეკავა, ამას ადასტურებენ მთელი რიგი მკვლევარები. მაშინ მყინვარები მდინარეების ხეობებში გაცილებით დაბლა იყო ჩამოშვებული. სამხრეთ კავკასიონზე ახლა მყინვარები არ გვხვდება, მეოთხეულ პერიოდში კი ყინულით იყვნენ დაფარული; გამყინვარების ნაშთები აღმოჩენილია როგორც აჭარა-იმერეთის მთებზე, ისე მეზობელ სომხეთის სსრ ტერიტორიაზე—ალაგოზზედ. მდინარეების ხეობები ამოვსებული იყო თოვლ-ყინულით, რომლებსაც მთის თხემებიდან წამოუღიათ ვეებერთელა კლდის ლოდები და დაუხარისხებელი ნაშალი მასალა. თოვლის დნობის შედეგად ხეობები აივსო წყლით, მდინარეების ადიდება მეტყო მათ კალაპოტებს, უკანასკნელნი ველარ იტევდნენ ჩამონადენ წყალს, აზვირთებულ მდინარეებს დაბლა ჩამოქონდათ ნაშალი, რომელიც კიდევ ხელახლა იმტვრეოდა და ვაკეში გამოსვლისას ილექებოდა. მყინვარების ამგვარი ნაშალი მასალისაგანაა წარმოქმნილი ჩვენი მდ ნარეების—რიონის, ინგურის, კოდორის, ცხენის წყლის, მტკვრის, თერგის და ალაზან-იორის და სხვა მდინარეების ძველი ტერასები.

ნაშალი მასალის განწყობა-განაწილებაც მტკიცე კანონზომიერებით მოხდა; მაღლა ხეობებში დაგროვდა უფრო მსხვილი, უხეში მონატეხი ნაშალი ქანები, შუა წელზე ტერასებსა და ბაქნებზე ხრეში და კაჭარები, დაბლა ბარში კი წვრილი სილები და თიხები. ამ მხრივ საინტერესოა რიონისა და ინგურის ძველი ტერასები, რომლებიც ზოგჯერ 300 მეტრის და მეტ სიმაღლე-

ხე არიან თანამედროვე კალაპოტის ძირიდან დაშორებული და შედგებიან უმთავრესად მსხვილი კაჭრებისაგან.

აღმოსავლეთ საქართველოში მტკვრის, არაგვის, იორისა და ალაზნის ხეობებში ჩვენ ვხვდებით ლიოსისებრ ქანებსაც, ზოგჯერ საკმაოდ დიდ სიმაღლეზე თანამედროვე ხეობის ძირებიდან.

ახლა გავეცნოთ რა არის ლიოსი.

ლიოსის შედგენილობა და გენეზისი. ლიოსი წარმოადგენს ფხვიერ, წვრილ-მიწისებრ თიხნარ ნაშალ ქანს, რომელიც მოყვითალო-ყომრალი ფერისაა, სრულიად არ ეტყობა ფენობრივი განწყობა, პირიქით იგი შვეულად იშლება. მასში 0,01—0,05 მმ ზომის ნაწილაკები მთელი მასის ნახევარზე მეტია, გაღარიბებულია ლექის ფრაქციით, ხშირად შეიცავს მცენარეთა ნაშთებსა და კონქებსაც. ლიოსის მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობენ კვარცი და კირიანი მინერალები, აღმოჩენილია მრავალი ალუმოსილიკატი—მინდვრის შპატი, ქარსი, რქატყუარა, კაოლინიტები და სხვ. კარბონატების რაოდენობა 10—16% და ზოგჯერ მეტსაც აღწევს.

აკად. ვ. სუკაჩევმა მტვრიანის ანალიზის მეთოდით ლიოსში აღმოაჩინა გვიმრების, შვიტის, ხავსების სპორები და ფიჭვის, ნაძვის, არყის ხის, ძეწნას და მუხის მტვრიანები, რაც ადასტურებს იმას, რომ ლიოსის გავრცელების რაიონებში ტყეები არსებობდა. ლიოსებში ნაპოვნია ნიჟარები, ლოკოკინები, უფრო იშვიათად ხერხემლიანი ცხოველების—მამონტის, მარტორქის, პირველყოფილი ხარის, ცხენისა და მრავალი მიწის მთხრელების ძვლები. ლიოსი გვხვდება ბარში და მთებშიც. მისი სისქე ზოგჯერ 100 მეტრს აღემატება. ლიოსს დიდი ფართობები უკავია ევროპაში, აზიაში, აფრიკასა და ამერიკაში.

ლიოსის წარმოქმნაზე ჯერ კიდევ შეთანხმებული აზრი არ არსებობს. იმ გარემოებამ, რომ ლიოსი ჩვეულებრივად მშრალ—უდაბნო ქვეყნებში ან მათ მახლობლად გვხვდება, საბუთი მისცა მკვლევარებს, რომ ლიოსის წარმოქმნა დაეკავშირებინათ ქარების მოქმედებასთან (ეოლური ჰიპოთეზა). ამ აზრს იზიარებდნენ რიხტგოფენი, ვალტერი, სიბირცევი, ობრუჩევი, ტუტკოვსკი და სხვები.

საბჭოთა კავშირის სამხრეთ რაიონების ლიოსების წარმოქმნას ტუტკოვსკი გამყინვარებას უკავშირებდა. მისი წარმოდგენით ყინულების დახევის შემდეგ ხმელეთი სწრაფად შრებოდა, მყინვარიდან მონაქროლი ცხელი და მშრალი ქარების, ფიონების მოქმედებით ამ უდაბნოებში მყინვარებიდან გამოტანილი მასალის ინტენსიური განიავება ხდებოდა: ეს მასალა ქარს გადაჰქონდა სანაპირო უფრო ტენიან მხარეებში და იქ აწყობდა.

ეს თეორია სავსებით ვერ ხსნის ლიოსში კონქების არსებობას და ლიოსის ვერტიკალურად დაბზარვის მიზეზებს.

სხვა მეცნიერები მიუთითებენ აღნიშნული თეორიის საწინააღმდეგოდ დამატებით კიდევ ლიოსის იმ თვისებაზე, რომ მასში გვხვდება მტკნარი წყლის ნიჟარები, კონქები და ხშირად ლიოსი ჩაწყობილია არა მთავარი ქარის მიმართულების მხარეზე, არამედ მის საწინააღმდეგოდ.

პავლოვი, არმაშევსკი, ნეუსტრუევი და სხვ. ამტკიცებენ, რომ ლიოსი მთის ფერდობიდან წყლის წვრილი ნაკადულებით ჩამოტანილი მასალის ნაფენია.

ზოგი მათ ფლუვიოგლაციალურ ანუ მყინვარების გამდნარ წყლის წარმონაქმნად სთვლის. ასეთ აზრს იზიარებდნენ კროპოტკინი და დოკუჩაევი.

აკადემიკოსი ვილიამსი ლიოსს კარბონატულ მორენად თვლის.

ამ ბოლო დროს წამოყენებულ იქნა ახალი, ნიადაგური ჰიპოთეზა. აკად. ბერგის აზრით ვერც ეოლური, ვერც დელუვიური და ვერც სხვა თეორიები ვერ იძლევა დამაკმაყოფილებელ პასუხს, წყალგამყოფებზე ლიოსის წარმოქმნის შესახებ.

ლიოსი და ლიოსისებრი ქანები შეიძლება ადგილობრივ წარმოიქმნას მშრალ კლიმატის პირობებში გამოფიტვისა და ნიადაგის წარმომქმნელი პროცესების საშუალებით. ფხვიერ დანალექ ქანებს მყინვარულს, ფლუვიოგლაციალურს, ალუვიონს და დელუვიონს შეუძლია მისცეს მასალა ლიოსების ქანებს. ლიოსი და ლიოსისებრი ქანები შეიძლება წარმოქმნილიყო მხოლოდ მშრალ პირობებში, რომელიც დადგა გამყინვარების ეპოქის შემდეგ.

აკად. ბერგის მიერ ლიოსის წარმოქმნის პროცესი გაიგივებულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესთან. ლიოსის წარმოქმნის პროცესში წარმოებს დისპერსიული ნაწილაკების შეერთება, წყლის აღმავლენა და გაძლიერებული ზედაპირული აორთქლება, თიხა ნაწილის გაძლომა კარბონატებით. სხვადასხვა ეპოქაში, სხვადასხვა მხარეში და შეიძლება ერთსა და იმავე ოლქშიც კი ლიოსის პირველად ძირითად მასალის დასაბამი მიეცეს ალუვიური, დელუვიური, ეოლური, ტბიური და სხვა პროცესების გზით, ხოლო შემდეგში, მშრალ კლიმატურ პირობებში, მიმდინარე ლიოსის წარმოქმნის პროცესით პირველადი ნაშალი მასალიდან წარმოიქმნეს მეორეული თანამედროვე ლიოსი. ამჟამადაც არ არის დადგენილი ერთი აზრი ლიოსების შესახებ, რიგი მკვლევარებისა, ლიოსებს დედაქანებად თვლის, რიგი კი ნიადაგებად.

ლიოსებიდან მცირედ განსხვავდებიან, ე. წ. ლიოსისებრი თიხნარები და თიხები, რომლებიც განვითარებულია სამხრეთ აღმოსავლეთისა და ჩრდილო კავკასიის მხარეებში და უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავენ ლექის ფრაქციას, კარბონატებს კი როგორც მეტი, ისე შეიძლება ნაკლები რაოდენობითაც.

საბჭოთა კავშირის ტერიტორია მდიდარია მდინარეებითა და ტბებით, რომელთა წარმოქმნა გამყინვარებასთანაა დაკავშირებული. მათი კალაპოტები ისტორიულ განვითარებაში მრავალჯერ შეცვლილა. ზოგი მათგანი სავსებით ჩოსპობილა, მაგრამ მათ ადგილზე დატოვებულია თავისებური ნაფენები, რომლებიც ალუვიონების სახელწოდებითაა ცნობილი (მდინარისა და ტბის). ამ ნაფენის შედგენილობა ცვალებადია როგორც სიღრმის მიმართულებით, ისე ზონებრივი ზონის მიხედვითაც. ისინი განსხვავდებიან მექანიკური და ქიმიური შედგენილობით, და ძლიერ დიდ ფართობებზე ნიადაგწარმოქმნის დედაქანებს წარმოადგენენ.

ცნობილია, რომ რუსეთის დიდ ვაკეს სამი მხრიდან ესაზღვრება მთისმასივები, აღმოსავლეთით ურალის მთები, სამხრეთით კავკასიონი, დასავლეთით კარპატები და ჩრდილო-დასავლეთით სკანდინავიისა და ხიბინის მთები. ამ მთების დაბლობ კალთებზე, მათ პირობებში გროვდება სხვადასხვა სიდიდის ნაშალი, რომელიც დელუვიონების სახელწოდებითაა ცნობილი, მათი ქიმიური, მექანიკური და მინერალოგიური შედგენილობა განსხვავებულია და თავისებურ ნიადაგწარმომქმნელ დედაქანებს წარმოადგენს.

საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ნიადაგწარმომქმნელი დედაქანები არსებითად ზონალურად არიან განლაგებულნი ჩრდილოეთიდან სამხრეთით. ამ მხრივ მ. ფილატოვის მიხედვით, მათ შემდეგი თანამიმდევრობა ახასიათებს:

I. გამყინვარების შემდეგი ზღვიური ნალექები გავრცელებულია უკიდურეს ჩრდილოეთით.

II. ვიურმისა და რისის დროის (გამყინვარების პერიოდები) მორენული ნალექები დაუხარისხებელი უხეში თიხნარებისა და თიხების სახით. ამ ზონაში ხშირია გამყინვარების შემდეგი ტბიური ნალექები.

III. ვიურმისა და რისის დროინდელი ფლუვიოგლაციალური ნალექები უმთავრესად სილიან, თიხნარ და თიხა-ქანების სახით.

IV. წყალგამყოფების თიხნარები ნაწილობრივ ელუვიალურ-დელუვიალური გენეზისის, ნაწილობრივ კი ფლუვიოგლაციური.

V. უძველესი და თანამედროვე ალუვიალური ნაფენები (მდ. დნეპრის, ოკა-კლიაზმის აუზების), ე. წ. პოლესიის ზონას.

VI. ლიოსები და ლიოსისებრი თიხნარები აზოვისა და შავ ზღვებსა და კავკასიონის მთის წინებამდე მიმართებული.

VII. ელუვიალური თიხნარები, თიხები და სილები. წყალგამყოფებისა და მათ შორის ელუვიალური ხრეშიანი წარმონაქმნები, გავრცელებული მდ. ვოლგის აუზში, ურალისა და კავკასიონის მისადგომებთან.

VIII. პლიოცენური სირტის თიხები, იმიერ ვოლგის მხარეში.

IX. კასპის ზღვის ნალექები ზღვის მისადგომებში. სხვა ავტორები ამ ქანებს ქიმიურ ნალექებად თვლიან, რადგან დიდი რაოდენობით შეიცავენ ისინი ადვილად ხსნად მარილებს.

X. მეოთხეული პერიოდის ეოლური ნალექები მდ. დნეპრის, თერგის, კასპის ზღვისა და სხვა ადგილების.

დედაქანების ზონალური განლაგება არსებითად ემთხვევა ვ. დოკუჩაევის და ნ. სიბირცევის მიერ დადგენილ ნიადაგურ მთავარ ზონებს. მთების თხემებზე, მათი კალთების ზედა ზოლებში და ციცაბო რელიეფზე, ნიადაგები ხშირად უშუალოდ ძირითად ქანებზე და მათი გამოფიტვის ელუვიურ პროდუქტებზე ვითარდება.

საქართველოს ნიადაგების დედაქანები

საქართველო უმთავრესად მთაგორიანი ქვეყანაა. მთას უკავია მთელი მისი ტერიტორიის 75%, ხოლო დანარჩენი ბარს. მთა და ბარი ურთიერთ შორის მჭიდრო კავშირში იმყოფება და მათი შეთანწყობა მცირე ტერიტორიაზე სხვა ბუნების ძალების—კლიმატის, მცენარეულობის, ცხოველთა სამყაროს, წყლისა და ნიადაგების თავისებურებას აპირობებს. ბუნებრივი პირობების შესწავლის თვალთახედვით შეფასების შემთხვევაში აშკარად დავინახავთ, რომ მცირე მანძილზედაც კი დიდ მრავალფეროვნებას აქვს ადგილი. რელიეფური პირობების მიხედვით მკვეთრად გამოიყოფა მთავარი კავკასიონის და მცირე კავკასიონის

(აჭარა—თრიალეთი) მთაგრეხილები, რომელთა მწვერვალები 3000—6000 მეტრის სიმაღლეზეა აზიდული, მათ შუა მოქცეულია დეპრესია ანუ ბარი, რომელიც 0—1200 მ სიმაღლის ფარგლებში მდებარეობს. ბარში გამოვლინებულია ორი დიდი ფართობის დაბლობი: 1) კოლხეთის (შავი ზღვის სანაპირო) და 2) ქართლ-კახეთის (მდ. მტკვრისა და მისი შენაკადების ხეობები). მთის მასივები აგებულია სხვადასხვა ხნოვანების ამონთხეული და დანალექი ქანებისაგან, დაწყებული პროტეროზოის დროინდელით და გათავებული მეოთხეულით. ჩვენი ქვეყნის გეოლოგიურ წარსულზე მრავალი გამოკვლევაა ჩატარებული, ხოლო მეოთხეული ნალექები კი შედარებით არასაკმარისი სიზუსტით არის შესწავლილი. მრავალ შრომას შორის აღსანიშნავია გეომორფოლოგიური მონოგრაფიული გამოკვლევანი—შჩუკინის, რენგარტენის, ჯავახიშვილის, კუზნეცოვის, ქავრიშვილის, მარუაშვილის და სხვა.

ალ. ჯავახიშვილი ასე ახასიათებს კავკასიონის ქედს—ის აშლილია და დანგრეულია მრავალ ადგილას, აშვერილ-დაშვერილია მისი ქერქის შრეები, გაპობილი, ზოგან ცისკენ აზიდული და ზოგან ქვესკნელისაკენ ჩაძირული, ხან გასდევენ ერთიმეორეს, ხან ზედ აწვებიან, ხან ერთმანეთს ებჯინებიან ან რკალივით იგრიხებიან ან გადაჯვარედინდებიან ან ირევიან ერთმანეთში, მაღალი მყინვარიანი მთები გარშემო ერტყმიან დაცემულს, გაშლილს მწვანით მოსილ ვაკეებს და მინდვრებს, რომლებიც სხვადასხვა მიმართულებით არის დაშვებულ-დაქანებული. კავკასიონის ქანების შედგენილობას ზონალობა ახასიათებს, უმაღლეს ზოლში მის აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ გრანიტები და გნეისები, მათ ქვევით პალეოზოის კრისტალური თიხა ფიქლები, უკანასკნელის მომდევნო ქვევითა კალთები აშენებულია იურას და ცარცის დროის ნალექებით, უფრო დაბლა გამომჟღავნებულია მესამეულ და მეოთხეულ ხანათა ნალექები—კირქვები, მერგელები, ქვიშა-ქვები. ახალ დროის ამონთხეული ქანები აზონალურად არღვევენ ძველი ხნოვანების ნალექებს და ნეოინტრუზიულ ქანებად არიან ცნობილნი.

კავკასიონის დასავლეთისა და აღმოსავლეთის განშტოებები ძირითადად ამგვარივე აგებულებისაა, განსხვავდებიან მხოლოდ იმით, რომ მათში არ ჩანს გრანიტულ-გნეისური ფარი, ან ძირობაში წყვეტილად გვხვდება მესამეული ხანის თიხები და მერგელები. კავკასიონის შუა ნაწილის თხემები კლდოვანი, ქარაფოვანია, ეწვეტესად თოვლიან-ყინულიანი, შვეულად არის დაშვებული ვიწრო ხეობებში, დასავლეთით და აღმოსავლეთის მხარეზე სალ-კლდეების ზოლში მოქცეულია მოვაკებული ალპური მდელოები, ზედაპირმოფენილი კლდეების ნატეხებით, ან ხეობების სათავეებში ქვათა ხროვებით. მყინვარული და მდინარეების ეროზიული და დენუდაციური პროცესები თავისებურ დაღს ასვამენ ხეობებისა და წყალგამყოფი სერების განვითარებაზე; ამ პროცესების სიძლიერეს და მიმართულებას აპირობებენ, ერთი მხრივ, ტექტონიური პროცესები, ხოლო, მეორე მხრივ, ეროზიული ბაზისის დონე.

განსხვავებულია დენუდაციური მოქმედების პირობები აღმოსავლეთ კავკასიონზე კახეთის ნაწილშიც, აქ კავკასიონი უფრო დაბალია, მას აღარ აქვს შერჩენილი მარადიული თოვლის თეთრი გვირგვინი. მის თხემებზე უფრო ხშირია მოსწორებული მოვაკებული ამწვანებული მდელოები, მაგრამ მისი ჩარღვე-

ული ვიწრო კალთები მრავლად არიან დაღარული. პარალელურად ჩამომდინარე მთის ნაკადებით, ხევ-ხუევებით, რომელთაც უხვად ჩამოაქვთ ნაშალი მასალა კახეთის ვაკეებში.

კავკასიონის მთიანეთის დასავლეთი ნაწილი—ჩრდილოეთიდან კავკასიონის მთავარი ქედის თხემით განისაზღვრება, რომელიც მთელ თავის სიგრძეზე გრანიტოვან-გნეისიანია. აღმოსავლეთისაკენ თანდათან შორდება შავ ზღვას და კოლხეთის დაბლობს, შემდეგ კი სამხრეთით თანდათან დაბლდება შავი ზღვისაკენ. ეს დადაბლება დაკავშირებულია კავკასიონის მხარის თანდათანობით ზღვიდან ამოსვლასთან და განვითარებასთან. აქ შეთანხმებულია მთის, ქანების ქრონოლოგიური თანმიმდევრობა და ჰიპსომეტრული განვითარება; კავკასიონის ანტიკლინალის ღერძის გასწვრივ გრანიტოვან თხემს გასდევს პალეოზოის ნაფენები, შემდეგ თანმიმდევრობით მისდევს იურას, ცარცის ნალექები და ამონთხეული ქანები; ქედის დაბალი კალთები აშენებულია მესამეული ხანის ნალექებით. ამ მთათა აგებულების თანაბარმა პირობებმა წარმოშვეს აქ მდინარეთა მოხაზულობის მსგავსებაც. მდინარეები და მათი ხევ-ხეობანი—მზიმთის, ფსოუს, ბზიბის, კოდორის, გალიზგის, ინგურის, ცხენის-წყლისა და რიონის ერთიერთმანეთის ჰომოლოგიურ ნაწილებს წარმოადგენენ. ყოველი აუზი ხასიათდება წყალგამყოფი ქედებისა და ხეობების ერთნაირი მიმართულებით.

მთავარ ქედს, სამხრეთით გასდევს პარალელური მთელი რიგი ქედებისა, რომლებიც მთავარ ქედთან გადაბმულია გარდიგარდმო ქედებით. ამ პარალელური ქედებიდან მიიმართებიან დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მეორე წყება ქედების მზიმთის, ბზიბის, ფანავის, ლეჩხუმის და სხვა.

ქედების თხემები მეტის მეტად დაღარულია, კლდოვანი და ქვიანი. მთის კალთები ციცაბოდ დაქანებულია, განსაკუთრებით ზედა და შუა წელში, დაფარულია წიწვიანი და ფოთლოვანი ტყის საბურველით. შედარებით შევაკებული ადგილები დაკიდებული ტერასების სახით გვხვდება ხეობებში, 300—400 მეტრის სიმაღლით დაშორებული მდინარის კალაპოტიდან; ვაკე ტერასები მყინვარულ წყლებით ჩამოტანილ ნაშალისაგან არის აგებული და ალუვიურ, დელუვიური ნაფენებითაა წაფარებული. ასეთ ვაკეებს მოსახლეობა ბზიბის, კოდორის, ცხენისწყლის, ენგურის და რიონის ხეობებში—იყენებს სავარგულებად. მიუვალ და დაფუღუროებულ კლდოვან კარსტიულ რელიეფს წარმოადგენს კავკასიონის წინა ქედები—ბზიბის, ფანაის, საწვერელის და სხვა, რომლებიც უმთავრესად ცარცისა და იურას დროის ქვაკირებისაგან შედგება, ამ მასივების ხეობები ვიწროა და ციცაბო, შვეულ კლდეებში ღრმად ჩაჭრილი, მთის წინები შედგება ყომრალი. რუხი და მოწითალო ფერის ქვაქვიშებისაგან და მერგელებისაგან; ეს ქანები ხშირად დაფარულია შედარებით სქელი გამოფიტვის ქერქით.

მთავარი კავკასიონი მეოთხეულში დაფარული იყო ყინულით. თოვლიან-ყინულიანი საფარი მის კალთებზე და ხეობებში საკმაოდ დაბლა იყო ჩამოშვებული. ყინულების მოძრაობა და მისი გალღობით წარმოქმნილი უხვწყლიანი მდინარეები და ჩანჩქერები ქანების გრანდიოზულ ნგრევა-გადატანას აწარმოებდნენ. აზვირთებულ წყლებს გამოჰქონდათ სხვადასხვა ზომისა და ლითოლო-

გიური შედგენილობის მასალა. დღესაც მდინარეების ხეობებში და მთის მაღალ სარტყლებში მრავლად არის დაგროვილი ყინვარების მიერ გამოზიდული სილნარ-ქვავნარი გროვები და გამდინარე წყლებით გამოტანილი ლოდნარები. რამდენადაც კალთებისა და ხეობების დახრილობა მკაცრია, იმდენად უხეში ნაშალია დაგროვილი. რაფიელ ერისთავი ამ მოვლენას შემდეგნაირად გვიხატავს:

„აქ ლოდი, სიპი, პიტალო... კაჟი, ქვა, ქარწბი, კარკალი შეუძრავს შეურყევია, მათი ხევ-ხევი, ღრანტონიც ქარმა გრიგალმა მოჰხილა".

მდინარეების მიერ გამოზიდული ნაშალი განლაგებულია მათ თანამედროვე სანაპირო და უძველეს დროის ტერასებზე, რომლებიც წყვეტილად ან უწყვეტლივ მისდევენ მდინარეების ნაპირებზე და ბექობებით ჩამოშვებულ მთის კალთებზე ვიწრო ზოლებად არიან მიკრული. რაც უფრო დაშორებულია სათავეებისაგან ხეობა, მით უფრო განიერდება იგი და ტერასებიც უფრო ფართოვდება და ნაშალი მასალა თანდათან წვრილდება. ქანების ნაშალი ტერასებზე სიღრმით განლაგებულია არეულად წვრილი და მსხვილი ნატეხების ფენა, ან მსხვილი და წვრილი ნაშალი შრეობრივად არიან განწყობილი. მთების კალთების გასწვრივ ტერასები გადაფარულია წვრილი ღვარებისა და ნაკადულებისაგან მოზიდული წვრილი-დელუვიური და პროლუვიური ნაშალით.

შეკავებულ წყალგამყოფებზე, მათ თხემებზე და სუსტად დაქანებულ კალთებზე გამოფიტვის ქერქი უფრო მეტი სისქისაა, და თიხიანი მექანიკური შედგენილობის.

მთის კალთებზე სისტემატურად მიმდინარეობს გამოფიტვის ქერქის განახლება გამოფიტული ნაშალის დენუდაციისა და გადარეცხვის გამო. კავკასიონის მთების ძირის კალთები აგებულია გეოლოგიურად შედარებით ახალი ხნოვანების დანალექი ქანებით-მერგელებით, ქვიშა ქვებით, კირიანი თიხებით, კონგლომერატებით და სხვა, რომლებიც უფრო ინტენსიური გამოფიტვის პროცესების შედეგად ბორცვიან-გორაკიან რელიეფს ქმნიან. ეს რელიეფი დანაწევრებულია ხევ-ხეობებით. ასეთი რელიეფით ხასიათდება უმთავრესად ქვემო და ზემო იმერეთი, გურიის დაბალი მთიანი მხარე და ნაწილობრივად ქართლ-კახეთის მთის წინები.

კავკასიონის მთიანეთის აგებულებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია სხვადასხვადროინდელ კირქვებს. კირქვები თავისებურ რელიეფს და გამოფიტვის ქერქს ქმნიან, მათ მასივებზე მდინარეები უფრო შვეულ კალაპოტებშია ჩაწევებული, და ციცაბო კლდეებს წარმოადგენენ. გამოფიტვა უმთავრესად სიღრმეში მიმდინარეობს და ღრმა უბნებში ქმნის გვირაბ-მღვიმეებს, რომლებიც სტალაქტიტური და სტალაგმიტური წარმონაქმნებით ხასიათდება, კირქვების მასივების ზედაპირზე ცხვლებით კოროზიებს, ტაფობებს, წყალსამძაბრებს, რომლებიც კარსტებისათვის არის დამახასიათებელი. კავკასიონის ქედის დასავლეთ მხარის კალთების ამომხსნელი ქანების გამოფიტვის ქერქი ნაკლებად შეიცავს კალციუმის კარბონატს; დანალექი ქანები კი, უმეტეს შემთხვევაში, მდიდარია კარბონატებით, ამის გამო მათი გამოფიტვის ქერქიც მეტ-ნაკლებად კარბონატულია.

კავკასიონის აღმოსავლეთი მხარის კალთების აგებულებაში გრანიტები და გნეისები ნაკლებად იღებენ მონაწილეობას; აქ მთების თხემები აგებულია ამონთხეული ეფუზიური ქანებისაგან (მყინვარ-ქედი, ბორბალო და სხვ.). თხემებისა და მაღალმთიანეთის კალთები უკავიათ მეტამორფიულ კრისტალურ თიხა-ფიქლებს (შავ ქანებს), რომელთა ნაშალი დაკუთხული ნატეხებით ეფინება კალთებს, კრისტალურ ფიქლებში ალაგ-ალაგ შექრილია კარბონატული ქანები, მარმარილო (მდ. ლოპოტის ხეობაში), შუა კალთები აგებულია იურასა და ცარცის ხანის კირქვებით და დოლომიტიზირებული კირქვებით (სტორის, იორისა და ალაზნის ხეობებში), მთის დაბალი კალთები აგებულია მესამეული ხანის თიხა-ფიქლებით, მერგელებით, კონგლომერატებით და სხვა, რომლებიც ბარის ვაკეთა მხარეს ესაზღვრებიან.

სამხრეთ კავკასიონს (აჭარა-თრიალეთის ქედი), საქართველოს სამხრეთი ნაწილი უკავია. იგი უფრო დაბალია, მისი მწვერვალები 3000 მეტრს იშვიათად აღემატება. დასავლეთიდან აღმოსავლეთით მისი ნაწილები და განშტოებები სხვადასხვა სახელწოდებისაა; მისი ზედაპირული მოყვანილობა არსებითად განსხვავდება მთავარი კავკასიონისაგან, გამყინვარება აჭარა-თრიალეთის ქედსაც განუცდია მეოთხეულ პერიოდში.

ლ. მარუაშვილისა და სხვა მკვლევართა მოწმობით ყინულების გვირგვინი ეფარა როგორც აბულ სამსარს (ჯავახეთის მთებს), ისე შავშეთ-აჭარა-გურიის მწვერვალებს—კარჩხალს, საყორნიას, ხინოსა და სხვა მთებს. 1200 მეტრის სიმაღლემდეა ყინულოვანი მორენების ნაშთები, თხემებზე და ხეობებზე, მრავალი მორენული და ფლუვიოგლაციური გამონაზიდისა და ღვარცოფის პროდუქტების სახით. ამჟამად თოვლიან-ყინულიანი მარადიული საფარი შერჩენილია მხოლოდ მთა კარჩხალის თხემებზე (შავშეთის მთაგრეხილის სისტემაში ოსმალეთის ტერიტორიაზე); ამ მთაგრეხილის თხემები მოსწორებული-მოვაკებული—პენეპლენიზირებულია; ცალკეული მწვერვალებიც კი სფეროიდულ-გუმბათისებრია. მთის კალთები ციცაბოდ არიან დაქანებულნი, დასერილია მრავალი მდინარის ხეობებით—ქოროხის, აჭარის წყლის, ჩაქვის, კინტრიშის, სუფსის, ნატანების, ხანის წყლისა და მათი შენაკადებით.

ხეობები ვიწროა და სანაპირო ტერასები სუსტად განვითარებული. აჭარა-თრიალეთის ქედი ძირითადად ამონთხეულ ეფუზიურ ანდეზიტებით, პორფირიტებით, ტრაქიტებით, ობსიდიანებით არის აგებული, მათ შორის გვხვდება სიენიტებიც (მაგ., ბჟუჟის ხეობაში) და პოსტპალეოგენური ეპოქის ინტრუზიული კრისტალური ქანი მდ. ხრამის ხეობაში (ქ. მოლოტოვთან).

ეფუზიური ქანები არღვევენ მესამეული პერიოდის დანალექ ქანებს და თითქოს მათზე არიან დაშენებული. ტენიანი კლიმატის პირობებში, განსაკუთრებით გურია-აჭარაში ამონთხეული ქანები დიდი სისქის გამოფიტვის ქერქით ხასიათდება. იგი ბევრგან შეფერადებულია ჟანგის, მოყვითალო ან მოთეთრო ფერად, გაღარიბებულია ფუძეებით და გამდიდრებულია თიხა მინერალებით. მთაგრეხილების თხემებზე გვხვდება ნატბეური და ღელე-ნაკადების გამონატანი ნაშალი, ნატეხი ქანების ჩანართებით. ხეობების სათავეების წყალშემკრებ ღელეებში დაგროვილია პროლუვიურ-დელუვიური გამონაზიდები, არათანაბარი ზომის (უმეტესად უხეში) ნატეხებისაგან შემდგარი, რომელზედაც ფრაგმენტული ნიადაგები გვხვდება.

აჭარა-თრიალეთის აღმოსავლეთ ნაწილში, არსიანის მთიდან ადიგენ-ახალციხის, ახალქალაქის, დმანისისა და წალკის რაიონებში ძირითადი ქანების გამოფიტვის ქერქი შედარებით, მშრალ კლიმატურ პირობებში გამოფიტვის გამო, ნაკლები სისქისაა და ღრმა ფენებში უშუალოდ ქანების ზედაპირზე, ხშირად კარბონატული. ამ მხარეებში აგრეთვე ფართოდაა გავრცელებული ტბიური და ალუვიალური ნაფენები, რომლებიც უმეტესად ხირხატიანებია და ძლიერ კარბონატულია. დიდი ტერიტორია უკავია მორენული წარმოშობის უხეშ ქვიან ნაშალების გროვებს და დელუვიალურ ნაფენებს, რომლებიც უფრო წვრილმიწიან ნაშალს წარმოადგენენ.

თეთრი წყაროს რაიონის ზემო ნაწილი და მდ. ალგეთის შუა წელი თითქმის მდ. ხრამამდე ცარცულებისაგან არის აგებული და კალთების დახრილობის შესაბამისად გამოფიტვის ქერქი სხვადასხვა სისქისაა, ხშირად კირქვების ნატეხებს შეიცავენ. თრიალეთის მთის ჩრდილო კალთებიც ძირითადად კირქვებისაგანაა აგებული, ზოგ ადგილებში კი ტბიური ნაფენები გვხვდება, კირქვების გამოფიტვის ნატეხებისაგან შემდგარი. თრიალეთის ქედის მასივს აკუთვნებენ აგრეთვე დაბალ გორას, რომელიც მდ. მტკვარს გასდევს მარცხნივ ქ. გორიდან მცხეთამდე. ეს მთა აგებულია მესამეული დროის თიხაფიქლებისა და ქვიშა-ქვებისაგან. თხემებს ზედაპირზე სარმატული კონგლომერატები ახურავს, რომლებიც ბევრ ადგილას თავწაკვეთილებია. ამ მთის ჩრდილო კალთები წყნარადაა დახრილი და მათი გამოფიტვის ქერქი კარბონატულ-ხირხატიანია, ჭარბად შეიცავს ნალექ კაჭარებს და ქვიშა-ქვების კუთხიან ნაშალს.

განსხვავებული აგებულებითა და დედაქანებით ხასიათდება ახალციხის ამოქვაბული. მას ჩრდილოეთიდან გასდევს ახალციხე-იმერეთის მთები. ამოქვაბულის ფუძე აგებულია მესამეული ხანის თიხა-ფიქლებითა და ქვა-ქვიშებით, რომელთაც ზედაპირზე აფარიათ ტბიური ნაფენები და მდინარეების გამონაზიდი ალუვიონები; შემაღლებული ტერასები აგებულია ფომფლო კონგლომერატებით, რომელთაც აფარია დელუვიონები. ხეობებში შეჭრილია ამონთხეული ქანებით შედუღებული კონგლომერატები. მთის თხემები და კალთები აგებულია ეფუზიური ქანებით, მდ. ფოცხოს, ურაველის ხეობებში, მტკვრის ხეობაში ასპინძასთან განვითარებულია დიატომიტები. მთების კალთებზე ხშირად გვხვდება ტბიური ნაფენები, რომლებიც კარბონატებს უხვად შეიცავენ.

საქართველოს ბარის ნიადაგების დედაქანების წარმოქმნაზე გავლენას ახდენდა: 1. რელიეფის განვითარება, 2. ადგილის მდებარეობა, 3. მოსაზღვრე მთების ლითოლოგიური შედგენილობა, 4. ძველი და თანამედროვე კლიმატი, 5. მთებში გამყინვარების პერიოდულობა, და 6. გამოფიტული ნივთიერებების გადაადგილება.

რელიეფის განვითარება მჭიდრო კავშირში იყო ზღვის ნაპირების მოხაზულობასთან, ტექტონიურ პროცესებთან და გამყინვარების მოვლენებთან. ბარი (დაბლობი), აკუმულაციის მხარეს წარმოადგენს და დენუდაციის ცენტრებიდან დაშორების შესაბამისად მასზე გამონაზიდი განსხვავებული შედგენილობისაა.

მოსაზღვრე მთების ლითოლოგიური შედგენილობა ბარში, აპირობებს თავისებურ ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობის ნივთიერებათა დაგროვებას. მესამეულ პერიოდში და შემდეგშიაც ბარის თბილი და ტენიანი კლიმატი აპირობებდნენ დასავლეთ საქართველოში ქანების ინტენსიურ გამოფიტვას, აღმოსავლეთ მხარეების ნაკლებ ნალექიან კლიმატის პირობებში გამოფიტვის პროცესი შედარებით შენელებული იყო. მთებში გამყინვარების მოვლენები ანელებდნენ ქიმიური გამოფიტვის პროცესებს და ნაშალის გამოტანას ხეობებში, ხოლო მყინვართშორის პერიოდებში წყლების ენერგიის გაძლიერება პირიქით იწვევდა ნაშალის გროვებად გამოზიდვას ბარში. გეოლოგების მიერ კავკასიონის ქედზე აღნიშნულია 5—6 გამყინვარება და მათთან დაკავშირებული, ბარში ტერასების წარმოქმნა. ამის შესაბამისად როგორც მდ. მტკვრის, ისე მდ. რიონის ხეობებში აღნიშნავენ 5—6 ტერასას. ამ ორი მდინარის აუზები წარმოიქმნა მესამეულ ხანაში. ლიხის მთის ამოწევის გამო და მის შემდეგ დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში მკვეთრად განსხვავებული კლიმატური პირობები დამყარდა, დასავლეთით უფრო ტენიანი და თბილი, აღმოსავლეთში კი შედარებით მშრალი და უფრო მკაცრი. ამ ორივე მხარის ეროზიული ტერასების აგებულების სქემა დაახლოებით თანაგვარია, სიღრმით უფენია დაუხარისხებელი ქვავნარი. ნარიყალები, შუა წელში კაჭარ-კენჭიანები და სილნარები, ზედა ნაწილი კი წვრილი, მიწით არის დაფარული, ნალესი კენჭების ჩანართებით. ძველი ტერასების ზედა ნაწილი უფრო მეტი სისქის წვრილმიწიანი საფარის მქონეა, ახალგაზრდა დაბალი ტერასები კი თხელ ფენიანია. არის შემთხვევები, როცა ნარიყალი სხვადასხვა ზომის კაჭარ-ღვინქებიდან შემდგარი, ზედაპირამდეა გამომჟღავნებული და სუსტად არიან შეცემენტებული თიხნარ სილნარა მასალით, როგორც რიონის მარჯვენა ტერასები ან მდ. ცხენისწყლის ტერასები და სხვა.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესებისა და ეროზიული მოვლენების გამო ტერასების ნაშალ მასალას განუცდია გამოფიტვა მით უფრო ძლიერად, რამდენადაც მეტი ხნოვანებისაა ის.

გამოფიტვის პროცესი მჟავე სიალიტურ ფორმამდე—კაჟოვანი თიხებისა და კაჟოვანი რკინის ჰიდრატების დაგროვებამდე—მკვეთრ გამოხატულებას პოულობს წითელმიწა გამოფიტვის ქერქში. აჭარა-გურიისა და აფხაზეთ-სამეგრელოს ტერიტორიის შემაღლებულ-ბორცვიან გორაკიან ზონაში მრავალი მკვლევარის მოწმობით, წითელმიწა გამოფიტვის ქერქი წარმოადგენს მესამეული პერიოდის ბოლოდროინდელ რელიქტურ ნაშთს, რომელიც გაღარიბებულია ფუძეებითა და კაჟმიწით და მდიდარია რკინისა და ალუმინის ჰიდროჟანგებით (ბაზოიდებით). მისი სისქე ხშირად ათ მეტრს აღემატება. მჟავე რეაქციისაა და მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს მანგანუმისა და ტიტანის ჟანგებს. სიღრმით შეიცავს გამოფიტვის სხვადასხვა სტადიაზე მყოფ ძირითადი ქანების (პორფირიტების, ანდეზიტებისა და მათი ტუფების ნატეხების) ჩანართებს. ჩვენი აზრით, თანამედროვე ბიოლოგიურ და კლიმატურ პირობებშიც მიმდინარეობს ალიტური გამოფიტვა, რომელშიც $SiO_2 : R_2O_3$ 2-ზე ნაკლებია. ანალოგიური შედგენილობისაა ასკანგელისა და ქობულეთის თეთრი თიხები.

დასავლეთ საქართველოში შედარებით ფართოდაა გავრცელებული ახალი დროის წარმოქმნის დედაქანები. მათ ეკუთვნის ალუვიონები, დელუვიონი და პროლუვიონები. აქ ვხვდებით ზღვიურ, ტბიურ და მდინარული წარმოშობის ალუვიონებს. ზღვიური ალუვიონი წარმოდგენილია სამას-ხუთას მეტრის სიგანის ზოლის სახით. ასეთი ალუვიონი ციხის ძირში მსხვილსილიან ლეინჭნარ ნარიყალს წარმოადგენს, ქობულეთში კენჭნარ-სილნარს, ჩრდილოეთით კელასურამდე სილნარს, მდ. ბზიპის შესართავში კენჭნარ-სილნარს, ბიჭვინთაში სილნარს და შემდეგ სილიან-ლეინჭიან ნაფენებს. ნაშალის ლითოლოგიურ შედგენილობაში სამხრეთ ნაწილში ჭარბობს ამონთხეული ქანების ნატეხები, შუაგულ ნაწილში ამონთხეული და დანალექი ქანების მონატეხები, ჩრდილო ნაწილში (აფხაზეთში) უმთავრესად დანალექი ქანები.

ტბიური ალუვიონები გვხვდება როგორც ზღვასთან ახლო მდებარე ზოლში, ისე ზღვიდან მოშორებით, ძველ ტერასებზე. ტბიური ალუვიონები სიღრმეში მინერალურ და ორგანულ მასალისაგან შედგება, ზედაპირზე კი სხვადასხვა სისქის ორგანული ნაშთებით, ტორფებით არის დაფარული. არის შემთხვევები, როდესაც პირიქით ტორფებია ლამითა და შლამით დამარხული (ქობულეთი, ფოთი და სხვ.).

მდინარეების ალუვიონებსაც საკმაოდ დიდი ფართობი უკავია დასავლეთ საქართველოში. მთავარ კავკასიონიდან ჩამონადენ მდინარეებს — რიონს, ინგურს, კოდორს, ცხენისწყალს, ხობის წყალს, ბზიფს, ყვირილას, ტეხურას და მცირე კავკასიონის მთებიდან მომდინარე ჭოროხს, კინტრიშს, ნატანებს, სუფსას და მრავალ სხვა მდინარეს ღრმა და განიერი კალაპოტები აქვთ ჩაღრმული მთების კალთებში და მოეზიდებიან უამრავ სხვადასხვა ზომისა და ლითოლოგიური შედგენილობის ნაშალ მასალას. გზადაგზა ეს ნაშალი ილექება მდინარეების კალაპოტებში დაქანების შენელების ან წყლის მასის შემცირების გამო. როგორც კანონი მსხვილი ნატეხები — ლოდნარ-კარკალები ჩერდება მდინარეების სათავეებში და ხეობების ზედა მხარეებში, მდინარის შუა წელის კალაპოტებში კაჭარი და ლეინჭი, ქვევით ბარში კი ჩამოაქვთ კენჭი, ქვიშა და სილა, რაც უფრო გრძელ მანძილზე მიედინება მდინარე, უფრო მკვეთრად არის გამოხატული ეს კანონზომიერება. ამის საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს მდ. რიონის ხეობა, სადგურ რიონამდე მდინარის კალაპოტი ან მოლესილ კლდეებს წარმოადგენს, ან ლოდნარკარკალებს და ხვინჭებს, ქვევით კი მდინარის ნაპირები მოფენილია ქვიშებით, კენჭებითა და სილებით. კოლხეთის ბარში რიონის კალაპოტი შემაღლებულია, გარემო რელიეფთან შედარებით, ამის გამო გამდინარე წყალი თავის კალაპოტში აღარ ეტევა და ხშირად ნაპირზე და მოსაზღვრე დეპრესიებში გადადის, ასეთივე ბუნებისაა მდ. ცხენის წყალი, ხობის წყალი და სხვა. ამ პროცესის გამო მთელი კოლხეთის დაბლობი, მდინარეების გამონაზიდი მასალით ანუ ალუვიონებით არის დაფარული, რომელთა სიღრმე ასეულ მეტრს აღემატება; რაც უფრო მეტია რელიეფის დაქანება, მით უფრო მსხვილ მარცვლებისაგან შედგება ალუვიონები, შეგუბების პირობებში დაგროვილი მასალა უფრო წვრილია; კოლხეთის დაბლობის ალუვიონს ახასიათებს შრეობრიობა, მცირე კარბონატობა, მიწალებიანობა და კალიუმისა და ფოსფორის მცირეოდენი შემცველობა, ამის გა-

რო მდინარეების შლამს ეწერ ნიადაგების სასუქადაც კი ხმარობენ. კოლხეთის ბარის ნაშალი ქანები სიღრმით ადვილად ხსნად მარილებსაც შეიცავს მცირე რაოდენობით.

დელუვიონები დასავლეთ საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული. ყოველ გორაკს და მთის კალთებს ძირობაზე აქვს წვრილმიწიანი დიდი სისქის დამრეცი ზოლი, რომელიც ზედა ნაწილიდან ჩამოტანილი მასალისაგან შედგება; იგი ჩვეულებრივად თიხიანი და თიხნარებია, მნიშვნელოვანი რაოდენობით ორგანულ ნივთიერებებსაც შეიცავს, თალხი და მოშავო შეფერვისაა და მოსახლეობაში ცნობილია „დიხა შხოს" სახელწოდებით. იმის შესაბამისად თუ მთის კალთები როგორი პეტროგრაფიული ქანებისაგან არიან აგებული დელუვიური ნაფენები, ამ ქანების მცირე ზომის ნატეხებს შეიცავს, თუ ქანები კარბონატულია დელუვიონს ჰუმუსის მეტი შემცველობა, სტრუქტურიანობა და ნეიტრალური რეაქცია ახასიათებს.

პროლუვიონები (ხევ-ღელეების გამონაზიდები) ხშირია ფერდობებისა და ვაკე რელიეფის მოსაზღვრე ზოლში. შეიძლება ითქვას, რომ ყოველ ფერდობზე ჩამონადენ წყლებს მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნაშალი გამოაქვს ვაკეებში, სადაც თავისებურ მიკრორელიეფს—გამოზიდვის კონუსებს ქმნის და განკუთვნილი სისტემით ახარისხებს გამოზიდულ მასალას (კონუსებად). მათი ქიმიური და გრანულომეტრული შედგენილობა დამოკიდებულია როგორც ქანების თავისებურებით, ისე გამოფიტვის, დაქანებისა და ღვარების სიძლიერით. კონუსების სიხშირე აპირობებს ნიადაგურ საფარის კომპლექსობას (სიჭრელეს). დასავლეთ საქართველოში აჭარა-გურიისა და იმერეთის მთების ჩრდილოეთ კალთების პროლუვიონები უფრო გარეცხილია კარბონატებისაგან, ვიდრე მთავარ კავკასიონის ძირობაზე მდებარე ვაკე ტერასები.

პროლუვიური გამონაზიდები არა მარტო ბარის ვაკეებში გვხვდება. არამედ მთის კალთებზედაც, სადაც დახრილი ციცაბო კალთა შევაკებულია და ბაქანის მაგვარ მოედნებს წარმოადგენს; ასეთი რელიეფური პირობები ხშირია აჭარაში და თრიალეთის მთის კალთებზე.

აღმოსავლეთ საქართველოს ბარი მტკვრისა და მის შენაკადი მდინარეების ტერასებს წარმოადგენს. ჩრდილოეთიდან მას აკრავს მთავარი კავკასიონის კალთები, სამხრეთიდან თრიალეთის მთა (მცირე კავკასიონი). დასავლეთიდან ლიხის მთა. ბარში შეჭრილია მთავარი მთებიდან განშტოებული, უფრო დაბალი სერები, რომლებიც მეტ-ნაკლებად ავიწროებენ ვაკეს. თანდათანობით დაბლდება აღმოსავლეთისაკენ. იგი სამუხესთან 120 მეტრამდეა დაწეული. ამ მანძილზე მდინარე მტკვრის მარჯვნივ და მარცხნივ განლაგებულია ველები, რომლებიც ეროზიულ პლატფორმებს წარმოადგენენ და აღნიშნული მდინარისაკენ არის დახრილ-დაქანებული. ბარის ბორცვიან გორაკიანი რელიეფი წარმოქმნილა, ერთის მხრივ, მთებიდან გამოტანილი ნაშალით, მეორე მხრივ, პოსტპლიოცენურ ხანაში ტერასების ეპიროგენული აწევით. ეს შექანებული ზოლი დროთა ვითარებაში დანაწევრებულა მთებიდან ჩამომდინარე ღელე-მდინარეების მოქმედებით.

ბორცვიან-გორაკიანი ზოლი აგებულია სხვადასხვა დროის დანალექ-ნაშალი ქანებით.

ქართლ-კახეთის გეოლოგია უკანასკნელ პერიოდში საკმაო სიზუსტითაა შესწავლილი და მრავალი სამეცნიერო შრომაა მის შესახებ დაწერილი საბჭოთა კავშირისა და კერძოდ საქართველოს გეოლოგების მიერ.

მათი ნაშრომები ნათელყოფენ აღმოსავლეთ საქართველოს ქანების წარმოქმნას, მათ ბუნებას და ქიმიურ-პეტროლოგიურ შედგენილობას.

გეომორფოლოგიურად და ოროგრაფიულად მტკვრის დეპრესია ლანდშაფტის ელემენტების მეტად რთულ შეთანაწყობას წარმოადგენს, მიუხედავად გეომორფოლოგიური დიდი განსხვავებისა, აქ განვითარებულია მთაბარის მრავალსართულიანი ლანდშაფტი, რომლის განვითარებაში დიდი როლი მიუძღვის როგორც ეროზიულ, ისე ტექტონურ პროცესებს.

დეპრესიის წარმოქმნა და გარემო მთების რელიეფის გაფორმება ხანგრძლივ პერიოდში მიმდინარეობდა, რელიეფის განვითარებაში მ. ნ. ვარენცოვი რამდენიმე სტადიას სახავს. მტკვრის დეპრესიის დასავლეთ ნაწილში მოსაზღვრე მთავარ კავკასიონის სამხრეთ კალთებსა და თრიალეთის მთებზე განვითარებულია მეტად მრავალგვარი ქანები—დაწყებული კემბრის დროის და პალეოზოის გრანიტებით, გნეისებით და კრისტალური ფიქლების და ძირულის მასივის მესამეულის შემდეგდროინდელ ნაფენებით.

ამ დიდ კომპლექსიდან უმეტესად გავრცელებულია ქვედა ცარციდან დაწყებული, პლიოცენის კონგლომერატები და ქვიშა-ქვების ნაფენები.

ქვედა ცარცი გავრცელებულია ლიხის მთის აღმოსავლეთ მხარეში, მთავარი კავკასიონის სამხრეთ კალთებსა და თრიალეთის მთების ცალკეულ პუნქტებზე. მთების აგებულებაში უფრო მეტ მონაწილეობას ღებულობენ მესამეული ან კაინოზოური ნაფენები.

მტკვრის ორივე მხარეზე მდებარე კავკასიონის, თრიალეთისა და ლიხის მთების კალთები მესამეული ხანის ნაფენების კომპლექსისაგან შედგება. ამ ქანებში ხშირად მონაწილეობს ვულკანოგენური ქანები. გეოლოგები ამ პერიოდის ნაფენებს განასხვავებენ წყებებად, ჰორიზონტებად, სართულებად, განყოფილებებად ლითოლოგიური, მინერალოგიური შედგენილობის მიხედვით. ცალკეული ნაფენების სისქე მერყეობს დიდ ფარგლებში ათეული მეტრიდან რამდენიმე ათას მეტრამდე. ნიადაგების დედაქანებს უფრო ახალ დროინდელი მიოცენური, პლიოცენური და უმეტესად მეოთხეული ნაფენები წარმოადგენენ, თუმცა რიგ შემთხვევებში ძველი დროის ქანებზედაც არიან განვითარებული აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგები.

ქვედა მიოცენი წარმოდგენილია მურა-მოწითალო თიხებით, სილიანი შუაშრეებითა და მინერალი სოდალიტების ჩანართებით. ეს ქანები გვხვდება თრიალეთის ქედის ჩრდ. კალთებზე—ქ. გორი-კასპის შუა, კოჯორ-ალგეთის, სურამი-გომისა და ახალციხის მხარეებში, მთავარ კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე მდ. ლიახვის—ქსანის—არაგვის წყალგამყოფებზე, თბილისისა და ნორიო-მარტყოფის მიდამოებში და კახეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთის ნაწილში. ქვედა მიოცენის საყარაულოს ჰორიზონტი გორი-კასპის ზოლში შედგება

ქვიშაქვისაგან თიხის შუაშრეებით, კოჯორ-ალგეთის მხარეში მურა-მოწითალო თიხებისაგან და ქვიშაქვებისაგან ვულკანური ნაცრის შუაშრეებით, სურამ-გომის შუა ადგილებზე ღია ფერის ქვიშაქვებისაგან, ახალციხის რაიონში მსხვილმარცვლიანი რუხი და მოყვითალო ქვიშაქვისაგან და კონგლომერატებისაგან.

საშუალო მიოცენის კოწახურის ჰორიზონტი გორი-კასპის შუა, წარმოდგენილია ქვა-ქვიშებით (თიხიანი შუაშრეებით), კოჯორ-ალგეთის მხარე თაბაშირის შემცველი თიხებით, ქვა ქვიშებისა და კონგლომერატების შუაშრეებით, სურამი-გომი-ცხეთა წარმოდგენილია ღია ფერის ქვაქვიშებით, კონგლომერატების შუაშრეებით, ახალციხეს რაიონი წითელი და ყვითელ-მორუხო თიხებით, ქვიშა-ქვებით (ქვანახშირის შუაშრეებით), ლიახვი—ქსანი—არაგვის წყალგამყოფი თიხებითა და ქვიშაქვების შუაშრეებით. თბილის-ნორიოს-მარტყოფის მიდამოები მოწითალო თიხებით. სამხრეთ აღმოსავლეთ კახეთში მურა-მოწითალო თიხებით. საშუალო მიოცენის უფრო ახალდროინდელი ნალექები თანმიმდევრობით იცვლებიან. თარხანის ჰორიზონტი გორი-კასპის და სურამი-გომის შუა მხარე ფერადი თიხებით არის წარმოდგენილი. მტკვრის ცენტრალურ დეპრესიაში თბილისის და ნორიო-მარტყოფის რაიონებში გვხვდება მურა თიხები, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთ კახეთში მერგელები. ამგვარივე თიხა-მერგელებისაგან შედგება შუა მიოცენის ზემო წყებები და ჰორიზონტები, მათ კოჯორი-ალგეთის და ქსანი-არაგვის წყალგამყოფ მხარეების აგებულებაში ემატება კონგლომერატები.

ზედა მიოცენისა და ქვედა სარმატის ნაფენების შედგენილობა იცვლება მათი უფრო გაუხეშება-გამსხვილებია მიმართულებით და ქვიშა-ქვებისა და კონგლომერატების მეტი მონაწილეობით. დანალექ ქანების ზედა ნაწილს აგვირგვინებენ პლიოცენის ნაფენები, რომლებშიც უფრო კონტინენტური წარმოშობის შრეები და ფაციესები ჰპოულობენ გავრცელებას. მ. ნ. ვარენცოვის მოწმობით ტრიალეთის ქედის დასავლეთი ნაწილის (გორი-კასპის შუა) ამ დროის ნაფენები აგებულია კონტინენტური ფაციესის-კონგლომერატებით, ქვა-ქვიშებით, თიხებით და თიხნარებით; კოჯორ-ალგეთის და სურამი-გომის შუა მხარეში ამ დროის ქანები არ გვხვდება. ახალციხის რაიონი შედგება ვულკანური ტუფების, ნაცრებისა და ლავებისაგან,—ლიახვი-ქსანი-არაგვის წყალგამყოფები აგებულია კონგლომერატების, ფერადი ქვიშა ქვების, თიხნარებისა და თიხებისაგან. ამგვარივე ნაფენებისაგან არის აგებული თბილისისა და ნორიო-მარტყოფის მხარე. სამხრეთ კახეთში (აფშერონისა და აკჩაგილის იარუსები) გავრცელებულია კონგლომერატები, ქვაქვიშები, თიხნარები და თიხები ვულკანური შუაშრეებით.

ზემოაღნიშნული დანალექი ქანები ნიადაგებს უშუალოდ უფენია მთების კალთებზე და ბორცვ-გორაკების ზონაში. ქართლ-კახეთის ვაკეებში ნიადაგების დედაქანებად მეოთხეული დროის ნაფენებია; ისინი შედგებიან მდინარეების ეროზიული მასალის გამონაზიდებისაგან, ტბიური, დელუვიური და პროლუვიური ნაფენებისაგან. მათ საერთო თვისებას წარმოადგენს მეტ-ნაკლები კარბონატულობა, პროფილში არათანაბარი გრანულომეტრული შედგენილობა, სიღრმეში ნაწილაკების გაუხეშება-გამსხვილება, უმეტეს შემთხვევაში ხარ-

ხატიანობა, ზოგჯერ ნარიყალების ზედაპირზე გამოსვლა, ნაფენები სისქის მერყეობა, ხშირ შემთხვევაში ღრმა ფენებში ადვილად ხსნადი მარილების არსებობა. დედაქანების კარბონატულობა და ფართო ფარგლებში მისი ცვალებადობა.

კარბონატობის გავრცელება დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, ძირითადი ქანების კირიანობაზე და, მეორე მხრივ გრუნტის წყლების ხისტიანობაზე, რომლის ზედაპირ ფენებში კაპილარული ამოსვლისას და წყლის აორთქლებისას, ბიკარბონატის ნაერთი უხსნად კარბონატულ ნაერთებში გადადის. ძლიერი კარბონატობით ხასიათდება მტკვრის, იორის ძველი ტერასები. ალაზნის ხეობის მარჯვენა კალთები, მდ. ხრამის ქვედა დინების ტერასები, შედარებით მცირე კარბონატებს შეიცავენ ალაზნის მარცხენა მხარეზე გამოზიდული ნაშალები და მთებში შეჭრილი შევიწროებული ხეობების მსხვილი მარცვლოვანი ნაფენები (არაგვის, ალაზნის, იორის, ქსნის, ლიახვისა და მდინარე მტკვრის მარჯვენა შენაკადები).

მდინარეების ტერასების ნაშალი სიღრმით ჩვეულებრივად უხეშდება და მსუბუქ თიხნარებში და სილნარ-ქენჭიან ნაფენებში გადადის. ხშირია შემთხვევა, როდესაც ნარიყალები გაშიშვლებულია და ზედაპირზე არიან გამოსულნი, როგორც, მაგალითად, ძველი ტერასების ფერდობებზე, ტერასებსა და ნაშთენებზე, მერიებზე და სხვა.

მტკვრის, იორის, ალაზნის ტერასების ნაფენები სხვადასხვა სიღრმეში დამლაშებულია სულფატებით და, უფრო იშვიათად, ქლორიდებით; მათი რაოდენობა და სიღრმეზე განაწილება დაპირობებულია რელიეფის დაქანებით, გრუნტის წყლების მდებარეობის სიღრმით, ნაშალის მექანიკური შედგენილობითა და რელიეფის ზედაპირული მოყვანილობით. როგორც წესი, მეტი დახრილობის ხეობების ნაშალ მარილებს ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ, დეპრესიები კი უფრო დამლაშებულია. გრუნტის წყლების ზედაპირთან ახლო მდებარეობა ხელს უწყობს დედაქანების დამლაშებას, რასაც ჩვენ ალაზნის, იორისა და მტკვრის დაბალ ტერასებზე ვამჩნევთ. უხეშმარცვლიანი—ხირხატ-სილიანი ნაშალი ადვილადხსნად მარილებს ნაკლებად შეიცავს.

რელიეფის განვითარებასთან მჭიდრო კავშირშია ნაშალი დედაქანების პროფილში ძნელადხსნადი მარილების კარბონატ და სულფატ კალციუმის (თაბაშირის) დაგროვება. ახალხნოვანების ქვედა ტერასები ჭარბად შეიცავენ ადვილადხსნად მარილებს, მაგრამ შემდეგში ეროზიის ბაზისისა და გრუნტის წყლების დაწევის გამო, ზედა ფენები ნაკლებად იკვებებიან გახსნილი მარილებით (კაპილარული წყლის აღმა დენის შეზღუდვის გამო) და იწყება ადვილადხსნადი მარილების წარეცხვა.

ქართლ-კახეთში მდინარეების გასწვრივ, უმეტესად მერიების ზედა ტერასებზე, ფართოდაა გავრცელებული ლიოსისებრი თიხნარი ნაფენები, რომლებიც თავიანთი თვისებებით ემსგავსებიან უკრაინის, შუა აზიის ცნობილ ლიოსებს. ჩვენი ლიოსებიც კარბონატულია, ჭარბად წვრილფორიანია, მორუხო შეფერვისაა, შეიცავენ კირისა და თაბაშირის წვრილ კრისტალებს და ფხვნილებს. ზედა ნაწილი ვერტიკალურ ტკეჩადობით ხასიათდება, ზედა ფენები შედარებით მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, სიღრმის ფენები კი გაუხეშე-

ბულ-გამსხვილებულია. ეს ნაფენები დიდ სიღრმეში ადვილადხსნად მარილებს შეიცავს. ამგვარი ნაფენები გვხვდება არა მარტო ხეობებში, არამედ წყალ-გამყოფებზე, მაგ., ალაზნის, იორის, ალგეთი-ხრამის ზოლში და სხვაგან.

უნდა აღინიშნოს აგრეთვე ბარში ფართოდ გავრცელებული ხევ-ხეობების გა-მონაზიდი ნაშალი, რომელიც ლითოლოგიურად, მექანიკურად, ქიმიურად და ფი-ზიკურად მეტისმეტად არათანაბარი თვისებებისაა როგორც ცალკეულ ხეობებ-ში, ისე სხვადასხვა მთის ძირობებში და სიმაღლეზე. ეს ნაფენები დაშენებულ ტალღისებრ ბორცვიან რელიეფს ჰქმნიან და ყოფილ ბრტყელ ვაკეებს და მათზე განვითარებულ ნიადაგებს ფარავენ-მარხავენ. ზოგჯერ ამ ნაფენების ქვეშ რამ-დენიმეჯერ დამარხულ ნიადაგებს ვხვდებით; მათ შენარჩუნებული აქვთ ძველი ნიადაგების მთელი პროფილის მორფოლოგია.

რაც უფრო დიდია რელიეფის დახრილობა, მით უფრო უხეში მექანი-კური შედგენილობისაა ეს ნაფენები, მაგრამ შენარჩუნებული აქვთ გამონაზიდ-ვის კონუსების საერთო თვისება — თავში უფრო უხეშია და ბოლოებზე, კონუსის საფუძველზე, უფრო წვრილი მექანიკური შედგენილობისა და ამავე დროს ად-ვილადხსნადი მარილების შემცველი. ხევები, ცენტრალურ კალაპოტში, რი-ყეებით არის მოფენილი, ბოლოებში კი უფრო წვრილმიწიანდება და სილა-ლა-მის ხასიათს ღებულობს. ასეთი ნაშალი ხევების წყალგამყოფებზე ძლიერ კარ-ბონატულია. ამგვარი გამონაზიდების ბოლოები უხვად შეიცავენ ადვილად-ხსნად მარილებს და მლაშე ნიადაგების განვითარებას აპირობებენ ვაკე ტე-რასებზე, რაც ჩვენ ალაზნის, გარდაბნის, სოღანლუღის, სამგორისა და სხვა ველებზე გვხვდება.

თავი III

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ზოგადი სქემა

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ქანების პერიფერიულ ჰორიზონტებზე ცოცხალი ბუნების უშუალო მოქმედებით მიმდინარეობს. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსს, სწორედ ამ ფენების ბიოლოგიური მოვლენებით გამოწვეუ-ლი ღრმა ცვლილება წარმოადგენს. ამრიგად, ნიადაგი ცოცხალი ბუნების ქანებზე მოქმედების პროდუქტია. ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების თანა-არსებობა ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ძირითადი პირობაა.

ბიოლოგიურ მოვლენებს, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, ამ პროცესში წამყვანი როლი ეკუთვნის.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, ხმელეთზე (ლითოსფეროზე) სიცოცხლის გაჩენასთან ერთად ეძლევა დასაბამი, ე. ი. იმ დროიდან, როდესაც უსიცოც-ხლო დედამიწის განვითარების თერმოდინამიკურმა და ელექტროქიმიურმა პროცესებმა განსაზღვრეს მასზე სიცოცხლის წარმოშობა.

ნაშალზე სიცოცხლის გაჩენით დასაბამი ეძლევა ნივთიერებათა გეოლო-გიური ბრუნვის საწინააღმდეგო პროცესს, ნივთიერებათა ბიოლოგიურ ბრუნ-ვას, ანუ ნივთიერებათა ბრუნვის მცირე წრეს.

ქანების გამოფიტვით ამოძრავებული ნივთიერებანი, კერძოდ კი მცენა-რის საკვები ნაცრის ელემენტები, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, წვიმისა და

თოვლის წყლის საშუალებით იხსნება და ირეცხება ოკეანეებში. ხმელეთზე ამ ნივთიერებათა დალევა და დაგროვება წარმოებს, ცოცხალი ორგანიზმებისა და, კერძოდ, მწვანე მცენარეთა და მიკროორგანიზმთა, ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის საშუალებით.

ნაცრის ელემენტები ქანსა და ნაშალში მცირე რაოდენობით გაბნეულად მოიპოვება. ამ მხრივ საკვები ელემენტების ნაშალში შემცველობასა და მცენარის მიერ მათზე მოთხოვნილებას შორის არსებობს უკუპროპორციული დამოკიდებულება. ასე, მაგალითად, ნიადაგში რკინა თითქმის 50-70-ჯერ მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე ფოსფორი. მოთხოვნილება კი მცენარეს ფოსფორზე ბევრად მეტი აქვს, ვიდრე რკინაზე. ამრიგად, ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ელემენტების შემცველობა ნიადაგში რაოდენობრივად შეზღუდულია მიუხედავად ამისა, დედამიწაზე მცენარეთა სიცოცხლის მოვლენები უსასრულო ხასიათისაა. ამ რაოდენობრივად შეზღუდული ელემენტების უსასრულო ხასიათის მიცემა ბუნებაში, ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის საშუალებით ხდება. ბუნება ამ პრინციპს ფართოდ იყენებს (ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის პრინციპს). მას საფუძვლად უდევს ორგანიზმთა სიმბიოზური ურთიერთობა, რომელიც ხანგრძლივი ბუნებრივი შერჩევის საშუალებითაა გამომუშავებული და მისი მეშვეობით საკვები ნივთიერების დიდი ნაწილი მცირე ბიოლოგიურ ბრუნვაშია მოქცეული.

ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვა მდგომარეობს იმაში, რომ მცენარე ნიადაგიდან იღებს მისთვის საჭირო ელემენტებს, რომელთა საშუალებითაც ქმნის ცოცხალ ორგანულ ნივთიერებას. ეს უკანასკნელი, როგორც წყალში უხსნადი, დაცულია გარეცხვის მოვლენებისაგან მანამდე, სანამ ის თავის სასიცოცხლო ციკლს არ დაასრულებს, ე. ი. სანამ არ მოკვდება. ამის შემდეგ ეს, მკვდარი ორგანული ნივთიერება, ბაქტერიებისა და სოკოების ზემოქმედებით დაიშლება მარტივ მინერალურ ნივთიერებებად, რომელთაც მწვანე მცენარე ხელახლად იყენებს საკვებად და ხელმეორედ იცავს მას ნივთიერებათა გეოლოგიური ბრუნვისაგან, და ასე შემდეგ. უნდა აღინიშნოს, რომ ნივთიერებათა ბიოლოგიურ ბრუნვას აქვს არა ჩაკეტილ წრიული ხასიათი, არამედ სპირალური, იმიტომ რომ ორგანიზმთა ცვლის ყოველი მომდევნო თაობა, წინა თაობისაგან განსხვავებით, როგორც გარემო პირობებთან უფრო მეტად შეგუებული, ხასიათდება რაოდენობრივად განსხვავებული ნიშან-თვისებებით, რაც დროის გარკვეული მონაკვეთის გავლის შემდეგ თვისობრივ ცვლილებაში გადადის და ვლინდება, როგორც ევოლუცია. აქედან ჩანს, რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, როგორც ბიოგეოქიმიური ხასიათის გრანდიოზულ პროცესს, თავისი განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე, ახასიათებს ნივთიერებათა ბრუნვის ბიოლოგიურ და გეოლოგიურ მოვლენათა გარკვეული თანაფარდობა. ნიადაგწარმოქმნის პირველად პროცესში ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის გამოხატულება ბევრად ჩამოუვარდება ამ პროცესის მაღალ საფეხურს და, პირიქით, ნივთიერებათა გეოლოგიური ბრუნვა შესამჩნევადაა შემცირებული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მაღალ საფეხურზე, დაბალ საფეხურთან შედარებით. ამრიგად, ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის განმაპირობებელი ფაქტორის—ბიოსის, განვითარების მე სა-

პამისად, ადგილი აქვს ნივთიერებათა ბრუნვის დიდი წრიდან საკვები ნივთიერებების გარკვეული რაოდენობით ამორთვას და ნივთიერებათა ბრუნვის ბიოლოგიურ წრეში მოქცევას.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, რომელიც ბიოლოგიურ და გეოლოგიურ მოვლენათა კომპლექსს წარმოადგენს, ახასიათებს ამ ორივე რიგის (ბიოლოგიურ და გეოლოგიურ) პროცესთა—გამოფიტვისა და ორგანული ნივთიერების სინთეზისა და დაშლის—ერთიანი და ერთდროული მიმდინარეობა. ამ პროცესთა მხოლოდ ერთიანობა და ერთდროულობა უზრუნველყოფს ნიადაგის ნაყოფიერების ორივე ელემენტს, ნაცრის ელემენტების, აზოტისა და წყლიერი თვისებების განვითარებას, მათ ცალ-ცალკე აღებულს ან ერთმანეთისაგან დროით და სივრცით დაშორებულს, არ შეუძლია ნიადაგის წარმოქმნა. გამოფიტვის პროცესის საშუალებით ქანის შემადგენელი ნივთიერებები მართალია, ხსნადობას და, მაშასადამე, მცენარისათვის მისაწვდომ თვისებებს იძენს, მაგრამ ნაშალს, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ნაყოფიერების პირველი ელემენტის, წყლის დაკავებისა და მისი სათანადო მარაგის შექმნის უნარი არა აქვს განვითარებული. ნაყოფიერების მეორე ელემენტით, საკვები ნივთიერებებით, დაკმაყოფილებაც მთლიანად არ შეუძლია მას, რადგან ის (ნაშალი) აზოტს არ შეიცავს. ამის გარდა, გამოფიტვის პროცესი არც წინ შეიძლება უსწრებდეს (მოსამზადებელ საფეხურს წარმოადგენდეს) ორგანულ ნივთიერებათა სინთეზისა და დაშლის პროცესს, რადგან ასეთ შემთხვევაში, ნივთიერებათა ბიოლოგიურ ბრუნვას ადგილი არ ექნებოდა და გამოფიტვით ამოძრავებული საკვები ელემენტები ნივთიერებათა ბრუნვის დიდ წრეში (გეოლოგიურში) მოექცეოდა მთლიანად, ე. ი. ხმელეთიდან ზღვაში გაიტანებოდა. გეოლოგიური მოვლენების გარეშე არც ბიოლოგიურ ფაქტორს შეუძლია ნიადაგის წარმოქმნა, რადგან ასეთ შემთხვევაში მცენარეს არ ექნებოდა არა მარტო წყალი, არამედ არც მისაწვდომი საკვები ელემენტები და არც დაფესვიანებისათვის საჭირო ფხვიერი ფენა.

ნიადაგწარმოქმნის პირველადი პროცესი. ნაშალზე მიკროორგანიზმებისა და მცენარეების განვითარება. შერჩევითი შთანთქმა

ლითოსფეროზე ცოცხალი ორგანიზმებიდან პირველ მოსახლეობას წარმოადგენს ქემობაქტერიები, რომლებიც საკვებად იყენებენ მინერალურ ნივთიერებებს, ხოლო საასიმილაციო ენერგიად მარტივი შენაერთების დაჟანგვის შედეგად წარმოქმნილ და ეგზოთერმული რეაქციებით გამოყოფილ სითბურ ენერგიას (მაგალითად, მშრალი თიხის დასველებით გამოყოფილ სითბოს—სველადობის სითბოს). „...ყველა ამ ქემობაქტერიას აქვს უნარი თავისუფალი აზოტის შეთვისებისა" (ვილიამსი). ეს ორგანიზმები, როგორც პირველი მოსახლეობა ხმელეთზე და მათი სიკვდილის შედეგად დარჩენილი ორგანული ნაშთები, ქანის მინერალური ნივთიერებებისაგან არსებითად განსხვავებული, დედამიწის ზედაპირზე ახალი რიგის პროცესების მძლავრ ფაქტორს წარმოადგენენ.

ლითოსფეროს გარე-შრეში ქემოტროფების დასახლებით მიიღო აზოტიანი ორგანული ნივთიერება, ხოლო მათი დაშლის შედეგად კი აზოტმჟავა. ვილიამსი აღნიშნავს, რომ დედამიწის ქერქის განვითარების ისტორიაში აზოტმჟავას წარმოქმნა, ხმელეთზე ახალ ერას წარმოადგენს. აზოტმჟავას, როგორც

ქიმიური გამოფიტვის მძლავრი აგენტის მოქმედებით, ქანების გამოფიტვის პროცესს მეტად ენერგიული და ინტენსიური ხასიათი მიეცა. აზოტმჟავას მოქმედებით ძნელადხსნადი ფოსფატების ხსნადობის ხარისხი გაიზარდა, რის გამოც ნაშალის საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმი საგრძნობლად გაუმჯობესდა.

ქვის სფეროს ზედაპირზე ქემოტროფი ბაქტერიების ნაშთების დაგროვებამ ჰეტეროტროფული ბაქტერიებისა და სოკოების წარმოქმნის პირობები შექმნა; მათი დასახლების შემდეგ ორგანული ნარჩენების დაშლა-მინერალიზაციის პროცესს დასაბამი მიეცა.

სიცოცხლის გაჩენას ხმელეთზე თან მოყვა, სიცოცხლის პროცესისათვის დამახასიათებელი, ნივთიერებათა მიმოცვლის განვითარება გარემო არესთან. ამ გზით ნაშალში გამოყოფილი, ერთის მხრივ, ნივთიერებათა მიმოცვლის პროდუქტები, ხოლო, მეორე მხრივ, ენზიმები, მეტად მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარე ნიადაგწარმოქმნის პროცესში — მინერალური და ორგანული ნივთიერების დაშლისა და სინთეზის პროცესში.

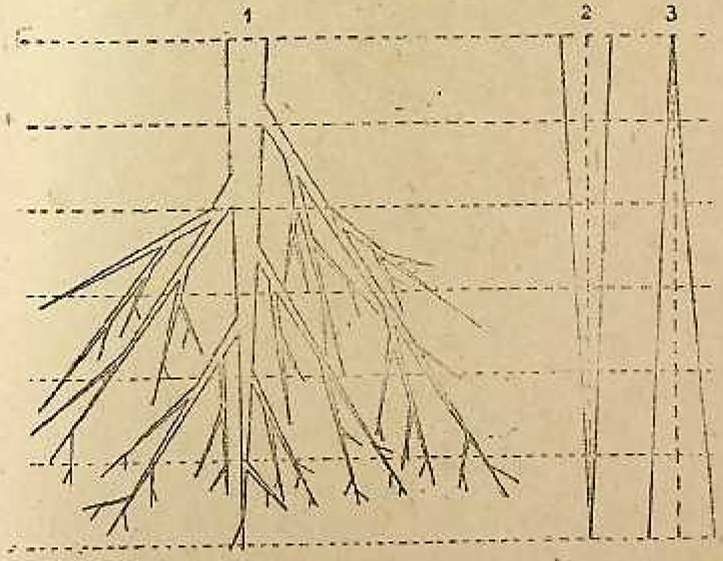
ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიკროორგანიზმების ნაშთების ლითოსფეროზე დაგროვებამ განავითარა ნაშალში წყლისა და საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმი, რამაც ხელი შეუწყო უფრო რთული ორგანიზმების წარმოქმნა-დასახლებას, თვით მწვანე მცენარეებამდე.

ამ ორგანიზმების ნაშალზე დასახლების მომენტიდან დასაბამი ეძლევა ბიოქიმიური ხასიათის გრანდიოზულ პროცესს, მინერალური ნივთიერებიდან ორგანული ნივთიერების სინთეზისა და დაშლის პროცესს.

უმაღლესი მწვანე მცენარეებისა და უდაბლესი ორგანიზმების ცხოველმყოფელი მოქმედების შედეგად ნიადაგიდან და ქანიდან, ხოლო ქემოტროფების მიერ ჰაერიდანაც (აზოტის), საკვები ნივთიერებების განუწყვეტელი შეთვისება და ორგანულ ნივთიერებად გარდაქმნა წარმოებს. ამ პროცესში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს მცენარის ფესვთა სისტემა. პროფესორი პ. ა. კოსტიჩევი და აკად. ვ. რ. ვილიამსი ფესვთა სისტემას, ნიადაგის ფორმირების პროცესში, უდიდეს როლს აკუთვნებენ, როგორც ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის, აგრეთვე ქანების გამოფიტვისა და ნაშალის ორგანული ნივთიერებებით გამდიდრების მხრივ. მცენარე აქტიურ ზემოქმედებას ახდენს როგორც ნიადაგზე, ისე მიკროორგანიზმებზედაც. მცენარის ფესვები საკვების ამოღებით ნიადაგის ხსნარს სისტემატურად ცვლის. ფესვების მიერ გამოყოფილი ნახშირორჟანგი და, აგრეთვე, სხვადასხვაგვარი ორგანული მჟავები (რძის, ვაშლისა და სხვა) და სხვა ნაერთები მოქმედებენ ნიადაგის, როგორც ბიოლოგიურ, აგრეთვე ქიმიურ პროცესებზე. მცენარეთა ფესვთა სისტემის გარშემო, ე. წ. რიზოსფეროს არეში, ადგილი აქვს მიკროფლორის სპეციფიკურ შერჩევას, სელექციონერებას. რიზოსფერო მდიდარია ბაქტერიებით და მათ მიერ გამოყოფილი ფერმენტებით. ამრიგად, მცენარის ფესვთა სისტემის ხასიათის შესაბამისად იცვლება როგორც მცენარის ფესვთა სისტემის პირდაპირი მოქმედება, ისე ბაქტერიული ფლორის მოქმედებაც ნიადაგში. წყალში გახ-

სნილი საკვები ნივთიერებანი ნიადაგიდან გადადის მცენარის ორგანიზმში შემწოვი ფესვების საშუალებით. მცენარე ნაშთის შემადგენელ, გაბნეულ, არაკონცენტრირებულ მდგომარეობაში მყოფ საკვებ ელემენტებს თავის ორგანიზმში აქცევს და ამ ნივთიერებებს, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, ნიადაგის ზედა ფენაში უყრის თავს.

ჯერ კიდევ ახლო წარსულში ნიადაგში საკვები ელემენტების დაგროვებას ნიადაგის წვრილ-დისპერსული (კოლოიდური) ნაწილის ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ, ე. ი. აბიოტურ პროცესებს მიაწერდნენ. ამჟამად გამორკვეულია, რომ მართლაც, შთანთქმის ამ სახეებს ნიადაგსა და ნაშთში შეუძლია შეაკავოს მარილები, მათ შორის მცენარისათვის გამოუსადეგარი მარილებიც, ხოლო პირიქით ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ელემენტების (აზოტი, გოგირდი და სხვ.) შეკავებისა და დაგროვების უნარი მას არ ახასიათებს. ამრიგად, აბიოტური შთანთქმის სახეებს შერჩევითი შთანთქმის უნარი არა აქვს.



სურ. 7. მწვანე მცენარის ფესვთა სისტემის მასისა და სიგრძის განაწილება ნიადაგში:
1.—საერთო სქემა, 2—ფესვთა სისტემის მასა, 3—ფესვთა სისტემის სიგრძე
(ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით).

შერჩევითი შთანთქმის უნარით ხასიათდება არა ნაშთი, არამედ ნიადაგი. შერჩევითი შთანთქმის უნარი, ეს მწვანე მცენარის თვისებაა, ხსნარიდან შერჩევით შეითვისოს მხოლოდ ის მარილები, რომლებიც მცენარის სასიცოცხლო პროცესებისათვისაა საჭირო.

შერჩევითი შთანთქმის საშუალებით მცენარე აწარმოებს სწორედ ნაცრის ელემენტებისა და აზოტის კონცენტრირებას ნიადაგის ზედა ფენებში, სადაც მცენარის ფესვთა სისტემის მასის (წონის მიხედვით) ძირითადი ნა-

წილია გავრცელებული. აღნიშნული ნათლად ჩანს მცენარის ფესვთა სისტემის ნიადაგში განაწილების სქემიდან (იხ. სურ. 7).

სქემიდან ჩანს, რომ ნიადაგის ფენებში განაწილებულ ფესვთა სისტემის მასასა და ფესვთა სისტემის სიგრძეს შორის, არსებობს უკუპროპორციული დამოკიდებულება. ნიადაგის ზედა ფენაში ფესვთა სისტემის მასის დიდი ნაწილია მოქცეული, სიღრმეზე მასა კლებულობს და წვრილი ფესვების რაოდენობა, ე. ი. ფესვთა სისტემის სიგრძე პირიქით მატულობს. აქედან ცხადია, რომ მცენარის მიერ შერჩევით ამოღებული ნაცრის ელემენტებისა და აზოტის უდიდესი ნაწილი—სინთეზირებულ ორგანულ ნივთიერებად—მოქცეულია ნიადაგის ზედა ფენაში, ფესვთა სისტემის ძირითადი მასის გავრცელების ფენაში, ამიტომ ნიადაგის ზედა ფენაში საკვები ნივთიერების შემცველობა უფრო მეტია, ვიდრე ქვედა ფენაში.

ამრიგად, საკვები ელემენტების კონცენტრაცია ნიადაგში მხოლოდ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგს წარმოადგენს. ვილიამსი ამის შესახებ შენიშნავს, რომ მცენარეთა ზრდისა და განვითარების ბიოლოგიური პროცესის ფაქტი და, მაშასადამე, ორგანული ნივთიერების სინთეზი, თავისში უკვე შეიცავს იმ პირობას, რომელიც ნიადაგის ნაყოფიერების მეორე ელემენტის, საკვები ნივთიერებების კონცენტრაციას იწვევს.

თავი IV

ნიადაგის ბიოლოგია

ნიადაგის ფლორა და ფაუნა

ნიადაგის მაგარი ნაწილი, მკვდარ ორგანულ ნივთიერების, ცოცხალ ორგანიზმთა და ქანის გამოფიტვით წარმოშობილ მინერალურ ნაერთთა რთულ კომპლექსს წარმოადგენს. ამ კომპლექსის მეტად მნიშვნელოვან ნაწილს ცოცხალი ორგანიზმები შეადგენს. ეს ორგანიზმები იყოფა მაკრო და მიკროორგანიზმების ჯგუფად, ხოლო თითოეული მათგანი თავის მხრივ, აგრეთვე ორად იყოფა—ფლორისა და ფაუნის ჯგუფის ორგანიზმებად.

მაკროფაუნა და მაკროფლორა. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მაკროფაუნის როლი მაკროფლორასთან შედარებით მცირეა როგორც ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების შემატების, ისე ნიადაგის მასაზე ზემოქმედების მხრივ. მშრალ კლიმატურ ზონის პირობებშიც კი, სადაც მცენარეული საფარი მეტად თხელია, ორგანული ნივთიერებების ყოველწლიური რაოდენობა მაინც მრავალჯერ აღემატება, ამავე პერიოდში ნიადაგში მოხვედრილ ცხოველურ ორგანული ნაშთების რაოდენობას. ცხადია, რომ ტენიან ჰავის პირობებში ამ მხრივ, მცენარეთა მნიშვნელობა კიდევ უფრო ბევრად მეტია. მიუხედავად ამისა, მაკროფაუნის როლი მაინც მნიშვნელოვანია და ყურადღების ღირსია, რათა მასზე შევჩერდეთ.

მაკროფაუნის ტიპიურ წარმომადგენლებს, რომლებიც ნიადაგზე მეტნაკლებ გავლენას ახდენენ, ეკუთვნიან, ერთის მხრივ, ისეთი ცხოველები, რომლებიც მთელ თავიანთ ცხოვრებას ნიადაგში ატარებენ (მაგალითად, ჭიაყელები), მეორეს მხრივ, კი ისეთი ორგანიზმები, რომლებიც ან მხოლოდ ცხოვ-

რების გარკვეულ ციკლს ატარებენ ნიადაგში (მწერები) ან კიდევ მხოლოდ ბუნაგად იყენებენ მას.

მაკროფაუნის გავლენა ნიადაგზე ორგვარი ხასიათისაა: 1. ეს ორგანიზმები იწვევენ ნიადაგის მასის გაფხვიერებას, იყენებენ მასში მოხვედრილი მცენარეებისა და სხვა ორგანიზმების ნაშთებს საკვებად და გადამუშავების შემდეგ გამოყოფენ ამ ნივთიერებას ნიადაგში, 2. ეს ორგანიზმები სიკვდილის შემდეგ, ნაშთების სახით, ნიადაგში რჩება.

მშრალი ჰავის პირობებში, მაგალითად, უდაბნოსა და ნახევრადუდაბნოებში, როგორც ს. ს. ნეუსტროევი აღნიშნავს, ჭიანჭველების, ხოჭოებისა და სხვადასხვა ჭიების გარდა, ცხოვრობენ აუარებელი თაგვები, მიწის კურდღლები და სხვა მღრღნელები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ნიადაგზე, საერთოდ, და განსაკუთრებით კი მოქმედებენ მის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე. ამ მხრივ ნიადაგზე, აგრეთვე დიდ გავლენას ახდენენ ტერმიტები.

უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ჭიაყელებს. უხერხემლო ცხოველებიდან ჭიაყელების როლის შესახებ ჯერ კიდევ ჩ. დარვინი აღნიშნავდა (1837 წ.). ჭიაყელების აქტიურ მოქმედებას შავმიწების ზონის ნიადაგებისათვის ყურადღება მიაქცია გ. ვისოცკიმ. ამ უკანასკნელმა აღმოაჩინა ჭიაყელა—Allolobophora mariupoliensis-ი, რომელიც ზოგიერთ შემთხვევაში 8 მეტრის სიღრმემდე ჩადის ნიადაგში და ქსელავს მას მრავალრიცხოვანი, დიდდიამეტრიანი (10—15 მმ.) ხვრელებით (ყოველ ჰექტარ ფართობზე 5200 და მეტი ხვრელია). ნ. ა. დიმომ შეისწავლა შუა აზიაში ტერმიტების, ხოლო შემდეგ ალაზნის ველის ნიადაგების პირობებში ჭიაყელების როლი. ჭიაყელების რიცხვი ნიადაგში განსაკუთრებით დიდია სარწყავ ფართობებზე, სადაც ყოველ ჰექტარზე მათი რაოდენობა 1,5 მილიონ ცალს და მეტს აღწევს. ჭიაყელების როლი დიდია მცენარეთა ნაშთების გადამუშავებაში. ჭიაყელების მიერ ექსკრემენტების (ჭიაყელის კუჭში გატარებული ნიადაგისა და ორგანული ნაშთების გადამუშავების პროდუქტები) სახით გამოდევნილი და ხვრელებიდან მაღლა ამოყრილი ამ ნივთიერებების რაოდენობა, ერთ ჰექტარ ფართობზე, 120 ტონას და მეტს უდრის. აღსანიშნავია, რომ ეს ექსკრემენტები აზოტს და კალციუმს უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე ნიადაგი. ექსკრემენტების pH ნეიტრალურს უახლოვდება.

დადასტურებულია, რომ ჭიაყელები გავლენას ახდენენ ნიადაგის აგებულებაზე (სიფხვიერეზე). ამის გამო ნიადაგები, სადაც ჭიაყელები არ არიან, ხასიათდებიან სიმკვრივით. აქედან ჩანს, რომ მაკროფაუნის ორგანიზმების ჯგუფიდან ნიადაგის ნაყოფიერების მხრივ ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს ჭიაყელებს.

მაკროფლორის როლი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, როგორც აღვნიშნეთ, მაინც ბევრად აღემატება ცხოველ ორგანიზმების როლს.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს და განვითარების საფეხურს უმაღლესი მცენარეები (მიკრობებთან სიმბიოზში) განსაზღვრავენ.

უმაღლესი მცენარეული ორგანიზმების დასახლებას ნიადაგზე, ისტორიულ-ევოლუციური თვალსაზრისით, წინ უსწრებდა, ბაქტერიული ორგანიზმების შემდეგ, ლიქენები. ამ ლიტოფილი ორგანიზმების დიდ მნიშვნელობაზე,

ნიადაგწარმოქმნის თვალსაზრისით, საყურადღებო გამოკვლევები აქვს ჩატარებული აკადემიკოს ბ. ბ. პოლინოვს.

ლიქენები მოსახლეობენ, როგორც მაგმურ-მასიურ, აგრეთვე დანალექ ქანებზე. ამ ორგანიზმებს ან ქანში აქვთ ჰიფები ჩაშვებული, ანდა გარედან ეკვრიან მას მეტად მჭიდროდ და თავიანთი ზემოქმედებით ქმნიან „რამდენიმე მილიმეტრის სისქის მინიატურულ ნიადაგობრივ შრეს“ (ვილენსკი). ამ შრეში ადგილი აქვს გოგირდის, ნაწილობრივ ფოსფორისა და უფრო მეტი რაოდენობით კალციუმისა და ზოგიერთი მიკროელემენტის აკუმულაციას.

ლიქენების ჰიფებით და გამოყოფილი ნივთიერებების მოქმედებით ქანი იშლება, იფიტება. ეს მოვლენა უფრო ინტენსიურ ხასიათს ღებულობს ლიქენების სიკვდილის შედეგად დარჩენილი ორგანული ნაშთების ბიოქიმიური დაშლა-გარდაქმნის პროცესების დროს. ამრიგად, ლიქენების დასახლება ქანზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესის დაწყებით საფეხურს მიეკუთვნება. ამ ორგანიზმების დასახლებით გამოწვეული და დაგროვილი ცვლილებები ნაშალზე, დროთა ვითარებაში ახალ თვისობრიობაში გადადის, რასაც უფრო მაღალი ორგანიზაციის მცენარეების დასახლება მოსდევს თან“ ვ. რ. ვილიამსი.

ცოცხალი ორგანიზმების ევოლუცია, ქანზე მწვანე მცენარეების დასახლების შემდეგ, ქლოროფილიანი და უქლოროფილო ორგანიზმების გარკვეულ ბუნებრივ შეთანაწყობაში გამოიხატება. ეს გარემოება განპირობებული არის, ერთის მხრივ, მცენარეთა სხვადასხვა ტიპის ბიოლოგიური თვისებებით, ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მონაწილეობის მხრივ, ხოლო, მეორეს მხრივ, უქლოროფილო ორგანიზმთა ბუნებით—კვების პირობებისადმი მოთხოვნილებით, არეს რეაქციისადმი დამოკიდებულებით და სხვა.

გამორკვეულია, რომ მერქნიანი მცენარეები, ქიმიური შედგენილობით და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით ბალახა მცენარეებისაგან განსხვავდებიან. მერქნიანი მცენარეები, როგორც მრავალწლიანი მცენარეები, ნიადაგს მიწისქვეშა ნარჩენებს, ყოველწლიურად თითქმის არაფერს უმატებენ, მიწისზედა ნარჩენებით კი პირიქით, ყოველწლიურად ამდიდრებენ მას.

მერქნიანი მცენარეების ნაშთები— ტყის მკვდარი საფარი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ცელულოზას, ხასიათდება სიფხვიერით (კარგად გამოხატული დრეკადობის თვისების გამო), კარგი აერაციით. ეს ნარჩენები შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს და ზოგიერთ მერქნიან ფისებსაც.

ყველა ბალახა მცენარე, მერქნიანებისაგან განსხვავებით, ყოველწლიურად ნიადაგში დიდი რაოდენობით ტოვებს ფესვის ნაშთებს. ამ მცენარეთა როგორც მიწისქვეშა, ისე მიწისზედა ნაშთები, ცელულოზას მცირე რაოდენობით შეიცავს, რის გამოც მას დრეკადობა ან სულ არ ახასიათებს, ან მეტად სუსტად. ამის გამო მკვდარი საფარი ველის პირობებში ადვილად იტკეპნება და აერაციის პროცესი იზღუდება. ამ მცენარეთა ნაშთები მთრიმლავ ნივთიერებებს არ შეიცავს.

მიკროფლორა და მიკროფაუნა. ნიადაგში როგორც მცენარეული, ისე ცხოველური ნაშთების დაშლა მიკროორგანიზმების, ძირითადად ბაქტერიებისა და სოკოების უშუალო მონაწილეობით წარმოებს.

ბაქტერიები ცივი არქტიკული ზონიდან დაწყებული და მცხუნვარე სამხრეთით გათავებული, დიდი რაოდენობითაა ნიადაგში. თვით საჰარის უდაბნოს ქვიშებშიც კი მიკრობთა რაოდენობა 1 გ. ნიადაგში 100.000 ინდივიდს აღემატება.

ს. ნ. ვინოგრადსკისა და ნ. გ. ხოლოდნის პირდაპირი მიკროსკოპული ათვლის მეთოდით გამორკვეულია, რომ ნიადაგის ყოველ ერთ გრამში მილიარდობით ბაქტერიაა.

ბაქტერიების რაოდენობა ნიადაგში ფართო ფარგლებში მერყეობს, ნიადაგის ტიპის, გაკულტურების ხარისხის, წელიწადის დროის, გეოგრაფიული განედის, ექსპოზიციისა და სხვა პირობათა მიხედვით. ზემონათქვამზე წარმოდგენას გვაძლევს ცხრილი 16.

ცხრილი 16

ბაქტერიების რაოდენობა 1 გ ნიადაგში (ვინოგრადსკის მეთოდით)

ნიადაგი	ბაქტერიათა საერთო რაოდენობა მილიონობით	ავტორი
ეწერი ტყე	852,9	რაზუმოვი და რემეზოვი
ეწერი ნახნავი	801,8	"
შავმიწა	4771,0	სტეპანოვა
შავმიწა ბიცობიანი . . .	1558,0	"
რუხი ნიადაგი	1048,2	შულგინა, კაზანსკი, ბეგაკი
ტორფნარი (10—80 სმ ფენა)	700—1200	"

მიკრობთა რაოდენობა ზაფხულში უფრო მეტია ნიადაგში, ვიდრე წელიწადის სხვა დროებში, ზამთარში ყველაზე მცირეა. ნიადაგის ზედა (0,1—3 სმ), განათებულ, ფენაში მათი რაოდენობა ნაკლებია, ვიდრე მის მომდევნო ფენაში. ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგში (შავმიწა) ბაქტერიების რიცხვი ბევრად მეტია, ვიდრე ორგანული ნივთიერებით ღარიბ (ეწერ) ნიადაგში. ნიადაგის ზედა ფენაში აერობი ბაქტერიები უფრო მეტია, ვიდრე ქვედა ფენებში, სადაც თავისუფალი ჟანგბადის დინება შემცირებულია, აქ ანაერობი ბაქტერიები სჭარბობენ. ნიადაგში ვხვდებით როგორც აუტოტროფ, ისე ჰეტეროტროფ ბაქტერიებს, თუმცა რაოდენობრივად უკანასკნელნი მეტია პირველზე.

სოკოვანი მიკროორგანიზმები ნიადაგში განსაკუთრებით აუთვისებელ, კერძოდ მჟავე რეაქციის, ტყის ნიადაგში მეტად დიდი რაოდენობით არიან გავრცელებული.

ობის სოკოების (Penicilium, Trichoderma, Aspergilus, Rhizopus) გარდა, რომლებიც ნიადაგში თითქმის ყოველთვის გვხვდებიან, ფართოდაა გავრცელებული აგრეთვე Fung-ის კლასის სოკოები, რომელთაგან აღსანიშნავია **Phoma** და **Hyphomycetales** ჯგუფის სოკოები. საყურადღებოა, რომ ამ სოკოებს (კერძოდ Phoma-ს) თავისუფალი ატმოსფერული ჰაერის აზოტის შეთვისების უნარიც აქვს.

მრავალი სოკო თანაცხოვრებას ეწევა უმაღლეს მწვანე მცენარეებთან, როგორც მაგალითად, Boletus-ის ჯგუფის სოკოები. ეს სოკოები ხშირ შემთხვევაში ხე-მცენარის ფესვებზე მიმაგრებულია მიკორიზით და ნისი (მიკორიზის) შიგა ჰიფებით (ფესვში ჩაშვებული) ფესვიდან იღებს საკვებად ნახშირწყლებს, ხოლო გარე ჰიფებით (ნიადაგში) თვითონ შლის ორგანულ ნივთიერებას და მცენარეს აწვდის მინერალურ ნაერთებს და, კერძოდ, აზოტს.

ნიადაგში დიდი რაოდენობით გვხვდება აგრეთვე სხივოსანი სოკოები—აქტინომიცეტები. ამ ჯგუფის ორგანიზმების უმრავლესობა აერობებია და აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ ნიადაგის ბიოქიმიურ პროცესებში, კერძოდ ჰუმიფიკაციის (ჰუმუსის წარმოქმნის) პროცესში.

საერთოდ მიკროორგანიზმებს და, კერძოდ, ბაქტერიულ ორგანიზმებს, ნიადაგში საკმაოდ დიდი ადგილი უკავია. ნ. ა. კრასილნიკოვის მონაცემებით, ყოველი ჰექტარის ნაყოფიერი ნიადაგი 5—7 ტონა მიკრობულ ნივთიერებებს შეიცავს. ეს ნივთიერებები ნიადაგის, ბიოლოგიურად მეტად აქტიურ ნაწილს წარმოადგენს. მისი ცხოველმყოფელობა განსაზღვრავს ნიადაგში ასიმილაციისა და დისიმილაციის, სინთეზისა და დაშლის, და საზოგადოდ ნიადაგწარმოქმნის პროცესსა და მის ხასიათს.

სოკოებისა და ბაქტერიების შესახებ უნდა აღინიშნოს შემდეგი: ყველა სოკო აერობებია, ბაქტერიები კი როგორც აერობები, აგრეთვე ანაერობები. სოკოები ცხოვრობენ და ვითარდებიან მჟავე რეაქციის (ტყის) ნიადაგების პირობებში და მთრიმლავი ორგანული ნივთიერებების დაშლის უნარი აქვთ. ბაქტერიები თავიანთ ცხოველმყოფელი მოქმედებისათვის მოითხოვენ ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტე რეაქციის მქონე ნიადაგს. ბაქტერიები მთრიმლავ ნივთიერებებს ვერ შლიან.

სოკოებთან ერთად, ნიადაგში დიდი რაოდენობით ცხოვრობენ წყალმცენარეები—ლურჯ-მწვანე (Cyanophyceae), მწვანე (Chlorophyceae) და დიატომეები (Diatomeae). ზოგიერთი მათგანისათვის ნიადაგი შემთხვევით „ბინას“ წარმოადგენს, ზოგისთვის მუდმივ ადგილსამყოფელს. განსაკუთრებით დიდია წყალმცენარეების რაოდენობა ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში (სახნავი ჰორიზონტი); აქ ნიადაგის ყოველი 1 გ წყალმცენარეების 5000—10000 ცალ უჯრედს შეიცავს. ამ ორგანიზმების რაოდენობა წელიწადის დროსთან დაკავშირებით შესამჩნევად იცვლება, მათი მაქსიმუმი გაზაფხულზეა, მეტი ტენიანობის დროს, ხოლო მინიმუმი ზამთარში.

ნიადაგის ზედა ფენაში მცხოვრები წყალმცენარეები იკვებებიან ავტოტროფიულად, ღრმა ფენების წყალმცენარეები კი მზა ორგანული ნივთიერებებით.

წყალმცენარეები ქანების ბიოლოგიურ გამოფიტვაში და, საზოგადოდ, ნიადაგწარმოქმნის პირველად პროცესში აქტიურ როლს თამაშობენ. ზოგიერთ მათგანს (მაგალითად, Nostoc-ს) თავისუფალი ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის უნარიც აქვს. ამის გამო, ეს ორგანიზმები, ქემოტროფბაქტერიებთან ერთად, ნაშალზე, ორგანული ნივთიერების დამგროვებელ ერთ-ერთ პირველ ორგანიზმებად ითვლებიან.

ნიადაგში მცხოვრებ მიკროფაუნის ჯგუფიდან აღსანიშნავია უმარტივესნი (Protozoa). ამ ჯგუფის ყველა წარმომადგენელი ერთუჯრედიანებია. ცხოვრობენ უმთავრესად ნიადაგის 0—15 სმ ფენაში. ეს ორგანიზმები დიდი რაოდენობით არიან გაზაფხულზე, ზაფხულსა და ზამთარში კი ისინი ცისტს იკეთებენ. Protozoa-ს ჯგუფიდან ნიადაგში ვხვდებით ამებას (Rhizopoda), შოლტოსანს (Flagellata) და ინფუზორიას (Ciliata).

Protozoa-ს სხვადასხვა სახე განვითარებისათვის სხვადასხვა პირობას საჭიროებს. ზოგი ტენს მცირე რაოდენობით მოითხოვს, ზოგი პირიქით ნაკლებ ტენიანობას ვერ იტანს; ზოგიერთი აქტივობას კარგავს 44° ტემპერატურაზე, ზოგი კი მხოლოდ 54°-ზე და ასე შემდეგ.

აღსანიშნავია, რომ ამ ჯგუფის ორგანიზმთა ზოგიერთი სახე სიმბიოზურ ცხოვრებას ეწევა მწვანე წყალმცენარეებთან. უმარტივესთა დიდი უმრავლესობა ჰეტეროტროფულია, იკვებებიან ბაქტერიებითა და სოკოებით. ეს გარემოება, რა თქმა უნდა, უარყოფით მოვლენას წარმოადგენს. საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ორგანიზმთა როლი ნიადაგში, ჯერჯერობით კარგად არ არის შესწავლილი. მათ გამრავლებაზე უარყოფითად მოქმედებს მრავალწლიან ბალახების თესვა და ნიადაგის დაკორდება (დ. რასელი).

მცენარეთა ფორმაციები ნიადაგმცოდნეობის თვალსაზრისით

ქლოროფილიან და მათთან სიმბიოზურ დამოკიდებულებაში მყოფ უქლოროფილო ორგანიზმების შემდეგ ბუნებრივ კატეგორიებს ანუ მცენარეთა ფორმაციებს არჩევს აკად. ვ. რ. ვილიამსი:

1. ხე-მცენარეების ფორმაცია. ეს ფორმაცია ხასიათდება მწვანე ხე-მცენარეების, უქლოროფილოებიდან სოკოების, აქტინომიცეტებისა და ანაერობული ბაქტერიების თანაცხოვრებით.

2. მდელოს ბალახა მცენარეების ფორმაცია. იგი ხასიათდება მდელოს ბალახა მცენარეებისა და უქლოროფილო ორგანიზმებიდან აერობი და უფრო მეტად ანაერობი ბაქტერიების სიმბიოზით.

3. სტეპური ბალახა მცენარეების ფორმაცია. ამ ფორმაციას ახასიათებს სტეპის ბალახა მცენარეებისა და უმთავრესად აერობი ბაქტერიების თანაცხოვრება.

4. უდაბნოს ბალახა მცენარეების ფორმაცია. ამ ფორმაციაში ორგანული ნივთიერების შექმნას აწარმოებენ ქემოტროფი ბაქტერიები და წყალმცენარეები, ხოლო ამ ნივთიერებების დაშლას აერობი ბაქტერიები და სოკოები აწარმოებენ.

ხე მცენარეთა ფორმაცია აპირობებს ეწერი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესს. ამ პირობებში ნიადაგი დაფარულია საკმაოდ სქელი ტყის მკვდარი საფარით.

მერქნიანი მცენარეების, როგორც მთრიმლავი ნივთიერებების შემცველი ნაშთების დაშლა, სოკოვანი ორგანიზმების პირდაპირი მონაწილეობით წარმოებს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ძლიერი, წყალში ხსნადი ნივთიერება, კრენის მჟავა. ეს მჟავა იგროვება ნიადაგში, შლის მის შემადგენელ მინერალურ ნივთიერებებს და ამით ხელს უწყობს მათ ჩარეცხვას ქვედა ფენებში.

ამრიგად, ტყის მცენარეთა მოქმედებით ნიადაგი ღრმა ცვლილებებს განიცდის, დაშლილი მინერალური და ორგანული ნივთიერებები ჩაიტანება

ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებში, დაუშლელი ან ნაკლებად დაშლილი ორგანული ნივთიერებები კი გროვდება მის ზედა ფენაში. ზედა ფენაში ამ ნიადაგს ახასიათებს ჰუმუსის მცირე რაოდენობა და მჟავე რეაქცია. ამის გამო ხე-მცენარეების ცხოვრების პირობები წყლისა და საკვები ნივთიერებების მხრივ თანდათან უარესდება. მერქნიანი მცენარეების საარსებო პირობების გაუარესება, ბალახა მცენარეებს მათთან „ბრძოლას" უადვილებს, რაც ხე-მცენარეების მდელოს ბალახა მცენარეებით შეცვლაში პოულობს თავის გამოხატულებას.

მდელოს მცენარეები (განსაკუთრებით მარცვლოვანები) ყოველწლიურად ამდიდრებენ ნიადაგს როგორც მიწისზედა, ისე მიწისქვედა ორგანული ნაშთებით. მაგრამ, რადგან მდელოს პირობებში ადგილი აქვს ამ მცენარეთა მიწისზედა ნაწილის საქონლის მიერ გაძოვებას, ან თივის სახით გამოყენებას, ამიტომ ნიადაგს არსებითად მხოლოდ მიწისქვედა ნარჩენები ემატება.

მდელოს მცენარეები, როგორც ცნობილია, გვიან შემოდგომამდე, ზამთრის პირამდე, აგრძელებენ ვეგეტაციას. ამის შემდეგ ზამთრის ყინვების გამო, გაზაფხულამდე მცენარეთა ნაშთების დაშლა აღარ წარმოებს. გაზაფხულზე თოვლის დნობის გამო, ნიადაგში წყლის მაქსიმალური რაოდენობაა, ე. ი. სრული ანაერობული პირობებია შექმნილი. ასეთ პირობებში ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად ნიადაგში გროვდება ამორფული—ნეშომპალა, მდიდარი კოლოიდური ულმინის მჟავით.

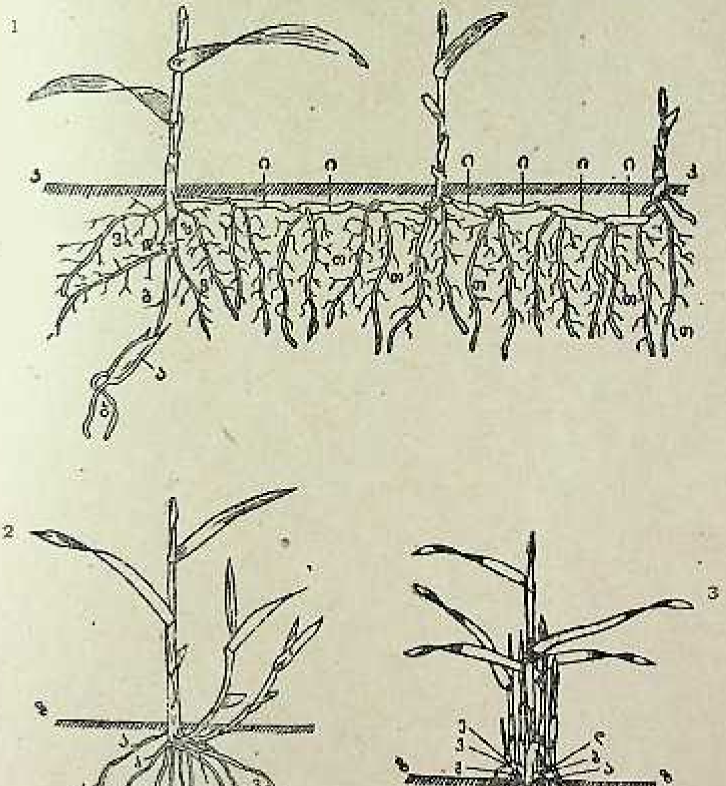
მდელოს მცენარეები ნიადაგის სტრუქტურას აუმჯობესებენ როგორც ფესვების პირდაპირი მოქმედებით (ქსელავს და ჰყოფს ნიადაგის მასას ცალ-ცალკე გოროხებად), ისე ჰუმუსის ნივთიერებების ზეგავლენით (აწებებს ცალ-ცალკე მექანიკურ ელემენტებს). ამის გამო ეს ნიადაგი, წყლის მეტ რაოდენობას ღებულობს თავისში, მდიდრდება თანდათან ჰუმუსით და, მაშასადამე, საკვები ნივთიერებებითაც, და წინააღმდეგ ეწერი ნიადაგისა, მას ბუნებრივი ნაყოფიერების პროგრესული მიმართულებით განვითარება ახასიათებს.

ეს ფორმაცია შემდეგი მარცვლოვანი მცენარეებით ხასიათდება: ფესვურიანი, მეჩხერბუჩქიანი და მკვრივბუჩქიანი. მცენარეთა ამ ტიპებს შორის გარკვეული განსხვავება არსებობს. ფესვურიანი მარცვლოვანების (მაგალითად, ჭანგა—Agropyrum repens, სურ. 8) ბარტყობის მუხლი მოთავსებულია ნიადაგში (3—5 სმ სიღრმის ფენაში), ამ მუხლიდან ვითარდება ორი-სამი ყლორტი მიწაში, მთავარი ყლორტის (მიწისზედა) პერპენდიკულარულად. ნიადაგში განვითარებული ყლორტი ანუ ფესვურა თავის მხრივ ივითარებს სამ-ხუთ მუხლს, საიდანაც ამოსული ყლორტები ან ნიადაგში დარჩება ან ამოვა ზემოთ. ნიადაგში დარჩენის შემთხვევაში ის განვითარებას აჩერებს, ამოსვლის შემთხვევაში კი ივითარებს ახალ ყლორტებს ნიადაგის ზედა ფენაში, ფესვურის პერპენდიკულარულად. ფესვურის ყოველი მუხლიდან გამოსული ფესვი 8—10 სმ სიგრძისაა, ხასიათდება მრავალრიცხოვანი საწოვარი ფესვებით.

მეჩხერბუჩქიანებს (მაგ., ტიმოთელა—Phleum pratense, სურ. 9) ბარტყობის მუხლი, აგრეთვე ნიადაგში აქვს. ბარტყობის მუხლიდან ამოსულ ყოველ ყლორტს თავის მხრივ აქვს თითო-თითო ბარტყობის მუხლი, რომლიდანაც ახალი ყლორ-

ტები ვითარდება. ეს ყლორტები მთავარ ყლორტთან მიწის ზემოთ მახვილ კუთხეს ქმნის. მეჩხერბუჩქიანის ყოველი მუხლიდან ვითარდება ორ-ორი ფუნჯა ფესვი, რომელიც მრავალი საწოვარი ბუსუსით არის დაფარული.

მკვრივბუჩქიან მარცვლოვანს (მაგ., Deschampsia caespitosa, სურ. 10) ბარტყობის მუხლი, ფესურიანისა და მეჩხერბუჩქიანისაგან განსხვავებით, ნიადა-



სურ. 8. 9. 10. მარცვლოვნების ბარტყობის სქემა:
1—ფესურიანის, 2—მეჩხერბუჩქიანის, 3—მკვრივბუჩქიანის (ვ. ვილიამსის მიხედვით).

გის ზედაპირზე ვითარდება. ბარტყობის მუხლიდან ამოსული ყლორტი თავის ქვედა ნაწილით ზედა ყლორტს მეტად მჭიდროდ ეკვრის, ყლორტის წვეროები კი გადაშლილია. ყლორტთა ასეთი ერთიანობა ქმნის მკვრივ ბუჩქს, რაც,

ერთის მხრივ, უზრუნველყოფს ყლორტების მოთხოვნილებას წყლით (ყლორტების ძირებთან მაღალი ტენტევადობაა), ხოლო, მეორე მხრივ, ჰაერის ჟანგბადით.

მკვრივბუჩქიან მარცვლოვანებს აქვს გრძელი და მსხვილი ფესვი და ფესვზე მიკორიზები.

მდელოს მცენარეულობა კორდს ქმნის, ე. ი. ამ მცენარეთა მონაწილეობით კორდიან ნიადაგწარმოქმნის პროცესს აქვს ადგილი.

ვ. რ. ვილიამსი კორდიან ნიადაგწარმოქმნის ორ სტადიას არჩევს—მდელოს და ჭაობურ სტადიებს.

კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პირველ ფაზას ახასიათებს ფესურიანი მარცვლოვნები, შემდეგ კი ის იცვლება მკვრივბუჩქიანებით. კორდიანი ნიადაგის განვითარების ეს საფეხური მდელოს სტადიას წარმოადგენს და ხასიათდება ჰუმუსის დაგროვებითა და კარგი (მტკიცე) სტრუქტურით.

მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვანები, რომლებიც მიწის ზემოთ ბარტყობენ, ნიადაგის ზედაპირზე დიდი რაოდენობით აგროვებენ ორგანულ ნივთიერებას, რაც ატმოსფერულ ნალექებს ხარბად ნთქავს—აკავებს და ნიადაგის დაჭაობებას უწყობს ხელს. ასეთ პირობებში მცენარეთა ნაშთების გატორფიანებას აქვს ადგილი. ამ სტადიაზე (ჭაობური) საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმით—თანდათან კლებულობს. კორდიანი ნიადაგი წარმოიქმნა ჭაობურ სტადიაზე, მიკოტროფიული კვების ტიპის მცენარეებითაა დასახლებული (მცენარეთა ფესვებზე სიმბიოზში მყოფ სოკოთა- მიკორიზების საშუალებით იყენებს მცენარე საკვებად ორგანულ ნივთიერებებს). ჭაობურ სტადიაზე კვების პირობების თანდათან გაუარესების გამო, მცენარეთა შედგენილობა იცვლება, ჩნდება ჯერ მწვანე, ხოლო შემდეგ თეთრი ხავსები. ხავსები, როგორც უფესვო მცენარეები, იკვებებიან მცენარის მთელი ზედაპირული უჯრედებით, ოსმოსურად. ხავსების ნაშთების დაშლა აგრეთვე ნელა და არასრულად მიმდინარეობს, რის გამოც ტორფიანი ფენის სისქე თანდათან მატულობს. ამ სტადიაზე ნიადაგი ნაცრის ელემენტებით მეტად ღარიბია.

სტეპი მდელოსაგან არსებითად განსხვავდება ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობით. სტეპის მცენარეულობა კვდება ზაფხულის დასაწყისში, ნიადაგის ფიზიკური სიმშრალის გამო, ე. ი. იმ დროს, როდესაც ნიადაგში წყლის რაოდენობა უმნიშვნელოა, ხოლო ჰაერის პირიქით დიდი.

ზაფხულში აერობულ პირობებში მოქცეული სტეპის მცენარეების—ვაცივწვერა, წივანა, ჭანგა, ურონა და ზაფხულზე წამონაზარდი ეფემერების, მოლურჯო—მომწვანო წყალმცენარეების, ხავსების, ლიქენებისა და სხვათა ნაშთები სწრაფად იშლება. ამის გამო ამ მცენარეთა პირობებში, წინააღმდეგ კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესისა, ნიადაგში ორგანული ნივთიერების დაგროვება შეზღუდულია. განვითარების შემდეგ საფეხურზე კი წინა სტადიაზე დაგროვილი ჰუმუსის დაშლაც ხდება, ამიტომ სტეპურ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, როგორც ჰუმუსის სიმცირე, აგრეთვე უსტრუქტურობა ან სუსტად გამოხატული სტრუქტურიანობა ახასიათებს.

ნივთიერებათა გარდაქმნის ბიოლოგიური ციკლი

ნიადაგწარმოქმნა ხასიათდება ნივთიერებათა გარდაქმნის რთული პროცესებით. ამ პროცესში მონაწილეობენ ქლოროფილიანი და უქლოროფილო ორგანიზმები. ეს ორგანიზმები ნიადაგწარმოქმნის პროცესში საერთოდ, და, კერძოდ, ნიადაგის ნაყოფიერების შექმნაში, პირველხარისხოვან როლს თამაშობენ.

ორგანული ნივთიერების სინთეზში უდიდესი როლი მწვანე მცენარეებს ეკუთვნის. მკვდარი ორგანული ნივთიერების გარდაქმნა კი ნიადაგში ძირითადად მიკროორგანიზმთა პირდაპირი მონაწილეობით ხორციელდება. მიკრობთა მოქმედების საშუალებით ორგანულ ნივთიერებათა მთავარი ჯგუფები—ცილები, ნახშირწყლები და ცხიმები თანდათან იშლება მარტივ ნაერთებად—მცენარეთა საკვებ ნივთიერებებამდე. მიკრობების მნიშვნელობის შესახებ მოხდენილად აღნიშნავს ლუი პასტერი: რომ ეს „უსასრულოდ მცირე არსებები, უსასრულოდ დიდ როლს" თამაშობენ დედამიწაზე ორგანულ ნივთიერებათა გარდაქმნის საქმეში. ნიადაგში ჩვეულებრივ ერთად ბინადრობს და მოქმედებს მიკრობთა სხვადასხვა სახე. მათი ერთმანეთთან და მცენარესთან მოქმედება სიმბიოზურ ან საწინააღმდეგო მოქმედების ხასიათს ატარებს. მიკროორგანიზმთა ასეთ დიდ როლს ორი გარემოება განსაზღვრავს: 1. მიკრობთა განსაკუთრებით სწრაფი გამრავლების უნარი და 2. სხვადასხვა ჯგუფის მიკროორგანიზმთა თავისებურება, ერთიმეორისაგან სრულიად განსხვავებულ პირობებში, გარდაქმნან ორგანული ნივთიერებანი.

მიკროორგანიზმები სასიცოცხლო პროცესებისათვის იყენებენ ქიმიური რეაქციების შედეგად გამოყოფილ ენერგიას. ნიადაგის მიკროორგანიზმთა დიდი ნაწილი, ენერგიის წყაროდ მწვანე მცენარის ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად გამოყოფილ ენერგიას იყენებს. მიკროორგანიზმთა მოქმედება ამის მიხედვით მწვანე მცენარის მოქმედების საწინააღმდეგოა. მიკროორგანიზმებს, მცენარის მიერ სინთეზირებული ორგანული ნივთიერების დაშლის დროს კინეტიკურ ფორმაში გადაყავთ ამ ნივთიერებაში არსებული პოტენციური ენერგია, რომლის ნაწილს ეს ორგანიზმები თვითონ იყენებენ სასიცოცხლო პროცესებისათვის (პლაზმის შექმნა), ნაწილს კი გამოყოფენ სითბოს სახით.

ნიადაგის მიკროორგანიზმები, კვების პირობების მიხედვით ორ ძირითად ჯგუფად შეიძლება დაიყოს: 1. ავტოტროფებად და 2. ჰეტეროტროფებად.

ავტოტროფები ქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს, მინერალური ნივთიერებების, ჰაერის CO_2, აზოტისა და მარტივ ნაერთთა დაჟანგვის შედეგად მიღებული ენერგიის საშუალებით. ჰეტეროტროფები პირიქით, შლიან ორგანულ ნივთიერებას, რისთვისაც საკვებად იყენებენ მზა ორგანულ (მკვდარ და პარაზიტები ცოცხალს) შენაერთებს, ხოლო ენერგიის წყაროდ ამ ნივთიერების დაშლის შედეგად განთავისუფლებულ ენერგიას.

ჩვენს გეოლოგიურ ეპოქაში ორგანული ნივთიერების ქემოტროფულ სინთეზს მეორეხარისხოვანი ადგილი უკავია. მთავარი როლი ორგანული ნივთიერების სინთეზში მწვანე მცენარეს ეკუთვნის. დედამიწაზე სიცოცხლის წარ-

მოშობის უშორეულეს წარსულში კი პირიქით ორგანული ნივთიერების სინთეზი ძირითადად ქემოტროფული ხასიათისა იყო. ამის შესაბამისად მიკრობიოლოგიურ პროცესებში ჰეტეროტროფების როლი, ნიადაგწარმოქმნის პირველადი პროცესიდან, ჩვენს ეპოქამდე, თანდათან იზრდება. ეს ორგანიზმები (ჰეტეროტროფები) როგორც რიცხობრივად, ისე სახეობრივად, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მაღალ საფეხურს ბევრად მეტი ახასიათებს, ვიდრე დაბალს. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მაღალ საფეხურზე, დიდი რაოდენობით სინთეზირებული ორგანული ნივთიერების დაშლა, ჰეტეროტროფული მიკროორგანიზმების პირდაპირი მონაწილეობით ხორციელდება.

ჰეტეროტროფი და ავტოტროფი, მიკროორგანიზმების სიმბიოზი მწვანე მცენარეებთან განსაზღვრავს ნიადაგში ნივთიერებათა გარდაქმნის—სინთეზისა და ანალიზის—ბიოლოგიურ ციკლს.

გავარჩიოთ ამ ციკლის მთავარი მიკრობიოლოგიური პროცესები.

ნიადაგის ორგანული ნივთიერება შედგენილობის მიხედვით შეიძლება დაიყოს ორ მთავარ ჯგუფად: 1. უაზოტო და 2. აზოტიან ნივთიერებებად. როგორც ცნობილია, პირველს ეკუთვნის ნახშირწყლები, ორგანული მჟავები და ცხიმები, მეორეს კი მცენარეული და ცხოველური ნაშთების ცილები, ამინომჟავები, ამიდები, ჰუმუსის მჟავები და ზოგიერთი სხვა ნივთიერება.

უაზოტო ორგანული ნაერთები წარმოადგენს ნახშირბადის ბრუნვის ძირითად წყაროს. ნახშირბადი ორგანული ბუნების მნიშვნელოვანი ელემენტია. დედამიწაზე მის ბრუნვის პროცესს განსაზღვრავს, ერთის მხრივ, მწვანე მცენარეთა და, მეორეს მხრივ, ყველა სხვა ორგანიზმის, ცხოველებისა და უქლოროფილო ორგანიზმების, შეთანაწყობილი მოქმედება. შევჩერდეთ თითოეულ მათგანზე.

ნახშირწყლების დაშლა. ტიპიურ ხსნად ნახშირწყლებს ეკუთვნის გლუკოზა ($C_6H_{12}O_6$), რომელიც დუღილის პროცესში მონაწილე მიკროორგანიზმთა სახეების მიხედვით, სხვადასხვაგვარ დაშლის პროდუქტებს წარმოქმნის.

1. საფუვარა სოკოების მოქმედებით $C_6H_{12}O_6$ იშლება:

$$C_6H_{12}O_6=2C_2H_5OH+2CO_2$$

წარმოქმნილი ეთილის სპირტი ძმარმჟავა ბაქტერიებით, რომლებიც ბუნებაში ძალიან ფართოდაა გავრცელებული, იჟანგება და წარმოიქმნება ძმრის მჟავა და წყალი.

$$C_2H_5OH+2O=CH_3COOH+H_2O.$$

მთელი სპირტის დაჟანგვის შემდეგ, უკანასკნელს ბაქტერიები ჟანგავენ ნახშირორჟანგამდე.

$$CH_3COOH+2O_2=2CO_2+2H_2O.$$

2. Aspergillus niger-ის და სხვა ობის სოკოების საშუალებით გლუკოზა დუღილის დროს იჟანგება მჟაუნმჟავად.

$$C_6H_{12}O_6+9O=3C_2H_2O_4+3H_2O.$$

დაჟანგვის პროცესი აქ შეიძლება ნახშირორჟანგის წარმოშობამდე მივიდეს.

3. ფაკულტატურ ანაერობ რძის მჟავა ბაქტერიების მოქმედებით ჰექსოზა (აგრეთვე გლუკოზა, ცელულოზა და გალაქტოზა) იშლება რძის მჟავად.

$$C_6H_{12}O_6 = 2(CH_3 \cdot CH(OH)COOH$$

4. ანაერობულ პირობებში რამდენიმე ანაერობი ბაქტერიის მოქმედებით, რაც პირველად 1861 წ. იქნა აღმოჩენილი პასტერის მიერ, ადგილი აქვს დუღილს, რის შედეგად გამოიყოფა ცხიმის მჟავა, ნახშირორჟანგი და წყალბადი.

$$C_6H_{12}O_6 - C_4H_8O_2 + 2CO_2 + 2H_2 + 18 \text{ კალ.}$$

აღსანიშნავია, რომ ცხიმის მჟავას წარმოქმნას ადგილი აქვს არა მარტო ნახშირწყლების, არამედ ცილების, რძის მჟავას და მაღალმოლეკულური სპირტების დაშლის შედეგადაც. ამრიგად, აერობულ პირობებში, გლუკოზას დაშლის შედეგად, ადგილი აქვს ძმრის და მჟაუნმჟავას, ნახშირორჟანგის და წყლის, ხოლო ანაერობულ დაჟანგვა-აღდგენის პირობებში კი ცხიმისმჟავას, წყალბადის, ნახშირორჟანგის (და, აგრეთვე, მეთანის და წყლის) წარმოშობას.

ცელულოზას დაშლა. ცნობილია, რომ მცენარეული ნაშთების ძირითადი მასა ცელულოზასაგან შედგება. ამიტომ ამ ნივთიერების დაშლის ტიპების შესწავლას როგორც მეცნიერული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ცელულოზას დაშლის დროს ადგილი აქვს ორმხრივ პროცესს, წყალბადისა და მეთანის გამოყოფის პროცესს. ამ პროცესებს იწვევს ერთიმეორის მსგავსი ბაცილები. ეს ბაცილები, აღმოჩენილი და შესწავლილი იყო აკად. ვ. ლ. ომელიანსკის მიერ. ცელულოზას დაშლა პირველ საფეხურზე ენზიმურ ჰიდროლიზს განიცდის, რის შედეგადაც ცელულოზადან წარმოიქმნება გლუკოზა. შემდეგ ეს უკანასკნელი (გლუკოზა) ზემოაღწერილი დუღილის ერთ-ერთი ტიპის მიხედვით იშლება. ცელულოზას ასეთი დაშლა ანაერობულ პირობებში მიმდინარეობს. ცელულოზას დაშლა აერობულ პირობებშიც წარმოებს ბაქტერია Cytophaga Hutchinson-ის, ობის სოკოების, პარაზიტი სოკოების, საპროფიტი სოკოებისა და სხვათა მიერ.

აერობულ პირობებში ცელულოზას დაშლის საბოლოო პროდუქტებს წარმოადგენს წყალი, ნახშირორჟანგი, ზოგიერთი ორგანული მჟავა და სხვა ნაერთი.

ცელულოზას დამშლელი (დუღილის) მიკროორგანიზმები ნიადაგში მეტად ფართოდაა გავრცელებული. ცელულოზას დაშლის პროცესში მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ, აგრეთვე სოკოები, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია: Penicillium, Aspergillus, Trichoderma და სხვ. სოკოების მიერ ცელულოზას დაშლა აერობულ პირობებში წარმოებს და CO_2-ს გამოყოფს დიდი რაოდენობით.

ნახშირწყლების ბიოქიმიურ დაშლის პროცესების დროს ადგილი აქვს მიკრობთა ინტენსიურ გამრავლებას და, მაშასადამე, ამ ორგანიზმთა შემადგენელი რთული ორგანული ცილოვანი ნივთიერების სინთეზს. ეს ცილოვანი ნივთიერებები მიკრობთა სიკვდილის შემდეგ ნიადაგის მცენარეულ და ცხოველურ ცილოვან ნივთიერებებთან ერთად, მიკრობიოლოგიურ გარდაქმნას განიცდის. ცდებით დამტკიცებულია, რომ მიკრობული ცილის ყოველი ერთი გრამის შესაქმნელად, 10 გ უაზოტო ორგანული ნივთიერების დაშლა ხდება ნიადაგში.

ცხიმების დაშლა. ნიადაგში მცენარეული და ცხოველური ნაშთების ცხიმები იშლება, ე. ი. ეს ნივთიერებანი ნიადაგში არ გროვდება. ცხიმები უფრო ძნელად იშლება, ვიდრე ნახშირწყლები. ცხიმების დაშლაზე მოქმედებს ბაქტერიული ენზიმი—ლიპაზა და იწვევს ცხიმის ჰიდროლიზურ დაშლას. ცხიმების დაშლაში მონაწილეობენ: Bact. fluorescens, Bact. punctatum და სხვა ბაქტერიები და, აგრეთვე, ობის სოკოების უმრავლესობა.

ცხიმის ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება ცხიმის მჟავა, რომელიც თავის მხრივ უკვე ზემოაღწერილის მიხედვით იშლება. ცხიმების დაშლა (მაგალითად, ცხიმის შემადგენელი ტრისტეარინის) შემდეგი თანმიმდევრობით წარმოებს:

$$\underset{\text{ტრისტეარინი}}{C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3} + 3H_2O = \underset{\text{გლიცერინი}}{C_3H_5(OH)_3} + \underset{\text{სტეარინის მჟავა}}{3C_{18}H_{36}O_2}$$

ნიადაგში წარმოშობილი გლიცერინი მთელ რიგ ბაქტერიათა მოქმედებით ადვილად იშლება H_2O და CO_2-მდე; რაც შეეხება ცხიმის მჟავას, ის ჯერ დაგროვდება, ხოლო შემდეგ იშლება:

$$C_{18}H_{36}O_2 + 26O_2 = 18CO_2 + 18H_2O + xCal$$

ნიადაგში მიმდინარე პროცესებისათვის ცხიმების დაშლას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ლიგნინის დაშლა. ლიგნინს, როგორც ციკლური დაჯგუფების მოლეკულის მქონე ნივთიერებას, მიკროორგანიზმთა მოქმედებისადმი დიდი გამძლეობის უნარი ახასიათებს. ეს პროცესი განსაკუთრებით ძნელად მიმდინარეობს ანაერობულ პირობებში. აერობულ პირობებში ადგილი აქვს ლიგნინის ფიზიკურ-ქიმიური ხასიათის ცვლილებებს. განსაკუთრებით ტუტე რეაქციის ნიადაგებშია ეს მოვლენა შესამჩნევი. ასეთ პირობებში მეტოქსილის ჯგუფების (OCH_3) შემცირებისა და ფენოლის ჯგუფების (OH) გამონთავისუფლების გამო, ლიგნინის დაშლის შედეგად წარმოიქმნება მუქი ფერის მჟავა—ჰუმანის ტიპის (იხ. ქვემოთ).

მთრიმლავი ნივთიერებების, ცვილებისა და ფისების დაშლა. ეს ნივთიერებები როგორც მიკრობთა გამძლეობის, ისე ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მხრივ ლიგნინის ანალოგიურია, ე. ი. მიკრობთა მოქმედებით იშლებიან მეტად ძნელად, ფიზიკურ-ქიმიური და, კერძოდ, დაჟანგვითი ხასიათის ცვლილებებს კი შედარებით ადვილად განიცდიან, ამ უკანასკნელის გამო ყომრალ ფერს ღებულობენ.

აერობულ პირობებში ეს ნივთიერებები ნელა, მაგრამ მაინც იშლება—CO_2 და H_2O-მდე. ანაერობულ პირობებში ცვილი თითქმის სრულიად არ იცვლება, ფისი პოლიმერიზაციას განიცდის, ე. ი. მოლეკულათა შემჭიდროება ხდება ერთ რთულ მოლეკულად და ამასთან ერთად ნაწილობრივ ადგილი აქვს ფისის ნივთიერებების აღდგენას ნახშირბადამდე. ანაერობულ პირობებში (ტორფიან ნიადაგებში) აღნიშნულთან ერთად ზოგჯერ გვხვდება ბიტუმებიც (ცვილის, გარდაქმნილი ფისისა და ცხიმის მჟავას ნარევი).

რაც შეეხება აზოტიანი ორგანული ნივთიერებების დაშლას, უნდა ითქვას შემდეგი:

აზოტიანი ორგანული ნივთიერებების დაშლის პროცესს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ნიადაგში აზოტის როგორც მთლიანი რაოდენობის, ისე მისი სხვადასხვა ფორმის ნაერთების შემცველობის მხრივ.

აზოტის მარაგი ბუნებაში, კერძოდ ჰაერში, მეტად დიდია. ეს ჩანს თუნდაც იქიდან, რომ ყოველ ჰექტარ ფართობზე, ატმოსფერულ ჰაერის სვეტში მოლეკულური აზოტის რაოდენობა დაახლოებით 80.000 ტონას უდრის. მიუხედავად ამისა, მისი რაოდენობა ნიადაგში საშუალოდ 0,15—0,25% არ აღემატება. ეს გარემოება გამოწვეულია იმით, რომ მცენარეს შეუძლია გამოიყენოს აზოტიანი ნაერთების მხოლოდ მცირე ჯგუფი. მცენარე უშუალოდ ვერ იყენებს არა მარტო ატმოსფერულ აზოტს, არამედ ბმული ფორმის მრავალი აზოტიანი ნაერთიც მიუწვდომელია მისთვის. მიკრობთა ცხოველმყოფელი მოქმედების შედეგად ბუნებაში ადგილი აქვს აზოტის მცენარისათვის მისაწვდომ მდგომარეობაში მოქცევას.

ამ მხრივ ამ ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის პროცესებიდან აღსანიშნავია: 1. ამონიფიკაციის, 2. ნიტრიფიკაციის, 3. მოლეკულური აზოტის ფიქსაციის და 4. დენიტრიფიკაციის პროცესები.

შევჩერდეთ მათ დახასიათებაზე.

აზოტიანი ორგანული ნივთიერებები, მცირე გამონაკლისის გარდა (ასპარაგინი), რთულ ცილოვან ნივთიერებებს წარმოადგენს. ამ ნივთიერებათა დაშლა ენზიმატურ ხასიათს ატარებს. მრავალი სახის, როგორც აერობ, ისე ანაერობ მიკრობთა უჯრედის წვენის შემცველი განსაკუთრებული ნივთიერება—ენზიმი პროტეოლიტი—მოქმედებს აზოტ შემცველ ორგანულ ნივთიერებაზე და იწვევს მის ჰიდროლიზს. ამ პროცესის (ჰიდროლიზის) შედეგად ცილა იხსნება, ხოლო შემდგომი გარდაქმნით ჯერ წარმოიშობა პეპტონი და ალბუმინი, შემდეგ ამ ნივთიერებათა დაშლით კი ამიდოშენაერთები (ლეიცინი, ტიროზინი, ალანინი, ასპარაგინის მჟავა და სხვ.). როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს, ყველა ეს ნაერთი შეიცავს ამიდის ჯგუფს (NH_2). ეს ნივთიერებები ორი ტიპის ნაერთებს წარმოადგენს: 1. ცხიმოვანი რიგის ნაერთებს ნახშირბადოვანი ატომების ღია ჯაჭვით (მაგალითად, ლეიცინი, ასპარაგინის მჟავა და სხვ.) და 2. არომატული რიგის ნაერთებს—ნახშირბადოვანი ატომების ციკლური დაჯგუფებით, ე. ი. ბენზოლის ბირთვით (მაგალითად, ტიროზინი და სხვ.). აქედან პირველი რიგის ნაერთები ადვილად იშლება, გამოიყოფა ამონიაკი და ცხიმოვანი რიგის ორგანული მჟავები. ამ უკანასკნელთა დაჟანგვის შედეგად კი დაშლა შეიძლება სრულ მინერალიზაციამდე მივიდეს (CO_2 და H_2O წარმოქმნამდე).

ამინომჟავები წყალში ადვილად იხსნება და მიკროორგანიზმთა მოქმედებით ადვილად იშლება ამონიაკამდე. ამინომჟავებიდან ამონიაკის წარმოქმნის პროცესს ამონიზაციის პროცესი ეწოდება. ეს პროცესი წარმოებს ან ჰიდროლიზის ან აღდგენითი რეაქციების შედეგად.

ამონიფიკაციის მრავალრიცხოვანი რეაქციები სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოისახოს.

$$CH_2NH_2COOH + O_2 = HCOOH + CO_2 + NH_3$$

გლიკოკოლი (ამინომჟავა) — ჭიანჭველის მჟავა

$$CH_2NH_2COOH + H_2O = CH_3OH + CO_2 + NH_3$$

გლიკოკოლი — მეთილის სპირტი

$$CH_2NH_2COOH + H_2 = CH_3COOH + NH_3$$

გლიკოკოლი ძმრის მჟავა

როგორც ჩანს, ამონიფიკაციის პროცესის შედეგად წარმოიქმნება სხვადასხვა ორგანული მჟავა, სპირტი, ნახშირორჟანგი და ამონიაკი.

ამონიფიკაციის პროცესი ნიადაგში ფართოდაა გამოხატული. ეს პროცესი განსაკუთრებით ენერგიულად მიმდინარეობს აერობულ პირობებში. ანაერობულ პირობებში ამონიფიკაციის პროცესი შეზღუდულია და მის შედეგად წარმოიქმნება არასრულად დაჟანგული ნივთიერებები.

ამონიფიკატორი ბაქტერიებიდან აღსანიშნავია Bacilus mycoides, Bac. megatherium, Bacterium prodigiosum და სხვ. ზემოდასახელებულებიდან განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული Bac. mycoides. ფაკულტატური ანაერობებიდან გვხვდება ბაქტერია Proteus Vulgaris, ხოლო ანაერობებიდან Bact. putrificus, Bac. Sporogenes და სხვა.

ამონიფიკაციის შედეგად წარმოშობილი მჟავების შემდგომი დაშლის ხასიათი დამოკიდებულია არეს პირობებზე. აერობულ პირობებში მჟავებმა შეიძლება მთლიანი დაშლა განიცადონ —CO_2 და H_2O წარმოქმნამდე. ანაერობულ პირობებში მათი დაჟანგვა ბოლომდე ვერ აღწევს და ამის გამო ეს მჟავები ან გროვდება ანდა მათგან ნაწილობრივად სპირტი წარმოიქმნება. ამონიფიკაციის შედეგად წარმოშობილი ამონიაკი ბაქტერიების—Nitrosomonas და Nitrobacter-ის მოქმედებით დაიჟანგება აზოტის მჟავამდე. ამ პროცესს ნიტრიფიკაციის პროცესი ეწოდება. ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები და მათი ფიზიოლოგიური როლი აღმოჩენილი და შესწავლილი იყო გამოჩენილი მიკრობიოლოგის ს. ვ. ვინოგრადსკის მიერ.

ნიტრიფიკაციის პროცესი ეგზოთერმული ხასიათის აერობული პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს ორ ფაზად:

1. ამონიაკი Nitrosomonas- მოქმედებით დაიჟანგება აზოტოვან მჟავად

$$2NH_3 + 3O_2 = 2HNO_2 + 2H_2O + 158 \text{ კალ.}$$

2. აზოტოვანი მჟავა Nitrobacter-ის მოქმედებით იჟანგება აზოტმჟავად.

$$2HNO_2 + O_2 = 2HNO_3 + 42 \text{ კალ.}$$

აზოტმჟავა ნიადაგის ფუძეებს შეუერთდება და წარმოშობს აზოტმჟავა მარილს, რომელიც მცენარის ადვილად მისაწვდომ საკვებ აზოტიან მარილს წარმოადგენს, ამიტომ დიდი საწარმოო მნიშვნელობა აქვს ნიტრიფიკაციის ხელისშემწყობი პირობების შექმნას ნიადაგში. ნიტრიფიკაციის პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს კარგი აერაციის ნიადაგებში. ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები ძლიერ მჟავე (<4pH) და ძლიერ ტუტე (>9pH) რეაქციის ნიადაგების გარდა, ყველა ნიადაგში გვხვდება. მათი რაოდენობა, ნიადაგის აერაციის ხარისხის შესაბამისად, ფართო ფარგლებში მერყეობს (ერთ გრამ ნიადაგში 50—100 ბაქტერიიდან 20.000—22.000-მდე). ეს ბაქტერიები როგორც აერობები, გავრცელებულია უმთავრესად ნიადაგის ზედა ფენებში.

ცილოვანი ნივთიერებების დაშლის პროცესში მნიშვნელოვანი როლი, აგრეთვე ეკუთვნის სოკოებს, რომელთაგან აღსანიშნავია Moniliaceae-ს ოჯახის სოკოები. ამ ორგანიზმთა როლი განსაკუთრებით დიდია ტყის ნიადაგების ორგანულ ნივთიერებათა დაშლაში.

არომატული რიგის ამინომჟავები, როგორც ციკლური ნაერთები, მიკროორგანიზმთა ზემოქმედებისადმი დიდი გამძლეობის უნარით ხასიათდება, მათი დაშლა ამის გამო მეტად ნელა მიმდინარეობს.

ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია

ნიადაგის აზოტის ბალანსში ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის პროცესს დიდი მნიშვნელობა აქვს. ატმოსფერული აზოტის ბიოლოგიური ფიქსაციის დიდ მნიშვნელობას განსაზღვრავს ის, რომ არც ერთ მწვანე მცენარეს ჰაერის აზოტით კვება არ შეუძლია.

ჰაერის აზოტის გამოყენების ორი საშუალება არსებობს: 1. ტექნიკური და 2. ბიოლოგიური. პირველი ხორციელდება ტექნიკური—ქარხნული წესით, ხოლო მეორე უშუალოდ ნიადაგში აზოტის ფიქსატორი ბაქტერიების საშუალებით.

აზოტოფიქსატორი ბაქტერიები მასობრივადაა გავრცელებული ნიადაგში. ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციას ისინი დიდი რაოდენობით აწარმოებენ. ატმოსფერული აზოტის ფიქსატორებიდან აღსანიშნავია უშუალოდ ნიადაგში მცხოვრები Asotobacter chroococcum-ი, Clostridium Pasterianum-ი, ზოგიერთი სოკო, წყალმცენარე და პარკოსნებთან სიმბიოზურად მცხოვრები კოჟრის ბაქტერიები.

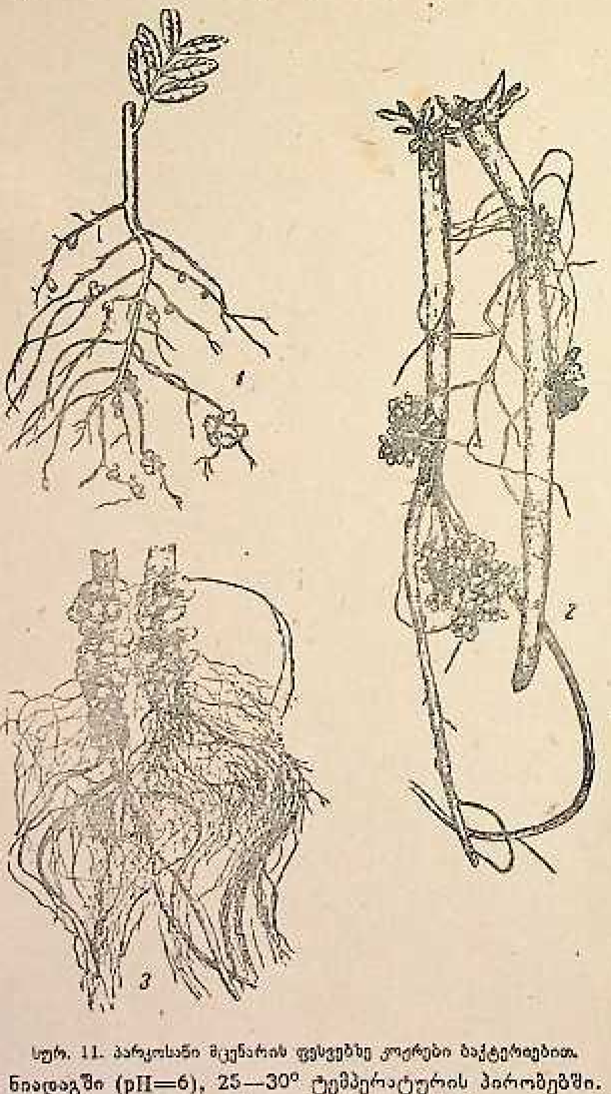
Asotobacter-ი 1901 წ. ბეიერინკის მიერ აღმოჩენილ იქნა ბაღის ნიადაგში. ეს მიკრობი აერობულია. მრავლდება მეტად სწრაფად. იყენებს ორგანულ ნივთიერებათა მრავალგვარ ნაერთებს, განსაკუთრებით ორგანულ მჟავებს. ამ ბაქტერიის მიერ მოლეკულური აზოტის ფიქსაციის ქიმიზმის საკითხის შესახებ მრავალი მოსაზრება არსებობს. ბოლო დროის გამოკვლევების მიხედვით ეს პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს. ამ მიკრობის უჯრედის პროტოპლაზმასთან უშუალოდ კავშირში მყოფი კატალიზატორი რეაგირებს კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის საშუალებით მოლეკულურ აზოტზე და წარმოქმნის აზოტის ფიქსაციის პირველად ნაერთს (ჰიდრაზინის ტიპის), ეს უკანასკნელი შემდეგ აქტიური წყალბადის საშუალებით განიცდის აღდგენას ამინომჟავამდე, რომელიც მიკრობის მიერ იქნება გამოყენებული პროტოპლაზმის ცილოვანი ნივთიერების შესაქმნელად.

Clostridium Pasterianum-ი 1895 წ. იქნა გამოყოფილი ს. ნ. ვინოგრადსკის მიერ. ეს ბაქტერია ობლიგატური ანაერობია, ე. ი. მას ცხოვრება შეუძლია მხოლოდ სრულ ანაერობულ პირობებში. სიმბიოზურ დამოკიდებულებაშია კლოსტრიდიუმი ზოგიერთ აერობ საპროფიტ ბაქტერიასთან. საპროფიტები თავიანთი სუნთქვით ხარჯავენ ჰაერის ჟანგბადს და ამით სრულ უჟანგბადო პირობებს უქმნიან კლოსტრიდიუმს—აზოტის შესათვისებლად.

კლოსტრიდიუმის მიერ აზოტის ფიქსაციის ქიმიზმი ჯერ კიდევ კარგად არ არის შესწავლილი.

Clostridium-ი თავისი ცხოველმყოფელი მოქმედებით ნიადაგის აზოტის ბალანსში მეტად დიდ როლს თამაშობს.

1. გრ. ნიადაგი შეიცავს Asotobacter-ს 0—100.000, ხოლო Clostridium-ს 100-1000000 ბაქტერიას. ეს ბაქტერიები კარგად ვითარდებიან სუსტი მჟავე



სურ. 11. პარკოსანი მცენარის ფესვებზე კოჟრები ბაქტერიებით.

რეაქციის ნიადაგში (pH=6), 25—30° ტემპერატურის პირობებში.

მოლეკულური აზოტის ფიქსაციის გასაძლიერებლად ნიადაგში შეაქვთ

სპეციალური ბაქტერიული სასუქი—აზოტოგენი (აზოტობაქტერი შერეული კირიანი ტორფის ფხვნილში). ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის პროცესში Asotobacter-ს და Clostridium-ის გარდა, შეიძლება მონაწილეობდნენ სოკოები და წყალმცენარეები. სოკოებიდან—Phoma, Masrosporium, Commune, Alternaria და სხვა. ამ სოკოების დიდი უმრავლესობა გვხვდება ტყის ნიადაგებში, სადაც ისინი აზოტის ფიქსაციის პროცესში მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ. თუმცა, რა თქმა უნდა, მათი როლი ამ მხრივ ნაკლებია, ზემოდახასიათებულ ბაქტერიებთან შედარებით. მოლეკულური აზოტის ფიქსაციას აღნიშნულთა გარდა, მრავალი წყალმცენარეც ახდენს. ამათ რიცხვს ეკუთვნის ამ მხრივ უკვე კარგად შესწავლილი Nostoc muscorum-ი, რომელიც დამოუკიდებლად აწარმოებს ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციას.

მოლეკულური აზოტის ფიქსაციას აწარმოებენ აგრეთვე კოჟრის ბაქტერიები. ეს ბაქტერიები პარკოსანი მცენარეების ფესვების კოჟრებში ცხოვრობენ (სურ. 11).

პარკოსანი მცენარეების როლი აზოტით კვების მხრივ, სოფლის მეურნეობის დარგის სწავლული პირების მიერ, ადრე იყო შემჩნეული. 1865 წ. მ. ვორონინმა პირველმა აღნიშნა ამ ბაქტერიების არსებობა, ხოლო 1888 წ. ეს ბაქტერიები ბეიერინკმა სუფთა კულტურის სახით გამოყო და მათ Bacterium radicicola უწოდა.

ნიადაგიდან მცენარეში radicicola-ს შესვლის მექანიზმი მთელ რიგ მკვლევარებს აქვთ შესწავლილი. ეს ბაქტერია ფესვში ჩვეულებრივ, დაზიანებული ფესვის ბუსუსიდან ან ეპიდერმისის უჯრედიდან შედის. მისი ბეწვისებრი გამონაზარდი ფესვის ქერქის პარენქიმის უჯრედში შეიჭრება, რის შემდეგაც ფესვის ამ ნაწილის უჯრედები გაძლიერებულ გამრავლებას იწყებენ და კოჟრს წარმოქმნიან.

შემჩნეულია, რომ radicicola-ს პარკოსანი მცენარის ფესვში შეჭრა აზოტით ღარიბ ნიადაგზე უფრო ადვილად წარმოებს. პარკოსანი მცენარე თანაცხოვრებ ბაქტერიას აძლევს უაზოტო (ნახშირები) ორგანულ ნივთიერებებს, რომელთაც ბაქტერია გადაამუშავებს. ეს ნივთიერება უერთდება ასიმილირებულ მოლეკულურ აზოტს, რომლის ნაწილსაც თვითონ ბაქტერია იხმარს თავისი ორგანიზმის ცილოვანი ნივთიერების შესაქმნელად, ნაწილს კი ისეთი ფორმით სდევნის გარეთ, რომელსაც პარკოსანი მცენარე გამოიყენებს საკვებად. კოჟრის ბაქტერიების განვითარება-გამრავლებაზე დიდ გავლენას ახდენს აერაცია. კარგი აერაციის ნიადაგებში კოჟრები ძლიერ ვითარდება, ცუდი აერაციის პირობებში კი პირიქით კოჟრების განვითარება პარკოსნებზე სუსტია. ეს ბაქტერიები კარგად ვითარდებიან 5,5—7=pH, 18—26° ტემპერატურის პირობებში. კოჟრის ბაქტერიებს კარგ პირობებში, 1 გ ნიადაგი 100.000—1.000.000 ინდივიდამდე შეიცავს.

რადგან კოჟრის ბაქტერიები, ნიადაგში მნიშვნელოვანი რაოდენობით აგროვებენ აზოტს, ამიტომ პარკოსნები კარგ წინამორბედად ითვლება მარცვლოვანებისათვის (პურეულებისთვის).

ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციას სხვა მცენარეებიც აწარმოებენ, როგორც, მაგალითად, Alnus (თხმელა) Eleagnus (ფშატი), Myrica, Podocarpus და სხვ. თხმელის ფესვებზე სიმბიოზურად ცხოვრობს არა აზოტის ფიქსა-

ტორი სოკო Schinzia aloi, როგორც ეს პირველად ვორონინმა განსაზღვრა, არამედ პროაქტინომიცეტის სიმბიოზური ფორმა.

კოჟრის ბაქტერიების ხელოვნური მომრავლების მიზნით, ნიადაგში შეაქვთ ბაქტერიული სასუქი—ნიტრაგინი.

ნიტრატების აღდგენის პროცესი—დენიტრიფიკაცია

ნიადაგში ადგილი აქვს ნიტრიფიკაციის საწინააღმდეგო პროცესს, ნიტრატების აღდგენის ანუ დენიტრიფიკაციის პროცესს, რომელსაც იწვევს Bact. denitrificans, Bact. fluorescens-ი და სხვ. ეს ბაქტერიები ფაკულტატურ ანაერობებს წარმოადგენენ.

დენიტრიფიკაციის პროცესი შეიძლება შემდეგი საერთო თანმიმდევრი სქემით გამოისახოს:

$$HNO_3 \rightarrow HNO_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow N.$$

დენიტრიფიკაციის პროცესს განსაკუთრებით ფართო გამოხატულება აქვს ტენიან, ნაკლებ აერაციის მქონე ნიადაგებში, მაგრამ რადგან მას იწვევს ფაკულტატური ანაერობი ბაქტერიები, რომლებიც აერობულ პირობებშიც მოქმედებენ, ამიტომ ამ პროცესს საერთოდ ყველა ნიადაგში აქვს ადგილი.

დენიტრიფიკაციის პროცესი ნიადაგის საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმზე და, კერძოდ, აზოტის ბალანსზე უარყოფით გავლენას ახდენს. ამ პროცესის წინააღმდეგ ბრძოლა აგრონომიის აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს, რაც ძირითადად ნიადაგის გაფხვიერება-აერაციის კარგი პირობების შექმნის საშუალებით ხორციელდება.

გოგირდიანი და ფოსფორიანი ნაერთების გარდაქმნა

ცილების ჯგუფის ნივთიერებებიდან აღსანიშნავია აგრეთვე გოგირდიანი და ფოსფორიანი ნივთიერებები.

გოგირდის, როგორც ორგანოგენის, ბრუნვას სიცოცხლის პროცესებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. გოგირდის ძირითადი მასა მცენარეული და ცხოველური ორგანული ნაშთების სახითაა ნიადაგში (გამონაკლისს წარმოადგენს ზოგიერთი მლაშე და დაჭაობებული ნიადაგები, რომლებიც გოგირდს სულფატებისა და სულფიდების სახით შეიცავს).

გოგირდიანი ცილოვანი ნაერთი დაშლის შედეგად წარმოიქმნება გოგირდწყალბადი. გოგირდწყალბადს აერობული სულფობაქტერიები ჟანგავს—გოგირდმჟავამდე. ამ პროცესს სულფურიზაციის პროცესი ეწოდება. ის ორ ფაზად მიმდინარეობს და ხასიათდება სითბოს გამოყოფით.

1. $2H_2S + O_2 = 2H_2O + S_2 + 126$ კალ.
2. $S_2 + 2H_2O + 3O_2 = 2H_2SO_4 + 294$ კალ.

გოგირდწყალბადის დაჟანგვა გოგირდმჟავამდე რთული პროცესია. ეს პროცესი სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოისახოს:

$$H_2S \rightarrow HSO + H_2SO_2 \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow H_2SO_4.$$

სულფობაქტერიები ნიადაგში ფართოდაა გავრცელებული. მათი განვითარებისათვის აუცილებელია, ერთის მხრივ, ჟანგბადის, ხოლო, მეორეს

მხრივ, გოგირდწყალბადის არსებობა. სულფურიზაციის პროცესი, ორგანული სისუქით გაპოხიერებულ ნიადაგში, ენერგიულ ხასიათს ატარებს. დადასტურებულია, რომ ამ პროცესზე დადებითად მოქმედებს, აგრეთვე ნიადაგის დამუშავება. მცენარეებით დაკავებულ ნიადაგში მცენარეთა მიერ სულფატების ხარჯვის გამო გოგირდის დინამიკა შესამჩნევად ცვალებადობს. ზაფხულში მისი რაოდენობა ჩვეულებრივ უფრო მცირეა, ვიდრე შემოდგომაზე.

ორგანულ ნივთიერებებით მეტად მდიდარ ნიადაგებში ადგილი აქვს დესულფურიზაციის პროცესს (სულფურიზაციის საწინააღმდეგო პროცესს).

გოგირდის გარდაქმნის პროცესს დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო მცენარის მოთხოვნილების გოგირდმჟავა მარილით უზრუნველყოფის თვალსაზრისით, არამედ მისი, ნიადაგის მინერალურ ნივთიერებებზე, კერძოდ ფოსფატებზე, მოქმედებისა და მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმებში გადაყვანის მხრივაც.

რაც შეეხება ფოსფორიან ცილებს (ნუკლეოპროტეიდები, ლეციტინი), მათი დაშლა აერობულ პირობებში პროტეოლიტი ენზიმის მოქმედებით წარმოებს.

ფოსფორის ბრუნვა შედარებით მარტივი ხასიათისაა და ძირითადად ორი პროცესისაგან შედგება:

1. ორგანული ფოსფორის მინერალიზაციისა და 2. ფოსფორის მობილიზაციის ანუ ნაკლებად ხსნადი ფოსფორმჟავა მარილების ხსნად მდგომარეობაში გადასვლის პროცესისაგან.

ფოსფორშემცველი ცილები მიკრობთა მოქმედებით ჰიდროლიზურად იშლება შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. ნუკლეოპროტეიდი→ ნუკლეინი→ნუკლეინის მჟავა→H_3PO_4.
2. ლეციტინი→გლიცერინფოსფორიანი ეთერი→H_3PO_4.

გამონთავისუფლებული ფოსფორმჟავა მაშინვე უერთდება ნიადაგის ფუძეებს (Ca, Mg, Fe და სხვ.), რის შედეგადაც წარმოიქმნება ფოსფატები. ყოველი შემდეგი პროცესი, რომელიც ამ მარილებს უფრო ხსნად ფორმაში გადაიყვანს, აგრონომიულად დადებით მოვლენას წარმოადგენს.

ხსნადი ფორმის ფოსფატების წარმოქმნა ანუ ე. წ. ფოსფორის მობილიზაცია ნიადაგში, სხვადასხვა გზით მიმდინარეობს. ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მჟავების წარმომქმნელ ბაქტერიების (ნიტრიფიკაციის, სულფურიზაციის და სხვ.) ცხოველმყოფელ მოქმედებას. ამის გარდა, ამონიფიკატორი Bacilius mycoides-ი, ცილების ამონიფიკაციის დროს გამოყოფს CO_2-ს დიდი რაოდენობით, რაც სამკალციუმიან ფოსფატზე მოქმედებს და გადაჰყავს ხსნად ფორმაში. CO_2 მოქმედება $Ca_3(PO)_2$ შემდეგნაირად წარმოებს:

$$Ca_3(PO_4)_2+2CO_2+2H_2O=2CaHPO_4+Ca(HCO_3)_2.$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ყოველ ჰექტარ ფართობ ნიადაგში გამოიყოფა დაახლოებით 7,5 მილიონი ლიტრი CO_2 ერთ სავეგეტაციო პერიოდში, მაშინ ცხადი გახდება ამ ბიოქიმიური პროცესის დიდი მნიშვნელობა ფოსფორის მობილიზაციის მხრივ.

ნიადაგში ადგილი აქვს ფოსფორის მობილიზაციის საწინააღმდეგო პროცესს, რასაც ფოსფორის რეტროგრადაცია ეწოდება.

ორგანული ნივთიერებების დიდი რაოდენობით შემცველ ნიადაგებში, სა-

დაც ანაერობულ პროცესებს აქვს ადგილი, დაშლა შეფერხებულია და ადგილი აქვს აღდგენით მოვლენებს PH_3 წარმოშობამდე.

თავი V

ნიადაგის ორგანული ნივთიერებანი

ორგანულ ნივთიერებათა წყაროები, გარდაქმნის პროცესები, ორგანულ ნივთიერებათა ფორმები

ნიადაგწარმოქმნა, როგორც ცოცხალი ორგანიზმების ქანზე უშუალო მოქმედებით მიმდინარე პროცესი, ნივთიერებათა სინთეზითა და დაშლით ხასიათდება. მწვანე მცენარის მიერ, ნიადაგიდან ამოღებული წყლის, ნაცრის ელემენტებისა და ჰაერის ნახშირორჟანგის გამოყენებით, მზის სხივოსნური ენერგიით შექმნილი ორგანული ნივთიერების ერთ ნაწილს ადამიანი და ცხოველი იყენებს (საკვებად და სხვა დანიშნულებისათვის), ხოლო ნიადაგში მოქცეული მეორე ნაწილი რთულ, ბიოქიმიურ, გარდაქმნით პროცესებს განიცდის, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ნიადაგისათვის მეტად დამახასიათებელი ნივთიერება ნეშომპალა ანუ ჰუმუსი.

ორგანული ნივთიერების შექმნისა და დაშლა-გარდაქმნის პროცესი, როგორც ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის დიალექტიკურ მთლიანობაში მყოფი რთული პროცესი, აპირობებს ნიადაგში, ერთის მხრივ, საკვებ ნივთიერებათა და, მეორეს მხრივ, ნეშომპალას წარმოქმნას და დაგროვებას.

ჰუმუსი ნიადაგის მეტად რთული ნაწილია. ის მცენარეთა, ცხოველთა და უქლოროფილო ორგანიზმთა ნაშთების დაშლა-გარდაქმნისა და სინთეზის კომპლექსურ ორგანულ ნივთიერებას წარმოადგენს.

დიდი ხანია ცნობილია, რომ ნიადაგის ორგანული ნივთიერების ძირითად წყაროს წარმოადგენს მცენარეთა ნაშთები, რომელთა დაშლა-გარდაქმნის ანუ ე. წ. ჰუმიფიკაციის შედეგადაც ჰუმუსი წარმოიქმნება.

ჰუმუსის ანუ ნეშომპალას რაოდენობა ნიადაგში, დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, ორგანული ნაშთების რაოდენობაზე, ხოლო, მეორეს მხრივ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათზე.

მცენარის ნაშთებს შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა, ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის თვალსაზრისით, მიეკუთვნება ფესვებს. მიწისზედა ნაშთების როლი ამ მხრივ, შედარებით ნაკლებია, რადგან მათ ადამიანი ან ცხოველი იყენებს და ამიტომ ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის პროცესში ნაკლებ მონაწილეობას ღებულობს.

ხე-მცენარეთა ფესვების მნიშვნელობა ჰუმუსის წარმოქმნაში, ვილიამსის მიხედვით, უფრო მცირეა, ვიდრე ბალახა მცენარეების.

ტყის პირობების ნიადაგებში ყოველწლიურად შემატებული ორგანული ნაშთების მიწისზედა რაოდენობა, ჰექტარზე 3—4 ტონას უდრის. სამხრეთის

სტეპებში, ბალახა მცენარეების ნარჩენების რაოდენობა 4—5 ტონას, ხოლო ჩრდილოეთის მდელო-სტეპის პირობებში 7 ტონას აღწევს. რაც შეეხება სტეპის მცენარეთა მიწისქვეშა ნაშთების ფესვების რაოდენობას, გარე კახეთის (გარეჯის ველი) შავმიწების ზონაში, ურთიან სტეპზე ნიადაგის 1 მეტრის სიღრმის ფენა ჰექტარზე შეიცავს 4—6 ტონას, ხოლო ვაციწვერიან სტეპზე 8—10 ტონას.

ერთწლიან და მრავალწლიან ბალახა მცენარეების მიწისქვეშა ნაშთების რაოდენობის შორის განსხვავება შესამჩნევია. ერთწლიანი მცენარეების ჰაერმშრალი ფესვების მასის რაოდენობა 3—4 ტონას არ აღემატება.

მდელოს მრავალწლიანი მცენარეები უფრო მეტი რაოდენობით ტოვებს ნიადაგში ნაშთებს, ვიდრე სტეპის. პირველთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია ნათესი ბალახები და, კერძოდ, პარკოსანი და მარცვლოვანი ბალახების ნარევი ნათესი. გარეჯის სტეპზე იონჯისა და კავკასიას ნარევი ნათესის, მიწისქვეშა ორგანოების (ფესვების), მშრალი მასის საერთო რაოდენობა ჰექტარზე, 1 მეტრიან სიღრმის ფენაში, ბალახნარევის 2 წლის დგომის შემდეგ, 12 ტონას და მეტს აღწევს.

აქ მოყვანილი საორიენტაციო ციფრობრივი მონაცემები ნათლად გვიჩვენებს, რომ, როგორც ბუნებრივ, ისე ნათეს ბალახების პირობებში მიწისქვეშა ნაშთების რაოდენობა უფრო მეტია, ვიდრე მიწისზედა ორგანოების.

ტყის პირობებში ნაცვივნი ორგანული ნაშთების უდიდესი ნაწილი ნიადაგის ზედაპირზე თავსდება, ტყის მკვდარი საფარის სახით (რომელსაც A₀-ით აღნიშნავენ). ბალახა მცენარეების პირობებში კი ორგანული ნაშთები ფესვების სახით რჩება ნიადაგის მასაში.

ამ ნივთიერებათა შემდგომი დაშლა-გარდაქმნის პროცესები დიდადაა დამოკიდებული ორგანული ნაშთების ქიმიურ შედგენილობაზე.

ნაშთების შემადგენელ ნივთიერებებს შორის არჩევენ:

1. **ნახშირწყლები და ორგანული მჟავები.** ამ ჯგუფის ყველა ნივთიერება (გლუკოზა — $C_6H_{12}O_6$, პენტოზა — $C_5H_{10}O_5$, მჟავები: ღვინის — $C_4H_6O_6$, ლიმონის — $C_6H_8O_7$, მჟაუნის — $C_2H_2O_4$, ამინომჟავები-ალანინი — $CH_3-CH(NH_2)COOH$, გლიკოკოლი — CH_2-NH_2COOH და სხვ.) წყალში ადვილად იხსნება და ადვილად ირეცხება, ორგანული ნაშთებიდან. ყველა ეს ნივთიერება როგორც ბიოქიმიურად, ისე ქიმიურადაც ადვილად იშლება.

2. **ფისები, მთრიმლავი ნივთიერებანი, ცხიმები, ცვილები.** ყველა ეს ნივთიერება რთულ ქიმიურ ნაერთებს წარმოადგენს, წყალში უხსნადებია, იხსნებიან სპირტში, ბენზოლსა და სხვა ორგანულ გამხსნელებში. ამ ჯგუფის ნივთიერებებს, ნახშირწყლებთან და ორგანულ მჟავებთან შედარებით, მიკრობთა მოქმედებისადმი მეტი მდგრადობის უნარი ახასიათებს.

3. **ცელულოზა და ჰემიცელულოზა.** ცელულოზა საკმაოდ რთული ქიმიური შედგენილობის ნივთიერებაა. ის სუსტი მჟავებისა და ტუტეების მოქმედებით არ იშლება.

ჰემიცელულოზა უფრო ნაკლებ მდგრადი ნაერთია, სუსტი მჟავებისა და ტუტეების მოქმედებით ჰიდროლიზს განიცდის.

ცელულოზა და, აგრეთვე, ჰემიცელულოზა ნიადაგში მიკროორგანიზმთა ფერმენტული მოქმედების შედეგად იშლება, რომლის საბოლოო პროდუქტებსაც წარმოადგენს CO_2, H_2, CH_4.

4. ლიგნინი რთული შედგენილობის ნივთიერებაა. სხვადასხვა მცენარის ლიგნინის შედგენილობა ერთიმეორისაგან განსხვავდება. ლიგნინი ჰიდროლიზს არ განიცდის და მიკრობიოლოგიურ პროცესებისადმი დიდი გამძლეობის უნარით ხასიათდება. ის შედარებით ადვილად იჟანგება.

5. ცილოვანი ნივთიერებანი. ამ ჯგუფის ნივთიერებებს ეკუთვნის — რთული, აზოტშემცველი ნივთიერებები. ეს ნივთიერებები 15—19% აზოტს, 0,5—1% გოგირდს და უფრო ნაკლები რაოდენობით ფოსფორს შეიცავს.

6. ნაცრის ელემენტები. ამ ჯგუფის ნივთიერებანი მცენარის ნაცრის შედგენილობაში შედის.

ეს ნივთიერებანი სხვადასხვა მცენარის შედგენილობაში სხვადასხვაგვარი რაოდენობითაა (იხ. ცხრ. 17).

ცხრილი 17

სხვადასხვა მცენარის ნაშთების ქიმიური შედგენილობა (მრიცხველში მშრალი ნივთიერება %) და ნიადაგში მოხვედრილ ამ ნივთიერებათა რაოდენობა კილოგრამობით ჰექტარზე 1 წლის განმავლობაში (მნიშვნელში)

ორგანულ ნივთიერებათა ჯგუფები	ჭვავის ჩალა	მუხის ფოთოლი	იონჯა	ავტორი
წყალში ხსნადი ნივთიერებები (შაქრები, ორგანული მჟავები)	6,3 / 310—500	13,9 / 700—1100	17,2 / 860—1400	ი. ტიურინი, ი. [illegible]
ეთერში ხსნადი (ცხიმები, ფისები, მთრიმლავი ნივთიერებები)	1,8 / 160—300	3,7 / 180—300	2,7 / 135—295	
ჰემიცელულოზა	21,1 / 1000—1700	12,9 / 650—1000	8,5 / 420—700	
ცელულოზა	38,6 / 1900—3000	13,8 / 700—1100	26,7 / 1300—2100	
ლიგნინი	14,6 / 700—1100	30,3 / 1500—2400	10,8 / 540—860	
ცილები	0,8 / 40—64	4,2 / 210—333	8,1 / 400—650	
ნაცრის ელემენტები	4,2 / 200—330	5,1 / 250—400	10,3 / 500—800	

მცენარეული ნაშთების შემადგენელ დიდ ნაწილს წარმოადგენს წყალი, რომლის რაოდენობა ახალგაზრდა მცენარეში 90%-მდე აღწევს.

მცენარეთა მშრალი ნივთიერებების საშუალო ელემენტური შედგენილობა შემდეგი ციფრებით გამოიხატება (%):

ნახშირბადი	45,0
ჟანგბადი	42,0
წყალბადი	6,5
აზოტი	1,5
ნაცარი	5

უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა მცენარის ნაშთების შედგენილობაში ეს ნივთიერებანი (ელემენტები) და განსაკუთრებით აზოტისა და ნაცრის რაოდენობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ბალახა მცენარეების ნაცარში ფუძეებს (მეტალებს) შორის კალციუმი ჭარბობს, ხე-მცენარეების ნაცარში კი კალციუმი.

სხვადასხვა მცენარის ფორმაციების ნაშთების ერთიმეორისაგან განსხვავებული ქიმიური შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ნიადაგში ქმნიან როგორც ქიმიურ, ისე ბიოქიმიურ პროცესებისათვის საკმაოდ განსხვავებულ პირობებს.

ორგანული ნაშთები ნიადაგში, დაშლა-გარდაქმნის რთულსა და მრავალმხრივ პროცესს განიცდის. ეს პროცესი ხორციელდება: 1. ატმოსფერული აგენტების, 2. მაკროფაუნისა და 3. მიკროფაუნისა და მიკროფლორის უშუალო მონაწილეობით. ორგანული ნაშთების გარდაქმნა ამის შედეგად, ორი მიმართულებით მიმდინარეობს და ორი ტიპის ნივთიერებებს წარმოქმნის: ა) ორგანული ნივთიერებების დაშლა-მინერალიზაციის მიმართულებით, ე. ი. მარტივი მინერალური ნივთიერებების (მაგალითად, ნახშირორჟანგი, წყალი, მარტივი მარილები და სხვ.) წარმოქმნისა და ბ) ახალი, უფრო რთული ორგანული ნივთიერებების შექმნის, მიკრობული პლაზმისა და ჰუმუსური მჟავების (ნივთიერებების) სინთეზის მიმართულებით.

მკვდარი ორგანული ნივთიერება ნიადაგში, ატმოსფერული ნალექების, სინათლის, ჰაერისა და სხვათა საშუალებით გარკვეულ ცვლილებას განიცდის. ატმოსფერული ნალექების საშუალებით ორგანულ ნაშთებიდან ირეცხება როგორც ხსნადი ორგანული, ისე მინერალური ნივთიერებები. აღსანიშნავია, რომ უჯრედის წვენიდან, საკმაოდ სწრაფად ირეცხება კათიონები, ხოლო ცილოვანი და სხვა ორგანული ნივთიერებიდან აზოტი, ფოსფორი და გოგირდი კი ძნელად. ცხიმები და ფისები სინათლეზე იჟანგება. ზოგიერთი ნაერთი წყლის მოქმედებით, ტუტე ან მჟავე რეაქციის ნიადაგებში, ჰიდროლიზს განიცდის. მცენარეული ქსოვილის ენზიმები, განსაკუთრებით ოქსიდაზა, რომელიც მცენარეთა ქსოვილის ან მისი ცალკე ორგანოების სიკვდილის შემდეგაც მოქმედებს, იწვევს მთრიმლავი და სხვა ნივთიერებების დაჟანგვას, ნიადაგის სათანადო ტენიანობისა და აერაციის პირობებში.

ზემოთაც აღვნიშნეთ, რომ ორგანული ნაშთების დაშლის პროცესში მაკროფაუნა, გარკვეულ როლს თამაშობს. ცხოველური ორგანიზმები თავიანთი სოროებისა და გზასავლების „შენებით“ ნიადაგს აფხვიერებენ და ორგანული ნაშთების დაშლის პროცესში მონაწილე სხვა ფაქტორებისათვის (მიკრობების, ატმოსფერული აგენტების) ხელშემწყობ პირობებს ქმნიან. ამის გარდა, ეს ორგანიზმები ორგანულ ნაშთებს აქუცმაცებენ და ურევენ ნიადაგის მინერალურ ნაწილში. ბევრი მათგანი კი ამ ნივთიერებებს საკვებად იყენებს და მომნელებელ აპარატში გატარების შემდეგ, გარდაქმნილს, ექსკრემენტების სახით გამოყოფს ნიადაგში.

ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესში დასახელებულ ფაქტორებს მიკროფლორისა და მიკროფაუნის ფაქტორთან შედარებით მეორეხარისხოვანი როლი ეკუთვნის. თითოეულ მათგანს არც ცალ-ცალკე და არც ყველას ერთად, მიკრობთა მონაწილეობის გარეშე, ჰუმუსის წარმოქმნა არ შეუძლია.

4. ლიგნინი რთული შედგენილობის ნივთიერებაა. სხვადასხვა მცენარის ლიგნინის შედგენილობა ერთიმეორისაგან განსხვავდება. ლიგნინი ჰიდროლიზს არ განიცდის და მიკრობიოლოგიურ პროცესებისადმი დიდი გამძლეობის უნარით ხასიათდება. ის შედარებით ძნელად იშლება.

5. ცილოვანი ნივთიერებანი. ამ ჯგუფის ნივთიერებებს ეკუთვნის — რთული, აზოტშემცველი ნივთიერებები. ეს ნივთიერებები 15—19% აზოტს, 0,5—1% გოგირდს და უფრო ნაკლები რაოდენობით ფოსფორს შეიცავს.

6. ნაცრის ელემენტები. ამ ჯგუფის ნივთიერებანი მცენარის ნაცრის შედგენილობაში შედის.

ეს ნივთიერებანი სხვადასხვა მცენარის შედგენილობაში სხვადასხვაგვარი რაოდენობითაა (იხ. ცხრ. 17).

ცხრილი 17

სხვადასხვა მცენარის ნაშთების ქიმიური შედგენილობა (მრიცხველში მშრალი ნივთიერება%) და ნიადაგში მოხვედრილ ამ ნივთიერებათა რაოდენობა კილოგრამობით ჰექტარზე 1 წლის განმავლობაში (მნიშვნელში)

ორგანულ ნივთიერებათა ჯგუფები	ჭვავის ჩალა	მუხის ფოთოლი	ფიჭვი	ავტორი
წყალში ხსნადი ნივთიერებები (შაქრები, ორგანული მჟავები)	6,3 / 310—500	13,9 / 700—1100	17,2 / 860—1400	ი. ტიურინი, ი. [illegible]
ეთერში ხსნადი (ცხიმები, ფისები, მთრიმლავი ნივთიერებები)	1,8 / 180—300	3,7 / 180—300	2,7 / 135—295	
ჰემიცელულოზა	21,1 / 1000—1700	12,9 / 650—1000	8,5 / 420—700	
ცელულოზა	38,6 / 1900—3000	13,8 / 700—1100	26,7 / 1300—2100	
ლიგნინი	14,6 / 700—1100	30,3 / 1500—2400	10,8 / 540—860	
ცილები	0,8 / 40—64	4,2 / 210—333	8,1 / 400—650	
ნაცრის ელემენტები	4,2 / 200—330	5,1 / 250—400	10,3 / 500—800	

მცენარეული ნაშთების შემადგენელ დიდ ნაწილს წარმოადგენს წყალი, რომლის რაოდენობა ახალგაზრდა მცენარეში 90%-მდე აღწევს.

მცენარეთა მშრალი ნივთიერებების საშუალო ელემენტური შედგენილობა შემდეგი ციფრებით გამოიხატება (%):

ნახშირბადი	45,0
ჟანგბადი	42,0
წყალბადი	6,5
აზოტი	1,5
ნაცარი	5

უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა მცენარის ნაშთების შედგენილობაში ეს ნივთიერებანი (ელემენტები) და განსაკუთრებით აზოტისა და ნაცრის რაოდენობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ბალახა მცენარეების ნაცარში ფუძეებს (მეტალებს) შორის კალიუმი ჭარბობს, ხე-მცენარეების ნაცარში კი კალციუმი.

სხვადასხვა მცენარის ფორმაციების ნაშთების ერთიმეორისაგან განსხვავებული ქიმიური შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ნიადაგში ქმნიან როგორც ქიმიურ, ისე ბიოქიმიურ პროცესებისათვის საკმაოდ განსხვავებულ პირობებს.

ორგანული ნაშთები ნიადაგში, დაშლა-გარდაქმნის რთულსა და მრავალმხრივ პროცესს განიცდის. ეს პროცესი ხორციელდება: 1. ატმოსფერული აგენტების, 2. მაკროფაუნისა და 3. მიკროფაუნისა და მიკროფლორის უშუალო მონაწილეობით. ორგანული ნაშთების გარდაქმნა ამის შედეგად, ორი მიმართულებით მიმდინარეობს და ორი ტიპის ნივთიერებებს წარმოქმნის: ა) ორგანული ნივთიერებების დაშლა-მინერალიზაციის მიმართულებით, ე. ი. მარტივი მინერალური ნივთიერებების (მაგალითად, ნახშირორჟანგი, წყალი, მარტივი მარილები და სხვ.) წარმოქმნისა და ბ) ახალი, უფრო რთული ორგანული ნივთიერებების შექმნის, მიკრობული პლაზმისა და ჰუმუსური მჟავების (ნივთიერებების) სინთეზის მიმართულებით.

მკვდარი ორგანული ნივთიერება ნიადაგში, ატმოსფერული ნალექების, სინათლის, ჰაერისა და სხვათა საშუალებით გარკვეულ ცვლილებას განიცდის. ატმოსფერული ნალექების საშუალებით ორგანულ ნაშთებიდან ირეცხება როგორც ხსნადი ორგანული, ისე მინერალური ნივთიერებები. აღსანიშნავია, რომ ფუჩეჩის წყვენიდან, საკმაოდ სწრაფად ირეცხება კათიონები, ხოლო ცილოვანი და სხვა ორგანული ნივთიერებიდან აზოტი, ფოსფორი და გოგირდი კი ძნელად. ცხიმები და ფისები სინათლეზე იჟანგება. ზოგიერთი ნაერთი წყლის მოქმედებით, ტუტე ან მჟავე რეაქციის ნიადაგებში, ჰიდროლიზს განიცდის. მცენარეული ქსოვილის ენზიმები, განსაკუთრებით ოქსიდაზა, რომელიც მცენარეთა ქსოვილის ან მისი ცალკე ორგანოების სიკვდილის შემდეგაც მოქმედებს, იწვევს მთრიმლავი და სხვა ნივთიერებების დაჟანგვას, ნიადაგის სათანადო ტენიანობისა და აერაციის პირობებში.

ზემოთაც აღვნიშნეთ, რომ ორგანული ნაშთების დაშლის პროცესში მაკროფაუნა, გარკვეულ როლს თამაშობს. ცხოველური ორგანიზმები თავიანთი სოროებისა და გზასავალების „შენებით“ ნიადაგს აფხვიერებენ და ორგანული ნაშთების დაშლის პროცესში მონაწილე სხვა ფაქტორებისათვის (მიკრობების, ატმოსფერული აგენტების) ხელშემწყობ პირობებს ქმნიან. ამის გარდა, ეს ორგანიზმები ორგანულ ნაშთებს აქუცმაცებენ და ურევენ ნიადაგის მინერალურ ნაწილში. ბევრი მათგანი კი ამ ნივთიერებებს საკვებად იყენებს და მომნელებელ აპარატში გატარების შემდეგ, გარდაქმნილს, ექსკრემენტების სახით გამოყოფს ნიადაგში.

ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესში დასახელებულ ფაქტორებს მიკროფლორისა და მიკროფაუნის ფაქტორთან შედარებით მეორეხარისხოვანი როლი ეკუთვნის. თითოეულ მათგანს არც ცალ-ცალკე და არც ყველას ერთად, მიკრობთა მონაწილეობის გარეშე, ჰუმუსის წარმოქმნა არ შეუძლია.

ამრიგად, ორგანული ნაშთების დაშლა-გარდაქმნის პროცესს ძირითადად განსაზღვრავს ბაქტერიებისა და სოკოების ერთობლივი მოქმედება. ამ ორგანიზმთა მოქმედება ორგანულ ნაშთებზე შეიძლება ზემოდასახელებული ფაქტორების მოქმედებას წინ უსწრებდეს, ან მის შემდეგ ან მასთან ერთად მიმდინარეობდეს.

მიკრობთა სახეობრივ შედგენილობაზე და მათი მოქმედების ხასიათზე უდიდეს გავლენას ახდენს ორგანული ნაშთების ქიმიზმი, დაჟანგვა-აღდგენის პროცესების გამოხატულება ნიადაგში და არეს რეაქცია (pH). ხე-მცენარეთა ფორმაციის პირობებში ორგანული ნაშთების დაშლაში უმთავრეს მონაწილეობას ღებულობს სოკოვანი ორგანიზმები (რადგან მთრიმლავი ნივთიერებას დაშლა მხოლოდ სოკოვან ორგანიზმებს შეუძლიათ). სტეპისა და მდელოს მცენარეთა ფორმაციის ორგანული ნაშთების დაშლა კი ძირითადად აერობი და ანაერობი ბაქტერიების მოქმედებით წარმოებს. ამის შესაფერისად აკად. ვ. რ. ვილიამსი ორგანული ნაშთების დაშლის სამგვარ პროცესს არჩევს: ა) სოკოვანს, ბ) აერობულ ბაქტერიულს და გ) ანაერობულ ბაქტერიულს.

თითოეული ამ პროცესთაგანის გამოხატულება და ინტენსივობა ნიადაგში კომპლექს პირობებზეა დამოკიდებული, როგორიც, მაგალითად, საკვების რაოდენობასა და შედგენილობაზე, ტენის რაოდენობაზე, აერაციაზე, სითბოზე, არეს რეაქციაზე და სხვ.

სოკოვანი პროცესი კარგად მიმდინარეობს აერობულ, მჟავე რეაქციის, ტყის ნიადაგების პირობებში.

აერობულ ბაქტერიულ პროცესს ადგილი აქვს ნეიტრალურ, სუსტი ტუტე ან სუსტი მჟავე რეაქციის ნიადაგში. ეს პროცესი ხასიათდება ინტენსიური ბიოქიმიური დაჟანგვითი მოვლენებით, რის შედეგადაც სტეპური პირობების ნიადაგებში არა მარტო მცენარეული და ცხოველური ნაშთების ენერგიული მინერალიზაცია ხდება, არამედ ბაქტერიული სინთეზური პროდუქტებიც სწრაფად იშლება და ჰეტეროტროფული ორგანიზმების კვების პირობები უარესდება.

ანაერობულ ბაქტერიულ პირობებს ადგილი აქვს ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ, ჰაერით ღარიბ ნიადაგებში. ორგანული ნაშთების ანაერობული დაშლის ტიპური პროცესი წარმოებს მდელოსა და ჭაობის ნიადაგების ქვედა ფენებში. აქ ჰაერის თავისუფალი ჟანგბადის ნაკლებობის გამო, ბიოქიმიური პროცესები შენელებულია. ასეთ პირობებში მიკრობები დაშლას აწარმოებენ ორგანული ნაშთებისა და ნიადაგის მინერალური ნაერთების ჟანგბადის ხარჯზე (აღდგენის მოვლენები). ამიტომ დაშლის პროდუქტებში დაჟანგული ნაერთები ნაკლები რაოდენობითაა და, პირიქით, მეტია დაუჟანგავი ნივთიერებანი.

ანაერობულ პირობებში ნაკლებად დაშლილი ორგანული ნივთიერებების დაგროვებას პროგრესული ხასიათი აქვს. ამის გამო ეს ნაშთები, როგორც დიდი ტენტევადობის მქონე ნივთიერებანი (საერთოდ ორგანულ ნივთიერებას წყლის ხარბად შთანთქმის უნარი აქვს), თანდათან უფრო აძლიერებენ ანაერობულ პირობებს და, მაშასადამე, ამცირებენ ორგანული ნაშთების დაშლის ხარისხს (წარმოიქმნება ტორფი).

დასახელებული სამივე პროცესის გამოხატულებაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურა. გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ 30—35° ტემპერატურის პირობებში მიკრობთა გამრავლება-განვითარება და მოქმედება ყველაზე ინტენსიურად მიმდინარეობს.

სოკოვანი და აერობული ბაქტერიული პროცესი მოითხოვს ტენის გარკვეულ რაოდენობას, ეს პროცესი კარგად მიმდინარეობს, როცა ტენის რაოდენობა სრული ტენტევადობის 50—60% უდრის.

იმისდა მიხედვით, თუ ორგანული ნაშთების დაშლა-გარდაქმნა, რომელი ამ პროცესის (სოკოვანი, ბაქტერიული, აერობული და ანაერობული) საშუალებით წარმოებს, წარმოიქმნება ერთიმეორისაგან განსხვავებული დაშლისა და სინთეზის პროდუქტები.

აღსანიშნავია, რომ ბუნებაში ამ პროცესებს ცალ-ცალკე თითქმის არა აქვს ადგილი. უმრავლეს შემთხვევაში ორგანული ნაშთების დაშლა ამ პროცესთა შერეული ანუ კომბინიური გზით მიმდინარეობს, ე. ი. აერობული და ანაერობული ბაქტერიების ერთდროული მონაწილეობით. ამ მოვლენას აპირობებს ტენისა და ჰაერის არათანაბარი განაწილება ნიადაგის მთელ მასაში. ნიადაგის წვრილ კაპილარულ ფორებში, რომლებიც ჩვეულებრივ წყლითაა სავსე, ანაერობული პროცესი ჭარბობს, ხოლო მსხვილ ფორებში, რომლებიც ჰაერითაა დაკავებული, აერობული პროცესი, ამის გამო სხვადასხვა ნიადაგში, აერობულ და ანაერობულ პროცესთა შეთანაწყობის შესაბამისად, არა მარტო ჰუმუსის სხვადასხვა რაოდენობით დაგროვებას აქვს ადგილი, არამედ ერთიმეორისაგან განსხვავებული ფორმისა და შედგენილობის ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნასაც.

ორგანული ნაშთების დაშლა გარდაქმნის ბიოქიმიური პროცესების ხასიათის შესაბამისად, მპალა ნივთიერებების შემდეგ ძირითად ფორმებს არჩევენ: 1. მკვდარი საფარი, 2. ტორფი, 3. ჰუმუსი ანუ ნეშომპალა.

მკვდარ საფარს ვხვდებით ტყისა და ზოგიერთ შემთხვევაში სტეპისა და მდელოს ნიადაგების პირობებში. მკვდარი საფარი წარმოადგენს ფოთლების, წიწვების, ნაყოფებისა და სხვათა ნაშთების გროვას, რომელიც ნიადაგს ზემოდან ფარავს.

ტყის მკვდარ საფარში არჩევენ, მცენარეული ნაშთების სტრუქტურის შეცვლისა და დაშლის პროცესის გამოხატულების მიხედვით, სამ შრეს:

1. ზედას, რომელიც თითქმის დაუშლელი ორგანული ნაშთებისაგან შედგება. ამ შრის სისქე უმეტეს შემთხვევაში 2 სმ არ აღემატება;

2. შუას—ნახევრად დაშლილ, გატორფიანებულ ნარჩენების შემცველს, რომელიც განაზებულია (გაჩვილებული) და ადვილად იქლირთება თითებით;

3. ქვედას—ძლიერ დაშლილს, ნიადაგის წვრილმიწა ნაწილთან სოკოვანი ჰიფებით გადახლართულს.

მკვდარი საფარის თითოეული შრის გამოხატულება დაშლის პროცესის ხარისხზეა დამოკიდებული. რაც უფრო სუსტია დაშლის პროცესი, მით უფრო გატორფიანებული შრე (შუა შრე) მკვდარ საფარში, მეტი სისქისაა. დაშლის

კარგ პირობებში კი გატორფიანების მოვლენები ნაკლებადაა გამოხატული და მკვდარი საფარის ზედა შრე პირდაპირ გადადის ქვედა შრეზე.

ტყის მკვდარ საფარს, ორგანული ნაშთების დრეკადობის გამო, სიფხვიერე ახასიათებს. სტეპისა და განსაკუთრებით მდელოს პირობების მკვდარი საფარი კი დატკეპნილია.

მკვდარ საფარს საერთოდ, და განსაკუთრებით მთაგორიანი ქვეყნის პირობებისათვის, ნიადაგდაცვისა და ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულაციის თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ტორფი წარმოიქმნება უმთავრესად ჭარბი ტენის პირობებში, კერძო შემთხვევაში კი დიდი სიმშრალის ნიადაგების ზონაშიც. ზედმეტი ტენიანობის (და აგრეთვე, ფიზიკური სიმშრალის) პირობებში ორგანული ნაშთების ჰუმიფიკაცია-მინერალიზაციის პროცესების შეზღუდულობის გამო, ადგილი აქვს დაუშლელი ან ნაკლებად დაშლილი ორგანული ნაშთების დაგროვებას, ტორფის სახით. ანაერობიოზული პირობების გამოხატულების შესაბამისად სხვადასხვა ტორფის ნაფენები ერთიმეორისაგან დაშლის ხარისხით განსხვავდება.

ტორფის სისქე ფართო ფარგლებში მერყეობს.

ჰუმუსი წარმოადგენს ორგანული ნაშთების დაშლის ამორფულ ნივთიერებას, რომელიც კოლოიდური ბუნებისაა და ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან მტკიცედაა დაკავშირებული.

ძირითადი მიმართულებანი ნიადაგის ორგანული ნაწილის სწავლების შესახებ

ნიადაგის ორგანული ნაწილის კვლევა წინ უსწრებდა მეცნიერული ნიადაგმცოდნეობის ჩამოყალიბებას.

ჰუმუსის შესახებ, როგორც ორგანულ წარმონაქმნზე, ჯერ კიდევ მ. ვ. ლომონოსოვი (1763) აღნიშნავდა, რომ ის ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმების ნაშთების ლპობის შედეგს წარმოადგენს.

ჰუმუსის ქიმიურ შედგენილობას სწავლობდნენ აჰარდი (1786), სოსიური (1804), ბერცელიუსი (1806), შპრენგელი (1825), მულდერი (1840), რუსეთში ამავე პერიოდში პ. გერმანი (1836) და სხვ.

შპრენგელმა პირველმა გამოყო და აღწერა ჰუმუსის ერთ-ერთი მთავარი შემადგენელი ნივთიერება, ჰუმინის მჟავა. მანვე განსაზღვრა ამ მჟავაში ნახშირბადის რაოდენობა (58%) და შეისწავლა ამ მჟავისა და მისი მარილების თვისებები.

ბერცელიუსმა, ჰუმუსის შემადგენელ ნივთიერებათა გამოსაყოფად გამოიყენა—ტუტე. მან გამოარკვია, რომ ჰუმუსში ჰუმინის მჟავას გარდა, შედის სხვა, ღია ყავისფერი ნივთიერება—კრენისა და აპოკრენის მჟავები.

ბერცელიუსის მიხედვით ჰუმუსი შედგება: 1. ტუტეში ხსნადი (ჰუმინის მჟავა), 2. კრენისა და აპოკრენის მჟავებისაგან და 3. ტუტეში უხსნადი—ინდიფერენტული ნივთიერების—ჰუმინისაგან.

ბერცელიუსის მოწაფე მულდერი ჰუმუსის შემადგენელ ნივთიერებებს შორის არჩევს: 1. ტუტეებში უხსნადს—ულმინს და ჰუმინს, 2. ტუტეებში

ხსნად ყომრალი ფერის ულმინისა და შავი ფერის ჰუმინის მჟავებს და 3. წყალში ხსნად კრენისა და აპოკრენის მჟავებს.

ზემოდასახელებული ყველა მკვლევარი ჰუმუსს განიხილავდა, როგორც ქიმიურ წარმონაქმნს.

1862 წლიდან, როდესაც ლუი პასტერის შესანიშნავი გამოკვლევებით საფუძველი ჩაეყარა მიკრობიოლოგიის მეცნიერებას, ჰუმუსის კვლევის დარგში შესამჩნევი გარდატეხა მოხდა. პ. ა. კოსტიჩევის (1886), შლეზინგისა და სხვათა გამოკვლევებით გამოირკვა, რომ ჰუმუსის წარმოქმნა, უპირველეს ყოვლისა, ბიოლოგიური ხასიათის პროცესს წარმოადგენს და არა წმინდა ქიმიურს.

ჰუმუსის ბიოლოგიური და ბიოქიმიური წარმოქმნის თვალთახედვით შესწავლის საფუძველზე პ. ა. კოსტიჩევი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ჰუმუსის წარმოქმნის ძირითად წყაროს მრავალწლიანი ბალახმცენარეების ფესვები წარმოადგენს. მისი აზრით, ნეშომპალა განაპირობებს ნიადაგის ნაყოფიერების თვისებას, და ამავე დროს თვისობრივად განასხვავებს მას (ნიადაგს) დედაქანისაგან.

კოსტიჩევის მიხედვით ორგანული ნაშთების დაშლა-გარდაქმნის პროცესი, როგორც ბიოლოგიური სოკოებისა და ბაქტერიების მოქმედებით მიმდინარე პროცესი, დიდადაა დამოკიდებული გარემო არეს პირობებზე—ტემპერატურაზე, აერაციაზე, ტენზე, ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე, ფიზიკურ თვისებებზე და სხვა. კოსტიჩევი პირველი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ჰუმუსის წარმოქმნის დროს, ადგილი აქვს პროტეინებისა და სხვა რთული ორგანული ნივთიერებების სინთეზს.

სხვა რუს მკვლევარებიდან, ჰუმუსის პრობლემის შესწავლის დარგში, დიდი წვლილი აქვთ შეტანილი ა. ა. შმუკს, ს. პ. კრავკოვს, ა. გ. ტრუსოვს, ი. ვ. ტიურინს, მ. მ. კონონოვას.

განსაკუთრებული როლი კოსტიჩევის შემდეგ, ჰუმუსის წარმოქმნა-თვისებების შესწავლის დარგში ითამაშა აკად. ვ. რ. ვილიამსმა, რომელმაც ეს საკითხი ახლებურ, მტკიცე ბიოქიმიურ, საფუძველზე დააყენა.

ა. შმუკი განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს ჰუმუსის ქიმიური ბუნებისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლას. მისი გამოკვლევით ჰუმინის მჟავა მაღალმოლეკულური, კოლოიდებისა და კრისტალოიდების საზღვარზე მდგომი ნივთიერებაა, რომელიც ორი კომპონენტისაგან შედგება: მიკრობული წარმოშობის აზოტ შემცველი ორგანული ნივთიერებისა და ბენზოლის ბირთვისაგან.

ა. ტრუსოვი სისტემატურად სწავლობდა ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესს. ამ მკვლევარის მიხედვით ჰუმუსის წარმოქმნის ძირითად წყაროს წარმოადგენს სხვადასხვაგვარი მცენარეული ნივთიერებები. მიკრობებისათვის ადვილად შესათვისებელი მცენარეული ნივთიერებები (ცელულოზა, ჰემიცელულოზა, ორგანული მჟავეები, ნახშირწყლები) მას, ჰუმუსის წარმოქმნის არაპირდაპირ წყაროდ მიაჩნია, ხოლო ძნელად შესათვისებელი ნივთიერებები (არომატული ბუნების ნივთიერებანი — ლიგნინი, მთრიმლავი ნივთიერებანი, ზოგიერთი ცილა) პირდაპირ წყაროდ.

ორგანულ ნივთიერებათა ჰუმიფიკაციის პროცესი ა. ტრუსოვის მიხედვით შემდეგი თანმიმდევრობით ხორციელდება: 1. არომატული ბუნების ნივ-

თიერებანი ჰიდროლიზურად იშლება, 2. ეს უკანასკნელი პროდუქტები იჟანგება ქინონამდე; 3. ქინონის კონდენსაციით და მუქი ფერის (ჰუმუსის) ნივთიერების წარმოქმნა ხდება.

ს. პ. კრავკოვმა შეისწავლა სხვადასხვა ორგანული ნარჩენების ჰუმიფიკაციის პროცესი ხელოვნურ, ერთიმეორისაგან განსხვავებული ტემპერატურის, ტენისა და აერაციის პირობებში და გამოარკვია, რომ წარმოქმნილი ჰუმინის მჟავას რაოდენობა და თვისობრიობა დამოკიდებულია მცენარეული ნაშთების შედგენილობაზე; კერძოდ კი მთრიმლავ ცილოვან ნივთიერებათა და ნაცრის ელემენტების შედგენილობა-რაოდენობაზე.

ნიადაგის ჰუმუსის ბუნების შესწავლის დარგში მეტად ნაყოფიერ მუშაობას აწარმოებენ აკად. ი. ვ. ტიურინი და პროფ. მ. მ. კონონოვა.

ი. ტიურინის მიხედვით ჰუმუსი შედგება შემდეგი რიგის ნივთიერებებისაგან:

I. ჰუმინის ნივთიერებანი

1. ტ უ ტ ე ე ბ შ ი უ ხ ს ნ ა დ ი
   ა) ჰუმინი
   ბ) ჰუმოლიგნინი (ულმინი)
   გ) ნახშირი (შემთხვევით წარმოშობილი)
2. ტ უ ტ ე ე ბ შ ი ხ ს ნ ა დ ი
   ა) ჰუმინის მჟავა
   ბ) ჰიმატომელანოს მჟავა
   გ) ფულვომჟავები (კრენის, აპოკრენის).

II. არაჰუმინის ნივთიერებანი

1. ლიგნინი
2. ცელულოზა
3. ჰემიცელულოზა
4. პროტეინი
5. დაშლის დაბალმოლეკულური ნივთიერებანი (ორგანული მჟავები, ამინომჟავები, და სხვა).

III. ბიტუმები (ცხიმები, ცვილები, ფისები, ცხიმის მჟავები)

აქედან ნათლად ჩანს, რომ ჰუმუსი შედგება არა მარტო არასპეციფიკური (არაჰუმინის) ნივთიერებისაგან, როგორც ამას ზოგიერთი უცხოელი მკვლევარი (ვაქსმანი) ამტკიცებდა, არამედ ჰუმინის (სპეციფიკური ნივთიერებანი) და არაჰუმინის ნივთიერებებისაგან. აღსანიშნავია, რომ ჰუმუსის ბუნებას განსაზღვრავს სწორედ პირველი ჯგუფის ნივთიერებანი.

მ. მ. კონონოვამ გამოარკვია, რომ ჰუმიფიკაციის პროცესში ფართო მონაწილეობას ღებულობს ნიადაგის ზოგიერთი მიკროორგანიზმის (მაგალითად, ცელულოზას მიქსობაქტერიების) დამჟანგავი ფერმენტები—ოქსიდაზა.

ვილიამსის მიხედვით ნიადაგის ჰუმიფიკაციის პროცესი წარმოადგენს სიცოცხლისა და სიკვდილის, სიმბიოზისა და ანტიბიოზის, ორგანული ნივთიერებების დაგროვებისა და დაშლის ერთიანი, რთული პროცესების სისტემას. ამ პროცესის შედეგად წარმოქმნილ ნეშომპალას ანუ ჰუმუსს ის (ვილიამსი), სინთეზური ბუნების რთულ, აზოტშემცველ ნივთიერებად თვლის.

ვილიამსმა წამოაყენა რამდენიმე პრინციპული დებულება ჰუმუსის ბუნებისა და ჰუმუსის თვისებების შესწავლის შესახებ.

ვილიამსის მიხედვით:

1. ჰუმუსი, წინააღმდეგ მანამდე გაბატონებული შეხედულებისა, არ წარმოადგენს ორგანული ნივთიერებების დაშლის შუალედურ პროდუქტს, რადგან ასეთ პროდუქტებს დაგროვების უნარი არა აქვს, ჰუმუსს კი მკვეთრად გამოხატული დაგროვების თვისება ახასიათებს.

2. ჰუმუსი არ არის ორგანული ნაშთების მხოლოდ დაშლის შედეგად მიღებული ნივთიერება, რადგან იგულისხმება, რომ დაშლის პროდუქტები უფრო მარტივი შედგენილობის უნდა იყოს, დაუშლელი ნივთიერების შედგენილობასთან შედარებით, ჰუმუსი კი პირიქით, მეტად რთული შედგენილობისაა.

3. ჰუმუსის შედგენილობის შესასწავლად ტუტეებით გამონაწურის მეთოდის გამოყენებას ამ საკითხზე არ შეუძლია სწორი წარმოდგენა მოგვცეს, რადგან ტუტე შლის არა მარტო ჰუმუსის შემადგენელ ნივთიერებებს, არამედ სხვა, არაჰუმუსურ ორგანულ ნივთიერებებსაც და ამის გამო გვაძლევს „... ურთულეს გამონაწურს ნიადაგის ყველა ცოცხალი და მკვდარი ელემენტებისას...“ (ვილიამსი).

4. ნიადაგის ორგანული ნივთიერება შეიძლება დაიშალოს მხოლოდ ბიოლოგიური გზით. ეს პროცესი ენზიმატური ხასიათისაა და ხორციელდება მიკროორგანიზმების მიერ გამოყოფილი ეგზოენზიმების საშუალებით. ეგზოენზიმები მათი გამომყოფი მიკრობებისათვის საწამლავს (ტოქსინს) წარმოადგენს, ჰუმუსის წარმოქმნის დროს ადგილი აქვს ორეს გაუვნებლებას ეგზოენზიმების დენატურირებისა (უხსნად ფორმაში გადასვლა) და სხვადასხვა ორგანიზმის სიმბიოზის საშუალებით.

ვილიამსმა ჰუმუსის შემადგენელი ნივთიერებების შესწავლა მოახდინა ლიზიმეტრული წესით, ბუნებრივ პირობებში. ლიზიმეტრებში მან ოთხ-ოთხი კუბომეტრი ნიადაგის ნიმუში მოათავსა და შექმნა ერთში აერობული ბაქტერიული, მეორეში ანაერობული ბაქტერიული, ხოლო მესამეში სოკოვანი— ორგანული ნაშთების დაშლის პირობები. თითოეული მათგანიდან შეგროვილი ნიადაგის ხსნარის აორთქლების შედეგად დარჩენილი ჰუმუსის ნივთიერებების შესწავლის საფუძველზე გამოარკვია, რომ აერობულ ბაქტერიულ (სტეპურ. მცენარეთა ფორმაციის) პირობებში წარმოიქმნება ჰუმინის მჟავა, ანაერობულ ბაქტერიულ (მდელოს მცენარეთა ფორმაციის) პირობებში—ულმინის მჟავა და სოკოვან (ხე-მცენარეთა ფორმაციის) პირობებში—კრენის მჟავა. ვილიამსმა ექსპერიმენტით დაამტკიცა, რომ სხვადასხვა მცენარეული ფორმაციის პირობებში წარმოქმნილი ჰუმუსის შედგენილობრივი განსხვავება, მცენარე-

ული ნაშთების დაშლის პროცესში მონაწილე უქლოროფილო მიკროორგანიზმთა მიერ გამოყოფილი სხვადასხვა თვისების სინთეზური ნივთიერებებით (ეგზოენზიმები) არის გამოწვეული.

ჰუმუსის მჟავათა ბუნება

ორგანული ნაშთების აერობულ ბაქტერიულ პირობებში დაშლის შედეგად წარმოიქმნება წყალი, ნახშირორჟანგი, აზოტმჟავა, გოგირდმჟავა და სხვა, ხოლო ანაერობულ პირობებში—მეთანი, გოგირდწყალბადი, ფოსფორწყალბადი, სულფიდები, ამონიაკი, ორგანული მჟავები და სხვა. ამასთან ერთად ორგანული ნაშთების დაშლის დროს, ნიადაგში მიმდინარეობს, ახალი ორგანული ნივთიერებების—ჰუმინის ნივთიერებების (ჰუმუსის მჟავების) სინთეზი, ე. ი. ჰუმუსის წარმოქმნა ხასიათდება როგორც დაშლის, ისე სინთეზის პროცესებით (ცხრ. 18).

ცხრილი 18

ორგანული ნაშთების—აერობული და ანაერობული ბაქტერიების და სოკოვანი დაშლის პროდუქტები

აერობულ ბაქტერიულ პირობებში		ანაერობულ ბაქტერიულ პირობებში			სოკოვან პირობებში	
დაშლის პროდუქტები	სინთეზის პროდუქტები	დაშლის საბოლოო პროდუქტები	დაშლის შუალედური პროდუქტები	სინთეზის პროდუქტი	დაშლის პროდუქტები	სინთეზის პროდუქტები
წყალი, ნახშირორჟანგი, ნიტრატები, ფოსფატები, კარბონატები, ამონიაკი, ქლორიდები.	ჰუმინის მჟავა	მეთანი, წყალბადი, აზოტი, ამონიაკი, გოგირდწყალბადი, ფოსფორწყალბადი, სულფიდები.	ორგანული მჟავები—ძმარისა და ცხიმის	ულმინის მჟავა	წყალი, ნახშირორჟანგი, აზოტი, კარბონატები, სულფატები, ფოსფატები, ამონიაკი, ქლორიდები.	კრენისა და აპოკრენის მჟავა და ფულვომჟავები.

სინთეზურ ნივთიერებებს როგორც ქიმიურ, ისე მიკრობიოლოგიურ პროცესებისადმი დიდი გამძლეობის უნარი აქვს და ამის გამო მათ დაგროვების თვისება ახასიათებს.

ჰუმუსის მჟავებს ანუ ჰუმინის ნივთიერებებს ამჟამად ორ ჯგუფად ყოფენ: 1. ტუტეებში (0,1 n) ხსნადი—ულმინის, ჰუმინისა და ფულვომჟავები და 2. ტუტეებში უხსნადი—ჰუმინი და ულმინი.

ეს მჟავები, როგორც ბოლო ხანების გამოკვლევებითაა ცნობილი (კონონოვა) ქიმიურად ინდივიდუალურ ნივთიერებებს არ წარმოადგენს, არამედ ნიადაგის ორგანულ სხვადასხვა ნივთიერების ჯგუფებს.

ჰუმუსის მჟავათა შორის ყველაზე მნიშვნელოვანი ნივთიერებაა ჰუმინის მჟავა. ეს ნივთიერება წყალში სუსტად იხსნება. ჰუმინის მჟავით გაჯერებული ნიადაგის ხსნარი, შავი (მოშავო) ფერისაა. მჟავა დაბალ ტემპერატურაზე (0°-ზე ქვემოთ) შეუქცევად დენატურირებას განიცდის, ე. ი. გამოილექება ქიმი-

ური შედგენილობის შეუცვლელად. ულმინის მჟავა დენატურირებას განიცდის აგრეთვე დუღილით.

ჰუმინის მჟავას მოლეკულა შეიცავს ნახშირბადს, წყალბადს, ჟანგბადსა და აზოტს. ამ ელემენტთა შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგის ჰუმინის მჟავაში, შედარებით მცირე ფარგლებში მერყეობს (ცხრ. 19).

ცხრილი 19

ჰუმინის მჟავას ელემენტალური შედგენილობა %-ით

ნიადაგი	C	H	O	N	ავტორი
ეწერი ნიადაგი	52,4	4,8	39,0	3,7	ი. ტიურინი
შავმიწა ღრმა ნიადაგი	57,5	3,4	35,4	3,8	
წაბლა ნიადაგი	58,6	3,4	33,9	4,1	

ჰუმინის მჟავას მოლეკულის შედგენილობა და შენება საბოლოოდ არ არის დადგენილი. მულდერი ჰუმინის მჟავას მოლეკულას გამოსახავს ფორმულით—$C_{40}H_{12}O_{12}$, სვენ-ოდენი—$C_{60}H_{52}O_{24}(COOH)_4$. ამრიგად, ამ ავტორთა და, აგრეთვე, ფიშერის, სტადნიკოვის, ფუქსისა და სხვათა აზრით ჰუმინის მჟავა უაზოტო ნივთიერებას წარმოადგენს. ბოლო დროის გამოკვლევებით კი დადასტურებულად ითვლება, რომ ჰუმინის მჟავა აზოტის შემცველი ნივთიერებაა. ს. ს. დრაგუნოვმა შავმიწიდან გამოყოფილი ჰუმინის მჟავა შემდეგი ფორმულით გამოსახა—$C_{54}O_{28}H_{33}N_{1}$. ამ მჟავას აზოტს ახასიათებს ჰიდროლიზის პროცესის მიმართ დიდი სიმტკიცის უნარი.

ახლად წარმოქმნილი ჰუმინის მჟავა, როგორც ნ. ი. ალექსანდროვმა რენტგენული ანალიზის საშუალებით გამოარკვია, ამორფულობით ხასიათდება, დროთა განმავლობაში ის კრისტალიზაციას განიცდის.

ჰუმინის მჟავას მოლეკულაში შედის სამი ჰიდროქსილის (ფენოლის)—OH, ერთი მეთოქსილის—CH_3O და ოთხი კარბოქსილის—COOH ჯგუფი. კარბოქსილის წყალბადების ლითონებით ჩანაცვლების შედეგად წარმოიქმნება მარილი—ჰუმატი. Na, K, NH_4 ჰუმატები წყალში კარგად იხსნება. Ca და Mg ჰუმატები ძნელად (2000 ნაწილ წყალში მხოლოდ 1 ნაწილი კალციუმის ჰუმატი იხსნება). რკინისა და ალუმინის ჰუმატები წყალში უხსნადებია.

ულმინის მჟავა ხასიათდება წყალში ადვილად ხსნადობის თვისებით. ეს მჟავა გახსნილი წყალში მუქი ყომრალი ფერისაა.

ულმინის მჟავა თავისი შედგენილობითა და თვისებებით ძალიან უახლოვდება ჰუმინის მჟავას. ულმინის მჟავა ტემპერატურის დაწევით (0°-ზე ქვემოთ) და აწევით (დუღილით) დენატურირებას განიცდის. ამის გამო ზამთრის ყინვების დროს ჰუმინისა და ულმინის მჟავას (ჰიდროგელების) დენატურირებით ხდება ამ ნივთიერებათა ტოქსიკური მოქმედებიდან ჯანსაღდება და მიკრობთა შემდგომი მოქმედება უმჯობესდება.

დენატურირებულ ულმინის მჟავას—ულმინი ეწოდება. ულმინის მჟავის Na, K, NH_4 მარილები წყალში ადვილად იხსნება, Ca და Mg მარილები ძნელად, ხოლო რკინისა და ალუმინის მარილები წყალში არ იხსნება.

მულდერი, ულმინის მჟავას მოლეკულას შემდეგი ფორმულით გამოსახავს—$C_{40}H_{23}O_{12}H_2O$.

ფულვომჟავეებიდან (კრენისა და აპოკრენის მჟავები) კრენის მჟავა—უფერულია, წყალში კარგად იხსნება, არა ქროლავს, დამახასიათებელი სუნი აქვს. მძლავრი მჟავაა, გაეწერების პროცესში დიდ როლს თამაშობს. კრენის მჟავას საშუალო ელემენტური შედგენილობა, ვ. ვ. პონომარევას მონაცემებით შემდეგში გამოიხატება: ნახშირბადი—45—48%, წყალბადი—5,6%, ჟანგბადი—43—48,5%, აზოტი—1,5—3%. ამრიგად, კრენის მჟავა უფრო მეტ ჟანგბადს შეიცავს, ვიდრე ჰუმინის მჟავა, ნახშირბადს კი პირიქით ნაკლებს. კრენის მჟავაში აზოტი, ჰუმინის მჟავასთან შედარებით, მცირე რაოდენობითაა, ეს მჟავა დენატურირებას არ განიცდის. ფუძეებთან იძლევა მარილებს—კრენატებს. Na, K, NH_4Ca და Mg კრენატები წყალში ადვილად იხსნება. ალუმინისა და რკინის კრენატები წყალში ძნელად ხსნადებია. კრენის მჟავას მოლეკულის ფორმულა საბოლოოდ დადგენილი არ არის.

აპოკრენის მჟავა თავისუფალ მდგომარეობაში არ გვხვდება, არსებობს მხოლოდ მისი მარილები—აპოკრენატები. კრენატის აღდგენის შედეგად წარმოიშვება აპოკრენატი. აპოკრენატებს (Na, K, NH_4, Ca, Mg და Fe^{++}) წყალში კარგი ხსნადობის უნარი ახასიათებს. Fe^{+++} აპოკრენატი მხოლოდ კონცენტრირებულ მარილის მჟავაში იხსნება.

მულდერი, აპოკრენის მჟავის მოლეკულას გამოსახავს ფორმულით—$C_{30}H_{24}O_{8}N_4$.

რაც შეეხება ჰუმინის ნივთიერებების მეორე ჯგუფს, ტუტეებში უხსნად ჰუმინს და ულმინს, უნდა ითქვას შემდეგი: ჰუმუსის ტუტეში უხსნად ჰუმინის მჟავას პირველად ყურადღება მიაქცია შპრენგელმა და ჰუმინი უწოდა. ულმინის მჟავას ტუტეში უხსნად ნაწილს კი მულდერმა ულმინის სახელწოდება მისცა. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით ულმინი დენატურირებულ ულმინის მჟავას, ხოლო ჰუმინი დენატურირებულ ჰუმინის მჟავას წარმოადგენს, რაც ი. ტიურინისა და ლ. ხანის გამოკვლევებითაც დასტურდება ამ მჟავეთა და მათ შესაბამის დენატურირებულ ნივთიერებათა ქიმიური შედგენილობის ერთნაირობით.

ჰუმუსი როგორც კოლოიდი და ნიადაგის ორგანულ-მინერალური კომპლექსის მთავარი შემადგენელი ნაწილი

ამჟამად, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დამტკიცებულად ითვლება, რომ ჰუმუსის სპეციფიკური ნივთიერებანი—ჰუმინის ნივთიერებანი (ტუტეებში ხსნადი და უხსნადი) მაღალმოლეკულურ ნაერთებს წარმოადგენს (მაგალითად, ჰუმინის მჟავას მოლეკულური წონა უდრის 1300—1400) და ამ ნივთიერებებს კარგად გამოხატული კოლოიდური თვისებები ახასიათებს.

ჰუმინის მჟავას დისპერსიობის ხარისხი ფართო ფარგლებში მერყეობს, მისი პირველადი ნაწილაკების დიამეტრი 20 mμ არ აღემატება. ჰუმინის მჟავა დიალიზს არ განიცდის. ხასიათდება მაღალი ჰიდრატაციის უნარით და უარყოფითი ელექტრონულტით.

ეს მჟავა ელექტროლიტების მოქმედებით, გაყინვით და გამოშრობით დენატურირება-კოაგულაციას განიცდის, რის შედეგადაც წარმოიქმნება უფრო მსხვილი, 1μ-მდე ზომის ნაწილაკები. ჰუმინის მჟავას დისპერსიობის ხარისხის შემცირება წარმოებს დაჟანგვის, დეჰიდრატაციისა და პოლიმერიზაციის პროცესებით.

ჰუმუსის შედგენილობაში ჰუმინის მჟავასთან ერთად შედის არაკოლოიდური თვისებების მქონე მჟავები (რომლებიც დიალიზს განიცდიან). ამ უკანასკნელ ნივთიერებათა მოლეკულა, შედარებით მარტივია და მათი ხსნარი ჭეშმარიტ ხსნარს უახლოვდება. ამათ ჯგუფს ეკუთვნის როგორც ჰუმუსის სპეციფიკური (ფულვომჟავები), აგრეთვე არასპეციფიკური, სხვადასხვა ორგანული მჟავა.

ამის გამო ჰუმინის მჟავით მდიდარ ნიადაგებში (მაგ., შავმიწა) კოლოიდურ-ქიმიური პროცესები ბევრად უფრო ენერგიულადაა გამოხატული, ვიდრე აღნიშნული მჟავით ღარიბ და პირიქით ფულვომჟავებით მდიდარ ნიადაგებში (მაგ., ეწერი).

ჰუმინის ჯგუფის ნივთიერებათა მჟავურ ბუნებასა და კოლოიდურ თვისებებზეა დამოკიდებული ნიადაგის მრავალი თვისება. ეს ნივთიერებები ნიადაგის მეტად აქტიური ნაწილია, რეაქციებში მონაწილეობის უნარის მხრივ.

ჰუმუსის შემადგენელი მჟავებისა და ნიადაგის მინერალური ნაწილის რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება, ე. წ. ორგანულ-მინერალური ნაწილი ანუ ნიადაგის ორგანულ-მინერალური კომპლექსი. ამ კომპლექსის მნიშვნელოვან ნაწილს, არაორგანული ნივთიერებებიდან, მინერალური კოლოიდები და ფუძეები წარმოადგენს. პროფ. ა. ფ. ტიულინის გამოკვლევებით ნიადაგის ზედა ფენაში „სუფთა“ მინერალური კოლოიდები არ გვხვდება, მათ ყოველთვის ზედ აკრავს ჰუმუსის ნივთიერებების თხელი აპკი, ანუ, როგორც ის უწოდებს „ქურქი“. ასეთი ორგანულ-მინერალური ნაერთი თავისი თვისებებით, მინერალური კოლოიდებისაგან აშკარად განსხვავდება, რადგან ამ შემთხვევაში, გარემო არესთან კავშირი არსებობს არა მინერალური კოლოიდების, არამედ ორგანული კოლოიდების საშუალებით, რომლებიც მას გარშემო აქვს შემოკრული.

აკადემიკოსი ი. ტიურინი ნიადაგის ორგანულ-მინერალურ კომპლექსში არჩევს შემდეგ დამახასიათებელ ფორმის ნაერთებს: 1. ჰუმუსის ნივთიერებანი თავისუფლად, 2. ჰუმუსის ნივთიერებანი დაკავშირებული Ca და ნაწილობრივ Mg, 3. დაკავშირებული ნატრიუმთან, 4. შერეული გელების სახით, ალუმინისა და რკინის ჰიდროჟანგებთან. 5. თიხასთან მტკიცედ დაკავშირებული („არგილოჰუმინი“) და 6. კომპლექსური ორგანულ-მინერალური ნაერთების სახით. ცხადია, რომ ამ ნაერთთა ძირითადი ფორმები ბუნებაში, გვხვდება არა ცალცალკე, არამედ ერთად, ერთიმეორესთან სხვადასხვაგვარი რაოდენობრივი შეფარდებით, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების შესაბამისად.

ორგანულ-მინერალური კომპლექსი, შემადგენელი ცალ-ცალკე კომპონენტების რაოდენობისა და არეს რეაქციის (pH) მიხედვით, შეიძლება იყოს ელექტრონეიტრალური, ან დადებითად ან უარყოფითად ელექტროდამუხტული. უკანასკნელ ორ შემთხვევაში კომპლექსს ძლიერად გამოხატული დისპერსიობა ახასიათებს.

მულდერი, ულმინის მჟავას მოლეკულას შემდეგი ფორმულით გამოსახავს—$C_{40}H_{28}O_{12}H_2O$.

ფულვომჟავებიდან (კრენისა და აპოკრენის მჟავები) კრენის მჟავა—უფერულია, წყალში კარგად იხსნება, არა ქროლავს, დამახასიათებელი სუნი აქვს. მძლავრი მჟავაა, გაეწრების პროცესში დიდ როლს თამაშობს. კრენის მჟავას საშუალო ელემენტური შედგენილობა, ვ. ვ. პონომარევას მონაცემებით შემდეგში გამოიხატება: ნახშირბადი—45—48%, წყალბადი—5,6%, ჟანგბადი—43—48,5%, აზოტი—1,5—3%. ამრიგად, კრენის მჟავა უფრო მეტ ჟანგბადს შეიცავს, ვიდრე ჰუმინის მჟავა, ნახშირბადს კი პირიქით ნაკლებს. კრენის მჟავაში აზოტი, ჰუმინის მჟავასთან შედარებით, მცირე რაოდენობითაა, ეს მჟავა დენატურირებას არ განიცდის. ფუძეებთან იძლევა მარილებს—კრენატებს. Na, K, NH_4, Ca და Mg კრენატები წყალში ადვილად იხსნება. ალუმინისა და რკინის კრენატები წყალში ძნელად ხსნადებია. კრენის მჟავას მოლეკულის ფორმულა საბოლოოდ დადგენილი არ არის.

აპოკრენის მჟავა თავისუფალ მდგომარეობაში არ გვხვდება, არსებობს მხოლოდ მისი მარილები—აპოკრენატები. კრენატის აღდგენის შედეგად წარმოიშვება აპოკრენატი. აპოკრენატებს (Na, K, NH_4, Ca, Mg და Fe^{++}) წყალში კარგი ხსნადობის უნარი ახასიათებს. Fe^{+++} აპოკრენატი მხოლოდ კონცენტრირებულ მარილის მჟავაში იხსნება.

მულდერი, აპოკრენის მჟავის მოლეკულას გამოსახავს ფორმულით—$C_{10}H_{14}O_6N_4$.

რაც შეეხება ჰუმინის ნივთიერებების მეორე ჯგუფს, ტუტეებში უხსნად ჰუმინს და ულმინს, უნდა ითქვას შემდეგი: ჰუმუსის ტუტეში უხსნად ჰუმინის მჟავას პირველად კურიდლება მიაქცია შპრენგელმა და ჰუმინი უწოდა. ულმინის მჟავას ტუტეში უხსნად ნაწილს კი მულდერმა ულმინის სახელწოდება მისცა. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით ულმინი დენატურირებულ ულმინის მჟავას, ხოლო ჰუმინი დენატურირებულ ჰუმინის მჟავას წარმოადგენს, რაც ი. ტიურინისა და დ. ხანის გამოკვლევებითაც დასტურდება ამ მჟავათა და მათ შესაბამის დენატურირებულ ნივთიერებათა ქიმიური შედგენილობის ერთნაირობით.

ჰუმუსი როგორც კოლოიდი და ნიადაგის ორგანულ-მინერალური კომპლექსის მთავარი შემადგენელი ნაწილი

ამჟამად, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დამტკიცებულად ითვლება, რომ ჰუმუსის სპეციფიკური ნივთიერებანი—ჰუმინის ნივთიერებანი (ტუტეებში ხსნადი და უხსნადი) მაღალმოლეკულურ ნაერთებს წარმოადგენს (მაგალითად, ჰუმინის მჟავას მოლეკულური წონა უდრის 1300—1400) და ამ ნივთიერებებს კარგად გამოხატული კოლოიდური თვისებები ახასიათებს.

ჰუმინის მჟავას დისპერსიობის ხარისხი ფართო ფარგლებში მერყეობს, მისი პირველადი ნაწილაკების დიამეტრი 20 mμ არ აღემატება. ჰუმინის მჟავა დიალიზს არ განიცდის. ხასიათდება მაღალი ჰიდრატაციის უნარით და უარყოფითი ელექტრომუხტით.

ეს მჟავა ელექტროლიტების მოქმედებით, გაყინვით და გამოშრობით დენატურირება-კოაგულაციას განიცდის, რის შედეგადაც წარმოიქმნება უფრო მსხვილი, 1μ-მდე ზომის ნაწილაკები. ჰუმინის მჟავას დისპერსიობის ხარისხის შემცირება წარმოებს დაძველების, დეჰიდრატაციისა და პოლიმერიზაციის პროცესებით.

ჰუმუსის შედგენილობაში ჰუმინის მჟავასთან ერთად შედის არაკოლოიდური თვისებების მქონე მჟავები (რომლებიც დიალიზს განიცდიან). ამ უკანასკნელ ნივთიერებათა მოლეკულა, შედარებით პატარაა და მათი ხსნარი ჭეშმარიტ ხსნარს უახლოვდება. ამათ ჯგუფს ეკუთვნის როგორც ჰუმუსის სპეციფიკური (ფულვომჟავები), აგრეთვე არასპეციფიკური, სხვადასხვა ორგანული მჟავა.

ამის გამო ჰუმინის მჟავით მდიდარ ნიადაგებში (მაგ., შავმიწა) კოლოიდურ-ქიმიური პროცესები ბევრად უფრო ენერგიულადაა გამოხატული, ვიდრე აღნიშნული მჟავით ღარიბ და პირიქით ფულვომჟავებით მდიდარ ნიადაგებში (მაგ., ეწერი).

ჰუმინის ჯგუფის ნივთიერებათა მჟავურ ბუნებასა და კოლოიდურ თვისებებზეა დამოკიდებული ნიადაგის მრავალი თვისება. ეს ნივთიერებები ნიადაგის მეტად აქტიური ნაწილია, რეაქციებში მონაწილეობის უნარის მხრივ.

ჰუმუსის შემადგენელი მჟავებისა და ნიადაგის მინერალური ნაწილის რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება, ე. წ. ორგანულ-მინერალური ნაწილი ანუ ნიადაგის ორგანულ-მინერალური კომპლექსი. ამ კომპლექსის მნიშვნელოვან ნაწილს, არაორგანული ნივთიერებებიდან, მინერალური კოლოიდები და ფუძეები წარმოადგენს. პროფ. ა. ფ. ტიულინის გამოკვლევებით ნიადაგის ზედა ფენაში „სუფთა" მინერალური კოლოიდები არ გვხვდება, მათ ყოველთვის ზედ აკრავს ჰუმუსის ნივთიერებების თხელი აპკი, ანუ, როგორც ის უწოდებს „ქერქი". ასეთი ორგანულ-მინერალური ნაერთი თავისი თვისებებით, მინერალური კოლოიდებისაგან აშკარად განსხვავდება, რადგან ამ შემთხვევაში, გარემო არესთან კავშირი არსებობს არა მინერალური კოლოიდების, არამედ ორგანული კოლოიდების საშუალებით, რომლებიც მას გარშემო აქვს შემოკრული.

აკადემიკოსი ი. ტიურინი ნიადაგის ორგანულ-მინერალურ კომპლექსში არჩევს შემდეგ დამახასიათებელ ფორმის ნაერთებს: 1. ჰუმუსის ნივთიერებანი თავისუფლად, 2. ჰუმუსის ნივთიერებანი დაკავშირებული Ca და ნაწილობრივ Mg, 3. დაკავშირებული ნატრიუმთან, 4. შერეული გელების სახით, ალუმინისა და რკინის ჰიდროჟანგებთან. 5. თიხასთან მტკიცედ დაკავშირებული („ორგალოჰუმინი") და 6. კომპლექსური ორგანულ-მინერალური ნაერთების სახით. ცხადია, რომ ამ ნაერთთა ძირითადი ფორმები ბუნებაში, გვხვდება არა ცალ-ცალკე, არამედ ერთად, ერთიმეორესთან სხვადასხვაგვარი რაოდენობრივი შეფარდებით, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების შესაბამისად.

ორგანულ-მინერალური კომპლექსი, შემადგენელი ცალ-ცალკე კომპონენტების რაოდენობისა და არეს რეაქციის (pH) მიხედვით, შეიძლება იყოს ელექტრონეიტრალური, ან დადებითად ან უარყოფითად ელექტროდამუხტული. უკანასკნელ ორ შემთხვევაში კომპლექსს ძლიერად გამოხატული დისპერსიობა ახასიათებს.

ჰუმუსი სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში

ნიადაგში ჰუმუსის რაოდენობა და შედგენილობა დამოკიდებულია მცენარეთა ფორმაციასა და ორგანული ნაშთების დაშლა-გარდაქმნის ბიოქიმიური პროცესის ხასიათზე (ბაქტერიული, აერობული, ანაერობული და სოკოვანი). ამის გამო სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების ჰუმუსი ერთიმეორისაგან განსხვავდება როგორც რაოდენობრივად, ისე შედგენილობრივადაც (თვისობრივად).

ცხრილი 20

ჰუმუსის საერთო რაოდენობა სხვადასხვა ნიადაგში

ნიადაგი	ჰუმუსი %-ობით (ზედა ფენაში)	ჰუმუსის რაოდენობა 1 მეტრიან ფენაში ტონობით ჰექტარზე	ავტორი
ეწერი ნიადაგი	2,5	94	
ტყის ნაცრა ნიადაგი .	5,2	175	ნ. ი. ბოლოტინა
შავმიწა			
1. ჩვეულებრივი	6,8	426	
2. გამოტუტვილი	9,6	549	
3. ღრმა	11,2	709	
მუქი წაბლა ნიადაგი	4,9	229	
რუხი ნიადაგი:			
1. ტიპიური	1,9	83	
2. ღია	1,5	67	
წითელმიწა ნიადაგი . .	7,7	262	

მე-20 ცხრილიდან ჩანს, რომ ჰუმუსს ყველაზე მეტი რაოდენობით შეიცავს შავმიწა, ხოლო ყველაზე ნაკლები რაოდენობით რუხი და ეწერი ნიადაგი. ჰუმუსი სხვადასხვა ნიადაგში, ფენების მიხედვითაც (პროფილში), სხვადასხვაგვარადაა განაწილებული. შავმიწა ნიადაგში სიღრმეზე ჰუმუსი თანდათანობით და დიდ სისქეზე (1 მეტრამდე და მეტი) ნაწილდება. ეწერი, რუხი და სხვა ნიადაგები ჰუმუსს, ძირითადად ზედა ფენაში შეიცავენ, სიღრმეზე კი მისი რაოდენობა ერთბაშად კლებულობს.

ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვება დამოკიდებულია ჰუმუსის ქიმიურ შედგენილობაზე. ჰუმინის ნივთიერებებით მდიდარ ჰუმუსს დაგროვების მეტი უნარი ახასიათებს, ვიდრე აღნიშნული ნივთიერებებით ღარიბ ჰუმუსს. ნათქვამს ადასტურებს ქვემოთმოყვანილი ა. ნ. სოკოლოვსკის მონაცემები.

ჰუმინის ნივთიერებების შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგში %-ობით საერთო ორგანულ ნივთიერებასთან

ეწერი ნიადაგი	46—52
ტყის ყომრალი ნიადაგი	50—70
ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგი	57—65
შავმიწა ნიადაგი	71—91

ჰუმინის ნივთიერებებში, ჰუმინის მჟავას შეფარდება ფულვომჟავეებთან ეწერიდან შავმიწებისკენ მატულობს. ამის გამო ამავე მიმართულებით მატულობს ნიადაგში აგრონომიულად მაღალი ღირსების ჰუმუსის (ჰუმინის მჟავით მდიდარი) რაოდენობა.

ჰუმუსის როლი ნიადაგის ფორმირების პროცესში

ნიადაგის განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე ნიადაგის ფორმირების პროცესში ჰუმუსის როლი სხვადასხვაგვარია.

მდელოს მცენარეთა ფორმაციის ნიადაგის პირობებში ყოველწლიურად, ორგანული ნაშთების დიდი რაოდენობით დაგროვება და ანაერობულ პირობებში მათი დაშლა ხელს უწყობს ჰუმინისა და ულმინის მჟავით მდიდარი ჰუმუსის წარმოქმნას. ამიტომ, ამ ნიადაგის ზედა ფენა შავი ან მოშავო ფერით, და კარგად გამოხატული სტრუქტურით ხასიათდება. ეს ნიადაგი, ჰუმუსის შესაბამისად დიდი რაოდენობით შეიცავს საკვებ ელემენტებს. ნიადაგში ადგილი აქვს ინტენსიურ ბიოქიმიურ პროცესებს, რის შედეგადაც წარმოქმნილი მჟავების მოქმედებით ქანი (ნაშალი) იფიტება და ამ გზით ბიოლოგიურ ბრუნვაში მონაწილე ნივთიერებათა რაოდენობა იზრდება, უმჯობესდება ნიადაგის საკვები რეჟიმი. ასეთ ნიადაგს დიდი ორგანულ-მინერალური კომპლექსი, კარგი ფიზიკურ-ქიმიური და ფიზიკური თვისებები ახასიათებს.

ამრიგად, ჰუმუსის რაოდენობა ნიადაგში საერთოდ მნიშვნელოვანია, ერთის მხრივ, მისი დღევანდელი მდგომარეობის, ხოლო, მეორეს მხრივ, გვიჩვენებს მის განვითარების ისტორიას.

სტეპური ფორმაციის ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, ჰუმუსის პროგრესული შემცირებით ახასიათდება. ეს ნიადაგები (შერი, რუხი) ჰუმუსს მცირე რაოდენობით შეიცავს, ამის გამო ნიადაგის ზედა ფენა მურა, რუხი შეფერვისაა. ჰუმუსის შემცირებული რაოდენობის შესაბამისად, შემცირებულია აგრეთვე საკვები ნივთიერებებისა და, კერძოდ, აზოტის რაოდენობა. მცენარეთა ამ ფორმაციის პირობების ნიადაგებს ახასიათებს შემცირებული ორგანულ-მინერალური კომპლექსი. ეს კომპლექსი ნაკლებობით ჰუმინის მჟავას ნაერთებს შეიცავს, ამის გამო ნიადაგს არადამაკმაყოფილებელი ფიზიკურ-ქიმიური და ფიზიკური თვისებები ახასიათებს.

ტყე-მცენარეთა ფორმაციის ეწერ ნიადაგს მაღალი დისპერსიული, დემინერალიზებული კრენის მჟავათი მდიდარი ჰუმუსი ახასიათებს, ამის გამო ჰუმუსის დაგროვება ნიადაგწარმოქმნის ამ სტადიაზე შესამჩნევად შენელებულია. აღნიშნული მჟავა შლის ნიადაგის ორგანულ-მინერალურ ნაწილს, ამცირებს ორგანულ-მინერალურ კომპლექსს და ამით ხელს უწყობს ჩარეცხვის (ელუვიაციის) მოვლენებს. ნიადაგი ჰუმუსის მცირე რაოდენობის გამო ღია ფერით ხასიათდება (ამას ჰუმუსის შედგენილობა აპირობებს: მუქი ფერის ჰუმინის მჟავას სიმცირე და ღია ფერის ფულვომჟავეების სიჭარბე). ამ ნიადაგის კოლოიდური ნაწილი მაღალი ელექტროკინეტიკური პოტენციალით ხასიათდება, ამის გამო ნიადაგს მთელი რიგი არადამაკმაყოფილებელი თვისებები ახასიათებს.

ჰუმუსის შედგენილობა და პროფილში განაწილება დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის გენეტიკური ჰორიზონტების ფორმირებაზე.

ნიადაგის ზედა ფენას, რომელშიც ადგილი აქვს ჰუმუსის წარმოქმნა-დაგროვების პროცესს, ეწოდება დაგროვების ანუ აკუმულაციის ჰორიზონტი და აღინიშნება ასო A-თი. ეს ჰორიზონტი, ზემოგანხილული მაგალითების მიხედვით, კარგად არის ჩამოყალიბებული მდელოს მცენარეთა ფორმაციის ნიადაგწარმოქმნის სტადიაზე, სუსტად მერქნიან და სტეპურ სტადიებზე.

მის ქვეშ მდებარე ფენა (მეორე), რომელიც გამორეცხვის ფენად ანუ ელუვიურ ჰორიზონტად იწოდება, აღინიშნება ასო B-თი. ეს ფენა კარგადაა გამოხატული ეწერ ნიადაგში, სუსტად სტეპურ და უფრო სუსტად მდელოს ფორმაციის ნიადაგწარმოქმნის პირობებში. ამ ფენას, განსხვავებით A ჰორიზონტისაგან, ჰუმუსის მცირე რაოდენობა და ღია შეფერვა ახასიათებს.

მესამე ფენა, რომელიც გამორეცხვის ჰორიზონტის ქვემოთ გაგრძელებას წარმოადგენს, იწოდება ჩარეცხვის ანუ ილუვიურ ჰორიზონტად და აღინიშნება ასო C-თი. ამ ფენაში გვხვდება, ზედა ფენებიდან ქვემოთ ჩამორეცხილი ნივთიერებები სხვადასხვა შედგენილობისა და ფორმის ახალქმნილების სახით (როგორიც, მაგალითად, ეწერ ნიადაგებში მელიქვილის (ორშტეინის) სხვადასხვა ზომის მარცვლები). ეს ჰორიზონტი კარგადაა ჩამოყალიბებული მდელოს და ხე-მცენარეთა ფორმაციების პირობების ნიადაგებში.

ამ ჰორიზონტების ფორმირება საერთოდ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის გამოხატულებაზეა დამოკიდებული, ხოლო თითოეული ამ ჰორიზონტის წარმოქმნა-ჩამოყალიბება თავის მხრივ, ერთიმეორესთან მჭიდრო კავშირშია (ერთის წარმოქმნა აპირობებს მეორის წარმოქმნას). ამიტომ ამ ფენებს, ნიადაგის გენეტიკურ ჰორიზონტებს უწოდებენ.

ნიადაგის გენეტიკური ფენები არა მარტო შეფერვით განსხვავდება ერთიმეორისაგან, არამედ სხვა ნიშნებითაც, როგორიცაა — აგებულება (ფოროვანობისა და სიმკვრივის გარეგანი გამოხატულება), ახალქმნილები (ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში ნიადაგის მასიდან გამოყოფილი და თავისუფალ ადგილებში დაგროვილი ნივთიერებები) და სტრუქტურა. ყველა ამ ნიშანს ერთად, ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები ანუ გარეგანი ნიშნები ეწოდება. ამ ნიშანთა გამოხატულება, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების მიხედვით იცვლება, მაგალითად, ეწერი ნიადაგის მორფოლოგია შავმიწისაგან განსხვავდება, ორივენი ერთად ბიცობისაგან და ასე შემდეგ. ნიადაგის მორფოლოგია, როგორც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის გარეგანი გამოხატულება შეესაბამება (გამოხატავს) ნიადაგის განვითარების გარკვეულ სტადიას და ამ უკანასკნელის ევოლუციასთან ერთად იცვლება ისიც (მორფოლოგია).

მორფოლოგიური ნიშნებით სარგებლობენ ნიადაგების ბუნებრივ პირობებში გამოკვლევის დროს.

ჰუმუსი გავლენას ახდენს ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნების ჩამოყალიბებაზე. ჰუმუსით მდიდარი ნიადაგის (ან ჰორიზონტის) აგებულება, უფრო ნაკლებად მკვრივია, ვიდრე ჰუმუსით ღარიბის. ჰუმუსით მდიდარი ნიადაგი უკეთესი სტრუქტურით ხასიათდება, ვიდრე ჰუმუსით ღარიბი ნიადაგი და ასე შემდეგ.

ნიადაგის ჰუმუსის აგრონომიული მნიშვნელობა

სოფლის მეურნეობის პრაქტიკა უძველესი დროიდანვე განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევდა ნიადაგის ჰუმუსს. ჰუმუსი ნიადაგის ნაყოფიერების პირველხარისხოვან პირობას წარმოადგენს. ჰუმუსი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში—ბუნებრივი ნაყოფიერების განვითარების თვალსაზრისით—მეტად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს, ის ერთ შემთხვევაში (მდელოს მცენარეთა ფორმაციის სტადიაზე) აკუმულაციას განიცდის ნიადაგში და ამით საკვებ ნივთიერებათა მარაგს ზრდის, ხოლო მეორე შემთხვევაში (ხე-მცენარეთა ფორმაციის სტადიაზე) ჩარეცხვის პროცესებს უწყობს ხელს და ამით ამცირებს ნიადაგის ნაყოფიერებას.

ჰუმუსი წარმოადგენს მცენარის საკვებ ნივთიერებათა ძირითად წყაროს (აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის, გოგირდისა და სხვათა შემცველს). ჰუმუსი მართალია ნელა, მაგრამ მიკრობთა მოქმედებით მაინც განიცდის დაშლას, რის შედეგადაც მცენარისათვის გამოსაყენებელი საკვები ნივთიერებები წარმოიქმნება. ბუნებაში ჰუმუსის შექმნისა და დაშლის პროცესი, განუწყვეტლად მიმდინარეობს. დაშლილი ჰუმუსის კომპენსაცია ახლად წარმოქმნილი ჰუმუსით წარმოებს. სახნავ-სათეს მინდვრების უწესო ექსპლოატაციის შემთხვევაში, დაშლილი ჰუმუსის შევსება ახლად წარმოქმნილი ჰუმუსით ვერ ხდება, რის გამოც ნიადაგში ჰუმუსის რაოდენობა თანდათან მცირდება. იენი ამერიკის ნიადაგების მაგალითზე აღნიშნავს—დიდი ხნის ნარზილ მიწებში ჰუმუსი 30%-ით არის შემცირებული, პირველსაწყის შემცველობასთან შედარებით.

სოციალისტური მიწათმოქმედების პირობებში, რა თქმა უნდა, ჰუმუსის რაოდენობრივ შემცირებას ნიადაგში ადგილი არა აქვს. პირიქით, მისი რაოდენობა მატულობს, იზრდება ნიადაგის ნაყოფიერება იმ აგროტექნიკურ და აგროქიმიურ ღონისძიებათა ზეგავლენით, რომელიც ხორციელდება არსებულ ნათესბრუნვიან მიწათმოქმედების სისტემაში.

ჰუმუსი უდიდეს გავლენას ახდენს ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობაზე. სწორედ ამის გამო ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებს (შავმიწა) მაღალი შთანთქმის უნარი ახასიათებს.

დიდია ჰუმუსის როლი აგრეთვე ნიადაგის ფიზიკური თვისებების—წყლის, ჰაერისა და სხვა თვისებების მოწესრიგების მხრივ.

ჰუმუსი ხელს უწყობს ნიადაგის მექანიკური ელემენტების აგრეგირებას (შეწებებას)—სტრუქტურის წარმოქმნას. ჰუმუსიანი ნიადაგი ფხვიერი აგებულებით ხასიათდება, რაც მას (ნიადაგს) ხვნით წინააღმდეგობის ძალას ამცირებს.

ჰუმუსი დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის სითბურ თვისებებზე. ჰუმუსის გავლენა ამ შემთხვევაში, როგორც შავი ფერის ნივთიერებისა, გამოიხატება ნიადაგის მიერ სხივმთანთქმის უნარის გაძლიერებაში. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ამ მხრივ ჰუმინის მჟავას (შავი ფერის) აქვს.

ჰუმუსის, როგორც რაოდენობა, აგრეთვე შედგენილობა დიდ გავლენას ახდენს ბიოქიმიურ პროცესებზე. ჩვეულებრივ ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებში ეს პროცესი უფრო ენერგიულია, ვიდრე ჰუმუსით ღარიბში.

ჰუმუსის დიდი მნიშვნელობის გამო აუცილებელია ჯეროვანი ყურადღება მიექცეს მის რაოდენობისა და შედგენილობის რეგულაციას. ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის სწორ დამუშავებას, ბალახების თესვას, მწვანე სასუქების, ნაკელისა და ტორფის გამოყენებას და, აგრეთვე, ნიადაგების რეაქციის რეგულირებას (მოკირიანება, მოთაბაშირება), ხოლო ჭაობიან ნიადაგებში დაშრობითი მელიორაციის ღონისძიებების გატარებას.

საკვები ელემენტები ნიადაგში და მათი დინამიკა

ქანი მცენარის საკვებ ელემენტებს, აზოტის გარდა, ყველას შეიცავს. ნაშალ ქანში ეს ნივთიერებანი გაბნეულ, არაკონცენტრირებულ მდგომარეობაშია. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის საშუალებით ამ ელემენტთა აკუმულაცია ხდება ნიადაგში. საკვებ ნივთიერებათა აკუმულაცია, როგორც აღვნიშნეთ, მწვანე მცენარის შერჩევითი შთანთქმით ხორციელდება. ნიადაგში, ამ ნივთიერებათა არა მარტო აკუმულაცია წარმოებს, არამედ ხარჯვა და ნაწილობრივ გარდაქმნა. ამის გამო ნიადაგში საკვებ ელემენტთა გამუდმებულ ცვალებადობას—დინამიკას აქვს ადგილი. დინამიკის ხასიათი დამოკიდებულია როგორც ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივ პროცესზე, ისე ადამიანის საწარმოო მოქმედებაზე. სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში საკვებ ელემენტთა დინამიკის პროცესი სხვადასხვაგვარი გამოხატულებისაა, მაგალითად, ეწერ ნიადაგში ნაცრის ელემენტების კონცენტრაცია უფრო სუსტია, ვიდრე შავმიწა ნიადაგში და სხვ. ადამიანს შეუძლია გავლენა მოახდინოს თავისი ზემოქმედებით (დამუშავება, სასუქების შეტანა, ბალახების თესვა და სხვ.) ნიადაგის შემცველ ნივთიერებათა დინამიკაზე. აგრონომიული ღონისძიების გატარება, ნიადაგში არა მარტო საკვებ ნივთიერებათა მთლიან რაოდენობას ცვლის არამედ მათ ფორმებსაც.

ნიადაგში საკვები ელემენტები მინერალურ, ორგანულ და ორგანო-მინერალურ ნაერთებში გვხვდება. ორგანული და ორგანო-მინერალური ნაერთები მცენარის უშუალო საკვებს არ წარმოადგენს. აგრეთვე მცენარე ვერ იყენებს წყალში ძნელადხსნად მინერალურ ნაერთებს, ის იყენებს მხოლოდ წყალში (და სუსტ მჟავებში) ხსნად, ბიოლოგიურად მნიშვნელოვან ნივთიერებებს. ამის მიხედვით არჩევენ ნიადაგის საკვებ ნივთიერებათა მთლიან და საკვებ ნივთიერებათა ხსნად ფორმებს.

გამორკვეულია, რომ მცენარე ნიადაგიდან საკვებად იღებს აზოტს და ნაცრის ელემენტებს—K, Ca, Mg, Fe, S, P. მცენარის განვითარება ამ ნივთიერებათა ერთდროულ არსებობას მოითხოვს ნიადაგში, ე. ი. კვების თვალსაზრისით ეს ელემენტები შეუნაცვლელია. ბოლო დროის გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის საჭიროა აგრეთვე მიკროელემენტებიც (ბორი, მარგანეცი, თუთია, სპილენძი, იოდი, მოლიბდენი და სხვ.).

შევჩერდეთ აზოტისა და ნაცრის ელემენტების დახასიათებაზე ცალ-ცალკე.

აზოტი ნიადაგში

აზოტი, როგორც ყველა ცილოვანი ნივთიერების, ქლოროფილისა და ცოცხალი უჯრედის აუცილებელი შემადგენელი ნივთიერება, მეტად მნიშვნელოვანი ორგანოგენია.

აზოტის ძირითად წყაროს ნიადაგში ორგანული ნივთიერებები წარმოადგენს. მეორეხარისხოვანი როლი ეკუთვნის ატმოსფერული აზოტის ბაქტერიულ ფიქსაციას და კიდევ უფრო ნაკლები ჭექა-ქუხილის დროს ჰაერში წარმოქმნილ და, ნალექების სახით ნიადაგში ჩამოტანილ ამონიაკს.

აზოტიანი ორგანული ნაშთების მინერალიზაციის (დაშლის) შედეგად ნიადაგში წარმოიქმნება ამონიაკი, ნიტრიტები და ნიტრატები, რომელთაც მცენარე საკვებად იყენებს.

ნიადაგში აზოტის რაოდენობასა და ორგანულ ნივთიერებებს შორის პირდაპირი დამოკიდებულება არსებობს. ორგანული (ჰუმუსი) ნივთიერებით მდიდარი ნიადაგები (მაგალითად, შავმიწა, მთა-მდელოს ნიადაგები) აზოტს მეტი რაოდენობით (0,5—1%) შეიცავს, ჰუმუსით ღარიბ ნიადაგებში კი (ეწერი, რუხი ნიადაგი) მისი შემცველობა მცირეა (0,10—0,15%). ამის მიხედვით აზოტის მთლიანი მარაგი სხვადასხვა ნიადაგში სხვადასხვაა (იხ. ცხრ. 21).

ცხრილი 21

ჰუმუსის და აზოტის რაოდენობა ნიადაგებში

ნიადაგი	ჰუმუსი ტონობით ჰექტარზე		აზოტი ტონობით ჰექტარზე		ავტორი
	0—20 სმ ფენაში	0—100 სმ ფენაში	0—20 სმ ფენაში	0—100 სმ ფენაში	
ეწერი ნიადაგი	53	99	3,2	6,6	ა. ტიურინი
შავმიწა ღრმა ნიადაგი .	224	709	11,3	35,8	
სამხრეთის შავმიწა ნიადაგი	93	391	6,3	17,0	
მუქი წაბლა ნიადაგი . .	99	229	5,6	13,2	
რუხი ნიადაგი	—	83	2,5	7,5	
წითელმიწა ნიადაგი . .	153	288	4,7	10,5	

ნიადაგში სხვადასხვა ფორმის აზოტიან ნივთიერებათა დინამიკა პირდაპირ კავშირშია ამონიფიკაციის, ნიტრიფიკაციისა და დენიტრიფიკაციის პროცესებთან.

რადგან ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის პროცესი არა მარტო წელიწადის დროს, არამედ ამინდის ცვალებადობისა და ნიადაგზე ადამიანის საწარმოო ზემოქმედების მიხედვით ფართო ფარგლებში მერყეობს, ამიტომ ამონიაკალური, ნიტრიტული და ნიტრატული ნაერთების დინამიკა ყველა ნიადაგში მკვეთრადაა გამოხატული.

ფოსფორი ნიადაგში

როგორც ცნობილია, ფოსფორის როლი მცენარის ზრდა-განვითარების პროცესში მეტად დიდია. ის აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია რთული ცილების—ნუკლეოპროტეინების, ფიტინის, ფოსფატიდებისა და სხვა ორგანული შენაერთების. ამიტომ ფოსფორს, როგორც ამ ნივთიერებათა წყაროს და, აგრეთვე, უკანასკნელთა შემდგომ გარდაქმნის პროცესებს ნიადაგში, ნიადაგის ნაყოფიერების თვალსაზრისით, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ფოსფორის პირველ წყაროს ნიადაგში ქანის ფოსფორიანი ნაერთები წარმოადგენს. გამოფიტვით ამოძრავებულ ფოსფორიან ნივთიერებებს, მწვანე მცენარე შერჩევითი შთანთქმით აგროვებს ნიადაგის ზედა ფენებში. ამრიგად, ფოსფორის რაოდენობა ნიადაგში, ერთის მხრივ, დედა ქანში ფოსფორის შემცველობაზეა დამოკიდებული, ხოლო, მეორეს მხრივ, ბიოლოგიური პროცესების (მიკროორგანიზმების) აქტივობაზე.

სხვადასხვა ნიადაგი სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავს ფოსფორს. ფოსფორი ჩვეულებრივ, ნიადაგის ზედა ფენაში უფრო მეტია, ვიდრე ქვედა ფენაში (იხ. ცხრ. 22).

ცხრილი 22

P_2O_5 მთლიანი რაოდენობა ნიადაგებში (სახნავ ფენაში)

ნიადაგი	P_2O_5 შემცველობა		ავტორი
	%	ტონობით ჰექტარზე	
შავმიწა ნიადაგი . . .	0,19	5,7	ი. პ. სერდობოლსკი
მურა ნიადაგი	0,06	1,8	
რუხი ნიადაგი	0,21	6,3	
ეწერი ნიადაგი	0,11	3,3	

ფოსფორი ნიადაგში ორგანული და მინერალური ნაერთების სახით გვხვდება. მცენარე იყენებს მხოლოდ წყალში ხსნად მინერალურ ფოსფატებს. ფოსფორმჟავას წყალში (და სუსტ მჟავაში) უხსნადი ან ძნელადხსნადი მარილები და ორგანული ფოსფორიანი ნივთიერებები მცენარისათვის მიუწვდომელია. ფოსფორიანი ორგანული ნაშთები ნიადაგში სპეციფიკური ბაქტერიების მოქმედებით დაშლა-გარდაქმნის პროცესს განიცდის. ამ პროცესის შედეგად, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, წარმოიქმნება ფოსფორმჟავა, რომელიც ნიადაგის ფუძეებს შეუერთდება და ფოსფატებში გადავა. რკინისა და ალუმინის ფოსფატებით და, აგრეთვე, სამკალციუმიანი ფოსფატით [$Ca_3(PO_4)_2$] მცენარე თითქმის ვერ სარგებლობს. მონო [$Ca(H_2PO_4)_2$] და დიფოსფატი ($CaHPO_4$) მცენარისათვის მისაწვდომია.

ძნელად შესათვისებელი ფოსფატები, მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელი მოქმედებით, შესათვისებელ ფორმაში გადადის, ამ პროცესს ფოსფორის მობილიზაციას უწოდებენ. ასე, მაგალითად, გამორკვეულია, რომ ობის სოკოების დიდი ნაწილი $Ca_3(PO_4)_2$—დან უშუალოდ ითვისებს P_2O_5. ამ ორგანიზმთა სიკვდილის შემდეგ მათი ნაშთების დაშლის შედეგად კი გამოიყოფა მცენარისათვის მისაწვდომი P_2O_5. ამის გარდა, ცნობილია, რომ ყოველი 1

გრამი ბაქტერიების ფიზიოლოგიური პროცესების შედეგად, 24 საათის განმავლობაში, გამოიყოფა 0,13—0,18 მგ. CO_2; 400 ცენტნერი ნაკელის დაშლით წარმოიქმნება 9 ცენტნერამდე ორგანული მჟავეები (სტოკლაზა). ამ პროცესში დიდ როლს თამაშობს აგრეთვე ამონიფიკაციის, ნიტრიფიკაციისა და სულფურიზაციის ბაქტერიების მოქმედების შედეგად წარმოქმნილი ნაერთები. ამ ნივთიერებათა ზემოქმედებით ძნელადხსნადი ფოსფატები ხსნად ფორმაში გადადის.

მცენარეს, როგორც ცდებითაა დადასტურებული, ნაწილობრივ ძნელადხსნადი ფოსფატების გამოყენებაც შეუძლია, ფესვებიდან გამოყოფილი ნივთიერებების ზემოქმედებით.

აღსანიშნავია, რომ მთელ რიგ ბაქტერიათა (Nucleobacter) მოქმედებით, მინერალური ფორმის ფოსფორიანი ნაერთების ორგანულ ფოსფორიან ნაერთებში (ე. ი. მცენარისათვის მიუწვდომელ ფორმაში) გადაყვანის გამო ადგილი აქვს ფოსფორის მობილიზაციის საწინააღმდეგო მოვლენას, იმობილიზაციის პროცესს.

ფოსფორის მობილიზაციისა და იმობილიზაციის პროცესებზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის რეაქცია. მჟავე რეაქციის ნიადაგში ფოსფორის დიდი ნაწილი წარმოდგენილია $AlPO_4$, $FePO_4$ და ორგანულ ფოსფორიანი ნაერთების სახით. ამ ნაერთების სუსტი ხსნადობის გამო ნიადაგის ხსნარში მცენარის შესათვისებელი PO'''_4, PO''_4 და PO'_4 იონები უმნიშვნელო რაოდენობითაა. ნეიტრალური და სუსტი ტუტე რეაქციის ნიადაგებში ძირითადად ფოსფორი წყალში უხსნადი ჰიდროქსილაპატიტის $Ca_5(PO_4)_3OH$ და ორგანული ნაერთების ფორმითაა.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ფოსფორის დინამიკა ნიადაგში დამოკიდებულია როგორც ბუნებრივ პირობებზე, ნიადაგში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებზე, ისე ნიადაგის გაკულტურების ხარისხზე.

კალიუმი ნიადაგში

კალიუმი მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ როლს თამაშობს მცენარის განვითარებაში, წყლის მიღებისა და ფოთლების საშუალებით ჰაერიდან ნახშირორჟანგის შეთვისების პროცესში.

ნიადაგი კალიუმს საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს. კალიუმის უდიდესი ნაწილი ნიადაგში მინერალური ნაერთების სახით გვხვდება, შედარებით მცირე ნაწილი კი—ორგანულ ნივთიერებებში.

კალიუმის ძირითადი წყაროს ნიადაგში ქანი წარმოადგენს. კალიუმიანი მინერალების დაშლის შედეგად, მცენარე შერჩევითი შთანთქმით აგროვებს კალიუმს ნიადაგში. სხვადასხვა ნიადაგი ამის შესაბამისად, სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავს ამ ნივთიერებას (ცხრ. 23).

ნიადაგში კალიუმი გვხვდება: 1. მარტივი მარილების სახით (ნიტრატები, ქლორიდები, კარბონატები, სულფატები), 2. ადსორბირებულ მდგომარეობაში (შთანთქმული), 3. ალუმო და ფეროსილიკატურ ნაერთებში, 4. ორგანულ ნივთიერებებში.

მცენარე უშუალოდ სარგებლობს მარტივი მარილების შემადგენელი—KNO_3, $KHCO_3$, K_2SO_4, KCl—კალიუმის იონებით.

ცხრილი 23

კალიუმის შემცველობა ნიადაგებში (ხახნავ ფენაში)

ნიადაგი	K_2O		ავტორი
	%	ტონობით ჰექტარზე	
ეწერი ნიადაგი	2,0—2,3	60—70	ი. ა. [illegible]
სამხრეთის შავმიწა . . .	2,5	77	
წაბლა ნიადაგი	2,0—2,5	60—75	
რუხი ნიადაგი	1,9—2,3	57—63	

შესათვისებელი ფორმის კალიუმის რაოდენობა ნიადაგებში საერთოდ დიდი არ არის (ცხრ. 24).

ცხრილი 24

შთანთქმული და წყალში ხსნადი კალიუმის რაოდენობა ნიადაგებში (ხახნავ ფენაში)

ნიადაგი	კილოგრამობით ჰექტარზე		ავტორი
	წყალში ხსნადი	შთანთქმული	
ეწერი სილნარი	13	129	ი. ა. [illegible]
ეწერი თიხნარი	24	224	
შავმიწა ნიადაგი	54	334	
რუხი ნიადაგი	63	540—810	

ალუმო და ფეროსილიკატური და ორგანული ნივთიერებების კალიუმს მცენარე უშუალოდ ან ვერ იყენებს ან იყენებს მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით.

ნიადაგში შესათვისებელი კალიუმის რაოდენობა ნიადაგის მინერალური ნაწილის (კერძოდ ნაშალი) და ორგანული ნაშთების დაშლის პროცესზეა დამოკიდებული. მთელი რიგი კულტურების (ჭარხალი, თამბაქო, მზესუმზირა, ვაზი, ჩაი და სხვ.) მაღალი მოსავლის მისაღებად ნიადაგში აზოტისა და ფოსფორის სასუქებთან ერთად კალიუმიანი სასუქებიც შეაქვთ.

კალციუმი ნიადაგში

კალციუმი ნიადაგში საკმაოდ დიდი რაოდენობით მოიპოვება. ეწერ ნიადაგშიც კი, რომელიც სხვა ნიადაგებთან შედარებით კალციუმით ღარიბია, CaO-ს შემცველობა 0,3—0,5% აღწევს, ე. ი. 1 ჰექტარი ფართობის 0—30 სმ სიღრმის ფენაში მისი რაოდენობა 9—15 ტონას უდრის. დასავლეთ საქართველოს კირქვიან ზოლის ნიადაგებსა და აღმოსავლეთ საქართველოს თითქმის ყველა ნიადაგში CaO რაოდენობა კიდევ უფრო მეტრად მეტია (ასეული ტონობით).

კალციუმი ნიადაგში გვხვდება: 1. ხსნადი მარილების, 2. $CaCO_3$-ის, 3. სილიკატური ნაერთების, 4. შთანთქმული და 5. ორგანული ნაერთების შედგენილობაში.

მეტად თვალსაჩინოა კალციუმის როლი ნიადაგში. ის დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის რეაქციაზე (pH), ბიოქიმიურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე. კალციუმი ნიადაგის ხსნარში „ფიზიოლოგიურ წონასწორობას" ამყარებს კათიონთა შორის, ამის გამო მცენარეს კვების პროცესში იცავს ისეთი იონების ცალმხრივი მავნე მოქმედებისაგან, როგორიცაა: Na, NH_4, Mg,H,Fe და სხვა.

მცენარე ვერ იყენებს საკვებად უშუალოდ ალუმოსილიკატურ, სილიკატურ და ორგანულ კალციუმიან ნაერთებს. მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმის კალციუმიანი ნაერთები (სულფატების, კარბონატების, ნიტრატების, ქლორიდების, შთანთქმული Ca) ნიადაგში ყოველთვის დიდი რაოდენობით მოიპოვება. ამის გარდა ნიადაგები ამ ნივთიერების შეტანას, როგორც საკვები ელემენტისას, ნაკლებად საჭიროებენ. ნიადაგში კალციუმის კარბონატები და სულფატები ($CaCO_3$,$CaSO_4$) შეაქვთ მხოლოდ როგორც არაპირდაპირი სასუქი (მჟავე და ტუტე რეაქციის ნიადაგებში) ნიადაგის რეაქციის შესაცვლელად.

მცენარეები ამ ნივთიერების მიმართ სხვადასხვაგვარ დამოკიდებულებას იჩენენ. ისინი ორ ჯგუფად იყოფიან—კალციფილებად ანუ კირისმოყვარულ და კალციფობებად ანუ კირისმოძულებად (წაბლი, ჩაი).

ნოძრავი კირით მდიდარ ნიადაგებზე ვაზი ქლოროზით ავადდება.

მაგნიუმი ნიადაგში

მაგნიუმს გარკვეული ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს: შედის ქლოროფილში, ააქტივებს მთელ რიგ ფერმენტებს, კერძოდ ფოსფატაზს და სხვა.

მაგნიუმის რაოდენობა ნიადაგში 0,2—3% ფარგლებში მერყეობს. მაგნიუმიანი ნაერთების უდიდესი ნაწილი მცენარისათვის ადვილად მისაწვდომია.

მაგნიუმის ხარჯვა ნიადაგიდან კულტურული მცენარეების მიერ დაახლოებით ისეთივეა, როგორც კალციუმის (ჰექტარიდან ყოველწლიურად იხარჯება 4—25 კილოგრამის რაოდენობით). ნიადაგში ადსორბირებული Mg რაოდენობის ზრდა უარყოფით გავლენას ახდენს მის (ნიადაგის) ფიზიკურ და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე.

რკინა ნიადაგში

რკინა ნიადაგში 3% და მეტი რაოდენობით გვხვდება. რკინას განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს წითელმიწები და ლატერატები (20—25% და, მეტი) და, აგრეთვე, ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგები.

ნიადაგში რკინა სხვადასხვა ნაერთის სახით მოიპოვება. ნიადაგის კოლოიდურ ნაწილში (შთანთქავი კომპლექსი) ეს ნივთიერება დიდი რაოდენობით შედის რკინის ჟანგის ჰიდრატის სახით. რკინა შედის ფეროსილიკატებისა, კარბონატებისა, სულფატებისა და სხვა მარილების შედგენილობაში.

ამ ელემენტს, როგორც ნაცრის ელემენტს, ნიადაგის ორგანული ნივთიერებებიც შეიცავს.

მცენარე ნიადაგიდან რკინას მართალია უმნიშვნელო (% მეასედი ნაწილებით) რაოდენობით ხარჯავს, მაგრამ მისი მნიშვნელობა მაინც მეტად დიდია, რაც ჩანს იქიდან, რომ რკინის ნაკლებობის შემთხვევაში მცენარე ავადმყოფდება ქლოროზით (უყვითლდება ფოთლები).

ნიადაგში რკინა ორვალენტიანი და სამვალენტიანი ნაერთების სახით გვხვდება. ნიადაგის ხსნარში უმთავრესად ორვალენტიანი (Fe^{++}) რკინაა. ნიადაგის რეაქციის პირობებში სამვალენტიანი რკინა—$Fe(OH)_3$ სახით არის გამოლექილ, დაჟანგულ მდგომარეობაში. აღდგენის შემთხვევაში კი ორვალენტიანი რკინის (Fe^{++}) რაოდენობა ხელახლად მატულობს ნიადაგის ხსნარში, მცენარე საკვებად უმეტესად ორვალენტიან რკინას იყენებს.

ნიადაგში მიმდინარე დაჟანგვა-აღდგენის მოვლენების შესაბამისად, ხსნარში, მცენარის შესათვისებელი ფორმის რკინის (Fe^{++}) რაოდენობა შესამჩნევად ცვალებადობს. ბიცობი ნიადაგების (ძლიერ ტუტე რეაქციის) პირობებში მისი რაოდენობა მეტად უმნიშვნელოა.

გოგირდი ნიადაგში

გოგირდის რაოდენობა ნიადაგში, SO_3-ზე გადაანგარიშებით, 0,10—0,15% ფარგლებში მერყეობს, სიღრმეზე მისი რაოდენობა კლებულობს (0,025%). ასეთი ნიადაგის 1 მეტრიანი სიღრმის ფენა, ერთ ჰექტარ ფართობზე, SO_3 6—9 ტონამდე რაოდენობით შეიცავს. გოგირდმჟავა მარილებით დამლაშებულ ნიადაგებში (მაგ., მტკვრის დეპრესიაში) გოგირდის რაოდენობა, რა თქმა უნდა, ბევრად მეტია.

მცენარე საკვებად მხოლოდ გოგირდმჟავა მარილის შემადგენელ გოგირდს იყენებს ($CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2SO_4).

გოგირდი მცენარეული ნაშთების ორგანული ნაწილის ცილოვანი ნივთიერებების შედგენილობაშიც შედის. მისი დაშლის შედეგად წარმოშობილი გოგირდმჟავა, შეერთებული ნიადაგის ფუძეებთან, სულფატებს წარმოქმნის.

იმის გამო, რომ გოგირდი ნიადაგში საკმაოდ დიდი რაოდენობით გვხვდება, ამ ნივთიერების შეტანას ნიადაგში ფართოდ არ აწარმოებენ. გოგირდი ბიცობ ნიადაგებში (ტუტე რეაქციის) შეაქვთ, როგორც არაპირდაპირი სასუქი, ნიადაგის რეაქციის შესაცვლელად.

* * *

ნაცრის ელემენტების დახასიათებიდან ჩანს, რომ კალციუმით, მაგნიუმით, რკინითა და გოგირდით ნიადაგი სრულიად უზრუნველყოფილია. რაც შეეხება კალიუმს, მისი ხსნადი ნაერთების რაოდენობა ნიადაგში დიდი არ არის და ამიტომ მთელი რიგი კულტურების მაღალი მოსავლის მისაღებად საჭირო ხდება კალიუმიანი სასუქის გამოყენება. განსაკუთრებულ საზრუნავს სოციალისტური მიწათმოქმედების პირობებში, ფოსფორი და აზოტი წარმოადგენს. ფოსფორიანი და აზოტიანი სასუქების რაციონალური გამოყენება-

სხვა აგრონომიულ ღონისძიებებთან ერთად, მოსავლიანობის გადიდების პრობლემის გადაწყვეტის ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს, როგორც ეს საბჭოთა აგრობიოლოგიური მეცნიერების მონაცემებითა და სოციალისტური სოფლის მეურნეობის მოწინავეთა პრაქტიკითაა დადასტურებული.

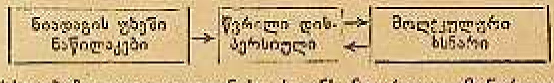
თავი VI

ნიადაგის დისპერსიობა და მასთან დაკავშირებული თვისებები

ნიადაგის მაგარი ფაზა სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ნაწილაკების რთულ, პოლიდისპერსიულ სისტემას წარმოადგენს.

ნიადაგის დისპერსიობის ხარისხს, ვილიამსის მიხედვით, ქანისა და ნიადაგის მინერალების ფიზიკური და ქიმიური თვისებები განსაზღვრავს. სუსტი სიმტკიცის მინერალების შემცველი ნიადაგის დისპერსიობის ხარისხი, ჩვეულებრივ უფრო მაღალია, ვიდრე მტკიცე მინერალების შემცველი ნიადაგის.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი თავისი განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე, სხვადასხვაგვარი დისპერსიობით ხასიათდება. ნიადაგის დისპერსიობის ხარისხს განსაზღვრავს, ორი ერთიმეორის საწინააღმდეგო, ერთდროულად მიმდინარე დისპერგაციისა და კონდენსაციის პროცესები.



დისპერსიობაზე დიდ გავლენას ახდენს მეორადი მინერალები. ნიადაგი რაც უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს ამ მინერალებს და, კერძოდ, მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს მით უფრო მეტია მისი დისპერსიობის ხარისხი.

ნიადაგის დისპერსიობა საერთოდ მჭიდროდაა დაკავშირებული ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე—ორგანული ნივთიერების დაშლა, დაგროვების პროცესზე, ნიადაგის მინერალოგიურ და გრანულომეტრულ შედგენილობაზე.

ნიადაგის კოლოიდები

ნიადაგის ლექის ფრაქციის ($<$ 0,001 მმ) მნიშვნელოვანი ნაწილი კოლოიდებს წარმოადგენს.

ნიადაგის კოლოიდებს, ნაწილაკთა დიამეტრის მიხედვით უხეშ დისპერსიულ ($>0,1\mu$) და მაქსიმალურ დისპერსიულ ($<1m\mu$) ნაწილაკების შუა ადგილი უკავია.

უხეშ დისპერსიული | კოლოიდები | მაქსიმალურ დისპერსიული

$>0,1\mu$ $<1m\mu$

პირობითად ნიადაგის კოლოიდური ნაწილაკების დიამეტრის ზედა ზღვრად 0,1 μ ითვლება, ხოლო ქვედა ზღვრად 1 $m\mu$.

კოლოიდების რაოდენობა. ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის მიხედვით, ფართო ფარგლებში მერყეობს. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები, მიკრონულ ფრაქციას (კოლოიდებს) მცირე რაოდენობით შეიცავს, მძიმე მექანიკური შედგენილობისა კი—დიდი რაოდენობით.

კოლოიდური ფრაქცია, ნიადაგთან შედარებით, მდიდარია ერთნახევარი ჟანგეულებით (Al_2O_3, Fe_2O_3) და ჰუმუსით. SiO_2-ის რაოდენობა პირიქით, კოლოიდებში მნიშვნელოვნადაა შემცირებული (ცხრ. 25).

ცხრილი 25

ნიადაგისა და კოლოიდების ქიმიური შედგენილობა %

ნიადაგი	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	ჰუმუსი	ავტორი
ეწერი ნიადაგი	74,3	12,6	4,1	4,5	ი. სერდობოლსკი
კოლოიდური ნაწილი (იმავე ნიადაგის)	40,6	24,1	10,1	22,7	

ნიადაგის კოლოიდებს შედგენილობის მიხედვით აკად. კ. გედროიცი სამ ჯგუფად ყოფს: 1. მინერალური, 2. ორგანული და 3. ორგანულ-მინერალური.

მინერალურ კოლოიდებს ეკუთვნის—დისპერგირებული პირველადი მინერალები და მეორადი მინერალები მთლიანად.

ორგანულ კოლოიდებს წარმოადგენს—ჰუმინის ნივთიერებანი; ჰუმინისა და ულმინის მჟავეები, ჰუმინი და ულმინი.

ორგანულ-მინერალურ კოლოიდებს ეკუთვნის—ნიადაგის ორგანულ-მინერალური ნაერთები.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შესაბამისად, განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე, ნიადაგში კოლოიდების რაოდენობა და შედგენილობა სხვადასხვაგვარია. მდელოს მცენარეთა ფორმაციის ნიადაგებს ორგანული და ორგანულ-მინერალური კოლოიდების უფრო მეტი რაოდენობით შემცველობა ახასიათებს, ვიდრე მერქნიან და სტეპური ფორმაციების ნიადაგებს. ამრიგად, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შესაბამისად ნიადაგში იცვლება კოლოიდების არა მარტო საერთო რაოდენობა, არამედ სხვადასხვა ჯგუფის კოლოიდთა შეფარდებითი შემცველობაც.

კოლოიდები ნიადაგის მეტად აქტიურ ნაწილს წარმოადგენს, ნიადაგში მიმდინარე მრავალი პროცესი და, კერძოდ, ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები სწორედ კოლოიდებზეა დამოკიდებული.

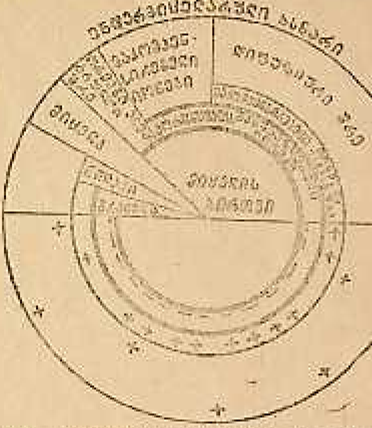
კოლოიდები, როგორც დიდი საერთო ზედაპირისა და, მაშასადამე, მასზე (კოლოიდებზე) მოთავსებული ძალიან დიდი რაოდენობა იონების შემცველი, ხასიათდება ამ იონთა თავისუფალი კავშირებით (დამატებითი ვალენტობით). საერთო ზედაპირის შესაბამისად იზრდება თავისუფალი კავშირების ანუ ზედაპირული ენერგიის რაოდენობა. ნიადაგში უკანასკნელის რაოდენობა ძირითადად მიკრონული ($< 1\ \mu$) ფრაქციის შემცველობაზეა დამოკიდებული. მაგალითად, ნიადაგი, რომელიც შეიცავს $< 0,1\ \mu$ ფრაქციას 1% რაოდენობით და დანარჩენს კი (99%) 0,001 მმ ფრაქციას, მაშინ ასეთი ნიადაგის 1 ჰექტარი ფართობის 10 სმ სისქის ფენაში ამ

ორი ფრაქციის საერთო ზედაპირი ერთიმეორის ტოლი იქნება (რემეზოვი); აქედან ცხადად ჩანს, თუ წვრილ დისპერსიული ნაწილის რაოდენობის ზრდა, როგორ ადიდებს ნიადაგის ნივთიერების საერთო ზედაპირს და, მაშასადამე, ზედაპირული იონების დამატებით თავისუფალ ვალენტთა რიცხვს.

ცნობილია, რომ ნიადაგისა და წყლის შეხების საზღვარზე წარმოიქმნება ელექტრობა, რომლის რაოდენობა იმდენად მეტია, რამდენადაც წვრილდისპერსიულია ნიადაგი, ე. ი. რამდენადაც მეტია თავისუფალ ვალენტთა რიცხვი.

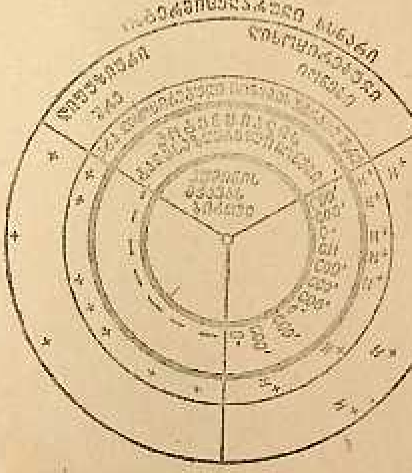
ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების არსის გაგების მიზნით, რომელსაც ელექტრული მოვლენები აპირობებს, საჭიროა კოლოიდების შენებას გავეცნოთ.

კოლოიდების შენებას იხილავენ ფიზიკური და ქიმიური თვალსაზრისით.



სურ. 12 მიცელის შენების სქემა (ნ. გორბუნოვის მიხედვით).

კოლოიდების თვისებებს — ფიზიკური თვალსაზრისით უკავშირებენ ელექტრომუხტის ნიშანს და მათი წარმოქმნის პირობებს.



სურ. 13. [illegible] მიცელის შენების სქემა (ნ. გორბუნოვის მიხედვით).

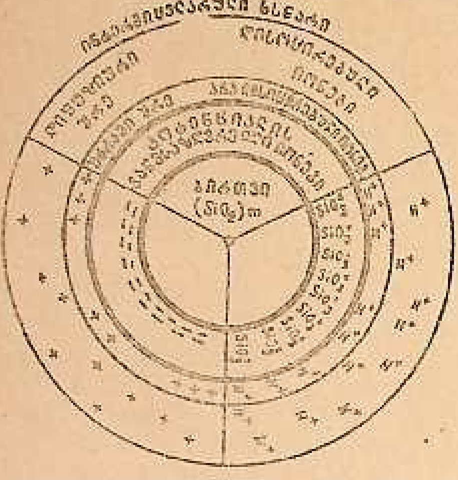
კოლოიდების თვისებას, ქიმიური თვალსაზრისიდან გამომდინარე, ხსნიან კოლოიდის ზედაპირზე და, აგრეთვე, მის შიგნით მიმდინარე ქიმიური რეაქციებით.

ნიადაგის კოლოიდური სისტემის დისპერსიულ არეს ნიადაგის ხსნარი (წყალი) წარმოადგენს, ხოლო დისპერსიულ ფაზას [illegible] ნივთიერებების კოლოიდური ნაწილაკები (მინერალური, ორგანული, ორგანულ-მინერალური).

მე-12 სურათიდან ჩანს, რომ კოლოიდური ნაწილის ბირთვს ანუ ულტრამიკრონს უკავია ცენტრალური ნაწილი და შედგება სხვადასხვა შედგენილობის მრავალმოლეკულიანი მოლეკულებისაგან. ეს მოლეკულები შეიძლება ამორფულ მდგომარეობაში იყოს ანდა კრისტალური სტრუქტურით და-

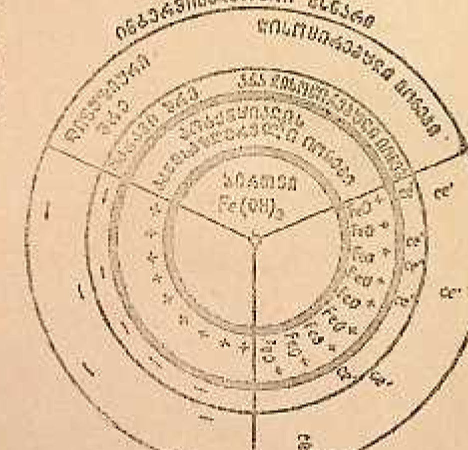
სიათლებოლეს. ბირთვის ზედაპირზე მოთავსებული მოლეკულების ნაწილს დისოციაციის უნარი აქვს, ნაწილს კი ეს უნარი არა აქვს და ბირთვზე ქიმიურადაა მიერთებული. მოლეკულების ამ შრეს საერთოდ, იონოგენური ანუ ორმაგი ელექტრული შრე ეწოდება.

ამ შრის წარმოქმნა შეიძლება მოხდეს: 1. ბირთვის გარე ნაწილის მოლეკულათა დისოციაციით და 2. ხსნარში მყოფი იონების ბირთვის ზედაპირზე ადსორბციით.



სურ. 14. სილიციუმმჟავას მიცელის შენების სქემა ტუტე არეში (ნ. გორბუნოვის მიხედვით).

იონოგენური შრის მოლეკულათა დისოციაციის შედეგად ბირთვზე დარჩენილ არადისოცირებულ იონებს პოტენციალგანმსაზღვრელი იონები ანუ ორმაგი ელექტრული შრის შიგა შემონაფენი ეწოდება. შიგა შემონაფენის პერიფერიაზე მოთავსებულ იონებს ახასიათებს, არადისოცირებული იონების საწინააღმდეგო ნიშნის ელექტრომუხტი და ქმნის ორმაგი ელექტრული შრის გარე შემონაფენს ანუ ადსორბციულ შრეს. ეს შრე უძრავია. ადსორბციის შრეს გარედან მოსდევს დიფუზიური შრე, რომელიც თავის მხრივ ესაზღვრება ინტრამიცელარულ ხსნარს (დისპერსიულ არეს). ბირთვს და პოტენციალგანმსაზღვრელ იონთა შრეს ერთად გრანულა ეწოდება. გრანულა არადისოცირებულ კომპლექსურ იონთა უძრავ შრესთან ერთად, კოლოიდურ წილაკს წარმოადგენს. კოლოიდურ წილაკს დიფუზიურ შრესთან ერთად მიცელას უწოდებენ.



სურ. 15. დადებითად დამუხტული რკინისჟანგის ჰიდრატის მიცელის შენების სქემა (ნ. გორბუნოვის მიხედვით).

ნიადაგში კოლოიდების უდიდესი ნაწილი, როგორც წესი, გელის მდგომარეობაში გვხვდება, უხეშ დისპერსიულ ნაწილაკებზე გადაფარებული. ზო-

ლისა და ჟელის რაოდენობა ნიადაგში მუდმივად იცვლება, ზემოქმედ პირობათა შესაბამისად (გამოშრობა, დატენიანება და სხვ.).

ნიადაგის კოლოიდების შედგენილობა დამოკიდებულია ძირითადად შემდეგ პირობებზე:

1. ნიადაგის მინერალური ნაწილის შედგენილობაზე,
2. ორგანული ნივთიერების რაოდენობასა და ბუნებაზე,
3. არეს რეაქციაზე.

ამ პირობების შესაბამისად სხვადასხვა ნიადაგი კოლოიდების შედგენილობის მიხედვით ერთიმეორისაგან განსხვავდება.

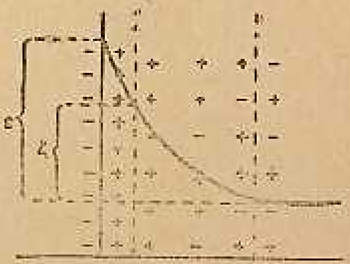
კოლოიდების თვისებები ძირითადად დამოკიდებულია ორმაგი ელექტრული შრის შედგენილობასა და შენებაზე.

კოლოიდის ელექტრომუხტს და ნიშანს განსაზღვრავს კოლოიდური წილაკი და არა მიცელა მთლიანად.

ელექტროდენის გატარებით სუსპენზიაში, მიცელის დისოციაციის აქვს ადგილი და ანოდთან თავს მოიყრის კოლოიდის უარყოფითად დამუხტული ნაწილი, ხოლო კათოდთან დიფუზიური შრის კატიონები წყალთან ერთად. ამ დროს (ნაკადის გატარებისას) თავს იჩენს ამ ორი ფაზის პოტენციალთა სხვაობა, რომელსაც ელექტროკინეტიკური პოტენციალი ეწოდება; ეს უკანასკნელი, განსხვავდება თერმოდინამიკური პოტენციალისაგან ანუ ამ ორი ფაზის შეხების საზღვარზე წარმოქმნილ პოტენციალთა სხვაობისაგან, ელექტრონაკადის გაუტარებლად.

ელექტროკინეტიკური პოტენციალი ჩვეულებრივ უფრო მცირეა (ζ), ვიდრე თერმოდინამიკური (ε) პოტენციალი, როგორც ეს მე-16 სურათიდან ჩანს.

კოლოიდის ელექტროკინეტიკური პოტენციალი რამდენიმე ათეულ მილივოლტს უდრის, ნიადაგისა კი უფრო ნაკლებია. საერთოდ რაც უფრო მეტია ელექტროკინეტიკური პოტენციალი მით უფრო წვრილდისპერსიულია ნიადაგი, ე. ი. ნიადაგის ნაწილაკთა ზედაპირზე იმდენად მეტი იონებია მოთავსებული.



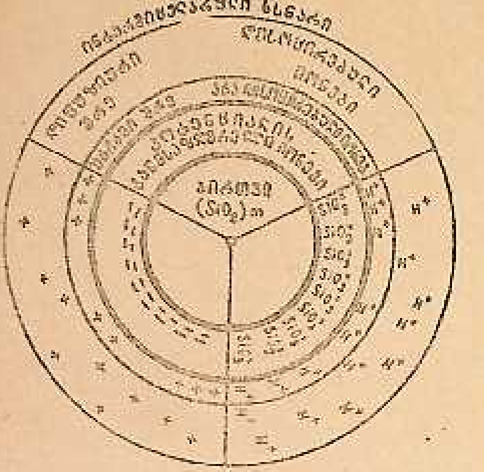
სურ. 16. გრაფიკულად გამოხატული ელექტროკინეტიკური პოტენციალი.

ნიადაგის კოლოიდებს ელექტრული თვისების მხრივ ორ ჯგუფად ყოფენ: უარყოფით და დადებით კოლოიდებად.

1. უარყოფითი კოლოიდები ანუ აციდოიდები მჟავური ბუნებისაა, დამუხტულია მინუს ნიშნის ელექტრობით. აქ კოლოიდების დიფუზიურ შრეში კონცენტრირდება წყალბადიონები და სხვა კატიონები. აციდოიდების ჯგუფს ეკუთვნის კოლოიდური სილიციუმმჟავა და ჰუმუსის კოლოიდები (სურ. 13, 14), კერძოდ ჰუმინისა და ულმინის მჟავები. მჟავე რეაქციის პირობებში აციდოიდების ელექტროკინეტიკური პოტენციალი მცირეა, რის გამოც კოლოიდები კოაგულირებულია, ხოლო ტუტე არეში პოტენციალი დიდია, კოლოიდების დისოციაციის ხარისხი მაღალი და აშკარად გამოხატულ პეპტიზაციის მოვლენებს აქვს ადგილი.

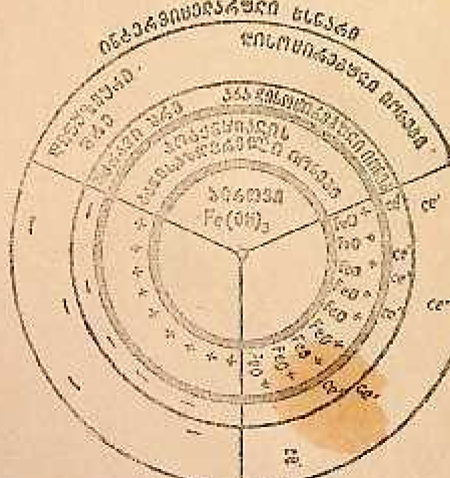
საათდებოდეს. ბირთვის ზედაპირზე მოთავსებული მოლეკულების ნაწილს დისოციაციის უნარი აქვს, ნაწილს კი ეს უნარი არა აქვს და ბირთვზე ქიმიურადაა მიერთებული. მოლეკულების ამ შრეს საერთოდ, იონოგენური ანუ ორმაგი ელექტრული შრე ეწოდება.

ამ შრის წარმოქმნა შეიძლება მოხდეს: 1. ბირთვის გარე ნაწილის მოლეკულათა დისოციაციით და 2. ხსნარში მყოფი იონების ბირთვის ზედაპირზე ადსორბციით.



სურ. 14. სილიციუმმჟავის მიცელის შენების სქემა ტუტე არეში (ნ. გორბუნოვის მიხედვით).

იონოგენური შრის მოლეკულათა დისოციაციის შედეგად ბირთვზე დარჩენილ არადისოცირებულ იონებს პოტენციალგანმსაზღვრელი იონები ანუ ორმაგი ელექტრული შრის შიგა შემონაფენი ეწოდება. შიგა შემონაფენის პერიფერიაზე მოთავსებულ იონებს ახასიათებს, არადისოცირებული იონების საწინააღმდეგო ნიშნის ელექტრომუხტი და ქმნის ორმაგი ელექტრული შრის გარე შემონაფენს ანუ ადსორბციულ შრეს. ეს შრე უძრავია. ადსორბციის შრეს გარედან მოსდევს დიფუზიური შრე, რომელიც თავის მხრივ ესაზღვრება ინტერმიცელარულ ხსნარს (დისპერსიულ არეს). ბირთვს და პოტენციალგანმსაზღვრელ იონთა შრეს ერთად გრანულა ეწოდება. გრანულა არადისოცირებულ კომპლექსურ იონთა უძრავ შრესთან ერთად, კოლოიდურ წილაკს წარმოადგენს. კოლოიდურ წილაკს დიფუზიურ შრესთან ერთად მიცელას უწოდებენ.



სურ. 15. დადებითად დამუხტული რკინისჟანგის ჰიდროტის მიცელის შენების სქემა (ნ. გორბუნოვის მიხედვით).

ნიადაგში კოლოიდების უდიდესი ნაწილი, როგორც წესი, გელის მდგომარეობაში გვხვდება, უხეშ დისპერსიულ ნაწილაკებზე გადაფარებული. ზო-

ლისა და გელის რაოდენობა ნიადაგში მუდმივად იცვლება, ზემოქმედ პირობათა შესაბამისად (გამოშრობა, დატენიანება და სხვ.).

ნიადაგის კოლოიდების შედგენილობა დამოკიდებულია ძირითადად შემდეგ პირობებზე:

1. ნიადაგის მინერალური ნაწილის შედგენილობაზე,
2. ორგანული ნივთიერების რაოდენობასა და ბუნებაზე,
3. არეს რეაქციაზე.

ამ პირობების შესაბამისად სხვადასხვა ნიადაგი კოლოიდების შედგენილობის მიხედვით ერთიმეორისაგან განსხვავდება.

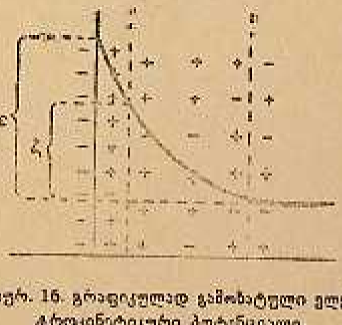
კოლოიდების თვისებები ძირითადად დამოკიდებულია ორმაგი ელექტრული შრის შედგენილობასა და შენებაზე.

კოლოიდის ელექტრომუხტს და ნიშანს განსაზღვრავს კოლოიდური წილაკი და არა მიცელა მთლიანად.

ელექტროდების გატარებით სუსპენზიაში, მიცელის დისოციაციას აქვს ადგილი და ანოდთან თავს მოიყრის კოლოიდის უარყოფითად დამუხტული ნაწილი, ხოლო კათოდთან დიფუზიური შრის კათიონები წყალთან ერთად. ამ დროს (ნაკადის გატარებისას) თავს იჩენს ამ ორი ფაზის პოტენციალთა სხვაობა, რომელსაც ელექტროკინეტიკური პოტენციალი ეწოდება; ეს უკანასკნელი, განსხვავდება თერმოდინამიკური პოტენციალისაგან ანუ ამ ორი ფაზის შეხების საზღვარზე წარმოქმნილ პოტენციალთა სხვაობისაგან, ელექტრონაკადის გაუტარებლად.

ელექტროკინეტიკური პოტენციალი ჩვეულებრივ უფრო მცირეა (ζ), ვიდრე თერმოდინამიკური (ε) პოტენციალი, როგორც ეს მე-16 სურათიდან ჩანს.

კოლოიდის ელექტროკინეტიკური პოტენციალი რამდენიმე ათეულ მილივოლტს უდრის, ნიადაგისა კი უფრო ნაკლებია. საერთოდ რაც უფრო მეტია ელექტროკინეტიკური პოტენციალი მით უფრო წვრილდისპერსიულია ნიადაგი, ე. ი. ნიადაგის ნაწილაკთა ზედაპირზე იმდენად მეტი იონებია მოთავსებული.



სურ. 16. გრაფიკულად გამოხატული ელექტროკინეტიკური პოტენციალი.

ნიადაგის კოლოიდებს ელექტრული თვისების მხრივ ორ ჯგუფად ყოფენ: უარყოფით და დადებით კოლოიდებად.

1. უარყოფითი კოლოიდები ანუ აციდოიდები მჟავური ბუნებისაა, დამუხტულია მინუს ნიშნის ელექტრობით. ამ კოლოიდების დიფუზიურ შრეში კონცენტრირდება წყალბადიონები და სხვა კათიონები. აციდოიდების ჯგუფს ეკუთვნის კოლოიდური სილიციუმმჟავა და ჰუმუსის კოლოიდები (სურ. 13, 14), კერძოდ ჰუმინისა და ულმინის მჟავები. მჟავე რეაქციის პირობებში აციდოიდების ელექტროკინეტიკური პოტენციალი მცირეა, რის გამოც კოლოიდები კოაგულირებულია, ხოლო ტუტე არეში პოტენციალი დიდია, კოლოიდების დისოციაციის ხარისხი მაღალი და აშკარად გამოხატულ პეპტიზაციის მოვლენებს აქვს ადგილი.

2. დადებითი კოლოიდები ანუ ბაზოიდები წარმოადგენს ფუძე თვისებების კოლოიდებს. მათ დიფუზიურ შრეში კონცენტრირდება ჰიდროქსილ იონები და სხვა ანიონები. ბაზოიდები დამუხტულია პლუსი ნიშნის ელექტრობით მჟავე არეში. ამ ჯგუფის კოლოიდებს ეკუთვნის ალუმინისა და რკინის ჟანგის ჰიდრატები (სურ. 15) და, აგრეთვე, ცილოვანი ნივთიერებანი. ეს კოლოიდები, როგორც ამფოლიტოიდური ბუნების ნივთიერებანი, არეს რეაქციის შეცვლით (ტუტე რეაქციაში) გადამუხტვას განიცდის—მჟავური ბუნების კოლოიდებში გადადის.

მჟავე არეში ბაზოიდების ელექტროკინეტიკური პოტენციალი მაღალია, დისოციაციის ხარისხი დიდია და ხასიათდება ძლიერი პეპტიზაციით. ნეიტრალურ და სუსტ ტუტე არეში პირიქით, ელექტროკინეტიკური პოტენციალი მცირეა, დისოციაციის ხარისხი დაბალი და კოაგულაციის მოვლენები მაღალი. ამრიგად, ნიადაგში წვრილდისპერსიული ნაწილის დაგროვებასა და გადაადგილებაზე დიდ გავლენას ახდენს კოლოიდების ელექტროკინეტიკური პოტენციალი.

კოლოიდურ-დისპერსიული ნაწილის დინამიკა და მეორადი მინერალები

ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ ნიადაგში ორი ურთიერთის საწინააღმდეგო—დისპერგაციისა და კონდენსაციის პროცესი მიმდინარეობს. ამ პროცესთა გამოხატულებას განსაზღვრავს, გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესების ხასიათი. მდელოს მცენარეთა ფორმაციის სტადიაზე კონდენსაციის (კოაგულაციის) პროცესები უფრო ძლიერია, ვიდრე მერქნიანი და სტეპური ცენოზების სტადიაზე, დისპერგაციის პროცესები კი პირიქით მერქნიანი და სტეპური ფორმაციის ნიადაგებში, უფრო ძლიერი. ნიადაგის კოლოიდურ-დისპერსიული ნაწილი განუწყვეტელ ცვლილებას, დინამიკას განიცდის, ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესებისა და ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედების შესაბამისად. დინამიკურ შეცვლილ ნიადაგს, განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე, სპეციფიკური ნივთიერებების წარმოქმნა ახასიათებს.

ნიადაგისა და ნაშალი ქანის კოლოიდების დინამიკის შედეგად, ამორფული გელების კრისტალიზაცია და ნიადაგის თერმოდინამიკური პირობებისათვის დამახასიათებელი უფრო მდგრადი ნაერთების, მინერალების წარმოქმნა ხდება. ამ დროს კოლოიდის კრისტალურ მესერში ნაკლებად მტკიცე იონები იცვლება შემხები ხსნარის მტკიცე იონებით. კრისტალიზაციის პროცესი მიმდინარეობს ნელ-ნელა და სტადიალურ ხასიათს ატარებს. იწყება უფრო ნაკლებად მდგრადი ფორმის მინერალების (მეტასტაბილური) წარმოქმნით და შემდეგში ამ უკანასკნელთა უფრო მდგრადი—სტაბილურ მინერალებში გადასვლით მთავრდება.

ამრიგად, ნიადაგური (მეორადი) მინერალების წარმოქმნას წინ უძღვის ამორფული გელების წარმოქმნა, რომელთა კრისტალიზაციის პირველ საფეხურზე წარმოიქმნება—მეტასტაბილიტები, ხოლო შემდეგ საფეხურზე, ამ უკანასკნელთაგან, მდგრადი სტაბილიტი მინერალები.

ნიადაგის კოლოიდურ მინერალებს ი. სედლეცკი სამ ჯგუფად ყოფს:

1. კრისტალოგრაფიულად სტაბილური მინერალები (სტაბილიტი),
2. მეტასტაბილური მინერალები (მეტასტაბილური) და
3. ამორფული გელები.

ნიადაგის (და დედაქანის) უხეშ დისპერსიული და, აგრეთვე, მაქსიმალურ-დისპერსიული (მოლეკულური) ნაწილი, პირველადი მინერალებისაგან შედგება, ხოლო კოლოიდურ-დისპერსიული ნაწილი უმთავრესად მეორადი (ანუ თიხა) მინერალებისაგან (პირველად მინერალებს აქ უმნიშვნელო ადგილი უკავია).

ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილი პირველადი მინერალების, მეორადი მინერალებისა და ამორფული გელების (კოლოიდები საერთოდ) კომპლექსს წარმოადგენს. ამის გამო ნიადაგის ამ ნაწილს კოლოიდურ კომპლექსს ანუ შთანთქავ კომპლექსს უწოდებენ, ე. გორბუნოვი კოლოიდურ მინერალებს შორის, მარილების ჩათვლით, 62 მინერალს არჩევს.

კოლოიდური კომპლექსის შემადგენელ მინერალებს, შედგენილობის მიხედვით, სამ ჯგუფად ყოფენ: 1. არაორგანულ, 2. ორგანულ და 3. ორგანულ-მინერალურ.

კოლოიდური მინერალების თვისებების შესასწავლად გამოყენებულია რენტგენოსკოპული ანალიზი. ამავე მიზნით წარმატებით სარგებლობენ ელექტრონული (ელექტრომიკროსკოპით) და თერმული ანალიზის მეთოდებით.

არაორგანულ მეორად მინერალებს ეკუთვნის:

1. სილიციუმის ორჟანგის მინერალები—ოპალი, კახოლონგი, ქალცედონი, კაჟი;

2. ალუმოსილიციუმმჟავას მინერალები—კაოლინიტი, დიკიტი, ნაკრიტი, გალუაზიტი, მონტმორილონიტი, ბაიდელიტი, ნონტრონიტი, ალოფანი;

3. ალუმინის ჰიდროჟანგები—ჰიდრარგილიტი, დიასპორი;

4. რკინის ჰიდროჟანგები—ლიმონიტი, ჰიდროგეტიტი, გეტიტი, ტურიტი;

5. მარგანეცის ჟანგები—ფსილომელანი და პიროლუზიტი.

ორგანულ მინერალებს მიეკუთვნება: ჰუმუსის მინერალები—ჰუმინი, ულმინი, გრაფიტი, ჰუმინის მჟავები და მარილები.

ორგანულ-მინერალური მინერალებია ჰუმოსილიკატები, რომლებიც, ერთის მხრივ, ალუმინის ჰიდროჟანგის, რკინის ჰიდროჟანგის, ალუმოსილიკატების, სილიციუმის ორჟანგის, ხოლო მეორეს მხრივ, ჰუმუსის მჟავების ნაერთ კომპონენტებს წარმოადგენენ—ასეთებია ზაოლიტი, წელლიტი, დოპლერიტი და სხვ.

აღნიშნულ მინერალებიდან შედარებით უკეთ არის შესწავლილი არაორგანული მინერალები. ამიტომ ჩვენ ქვემოთ ამ ჯგუფის ზოგიერთ, ფართოდ გავრცელებულ მინერალებს შევეხებით.

სილიციუმ ორჟანგის მინერალების წარმოქმნა დაკავშირებულია ქანის სილიკატური და ალუმოსილიკატური მინერალების ქიმიური გამოფიტვის პროცესთან. გამოფიტვის პროდუქტები დროთა ვითარებაში ცვლილებას განიცდის შემდეგი თანამიმდევრობით: უპირველეს ყოვლისა წარმოიქმნება α—კრისტობალიტი, რომელიც შემდეგ გადადის კოლოიდურ β—კრისტობალიტის ფორმაში. ამ უკანასკნელის კოაგულაციის შედეგად წარმოიქმნება ჯერ ოპალი და შემდეგ, დროთა ვითარებაში, კაჟი.

ალუმო-სილიციუმმჟავას მინერალები ფართოდაა გავრცელებული როგორც ნიადაგებში, ისე მრავალი დედაქანის შედგენილობაში, ამათგან პირველყოვლისა აღსანიშნავია კაოლინიტის ჯგუფის მინერალები.

კაოლინს, ნაკრიტს და დიკიტს ერთი საერთო ქიმიური ფორმულით გამოსახავენ — $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$). მიუხედავად ქიმიური შედგენილობის ერთნაირობისა, მათ ერთიმეორისაგან განსხვავებული ფიზი-

კური და ოპტიკური თვისებები ახასიათებს, რაც მათი კრისტალური მესერის სტრუქტურის სხვადასხვაობითაა გამოწვეული.

გალუაზიტი—$H_4Al_2Si_2O_9\cdot 2H_2O$, როგორც ფორმულიდან ჩანს, კაოლინიტისაგან ერთი მოლეკულა წყლის მეტი რაოდენობის შემცველობით განსხვავდება. ბ. ბ. პოლინოვის აზრით, გალუაზიტი წარმოიქმნება მინერალ ბაიდელიტისა და მონტმორილონიტის გამოფიტვის დროს, დესილიკაციის შედეგად. ამ პროცესში, აღნიშნული ავტორი, განსაკუთრებულ როლს მიაწერს ბიოლოგიურ ფაქტორს.

გალუაზიტი უფრო მეტი დისპერსიულობით და შთანთქმითი ტევადობით ხასიათდება, ვიდრე კაოლინიტი. თქვირების თვისების მიხედვით კი მათ შორის დიდი განსხვავება არ არის.

კაოლინიტში, სილიციუმჟანგბადოვანი და ალუმოჟანგბადოვანი ატომები ფურცლოვნადაა განლაგებული. სილიციუმთან და ალუმინთან დაკავშირებული ჟანგბადის ატომები ქმნის ტეტრაედრებს, რომლებსაც თითო თავისუფალი ვალენტი ახასიათებს. ტეტრაედების შეერთება ფურცლებად, სწორედ ამ თავისუფალი ვალენტების საშუალებით ხდება.

სურ. 17. კაოლინიტის სტრუქტურა.

მე-17 სურათზე ქვემოდან ზემოთ მიმართულებით, ჩანს შემდეგი შრეები: 1. ჟანგბადოვანი ატომების, 2. სილიციუმის ატომების, 3. ჟანგბადოვანი ატომები ჰიდროქსილის ჯგუფებით, 4. ალუმინის ატომებისა და 5. ჰიდროქსილის ჯგუფები.

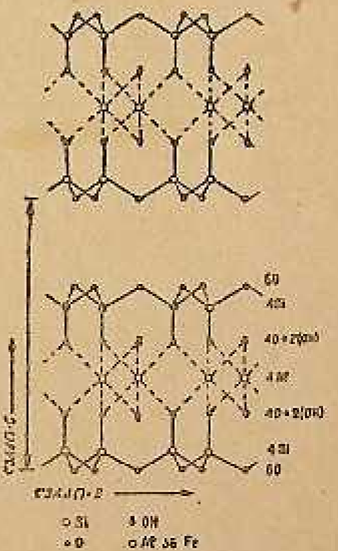
ეს შრეები (რიცხვით ხუთი) კაოლინიტის კრისტალური მესერის სტრუქტურულ ერთეულებს წარმოადგენს და მათი მწყობრი, თანმიმდევრული განლაგება ან მინერალის (კაოლინიტის) სტრუქტურას ქმნის. კაოლინიტში ორი მეზობელი სტრუქტურული ერთეული ერთიმეორისაგან დაშორებულია სხვადასხვა ნიშნის მუხტიანი შრეებით (გოფმანი). ეს გარემოება კაოლინიტისა და მისი იზომერების (დიკიტი, ნაკრიტი) კრისტალური მესერის დიდ სიმტკიცეს აპირობებს.

ალუმოსილიციუმშემცველ ჯგუფიდან შემდეგ, ფართოდ გავრცელებულ, მეორადი მინერალებს ეკუთვნის მონტმორილონიტი, ბაიდელიტი და ნონტრონიტი. ამათ შორის ყველაზე დამახასიათებელ ნიადაგურ მინერალს წარმოადგენს მინერალი მონტმორილონიტი—$MgO\cdot Al_2O_3\cdot 4SiO_2\cdot H_2O+nH_2O$, რომელიც შეიცავს ადსორბციული წყლის მოლეკულებს ცვალებადი რაოდენობით. ეს მინერალი უმთავრესად მოთეთრო-რუხი ან მოწითალო ფერით ხასიათდება.

რენტგენული ანალიზით გამორკვეულია, რომ მონტმორილონიტს კრისტალური შენება აქვს.

მე-18 სურათიდან ჩანს, რომ მონთმორილონიტს ახასიათებს კაოლინიტის მსგავსი ფურცლოვანი სტრუქტურა, სილიციუმჟანგბადოვანი და ალუმოჟანგბადოვანი ტეტრაედრული შრეებით. შრეების რიცხვი აქ შვიდს უდრის; მონთმორილონიტს სიმეტრიული სტრუქტურა აქვს. სტრუქტურული ერთეულები ერთიმეორისადმი მიქცეული არის ერთსახელიანი ნიშნის ელექტრომუხტის მქონე შრეებით (ჟანგბადი), ამიტომ C-ღერძის მიმართულებით ეს შრეები ერთიმეორესთან სუსტადაა დაკავშირებული. თვითონ შრეების შიგნით კავშირი კი მეტად მტკიცეა, რადგან სილიციუმისა და ალუმინის დადებით მუხტიანი ატომები დაკავშირებულია ჟანგბადის უარყოფით მუხტიან ატომებთან. ამის გამო ადსორბირებული წყლის მოლეკულებს მონთმორილონიტის შრეების შიგნით შესვლა ძნელად უჭირს, შრეებს შორის კი პირიქით, ადვილად შედის, განზე წევს და იწვევს მინერალის მოცულობაში მომატებას. ამავე მიზეზით ხსნიან მონთმორილონიტის მაღალი შთანთქმის უნარს.

მონთმორილონიტი საერთოდ მდგრად ნაერთს წარმოადგენს. ტროპიკულ და სუბტროპიკულ პირობებში კი ეს მინერალი თანდათან დესილიკაციის და გალუაზიტის სტადიის გავლით, კაოლინიზაციის პროცესს განიცდის. მონთმორილონიტს მაღალი დისპერსიობა და ძლიერი თქვირების თვისება ახასიათებს (იხ. ქვემოთ).



სურ. 18. მონთმორილონიტის სტრუქტურა.

ალოფანი— $Al_2O_3\cdot 2SiO_2\cdot 5H_2O$— წარმოადგენს მკვრივ გელს. მჟავები ადვილად შლის მას, რის შედეგადაც გამოიყოფა ჩახვეწილი სილიციუმის ორჟანგი.

ჰიდრარგილიტი —$Al_2O_3\cdot 3H_2O$— ხასიათდება შრეობრივი სტრუქტურით. მის სტრუქტურულ ერთეულებში ყოველ ორ ჰიდროქსილის ჯგუფს შორის მოქცეულია ალუმინის ატომების თითო შრე. ეს მინერალი ბოქსიტის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია.

რკინის ჰიდროჟანგების ჯგუფიდან აღსანიშნავია ლიმონიტი —$2Fe_2O_3\cdot 3H_2O$, ჰიდროგეთიტი $3Fe_2O_3\cdot 4H_2O$, გეთიტი—$Fe_2O_3\cdot H_2O$ და ტურიტი (ჰიდროჰემატიტი) — $2Fe_2O_3H_2O$. ამავე ჯგუფს ეკუთვნის რკინის ჰიდროჟანგის მრავალი სხვა, არასრულად კრისტალიზებული, კოლოიდ-მინერალები.

რენტგენოსკოპული და თერმული გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ რკინის ჰიდროჟანგეულების ჯგუფიდან ყველაზე მყარს ჰემატიტი და გეთიტი წარმოადგენს, ყველა დანარჩენი მინერალები კი ამ უკანასკნელი მინერალებისაგან მხოლოდ ადსორბციული წყლის რაოდენობით განსხვავდებიან.

მონთმორილონიტის ჯგუფის მინერალები. მდელოს მცენარეთა ფორმაციის სტადიას ახასიათებს ზერეული—მონთმორილონიტისა და კაოლინიტის ტიპის მინერალები.

სანიმუშოდ მოვიყვანოთ ყომრალი ნიადაგის მეორადი მინერალების ანალიზის მონაცემები (ცხრ. 26).

ნიადაგი განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე, სპეციფიკურ არაორგანულ კოლოიდურ მინერალებთან ერთად შეიცავს სპეციფიკურ ორგანულ და ორგანულ-მინერალურ თიხა მინერალებს. ამის გამო ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ყოველ საფეხურზე ნიადაგის მრავალ თვისებას და, კერძოდ, შთანთქმის თვისებაზე, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, დიდ გავლენას ახდენს კოლოიდურ-დისპერსიული ნაწილი საერთოდ და, კერძოდ, კი კოლოიდ-მინერალთა კომპლექსის შედგენილობა.

ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობა

საკითხის შესწავლის ძირითადი ისტორიული მომენტები

ნიადაგის მაგარი ფაზის—კოლოიდურ-წვრილი დისპერსიული ნაწილის დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს შთანთქმის უნარიანობა, ანუ ხსნარ და ატივნარებულ მდგომარეობაში მყოფი ნივთიერებების, ბაქტერიებისა და, აგრეთვე, ატმოსფერული ჰაერიდან აირების დაკავების (შთანთქმის) თვისება.

ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობა შორეულ წარსულიდანვე ცნობილია. ამ თვისების გამო ცხელი ქვეყნის მოსახლეობა ნიადაგს იყენებდა მლაშე წყლების გასამტკნარებლად.

XIX საუკუნის პირველ მეოთხედში წარმოებული ცდებით დამტკიცებულ იქნა, რომ ნიადაგს აქვს თვისება ნაკელის წუნწუხიდან შთანთქას სუნისა და ფერის მიმცემი ნივთიერებები.

XIX საუკუნის მეორე ნახევარში უეისმ ექსპერიმენტულად შეისწავლა ეს საკითხი და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ შთანთქმა ატარებს ქიმიურ ხასიათს. ამ დროს ხსნარიდან ცეოლიტების ფუძეები ეკვივალენტური რაოდენობით შეენაცვლებიან ხსნარში გახსნილ სხვა ფუძეებს. ამ რეაქციას აქვს შექცევადი ხასიათი. უეის მიხედვით, შთანთქმაში მონაწილეობს ჰუმუსი და არაორგანული ნივთიერებებიდან მინერალი ცეოლიტები.

გასული საუკუნის 60-იან წლებში ამ საკითხს ეხება ლიბიხი, რომელიც კრიტიკულად იხილავს უეის დებულებებს. ლიბიხის აზრით, ნიადაგის მიერ ხსნარიდან ნივთიერებების დაკავება წარმოადგენს არა ქიმიურ, არამედ ფიზიკურ მოვლენას. ლიბიხის მიხედვით ნიადაგი, როგორც წვრილდისპერსიული, ფოროვანი სხეული ხსნარის ფერისა და სუნის მიმცემ ნივთიერებებს იმავე წესით ნთქავს, როგორც ხის ნახშირი.

აღნიშნული საკითხის დამუშავებაში მნიშვნელოვანი ღვაწლი მიუძღვის ვან-ბემელენს. ის საკმაოდ დიდხანს, სისტემატურად სწავლობდა შთანთქმის თვისებებს სხვადასხვა ობიექტზე. ბემელენის მიხედვით ეს მოვლენა ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური ბუნებისაა. შთანთქმის თვისებებს აღნიშნული ავტორი მიაწერს: 1. ორგანიზმთა ნაშთებს, 2. ჰუმუსს, 3. ერთნახევარი ჟანგის ჰიდრატებს ($Fe_2O_3 nH_2O$ და $Al_2O_3 nH_2O$), 4. კოლოიდურ სილიციუმმჟავას და 5. ამორფული ცეოლიტების ნაგვარ სილიკატებს.

ამრიგად, ვან-ბემელენი უეისის მსგავსად ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის მიზეზად ცეოლიტების თვლიდა ცეოლიტებს (ამჟამად გამორკვეულია, რომ ნიადაგი ამ მინერალებს არ შეიცავს).

გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი ვ. ვ. დოკუჩაევი, ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობას დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა. ეს თვისება მან გამოიყენა ნიჟეგოროდის ოლქის ნიადაგების დახასიათებისას. ამავე დროს ის აღნიშნავდა, რომ ნიადაგს მჟავებიდან შეუძლია შთანთქას მხოლოდ ფოსფორის, სილიციუმისა და ნახშირმჟავას მარილები. დოკუჩაევის მიხედვით შთანთქმაში მონაწილეობს ნიადაგის 10% HCl ხსნადი წყლიანი სილიკატები.

ნიადაგის კოლოიდებისა და შთანთქმის უნარიანობის საკითხების შესწავლაში უდიდესი დამსახურება მიუძღვის აკად. კ. კ. გედროიცს, რომელმაც ჯერ კიდევ 1912—1914 წ-ში შექმნა აღნიშნულ საკითხებზე მწყობრი მოძღვრება. მისი კლასიკური შრომები ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობაზე გამოქვეყნდა საბჭოთა პერიოდში 1918—1932 წ-ში. კ. გედროიცმა მოახდინა შთანთქმის უნარიანობის სახეების კლასიფიკაცია, შეიმუშავა შთანთქმული კათიონების განსაზღვრის მეთოდები. ამასთან დაკავშირებით გაარკვია სხვა მრავალი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობის საკითხი (ბიცობი და ეწერი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი, შთანთქმული ფუძეების მნიშვნელობა ნიადაგის ნაყოფიერებისათვის და სხვ.).

შთანთქმის უნარიანობის მრავალი საკითხი აქვს გაშუქებული ა. სოკოლოვსკის, ი. ანტიპოვ-კარატაევს, ნ. გორბუნოვს და სხვ.

შთანთქმის უნარიანობის თვისება, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ახლებურად აქვს გადაწყვეტილი აკად. ვ. რ. ვილიამსს. ვილიამსის მიხედვით ნიადაგში საკვებ ნივთიერებათა დაგროვება მცენარის უშუალო მონაწილეობით წარმოებს და შერჩევითი შთანთქმის ხასიათს ატარებს, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მცენარე, ნიადაგის ხსნარიდან ამოიღებს მხოლოდ მის სასიცოცხლო პროცესებისათვის საჭირო არაორგანულ ნივთიერებებს და გადააქცევს მას ცოცხალი ორგანიზმის შემადგენელ ნაწილად, ე. ი. გადაიყვანს უხსნად ორგანულ ნივთიერებათა ფორმაში. ამ გზით მწვანე მცენარე ნიადაგში აგროვებს დედაქანში გაბნეულ ნივთიერებებს.

შთანთქმის უნარიანობის სახეები

ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის ხუთ სახეს არჩევს კ. კ. გედროიცი:

1. მექანიკური შთანთქმა,
2. ფიზიკური ანუ აპოლარული შთანთქმა (ადსორბცია),
3. ფიზიკურ-ქიმიური ანუ პოლარული შთანთქმა (გაცვლითი შთანთქმა),
4. ქიმიური და
5. ბიოლოგიური შთანთქმა.

მექანიკური შთანთქმის უნარიანობა. ნიადაგს, ისე როგორც ყოველ ფოროვან სხეულს, მექანიკური შთანთქმის უნარი ახასიათებს. ეს არის ნიადაგის თვისება მექანიკურად დაიჭიროს თავის მასაში, წყალში ატივტივებული ნივთიერებანი.

ნიადაგს შეუძლია ისეთი ატივტივებული ნივთიერებების დაჭერა ხსნარიდან, რომელთა დიამეტრი ნიადაგის ფორების დიამეტრს აღემატება. უფრო წვრილი ნაწილაკები კი ჩვეულებრივ, წყალს ქვედა ფენაში ჩააქვს, თუმ-

ცა ნიადაგში ფორების სიმრუდის—კლაკნილობისა და წყვეტილობის გამო ხშირად. ფორების დიამეტრზე უფრო წვრილი ნაწილაკების დაკავებაც ხდება. ამის გამო ნიადაგი მექანიკურად არცთუ იშვიათ შემთხვევაში აკავებს კოლოიდებსაც.

ნიადაგის მექანიკური შთანთქმის უნარიანობის გამოხატულება დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე და ჰუმუსის შემცველობაზე. თიხიანი და ჰუმუსით მდიდარი ნიადაგში შთანთქმის უნარიანობის ეს სახე უფრო ძლიერ არის გამოხატული, ვიდრე მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის და ჰუმუსით ღარიბ ნიადაგებში.

ფ ი ზ ი კ უ რ ი ა ნ უ ა პ ო ლ ა რ უ ლ ი შ თ ა ნ თ ქ მ ა. ფიზიკური შთანთქმა ბევრად უფრო რთული ხასიათისაა, ვიდრე მექანიკური. ფიზიკური შთანთქმა, ნიადაგის კოლოიდურ-დისპერსიული ნაწილის თავისუფალი ზედაპირული ენერგიის საშუალებით წარმოებს. ეს ენერგია ზედაპირული დაჭიმულობისა და საერთო ზედაპირის ნაწარმოებს წარმოადგენს. კოლოიდური ქიმიის ძირითადი დებულების მიხედვით—ყოველი სხეულის თავისუფალი ზედაპირული ენერგია მიისწრაფვის მაქსიმალური შემცირებისაკენ. რაც ხორციელდება ან ზედაპირული დაჭიმულობის ან საერთო ზედაპირის შემცირებით. ნიადაგის კოლოიდების საერთო ზედაპირის შემცირებას ადგილი აქვს კოლოიდების „დაძველებით", კრისტალიზაციითა და კოაგულაცია-აგრეგაციის საშუალებით. თავისუფალ ზედაპირულ ენერგიას ამცირებს აგრეთვე ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირება. უკანასკნელს იწვევს, ე. წ. ზედაპირულად აქტიური ანუ კაპილარულ-აქტიური ნივთიერებების მოქმედება კოლოიდებზე (სპირტი, ორგანული მჟავები, ალკალოიდები და მრავალ მაღალ-მოლეკულური ორგანული შენაერთები). ეს ნივთიერებები თავს იყრის ნიადაგის კოლოიდური წილაკის გარშემო. მეორეგვარი ნივთიერებები, რომელთაც ინაქტიური ნივთიერებები ეწოდება—პირიქით, ზედაპირულ დაჭიმულობას ზრდის (არაორგანული მარილები, ფუძეები და სხვა) და გროვდება წვრილ-დისპერსიული ნაწილაკების ზედაპირიდან მოშორებით.

ამრიგად, ნიადაგის კოლოიდ-ნაწილაკების (დისპერსიული ფაზა) გარშემოკრულ ხსნარს (დისპერსიული არე), სხვადასხვა წერტილში, სხვადასხვა კონცენტრაცია ახასიათებს.

ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები, როგორც კოლოიდური წილაკის ზედაპირის მახლობლად კონცენტრირებული ნივთიერებანი, დისპერსიული ფაზის მიერ მიიზიდება და შთაინთქმება. ამ მოვლენას დადებითი ადსორბცია ეწოდება. ის ნივთიერებანი კი, რომლებიც ზედაპირულ დაჭიმულობას ადიდებენ და თავს იყრიან დისპერსიული არეს პერიფერიულ შრეში, უარყოფით ადსორბციას განიცდიან (იხ. სურ. 19). ამ უკანასკნელი ნივთიერებების დიდ ნაწილს ნიადაგი ვერ აკავებს და ამის გამო ნიადაგში წყლის (ხსნარის) დაღმა მოძრაობის შემთხვევაში ჩარეცხვას განიცდის.

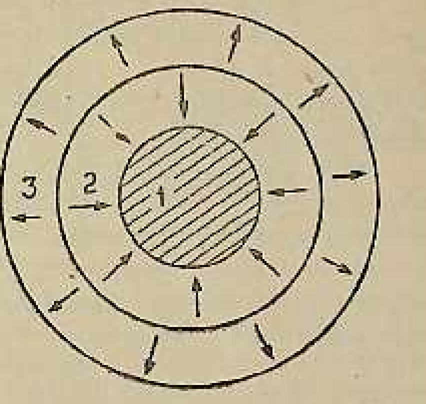
ნიადაგის ფიზიკური შთანთქმის უნარიანობას შემდეგი თავისებურებანი ახასიათებს:

1. ნიადაგის მიერ ხსნარიდან შთანთქმა ხდება მთელი მოლეკულების;

2. შთანთქმული ნივთიერება ნიადაგის მაგარი ფაზის შედგენილობაში არ შედის, რჩება ხსნარში, შებოჭილ-შთანთქმულ მდგომარეობაში.

ფიზიკურ შთანთქმას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ნაყოფიერებისათვის. ადსორბციის საშუალებით ნიადაგის ხსნარში წარმოიქმნება განსხვავებული კონცენტრაციის არეები, რაც მცენარეს შესაძლებლობას აძლევს შესაფერისი კონცენტრაციის ხსნარიდან ამოიღოს საკვები ნივთიერებანი.

ნიადაგის ფიზიკური შთანთქმის უნარიანობა დამოკიდებულია მექანიკურ შედგენილობაზე და, კერძოდ, კოლოიდებისა და ჰუმუსის რაოდენობაზე. თიხიან ნიადაგებში ეს თვისება ძლიერადაა გამოხატული, განსაკუთრებით მაღალი ფიზიკური შთანთქმის უნარიანობა ახასიათებს ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებს. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგის ადსორბციის თვისება სუსტია.



სურ. 19. ფიზიკური შთანთქმის სქემა:
1. კოლოიდური ნაწილაკი,
2. დადებითი ადსორბცია,
3. უარყოფითი ადსორბცია,
ისრები გვიჩვენებს ხსნარში მყოფი ნივთიერებების მიზიდვა-განზიდვის მიმართულებას.

ნიადაგი, როგორც აღნიშნული იყო, ფიზიკურად ბაქტერიებისა და აირების შთანთქმასაც აწარმოებს. ნიადაგის მიერ ბაქტერიების შთანთქმა აღმოაჩინა პროფ. ნ. ნ. ხუდიაკოვმა. მან შემდეგ მრავალი ექსპერიმენტით დაადასტურა, რომ ნიადაგს, უმეტესი ბაქტერიების შთანთქმის უნარი აქვს.

ბაქტერიების შთანთქმა დამოკიდებულია ნიადაგის ქიმიურ და მექანიკურ შედგენილობაზე.. ჰუმუსით მდიდარ და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში ეს მოვლენა უფრო ძლიერად არის გამოხატული, ვიდრე მსუბუქი მექანიკური შედგენილობისა და ორგანული ნივთიერებებით ღარიბ ნიადაგში. ნიადაგის მიერ ბაქტერიათა შთანთქმა გავლენას ახდენს ბიოქიმიურ პროცესებზე (ასუსტებს) ნიადაგში.

ნიადაგს, აირებისა და წყლის ორთქლის შთანთქმის კარგად გამოხატული უნარი ახასიათებს. პ. ს. კოსოვიჩის მიხედვით ნიადაგის მიერ აირების შთანთქმა დამოკიდებულია შემდეგ პირობებზე:

1. ნიადაგის ქიმიურ და მექანიკურ შედგენილობაზე,
2. აირების თვისებებზე,
3. ატმოსფერული ჰაერის წნევასა და ტემპერატურაზე,
4. ნიადაგის ტენიანობაზე.

გამორკვეულია, რომ კოლოიდებით (განსაკუთრებით ორგანული კოლოიდებით) მდიდარ ნიადაგებში აირების შთანთქმის თვისება ბევრად უფრო ძლიერადაა გამოხატული, ვიდრე კოლოიდებით ღარიბ ნიადაგებში. აირი რაც

უფრო ენერგიულ ურთიერთობაშია ნიადაგის მაგარ ფაზასთან, მით უფრო ძლიერ წარმოებს მისი შთანთქმა, როგორც მაგალითად, წყლის ორთქლის, ნახშირორჟანგის, ჟანგბადისა და სხვა. PH_3, H_2S და სხვა აირების შთანთქმა კი უფრო სუსტია.

წნევის გადიდება იწვევს აირების შთანთქმის გაძლიერებას, პირიქით წნევის შემცირების შემთხვევაში ნიადაგის მიერ აირების შთანთქმა სუსტდება.

ტემპერატურის ზრდა უარყოფითად მოქმედებს აირების ადსორბციაზე.

ნიადაგის ტენიანობა სხვადასხვა აირის შთანთქმაზე სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენს. იმ აირების შთანთქმაზე, რომლებიც წყალში იხსნებიან, ნიადაგში ტენის რაოდენობის მატება (გარკვეულ საზღვრამდე) დადებითად მოქმედებს (მაგალითად, CO_2-ზე), ხოლო იმ აირებზე, რომლებიც წყალში არ იხსნებიან, უარყოფითად.

ბოლო დროის გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ ნიადაგის მიერ ორთქლისა და აირების შთანთქმა ატარებს როგორც ადსორბციულ, ისე ქემოსორბციულ და კაპილარული კონდენსაციის ხასიათს. აირი ქემოსორბციის (ქიმიური დაკავების) შემთხვევაში შეუქცევად ქიმიურ ურთიერთობაში შედის ნიადაგის მაგარი ნაწილის ნივთიერებებთან, რის შედეგადაც წარმოქმნის ახალ ქიმიურ ნაერთს. კაპილარული კონდენსაციის დროს ნიადაგის კაპილარულ ფორებში ორთქლის კონდენსაციას აქვს ადგილი, რის შედეგადაც ორთქლის დრეკადობა მნიშვნელოვნად მცირდება.

ნიადაგის მიერ აირების შთანთქმას, როგორც აგრონომიული (ამონიაკის, ფოსფორწყალბადის დაკავება), აგრეთვე ქვეყნის თავდაცვის საქმეში აქვს დიდი მნიშვნელობა (ნიადაგის მიერ საწამლავი აირების შთანთქმის გამო).

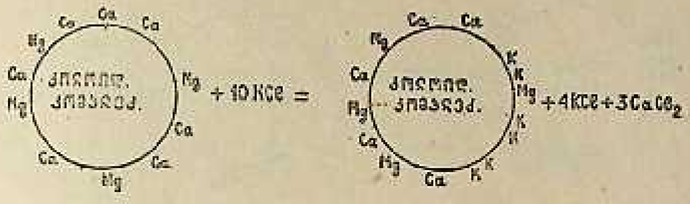
ფიზიკურ-ქიმიური ანუ პოლარული შთანთქმა. შთანთქმის ამ სახეს ახასიათებს ხსნარში მყოფი მოლეკულების ერთი ნაწილის მიზიდვა, ხოლო მეორე ნაწილის განზიდვა (ამიტომ ეწოდება პოლარული, ანუ პოლუსიანი შთანთქმა). მიზიდული ნივთიერება ნიადაგის კოლოიდურ კომპლექსიდან აძევებს თანასახელიან ელემენტს (კათიონი კათიონს და, პირიქით, ანიონი ანიონს) და თვითონ იკავებს მის ადგილს.

ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმა, იმისდა მიხედვით კათიონების შთანთქმა წარმოებს თუ ანიონების, შეიძლება იყოს ორგვარი:

1. კათიონთა გაცვლითი შთანთქმა და,
2. ანიონთა გაცვლითი შთანთქმა.

1. *კათიონთა გაცვლითი შთანთქმა.* თუ მაგალითად, ნიადაგზე ვიმოქმედებთ KCl მარილის ხსნარით, მცირე დროის გავლის შემდეგ დავინახავთ, რომ ხსნარში K რაოდენობა უფრო მცირე იქნება, ვიდრე ნიადაგზე მოქმედებამდე. ამავე დროს აღმოჩნდება ხსნარში Ca-ის (და შეიძლება Mg)

დანაკლისი K ეკვივალენტური რაოდენობით; ამრიგად, ადგილი აქვს KCl ხსნარის K იონებისა და ნიადაგის კათიონებს შორის გაცვლით რეაქციას.



ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის პროცესში კ. კ. გედროიცის მიხედვით, მონაწილეობს კოლოიდური კომპლექსის მხოლოდ ზედაპირული კათიონები. ეს კათიონები, ნიადაგის უარყოფით ელექტრომუხტიან კოლოიდებთან დაკავშირებული, ადგილს უცვლის ხსნარში მყოფ სხვა კათიონებს.

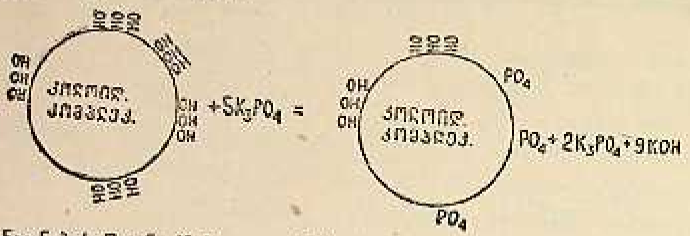
ცდებით დადასტურებულია, რომ ფიზიკურ-ქიმიურ შთანთქმაში მონაწილეობს კოლოიდის როგორც დიფუზიური შრის, ისე კოლოიდური მესერის იონები.

ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმა დამოკიდებულია კოლოიდური კომპლექსის შედგენილობაზე. შთანთქმის ეს სახე თავის მაქსიმუმს აღწევს, როცა კომპლექსში SiO_2 და Al_2O_3 მოლარული შეფარდება უახლოვდება 9 : 1 (მათსონი). შთანთქმაზე დიდ გავლენას ახდენს კოლოიდურ მიცელაში ულტრამიკრონთა წყობა. არამკვრივი წყობის შემთხვევაში მთელი მიცელა დაქსელილია უწვრილესი ულტრაკაპილარებით. ასეთი კოლოიდების შემცველ ნიადაგში გაცვლითი შთანთქმას, ვაგნერის მიხედვით, ადგილი აქვს როგორც მიცელის ზედაპირზე (ექსტრამიცელარული შთანთქმა), ისე მიცელის შიგნით ულტრაკაპილარების ზედაპირზე (ინტრამიცელარული შთანთქმა). ექსტრამიცელარული და ინტრამიცელარული შთანთქმით შეიძლება აიხსნას თიხა მინერალებში პოლარული შთანთქმის სხვადასხვაგვარი გამოხატულება.

ნიადაგებისა და ლექდაქანების გაცვლითი შთანთქმა დიდადაა დამოკიდებული მათ შემადგენელ თიხა მინერალებზე. მონთმორილონიტის ტიპის მინერალებით მდიდარი ნიადაგის გაცვლითი შთანთქმის მაღალი უნარიანობა განპირობებულია აღნიშნული მინერალის მოძრავი კრისტალური მესერით (ამის გამო ხასიათდება, როგორც ექსტრამიცელარული, აგრეთვე ინტრამიცელარული შთანთქმით), ხოლო კაოლინიტის ტიპის თიხა მინერალების შემცველი ნიადაგების დაბალი გაცვლითი შთანთქმის უნარიანობას განსაზღვრავს ამ მინერალის მტკიცე კრისტალური მესერი (ხასიათდება ექსტრამიცელარული შთანთქმით).

2. *ანიონთა გაცვლითი შთანთქმა.* ერთნახევარი ჟანგის ჰიდრატებით ($Fe_2O_3nH_2O+Al_2O_3nH_2O$) მდიდარი, მჟავე რეაქციის მქონე ნიადაგების (წითელმიწა, ლატერიტები და სხვ.) კოლოიდური კომპლექსის საკმაოდ დიდი ნაწილი, როგორც ეს ი. ანტიპოვ-კარატაევის, ა. ტიულინისა და სხვათა გამოკვლევებითაა ცნობილი, ხასიათდება დადებითი ელექტრობით. ასეთ ნია-

დავს, ხსნარიდან შეუძლია შთანთქას საპირისპირო ნიშნის ელექტრობით დამუხტული იონები—ანიონები.



ანიონების შთანთქმაზე გავლენას ახდენს შემდეგი პირობები:

1. ანიონთა ბუნება,
2. ნიადაგის კოლოიდების შედგენილობა და ელექტრომუხტი,
3. არეს რეაქცია.

ანიონები შთანთქმის უნარის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად:

1. NO_3, Cl,
2. SO_4, CO_3 და
3. PO_4, OH

გამორკვეულია, რომ ოქედან პირველი ჯგუფის ანიონების ფიზიკურ-ქიმიურ შთანთქმას ნიადაგში ადგილი არა აქვს ანდა მეტად სუსტად. მეორე ჯგუფის ანიონებს სუსტად (არამკაფიოდ) ნთქავს ნიადაგი, ხოლო მესამე ჯგუფის ანიონებს (PO_4, OH) ძლიერ.

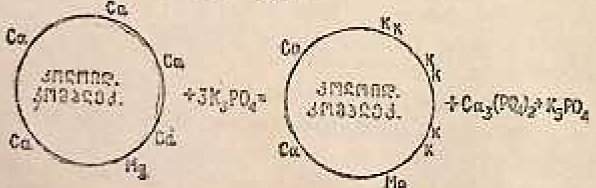
ბაზოიდი—კოლოიდების რაოდენობის გადიდებით იზრდება ნიადაგში ანიონების ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმა.

ნიადაგის მჟავე რეაქცია, როგორც ცნობილია, იწვევს კოლოიდების დადებით ნიშნიან ელექტროკინეტიკური პოტენციალის გადიდებას, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს ნიადაგში ანიონთა შთანთქმის ზრდას.

წითელმიწა ნიადაგში, რომელიც მდიდარია R_2O_3 და ამავე დროს მჟავე რეაქციით ხასიათდება, ადგილი აქვს PO_4 ძლიერ შთანთქმას.

ქ ი მ ი უ რ ი შ თ ა ნ თ ქ მ ი ს უ ნ ა რ ი ა ნ ო ბ ა. მარილთა ანიონების ერთი ნაწილი, კ. გედროიცის მიხედვით, შეიძლება დაკავდეს ნიადაგში ქიმიური შთანთქმის საშუალებით, რაც ამ ანიონთა ზოგიერთ კათიონთან უხსნად ან ძნელად ხსნად ნაერთების წარმოქმნაში მდგომარეობს. შთანთქმის ეს სახე დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, ნიადაგის მარილთა შორის, ხოლო, მეორეს მხრივ, ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის შედეგად ნიადაგიდან ხსნარში გადმოსულ კათიონსა და განთავისუფლებულ ანიონს შორის ქიმიურ რეაქციებთან, რაც შემდეგი მაგალითებიდან ჩანს:

1. $2Na_3PO_4 + 2AlCl_3 = 2AlPO_4 + 6NaCl$

2. 

პირველი მაგალითი გვიჩვენებს, რომ ხსნადი მარილების—Na_3PO_4 და $AlCl_3$—ურთიერთ ქიმიური ზემოქმედების შედეგად წარმოიქმნება $AlPO_4$, რომელიც, როგორც უხსნადი, დაკავდება ნიადაგში.

მეორე მაგალითიდან ჩანს, რომ დესორბციულ (ხსნარში გადმოსულ) Ca-სა და „თავისუფლად" დარჩენილ PO_4-ს შორის ქიმიური რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი ნივთიერება [$Ca_3(PO_4)_2$], როგორც ძნელადხსნადი, აგრეთვე დაკავდება ნიადაგში.

ქიმიური შთანთქმის საშუალებით მრავალი მნიშვნელოვანი ანიონის დაკავებას აქვს ადგილი. ნიადაგის ანიონებს, ქიმიური შთანთქმის თვისების მიხედვით, სავსებით ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმისა, ნ. გორბუნოვი 3 ჯგუფად ყოფს:

1. H_2PO_4', HPO_4'', PO_4''', CO_3'', SiO_3'', OH' და ზოგიერთი ორგანული მჟავეს ანიონები ორ და სამვალენტიან კატიონებთან უხსნადი ან ძნელად ხსნადი ნაერთების წარმოშობის გამო ძლიერი შთანთქმის უნარიანობას იჩენენ.
2. ნიადაგში ქიმიურად სრულიად არ ხდება დაკავება Cl და NO_3.
3. SO_4-ს შთანთქმის თვისების მხრივ აღნიშნულ 1 და 2 ჯგუფს შორის ადგილი უკავია.

ამრიგად, ანიონები ქიმიური შთანთქმის სიძლიერის მიხედვით შემდეგი თანმიმდევრობით ლაგდება:

$$OH' > PO_4''' > SiO_3'' > CO_3'' > SO_4'' > NO_3' > Cl'$$

ნ. გორბუნოვის მიხედვით ანიონთა შთანთქმა რთული მოვლენაა და ბევრ შემთხვევაში მასში მონაწილეობას ღებულობს არა მარტო ქიმიური, არამედ შთანთქმის თითქმის ყველა სახე.

ქიმიური შთანთქმა რეტროგრადაციის ხასიათს ატარებს, ხსნადი ნაერთის ძნელად ხსნად ან უხსნად ნაერთში გადასვლის გამო. ამ პროცესის შედეგად წარმოქმნილ ნაერთს, თუ მცირე, ზოგიერთ ნაწილს პრაქტიკულად შესამჩნევი ხსნადობის თვისება აქვს, მაშინ ასეთი რეტროგრადაცია აგრონომიულად უარყოფით მოვლენად არ ჩაითვლება, რადგან ეს ნივთიერება ნიადაგის ხსნარში ყოველთვის იქნება, მისი ხსნადობის ხარისხსა და მცენარის მიერ მის შეთვისების რაოდენობის შესაბამისად (წილი).

ქიმიური შთანთქმის შედეგად რკინისა და ალუმინის ფოსფატების წარმოქმნა უარყოფითი აგრონომიული ხასიათის ატარებს, რადგან ადგილი აქვს ნიადაგის ხსნარის გაღარიბებას ამ ნივთიერებებით. ასეთ მოვლენას ადგილი აქვს განსაკუთრებით ეწრისებრ ტიპის მჟავიანობით მდიდარ ნიადაგებში.

შ ე უ ქ ც ე ვ ა დ ი გ ა ც ვ ლ ი თ ი შ თ ა ნ თ ქ მ ი ს უ ნ ა რ ი ა ნ ო ბ ა. კ. გედროიცი აღნიშნავდა, რომ ნიადაგი შეიცავს ისეთ შთანთქმულ კათიონებს, რომელთაც გაცვლით რეაქციაში მონაწილეობის უნარი, ე. ი. დესორბციის უნარი, არა აქვთ. ნ. გორბუნოვი, შთანთქმის თვისებების სისტემატური შესწავლის საფუძველზე, ამ ბოლო ხანებში მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ შთანთქმის ეს სახე, გამოყოფილი უნდა იყოს ცალკე სახედ. ამრიგად, შეუქცევადი გაცვლითი შთანთქმა წარმოადგენს ისეთ შთანთქმას, რომლის დროსაც ხსნარიდან ნიადაგში ფიზიკურ-ქიმიურად შთანთქმული კათიონის გამოძევება, ხსნარში მყოფი სხვა კათიონებით ვეღარ წარმოებს.

შეუქცევადი კათიონის აღმოსაჩენად ნიადაგს ამუშავებენ ნეიტრალური მარილის ხსნარით მანამდე, სანამ შთანთქმული კათიონები მთლიანად არ გამოძევდება. ამის შემდეგ ნიადაგის დასამუშავებლად თუ სხვა მარილს გამოვიყენებთ, შევნიშნავთ შთანთქმული კათიონის (ან კათიონების) ხელახალ

დესორბციის, აი სწორედ ამ უკანასკნელ კათიონებს უწოდებენ შეუქცევად კათიონებს.

ამჟამად ცდებით დადასტურებულია, რომ ნიადაგში შთანთქმული კათიონების ფორმების ცვლილებას ადგილი აქვს, რის გამოც დესორბციის უნარის მქონე კათიონმა შეიძლება დაკარგოს (ან შეუმცირდეს) ეს თვისება, და პირიქით, პასიურ შეუქცევად მდგომარეობაში მყოფმა კათიონმა შეიძლება გამოავლინოს დესორბციის უნარი. ამ თვისებებს (პასიურ და აქტიურ მდგომარეობაში გადასვლას) გარკვეული მიზეზები აპირობებს. დესორბციის უნარის დაკარგვას ან შემცირებას იწვევს ნიადაგის პერიოდული გამოშრობა, რომელიც ცვლის ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს და ამით ასუსტებს კათიონის გაცვლით რეაქციაში მონაწილეობის უნარს. გამოშრობით იცვლება ნიადაგის ელექტროკინეტიკური თვისებები, კერძოდ მისი ელექტრომუხტი, რასაც თან სდევს კოლოიდის დიფუზიურ შრეში, რეაქციაში მონაწილე კათიონების შემცირება, კოლოიდის ზედაპირული კათიონების დისოციაციის უნარის შესუსტების გამო.

დესორბციის უნარს, ნ. გორბუნოვის აზრით, ასუსტებს აგრეთვე კოლოიდების „დაძველება" და, კერძოდ, გელების კრისტალიზაცია.

ნ. ზირინის გამოკვლევებით კათიონის დესორბციის უნარი კრისტალოქიმიური ბუნებისაა. ამ მხრივ მნიშვნელობა აქვს კრისტალურ მესერში ატომთა წყობის ხასიათს—სიმკვრივეს და ადსორბირებული კათიონის რადიუსს. შთანთქმულ კათიონს რაც უფრო დიდი რადიუსი აქვს, მით უფრო მისი დესორბცია ძნელად ხდება. აღნიშნული ავტორი მონტმორილონიტით მდიდარ ნიადაგში (შავმიწა) შეუქცევადი თვისების კალიუმის გადიდებული რაოდენობის მიზეზად თვლის, ერთის მხრივ, კალიუმის ატომის დიდ რადიუსს, ხოლო, მეორე მხრივ, ამ ნივთიერების მონტმორილონიტის კრისტალური მესერის კუთხეებში დამაგრებას (შებოჭილია ძალიან).

პასიური, შეუქცევადი შთანთქმული კათიონების აქტივაცია, ე. ი. მათი დესორბციული თვისებების განვითარება მოითხოვს ინტრამიცელარული კათიონების ექსტრამიცელარულ მდგომარეობაში გადმოყვანას, რაც ადსორბენტის (ჩვენ შემთხვევაში ნიადაგის) დისპერგაციით შეიძლება იქნეს მიღწეული.

ბიოლოგიური შთანთქმის უნარიანობა. ჩვენ ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში საკვები ელემენტების აკუმულაციის მთავარ ფაქტორს ბიოლოგიური მოვლენები წარმოადგენს, კერძოდ მწვანე მცენარის შერჩევითი შთანთქმის თვისება. აკად. ვ. რ. ვილიამსის აზრით, მხოლოდ შთანთქმის ამ სახეს შეუძლია ქანის შემადგენელ, გახსნილ მდგომარეობაში მყოფ, ნაცრის ელემენტების არა მარტო დაკავება ნიადაგში, არამედ აკუმულაცია.

ნიადაგი მასში მცხოვრები ყველა ორგანიზმით ერთ მთლიან სხეულს წარმოადგენს. ამიტომ, როგორც კ. გედროიცი შენიშნავს, ამ ორგანიზმების ცხოველმყოფელი მოქმედებით მიმდინარე პროცესები ნიადაგობრივ პროცესებს მიეკუთვნება. ამ თვალსაზრისით ორგანიზმების მიერ ნიადაგის ხსნარიდან საკვები ნივთიერებების ამოღება, განხილული უნდა იქნეს, როგორც ბიოლოგიური შთანთქმის უნარი.

ნიადაგიდან ამოღებულ მთელ რიგ არაორგანული საკვები ელემენტებით ცოცხალი ორგანიზმები ქმნიან თავიანთი სხეულის შემადგენელ ნივთიერებებს და ამით იცავენ აღნიშნულ ელემენტებს ჩარეცხვის მოვლენებისაგან. ბიოლოგიურ შთანთქმაში დიდ როლს თამაშობს მაკრო და მიკროფლორა.

არაორგანული ნივთიერებებისაგან, ცოცხალი პლაზმის შექმნის საშუალებით ქემობაქტერიები ამცირებენ საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობას ნიადაგის ხსნარში, ე. ი. აწარმოებენ საკვებ ნივთიერებათა იმობილიზაციას. იმობილიზებული ნივთიერებები დაცულია ნიადაგში მანამდე, სანამ მიკრობი მოკვდება, ამის შემდეგ ის იშლება და მცენარე იყენებს საკვებად.

ბიოლოგიური შთანთქმის პროცესში უდიდეს როლს თამაშობს მწვანე მცენარე. ეს შთანთქმა მით უფრო ენერგიულად მიმდინარეობს ნიადაგში, რაც უფრო ძლიერი და ხშირი ფესვთა სისტემით ხასიათდება მცენარეთა საფარი. ამ ორგანიზმთა ცხოველმყოფელ მოქმედებასთან პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ნივთიერებათა ბიოლოგიური შთანთქმა. რაც უფრო ღონიერია მცენარის მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოები, ე. ი. მცენარე ერთეულ ფართობზე რაც უფრო მეტ მოსავალს იძლევა მით უფრო ინტენსიურად ხორციელდება შთანთქმის აღნიშნული სახე.

საბჭოთა სოციალისტური მიწათმოქმედების პირობებში ნიადაგის ნაყოფიერების პროგრესული გადიდების მეტად მნიშვნელოვან პირობას ბიოლოგიური ფაქტორი წარმოადგენს. ამიტომ ბალახების თესვას ამ ამოცანის გადასაწყვეტად მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

შთანთქმის უნარიანობის კანონზომიერებანი

განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, შთანთქმის სახეებიდან ყველაზე უკეთ არის შესწავლილი ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის უნარიანობა. კ. გედროიცის, ი. ანტიპოვ-კარატაევის, ნ. გორბუნოვის, ჰისინკის, ვიგნერის, მატსონისა და სხვა მეცნიერთა მიერ დადგენილია აღნიშნული სახის შთანთქმის უნარიანობის ძირითადი კანონზომიერებანი. შევჩერდეთ მათზე.

გაცვლითი შთანთქმის უნარიანობაზე გავლენას ახდენს რეაქციაში მონაწილე იონების შედგენილობა, ხსნარის კონცენტრაცია, ხსნარისა და ნიადაგის მაგარი ფაზის რაოდენობრივი ურთიერთშეფარდება, ზემოქმედების დრო, ტემპერატურა და სხვ.

ჯერ კიდევ კ. გედროიცმა გამოარკვია, რომ კოლოიდური კომპლექსის კათიონებზე (შთანთქმულ კათიონებზე) ხსნარში მყოფი კათიონების მოქმედება ანუ შთანთქმის ენერგია, იმდენად ძლიერია, რამდენადაც ეს კათიონები მაღალვალენტიანებია. ამ მხრივ ისინი შემდეგი თანრიგობით ლაგდებიან:

$$Fe^{\cdot\cdot\cdot}, Al^{\cdot\cdot}; H^{\cdot} > Ca^{\cdot\cdot}, Mg^{\cdot\cdot} > NH_4^{\cdot}, K^{\cdot}, Na^{\cdot}$$

თანაბარვალენტიანი კათიონების შთანთქმის ენერგია მეტი აქვს იმ ელემენტს, რომლის ატომური წონაც დიდია. გამონაკლისი H კათიონია, რომლის ენერგია ორვალენტიან კათიონებს აღემატება. ბოლო დროის გამოკვლევებით (ვერსმანი და სხვ.) დადასტურებულია, რომ ამ მხრივ მნიშვნელობა აქვს ატომთა ჰიდრატაციის უნარს, რაც თავის მხრივ უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ატომთა დიამეტრთან. $H^{\cdot}$ იონი ყველაზე მცირედ ჰიდრატირებულია.

ის კათიონები, რომელთაც მეტი ჰიდრატაციის თვისება აქვთ, შთანთქმის უფრო ნაკლები უნარით ხასიათდებიან, ვიდრე დაბალი ჰიდრატაციის თვისების მქონე კათიონები.

	<Li	Na	NH_4	K	Rb	Cs
იონთა დიამეტრი 10^{-7} მმ-ობით (ანგსტრემის ერთეულებში)	3,00	3,55	—	4,15	4,50	4,75
ჰიდრატაციის რიცხვი (წყლის მოლეკულები დაკავშირებული ერთ იონთან)	120	66	16	17	14	13

კატიონთა შთანთქმის ანუ ადსორბციის ენერგიასა და შთანთქმული კატიონის ხსნარში გადმოსვლის ანუ დესორბციის ენერგიას შორის, შებრუნებული პროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. იმ კატიონებს, რომლებსაც მაღალი შთანთქმის ენერგია ახასიათებს, დაბალი დესორბციის უნარი აქვთ და, პირიქით, კატიონები, რომლებიც დაბალი შთანთქმის ენერგიით ხასიათდებიან, მაღალი დესორბციის თვისების არიან.

დესორბციის ენერგიის მიხედვით კატიონები, შემდეგი თანმიმდევრობით ლაგდებიან:

$$Na > NH_4 > K > Ca > Mg$$

განსხვავებული ენერგიის შთანთქმულ კატიონებსა და ხსნარში მყოფ კატიონებს შორის გაცვლით შთანთქმის პირობებს მოქმედი მასათა კანონი. სუსტი დესორბციის უნარის მქონე კატიონების ჩანაცვლება ხსნარის სუსტი ადსორბციის ენერგიის მქონე კატიონებით, სწორედ აღნიშნული კანონის მიხედვით მიმდინარეობს. მაგალითად, სუსტი დესორბციის ენერგიის მქონე Ca-ს ნიადაგის კომპლექსიდან შეიძლება გამოაძევოს ხსნარის სუსტი ადსორბციის უნარის მქონე Na-მა, თუ უკანასკნელის რაოდენობა მნიშვნელოვნად აღემატება პირველს.

კატიონთა ადსორბციისა და დესორბციის მოვლენებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ქიმიზაციის საქმეში.

გამორკვეულია, რომ ხსნარის კონცენტრაცია, ხსნარში მყოფ კატიონების შთანთქმის უნარს ზრდის, მაგრამ არა პირდაპირ პროპორციულად, არამედ უფრო ნელა.

სრულიად ასევე ნიადაგზე ზემოქმედი ხსნარის რაოდენობის გადიდება ზრდის კატიონთა შთანთქმას, მაგრამ არა ხსნარის რაოდენობის მატების პირდაპირ პროპორციულად, არამედ რამდენიმედ უფრო ნელა.

შთანთქმის სისწრაფეზე, ნ. გორბუნოვის გამოკვლევით, გავლენას ახდენს ტემპერატურა. ტემპერატურის აწევა—ნიადაგის გამოშრობა—ამცირებს კატიონთა შთანთქმის უნარს.

ქ. გედროიცის გამოკვლევებით დადგენილი დებულება, ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის ერთსეკუნდურად მიმდინარეობის შესახებ, ახალი ექსპერიმენტებით, მთელ რიგ შემთხვევებში არ მართლდება და ამ რეაქციის წონასწორობის დამყარებისათვის საჭირო ხდება რამდენიმე დღე (5—7—გორბუნოვი).

შთანთქმის ტევადობა და მაძღრობა. ყოველ ნიადაგს, კატიონთა მხოლოდ განსაზღვრული რაოდენობის შთანთქმა შეუძლია.

ნიადაგში მყოფ გაცვლითი უნარიანობის მქონე კატიონთა ჯამს გამოხატულს მილიეკვივალენტობით ეწოდება შთანთქმის ტევადობა.

შთანთქმის ტევადობა დამოკიდებულია ნიადაგის წვრილ-დისპერსიულ (როგორც ამორფულ-კოლოიდური, აგრეთვე თიხამინერალების) ნაწილზე, და

განსაკუთრებით ორგანულ ნივთიერებათა რაოდენობაზე (სოკოლოვსკი). მასვე გავლენას ახდენს, აგრეთვე არეს რეაქცია. ტუტე რეაქციის ნიადაგს, მჟავე რეაქციის ნიადაგთან შედარებით უფრო მაღალი შთანთქმის ტევადობა ახასიათებს (ანტიპოვ-კარატაევი, ნიკოლსკი, ასკინაზი). ამ გარემოებას, ი. ანტიპოვ-კარატაევის აზრით, იწვევს კოლოიდურ კომპლექსში უარყოფით ელექტრომუხტიანი ადგილების დიდი რაოდენობა. ტუტე რეაქცია ზრდის რა მინერალური და ორგანული—აციდოიდი კოლოიდების დისოციაციის ენერგიას, ამით კათიონთა შთანთქმას (შთანთქმის ტევადობას) ადიდებს.

შთანთქმის ტევადობა ყოველი კათიონის მიმართ ზუსტად განსაზღვრული სიდიდეა. შთანთქმის ტევადობას ჩვეულებრივ, გამოხატავენ გადაყვანით შთანთქმულ Ca-ში—პროცენტობით ან მილიეკვივალენტობით. Ca-ით გაძღარული შთანთქმის ტევადობა გვიჩვენებს, რამდენი რაოდენობა Ca იონის იქნება საჭირო ნიადაგის ყველა სხვ. შთანთქმული კათიონის ჩასანაცვლებლად.

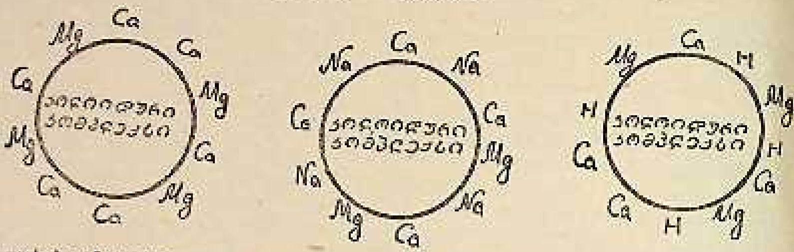
ნიადაგის კოლოიდური კომპლექსის (შთანთქავი კომპლექსის) შთანთქმულ კათიონებს წარმოადგენს: Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+}, H^{+} კერძო შემთხვევაში Al^{+++} და NH_4^{+}. ეს კათიონები სხვადასხვა ნიადაგში სხვადასხვა რაოდენობით გვხვდება. ნიადაგებს, რომლებიც გაცვლით წყალბადიონებს შეიცავენ, ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგები ეწოდება, ხოლო იმ ნიადაგებს, რომლებიც ამ წყალბად იონებს არ შეიცავენ, ფუძეებით მაძღარი ნიადაგები. ფუძეებით არამაძღარ ნიადაგებს წარმოადგენს ეწერი, წითელმიწა, ლატერიტი და სხვა, ხოლო ფუძეებით მაძღარ ნიადაგებს—შავმიწა, წაბლა, მლაშე ნიადაგები და სხვ. (იხ. ცხრ. 27).

ცხრილი 27

შთანთქმულ ფუძეთა შემცველობა მილიეკვივალენტობით

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	Ca	Mg	H	Na	K	ტევადობა	ავტორი
ძლიერ ეწერი (ცაგერი)	0—5	2,4	0,8	2,2	—	—	5,4	ს. ზახაროვი
	20—27	1,1	0,2	—	—	—	1,3	
	50—55	9,9	4,3	—	—	—	14,2	
ეწერი (ზუგდიდი)	0—15	2,0	0,8	1,3	—	—	4,1	მ. საბაშვილი
	30—40	1,8	0,8	1,6	—	—	4,2	
	60—70	1,4	0,8	2,4	—	—	4,6	
	85—95	1,0	0,7	1,0	—	—	2,7	
შავმიწა (კამენოსტეპი)	0—10	57,2	9,0	—	1,04	1,20	68,48	ნ. ნიკანოროვი
	20—30	53,5	8,2	—	0,96	0,97	63,65	
	33—34	51,0	7,4	—	1,04	0,89	60,33	
	55—60	39,0	7,4	—	0,33	0,76	48,22	
შავმიწა (შირაქი)	0—12	42,5	7,4	—	—	—	49,9	გ. ტალახაძე
	20—30	34,3	6,8	—	—	—	41,1	
	60—70	24,9	7,0	—	—	—	31,9	
წაბლა (ზავოლჟიე)	0—15	25,5	8,0	—	0,45	0,41	34,3	ი. ანტიპოვ-კარატაევი
	15—23	25,1	8,6	—	0,2	0,9	34,9	
	25—35	26,8	10,1	—	0,3	0,9	38,1	
ბიცობი (ჩათმა, გარე კახეთი)	0—10	23,1	7,4	—	3,2	—	33,7	გ. ტალახაძე
	20—30	23,5	6,2	—	9,2	—	39,0	
	60—70	12,0	5,8	—	4,2	—	27,0	

შთანთქმის ტევადობა, შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა და ამ უკანასკნელთა შორის შეფარდებითი შემცველობა ნიადაგის განვითარების შესაბამისად იცვლება, მასზე გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესი და ადამიანის სამეურნეო მოქმედება.



ფუძეებით მაძღარი ნიადაგი — ფუძეებით მაძღარი ბიცობიანი ნიადაგი — ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგი

მერქნიან მცენარეთა ფორმაციის სტადიის ნიადაგს (ეწერი) დაბალი შთანთქმის ტევადობა და შთანთქმულ ფუძეთა შორის H იონების შემცველობა ახასიათებს, ე. ი. ფუძეებით არამაძღრობა; მდელოს სტადიის ნიადაგს, როგორც ორგანული და მინერალური კოლოიდებით და კოლოიდ-მინერალებით მდიდარს, მაღალი შთანთქმის ტევადობა და ფუძეებით მაძღრობა, ხოლო სტეპურ მცენარეთა ფორმაციის ნიადაგს (წაბლა, მურა და სხვა) ახასიათებს შემცირებული შთანთქმის ტევადობა და ზოგჯერ შთანთქმული Na (ბიცობიანობა).

სოციალისტური მიწათმოქმედების პირობებში ადგილი აქვს ნიადაგის შთანთქმის ტევადობის არა შემცირებას, არამედ მატებას და შთანთქმულ კათიონთა რეჟიმის გაუმჯობესებას (იხ. ქვემოთ). კაპიტალისტური მეურნეობის პირობებში პირიქით, მცირდება ნიადაგის ორგანული ნივთიერების რაოდენობა, მცირდება შთანთქმის ტევადობა და უარესდება შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა.

შთანთქმული კათიონების გავლენა ნიადაგის აგრონომიულ თვისებებზე

შთანთქმული კათიონების შედგენილობა დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის აგრონომიულ თვისებებზე — ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე. შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობაზე დამოკიდებულია ნიადაგის რეაქცია, ბუფერობის თვისება, სტრუქტურიანობა, წყალგამტარობა, ტენტევადობა, მიკრობთა შედგენილობა, შთანთქმის მოვლენები და მრავალი სხვ.

მაგალითად, ნიადაგი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს შთანთქმულ Na-ს, ხასიათდება ბიცობიანობის თვისებით, რაც გამოიხატება ამ ნიადაგის მკვრივ აგებულებაში, მაღალ ტუტიანობაში, ძლიერ წებოვნობის თვისებაში როგორც მინერალური, ისე ორგანული ნაწილის ძლიერ თქვეფებასა და პეპტიზაციაში, ცუდ წყალგამტარობაში და სხვ. ფუძეებით არამაძღარ ნიადაგს კი ახასიათებს მჟავე რეაქცია, ორგანული ნივთიერების სიმცირე, ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის სუსტი უნარიანობა, წყლის ცუდი გამტარობა, დაჭაობების მოვლენები და სხვ. ამათგან არსებითად განსხვავდება ნიადაგი,

რომლის კომპლექსიც ძირითადად მაძღარია Ca იონით (ნაწილობრივ Mg). ეს ნიადაგები ხასიათდება ნეიტრალური რეაქციით, კარგი ფიზიკური თვისებებით, ინტენსიურ-ბიოლოგიური პროცესებით და სხვ.

შთანთქმულ კათიონებს, როგორც მცენარის ნაცრის ელემენტებს, ნაყოფიერების თვალსაზრისით, აღნიშნულის გარდა, დიდი მნიშვნელობა აქვს, როგორც საკვებ ნივთიერებებს, რადგან ეს კათიონები წარმოადგენენ ნიადაგის ხსნარის მინერალურ ნივთიერებათა ერთ-ერთ წყაროს.

შთანთქმული კათიონები, როგორც საკვები ნივთიერებები, მრავალი მკვლევარის მიერ არის შესწავლილი (კ. გედროიცი, ე. ბობკო, ს. იარუსოვი, ე. რატნერი, პ. ფეფერი და სხვ.).

მცენარეთა მიერ შთანთქმული კათიონების მოხმარების მექანიზმი ჯერჯერობით კარგად არ არის გამორკვეული. რიგი მკვლევარების მიხედვით შთანთქმულ კათიონებს მცენარე უშუალოდ ითვისებს (კონტაქტური კვება), სხვათა გამოკვლევებით კი შთანთქმული კათიონები შეითვისება მხოლოდ დესორბციის, ხსნარში გადასვლის შემდეგ. შთანთქმულ კათიონთა მცენარისათვის მისაწვდომობას—შეთვისებადობას მთელი რიგი პირობები განსაზღვრავს.

კ. გედროიცმა შეისწავლა სხვადასხვა შთანთქმული კათიონის გავლენა მცენარის ზრდა-განვითარებაზე და გამოარკვია, რომ ეს კათიონები თავისი თვისებების მხრივ სამ ჯგუფად იყოფა:

1. Ca ან Sr-ით მთლიანად გამაძღარ ნიადაგზე, მცენარე (შვრია) ნორმალურად ვითარდება.

2. Mg, Mn, Fe^{+++}, Fe^{++}, Al^{+++} და H მთლიანად გამაძღარი მშთანთქავი კომპლექსის მქონე ნიადაგზე მცენარე იღუპება, მდგომარეობა სწორდება მხოლოდ $CaCO_3$ შეტანით.

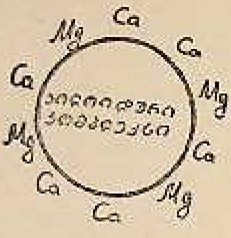
3. NH_4, Na, K, Cd, Ni, CO, Cu—ერთ-ერთი რომელიმე ამ კათიონით ან მათი ნარევით მაძღარ ნიადაგზე მცენარე იღუპება საბოლოოდ $CaCO_3$ შეტანის შემთხვევაშიც.

შემდეგი გამოკვლევებით (კ. გედროიცი, გედროიც-ზიხმანი, კირსანოვი და სხვ.) დადასტურდა, რომ ნიადაგის კომპლექსის გაძღომა მარტო Ca არ უნდა წარმოადგენდეს ნიადაგის ქიმიური გაუმჯობესების საბოლოო მიზანს და ნიადაგის შთანთქმულ კათიონთა მცენარისათვის მისაწვდომობის გასაუმჯობესებლად საჭიროა მშთანთქავ კომპლექსი Ca-ის გარდა, შეიცავდეს Mg და, აგრეთვე, მცირე რაოდენობით K, Na ან H და NH_4 იონებს.

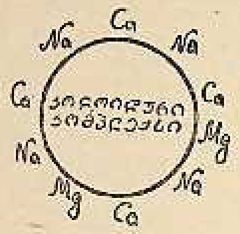
შთანთქმულ კათიონთა მცენარის შეთვისებადობაზე კ. გედროიცის გამოკვლევების მიხედვით, მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ კათიონით კომპლექსის მაძღრობის ხარისხს, რაც უფრო ნაკლებია მოცემული კათიონით კოლოიდური კომპლექსის მაძღრობის ხარისხი, მით უფრო ადვილი მისაწვდომია ის მცენარისათვის, რადგან ასეთ შემთხვევაში ამ კათიონის დესორბცია, ხსნარში გადმოსვლა, შედარებით იოლად ხდება.

შთანთქმულ კათიონთა როლი კვების პროცესში დამოკიდებულია აგრეთვე შთანთქმული კათიონისა და ხსნარში მყოფი კათიონის დესორბცია-ადსორბციის ენერგიაზე. რამდენადაც ხსნარში მყოფი კათიონის შთანთქმის ენერ-

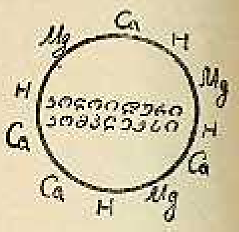
შთანთქმის ტევადობა, შთანთქმულ კატიონთა შედგენილობა და ამ უკანასკნელთა შორის შეფარდებითი შემცველობა ნიადაგის განვითარების შესაბამისად იცვლება, მასზე გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესი და ადამიანის სამეურნეო მოქმედება.



ფუძეებით მაძღარი ნიადაგი



ფუძეებით მაძღარი მიცობიანი ნიადაგი



ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგი

მერქნიან მცენარეთა ფორმაციის სტადიის ნიადაგს (ეწერი) დაბალი შთანთქმის ტევადობა და შთანთქმულ ფუძეთა შორის H იონების შემცველობა ახასიათებს, ე. ი. ფუძეებით არამაძღრობა; მდელოს სტადიის ნიადაგს, როგორც ორგანული და მინერალური კოლოიდებით და კოლოიდ-მინერალებით მდიდარს, მაღალი შთანთქმის ტევადობა და ფუძეებით მაძღრობა, ხოლო სტეპურ მცენარეთა ფორმაციის ნიადაგს (წაბლა, მურა და სხვა) ახასიათებს შემცირებული შთანთქმის ტევადობა და ზოგჯერ შთანთქმული Na (მიცობიანობა).

სოციალისტური მიწათმოქმედების პირობებში ადგილი აქვს ნიადაგის შთანთქმის ტევადობის არა შემცირებას, არამედ მატებას და შთანთქმულ კატიონთა რეჟიმის გაუმჯობესებას (იხ. ქვემოთ). კაპიტალისტური მეურნეობის პირობებში პირიქით, მცირდება ნიადაგის ორგანული ნივთიერების რაოდენობა, მცირდება შთანთქმის ტევადობა და უარესდება შთანთქმულ კატიონთა შედგენილობა.

შთანთქმული კატიონების გავლენა ნიადაგის აგრონომიულ თვისებებზე

შთანთქმული კატიონების შედგენილობა დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის აგრონომიულ თვისებებზე — ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე. შთანთქმულ კატიონთა შედგენილობაზე დამოკიდებულია ნიადაგის რეაქცია, ბუფერობის თვისება, სტრუქტურიანობა, წყალგამტარობა, ტენტევადობა, მიკრობთა შედგენილობა, შთანთქმის მოვლენები და მრავალი სხვა.

მაგალითად, ნიადაგი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს შთანთქმულ Na, ხასიათდება მიცობიანობის თვისებით, რაც გამოიხატება ამ ნიადაგის მკვრივ აგებულებაში, მაღალ ტუტიანობაში, ძლიერ თქვირებასა და წებოვნობის თვისებაში, როგორც მინერალური, ისე ორგანული ნაწილის ძლიერ პეპტიზაციაში, ცუდ წყალგამტარობაში და სხვ. ფუძეებით არამაძღარ ნიადაგს კი ახასიათებს მჟავე რეაქცია, ორგანული ნივთიერების სიმცირე, ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის სუსტი უნარიანობა, წყლის ცუდი გამტარობა, დაჭაობების მოვლენები და სხვ. ამათგან არსებითად განსხვავდება ნიადაგი,

რომლის კომპლექსიც ძირითადად მაძღარია Ca იონით (ნაწილობრივ Mg). ეს ნიადაგები ხასიათდება ნეიტრალური რეაქციით, კარგი ფიზიკური თვისებებით, ინტენსიურ-ბიოლოგიური პროცესებით და სხვ.

შთანთქმულ კათიონებს, როგორც მცენარის ნაცრის ელემენტებს, ნაყოფიერების თვალსაზრისით, აღნიშნულის გარდა, დიდი მნიშვნელობა აქვს, როგორც საკვებ ნივთიერებებს, რადგან ეს კათიონები წარმოადგენენ ნიადაგის ხსნარის მინერალურ ნივთიერებათა ერთ-ერთ წყაროს.

შთანთქმული კათიონები, როგორც საკვები ნივთიერებები, მრავალი მკვლევარის მიერ არის შესწავლილი (კ. გედროიცი, ე. ბობკო, ს. იარუსოვი, ე. რატნერი, პ. ფეფერი და სხვ.).

მცენარეთა მიერ შთანთქმული კათიონების მოხმარების მექანიზმი ჯერჯერობით კარგად არ არის გამორკვეული. რიგი მკვლევარების მიხედვით შთანთქმულ კათიონებს მცენარე უშუალოდ ითვისებს (კონტაქტური კვება), სხვათა გამოკვლევებით კი შთანთქმული კათიონები შეითვისება მხოლოდ დესორბციის, ხსნარში გადასვლის შემდეგ. შთანთქმულ კათიონთა მცენარისათვის მისაწვდომობას—შეთვისებადობას მთელი რიგი პირობები განსაზღვრავს.

კ. გედროიცმა შეისწავლა სხვადასხვა შთანთქმული კათიონის გავლენა მცენარის ზრდა-განვითარებაზე და გამოარკვია, რომ ეს კათიონები თავისი თვისებების მხრივ სამ ჯგუფად იყოფა:

1. Ca ან Sr-ით მთლიანად გამაძღარ ნიადაგზე, მცენარე (შვრია) ნორმალურად ვითარდება.

2. Mg, Mn, Fe^{+++}, Fe^{++}, Al^{+++} და H მთლიანად გამაძღარი შთანთქავი კომპლექსის მქონე ნიადაგზე მცენარე იღუპება, მდგომარეობა სწორდება მხოლოდ $CaCO_3$ შეტანით.

3. NH_4, Na, K, Cl, Ni, CO, Cu.—ერთ-ერთ რომელიმე ამ კათიონით ან მათი ნარევით მაძღარ ნიადაგზე მცენარე იღუპება საბოლოოდ $CaCO_3$ შეტანის შემთხვევაშიც.

შემდეგი გამოკვლევებით (კ. გედროიცი, კედროვ-ზიხმანი, კირსანოვი და სხვ.) დადასტურდა, რომ ნიადაგის კომპლექსის გაძღომა მარტო Ca არ უნდა წარმოადგენდეს ნიადაგის ქიმიური გაუმჯობესების საბოლოო მიზანს და ნიადაგის შთანთქმულ კათიონთა მცენარისათვის მისაწვდომობის გასაუმჯობესებლად საჭიროა შთანთქავ კომპლექსი Ca-ის გარდა შეიცავდეს Mg და, აგრეთვე, მცირე რაოდენობით K, Na ან H და NH_4 იონებს.

შთანთქმულ კათიონთა მცენარის შეთვისებადობაზე კ. გედროიცის გამოკვლევების მიხედვით, მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ კათიონით კომპლექსის მაძღრობის ხარისხს. რაც უფრო მაღალია მოცემული კათიონით კოლოიდური კომპლექსის მაძღრობის ხარისხი, მით უფრო ადვილი მისაწვდომია ის მცენარისათვის, რადგან ასეთ შემთხვევაში ამ კათიონის დესორბცია, ხსნარში გადმოსვლა, შედარებით იოლად ხდება.

შთანთქმულ კათიონთა როლი კვების პროცესში დამოკიდებულია აგრეთვე შთანთქმული კათიონისა და ხსნარში მყოფი კათიონის დესორბცია-ადსორბციის ენერგიაზე. რამდენადაც ხსნარში მყოფი კათიონის შთანთქმის ენერ-

გია მეტია და კომპლექსში მყოფი კათიონის დესორბციის ენერგია დიდი, იმდენად ის. შთანთქმული კათიონი, მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელია და, პირიქით.

ს. იაროსლავს, ე. რატნერს შესწავლილი აქვთ შთანთქმულ კათიონთა შეთვისებადობაზე თანმყოლი კათიონების გავლენა. ე. რატნერის მიხედვით შთანთქმული კათიონები ამ მხრივ შემდეგნაირად შეიძლება დალაგდეს:

$$H(Al) < Ca < Mg < K < Na.$$

ამ რიგში ყოველი კათიონი მის წინმდგომ კათიონების შეთვისებას ამცირებს და მომდევნო კათიონებზე სუსტად მოქმედებს. ამ მხრივ გამოირჩევა Na, რომელიც, როგორც ყველაზე ძლიერი დესორბციის უნარის მქონე კათიონი, მკვეთრად ამცირებს დანარჩენი შთანთქმული კათიონების შეთვისებადობას (ბიცობიან ნიადაგში).

გარდა აღნიშნულისა გამორკვეულია, რომ ზოგიერთი კათიონის შეთვისებაზე (მაგალითად—K) გავლენას ახდენს კათიონის შთანთქმულ მდგომარეობაში ყოფნის დროის ხანგრძლივობა. ადრე ადსორბირებული კათიონების დესორბცია უფრო ნაკლები რაოდენობით ხდება, ვიდრე მოგვიანებით ადსორბირებული კათიონებისა. ამის გამო პირველის როლი კვების პროცესში, შედარებით უფრო მცირეა, ვიდრე მეორისა.

აგრონომიული თვალსაზრისით მეტად საყურადღებოა, აგრეთვე ანიონების დესორბციის უნარი. ანიონებს შორის ამ მხრივ განსაკუთრებული ყურადღებას იქცევს შთანთქმული PO_4. აქამდე არსებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ამ ანიონის დესორბციის ენერგია და, მაშასადამე, მისი შეთვისებადობა, მსგავსად კათიონებისა, დამოკიდებულია PO_4—ით კომპლექსის მაძღრობის ხარისხზე. შტეტნოვისა და ოდინცოვის ცდების მიხედვით დასტურდება, რომ რაც უფრო მეტადაა მაძღარი კოლოიდური კომპლექსი PO_4, მით უფრო ენერგიულად მიმდინარეობს PO_4-ის დესორბცია, შეთვისებადობა და, პირიქით. ა. ლიულინი ამის საფუძველზე აყენებს დებულებას ფოსფორის მაძღრობის „კრიტიკული დონის“ შესახებ, ე. ი. შთანთქმული ფოსფორის იმ მინიმალური რაოდენობის შესახებ, რომლის ქვემოთაც ფოსფორის შემცირებას მოსდევს შთანთქმული PO_4 სრული მიუწვდომლობა მცენარისათვის.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს საკითხი საბოლოოდ გადაწყვეტილი არ არის და ამ მიმართულებით შემდგომი კვლევითი მუშაობა გრძელდება.

თავი VII

ნიადაგის ხსნარი

ნიადაგის თხევადი ფაზა ანუ ხსნარი, ნიადაგის მეტად მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს.

ნიადაგში შეღწეული წყალი (ატმოსფერული ნალექების, აგრეთვე სარწყავი) ყოველთვის შეიცავს, მეტ-ნაკლები რაოდენობით, გახსნილ ჟანგბადს, ნახშირორჟანგს, ზოგჯერ აზოტს და სხვა ნივთიერებებს. ეს წყალი ნიადაგის

მაგარ ფაზაზე მოქმედებს, ხსნის ადვილადხსნად ნივთიერებებს, რის გამო ის (ნიადაგის წყალი) ფაქტიურად ხსნარს წარმოადგენს.

ნიადაგის ხსნარი გარდა მოლეკულური ნივთიერებებისა, კოლოიდურ ცრუ ხსნარის მდგომარეობაში მყოფ ნივთიერებებსაც შეიცავს.

ნიადაგის ხსნარის შემადგენლობაზე დიდ გავლენას ახდენს ადამიანი თავისი ზემოქმედებით—სასუქების შეტანა, ბალახების თესვა და სხვ.

ნიადაგის ხსნარის შედგენილობა ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შესაბამის ბიოლოგიურ, ფიზიკურ ქიმიურ, ქიმიურ და ფიზიკურ თვისებათა გამოხატულებაზეა დამოკიდებული. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ევოლუციის შესაბამისად იცვლება ნიადაგის ხსნარის შედგენილობა. ეწერი ნიადაგის ხსნარს ახასიათებს წყალში ხსნადი ორგანული ნივთიერებების მეტი რაოდენობა მინერალურ ნივთიერებებთან შედარებით. მდელო-სტეპის ნიადაგის (შავმიწა) ხსნარი ამ ნივთიერებებს (ორგანული და მინერალური) თითქმის თანაბარი რაოდენობით შეიცავს, სტეპური პერიოდისა და განსაკუთრებით მლაშე ნიადაგების ხსნარი კი მდიდარია მინერალური ნივთიერებებით.

ნიადაგის ხსნარის შესწავლის ყველაზე გავრცელებულ წესს წყლით გამონაწურის მეთოდი წარმოადგენს.

წყლით გამონაწურის მისაღებად ნიადაგის ნიმუშს ათავსებენ კოლბაში, ასხამენ ხუთჯერ მეტ რაოდენობა გამოხდილ წყალს, ანჯღრევენ სამი წუთის განმავლობაში და შემდეგ ფილტრავენ. ფილტრატი წარმოადგენს ნიადაგის წყლით გამონაწურს (იხ. ცხრ. 28).

ხსნარში მყოფი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა, რომელსაც 100 გრამი ნიადაგის შესაბამისი ხსნარის (გამონაწურის) საერთო რაოდენობით გამოხატავენ, მშრალ ნაშთს უწოდებენ. მშრალი ნაშთი, უმეტეს შემთხვევაში, მცირე სიდიდეს წარმოადგენს ($<0,2\%$). გამონაკლისია მლაშე ნიადაგები, რომელთა მშრალი ნაშთის რაოდენობა დიდია და ზოგჯერ 2—5% და მეტს აღწევს. ხსნარში ორგანულ ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის ბიოქიმიური პროცესების ხასიათისა და ინტენსივობაზე. ორგანული ნივთიერებების სოკოვანი დაშლის პროდუქტებს უფრო მეტი ხსნადობის თვისება ახასიათებს, ვიდრე ბაქტერიულს. ნიადაგის ხსნარის ორგანული ნივთიერებების „მკვებავ" ერთ-ერთ წყაროს, მცენარის ფესვებიდან გამონაყოფი ნივთიერებებიც წარმოადგენს. ცხადია, რომ ამ მოვლენას უშუალოდ რიზოსფეროს არეში აქვს ადგილი. ხსნარის ორგანულ ნივთიერებებს, კვების თვალსაზრისით, გარკვეული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ისინი ადვილად იშლება მცენარისათვის მისაწვდომ—მინერალურ ნივთიერებებამდე. აღნიშნულ ნივთიერებათა დიდი როლი კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ ნიადაგის ძნელადხსნად შენაერთებზე მოქმედებს, შლის და ხსნად მდგომარეობაში გადაჰყავს.

ხსნარში, მინერალური ნივთიერებების ანიონებიდან ფართოდაა გავრცელებული: NO_3, PO_4, HCO_3, SO_4, Cl, ხოლო კათიონებიდან—Ca, Mg, Na, K, H, NH_4. ძლიერ მჟავე რეაქციის ნიადაგის ხსნარი—Al და Fe—საც შეიცავს. მლაშე და ბიცობიანი ნიადაგის ხსნარში ჭარბობს ქლორიდები, სულფატები და ზოგჯერ სოდა (Na_2CO_3).

ცხრილი 23

წყლით გამონაწურის ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	ჰორიზონტ. სიღრმე სმ-ით	მშრალი ნაშთი	გამოწვის ნაშთი	საერთო ტუტიანობა HCO_3	Cl	SO_4	SiO_2	CaO	MgO	K_2O+Na_2O	ავტორი
ეწერი (რუხეთი)	0—10 10—25 30—40 70—80	0,131 0,103 0,025 0,027	0,074 0,027 0,011 0,014	— — — —	0,012 0,005 0,002 0,003	0,032 0,007 0,003 0,004	0,016 0,004 0,003 0,002	— 0,009 0,004 0,004	არ განს. — — —	არ განს. — — —	ს. ზახაროვი
შავმიწა (შირაქი)	0—15 20—30 70—80	0,109 0,158 0,165	— — —	0,05 0,04 0,07	0,006 0,001 0,006	ნიშნ. 0,02 0,026	— — —	0,019 0,024 0,003	ნიშნ. 0,002 0,002	0,01 0,10 0,11	გ. ტალახაძე
მლაშე (ალაზანი)	0—10 22—34 48—56 90—100	1,189 5,003 4,403 2,963	1,11 4,693 4,069 2,783	0,24 0,031 0,028 0,019	0,070 0,618 0,490 0,311	0,378 1,756 1,836 1,308	— — — —	0,349 0,320 0,410 0,559	ნიშნ. 0,212 0,201 0,041	— — — —	მ. საბაშვილი

ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაცია დამოკიდებულია ხსნად ნივთიერებათა საერთო რაოდენობაზე. ხსნარის კონცენტრაცია და რაოდენობა სეზონური ცვალებადობით ხასიათდება. გაზაფხულზე და ზამთრის პირზე ნიადაგის ხსნარის რაოდენობა დიდია, კონცენტრაცია კი დაბალი. ზაფხულში პირიქით, ხსნარის კონცენტრაცია მაღალია, რაოდენობა მცირე. დამტკიცებულია, რომ ნიადაგის ხსნარი როგორც შედგენილობით, ისე რაოდენობით, მნიშვნელოვან ცვლილებას განიცდის ამინდისა და წელიწადის დროის მიხედვით. ამის გარდა, ერთ და იმავე დროსაც ნიადაგის მთელი ხსნარი ერთნაირი თვისების არ არის, ეს გამოწვეულია ნიადაგის წყლის სხვადასხვა სახის განსხვავებული ფიზიკური თვისებებით (იხ. ქვემოთ წყლის სახეები). როგორც ფიზიკური შთანთქმის მოვლენის დახასიათებისას იყო აღნიშნული—მაგარი ნაწილაკის შემხებ და მისგან მოცილებულ შრეებში ხსნარი ერთიმეორისაგან განსხვავდება ფიზიკურად და ქიმიურად.

ნიადაგის ხსნარის თვისებებიდან, აგრონომიული თვალსაზრისით, დიდი მნიშვნელობა აქვს: 1. ოსმოსურ წნევას, 2. რეაქციასა და 3. დაჟანგვა-აღდგენის პროცესს.

ოსმოსური წნევა

მცენარის კვების ნორმალური რეჟიმი დიდადაა დამოკიდებული ფესვთა სისტემის უჯრედთა წვენისა და ნიადაგის ხსნარის ოსმოსურ წნევაზე. ცნობილია, რომ ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა (1,2—2 ატმოსფერო) რამდენიმეჯერ მცირეა უჯრედის წვენის ოსმოსურ წნევაზე (6—10 ატმოსფერო), რის გამოც ადგილი აქვს ნიადაგის ხსნარის ფესვის უჯრედებში შესვლას. ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევის სიჭარბის შემთხვევაში ადგილი აქვს პლაზმოლიზის მოვლენას, რის შედეგადაც მცენარე იღუპება. მაღალი ოსმოსური წნევა ახასიათებს მლაშე ნიადაგების ხსნარს (30—40 ატმოსფერო და მეტი). ამიტომ მლაშე ნიადაგებზე, მელიორაციის გარეშე, კულტურული მცენარეები ვერ ხარობს. ნიადაგის ხსნარის რაოდენობისა და კონცენტრაციის ცვალებადობის შესაბამისი დინამიკა ახასიათებს ოსმოსურ წნევას—ზაფხულში მაღალია, გაზაფხულზე კი დაბალი.

ნიადაგის რეაქცია

ნიადაგის რეაქცია შეესაბამება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს. ეწერწარმოქმნის პროცესის ნიადაგს ახასიათებს მჟავე, კორდიანი მდელოს-სტეპის ნიადაგს ნეიტრალური, ხოლო სტეპური ნიადაგები ხასიათდება ტუტე რეაქციით.

ძველ აგროქიმიურ შრომებში, ნიადაგის რეაქციას უმთავრესად უკავშირებდნენ ორგანული ნივთიერებების ბუნებას, ე. წ. „მჟავე“, „ ... ტკბილ“ ჰუმუსს. უკანასკნელი 2—3 ათეული წლების გამოკვლევ... ტკიცებულია, რომ ნიადაგის რეაქციის ხასიათი დამოკიდებუ... მხოლოდ ორგანულ ნივთიერებათა ბუნებაზე; ამ მხრივ ნიადაგ... რი ნაწილი არა ნაკლებ როლს თამაშობს. რეაქციის ხასიათს ა...

ცხრილი 28

წყლით გამონაწურის ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	ჰორიზონტი, სიღრმე სმ-ით	მშრალი ნაშთი	მარილების ჯამი	საერთო ტუტიანობა HCO_3	Cl	SO_4	SiO_2	CaO	MgO	K_2O+Na_2O	ავტორი
ეწერი (რუსეთი)	0—10	0,131	0,074	—	0,012	0,002	0,016	—	არ განს.	არ განს.	ს. ზახაროვი
	10—25	0,103	0,027	—	0,005	0,007	0,004	0,009	—	—	
	30—40	0,025	0,011	—	0,002	0,003	0,002	0,004	—	—	
	70—80	0,027	0,014	—	0,003	0,004	0,002	0,004	—	—	
შავმიწა (შირაქი)	0—15	0,109	—	0,05	0,006	ნიშნ.	—	0,019	ნიშნ.	0,01	ნ. ტალახაძე
	20—30	0,158	—	0,04	0,001	0,02	—	0,024	0,002	0,10	
	70—80	0,165	—	0,07	0,006	0,026	—	0,003	0,002	0,11	
მლაშე (ალაზანი)	0—10	1,189	1,11	0,24	0,070	0,378	—	0,349	ნიშნ.	—	მ. საბაშვილი
	22—34	5,003	4,693	0,031	0,618	1,756	—	0,320	0,212	—	
	48—56	4,408	4,069	0,028	0,490	1,836	—	0,410	0,201	—	
	90—100	2,903	2,783	0,019	0,311	1,308	—	0,559	0,041	—	

ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაცია დამოკიდებულია ხსნად ნივთიერებათა საერთო რაოდენობაზე. ხსნარის კონცენტრაცია და რაოდენობა სეზონური ცვალებადობით ხასიათდება. გაზაფხულზე და ზამთრის პირზე ნიადაგის ხსნარის რაოდენობა დიდია, კონცენტრაცია კი დაბალი. ზაფხულში პირიქით, ხსნარის კონცენტრაცია მაღალია, რაოდენობა მცირე. დამტკიცებულია, რომ ნიადაგის ხსნარი როგორც შედგენილობით, ისე რაოდენობით, მნიშვნელოვან ცვლილებას განიცდის ამინდისა და წელიწადის დროის მიხედვით. ამის გარდა, ერთ და იმავე დროსაც ნიადაგის მთელი ხსნარი ერთნაირი თვისების არ არის, ეს გამოწვეულია ნიადაგის წყლის სხვადასხვა სახის განსხვავებული ფიზიკური თვისებებით (იხ. ქვემოთ წყლის სახეები). როგორც ფიზიკური შთანთქმის მოვლენის დახასიათებისას იყო აღნიშნული—მაგარი ნაწილაკის შემხებ და მისგან მოცილებულ შრეებში ხსნარი ერთიმეორისაგან განსხვავდება ფიზიკურად და ქიმიურად.

ნიადაგის ხსნარის თვისებებიდან, აგრონომიული თვალსაზრისით, დიდი მნიშვნელობა აქვს: 1. ოსმოსურ წნევას, 2. რეაქციისა და 3. დაჟანგვა-აღდგენის პროცესს.

ოსმოსური წნევა

მცენარის კვების ნორმალური რეჟიმი დიდადაა დამოკიდებული ფესვთა სისტემის უჯრედთა წვენისა და ნიადაგის ხსნარის ოსმოსურ წნევაზე. ცნობილია, რომ ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა (1,2—2 ატმოსფერო) რამდენიმეჯერ მცირეა უჯრედის წვენის ოსმოსურ წნევაზე (6—10 ატმოსფერო), რის გამოც ადგილი აქვს ნიადაგის ხსნარის ფესვის უჯრედებში შესვლას. ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევის სიჭარბის შემთხვევაში ადგილი აქვს პლაზმოლიზის მოვლენას, რის შედეგადაც მცენარე იღუპება. მაღალი ოსმოსური წნევა ახასიათებს მლაშე ნიადაგების ხსნარს (30—40 ატმოსფერო და მეტი), ამიტომ მლაშე ნიადაგებზე, მელიორაციის გარეშე, კულტურული მცენარეები ვერ ხარობს. ნიადაგის ხსნარის რაოდენობისა და კონცენტრაციის ცვალებადობის შესაბამისი დინამიკა ახასიათებს ოსმოსურ წნევას—ზაფხულში მაღალია, გაზაფხულზე კი დაბალი.

ნიადაგის რეაქცია

ნიადაგის რეაქცია შეესაბამება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს. ეწერწარმოქმნის პროცესის ნიადაგს ახასიათებს მჟავე, კორდიანი მდელო-სტეპის ნიადაგს ნეიტრალური, ხოლო სტეპური ნიადაგები ხასიათდება ტუტე რეაქციით.

ძველ აგროქიმიურ შრომებში, ნიადაგის რეაქციას უმთავრესად უკავშირებდნენ ორგანული ნივთიერებების ბუნებას, ე. წ. „მჟავე", „მტკნარ" და „ტკბილ" ჰუმუსს. უკანასკნელი 2—3 ათეული წლების გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ ნიადაგის რეაქციის ხასიათი დამოკიდებული არ არის მხოლოდ ორგანულ ნივთიერებათა ბუნებაზე; ამ მხრივ ნიადაგის მინერალური ნაწილი არა ნაკლებ როლს თამაშობს. რეაქციის ხასიათს ამის გამო ნია-

დაგწარმოქმნის ყოველ სტადიაზე განსაზღვრავს ნიადაგის შემადგენელი ორგანული და მინერალური ნივთიერებები. ნიადაგის განვითარების მიხედვით იცვლება ამ ნივთიერებათა შედგენილობა და თვისებები, ამის შესაფერისად იცვლება ნიადაგის რეაქციაც.

მინერალური ნაწილიდან ნიადაგის რეაქციაზე ერთი მხრივ, გავლენას ახდენს მარილები, ხოლო, მეორე მხრივ, შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა. სუსტი მჟავებისა და მძლავრი ფუძეების მარილები (ნიადაგი უმთავრესად ამ ტიპის მარილებს შეიცავს), როგორც ჰიდროლიზურად ტუტე მარილები, წყალში ელექტროლიზურ დისოციაციას განიცდის და იწვევს ნიადაგის ხსნარის ტუტე რეაქციას

$$Na_2SiO_3 + 2H_2O = 2NaOH + H_2SiO_3 .$$

ტუტე რეაქციის წარმოქმნის მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს შემდეგ მარილებს: Na_2CO_3, $NaHCO_3$, K_2CO_3, $KHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$ და სხვ.

მძლავრი მჟავასი და სუსტი ფუძის (ასეთი მარილები ნაკლებ გვხვდება ნიადაგში) მარილების, წყალში გახსნის შედეგად, წარმოიქმნება სუსტი ფუძე და მძლავრი მჟავა, რაც ხსნარის მჟავე რეაქციას იწვევს.

$$AlCl_3 + 3H_2O = Al(OH)_3 + 3HCl.$$

ნიადაგის რეაქცია დიდადაა დამოკიდებული შთანთქმული ფუძეების შედგენილობაზე. ნიადაგში მიმდინარე პროცესების შესაბამისად შთანთქმული ფუძეების დესორბციისა და ხსნარიდან სხვა ფუძეების ადსორბციის მოვლენებს აქვს ადგილი, რაც ნიადაგის ხსნარის რეაქციაზე ახდენს გავლენას. მაგალითად, ბიცობ ნიადაგიდან გამოიყოფა Na, რომლის CO_3 (ან HCO_3) იონთან შეერთება—წარმოქმნის Na_2CO_3 (ან $NaHCO_3$) და ხსნარის რეაქციას ტუტე ხასიათს მიანიჭებს (და ამით გაადიდებს ტუტიანობის ხარისხს).

ფუძეებით არამაძღარ ნიადაგში გამოფიტვის შედეგად ამოძრავებულ (გააქტივებული) რომელიმე მარილის კათიონი (ან კათიონები) გამოდევნის შთანთქმულ H იონებს, უკანასკნელი შეუერთდება განთავისუფლებულ ანიონს, წარმოიქმნება მჟავა, რომელიც ხსნარის მჟავიანობის ხარისხს გაადიდებს. ამის გარდა, ხსნარის რეაქციაზე დიდ გავლენას ახდენს ორგანული ნივთიერებების დაშლის (მინერალიზაცია) შედეგად წარმოქმნილი მარილები და მჟავები. ამ მხრივ განსაკუთრებით დიდია აზოტის, გოგირდისა და ფოსფორის მჟავებისა და ნახშირორჟანგის როლი (რომელიც თავის მხრივ წყალში გახსნილი, ნახშირმჟავას წარმოადგენს). ნიადაგის რეაქცია დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, ამ მჟავებისა და მჟავე მარილების, აგრეთვე ტუტეებისა და ფუძე მარილების წარმოქმნაზე ნიადაგში, ხოლო, მეორე მხრივ, მათ შორის, შემდგომ რეაქციების ხასიათზე (ნეიტრალიზაცია, ჰიდროლიზი და სხვ.), რაც თავის გარკვეულ გავლენას ახდენს არა მარტო მარილთა და მჟავეთა რაოდენობასა და ფორმებზე ნიადაგში, არამედ, აგრეთვე შთანთქმულ ფუძეთა შედგენილობაზე. ამიტომ შთანთქმულ ფუძეთა შედგენილობასა და ხსნარის რეაქციას შორის პირდაპირი დამოკიდებულება არსებობს. შთანთქმული **Na**

შემცველი ნიადაგი (ბიცობი) ტუტე რეაქციით, წყალბადის შემცველი მჟავე, ხოლო Ca და Mg მაძღარი შთანთქავი კომპლექსის მქონე ნიადაგები ნეიტრალური რეაქციით ხასიათდება.

შთანთქმული კატიონებით გამოწვეული ნიადაგის რეაქციას, ფარული ანუ პოტენციური რეაქცია ეწოდება, შთანთქმული H იონებით განპირობებულ რეაქციას—პოტენციური მჟავიანობა. ნიადაგის ხსნარის რეაქციას—აქტუალური რეაქცია.

შევჩერდეთ უპირველეს ყოვლისა, ნიადაგის ხსნარის რეაქციის დახასიათებაზე.

ნიადაგის ხსნარი ხასიათდება ორგვარი რეაქციით: ტიტრირებული და აქტუალური (აქტიური). ტიტრირებული რეაქცია (ტუტიანობა ან მჟავიანობა) დამოკიდებულია როგორც დისოცირებულ, ისე არადისოცირებულ ხსნად ტუტეების, ფუძე მარილების (ტიტრირებული ტუტიანობა) და მჟავებისა და მჟავე მარილების (ტიტრირებული მჟავიანობა) საერთო რაოდენობაზე.

ტიტრირებული რეაქცია არ გვაძლევს თვისობრივ წარმოდგენას ხსნარის მჟავიანობის ან ტუტიანობის ხარისხზე, რადგან ის მჟავების ან ტუტეების ერთსა და იმავე კონცენტრაციის დროს სხვადასხვაგვარი აქტივობით ხასიათდება H და OH იონებად დისოციაციის განსხვავებული უნარის გამო. როგორც უკვე აღნიშნული იყო HCl, HNO_3, H_2SO_4-ს ახასიათებს მაღალი დისოციაციის უნარი, ორგანული მჟავებისა და ნახშირმჟავას დისოციაციის ხარისხი კი მცირეა. ამრიგად, ამ მჟავათა თანაბარი კონცენტრაციის შემთხვევაში ის ხსნარი, რომელიც ძლიერ მჟავებს შეიცავს, მჟავიანობის მაღალი ხარისხით ხასიათდება, ის ხსნარი კი, რომელიც სუსტ მჟავებს—დაბალი ხარისხით, მიუხედავად აღნიშნულ მჟავათა კონცენტრაციის თანაბარი რაოდენობისა.

დიდი ყურადღება ექცევა H და OH იონებით გამოწვეულ რეაქციას—აქტუალურ რეაქციას. აქტუალური რეაქცია დამოკიდებულია ხსნარში H და OH იონთა კონცენტრაციაზე.

როგორც ზემოთ უკვე იყო აღნიშნული, ერთი მოლეკულა წყლის დისოციაციის შედეგად წარმოიქმნება ერთი წყალბად იონი და ერთი ჰიდროქსილ იონი. ამის გამო გამოხდილი წყლის ყოველ 1000 $სმ^3$-ში (22°-ტემპერატურის დროს) H იონის რაოდენობა 10^{-7} და ჰიდროქსილ იონის რაოდენობა 10^{-7}-ს უდრის. ამიტომ ის ნეიტრალური რეაქციით ხასიათდება.

ნიადაგში შეღწეული წყალი წარმოადგენს ხსნარს, რომელიც შეიცავს მჟავებს, მჟავე მარილებს ან ტუტეებს, ტუტე მარილებს. ამის გამო ხსნარის H და OH იონთა რაოდენობა სათანადოდაა შეცვლილი. ხსნარში H და OH იონთა ფარდობით შემცველობაზეა დამოკიდებული მისი აქტუალური რეაქცია. ხსნარს მჟავე რეაქცია მაშინ აქვს, როდესაც ყოველ ერთ ლიტრ ხსნარში H იონთა რაოდენობა 10^{-7} გრამ იონზე მეტია, ტუტე კი მაშინ, როდესაც OH-ის რაოდენობა 10^{-7} გრამ იონს აღემატება.

$H = OH = 10^{-7}$ რეაქცია ნეიტრალურია,

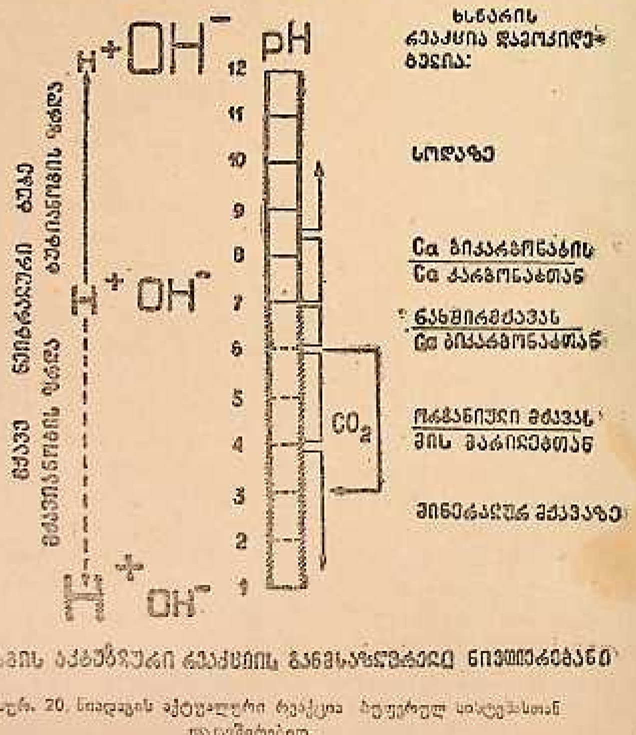
$H > 10^{-7} > OH$ რეაქცია მჟავეა,

$OH > 10^{-7} > H$ რეაქცია ტუტეა.

ხსნარში თუ H იონთა რაოდენობის ზრდას აქვს ადგილი, მაშინ მის შესაბამისად მცირდება OH იონთა რაოდენობა (რადგან $H \cdot OH = 10^{-14}$ კონსტანტაა) და, პირიქით, OH იონთა მატებას თან მოსდევს H იონთა სათანადო რაოდენობით შემცირება. ამიტომ ნიადაგის ხსნარის რეაქციის გამოსახატავად სარგებლობენ მხოლოდ წყალბად იონთა კონცენტრაციით. ჰიდროქსილ იონთა კონცენტრაციას, საჭირო შემთხვევისათვის, გაიანგარიშებენ ფორმულით:

$$OH^- = \frac{10^{-14}}{H^+}.$$

აქტუალურ მჟავიანობას გამოსახავენ pH-ით, სადაც p ნიშნავს 10-ის ხარისხის მაჩვენებელს (ათობით ლოგარითმს) შებრუნებული ნიშნით, ხოლო H — წყალბადს. ასე, მაგალითად, 10^{-6}-ის მაგიერად წერენ pH=6 და ასე შემდეგ.



სურ. 20. ნიადაგის აქტუალური რეაქცია ბუფერულ სისტემასთან დაკავშირებით.

ბუნებაში გავრცელებული ნიადაგების ხსნარის რეაქცია ჩვეულებრივ 3—9 pH ფარგლებში მერყეობს.

ხსნარის pH-ის სიდიდის მიხედვით აკად. ი. ვ. ტიურინი ნიადაგებს შემდეგნაირად აჯგუფებს:

pH—3—4—ძლიერ მჟავე,
pH—4—5—მჟავე,
pH—5—6—სუსტი მჟავე,
pH—6—7—ნეიტრალური,
pH—7—8—ტუტე,
pH—8—9—ძლიერ ტუტე.

აქტუალური მჟავიანობა პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია ხსნარში მყოფ მჟავათა კონცენტრაციასთან, ხოლო უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაში მარილთა კონცენტრაციასთან.

$$H = \frac{\text{მჟავა}}{\text{მარილი}}.$$

ნიადაგის აქტუალურ რეაქციას სხვადასხვა ინტერვალში განაპირობებს ბუფერული სისტემა: pH=8.5-ს და მეტს $Na_2HCO_3 : Na_2CO_3$; pH=7—8,5—$HCO_3^- : CaCO_3$; pH=6—7—$H_2CO_3 : Ca(HCO_3^-)_2$; უფრო დაბალ pH—ნახშირმჟავას და ორგანული მჟავების შემცველობა.

ნათქვამი კარგად ჩანს ნ. რემეზოვის სქემაზე (სურ. 20).

ნიადაგის აქტუალური რეაქცია დიდ გავლენას ახდენს ხსნარის თვისებებზე, მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე, ნიადაგის მაკროფლორისა და მიკროფაუნის შედგენილობაზე, ბიოქიმიურ პროცესებზე და სხვ. ცნობილია, რომ მცენარეთა უმეტესობა ნიადაგის აქტუალური რეაქციისადმი გარკვეულ მოთხოვნილებას აყენებს. მჟავე რეაქციის ნიადაგს მოითხოვს ჩაის ბუჩქი (სათანადო კლიმატურ პირობებში), ხანჭკოლა, კარტოფილი, ჭვავი, სელი და სხვ. ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტე რეაქციას იონჯა, ხორბალი, ქარხალი, სიმინდი, ხეხილი და სხვ. ტუტე რეაქციას ეგუება მხოლოდ ზოგიერთი კულტურა მაგ., ბამბა, თუთა, ვაზი და ჰალოფიტი მცენარეები. მიკროორგანიზმებიდან მჟავე რეაქციის პირობებში უკეთ ვითარდებიან სოკოები, ხოლო ნეიტრალურ და სუსტ ტუტე რეაქციის ნიადაგებში ბაქტერიები.

ნიადაგის აქტუალური რეაქცია დიდ გავლენას ახდენს ხსნარის შედგენილობაზე, კერძოდ სილიციუმმჟავას და ერთნახევარი ჟანგების შემცველობაზე. ხსნარი 5—8 pH დროს R_2O_3 თითქმის არ შეიცავს (შეიცავს Fe^{++}), სილიციუმმჟავას კი პირიქით დიდი რაოდენობით. 5pH-ის ქვემოთ კი R_2O_3 ხსნარში საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა, სილიციუმმჟავა კი მცირე.

დაჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი

ნიადაგის ქიმიურ და ბიოქიმიურ პროცესებზე დიდ გავლენას ახდენს გახსნილი (ხსნარის) ჟანგბადი. მასზე დამოკიდებულია დაჟანგვა-აღდგენის რეაქციები. ამ გარემოებას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მთელ რიგ (მაგ., Fe_2O_3, FeO, MnO_2, MnO და სხვ.) ნივთიერებების რაოდენობა ხსნარში დამოკიდებულია დაჟანგვა-აღდგენის მოვლენის ხასიათზე.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესში და ნიადაგის ნაყოფიერების თვისების გამოხატულებაში დაჟანგვა-აღდგენის მოვლენების განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ყურადღება მიაქცია ჯერ კიდევ აკად. ვ. რ. ვილიამსმა.

ნიადაგში მიმდინარე ორგანული ნივთიერებების დაშლა-დაგროვების პროცესის ხასიათი დამოკიდებულია ძირითადად დაჟანგვა-აღდგენის მოვლენათა გამოხატულებაზე.

მცენარის ზრდა-განვითარების პირობები საუკეთესოა მაშინ, როდესაც ნიადაგში არც მხოლოდ აერობული (დაჟანგვა) და არც მხოლოდ ანაერობული (აღდგენა) პროცესებია. ნიადაგის ნაყოფიერების მაქსიმალურ გამოვლინებას ადგილი აქვს დაჟანგვა-აღდგენის პროცესების შეთანაწყობილი, ერთდროული გამოვლინების დროს. ვილიამსის აზრით, ასეთი პირობებით ხასიათდება მხოლოდ სტრუქტურული ნიადაგი (გოროხის ზედაპირზე დაჟანგვა, გოროხის შიგნით აღდგენითი პროცესები).

ნიადაგის ხსნარი, როგორც ჟანგბადის შემცველი, ნიადაგის ზედა ფენაში დაჟანგვის მოვლენებს იწვევს. ხსნარის ჟანგბადს აქ დიდი რაოდენობით ხარჯავს მცენარის ფესვები და მიკროორგანიზმები. ამიტომ ხსნარი სიღრმისაკენ ჟანგბადით თანდათან ღარიბდება და ბოლოს (რომელიღაც სიღრმეზე) ის სრულიად კარგავს დამჟანგველ თვისებას. ამ სიღრმეს დაჟანგვა-აღდგენის ზღვარს უწოდებენ. ამ უკანასკნელის ზემოთ მდებარე ფენებში დაჟანგვის პროცესები ჭარბობს აღდგენისას, ქვემოთ კი აღდგენის პროცესები. დაჟანგვა-აღდგენის ზღვარი ორგანული ნივთიერებით ღარიბ, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში ღრმა ფენებში მდებარეობს, ორგანული ნივთიერებით მდიდარ, მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში კი ზედა ფენებში. ჭაობიან ნიადაგებში დაჟანგვა-აღდგენის ზღვარი მიწის ზედაპირთან ახლოსაა.

დაჟანგვა-აღდგენის ზღვარი ნიადაგში ტენიანობის ცვალებადობის შესაბამის დინამიკას განიცდის. გაზაფხულზე (თოვლის დნობა, წვიმების დროს) ის მაღლაა ამოწეული, ზაფხულში კი (გვალვების დროს) სიღრმეზეა ჩაწეული.

ხსნარის დაჟანგვა-აღდგენის მდგომარეობის გამოხატვას ბოლო დროს დაჟანგვა-აღდგენის პოტენციალით ანუ Eh პოტენციალში აწარმოებენ. ამ მიზნით საჭიროა ნიადაგში ჩავუშვათ ელექტროდები (პლატინისა და კალომელის). ელექტროდებზე შევნიშნავთ პოტენციალთა სხვაობას, რომელიც შეიძლება გავზომოთ. დაჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი—Eh, როგორც ნიადაგში მიმდინარე დაჟანგვა-აღდგენის პროცესის გამოხატულება წარმოდგენას გვაძლევს დამჟანგველ (O, NO_3 და სხვ.) და აღმდგენელ (ორგანული ნივთიერებების დაშლის ზოგიერთი პროდუქტი, ანაერობი ბაქტერია, უფრო ნაკლებ კი რკინის ჟანგეული და სხვ.) ნივთიერებათა ფარდობით შემცველობაზე. ნ. პ. რემეზოვის მიხედვით დაჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი დამოკიდებულია არა ცალკე დამჟანგველ ან აღმდგენელ ნივთიერებებზე, არამედ ნიადაგის კომპლექს თვისებებსა და მათ დინამიკაზე. ნიადაგში ტენის რაოდენობის გადიდება, გაძლიერებული მიკრობიოლოგიური პროცესები, დაუწველი ნაკელის შეტანა Eh პოტენციალს ამცირებს. ყველაზე დაბალი პოტენციალით ჭაობიანი ნიადაგები ხასიათდება. ნიადაგის გაშრობა, აერაციის გაუმჯობესება პირიქით, პოტენციალის გადიდებას იწვევს.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტადიების მიხედვით დაჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი გარკვეული კანონზომიერებით ცვალებადობს—ეწერ წარმოქმნის

ნიადაგებს უფრო მაღალი პოტენციალი ახასიათებს, ვიდრე სტეპურ ნიადაგებს. ი. პ. სერდობოლსკის მონაცემებით ეწერი ნიადაგების დაჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი გვალვიან ზაფხულში 600—700 მილივოლტს უდრის, შავმიწების 450—600 მვ, რუხი ნიადაგებისა კი 350—400 მ ვოლტს.

ნიადაგის პოტენციური მჟავიანობა და მისი ფორმები

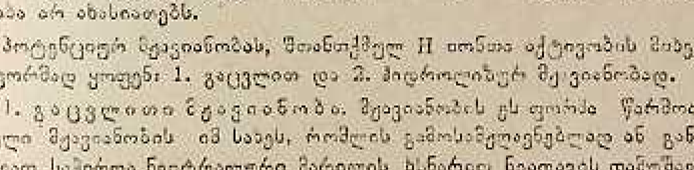
პოტენციური მჟავიანობის გამომჟღავნება შეიძლება ნიადაგზე მხოლოდ ნეიტრალური მარილის ხსნარის მოქმედებით. თუ ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგის ნიმუშს მოვათავსებთ კოლბაში, დავასხამთ ნეიტრალური მარილის (მაგ. KCl) ხსნარს და შევანჯღრევთ, მაშინ ასეთნაირად მიღებულ გამონაწურში, წყალბად იონთა კონცენტრაცია მეტი აღმოჩნდება, ვიდრე ამ ნიადაგის ხსნარში (წყლით გამონაწურში). წყალბად იონთა ეს ნამეტი რაოდენობა მშთანთქავი კომპლექსიდან KCl მოქმედებით გამონაწურში გადმოსულ H იონებს წარმოადგენს. შთანთქმულ წყალბად იონების საერთო რაოდენობა განსაზღვრავს ნიადაგის ფარულ ანუ პოტენციურ მჟავიანობას. პოტენციური მჟავიანობით ხასიათდება მჟავე, ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგი. ნეიტრალური და მით უფრო ტუტე რეაქციის, ფუძეებით მაძღარ ნიადაგებს ფარული მჟავიანობა არ ახასიათებს.

პოტენციურ მჟავიანობას, შთანთქმულ H იონთა აქტივობის მიხედვით, ორ ფორმად ყოფენ: 1. გაცვლით და 2. ჰიდროლიზურ მჟავიანობად.

1. გ ა ც ვ ლ ი თ ი მ ჟ ა ვ ი ა ნ ო ბ ა. მჟავიანობის ეს ფორმა წარმოადგენს ფარული მჟავიანობის იმ სახეს, რომლის გამოსამჟღავნებლად ან განსასაზღვრავად საკმარისია ნეიტრალური მარილის ხსნარით ნიადაგის დამუშავება.

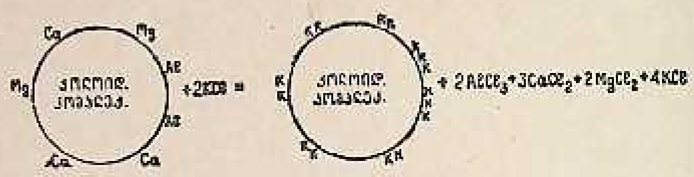
გაცვლითი მჟავიანობის გამომწვევი მიზეზის შესახებ მეცნიერებაში სხვადასხვა აზრი არსებობს. კ. გედროიცის, დ. ჰისინკის და სხვ. აზრით, გაცვლით მჟავიანობას იწვევს შთანთქმული H იონები, რომელთა ერთი ნაწილი (შედარებით ადვილად მოძრავი) ნეიტრალური მარილის კათიონს უთმობს ადგილს, გადადის ხსნარში და ამჟავებს მას.

გაცვლითი მჟავიანობის განსაზღვრის დროს მიმდინარე რეაქცია სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოვსახოთ:



მეცნიერთა მეორე ჯგუფი, ჰ. კაპენი, დაიკუხარა და სხვ. იმის გამო, რომ გაცვლითი მჟავიანობის განსაზღვრის დროს ფილტრატი შეიცავს $Al(OH)_3$, არ იზიარებენ კ. გედროიცის თეორიას. მათი აზრით, გაცვლით მჟავიანობას იწვევს არა შთანთქმული წყალბად იონები, არამედ შთანთქმული $Al^{\cdots}$ და $Fe^{\cdots}$.

ამრიგად, ეს მკვლევარები უარყოფენ ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგების არსებობას ბუნებაში. დაიკუჰარას და კაპენის მიხედვით, ნეიტრალური მარილის ხსნარით, გაცვლითი მჟავიანობის განსაზღვრის დროს ადგილი აქვს შემდეგი სახის რეაქციას:



$$AlCl_3 + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3HCl$$

ამრიგად, ნეიტრალური მარილის ხსნარის მოქმედებით შთანთქმული Al იონების გამოძევება ხდება კომპლექსიდან, ის უერთდება განთავისუფლებულ Cl, წარმოიქმნება $AlCl_3$, რომელიც, როგორც ჰიდროლიზურად მჟავე მარილი, ელექტროლიზურად დაიშლება და ხსნარს ამჟავებს.

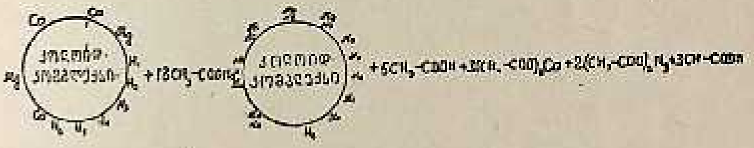
კ. გედროიცმა 1930 წ. გამოაქვეყნა ამ საკითხთან დაკავშირებული კვლევის შედეგები, საიდანაც ჩანს, რომ გაცვლითი მჟავიანობის განსაზღვრის დროს, ხსნარში გადასული ალუმინი წარმოადგენს არა შთანთქმულ ალუმინს (დესორბირებულს), არამედ ამ რეაქციის შედეგად წარმოქმნილ ძლიერ მჟავას—HCl მოქმედებით კოლოიდური კომპლექსის ნაწილობრივი დაშლით ხსნარში გადმოსულ ალუმინის ჰიდრატებს. ამ საკითხის შემდგომი შესწავლით (ბერნოვი) გამოირკვა, რომ გაცვლითი მჟავიანობა ძირითადად შთანთქმული წყალბადებით არის გამოწვეული, ხოლო ზოგიერთ ნიადაგში (წითელმიწა, სუბტროპიკული ეწერი და სხვ.) წყალბადთან ერთად მონაწილეობს, აგრეთვე შთანთქმული Al-იც.

2. ჰიდროლიზური მჟავიანობა. დიდი ხანი არ არის გასული მას შემდეგ, რაც ნიადაგის პოტენციურ მჟავიანობად მხოლოდ გაცვლით მჟავიანობას თვლიდნენ. შემდეგ გამოირკვა, რომ ნიადაგის ნიმუშს, რომელშიც განსაზღვრულია გაცვლითი მჟავიანობა ვარკვევთ წყალბადიონების მხოლოდ ნაწილს და თუ ამ ნიადაგს დავამუშავებთ ჰიდროლიზურად ტუტე მარილის ხსნარით ხელახლად (მაგ., $CH_3—COONa$), მაშინ ხსნარს კვლავ მჟავე რეაქცია ექნება. აქედან ჩანს, რომ ნეიტრალური მარილის ხსნარი, შთანთქმულ წყალბადიონებს მთელი რაოდენობით ვერ აძევებს და კომპლექსში კიდევ რჩება ისეთი შთანთქმული H იონები, რომელთა გამოძევება შესაძლებელია, უფრო ძლიერი, ენერგიული ნივთიერების—ჰიდროლიზურად ტუტე მარილის ხსნარის მოქმედებით. მჟავიანობის ამ ფორმას გ. კაპენმა ჰიდროლიზური მჟავიანობა უწოდა.

მკვლევართა ერთი ნაწილი (კაპენი და სხვ.) ჰიდროლიზური მჟავიანობის გამომწვევ მიზეზად თვლის შთანთქმულ ულტრაპასიურ წყალბად იონებს. სხვა მკვლევართა (მაგ., გედროიცის) მიხედვით ნიადაგის ნიმუშის ძმრისმჟავას ნატრიუმის მარილის ხსნარით დამუშავების დროს, ადგილი აქვს ამ მარილის ჰიდროლიზს, რის შედეგადაც წარმოქმნილი NaOH, რომელიც ნიადაგის მიერ

ფიზიკურად შთაინთქმება და განთავისუფლებული ძმრისმჟავა კი ხსნარს ამჟავებს. შემდეგი გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ ჰიდროლიზურ მჟავიანობას იწვევს შთანთქმული წყალბად იონები.

ამჟამად გამორკვეულია, რომ მთელ რიგ მრავალფუძიანი მჟავების, მაგ. ოთხფუძიანი ჰუმინის მჟავას სხვადასხვა წყალბადს სხვადასხვა აქტივობა ახასიათებს, რაც იმაში გამოიხატება, რომ მათი გამოძევება შესაძლებელია მხოლოდ სხვადასხვა pH-ის პირობებში. ნაყოფიერი აღმოჩნდა დ. პრიანიშნიკოვის მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ნიადაგის შთანთქავი კომპლექსი შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც სუსტი მრავალფუძიანი აციდოიდი, რომლის H იონების ერთი ნაწილი გამოძევდება ნეიტრალური რეაქციის მარილის ხსნარით, ხოლო მეორე ნაწილი უფრო მაღალი pH-ის პირობებში. ამრიგად როგორც გაცვლით, ისე ჰიდროლიზურ მჟავიანობას იწვევს შთანთქმული H იონები; ეს H იონები ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან მხოლოდ კომპლექსთან დაკავშირების სიმტკიცის ხარისხით. ჰიდროლიზურად ტუტე მარილის ხსნარი კომპლექსიდან აძევებს როგორც გაცვლითი მჟავიანობის, ისე კომპლექსთან უფრო მჭიდროდ დაკავშირებულ წყალბად იონებს. ჰიდროლიზური მჟავიანობის განსაზღვრის დროს მიმდინარე რეაქცია სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოისახოს:



ამ რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი $CH_3 \cdot COOH$-ის მოლეკულათა რაოდენობა გამოსახავს ჰიდროლიზურ მჟავიანობას. რაც შეეხება H_2, ის წარმოადგენს ისეთ უმოქმედო, კომპლექსთან მჭიდროდ დაკავშირებულ, წყალბად იონს (იონებს), რომლის გამოძევებას, უფრო მაღალი pH-ის ხსნარი სჭირდება.

ნიადაგის ბუფერობა

ნიადაგის უნარს, ნიადაგში ტუტეების ან მჟავების შეტანის შემთხვევაში, ეწინააღმდეგოს აქტუალური რეაქციის შეცვლას ბუფერობა ეწოდება.

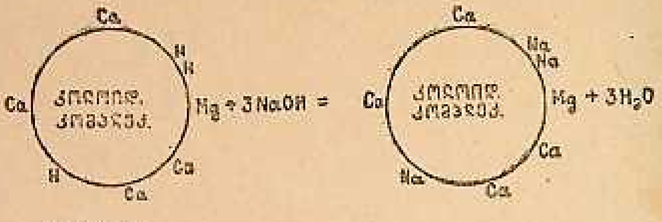
ბუფერობა ნიადაგის კოლოიდებისა და შთანთქმული ფუძეების შედგენილობაზეა დამოკიდებული.

ნიადაგის ბუფერობის თვისებას აგრონომიული თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ თვისების გამო ნიადაგის ხსნარის რეაქცია ინარჩუნებს შედარებით სტაბილურ ხასიათს.

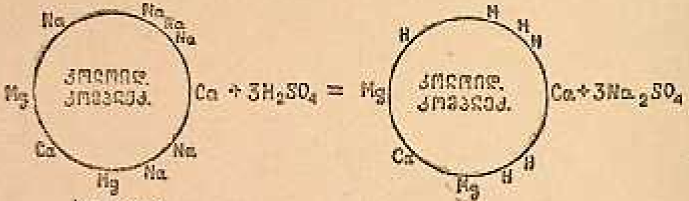
ორგანული ნივთიერებების დაშლითა და ქანების გამოფიტვით წარმოქმნილი, ან მინერალური, ფიზიოლოგიურად მჟავე და ფუძე სასუქებიდან ნიადაგში დარჩენილი მჟავები და ფუძეები ხსნარის რეაქციას არსებითად ვერ ცვლის, მისი ბუფერობის თვისების გამო.

ბუფერობის ხასიათი დამოკიდებულია ნიადაგის რეაქციაზე. ფუძეებით მაძღარი (Ca, Mg, Na) ტუტე და ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგები, ბუფერობენ გამჟავების წინააღმდეგ, ხოლო ფუძეებით არამაძღარი, მჟავე რეაქციის ნიადაგები, გატუტიანების წინააღმდეგ.

ეს რეაქციები სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოვსახოთ:



მჟავე რეაქციის ნიადაგი



ტუტე რეაქციის ნიადაგი

პირველი მაგალითიდან ჩანს, რომ მჟავე რეაქციის ნიადაგში (შთანთქმული კატიონების რიცხვი ნებისმიერადაა აღებული) შეტანილი NaOH კოლოიდური ნაწილის ადსორბციული თვისების გამო შთაინთქმება, ე. ი. Na ხსნარიდან, ანუ მოქმედი მდგომარეობიდან, გადავა კომპლექსში, პასიურ მდგომარეობაში, რის გამოც ხსნარის რეაქცია შეიძლება მხოლოდ ნაწილობრივ შეიცვალოს.

მეორე მაგალითი გვიჩვენებს, რომ ტუტე რეაქციის ნიადაგში შეტანილი მჟავა კოლოიდურ ნაწილთან ურთიერთობაში შევა. წყალბად იონები შთაინთქმება, ხოლო ხსნარში გამოსული Na შეუერთდება SO_4 და წარმოქმნის ნეიტრალურ მარილს. ამის გამო ამ ნიადაგის ხსნარის რეაქცია არსებითად არ შეიცვლება.

ნიადაგის ბუფერობის თვისებას აძლიერებს ალუმინისა და რკინის ჟანგეულების ჰიდრატების შემცველობა ნიადაგში.

$$Al(OH)_3 + 3HCl = Al(Cl)_3 + 3H_2O.$$

ზოგიერთი ძნელადხსნადი მარილის შემცველობაც, როგორც მაგალითად $CaCO_3$, $MgCO_3$ ნიადაგის ბუფერობის თვისებას, გამჟავების წინააღმდეგ, აგრეთვე ენერგიულს ხდის, რადგან ეს მარილები მჟავეებთან რეაქციაში შესვლის შედეგად ასუსტებენ მათ.

ამრიგად, ბუფერობა ხორციელდება ხსნარის მჟავების ან ტუტეების ნიადაგის კოლოიდურ ნაწილთან რეაქციის შედეგად. ამის გამო კოლოიდებით მდიდარი ნიადაგების ბუფერობა დიდია, მსუბუქ (ქვიშიან) ნიადაგს კი ეს თვისება თითქმის არ ახასიათებს. ნიადაგის ბუფერობის თვისებას ქიმიზაციის პრაქტიკაში დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ქიმიური მელიორაცია, როგორც ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების საშუალება

როგორც აღვნიშნეთ, ნიადაგის კოლოიდურ ორგანულ და მინერალურ კომპლექსს და შთანთქმული ფუძეების შედგენილობას დიდი აგრონომიული მნიშვნელობა აქვს.

კომუნიზმის მშენებელი საბჭოთა ხალხის მზარდი მატერიალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილება სურსათით და ჩვენი ქვეყნის მრეწველობის ნედლეულით უზრუნველყოფა დიდ ამოცანებს აყენებს სოფლის მეურნეობის წინაშე. ამ ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პირობას ნიადაგის ნაყოფიერების პროგრესული გადიდება წარმოადგენს. ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების აგრონომიულ ღონისძიებათა კომპლექსის (დოკუჩაევ-კოსტიჩევ-ვილიამსის კომპლექსი) მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს ნიადაგის ქიმიური მელიორაცია და ორგანული ნივთიერებებით გამდიდრება.

ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების რაოდენობის გადიდების ამოცანა ტარდება თესლბრუნვის და, აგრეთვე, ორგანული სასუქის—ნაკელის, კომპოსტის, ტორფის, ბალახების თესვისა და მწვანე სასუქების გამოყენებით. ორგანული ნივთიერებებით ნიადაგის გამდიდრება ადიდებს შთანთქავი კომპლექსის ყველაზე მნიშვნელოვან ნაწილს—ჰუმატურ და ორგანულ-მინერალურ ნაწილს.

ფუძეებით არამაძღარი და ბიცობიანი ნიადაგები აღნიშნულ ღონისძიებასთან ერთად ქიმიურ მელიორაციას მოითხოვს.

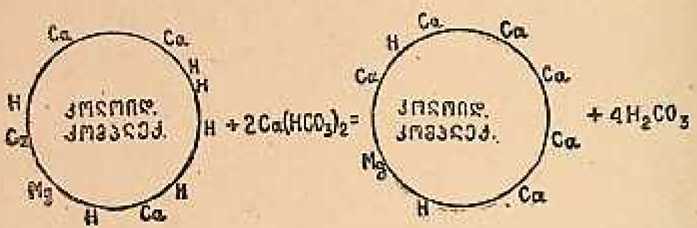
საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის 1953 წლის სექტემბრის პლენუმის დადგენილებით არაშავმიწიანი ნიადაგების მოკირიანებას და ბიცობიანი ნიადაგების მოთაბაშირებას განსაკუთრებული ყურადღება აქვს მიქცეული.

არაშავმიწა ნიადაგიანი ზონის—ეწერი ნიადაგების მთელი რიგი უარყოფითი თვისებების მიზეზს ამ ნიადაგების ფუძეებით არამაძღრობა—კომპლექსში Ca სიმცირე და H იონების დიდი რაოდენობა წარმოადგენს. ასეთი ნიადაგის კოლოიდური კომპლექსი ხასიათდება არამდგრადობით, ორგანული და მინერალური კოლოიდების ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებისაკენ გადაადგილებით, მკვრივი ჩარეცხვის ჰორიზონტით, ცუდი ფიზიკური თვისებებით, მჟავე რეაქციით და სხვ. ასეთ ნიადაგში შეტანილი ნაკელი და სხვა ორგანული სასუქები კოაგულანტ Ca-ის სიმცირის გამო სუსტად კავდება.

ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგების ქიმიური მელიორაცია მოკირიანებას მოითხოვს. ეს ღონისძიება ერთ-ერთ უძველეს აგროტექნიკურ ღონისძიებას წარმოადგენს. გერმანიისა და საფრანგეთის მთელ რიგ რაიონებში მიწათმოქ-

მედვების კულტურის წარმოება შესაძლებელი გახდა მხოლოდ ნიადაგის მოკირიანების შემდეგ. დ. მენდელეევის მიერ რუსეთში პირველად ჩატარებულმა ქიმიზაციის ცდებმა, მოსავლიანობის გადიდებასთან დაკავშირებით, ცხადყო მოკირიანების უდიდესი მნიშვნელობა. საქართველოს სუბტროპიკულ ეწერი ნიადაგების მოკირიანებას, აგრეთვე, თავისი შორეული ისტორია აქვს.

ნიადაგში შეტანილ დაფქულ კირსა ან ბიკარბონატსა და ნიადაგის მაგარ ნაწილს შორის, რეაქცია შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



მოკირიანების საშუალებით ნიადაგის მთელი რიგი თვისებების შეცვლა-გაუმჯობესება ხდება:

1. მცირდება როგორც ნიადაგის ხსნარის მჟავე რეაქციის ხარისხი, ისე პოტენციური მჟავიანობა.
2. მჟავე რეაქციის ნიადაგის Al და Fe მცენარეზე უარყოფითად მოქმედებს. მოკირიანებით ეს ნივთიერება ნაკლებად ხსნად მდგომარეობაში გადადის და ამით მცირდება მათი ტოქსიკური მოქმედება.
3. დიდდება ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა, კომპლექსიდან გამოძევებული წყალბადიონების ადგილების კალციუმით დაკავების გამო.
4. საკვები ელემენტების შეთვისებადობა მატულობს:

ა) კომპლექსში უარყოფით მუხტიანი კოლოიდების რაოდენობის გადიდებით PO_4 დესორბციის უნარის ზრდისა და

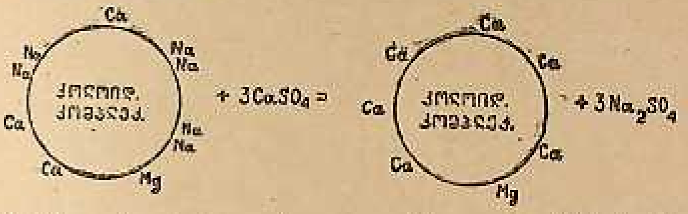
ბ) კომპლექსში Ca-ით მაძღრობის ხარისხის მატების გამო.

5. მოკირიანება აუმჯობესებს ნიადაგის ფიზიკურ და ბიოქიმიურ თვისებებს.

მოკირიანება დადებით შედეგს იძლევა დეგრადირებულ შავმიწა ნიადაგებზედაც.

ცნობილია სტეპის პირობებში გავრცელებული ბიცობი ნიადაგების უარყოფითი თვისებები—ტუტე რეაქცია, დიდი სიმკვრივე, ცუდი ჰაეროვან-წყლიური რეჟიმი. ამის მთავარ მიზეზს წარმოადგენს, კოლოიდურ კომპლექსში შთანთქმული Na-ის შემცველობა, და სოდის წარმოქმნა. ეს უარყოფითი თვისებები იმდენად ძლიერია, რამდენადაც ნიადაგში მეტი რაოდენობით შეიცავს შთანთქმული Na. ასეთი ნიადაგების მოთაბაშირებას (ან შემჟავებას) აწარმოებენ შთანთქმული ფუძეების შედგენილობის გაუმჯობესებისა და ტუტიანობის შემცირების მიზნით.

რეაქციის შეცვლა შემდეგი სქემით მიმდინარეობს: $Na_2CO_3+CaSO_4\rightarrow$
$\rightarrow CaCO_3+Na_2SO_4$. ნიადაგში მყარდება ნეიტრალური რეაქცია, რაც მცენარეების განვითარებას ხელს უწყობს. თაბაშირის მოქმედება შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:



მოთაბაშირებით ბიცობი ნიადაგის კოლოიდების დიფუზიურ შრეში Na იონის Ca-ით შეცვლა მოხდება. ზაევის გამოკვლევებით (კამენოსტეპის ბიცობიან შავმიწაში) ბიცობი ნიადაგის შემჟავება—მოთაბაშირება ადიდებს P_2O_5 შეთვისებადობას. გარდაბნის ბიცობიან ნიადაგში გაჯის შეტანა პურის ხორბლის მოსავლიანობის ზრდასა და ნიადაგის თვისებებზე დადებითად მოქმედებს.

ბიცობიანი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის მიზნით იყენებენ აგრეთვე ქიმიური მრეწველობის მჟავე ანარჩენებს (გოგირდი, გოგირდმჟავა და სხვ.).

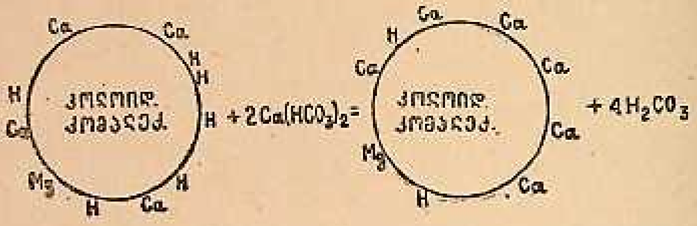
თავი VIII

ნიადაგის სტრუქტურა

ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ორ ურთიერთის საწინააღმდეგო—დისპერგაციისა და კონდენსაცია—კოაგულაციის პროცესთა ერთობლივი მიმდინარეობით ხასიათდება. პირველი იწვევს დაქუცმაცებას, ამის გამო ნაწილაკთა საერთო ზედაპირის გადიდებას, ხოლო მეორე აგრეგირებას, ნაწილაკთა შეწებებას მსხვილ ერთეულებად—სტრუქტურულ აგრეგატებად—საერთო ზედაპირის შემცირებას. ნიადაგის მაგარი ფაზა ნიადაგწარმოქმნის პროცესთა ხასიათის შესაბამისად (დისპერგაციისა და აგრეგაციის პროცესთა გამოხატულების მიხედვით) ზომის, ფორმის, თვისებებისა და წყობის სტრუქტურით ხასიათდება. **სტრუქტურა** წარმოადგენს მაგარი ფაზის ისეთ წყობას, როდესაც ნიადაგი დაყოფილია მექანიკური ელემენტების შეწებების შედეგად წარმოშობილ ერთეულებად. ამ ერთეულებს სტრუქტურული ერთეულები ეწოდება. ამრიგად, სტრუქტურული ერთეული წარმოადგენს სხვადასხვა ზომის მექანიკური ელემენტების ერთიმეორესთან არაორგანული და ორგანული კოლოიდებით შეწებებულ აგრეგატს. ნიადაგის უნარს—დამუშავებით (მაგალითად, ხვნით) დაიშალოს (დაიფშვნას) შემადგენელ აგრეგატებად—სტრუქტურობის თვისებას უწოდებენ. სტრუქტურის წარმოქმნით ნიადაგში ვითარდება ახალი თვისებები, როგორიც მაგალითად, წყალგამტარობა, ტენტევადობა (დაკავება), ჰაერგამტარობა, ჰაერტევადობა. ნიადაგში სტრუქტურის საშუალებით წყლისა და ჰაერის ანტაგონიზმი გადალახულია იმ ზომით, რომ სტრუქტურულ აგრეგატებს შორისებში (დიდ ფორებში) ჰაერია მოთავსებ-

შედების კულტურის წარმოება შესაძლებელი გახდა მხოლოდ ნიადაგის მოკირიანების შემდეგ. დ. მენდელეევის მიერ რუსეთში პირველად ჩატარებულმა ქიმიზაციის ცდებმა, მოსავლიანობის გადიდებასთან დაკავშირებით, ცხადყო მოკირიანების უდიდესი მნიშვნელობა. საქართველოს სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგების მოკირიანებას, აგრეთვე, თავისი შორეული ისტორია აქვს.

ნიადაგში შეტანილ დაფქულ კირსა ან ბიკარბონატსა და ნიადაგის მაგარ ნაწილს შორის, რეაქცია შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



მოკირიანების საშუალებით ნიადაგის მთელი რიგი თვისებების შეცვლა-გაუმჯობესება ხდება:

1. მცირდება როგორც ნიადაგის ხსნარის მჟავე რეაქციის ხარისხი, ისე პოტენციური მჟავიანობა.
2. მჟავე რეაქციის ნიადაგის Al და Fe მცენარეზე უარყოფითად მოქმედებს. მოკირიანებით ეს ნივთიერება ნაკლებად ხსნად მდგომარეობაში გადადის და ამით მცირდება მათი ტოქსიკური მოქმედება.
3. დიდდება ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა, კომპლექსიდან გამოძევებული წყალბადიონების ადგილების კალციუმით დაკავების გამო.
4. საკვები ელემენტების შეთვისებადობა მატულობს:

ა) კომპლექსში უარყოფით მუხტიანი კოლოიდების რაოდენობის გადიდებით PO_4 დესორბციის უნარის ზრდისა და

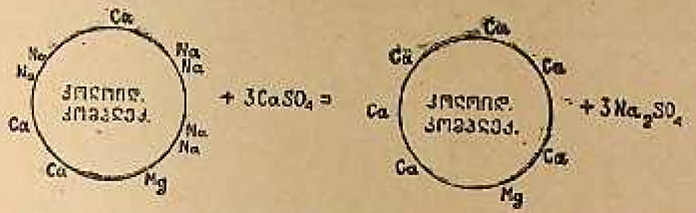
ბ) კომპლექსში Ca-ით მაძღრობის ხარისხის მატების გამო.

5. მოკირიანება აუმჯობესებს ნიადაგის ფიზიკურ და ბიოქიმიურ თვისებებს.

მოკირიანება დადებით შედეგს იძლევა დეგრადირებულ შავმიწა ნიადაგებზედაც.

ცნობილია სტეპის პირობებში გავრცელებული ბიცობი ნიადაგების უარყოფითი თვისებები—ტუტე რეაქცია, დიდი სიმკვრივე, ცუდი ჰაეროვან-წყლიერი რეჟიმი. ამის მთავარ მიზეზს წარმოადგენს, კოლოიდურ კომპლექსში შთანთქმული Na-ის შემცველობა, და სოდის წარმოქმნა. ეს უარყოფითი თვისებები იმდენად ძლიერია, რამდენადაც ნიადაგში მეტი რაოდენობით შედის შთანთქმული Na. ასეთი ნიადაგების მოთაბაშირებას (ან შემჟავებას) აწარმოებენ შთანთქმული ფუძეების შედგენილობის გაუმჯობესებისა და ტუტიანობის შემცირების მიზნით.

რეაქციის შეცვლა შემდეგი სქემით მიმდინარეობს: $Na_2CO_3 + CaSO_4 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$. ნიადაგში მყარდება ნეიტრალური რეაქცია, რაც მცენარეების განვითარებას ხელს უწყობს. თაბაშირის მოქმედება შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:



მოთაბაშირებით ბიცობი ნიადაგის კოლოიდების დიფუზიურ შრეში Na იონის Ca-ით შეცვლა მოხდება. ზოგის გამოკვლევებით (კაშენოსტეპის ბიცობიან შავმიწაში) ბიცობი ნიადაგის შემუშავება—მოთაბაშირება ადიდებს P_2O_5 შეთვისებადობას. გაროდპნის ბიცობიან ნიადაგში გაჯის შეტანა პურის ხორბლის მოსავლიანობის ზრდასა და ნიადაგის თვისებებზე დადებითად მოქმედებს.

ბიცობიანი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის მიზნით იყენებენ აგრეთვე ქიმიური მრეწველობის მჟავე ანარჩენებს (გოგირდი, გოგირდმჟავა და სხვ.).

თ ა ვ ი VIII

ნიადაგის სტრუქტურა

ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ორ ერთიმეორის საწინააღმდეგო—დისპერგაციისა და კონდენსაცია—კოაგულაციის პროცესთა ერთობლივი მიმდინარეობით ხასიათდება. პირველი იწვევს დაქუცმაცებას, ამის გამო ნაწილაკთა საერთო ზედაპირის გადიდებას, ხოლო მეორე აგრეგირებას, ნაწილაკთა შეწებებას მსხვილ ერთეულებად—სტრუქტურულ აგრეგატებად—საერთო ზედაპირის შემცირებას. ნიადაგის მაგარი ფაზა ნიადაგწარმოქმნის პროცესთა ხასიათის შესაბამისად (დისპერგაციისა და აგრეგაციის პროცესთა გამოხატულების მიხედვით) ზომის, ფორმის, თვისებებისა და წყობის სტრუქტურით ხასიათდება. სტრუქტურა წარმოადგენს მაგარი ფაზის ისეთ წყობას, როდესაც ნიადაგი დაყოფილია მექანიკური ელემენტების შეწებების შედეგად წარმოშობილ ერთეულებად. ამ ერთეულებს სტრუქტურული ერთეულები ეწოდება. ამრიგად, სტრუქტურული ერთეული წარმოადგენს სხვადასხვა ზომის მექანიკური ელემენტების ერთიმეორესთან არაორგანული და ჰუმუსის კოლოიდებით შეწებებულ აგრეგატს. ნიადაგის უნარს—დამუშავებით (თავგალითად, ხვნით) დაიშალოს (დაიფშვნას) შემადგენელ აგრეგატებად—სტრუქტურობის თვისებას უწოდებენ. სტრუქტურის წარმოქმნით ნიადაგში ვითარდება ახალი თვისებები, როგორიც მიმდინარეობა, წყალგამტარობა, ტენტევადობა (დაკავება), ჰაერგამტარობა, ჰაერტევადობა. ნიადაგში სტრუქტურის საშუალებით წყლისა და ჰაერის ანტაგონიზმი გადალახულია იმ მხრივ, რომ სტრუქტურულ აგრეგატებს შორისებში (დიდ ფორებში) ჰაერია მოთავსე-

ბუღი, ხოლო თვით აგრეგატში (პატარა ფორებში) წყალი. ამის გამო სტრუქტურიან ნიადაგს შეუძლია მცენარის მოთხოვნილება ერთდროულად დააკმაყოფილოს წყლითაც და ჰაერითაც. ნიადაგში წყლისა და ჰაერის ერთდროული არსებობა აპირობებს მის შემადგენელ ნივთიერებათა ბიოქიმიური დაშლის ხასიათს (აერობული დაშლა აგრეგატების ზედაპირზე, ანაერობული აგრეგატების გულების შიგნით) და საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმის მოწესრიგებას იწვევს.

ამრიგად, სტრუქტურა ნიადაგწარმოქმნის პროცესის დამახასიათებელი თვისობრივი ძირითადი აგრონომიული ნიშანია. სტრუქტურის შემწეობით ხორციელდება როგორც საკვები, ისე წყლისა და ჰაერის რეჟიმის რეგულაცია ნიადაგში.

ნიადაგის სტრუქტურის აგრონომიულ მნიშვნელობას დიდი ყურადღება მიაქცია პ. ა. კოსტიჩევმა (1886). მისი აზრით, რუსეთის ნარბილ, ხვნით „მოღლილ" შავმიწებზე მოსავლიანობის შემცირება დაკავშირებულია ამ ნიადაგების სტრუქტურის დარღვევასთან. პ. ა. კოსტიჩევმა ხაზგასმით აღნიშნა სტრუქტურის აღდგენის პროცესში მრავალწლიანი ბალახების როლი.

ოქტომბრის სოციალისტურ რევოლუციამდე ნიადაგის სტრუქტურის შესწავლა, ისე როგორც საერთოდ ნიადაგების, არასისტემატურ ხასიათს ატარებდა და სულ რამდენიმე მკვლევარი (ვილიამსი, გედროიცი და სხვ.) აწარმოებდა ამ მიმართულებით მუშაობას. უკანასკნელი 2,5—3 ათეული წლის განმავლობაში კი ეს საკითხი მრავალი სამეცნიერო დაწესებულებისა და დიდ მეცნიერთა კვლევითი მუშაობის ცენტრალურ საკითხს წარმოადგენს; აღსანიშნავია, რომ ამ პერიოდის პირველ ნახევარში (1930—1932 წ.) სტრუქტურის მნიშვნელობის შესახებ ფართოდ გაილაშქრეს აგრონომიულ მეცნიერებაში, კლასობრივი მტრების წარმომადგენლებმა, ე. წ. „ანტისტრუქტურნიკებმა". „ანტისტრუქტურნიკები" უარყოფდნენ სტრუქტურის მნიშვნელობას და ქადაგებდნენ ნიადაგის გამტვერიანებას. აკად. ვ. რ. ვილიამსს და სხვა საბჭოთა მოწინავე მეცნიერებს დიდი ბრძოლა მოუხდათ მათ წინააღმდეგ. სპეციალურ სამეცნიერო თათბირებსა და კონფერენციებზე ისინი მხილებულ და განიარაღებულ იქნენ. ეს ბრძოლა ატარებდა არა მარტო მეცნიერულ-ტექნიკური ბრძოლის ხასიათს, არამედ პოლიტიკური ბრძოლის ხასიათსაც, რადგან „ანტისტრუქტურნიკებს" ნიადაგის სტრუქტურის დარღვევით უნდოდათ სოციალიზმის გამარჯვებისათვის ხელი შეეშალათ ნიადაგის ნაყოფიერების დაცემის საშუალებით.

ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნის, სტრუქტურის აგრონომიული მნიშვნელობის მთელი რიგი პრაქტიკული და თეორიული ხასიათის საკითხები დამუშავებული აქვს ვ. რ. ვილიამსს. ამ საკითხების დამუშავებას ვილიამსი, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, მიუდგა ევოლუციურ-გენეზისური თვალსაზრისით.

სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესი

ნაშალი ქანი შემდგომში გამოფიტვით, დისპერგაციის გარკვეულ საზღვარზე, შესაფერისი ტენიანობის პირობებში, ახალ თვისობრიობაში, ბმულობის თვისობრიობაში გადადის. ნაწილაკთა დაქუცმაცება, რომლისაც იმ ზომას

მიაღწევს, რომ მათი მწებაობის ძალა გადააჭარბებს თითოეული მათგანის წონას (ბ. დერიაგინი), მაშინ დასაბამი ეძლევა კონდენსაცია-კოაგულაციის მოვლენებს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ბნეული „განცალკევებული" მექანიკური ელემენტების შეერთებით, ე. წ. მიკროაგრეგატები-მიკროსტრუქტურა. ამრიგად, სტრუქტურის წარმოქმნის ერთ-ერთ პირველ პირობათაგანს წარმოადგენს ნიადაგში წვრილდისპერსიული ნაწილის, კერძოდ კოლოიდური ფრაქციის საკმაო რაოდენობით არსებობა. ამის გარეშე სტრუქტურის წარმოქმნას (როგორც, მაგალითად, ქვიშა ნიადაგებში) ადგილი არა აქვს.

ვ. რ. ვილიამსი წვრილდისპერსიული ნაწილის კოაგულირებით წარმოქმნილ აგრეგატებს, ნიადაგის სტრუქტურისაგან განასხვავებს. ის ამის შესახებ წერს: „არ უნდა ავურიოთ ერთმანეთში ნიადაგის აგრეგატული და სტრუქტურული მდგომარეობა. აგრეგატული ერთეულების დიამეტრი მერყეობს 0,1—0,2 მმ ფარგლებში და აქვს მცირე მნიშვნელობა ნიადაგის წყალმართავი რეჟიმისათვის. პრინციპულად განსხვავდება გოროხოვანი (სტრუქტურული) და განცალკევებულ (უსტრუქტურო) ნაწილაკებიანი ნიადაგები ერთიმეორისაგან" (ხაზგასმა ვილიამსს ეკუთვნის).

ამრიგად, მექანიკურ ელემენტთა შეწებებით წარმოშობილი ყველა მეორადი ერთეული, წარმოქმნის პროცესის ხასიათის მიხედვით შეიძლება დაიყოს:

1. აგრეგატები (და მიკროაგრეგატები)—ეს ნიადაგის ისეთი მეორადი ერთეულებია, რომლის კოწიწს წარმოადგენს როგორც ორგანული, ისე არაორგანული მწებავი (კოლოიდი) ნივთიერებები.

2. სტრუქტურა (და მიკროსტრუქტურა) —რომლის მწებავ ნივთიერებას, ვილიამსის მიხედვით, წარმოადგენს მხოლოდ ჰუმინისა და ულმინის მჟავები და მათი დერივატები (ჰუმინი და ულმინი).

ამრიგად, აგრეგატის ცნება უფრო ფართოა, ხოლო სტრუქტურის ცნება—უფრო ვიწრო და სპეციფიკური.

აგრეგატულობა (და მიკროაგრეგატულობა) ყველა თიხნარ და თიხიან (გარდა ქვიშისა) ნიადაგებს ახასიათებს, სტრუქტურით კი ყველა ნიადაგი არ ხასიათდება.

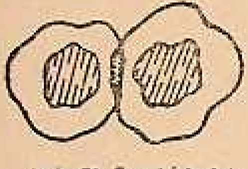
ნიადაგებს სტრუქტურის მიხედვით ყოფენ: სტრუქტურულ და უსტრუქტურო ნიადაგებად. უსტრუქტურო ნიადაგებს, ერთის მხრივ, წარმოადგენენ არააგრეგატული (ქვიშა), ხოლო, მეორეს მხრივ, ისეთი აგრეგატული ნიადაგები, რომელთა ერთეულების დიამეტრი ან 0,25 მმ. ნაკლები ზომისაა, ან კიდევ მტვროვანია და მონოლიტური ხასიათისაა. სტრუქტურიანი ნიადაგი აგრეგატულია და იმავე დროს მისი სტრუქტურის ერთეულების დიამეტრი 0,25—10 მმ შორის მერყეობს.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის საშუალებით, ადგილი აქვს სტრუქტურის წარმოქმნას.

წვრილდისპერსიული ნაწილაკების სათანადო რაოდენობით შემცველ ნიადაგში, სტრუქტურის წარმომქმნელ ფაქტორთა მოქმედებით, ადგილი აქვს სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესს. ამ პროცესში პ. ა. კოსტიჩევისა და

ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით განსაკუთრებულ როლს თამაშობს მცენარის ფესვთა სისტემა.

სტრუქტურის წარმოქმნაში მცენარის ფესვთა სისტემა ორგვარ როლს თამაშობს—პირდაპირს და არაპირდაპირს. პირდაპირი როლი გამოიხატება იმაში, რომ ფესვები ჭრიან ნიადაგის მკვრივ ფენას ცალ-ცალკე ერთეულებად და ამით მის გასტრუქტურებას იწვევენ. ამის გარდა, ფესვების განვითარებით ნიადაგში წარმოიქმნება წნევა, რომელიც ნიადაგის ნაწილაკებს ერთიმეორესთან აახლოებს და ამით ხელს უწყობს კონდენსაცია-კოაგულაციის მოვლენებს. სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში განსაკუთრებით დიდ როლს თამაშობს წვრილი და ხშირი ფესვების მქონე მრავალწლიანი ბალახები. მერქნიანი მცენარეების ფესვთა სისტემის როლი ამ მხრივ ნაკლებია.



სურ. 21. წყლის აპკების გადაკვეთა.

სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში ფესვთა სისტემის არაპირდაპირი მონაწილეობა შემდეგში გამოიხატება. მცენარის სიკვდილის შემდეგ ფესვების ნაშთების (და საერთოდ ორგანული ნაშთები) ჰუმიფიკაციით წარმოქმნილი ჰუმუსის ნივთიერებანი კოაგულირებული Ca-ით წარმოადგენს ნიადაგის მექანიკური ელემენტების შემწებებელ მაღალი ღირსების კოლოიდს. არაორგანული კოლოიდი ამ მხრივ ახლად წარმოშობილ ჰუმუსს ჩამოუვარდება.

სტრუქტურის [წარმოქმნის პროცესში, გარკვეული მნიშვნელობა აქვს წყალს. დ. გ. ვილენსკისა და ვ. ნ. გერმანოვის ცდებით დადასტურდა, რომ ნიადაგი სხვადასხვა რაოდენობით წყლის შემცველობის შემთხვევაში დამუშავებული, სხვადასხვა ზომის აგრეგატებს წარმოქმნის. ყოველ ნიადაგს ტენის თავისი ოპტიმუმი ახასიათებს საუკეთესო აგრეგირებისათვის. წყლის აპკი, რომელიც გარშემო ეკვრის ნიადაგის ნაწილაკებს, ნაწილაკთა ერთიმეორესთან დაახლოების შემთხვევაში, ერთიმეორეში შედის და ერთი საერთო აპკით შემოეკვრება მიკროაგრეგატს ან მის შემადგენელ ცალკე ნაწილს, როგორც ეს 21-ე სურათიდან ჩანს.

გამორკვეულია, რომ სტრუქტურის წარმოქმნაზე დიდებით გავლენას ახდენს ნიადაგში წყლის გაყინვა. ა. ტიულინის მიხედვით, ნიადაგში წყალი იყინება არა ერთბაშად, არამედ ბუდნა-ბუდნად. პირველ რიგში წყალი იყინება დიდ ფორებში. ამის შემდეგად ის წვრილი ფორებიდან იზიდავს წყალს თავისკენ და თანდათან ადიდებს გაყინული წყლის კერებს. გაყინული წყალი ფართოვდება, აწვება ნიადაგის შემადგენელ მექანიკურ ელემენტებს, მიკროაგრეგატებს და აახლოვებს ერთმანეთთან, წნეხავს გოროხებად ან სხვა ფორმის სტრუქტურულ ერთეულებად.

მზრალად ხვნის მაღალი აგროტექნიკური მნიშვნელობა, წყლის გაყინვით კარგ აგრეგირებასთანაა დაკავშირებული.

სტრუქტურის წარმოქმნაზე მოქმედებს აგრეთვე თქვირების თვისება. დადგენილია, რომ საშუალო თქვირების ნიადაგებში, დასველებით გამოწვეული მოცულობის მომატება (და წნევის გადიდება), აგრეთვე დადებითად მოქმედებს სტრუქტურის წარმოქმნაზე.

ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში გარკვეულ როლს თამაშობენ ცხოველური ორგანიზმები, რომელთაგან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ჭიაყელებს. ეს ორგანიზმები ყოველი მიმართულებით ხვრელავენ ნიადაგს და ამით წნეხავენ (წნევას ანვითარებენ) მის მასას. ხვრელების ზედაპირს ქლენთავენ გამონაყოფი ლორწოთი (ხვრელი არ ჩამოინგრევა). ამის გარდა ჭიაყელები, იკვებებიან რა ორგანული ნაშთებით, ექსკრემენტებს, ნიადაგში გოროხების სახით გამოყოფენ.

დარვინი ჭიაყელების მოქმედებას მეტად დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა, ის აღნიშნავდა იმის შესახებ, რომ ინგლისის ნიადაგების ზედა 20 სმ სიღრმის ფენა, თითქმის მთლიანად ჭიაყელების ორგანიზმში არის გატარებული. შუა აზიის ცდებიდანაც ჩანს ჭიაყელების მოქმედების მაღალი „აგროტექნიკური" მოქმედება სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში (სოკოლოვი).

ნიადაგის ზედა ფენიდან, სიღრმის მიმართულებით სტრუქტურის წარმოქმნა თანდათან სუსტდება და ქვედა ფენებში ნიადაგს ჩვეულებრივ, უსტრუქტურობა ახასიათებს.

ს. ა. ზახაროვი ფორმის მიხედვით, ნიადაგის სტრუქტურის სამ ტიპს არჩევს:

1) კუბურს (მომრგვალო, მრავალწახნაგიანი და სხვ.);
2) პრიზმულს (წაგრძელებულ-სვეტოვანს) და
3) ფიქალოვანს (გაბრტყელებულს).

თითოეული ამათგანი დიამეტრის სიდიდის მიხედვით იყოფა სახეებად.

<0,25 მმ. დიამეტრის მქონე სტრუქტურას, მიკროსტრუქტურას უწოდებენ, ხოლო >0,25 მმ კი მაკროსტრუქტურას. აგრონომიულად ყველაზე მაღალი ღირსების სტრუქტურას, მარცვლოვან-გოროხოვანი (0,5—10 მმ) სტრუქტურა წარმოადგენს (ვილიამსი).

როგორც ქვემოთ დავინახავთ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სხვადასხვა საფეხურზე, სტრუქტურის წარმომქმნელ ფაქტორთა განსხვავებული გამოხატულების შესაბამისად, ნიადაგის სტრუქტურა სხვადასხვაგვარია.

ნიადაგის სტრუქტურის სიმაგრისა და სიმტკიცის თვისება

ნიადაგის სტრუქტურას ახასიათებს სიმაგრისა და სიმტკიცის თვისება.

სიმაგრის თვისება წარმოადგენს სტრუქტურის უნარს, შეინარჩუნოს თავისი ფორმა და სიდიდე ნიადაგზე რაიმე მექანიკური ძალის მოქმედების დროს. სტრუქტურის ამ თვისებას აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა. ამ თვისების გარეშე ნიადაგი დამუშავებით და მასზე ტრაქტორისა და სხვა მანქანა-იარაღების მოძრაობის დროს დაკარგავდა სტრუქტურას, გამტვერიანდებოდა. მ. პიგულევსკის, ნ. კაჩინსკისა და სხვათა გამოკვლევებით, სათანადო სიმაგრის სტრუქტურის ნიადაგი დამუშავებით ნაკლებად ირღვევა (მტვერიანდება).

სტრუქტურის სიმაგრეს განსაზღვრავს შემდეგი პირობები:

1) მექანიკური შედგენილობა,
2) შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა და
3) ტენის შემცველობა.

მძიმე მექანიკური შედგენილობის—თიხიანი ნიადაგების სტრუქტურას უფრო მეტი სიმაგრე ახასიათებს, ვიდრე თიხნარისას. ერთვალენტიანი კათიონებით მაძღარ (განსაკუთრებით Na იონით) კოლოიდების შემცველი ნიადაგის სტრუქტურა (მშრალ მდგომარეობაში) ბევრად უფრო დიდი სიმაგრით ხასიათდება, ვიდრე Ca და Mg მაძღარი ნიადაგის. ტენის შემცველობის შემცირებით ნიადაგის სტრუქტურის სიმაგრე მატულობს.

ს ტ რ უ ქ ტ უ რ ი ს ს ი მ ტ კ ი ც ი ს თვისებას მეტად დიდი აგრონომიული მნიშვნელობა აქვს. წყლის დამშლელი მოქმედებისადმი სტრუქტურის წინააღმდეგობის თვისებას, სტრუქტურის სიმტკიცე ეწოდება. ფაიფურის პატარა ჯამებში ჩვენ რომ ცალ-ცალკე მოვათავსოთ შავმიწის, წითელმიწის, ეწერის და ბიცობი ნიადაგების სტრუქტურული ერთეულები და თითოეულ მათგანს თანაბარი რაოდენობით დავასხათ წყალი, დავინახავთ, რომ ბიცობი და ეწერი ნიადაგების სტრუქტურა თითქმის დასველებისთანავე დაიშლება. შავმიწა და წითელმიწა ნიადაგის გოროხები კი დიდ ხანს შეინარჩუნებს თავის ფორმასა და სიდიდეს.

ამრიგად, ბიცობ და ეწერ ნიადაგებს წყლის დამშლელი მოქმედებისადმი წინააღმდეგობის სუსტი უნარი და, პირიქით, ძლიერი დისპერსიობის (წყლით დაშლის) თვისება ახასიათებს. შავმიწა და წითელმიწის სტრუქტურა კი დიდი სიმტკიცით, სუსტი დისპერსიობით ხასიათდება.

ვ. რ. ვილიამსის გამოკვლევებით სტრუქტურის (და საერთოდ ნიადაგის) სიმტკიცის თვისებას განსაზღვრავს ჰუმუსის ნივთიერებანი.

ასეთ დასკვნამდე პირველად შლეზინგი (შაშა) მივიდა. შლეზინგის შემდეგ ეს საკითხი ექსპერიმენტულად შეისწავლა ა. ფადეევმა ვ. რ. ვილიამსთან ერთად. ამ, და შემდგომი სხვა გამოკვლევებით ვილიამსმა გამოარკვია, რომ სტრუქტურის სიმტკიცეს განსაზღვრავს მხოლოდ ახლად გამოლექილი ჰუმუსი Ca იონებთან ერთად. დაძველებულ, გამომშრალ ან ერთხელ უკვე სტრუქტურის წებოდ ნამყოფ და შემდეგ დაშლილ ჰუმუსს ეს თვისება აღარ აქვს.

კ. გედროიცის გამოკვლევების თანახმადაც ნიადაგის ორგანულ კოლოიდებს, წებოვნობის მაღალი თვისება ახასიათებს და კალციუმ იონებით კოაგულირებული ჰუმუსით გაცემენტებულ გოროხს (სტრუქტურას) დიდი სიმტკიცის თვისება აქვს.

აკად. ი. ტიურინის, ა. ტიულინის, ი. ანტიპოვ-კარატაევისა და სხვათა გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ მტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში მონაწილეობს ჰუმუსის მჟავები (კერძოდ ულმინის, ჰუმინის მჟავა), რომელთა მოლეკულური ხსნარი დენატურირებით ან მრავალვალენტიანი კათიონებით, განსაკუთრებით კი Ca იონის მოქმედებით, სწრაფად გადადის კოწიწში—კოაგელში. სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში კრენის მჟავა არ მონაწილეობს, რადგან ის დენატურირებას არ განიცდის და ხსნად მარილებს არ წარმოქმნის.

ნიადაგის სტრუქტურის სიმტკიცეს ზოგიერთი ავტორი მიაწერს კალციუმის კარბონატს, რკინის ჟანგის ჰიდრატს და სხვ. ბოლოდროინდელი ცდებით გამორკვეულია, რომ ეს ნივთიერებები ნიადაგის სტრუქტურის სიმტკიცეზე შესამჩნევ გავლენას არ ახდენენ.

ფ. გელცერის გამოკვლევებით ბაქტერიული ენზიმები და ავტოლიზური პროდუქტები, როგორც მაღალი მწებაობის თვისების მქონე ნივთიერებანი, მტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში დიდ როლს თამაშობენ.

მრავალი მკვლევარი (ვერშინინი, კოლიასევი და სხვ.) აწარმოებდა მუშაობას სტრუქტურის წარმომქმნელი სპეციფიკური ქარხნული წესით დამზადების პრობლემაზე, მაგრამ ეს საკითხი ჯერჯერობით დადებითად არ არის გადაწყვეტილი.

სტრუქტურის დარღვევა

ნიადაგწარმოქმნა სტრუქტურის მხრივ, ხასიათდება სტრუქტურის შექმნისა და მისი დარღვევის პროცესების ერთიანობით. სტრუქტურას არღვევს როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური (აგროტექნიკური) პირობები.

სტრუქტურის დარღვევას იწვევს:

1) მექანიკური,
2) ფიზიკურ-ქიმიური და
3) ბიოლოგიური ხასიათის მოვლენები.

ნიადაგის სტრუქტურის მექანიკურ დარღვევას იწვევს არაწესიერი დამუშავება. სველი ან გამოგვალვული ნიადაგის დამუშავებით სტრუქტურა ადვილად ირღვევა, ის ბელტოვან, ტლანქ და გამტვერიანებულ ხასიათს ღებულობს. ნიადაგში ტენის რაოდენობას დამუშავების მაღალხარისხოვნებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. ნიადაგი უნდა დამუშავდეს ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში (მაშინ, როდესაც ის არც მშრალია და არც მეტად სველი). ასეთ პირობებში დამუშავებულ ნიადაგს კარგად გამოხატული ფშვნის—აგრეგირების თვისება ახასიათებს.

სტრუქტურას მეტნაკლები გამოხატულებით არღვევს ნახნავზე ადამიანის, გამწევი ძალის, მანქანა-იარაღების მოძრაობა და სხვ.

საქონლის ძოვება უარყოფით გავლენას ახდენს სტრუქტურაზე, ნიადაგის ზედაპირის დატკეპნის გამო.

სტრუქტურის დარღვევას იწვევს აგრეთვე წვიმა. ნიადაგზე დაცემული წვიმის წვეთები მექანიკურად შლის სტრუქტურულ აგრეგატებს. მშვიდი ჟუჟუნა წვიმის დროსაც კი ადგილი აქვს ნაწილობრივად სტრუქტურის მექანიკურ დარღვევას (ნ. სავინოვი).

ნიადაგის სტრუქტურას, როგორც აღვნიშნეთ, არღვევს ფიზიკურ-ქიმიური ხასიათის მოვლენებიც. ამ მხრივ ვ. რ. ვილიამსი პირველ რიგში აღნიშნავს ამონიუმის მარილებს, რომლებსაც ამა თუ იმ რაოდენობით ყოველთვის შეიცავს ატმოსფერული ნალექები. ნიადაგში მოხვედრილი ამ მარილების კათიონური ნაწილი ჰუმუსიდან სდევნის შთანთქმულ Ca იონებს და თვითონ იკავებს მის ადგილს, გამოძევებული Ca ამონიუმის ანიონთან ერთად განიცდის დაბლით ფენებში ჩარეცხვას. ამის შედეგად კოლოიდების პეპტიზაციას აქვს ადგილი. სტრუქტურული აგრეგატი ამის გამო (წებოს დაკარგვით) იშლება წყალში. სტრუქტურას ასეთივე გზით არღვევს ნიადაგის წყალში მყოფი იონიზებული წყალბად-ჰიდროქსილების მოქმედება.

არაწესიერი რწყვა არღვევს სტრუქტურას როგორც მექანიკურად, ისე ფიზიკურ-ქიმიურად. რაციონალური წესით რწყვა (დაწვიმება, გვერდითი ფილტრაცია) პირიქით, სტრუქტურას არა თუ არ არღვევს, არამედ მტკიცე აგრეგატების წარმოქმნასაც უწყობს ხელს (პავლოვი).

სტრუქტურის დარღვევას იწვევს ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქები (მაგ., $NaNO_3$). აკად. ტ. დ. ლისენკოს მიერ შემოღებული მინერალური სასუქების გრანულირებული წესით გამოყენება, ნიადაგის სტრუქტურას დარღვევისაგან შესამჩნევად იცავს.

ნიადაგის სტრუქტურის დარღვევაზე ბიოლოგიური ფაქტორის მოქმედება შემდეგში გამოიხატება. ყოველ ნიადაგში როგორც უმოქმედო, ძველი, ისე მოქმედი ჰუმუსის დაშლა—მინერალიზაციის პროცესს აქვს ადგილი, მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელი მოქმედებით. ამის გამო იშლება სტრუქტურის ცემენტი, წებო, ჰუმუსის ნივთიერებანი და იშლება თვითონ სტრუქტურაც. ამ პროცესის ინტენსივობა დამოკიდებულია ბიოქიმიური მოვლენების ხასიათზე. აერობულ პირობებში ჰუმუსის დაშლა—სტრუქტურის დარღვევა ენერგიულად მიმდინარეობს.

ნიადაგის სტრუქტურის დინამიკა

სტრუქტურის ცვალებადობა, ერთის მხრივ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის საერთო ევოლუციასთანაა დაკავშირებული და ნიადაგის განვითარების სტადიების მიხედვით მიმდინარეობს, ხოლო, მეორე მხრივ, ის, სეზონური ხასიათისაა, ე. ი. სავეგეტაციო პერიოდის მიხედვით განიცდის დინამიკას.

სტრუქტურის დინამიკაზე მოქმედებს ორგანული ნაშთების რაოდენობა, ბიოქიმიური პროცესების ხასიათი და ინტენსივობა, ამინდის პირობები, აგროტექნიკის დონე და სხვ.

ზაფხულის სიცხეებით არააქტიურ მდგომარეობაში გადასულ ჰუმუსის ნივთიერებებს, შავმიწა ნიადაგშიც კი, დაკარგული აქვს წებოს თვისებები, და ამის გამო ხვნით ან სხვა გზით დარღვეულ-გამტვერიანებული სტრუქტურის აღდგენა არ შეუძლია, ამის გამო მტკიცე სტრუქტურული აგრეგატების რაოდენობა ზაფხულის ბოლოს შემცირებულია. ნიადაგში, ზამთარში და განსაკუთრებით გაზაფხულზე, ანაერობულ პირობებში ახლად წარმოქმნილი ჰუმუსის ნივთიერებანი (ულმინისა და ჰუმინის მჟავები), როგორც მოქმედი სტრუქტურის წარმომქმნელი აქტიური ნივთიერებანი, ელენთავენ გოროხებს და მტკიცე სტრუქტურას წარმოქმნიან. ამის გამო აპრილის დასაწყისს—მაისის თვეში, ნიადაგის სტრუქტურა წინა წლის ზაფხულის თვეების სტრუქტურასთან შედარებით, უკეთესი მაჩვენებლებით ხასიათდება (გოროხოვან-მარცვლოვანი, მტკიცე).

სტრუქტურის დინამიკაზე დიდ გავლენას ახდენს ბიოქიმიური პროცესების სეზონური ხასიათი. ორგანული ნაშთების, ანაერობულ ან ნაწილობრივად ანაერობულ პირობებში დაშლის პროდუქტები სტრუქტურის წარმოქმნა-აღდგენაზე ინტენსიურად მოქმედებს. გვალვიან წელიწადში და განსაკუთრებით მშრალი ზამთრისა და გაზაფხულის პირობებში კი, ორგანული ნაშთები გაძლი-

ქრებულ მინერალიზაციის განიცდის, რის გამო აქტიური ჰუმუსის წარმოქმნას და, მაშასადამე, სტრუქტურის აღდგენასაც თითქმის არა აქვს ადგილი.

სტრუქტურის დინამიკაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მოსავლის რაოდენობა. ბალახ-ნათესი მინდორზე ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნა-აღდგენა, პირდაპირ დამოკიდებულებაში იმყოფება მოსავალთან, რის გამოც ბალახის მაღალი მოსავლის წლებში სტრუქტურას უკეთესი მაჩვენებლები ახასიათებს. სათოხნი კულტურების პირობებში, სადაც ბიოქიმიური პროცესები შედარებით ინტენსიურია და კულტივაციით სტრუქტურის მექანიკურ დარღვევასაც აქვს ადგილი, სტრუქტურა უფრო მეტადაა დარღვეული, ვიდრე არასათოხნი კულტურების პირობებში.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში სტრუქტურის დინამიკას სხვადასხვაგვარი ხასიათი აქვს. ასე, მაგალითად, თუ შავმიწა ნიადაგში სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესზე გამოშრობა უარყოფითად მოქმედებს, ტენიანი ჰავის ნიადაგების სტრუქტურას, პირიქით, აუმჯობესებს. ტენიანი ჰავის პირობებში, ნიადაგების სტრუქტურას სათოხნი კულტურების წარმოება, უფრო ნაკლებად არღვევს, ვიდრე მშრალი ჰავის პირობებში. ყველა ზემოთქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნიადაგის ტიპების მიხედვით სტრუქტურის სეზონური დინამიკის რიტმი თავისებური ხასიათისაა, რაც ამა თუ იმ ნიადაგური ზონის აგროტექნიკის დადგენისათვის, აუცილებლად უნდა იქნეს მიღებული მხედველობაში.

სტრუქტურის ხასიათი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტადიების მიხედვით

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერების თვისებების სხვადასხვაგვარი გამოხატულებით ხასიათდება. ვ. რ. ვილიამსისა და სხვა საბჭოთა მეცნიერთა მიხედვით ნიადაგის ნაყოფიერების ძირითად პირობად სტრუქტურა ითვლება. ამის გამო სხვადასხვა სტადიის ნიადაგების განსხვავებული ნაყოფიერების თვისების ერთ-ერთ მთავარ მაპირობებელს მათი სხვადასხვაგვარი თვისების სტრუქტურა წარმოადგენს.

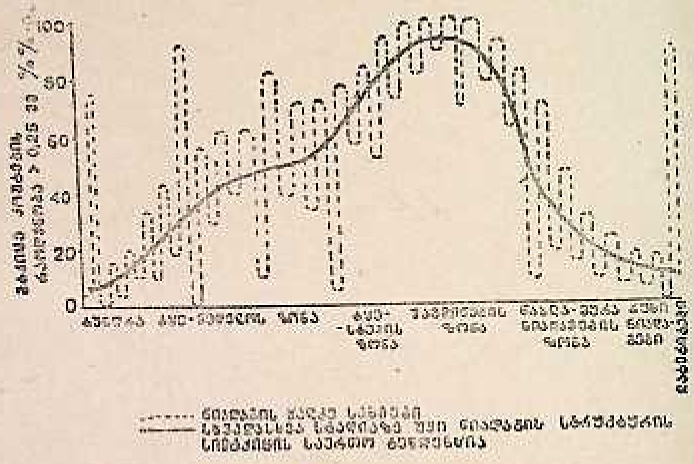
ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათის განმსაზღვრელი მცენარეთა ფორმაცია, იმავე დროს ამ სტადიის ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნის ძირითად ფაქტორთაგანია. ნიადაგწარმოქმნის ისტორიული პროცესის სტადიების შესაბამისად იცვლებოდა და ვითარდებოდა სტრუქტურის წარმოქმნის ხასიათი და სტრუქტურის თვისებები.

მერქნიან მცენარეთა ფორმაციის პირობების ნიადაგს, როგორც ცნობილია, ახასიათებს ორგანული და მინერალური კოლოიდების სიმცირე (ზედაფენაში), განსაკუთრებით კი ჰუმინისა და ულმინის მჟავების ნაკლებობა და პირიქით, ფულვომჟავების მეტი რაოდენობა. ამიტომ ეწერწარმოქნის ნიადაგს, აგრონომიულად მაღალი ღირსების, მტკიცე სტრუქტურა არ ახასიათებს.

კორდიან-მდელოს სტადიის ნიადაგს, რომელიც ხასიათდება საერთოდ კოლოიდების, და კერძოდ კი, ჰუმუსის—ჰუმინისა და ულმინის მჟავების სიმდიდრით, ახასიათებს აგრონომიულად საუკეთესო (მტკიცე) სტრუქტურა.

სტეპურ ნიადაგებს (წაბლა, მურა და სხვა), რომლებიც ორგანული ნივთიერებების სიმცირესთან ერთად, აერობული პროცესების გამო შეიცავენ გამომშრალ, არააქტიურ ჰუმუსს, ახასიათებთ სტრუქტურის დარღვევა-დაშლის ინტენსიური გამოხატულება.

ნ. სავინოვის სქემა ნიადაგების ზედა ფენის მტკიცე მაკროსტრუქტურული აგრეგატების შემცველობის შესახებ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტადიებთან დაკავშირებით, ზემოთქმულის ნათელ ილუსტრაციას წარმოადგენს (სურ. 22).



სურ. 22. სხვადასხვა ზონის აუთვისებელი ნიადაგების ზედაფენის მაკროსტრუქტურის სიმტკიცე.

სქემაზე შავი ხაზი გვიჩვენებს ნიადაგის სტადიების მიხედვით სტრუქტურის სიმტკიცის გამოხატულებას. წყვეტილი ხაზები, შავ ხაზს ზემოთ, გამოხატავს ნიადაგური ზონების ცალ-ცალკე სხეობების სტრუქტურის სიმტკიცეს: ტუნდრასა და ტყე-ტუნდრაში—დერნირებულ ნიადაგებს, ტყე-სტეპისა და შავმიწების ზონაში—არაბიცობიან და ჩამოურეცხავ ნიადაგებს, წაბლა-მურა ნიადაგების ზონაში—დაბლობების და, საერთოდ, კარგად დატენიანებულ ნიადაგებს, რომლებიც მდელო-სტეპის მცენარეულობით ხასიათდება. რუხი ნიადაგების ზონაში კარგად დატენიანებული, მრავალწლიანი მარცვლოვნებით დაკავებულ ნიადაგებს. წყვეტილი ხაზები, შავ ხაზს ქვემოთ, შეესაბამება სტრუქტურის სიმტკიცეს ტუნდრასა და ტყე-ტუნდრაში ძლიერ ეწერიან და დაჭაობებულ ნიადაგებს. ტყე-სტეპისა და შავმიწების ზონაში მსუბუქი მექანიკური შედგენილობისა და გადმორეცხილ, სხვადასხვა ხარისხით ბიცობიან ნიადაგებს. წაბლა-მურა და რუხი—ნიადაგების ზონაში კი სხვადასხვა ხარისხით ბიცობიან და დამლაშებულ ნიადაგებს.

სტრუქტურის აღდგენის, შექმნისა და შენარჩუნების აგროტექნიკური საშუალებანი

ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურის შექმნა, თანამედროვე აგრონომიული მეცნიერების აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

აკად. ვ. რ. ვილიამსი ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის თეორიის დამუშავების საფუძველზე მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ბუნებრივ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, კორდიანი პერიოდის მდელოს სტადიაზე საუკეთესო სტრუქტურის (0,5—5 მმ დიამეტრის, მტკიცე) წარმოქმნის უნარი ახასიათებს. ნიადაგწარმოქმნის სხვა პერიოდები (ეწერი, სტეპური) კი მოკლებულია ამ თვისებას.

სხვადასხვა ზონის დიდი ხნის ნახნავ ნიადაგებში, სადაც არ ტარდება (ან არ ტარდებოდა) სტრუქტურის შექმნისა და შენარჩუნების ღონისძიებები, სტრუქტურა დარღვეულია, ე. ი. მტკიცე აგრეგატების ($>$ 0,25 მმ) რაოდენობა მნიშვნელოვნადაა შემცირებული (ვილიამსი, სტრუქტურადარღვეულ ნიადაგებს აკუთვნებს, ყველა იმ ნიადაგს, რომლებიც მტკიცე მაკროაგრეგატებს $>$ 0,25 მმ 75—80% ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ). სტრუქტურის დარღვევით მაქსიმალურად იზრდება ნიადაგის დისპერსიობა და ამის შესაბამისად უარესდება წყალგამტარი, ჰაეროვანი და, საერთოდ, ნაყოფიერების თვისებები.

ვ. რ. ვილიამსმა შეიმუშავა აგროტექნიკურ ღონისძიებათა სისტემა, რომლის გამოყენებითაც შესაძლებელი არის ყველა ზონის ნიადაგების განვითარება ხელოვნურად წარემართოთ კორდიან-მდელო-სტეპის სტადიის გზით. ღონისძიებათა ეს სისტემა—ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემის სახელწოდებითაა ცნობილი.

აგრობიოლოგიური მეცნიერების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, სტრუქტურის წარმოქმნის მხრივ, ყველაზე ეფექტურს, იაფსა და ადვილად განსახორციელებელს, როგორც აკად. პ. ნოსოლოვი აღნიშნავს, მრავალწლიანი ბალახნარევის თესვა წარმოადგენს. მრავალწლიანი პარკოსანი და მარცვლოვანი ბალახნარევის თესვით წარმოებს ხელოვნური კორდის შექმნა. ხელოვნური კორდი ბუნებრივ მდელო-სტეპის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მაგიერს წარმოადგენს. ამიტომ ის სტრუქტურის შექმნას და არსებული მტკიცე სტრუქტურის შენარჩუნებას იწვევს.

ბალახნარევის ნათესის მოქმედება ნიადაგზე ორგვარი ხასიათისაა. პირველი—ბალახნარევის ხშირი, ფუნჯა ფესვების სისტემა, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ქსელავს ნიადაგის მკვრივ მასას ყოველი მიმართულებით, და ამით იწვევს მის დაყოფას—აგრეგირებას. მეორე—ხელოვნური კორდის შემქმნელი მცენარეულობა, თავის ვეგეტაციას აგრძელებს გვიან შემოდგომამდე, ზამთრის პირამდე, ამის გამო მათი ნაშთების დაშლა გაზაფხულზე, ნიადაგში, ტენჭარბობის დროს მიმდინარეობს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება აქტიური ჰუმუსის ნივთიერებები—ულმინისა და ჰუმინის მჟავები. ამის გარდა, პარკოსანი მცენარეების ფესვები, რომლებიც ნიადაგის ქვედა ფენებიდან ბიოლოგიურად ამოტანილ Ca შეიცავენ დიდი რაოდენობით, დაშლის შემდეგ, Ca იონე-

ბით კოაგულირებული აღნიშნული მჟავები (ულმინისა და ჰუმინის), კოლლაგელში გადადის და მტკიცედ აწებებს გოროხს, იწვევს ნიადაგის გასტრუქტურებას. ამრიგად, ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემის საშუალებით ნიადაგის ზედა ფენის (0—30—40 სმ), ახლად წარმოქმნილი ჰუმუსით (ჰუმინისა და ულმინის მჟავებით) და კოაგულატორ Ca იონებით გამდიდრების გამო, ადგილი აქვს სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესს.

სტრუქტურის წარმოქმნის თვალსაზრისით ვ. რ. ვილიამსი მნიშვნელობას აძლევს მხოლოდ მრავალწლიან ბალახა მცენარეების ნარევ ნათესს. ერთწლიან ბალახებს, მისი აზრით, სტრუქტურის წარმოქმნა არ შეუძლია, რადგან მათი ნაშთების დაშლა აერობულ პირობებში მიმდინარეობს და თითქმის სრულ მინერალიზაციას განიცდის.

ამჟამად შემუშავებულია ტ. ს. მალცევის მიერ ნიადაგის დამუშავების ახალი წესი, რომლის მიხედვითაც სტრუქტურის შექმნაში, მონაწილეობს როგორც ნათესი მრავალწლიანი ბალახების, ისე კულტურული მცენარეების ფესვთა სისტემა. დამუშავების ეს ახალი წესი ითვალისწინებს 5 წლის განმავლობაში ერთხელ, ნიადაგის 50—60 სმ ფენის გაფხვიერებას და დანარჩენ დროს აოშვის წარმოებას 6—8 სმ სიღრმეზე. ასეთი წესით ნიადაგის დამუშავების გამო საოშვი ფენის ქვემოთ დაგროვილი მცენარეული ორგანული ნაშთების დაშლა ძირითადად ანაერობულად ხდება, რაც ხელს უწყობს სტრუქტურის წარმოქმნას.

ნიადაგის აგრეგირებაზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის სწორი მექანიკური დამუშავება.

ნიადაგის დამუშავების ამოცანას შეადგენს საუკეთესო პირობები შეუქმნას მცენარეს წყლის, საკვები ნივთიერებების შეთვისებისა და დაფესვიანების მხრივ. რადგან სტრუქტურა წარმოადგენს ნაყოფიერების მთავარ პირობას, ამიტომ მისი შენარჩუნება სოციალისტურ სოფლის მეურნეობის წარმოების ერთ-ერთ მთავარ საზრუნავს წარმოადგენს.

სტრუქტურის ცვლილებას, წლიური დინამიკის ციკლიც ახასიათებს. ეს იმაში მდგომარეობს, რომ მინდვრის კულტურების აღების შემდეგ ყოველწლიურად ნიადაგის ზედა ფენის სტრუქტურა უფრო უარესია, ვიდრე მისი მომდევნო ქვედა ფენისა. ამიტომ ყოველწლიური დამუშავებით ზედა ფენის ქვემოთ მოქცევაა საჭირო და, პირიქით, ქვედა ფენისა—ზემოთ. ეს ამოცანა წარმატებით ხორციელდება ნიადაგის წინმხვნელიანი გუთნით, 22—25 სმ სიღრმეზე მოხვნით (კულტურული ხვნა).

ნიადაგის მექანიკური დამუშავებით შეიძლება ნიადაგის მასის მხოლოდ აგრეგირება, სიმტკიცის მიცემა კი ბალახების ფესვით—ახლად შექმნილი, მოქმედი ჰუმუსის საშუალებით და ნიადაგის მოკირიანება-მოთაბაშირებით ხდება.

თ ა ვ ი IX

ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

ნიადაგი და მცენარე მჭიდრო ურთიერთქმედებაში იმყოფება. უკანასკნელი, გარდა ქიმიური და სხვა სახის ქმედებისა, მექანიკური მოვლენის ხასიათსაც ატარებს. ნიადაგზე მექანიკურ ქმედებას გარეგანი და შინაგანი მიზე-

ზეზი აპირობებს. გარეგანს ნიადაგის დამუშავება წარმოადგენს, შინაგანს კი მცენარის ფესვთა სისტემის მოქმედება და კაპილარული მოვლენები, ჰიდროსტატიკური დაწოლა, ბმულობის (მიმზიდველობის) თვისებები და სხვ.

შინაგანი და გარეგანი მექანიკური ქმედება ნიადაგზე მის დეფორმაციაში ვლინდება. დეფორმაციის ხასიათი მჭიდროდაა დაკავშირებული ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან, ეს თვისებები (ფიზიკურ-მექანიკური) გამოხატავს ნიადაგის დამოკიდებულებას მასზე მოქმედ მექანიკური ძალებისადმი.

დეფორმაციის ხასიათი დამოკიდებულია როგორც ნიადაგის შედგენილობაზე, ისე მოქმედ მექანიკურ ძალებზე.

ნიადაგის მექანიკურ ძალებისადმი დამოკიდებულების თვისებას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს—თესლის აღმოცენების, მცენარის დაფესვიანების, ნიადაგის დამუშავების თვალსაზრისით და სხვ. ამ თვისებას ნიადაგის მექანიკური და განსაკუთრებით სტრუქტურული შედგენილობა განაპირობებს. სტრუქტურის წყობის ხასიათზე ანუ ნიადაგის აგებულებაზეა დამოკიდებული მისი დეფორმირების თვისება. ფხვიერი აგებულების ნიადაგი ადვილად დეფორმირდება, ამის გამო მისი დამუშავება უფრო ადვილია, ნიადაგში მცენარეს დაფესვიანებისათვის დიდი ძალა არა სჭირდება, ხოლო მკვრივი აგებულების ნიადაგის დეფორმირება პირიქით, ძნელად ხდება, ძნელი დასამუშავებელია და მცენარე მეტ ენერგიას ხარჯავს დაფესვიანებაზე.

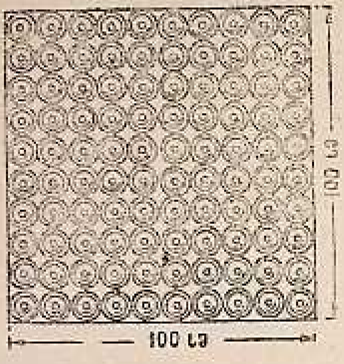
ახლა შევჩერდეთ ცალ-ცალკე ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დახასიათებაზე.

ნიადაგის ფოროვნება

ნიადაგის მექანიკურ ელემენტებსა და სტრუქტურულ აგრეგატებს შორის, თავისუფალი ადგილები სხვადასხვა ფორმის ღრუებს—სიცარიელეებს ანუ ფორებს უკავია. მათი საერთო რაოდენობა ნიადაგის ფორიანობას გამოხატავს.

ნიადაგის ფორიანობა დამოკიდებულია ნიადაგის წარმოქმნის პირობებზე, მექანიკურ და სტრუქტურულ შედგენილობაზე. ამ უკანასკნელთა წყობა განსაზღვრავს არა მარტო ნიადაგის საერთო ფორიანობას, არამედ მის ხასიათსაც (ფორმა, დიამეტრი და სხვ.). ამ საკითხში გასარკვევად, სიმარტივისათვის წარმოვიდგინოთ, რომ 1 მ³ მოცულობის ყუთში, ჩაწყობილია 1000 ცალი ბირთვი, თითოეული 10 სმ დიამეტრით. ბირთვები მოთავსებულია ერთიმეორის ზემოთ. ყოველ ბირთვს (გარდა განაპირა ბირთვებისა) აქვს შეხების 6 წერტილი. ასეთი წყობა წარმოადგენს ფხვიერ წყობას (სურ. 23). მაგარი ნაწილის მიერ დაკავებული ადგილი უდრის 52,4%, ფორების კი—47,6% (100—52,4=47,6).

იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ზედა ბირთვი ქვედა ორ ბირთვს შორისაა მოთავსებული, როგორც ეს 24 სურათზეა ნაჩვენები, ასეთი წყობა იქნება მკვრივი და ფორების საერთო რაოდენობა მხოლოდ 25,90% ტოლი იქნება. ნიადაგში, სადაც სხვადასხვა სიდიდის გოროხებია, მდგომარეობა, რა თქმა უნდა, კიდევ უფრო რთულია. საერთოდ, ფორიანობა დამოკიდებულია ნაწილაკთა და გოროხთა წყობის ხასიათზე. მკვრივი წყობის შემთხვევაში ფორიანობა, ფხვიერ წყობასთან შედარებით, თითქმის ორჯერ ნაკლებია. გარდა აგრეგატთა წყობისა, ფორიანობაზე გავლენას ახდენს სტრუქტურული აგრეგატების დიამეტრი.



სურ. 23. ფხვიერი აგებულების შემთხვევაში ბირთვების წყობა.

მაგარი ფაზის არაერთგვაროვანი მექანიკური შედგენილობისა და არათანაბარი დიამეტრიანი სტრუქტურიანობის გამო, ნიადაგში სხვადასხვა ხასიათის (დიამეტრის) ფორებია წარმოქმნილი.

ნ. ა. კაჩინსკი ნიადაგში სამი სახის ფორებს არჩევს:

1) ცალკე აგრეგატების (წვრილი),
2) აგრეგატთა საერთო ფორებს (ჯამს) და
3) აგრეგატთა შორის ფორებს (მსხვილი).

უკანასკნელი ორის ჯამი, ნიადაგის საერთო ანუ მთლიან ფორიანობას გამოხატავს. ფორიანობის ასეთ დანაწილებას ის დიფერენციულ ფორიანობას უწოდებს. სხვადასხვა ნიადაგი დიფერენციული ფორიანობით ერთიმეორისაგან აშკარად განსხვავდება.

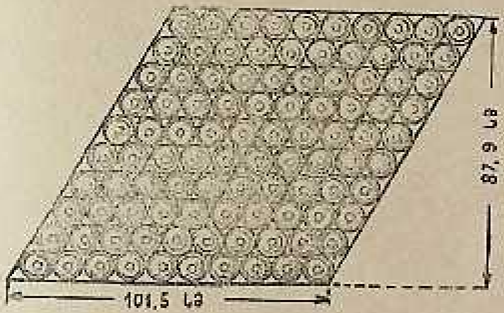
ცხრილი 29.

ნიადაგების დიფერენციული ფორიანობა %-ით

ნიადაგი	ჰორიზონტი, სიღრმე სმ-ით	საერთო ფორიანობა	ცალკე აგრეგატთა ფორიანობა	აგრეგატთა ფორიანობა (ჯამი)	აგრეგატთა შორისი ფორიანობა	ავტორი
შავმიწა გამორეცხილი, მსუქანი თიხნარი, კურსკის ოლქი (სტეპი-ნაკრძალი)	0—4	64,0	53,0	41,0	23,0	ნ. ა. კაჩინსკი
	10—14	61,0	50,0	39,0	22,0	
	55—59	59,0	47,0	36,0	23,0	
	80—84	58,0	46,0	36,0	22,0	
ბიცობი ბელტოვანი, მსუბუქი, თიხიანი, სვერდლოვსკის ოლქი, ყამირი	0—4	57,0	38,0	27,0	30,0	
	10—14	50,0	37,0	30,0	20,0	
	15—19	50,0	29,0	20,0	30,0	
საშუალო ეწერი თიხნარი, მოსკოვის ოლქი	10—12	49,0	39,0	33,0	16,0	
	20—32	48,0	38,0	32,0	16,0	
	85—110	34,0	27,0	24,0	10,0	

29-ე ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ შავმიწა ხასიათდება როგორც საერთო, ისე ცალკე აგრეგატთა ფორიანობის საუკეთესო მაჩვენებლებით. ბიცობი და ეწერი ნიადაგის ფორიანობა კი ამ მხრივ არადამაკმაყოფილებელი თვისებისაა.

ნ. ა. კაჩინსკის მიხედვით ის ნიადაგი, რომლის აგრეგატთა ფორიანობა 35—40% უდრის, აგრონომიულად უარყოფითია, რადგან ასეთი აგრეგატები



სურ. 24. მკვრივი აგებულების შემთხვევაში ბირთვების წყობა.

წყალს თითქმის არ ატარებენ, დიდ წინააღმდეგობას უწევს ბუსუსა ფესვებს და მიკრობებს აგრეგატში შესვლის დროს. ასეთი თვისებით ხასიათდება ბიცობი და დაწიდული ნიადაგები (B—ჰორიზონტი).

როგორც ცნობილია, ნიადაგის ფორებში წყალი და ჰაერია მოთავსებული. ყოველი სახის ფორში ადსორბირებულ (შთანთქმულ) წყალს მეტ-ნაკლები ადგილი უკავია. ამის გამო ფორების ეს ნაწილი, ჰაერის შემცველობის მხრივ, პასიურია, დანარჩენი ნაწილი კი (სადაც ჰაერია) აქტიური.

ნ. ა. კაჩინსკი საერთო ფორიანობისა და ადსორბირებული წყლით დაკავებული ფორების ადგილის სხვაობის ნაშთს—აქტიურ ფორიანობას უწოდებს. აქტიური ფორიანობა, ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის მიხედვით, ფართო ფარგლებში მერყეობს. აქტიური ფორიანობა შედარებით უფრო მეტია მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში.

საერთო ფორიანობა უშუალო დამოკიდებულებაში იმყოფება ნიადაგში თიხა ნაწილაკების რაოდენობასთან. თიხიანი ნიადაგების საერთო ფორიანო-

ბა მაღალია (60—70% და მეტი), ხოლო თიხნარ და სილნარ ნიადაგებში — დაბალი (20—29%). თიხიანი ნიადაგების ფორები უფრო წვრილდიამეტრიანია, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისა კი შედარებით მსხვილდიამეტრიანი.

ნიადაგის ფორიანობას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ნიადაგში ჰაერისა და წყლის რაოდენობა, ჰაერისა და წყლის მოძრაობის უნარი და სხვა დამოკიდებულია ნიადაგის ფორიანობაზე. წვრილდიამეტრიან ფორებში (კაპილარული ფორები) წყალია მოთავსებული, დიდდიამეტრიან (არაკაპილარული ფორები) ფორებში კი ჩვეულებრივ, ჰაერი.

მოცულობითი და ხვედრითი წონა

მოცულობითი წონა ეწოდება დაურღვეველი, გარკვეული მოცულობის ნიადაგის წონის შეფარდებას მისსავე მოცულობის წყლის წონასთან. მოცულობითი წონა ნიადაგის მნიშვნელოვან დამახასიათებელ აგრონომიულ ნიშანს წარმოადგენს, რადგან ის წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის სიმკვრივეზე. მკვრივი აგებულების ნიადაგების მოცულობითი წონა მაღალია, ვიდრე ფხვიერი აგებულების, ე. ი. ფორიანებისა და მოცულობითი წონის სიდიდეებს შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულებაა. ნიადაგის მოცულობით წონას განსაზღვრავს მისი (ნიადაგის) სტრუქტურა, მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა. ჩვეულებრივ, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების მოცულობითი წონა უფრო მაღალია, ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობის (რადგან პირველის ფორიანობა მეორესთან შედარებით ნაკლებია).

ჰუმუსის შემცველობის გადიდება ნიადაგში იწვევს მოცულობითი წონის შემცირებას (გასტრუქტურების გამო) და, პირიქით, კლება, მოცულობითი წონის გადიდებას. ქვემოთ მოყვანილი მე-30 ცხრილი გვიჩვენებს, რომ შავმიწა ნიადაგის მოცულობითი წონა უფრო დაბალია, ბიცობი ნიადაგის კი მაღალი. მოცულობითი წონა ზედა ფენაში ნაკლებია, ქვედა ფენებში, შედარებით — მეტი.

ნიადაგის მოცულობითი წონა საშუალოდ 1,1—1,4 (1,6) ფარგლებში მერყეობს. სტრუქტურის ცვალებადობისა და აგროტექნიკურ ღონისძიებათა შესაბამისად ნიადაგის მოცულობით წონას ახასიათებს სეზონური დინამიკა. სტრუქტურის დარღვევის მომენტებს ემთხვევა მოცულობითი წონის გადიდება, ხოლო სტრუქტურის გაუმჯობესებისას კი შემცირება.

ხვედრითი წონა ეწოდება ნიადაგის მაგარი ფაზის (უფორებოდ) წონის შეფარდებას იმავე მოცულობის წყლის წონასთან.

ხვედრითი წონა დამოკიდებულია ნიადაგის შემადგენელ ნივთიერებებზე. მძიმე (რკინიანი) ნივთიერებებით მდიდარი და ჰუმუსით ღარიბი ნიადაგი, მაღალი ხვედრითი წონით ხასიათდება. ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებს კი პირიქით, შედარებით დაბალი ხვედრითი წონა ახასიათებს (ჰუმუსის ხვედრითი წონა 1,2—1,4 უდრის).

ნიადაგის მოცულობითი და ხვედრითი წონის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე (სმ-ით)	მოცულობითი წონა	ხვედრითი წონა	ავტორი
შავმიწა წირაქი	0—10	1,12	2,15	[illegible]
	20—30	1,20	2,22	
	50—60	1,40	2,35	
ბიცობი ჩათმა	0—8	1,40	2,30	
	18—28	1,65	2,70	
	60—70	1,70	2,70	
ეწერი ხუჯლიდი	0—8	1,20	2,25	
	15—25	1,30	2,42	
	40—50	1,35	2,40	

ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ხვედრითი წონა ჩვეულებრივ, ზემოდან ქვემოთ მატულობს.

ნიადაგის ხვედრითი წონა საშუალოდ 2,2—2,6 (2,8) ფარგლებში მერყეობს. ხვედრითი წონა მოცულობით წონასთან შედარებით, მყარი მაჩვენებელია.

ნიადაგის ფორიანობას ანგარიშობენ მოცულობითი წონისა და ხვედრითი წონის მონაცემების საშუალებით, სახელდობრ შემდეგი ფორმულით:

$$P=\left(1-\frac{D}{d}\right)\cdot 100,$$

სადაც P არის ფორიანობა გამოხატული %-ით,

1 —ნიადაგის საერთო მოცულობა,

D—მოცულობითი წონა,

d—ხვედრითი წონა.

ფორიანობის კოეფიციენტს (e)—ანგარიშობენ ფორიანობის (P) შეფარდებით მყარივე ფაზის მოცულობასთან (T), რომელიც უდრის $\frac{D}{d}$.

$$e=\frac{P}{T}.$$

ნიადაგის თქვირება, დაჯდომა და ჩაქცევა

1 თქვირება. ნიადაგის თვისებას, წყლით დასველების შედეგად მოცულობაში მოიმატოს, თქვირება ეწოდება. თქვირებას მრავალმხრივი მნიშვნელობა აქვს.

თქვირების ბუნება დღემდე ზუსტად არ არის გამორკვეული. მის ასახსნელად არსებობს მრავალი ჰიპოთეზა. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია ჰიდროტაციური (სოლვატური) ჰიპოთეზა. ამ უკანასკნელის მიხედვით, ნიადა-

გის თქვირებას იწვევს კოლოიდური მიცელის დიფუზიური შრის იონებთან დაკავშირებული (სუსტად)—ლიოსორბული წყალი. ამ წყლის მოლეკულები, გარშემოვლებულ კოლოიდურ ნაწილაკებს განზე სწევს, ე. ი. მათ შორის კავშირს ასუსტებს. ნაწილაკთა შორის ჩამდგარი ლიოსორბული წყალი ადიდებს ნიადაგს მოცულობაში.

თქვირების დროს ადგილი აქვს მოცულობის კონტრაქტაციის მოვლენას. ეს მოვლენა იმაში მდგომარეობს, რომ გათქვირული ნიადაგის მოცულობა ნიადაგის და მასზე მოქმედი წყლის მოცულობათა ჯამს არ უდრის, არამედ უფრო ნაკლებია. ეს გარემოება გამოწვეულია თავისუფალ წყალთან შედარებით ლიოსორბული წყლის მეტი სიმკვრივით. კონტრაქტაციული მოცულობა სხვადასხვა ნიადაგისათვის სხვადასხვაა და მერყეობს 0,16—1,60 სმ^3 ფარგლებში (100 გ ნიადაგისათვის).

ნიადაგის თქვირება დამოკიდებულია, ერთი მხრივ, ნიადაგის, ხოლო, მეორე მხრივ, წყლის (მოქმედი) შედგენილობაზე. სხვადასხვა ტიპის ნიადაგები ერთიმეორისაგან თქვირების უნარის მხრივ მკვეთრად განსხვავდებიან. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების თქვირების უნარი ბევრად მეტია, ვიდრე მსუბუქის, სილნარ ნიადაგებს კი თქვირება არ ახასიათებს. გამორკვეულია, რომ ნიადაგის თქვირების უნარზე დიდ გავლენას ახდენს წვრილი (თიხა) მინერალების შედგენილობა, მოძრავი კრისტალური მესერის მქონე მინერალების—მონთმორილონიტის, ბეიდელიტის, ნონტრონიტისა და სხვა თქვირების თვისება მაღალია. მტკიცე კრისტალური მესერის მქონე მინერალების—კაოლინიტის, გალუაზიტისა და სხვა—თქვირების უნარი სუსტია. გოფმანის გამოკვლევებით ცნობილია, რომ, მონთმორილონიტის კრისტალური მესერის სტრუქტურული ერთეულები, ურთიერთ სუსტი კავშირის გამო, დასველებით ადვილად ცილდება ერთმანეთს და მათ შორის შედის წყალი. აღნიშნული ავტორის მონაცემებით სტრუქტურულ ერთეულთა (შრეთა) შორის მანძილი დიდდება წყლის რაოდენობის შემცველობის მიხედვით, მაგალითად, 8,7% ტენის დროს, სტრუქტურულ ერთეულთა შუა მანძილი უდრის 11,2 ანგსტრემს, 23% ტენის შემცველობის დროს—15,2 ანგსტრემს, 30%—დროს—19,6 ანგსტრემს. ამის გამო მინერალ მონთმორილონიტის შემცველ ნიადაგებს (მაგ., შავმიწა, ბიცობი და სხვა) თქვირების უფრო მაღალი უნარი ახასიათებს, ვიდრე კაოლინიტის ტიპის მინერალების შემცველ ნიადაგებს (მაგ., ეწერი).

თქვირების დროს ადგილი აქვს ნიადაგის დისპერგაციას, რაც თავის მხრივ თქვირების თვისებას კიდევ უფრო ინტენსიურს ხდის.

თქვირების უნარზე, კ. კ. გედროიცის, ვ. ვ. იხოტინის, ს. მატსონის მიხედვით, გავლენას ახდენს შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა. ერთვალენტიანი კათიონების შემცველი (განსაკუთრებით Na) ნიადაგების თქვირების თვისება ბევრად ძლიერია, ვიდრე მრავალვალენტიანი კათიონებით მაძღარი ნიადაგებისა. შთანთქმულ კათიონთა ვალენტიანობასა და ნიადაგის თქვირებას შორის შემდეგ დამოკიდებულებას აქვს ადგილი:

$$\text{კათიონი}^{+} > \text{კათიონი}^{++} > \text{კათიონი}^{+++}$$

ნიადაგის თქვირების უნარი დამოკიდებულებაში იმყოფება ზემოქმედი წყლის მინერალიზების ხარისხთან, ე. ი. წყალში ელექტროლიტების რა-

ოდენობის ზრდით კოლოიდური მიცელის დიფუზიური შრის იონების ჰიდრატირება კლებულობს და მცირდება თქვირებაც. ეს გარემოება მიგვითითებს თქვირების ოსმოსურ ბუნებაზე.

2. დ ა ჯ დ ო მ ა. ნიადაგის დაჯდომა თქვირების საწინააღმდეგო მოვლენაა და იმაში მდგომარეობს, რომ დასველებული ნიადაგი გაშრობით, მოცულობაში კლებულობს. დაჯდომა ჩვეულებრივ კარგადაა გამოხატული, მძიმე მექანიკური შედგენილობის, მონტმორილონიტის ტიპის მინერალების შემცველ ნიადაგებში. დაჯდომა წარმოებს გათქვირული ნიადაგის გაშრობის შედეგად. დაჯდომის მოვლენა განსაკუთრებით ინტენსიური მაშინაა, როცა კოლოიდური მიცელის დიფუზიური შრის იონების დეჰიდრატაციას აქვს ადგილი. ლიოსორბული წყლის შემცირებით, კოლოიდური ნაწილაკები მოლეკულური მიზიდულობის ძალით ერთიმეორეს უახლოვდება, რის გამოც ნიადაგის საერთო მოცულობა კლებულობს, სკდება, ნაპრალები ჩნდება—ჯდება ნიადაგი.

რაც უფრო სველია (და, მაშასადამე, თქვირება მაქსიმალურადაა გამოხატული), გაშრობით მით უფრო მეტად ჯდება იგი. დაჯდომის უნარსა და ნიადაგის დისპერსიობის ხარისხს შორის პირდაპირი დამოკიდებულებაა. ა. პანკოვის ცდებით (ხვალინსკის წაბლა ნიადაგების მაგალითზე) დამტკიცებულია, რომ ნიადაგის დაჯდომის თვისებაზე დიდ გავლენას ახდენს შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა. ამ მხრივ ნიადაგის კათიონთა ვალენტიანობასა და დაჯდომის უნარს შორის შემდეგი დამოკიდებულება არსებობს:

$$\text{კათიონი}^{+} > \text{კათიონი}^{++} > \text{კათიონი}^{+++}$$

ნიადაგის დაჯდომაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე ატმოსფერული ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა და ტემპერატურა. დაბალი შეფარდებითი ტენიანობისა და მაღალი ტემპერატურის პირობებში დაჯდომა ენერგიულად ხდება. რაც უფრო სწრაფად წარმოებს დაჯდომა, მით უფრო ინტენსიურია ნიადაგის დაბზარვა-დანაპრალება.

თქვირება-დაჯდომის მოვლენები მაქსიმალურადაა გამოხატული მშრალი, სარწყავი ზონის ნიადაგების პირობებში, რაც უარყოფითად მოქმედებს მცენარის განვითარებაზე—იწვევს მის ფესვთა სისტემის მექანიკურ დაზიანებას (დაწყვეტას).

3. ჩ ა ქ ც ე ვ ა. დაჯდომისაგან განსხვავებით, ჩაქცევა გამოიხატება ნიადაგის ცალ-ცალკე, პატარა ფართობებზე, 0,5 მეტრი და მეტი სიმაღლით დაწევა-ჩარღვევაში.

ლ. პ. როზოვის მიხედვით ჩაქცევას იწვევს ფორიანობის განსაკუთრებული სახეობა და ნიადაგის მლაშიანობა. ჩაქცევას ადგილი აქვს იქ, სადაც ქვედა ფენები ნაკლები მოცულობითი წონისაა, ე. ი. ფხვიერი აგებულებისაა, და ფორებს არამტკიცე არქიტექტონიკა ახასიათებს (ე. ი. ზედა ფენების დასველებით გამოწვეულ დაწოლის გადიდებას ვერ უძლებს).

მარილთა როლი ამ მხრივ ორგვარია (როზოვი):

1) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ და მისი მსგავს მარილიან ნიადაგში (სადაც მარილთა კრისტალიზაცია წყლის მრავალრიცხოვანი მოლეკულების უშუალო მონაწილეობით მიმდინარეობს), ადგილი აქვს ნიადაგის მასის წყობის ერთგვარ ცვლი-

ცხრილი 31

გრუნტის კონსისტენცია ტენის რაოდენობასთან დაკავშირებით

კონსისტენცია	კონსისტენციის დამახასიათებელი ნიშნები	დამახასიათებელი კონსისტენციის ზღვრები
მაგარი	გრუნტს აქვს მაგარი სხეულის თვისებები	დაჯდომის ზღვარი
ნახევრად მაგარი . .	გრუნტს აქვს ნახევრად მაგარი სხეულის თვისებები	პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი (დაგორების ზღ.)
ბლანტი-პლასტიკური	ქანს აქვს პლასტიკური თვისებები, მაგრამ გარეშე საგანს არ ეწებება	მწებაობის ზღვარი
წებოვან-პლასტიკური	ქანს აქვს პლასტიკური თვისებები და გარეშე საგანს ეწებება	პლასტიკურობის ზედა ზღვარი
ბლანტი-დენადი . .	ქანი სქელ ფენად იდინება	დენადობის ქვედა ზღვარი
თხევადი-დენადი . .	ქანი თხელ ფენად იდინება	დენადობის ზღვარი

ნიადაგის მწებაობა

მწებაობა ანუ ჭიკრობილობა ეწოდება ნიადაგის თვისებას, გარკვეული ტენიანობის პირობებში, მიეწებოს სხვა სხეულს — ლითონს, ხეს და სხვ. ამ მოვლენის ბუნება დღემდე კარგად არ არის შესწავლილი. არსებობს მოსაზრება, რომლის მიხედვითაც მწებაობაში მონაწილეობს ლიოსორბული წყალი.

ვ. სერგეევის აზრით, ლიოსორბული წყალი, როდესაც ნიადაგში მწებაობის ზღვარს გადააჭარბებს, მაშინ ნაწილაკების გარშემოვლებული წყლის მოლეკულების წრე იმ სისქეს აღწევს, როცა მას შეუძლია სხვა სხეულს მიეწებოს. ტენის შემდგომ მომატებას თან მოსდევს ნიადაგის მაგარ ნაწილთან, წყლის მოლეკულების მიზიდველობის ძალის შემცირება და მწებაობის თვისების შესუსტება. ამრიგად, მწებაობის მაქსიმუმი ემთხვევა ნიადაგში ტენის გარკვეულ რაოდენობას. ტენის რაოდენობის შემდგომი ცვლილება როგორც პლუს, ისე მინუს მიმართულებით მწებაობის შემცირებას იწვევს.

ნიადაგის მწებაობა დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, რაც უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს ნიადაგი თიხა-კოლოიდურ ნაწილს, მით მეტია მისი მწებაობა. მწებაობა პლასტიკურობისა და თქვირების თვისების მსგავსად დამოკიდებულია შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობაზე. პ. ი. შავრიგინის მონაცემებით ნიადაგის მწებაობის თვისება, შთანთქმულ კათიონთა მიხედვით შემდეგ თანმიმდევარ რიგს ქმნის:

$$Na > NH_4 > K > Mg > Ca > H > Fe > Al.$$

ამრიგად, მწებაობის მაქსიმუმი ახასიათებს Na მაძღარ ნიადაგს (ბიცობი), მინიმუმი კი Al-ით მაძღარს (წითელმიწა) ნიადაგებს. ნიადაგის მწებაობის თვისების ზრდაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ჰუმუსი კოლოიდები. ამის გამო შავმიწებს, მიუხედავად Ca მაძღრობისა, მაღალი მწებაობის უნარი ახასიათებს. მწებაობის თვისებაზე გავლენას ახდენს მეორადი მინერალები. მონთმორილონიტის ტიპის მინერალების შემცველ ნიადაგებს, უფრო მაღალი მწებაობის უნარი ახასიათებს, ვიდრე კაოლინიტის ტიპის მინერალების შემცველ ნიადაგებს.

მინერალიზებული წყალი ნიადაგის მწებაობის თვისებას ასუსტებს. ნიადაგი განსხვავებული მწებაობის თვისებას იჩენს ლითონის, ხისა და სხვა საგნების მიმართ. ნიადაგის მწებაობის თვისებას ლითონზე დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ნიადაგის დასამუშავებელი იარაღები სწორედ ლითონისაგან შედგება. თიხიანი ნიადაგები ჩვეულებრივ, ხეზე უფრო მეტი მწებაობის უნარს იჩენს, ვიდრე ლითონზე. სილნარი და ტორფიანი ნიადაგები პირიქით, ლითონს უფრო მეტად ეკვრიან (ეწებებიან).

ნიადაგის მწებაობას გამოსახავენ გ/სმ²-ით, ე. ი. წონითი ერთეულების იმ რაოდენობით, რომელიც ყოველ კვადრატულ სანტიმეტრ ნიადაგზე მიწებებული ფირფიტის მოსაცილებლად არის საჭირო.

ნიადაგის ბმულობა

ბმულობის თვისება არის ნიადაგის წინააღმდეგობის უნარი იმ ძალის მიმართ, რომელიც ნიადაგის მასის განაცალკევებლად არის მიმართული.

ბმულობის თვისებას დიდი საწარმოო მნიშვნელობა აქვს. ბმულობა უშუალოდ გავლენას ახდენს ნიადაგის წევით წინააღმდეგობის ძალაზე, მცენარის დაფესვიანებისათვის საჭირო ენერგიაზე და სხვ. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით, სტრუქტურული ნიადაგის მასას, მთლიანად აღებულს, სრულიად არ ახასიათებს ბმულობის თვისება, თუმცა ცალკე აღებული თითოეული გოროხი (სტრუქტურული ერთეული) შეიძლება დიდი ბმულობის ანუ, როგორც აღნიშნული იყო, დიდი სიმაგრის თვისებით ხასიათდებოდეს. სტრუქტურიან ნიადაგს, გოროხებს შორის „თავისუფალი" შუალედების არსებობის გამო ახასიათებს ნაკლები ბმულობა. უსტრუქტურო, განცალკევებულ ნაწილაკებიან (როგორიც გამტვერიანებულ, აგრეთვე ბელტოვან) ნიადაგებში ბმულობის თვისება ძლიერია იმიტომ, რომ ყოველი ნაწილაკი, ერთიმეორისადმი დიდი სიახლოვის გამო, მიმზიდველობის ან ტენის მოქმედების საშუალებით, მჭიდრო-მონოლიტურ მდგომარეობაშია მოქცეული.

სტრუქტურის დარღვევით ნიადაგის შემადგენელ გრანულომეტრული სხვადასხვა ზომის ნაწილაკთა ისეთი შეჭიდროება ხდება, რომ თავს იჩენს ბმულობა მთელი თავისი სიძლიერით. გასტრუქტურებით პირიქით, ნიადაგის მთლიან მასაში ბმულობა თითქოს „ქრება".

ბმულობის თვისება, ნიადაგის დისპერსიობის თვისებაზეა დამოკიდებული; მაღალი დისპერსიობის უსტრუქტურო ნიადაგებში, ბმულობა უფრო ძლიერადაა გამოხატული, ვიდრე მცირე დისპერსიობის ნიადაგებში. ბმულობა უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ნიადაგში ტენის რაოდენობასთან. ტენის რაოდენობის გადიდება ნიადაგში იწვევს მაგარი ფაზის ნაწილაკთა შორის კავშირის დარღვევას (ან შესუსტებას) და ამის გამო ბმულობის თვისების შემცირებას. ნიადაგის გამოშრობით ნაწილაკთა შორის მიმზიდველობა ძლიერდება და ნიადაგის ბმულობის უნარი იზრდება. პ. ა. რებინდერის გამოკვლევებით ბმულობაში დიდ როლს თამაშობს სილიციუმმჟავის კოლოიდური აპკები. ახლად წარმოქმნილი ეს აპკები ჰიდრატირებულია და მეტად მოქნილი, გამოშრობით მათი დეჰიდრატაცია, დრეკადობის დაკარგვა და ბმულობის

თვისების განვითარება ხდება. პ. ი. შავრიგინის მიხედვით ბმულობაზე დიდ გავლენას ახდენს შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა. ამ მხრივ შთანთქმული კათიონები შემდეგი თანამიმდევრობით ლაგდებიან

$$Na > NH_4 > Mg > Ca > H > Al$$

როგორც ჩანს, ყველაზე მაღალი ბმულობის თვისებით ხასიათდება Na მაძღარი ნიადაგები (ბიცობი), ხოლო ყველაზე სუსტი ბმულობით Al მაძღარი ნიადაგები (წითელმიწა).

ბმულობის თვისებას შესამჩნევად ამცირებს ორგანული კოლოიდები, რადგან ეს (ჰუმუსის) კოლოიდები იწვევს სტრუქტურის წარმოქმნას და ამის გამო ნიადაგის მასის გაფხვიერებას.

სტრუქტურიან და უსტრუქტურო ნიადაგების ბმულობაზე წარმოდგენას გვაძლევს ქვემოთმოყვანილი 32-ე ცხრილი

ცხრილი 32

ნიადაგის აგრეგატების ყოველი 1 სმ² გასატეხად საჭირო ტვირთი გრამობით

ტენი %-ით	სტრუქტურის ფრაქცია		უსტრუქტურო ფრაქცია		ავტორი
	2—1 მმ.	1—0,5 მმ	ბუნებ-რივი	გამცვრი-ვებული	
3,5	670	1115	2400	12000	ა. ფადეევ
1,5	700	1886	4250	44000	

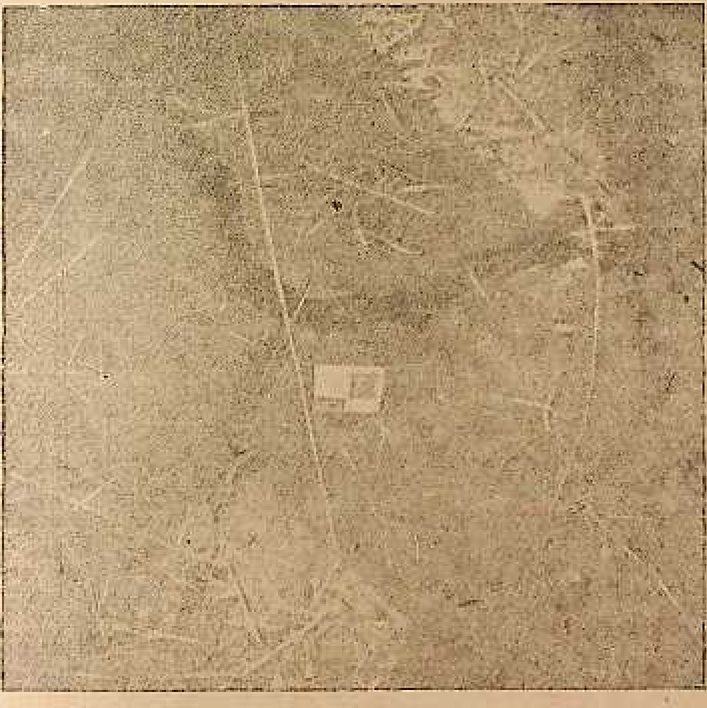
ნიადაგის სიმწიფე

ნიადაგის ფიზიკური და, კერძოდ, ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები განსაზღვრავს ნიადაგის სიმწიფის პერიოდს, ე. ი. იმ მომენტს, როდესაც ნიადაგის დამუშავებით მაღალი ხარისხის ხნული მიიღება და ამავე დროს მოსახნავად (საერთოდ დასამუშავებლად) ნაკლები ენერგია დაიხარჯება. ნიადაგის სიმწიფის მომენტს აპირობებს ბმულობის, მიკრობილობისა (მწებაობის) და აგრეგირების თვისებები. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით ყველა ეს თვისება თავის მხრივ დამოკიდებულია ნიადაგში ტენის რაოდენობაზე. ტენის შესაფერისი ოპტიმალური რაოდენობის პირობებში შემცირებულია, როგორც აღვნიშნეთ, ბმულობა, მწებაობა და ამავე დროს ნიადაგი აგრეგირების კარგი უნარით ხასიათდება. ტენის ასეთ ოპტიმუმს—40—45% წარმოადგენს (სრული ტენტევადობიდან). სველი ნიადაგი, დამუშავებით იზილება, სახნისსა და ფრთას ეწებება და მოჭრილი ბელტი არ იშლება აგრეგატებად. მშრალ პირობებში კი ნიადაგის ძლიერი ბმულობის გამო მისი წევითი წინააღმდეგობის ძალა დიდია, ე. ი. დასამუშავებლად მეტი ენერგიაა საჭირო, ხნული ბელტოვანი გამოდის. ორივე შემთხვევაში (სველი, მშრალი) ხნული აგრონომიული თვალსაზრისით უხარისხოა.

ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში დამუშავებული ნიადაგი, როგორც დ. გ. ვილენსკისა და ვ. ნ. გერმანოვას ცდებითაა გამორკვეული, მაღალი აგრეგირების უნარით ხასიათდება. ამიტომ ვილიამსი დიდ მნიშვნელობას აძლევს ნიადაგის შესაფერისი ტენიანობის პირობებში დამუშავებას.

ნიადაგური ქერქი

ნიადაგური ქერქი მრავალ უარყოფით თვისებას იწვევს. ის ამცირებს თესლის აღმოცენების ხარისხს, ამოსული მცენარის ფესვის ყელს სალტესავით უჭერს და „ახრჩობს"—(ბოგრავს), ამის გამო ამცირებს საერთო მოსავლიანო-



სურ. 25. ნიადაგური ქერქი (ფოტო გოგატიშვილის).

ბას. ქერქის გაჩენით ძლიერდება ნიადაგიდან წყლის აორთქლება. ქერქი ხელს უშლის ნიადაგში ჰაერის მოძრაობას (აერაციას), ბიოქიმიურ პროცესებს (ზღუდავს). ნიადაგური ქერქის გაჩენა, შრომის ხარჯვას აღიდებს მეურნეობაში—საკულტივაციო და სათოხი სამუშაოების მხრივ.

ქერქის წარმოქმნა დაკავშირებულია მრავალ პირობებთან. მძიმე მექანიკური შედგენილობის არამტკიცე და უსტრუქტურო სარწყავ ნიადაგებს, ხშირად ქერქი უჩნდება. მ. ქ. პიგულევსკის მიხედვით მძიმე მექანიკური შედგე-

ნილობის ნიადაგი პირველად (მორწყვის ან წვიმის შემდეგ) პირს წაიკრავს, გამოშრობის შედეგად კი მეტად მაგარი ქერქით იფარება. ქერქზე დიდ გავლენას ახდენს შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობა. Na შემცველ (ბიცობი) ნიადაგებში ქერქის წარმოქმნის მოვლენები უფრო ხშირია და ძლიერი, ვიდრე K-ით და განსაკუთრებით Ca-ით მაძღარ ნიადაგებში. Fe და Al მაძღარი ნიადაგები (წითელმიწა) ჩვეულებრივ ქერქს არ იკეთებს.

ვ. რ. ვილიამსის, ნ. ა. კაჩინსკის, ს. პ. კრავკოვისა და სხვათა მიხედვით, ნიადაგური ქერქის წარმოქმნა გამოწვეულია ნიადაგის არაწესიერი დამუშავებით, სტრუქტურის დარღვევის მოვლენებით. ნიადაგის დამუშავება, როდესაც სიმწიფის მომენტს არ დაემთხვევა, როგორც აღვნიშნეთ ხნული გამოვა უხარისხო-ბელტოვანი, უკანასკნელის გაძლიერებული ფარცხვა, მის გამტვერიანებას იწვევს, გამტვერიანებული ნიადაგი წვიმის ან მორწყვის გავლენით პირველად ძლიერ თქვირებას განიცდის, ხოლო წყლის აორთქლების შემდეგ, ტლანქი ქერქით იფარება. ქერქი უჩნდება უსტრუქტურო ნიადაგებს.

ქერქის წინააღმდეგ ბრძოლას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ეს ბრძოლა უნდა ატარებდეს კომპლექსურ ხასიათს. ბალახების თესვა ამ მხრივ ნიადაგური ქერქის წინააღმდეგ ბრძოლის ძირითად საშუალებას წარმოადგენს, მჟავე და ტუტე რეაქციის ნიადაგებში კი მას უნდა დაემატოს ქიმიური მელიორაციის ღონისძიებანი, მოკირიანება (ეწერ ნიადაგებში) და მოთაბაშირება (ბიცობ ნიადაგებში). ქერქის წინააღმდეგ საბრძოლველად მიმართავენ, აგრეთვე ფარცხვას, კულტივაციას. ქერქის წარმოქმნის საწინააღმდეგო პროფილაქტიკურ ღონისძიებად, ს. პ. კრავკოვი, პ. ა. ნეკრასოვი და სხვა მულჩირებას (დაჩულვა) თვლიან (ნიადაგის ზედაპირის დაფარვა სპეციალური ქაღალდით, ტორფის თხელი ფენით, ჩელხით, და სხვ.).

ხნულის ძირი

ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობასთან და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან მჭიდრო კავშირში იმყოფება, ე. წ. ხნულის ძირის გამკვრივება. ხნულის ძირის წარმოქმნას ადგილი აქვს ზოგიერთი ათვისებული ნიადაგის სახნავი ფენის ქვედა ჰორიზონტში. ეს მოვლენა უმთავრესად ემჩნევა მჟავე და ტუტე რეაქციის ნიადაგებს. ეს ნიადაგები, როგორც ცნობილია, მაღალი დისპერსიობის თვისებით ხასიათდებიან. ამის გამო ერთსა და იმავე სიღრმეზე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ხვნის შედეგად ადგილი აქვს წვრილდისპერსიული ნაწილაკების (კოლოიდების) მექანიკურ (ჩაბნევა) და წყლის მოქმედების საშუალებით ქვედა ფენაში გადაადგილებას. ეს ნივთიერებანი, როგორც ა. ნ. სოკოლოვსკი შენიშნავს, სახნავს ქვედა ფენაში თავისებურ ილუვიურ ჰორიზონტს წარმოქმნის. ამ ფენას ახასიათებს დიდი სიმკვრივე და წყლის გაუჟონვადობა და დაკავების უნარი. ამის გამო ნიადაგში ზოგჯერ თავს იჩენს დროებითი დაჭაობების მოვლენები (ეწერ ნიადაგში).

ხნულის ძირის წარმოქმნა უარყოფითად მოქმედებს როგორც მცენარეთა ზრდა-განვითარება-დაფესვიანებაზე, ისე ნიადაგის წყლის, ჰაერისა და საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმზე. ხნულის ძირის მქონე ნიადაგზე ხშირად, შემოდგომის პურის ნათესი ჩილბება ან ყინულის ქვეშ მოექცევა და გაიყინება-დაიღუპება.

ხნულის ძირის წინააღმდეგ ბრძოლის რადიკალურ საშუალებას წარმოადგენს პერიოდულად, ნიადაგის ღრმად ხვნა—25—30 სმ-ზე.

ნიადაგის წინააღმდეგობა ძალისადმი

ნიადაგი ყოველგვარ მექანიკურ ზემოქმედებას წინააღმდეგობას უწევს და ამავე დროს მოქმედი ძალის შესაფერის დეფორმაციას განიცდის.

არჩევენ ორი სახის დეფორმაციას:

1) დრეკადს, ე. ი. ისეთ დეფორმაციას, რომელიც ზემოქმედი ძალის მოცილებით საწყის მდგომარეობას უბრუნებს ნიადაგს და

2) ნარჩენს (პლასტიკურს), რომელიც ძალის (ტვირთის) მოქმედებისაგან განთავისუფლების შემდეგაც რჩება ნიადაგში.

მოქმედი ძალის (ტვირთის) მაქსიმუმს, რომლისაგან განთავისუფლების შემდეგაც, ნიადაგს კიდევ შეუძლია თავის საწყის მდგომარეობას დაუბრუნდეს—დრეკადობის ზღვარი ეწოდება (σ_0); ამრიგად, დრეკადი დეფორმაცია მოქცეულია 0 და დრეკადობის ზღვარის განსაზღვრული დატვირთვის (ძალის) შუა. მოქმედი ძალისადმი (ტვირთი) ნიადაგის წინააღმდეგობა σ იზომება კგ/სმ²-ით. სხვაობა $\sigma-\sigma_0$ გამოხატავს იმ დატვირთვას, რომელიც ნარჩენ დეფორმაციას წარმოქმნის. ნიადაგის დეფორმაცია იწყება მაშინ, როდესაც ნიადაგის სიმტკიცის (გამძლეობის) ზედა ზღვარს აღემატება მოქმედი ძალის სიდიდე. ასეთ შემთხვევაში ტვირთის ძალა ნიადაგის შემადგენელი ნაწილების მიმზიდველობის ძალაზე მეტია და ნიადაგი იფშვნება, იშლება. ნიადაგის წინააღმდეგობის უნარს მოქმედი ძალისადმი (ტვირთისადმი), განსაზღვრავს დროებითი წინააღმდეგობა.

დროებითი წინააღმდეგობა ორგვარია:

1) დეფორმაციის (წყვეტის, კუმშვის, ძვრის, ღუნვისა და სხვა) დროს წარმოქმნილი და

2) ნიადაგზე მოქმედი ტვირთის ხახუნით გამოწვეული. დროებითი წინააღმდეგობის ყველა ეს სახე, სხვადასხვა ნიადაგში სხვადასხვაგვარია.

ტ. მ. გოლოგურსკის გამოკვლევებით ნიადაგის კუმშვის დროებით წინააღმდეგობაზე დიდ გავლენას ახდენს მექანიკური შედგენილობა და ტენიანობა. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგის კუმშვის დეფორმაციისადმი წინააღმდეგობის უნარი 5—6 ჯერ მეტია. ნიადაგში 40% ტენიანობამდე (სრული ტენტევადობიდან) ტენის რაოდენობის ზრდასა და კუმშვის დროებით წინააღმდეგობას შორის პირდაპირი დამოკიდებულება არსებობს, შემდეგ კი ტენის რაოდენობის მატებას კუმშვის წინააღმდეგობის შემცირება მოსდევს თან.

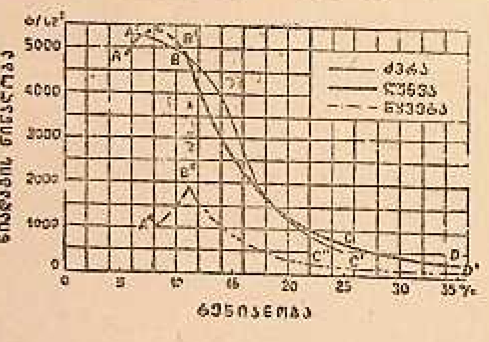
ი. ა. ქუკისა და ვ. ფ. რუბინის მონაცემებით თიხიან შავმიწა ნიადაგს სხვადასხვა ტენიანობის პირობებში წყვეტის, კუმშვის, ძვრისა და ღუნვის შემდეგი მაჩვენებლები ახასიათებს:

ცხრილი 33

შავმიწანიადაგის დროებითი წინააღმდეგობა წყვეტის, კუმშვის, ძვრისა და ღუნვის

წყვეტა		კუმშვა		ძვრა		ღუნვა	
ნიადაგის ტენიანობა %-ით	სამ. დროებითი წინააღმდეგობა გ/სმ²	ნიადაგის ტენიანობა %-ით	სამ. დროებითი წინააღმდეგობა გ/სმ²	ნიადაგის ტენიანობა %-ით	სამ. დროებითი წინააღმდეგობა გ/სმ²	ნიადაგის ტენიანობა %-ით	სამ. დროებითი წინააღმდეგობა გ/სმ²
21—23	61,8	12—16	1080	15—17	122,1	15—17	488
23—25	52,5	19—22	980	20—24	98,6		
26—28	50,0	22—24	650				

33-ე ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ დროებითი წინააღმდეგობის სახეებიდან ყველაზე დიდი წინააღმდეგობით ხასიათდება კუმშვა (1080). დროებითი წინააღმდეგობის ყველა სახეს ემჩნევა ნიადაგის ტენიანობის ზრდასთან დაკავშირებით, შემცირებისადმი აშკარად გამოხატული ტენდენცია. აღნიშნული ავტორების გამოკვლევებით ცნობილია, რომ თიხიანი შავმიწის წყვეტისა და ღუნვის დროებითი წინააღმდეგობა, ჰაერმშრალი მდგომარეობიდან მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობამდე მატულობს, ძვრის დროებითი წინააღმდეგობა კი კლებულობს (სურ. 26).



სურ. 26. დროებითი წინააღმდეგობის დამოკიდებულება ტენიანობაზე.

მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობიდან კაპილარულ ტენტევადობამდე ძვრის ღუნვისა და წყვეტის დროებითი წინააღმდეგობა პირიქით, მცირდება. ერთნახევარი მაქსიმალური ჰიგროსკოპული ტენიანობის დროს ნიადაგის დროებითი წინააღმდეგობა მკვეთრად ეცემა, ამიტომ ტენიანობის ამ რაოდენობას ცუკი და რუბინი ნიადაგების სიმწიფის (დამუშავების თვალსაზრისით) ქვედა ზღვარად თვლიან.

წინააღმდეგობა ხახუნით

ნიადაგის დამუშავების დროს ადგილი აქვს გარეგან (ნიადაგსა და სამუშაო იარაღის ლითონს შორის) და შინაგან (ნიადაგის ნაწილაკთა შორის) ხახუნს.

ნიადაგის ხახუნით გამოწვეულ წინააღმდეგობას განსაზღვრავს:

1. დაწოლა,

2) დაწოლის ხანგრძლიობა,

3) მექანიკური შედგენილობა (ნაწილაკთა ფორმის ჩათვლით),

4) სტრუქტურა,

5) ტენიანობა.

აკადემიკოს ვ. პ. გორიაჩკინის გამოკვლევებით მშრალი ნიადაგის გარეგანი ხახუნი ლითონზე ნაკლებია, სველის პირიქით. მეტი. ტ. გოლოგურსკის მონაცემებით გარეგანი ხახუნი თავის მაქსიმუმს აღწევს ნიადაგის 40% ტენიანობის დროს (სრული ტენტევადობიდან). ხახუნით გამოწვეული წინააღმდეგობის ძალზე გავლენას ახდენს ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობასთან ერთად, ნაწილაკთა (და სტრუქტურის) ფორმა, რამდენადაც ამ მხრივ სიქრელე მეტია, იმდენად შინაგანი ხახუნი ძლიერია. საზოგადოდ მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების შინაგანი ხახუნი ბევრად აღემატება მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ამავე თვისებას. ასეთივე კანონზომიერება არსებობს ნიადაგის მთლიან ხახუნსა (შინაგანი+გარეგანი) და ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობას შორის.

ნიადაგის როგორც შინაგან, ისე გარეგან ხახუნს იწვევს დამუშავების დროს ნიადაგის ჭრა და ნიადაგის ნაწილაკების (და სტრუქტურის) ძვრა—ზოჯრო-გადაადგილება. შ. ქ. პიგულევსკის მიხედვით კორდიან-ეწერიანი სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების ხახუნის უნარი გამოიხატება შემდეგი მაჩვენებლებით (იხ. ცხრილი 30).

ცხრილი 34

ნიადაგის ჭრითა და ხახუნით გამოწვეული დროებითი წინააღმდეგობა

ნიადაგის სახესხვაობა	ჰორიზონტი სმ-ით	ტენიანობის მ. ჰიგ. %-ით	ტენიანობის მაქსიმ. %-ით	სრული ტენტევადობა %-ით	ნიადაგის ხახუნი ფოლადზე	ნიადაგის ხახუნი ნიადაგზე	დროებითი წინააღმდეგობა ქერით	ხვედრითი წინააღმდეგობა 17 სმ. სიღრმეზე ხვნისას კგ/სმ²
მძიმე თიხნარი . .	0—12	12	27	40	0,34	1,15	0,30	0,45
	12—18	13	29	31	0,31	1,05	0,42	
საშუალო თიხნარი	0—12	12	24	44	0,39	1,03	0,27	0,40
	12—35	13	21	25	0,44	1,03	0,43	
მსუბუქი თიხნარი	0—13	11	22	51	0,38	1,18	0,02	0,35
	10—30	11	18	32	0,48	1,00	0,15	
ქვიშნარი	0—12	7	16	40	0,21	1,04	0,04	0,30
	12—20	7	20	34	0,35	0,93	0,09	
ქვიშიანი	0—10	3	14	33	0,26	1,07	0,03	0,20
	10—30	4	9	29	0,28	0,67	0,00	

34-ცხრილიდან ჩანს, რომ როგორც გარეგანი, ისე შინაგანი ხახუნი მძიმე თიხნარი ნიადაგისა მეტია, ქვიშიან ნიადაგთან შედარებით. ჭრის დროებითი წინააღმდეგობა მძიმე თიხნარ ნიადაგისათვის 10-ჯერ (და კიდევ მეტჯერ) მეტია მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგთან შედარებით. მძიმე თიხნარ ნიადაგში ხვედრითი წინააღმდეგობა, ე. ი. ყოველ 1 სმ² ნიადაგის ჭრაზე

დახარჯული ენერგიის რაოდენობა, მძიმე თიხნარი ნიადაგისა 2 და მეტჯერ აღემატება ქვიშიან ნიადაგისას.

ნიადაგის წევითი წინააღმდეგობის ძალა და მისი მაპირობებელი ფაქტორები

ნიადაგის წევითი წინააღმდეგობის ძალას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. მასზეა დამოკიდებული ხვნის სიჩქარე, ნიადაგის დასამუშავებლად საჭირო ძალის სიდიდე, საწვავი მასალის ხარჯვა და სხვ.

აკადემიკოს ვ. პ. გორიაჩკინმა ტრაქტორის გუთნის წევითი წინააღმდეგობის ძალა გამოსახა შემდეგი რაციონალური ფორმულით:

$$P = fG + Kab + Ev^2ab,$$

სადაც P არის გუთნის წევითი წინააღმდეგობა,

f—ხახუნის კოეფიციენტი,

G—გუთნის წონა (კილოგრამობით),

K—ნიადაგის ხვედრითი წინააღმდეგობა (კგ/სმ^2-ით),

a—ხვნის სიღრმე სმ-ით,

b—მოდების განი (სმ-ით),

v—ხვნის სიჩქარე,

E—ნიადაგის თვისებასა და გუთნის ფრთის ფორმაზე დამოკიდებული კოეფიციენტი.

ამ ფორმულიდან ჩანს, რომ გუთნის წევისათვის საჭირო ენერგიის რაოდენობა ძირითადად, ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზეა დამოკიდებული. გამორკვეულია, რომ ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის სტრუქტურას, მექანიკურ შედგენილობას და დამუშავების მომენტში ნიადაგის ტენიანობას. სტრუქტურიან ნიადაგს ბმულობის, მიკრობილობის უნარი ნაკლები აქვს და ხახუნით გამოწვეული წინააღმდეგობის ძალა მცირე, უსტრუქტურო ნიადაგთან შედარებით. ამიტომ სტრუქტურიანი ნიადაგის ჭრისა და ძვრის დეფორმაცია ნაკლებ ენერგიას საჭიროებს, ე. ი. ნაკლები წევითი წინააღმდეგობის ძალა აქვს, უსტრუქტურო თიხიანს კი დიდი.

ნიადაგის წევითი წინააღმდეგობის ძალა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებისა და ნიადაგის ტენიანობის ცვალებადობის შესაბამის დინამიკას განიცდის. სტრუქტურის გაუმჯობესების მომენტებს ემთხვევა ნიადაგის წევითი წინააღმდეგობის ძალის შემცირება, ხოლო გაუარესებას პირიქით, გადიდება. ამიტომ გაზაფხულზე ნიადაგი უფრო ადვილი დასამუშავებელია, ვიდრე ზაფხულში ან ადრე შემოდგომაზე. ნიადაგის წევითი წინააღმდეგობის ძალა, ნიადაგის სიმწიფის დროს მცირეა, ე. ი. ნაკლებ ენერგიას საჭიროებს დასამუშავებლად.

ნიადაგის სტრუქტურის შექმნა-გაუმჯობესება, როგორც ბიოლოგიური (ბალახების თესვით), ისე მექანიკური საშუალებებით (კულტურული გუთნით ხვნა) ამცირებს ნიადაგის წევით წინააღმდეგობის ძალას და მის შესაბამისად ადიდებს მუშაობის მარგ კოეფიციენტს (ხვნის სიჩქარეს ზრდის, ამცირებს საწვავის ხარჯვას, აუმჯობესებს ხნულის ღირსებას და სხვ.).

თავი X

ნიადაგის წყალმართავი თვისებები

ნიადაგის წყლის წყაროები და წყლის ფორმები

ნიადაგის წყალმართავ თვისებებს მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. წყალი უდიდეს როლს თამაშობს როგორც ნიადაგწარმოქმნის (ქანების გამოფიტვა, ბიოქიმიური პროცესები და სხვ.), ისე მცენარის ზრდა-განვითარების პროცესში.

მცენარე საჭირო წყალს ნიადაგიდან იღებს, ამიტომ „წყლის რეჟიმის დაუფლება—აი მთავარი და ამასთან ერთად სოციალისტური მიწათმოქმედების ტექნიკის ყველაზე ძნელი ამოცანა" (ვილიამსი).

ნიადაგის წყალმართავი თვისებები ძირითადად ხმელეთს შიგნით ანუ ტენის მიმოქცევის მცირე წრეზეა დამოკიდებული, ე. ი. ნიადაგიდან, მცენარეთა და წყლის აუზების ზედაპირიდან, აორთქლებული ტენის ჰაერსა და ხმელეთს შორის ბრუნვაზე. ტენის მიმოქცევის ამ სახის გაძლიერება არსებით გავლენას ახდენს კლიმატზე. ხმელეთს შიგნით ტენის მიმოქცევის გაძლიერება ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს იმ გრანდიოზული სამუშაოებისას, რომლებსაც საბჭოთა მთავრობა, ჩვენი დიდი სამშობლოს ბუნების გარდასაქმნელად ახორციელებს—ირიგაციული ქსელის, ხელოვნური ტყის ზოლების შექმნით, ველიან და ტყიველიან მხარეებში.

ნიადაგის წყლის მთავარ წყაროს წარმოადგენს ატმოსფერული ნალექები წვიმისა და თოვლის სახით. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის მიხედვით საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ზონა ერთიმეორისაგან მკვეთრად განსხვავდება. ამ მხრივ განსხვავება, აგრეთვე აშკარად არის გამოხატული საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში როგორც ბარში, ისე მთაში.

ნიადაგის წყლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს გრუნტის წყალი წარმოადგენს. მიწისქვეშა წყალი (გრუნტის) იმ რაიონებში, სადაც მისი დონე ღრმად არ მდებარეობს, ნიადაგის წყლის მუდმივი წყაროა. ა. ლებედევისა და სხვათა გამოკვლევებით ნიადაგის ტენიანობაში მონაწილეობს, აგრეთვე ნიადაგის ფორებში მყოფი წყლის ორთქლი, კონდენსაციის შემდეგ.

ნიადაგის წყლის სახეებისა და წყლის თვისებების შესწავლაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის პროფ. ა. ფ. ლებედევს. ამ მიმართულებით აგრძელებენ მუშაობას ს. ი. დოლგოვი, ნ. ა. კაჩინსკი და სხვ. საქართველოში წითელმიწა ნიადაგების წყლის თვისებებზე წარმატებით მუშაობს შ. ქ. დარასელია.

ნიადაგის წყალი, რთულ ურთიერთდამოკიდებულებაშია ნიადაგის მაგარ და აიროვან ნაწილთან. ეს დამოკიდებულება წყლის ფიზიკურ მდგომარეობას განსაზღვრავს.

ნიადაგმცოდნეობისა და გრუნტმცოდნეობის თანამედროვე ლიტერატურაში ნიადაგის წყლის სახეების მრავალი კლასიფიკაცია არსებობს.

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ოთხმოცდაათიან წლებში (1889) ს. ბოგდანოვმა, აგრონომიული თვალსაზრისით, ნიადაგის წყალი შემდეგნაირად დაყო: 1. მცენარისათვის შეუთვისებელი—ჰიგროსკოპული და იმბიბიციური და 2. მცენარისათვის შესათვისებელი—კაპილარული და ჰიდროსტატიკური წნევის ქვეშ მყოფი წყალი.

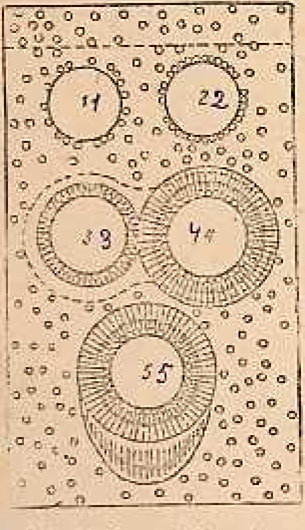
ფართო პოპულარობით სარგებლობს ა. ლებედევის კლასიფიკაცია. ამ კლასიფიკაციის საფუძვლად უდევს ავტორის ხანგრძლივი და მრავალრიცხო-

ვანი ექსპერიმენტების მონაცემები. ლებედევის კლასიფიკაციაში ნიადაგის წყალი სამგვარ ფიზიკურ მდგომარეობაშია წარმოდგენილი: ა) აირგვარი, ბ) წვეთიური და გ) მაგარი. აღნიშნული ავტორი წყლის შემდეგ სახეებს არჩევს:

1. ორთქლისებრი,
2. ჰიგროსკოპული,
3. აპკისებრი,
4. გრავიტაციული:
ა) კაპილარული, ბ) დაკიდებული, გ) საკუთრად გრავიტაციული,
5. მაგარი წყალი,
6, კრისტალიზაციური და
7. ქიმიურად დაკავშირებული წყალი.

ბოლო დროს გამოკვლევებით ლებედევის კლასიფიკაციაში სათანადო დამატებები და შესწორებებია შეტანილი როგორც უცხოელი (ფ. ცუნკერი), ისე საბჭოთა (ს. ი. დოლგოვი) მეცნიერების მიერ. ს. ი. დოლგოვი ნიადაგის წყლის სახეების კლასიფიკაციას საფუძვლად უდებს თხევად ფაზასა და ნიადაგის მაგარ ფაზას შორის ფიზიკურ-ქიმიური ხასიათის მოვლენებს. ამის საფუძველზე ის არჩევს:

1. სორბირებულს: ა) ადსორბციულ წყალს (მტკიცედ დაკავშირებულს),
2. თავისუფალს: ა) კაპილარულ—განთიშულ ანუ კაპილარულ უძრავ წყალს, ბ) კაპილარულ მოძრავს, გ) კაპილარულ ადვილად მოძრავს, დ) მჟონავს და ე) გრუნტის დინების წყალს,
3) ორთქლისებრ წყალს.



სურ. 27. ნიადაგის სხვადასხვა კატეგორიის წყალი.
1—ნიადაგის ნაწილაკები ჰიგროსკოპული წყლით, 2—ნიადაგის ნაწილაკები მაქსიმალური ჰიგროსკოპული წყლით, 3—4 ნიადაგის ნაწილაკები აპკისებრი წყლით, 5—ნიადაგის ნაწილაკი გრავიტაციული წყლით.

ა. ლებედევის კლასიფიკაციის გაუმჯობესებული ვარიანტია ე. სერგეევის კლასიფიკაცია, რომლის მცირედ, ჩვენს მიერ შეცვლილ ვარიანტს წარმოადგენს:

I. ორთქლისებრი წყალი,

II. დაკავშირებული წყალი;

1) ქიმიურად დაკავშირებული: ა) კონსტიტუციური წყალი, ბ) კრისტალიზაციური წყალი.

2) ფიზიკურად დაკავშირებული: ა) ადსორბციული ანუ მტკიცედ დაკავშირებული წყალი, ბ) ლიოსორბული წყალი ანუ არამტკიცედ დაკავშირებული წყალი.

III. თავისუფალი წყალი:

1) კაპილარული წყალი: ა) პენდულარული, ბ) ფუნიკულარული, გ) საკუთრად კაპილარული;

2) გრავიტაციული წყალი: ა) მჟონავი წყალი, ბ) გრუნტის დინების წყალი.

IV. მყარი (მაგარი).

ნიადაგის წყლის სახეები ერთიმეორესთან მჭიდრო კავშირშია და მუდმივ დინამიკურ ცვალებადობაშია, რაც კარგად ჩანს ა. ლებედევის წყლის სახეების სქემაზე (სურ. 27).

ორთქლისებრი წყალი

ნიადაგის ჰაერი, მეტ-ნაკლები რაოდენობით, ყოველთვის შეიცავს წყალს ორთქლის მდგომარეობაში (ორთქლისებრი წყალი). ჩვეულებრივ, ორთქლისებრი წყალი ნიადაგის ჰაერში უფრო მეტია, ვიდრე მიწისპირა ატმოსფერულ ჰაერში, მისი რაოდენობა საშუალოდ ნიადაგის ჰაერში 0,5—2,3% ფარგლებში მერყეობს, ნიადაგის წონასთან შედარებით კი 0,001% არ აღემატება. ორთქლისებრი წყლის წყაროს წარმოადგენს ატმოსფერული ჰაერი (რომელიც ნიადაგის ჰაერთან მუდმივ კავშირშია) და ნიადაგის წყლის თითქმის ყველა სახე (უკანასკნელისა აორთქლების შედეგად).

ნიადაგის წყლის ბალანსში, როგორც ა. ფ. ლებედევის, ვ. რ. ვილიამსისა და სხვათა გამოკვლევებითაა დადასტურებული, ორთქლისებრ წყალს გარკვეული მნიშვნელობა აქვს, მისი წვეთოვან წყალში გადასვლის თვისების გამო (კონდენსაცია). ა. ფ. ლებედევის (ხერსონი) გამოკვლევებით, კონდენსაციური წყლის რაოდენობა წლიურად, ნიადაგში შეღწეული ატმოსფერული ნალექების საერთო რაოდენობის 16—20% შეადგენს.

ორთქლისებრი წყალი მოძრაობს მეტი დრეკადობის არედან, მცირე დრეკადობის მიმართულებით, იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ნიადაგის ჰაერი ორთქლითაა მაძღარი (შეფარდებითი ტენიანობა 100%) მაღალი ტემპერატურის ფენებიდან დაბალი ტემპერატურის ფენებისაკენ. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით, ღამე ნიადაგის ზედა ფენების გაცივების გამო (სხივფრქვევით) ადგილი აქვს ქვედა ფენების თბილი, მეტი დრეკადობის წყლის ორთქლის მაღლა ამოწევას და გოროხების ზედაპირზე წვეთურ მდგომარეობაში გადასვლას (ცვარი). გაყინულ ნიადაგში ორთქლისებრი წყალი მოძრაობს, დაბალი ტემპერატურის ფენების მიმართულებით. ეს იმიტომ, რომ ყინულის ზედაპირზე მაძღარი ორთქლის დრეკადობა ყოველთვის უფრო დაბალია, ვიდრე გაუყინავი ფენის გადაცივებული, მაძღარი ორთქლის დრეკადობა.

ნიადაგის ორთქლისებრი წყალი ცვალებადობას განიცდის, ერთის მხრივ, ნიადაგის წყლის სხვა სახეების, ხოლო, მეორე მხრივ, ატმოსფერული ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის დინამიკის მიხედვით.

ორთქლისებრი წყალი მეტად დიდ როლს თამაშობს მშრალი ჰავისა და, კერძოდ, უდაბნოს და ნახევრად უდაბნოს პირობებში. აღნიშნავენ, რომ აქ ორთქლისებრი წყლის კონდენსაციით წარმოქმნილი წვეთური წყლის რაოდენობა ღამეში საშუალოდ 4—8 მილიმეტრს უდრის, რაც იქ გავრცელებულ მცენარეთა, მწერთა და სხვა ორგანიზმების მოთხოვნილებას წყალზე აკმაყოფილებს.

ორთქლისებრი წყალი, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, თავის მხრივ ჰიგროსკოპული წყლის წყაროს წარმოადგენს.

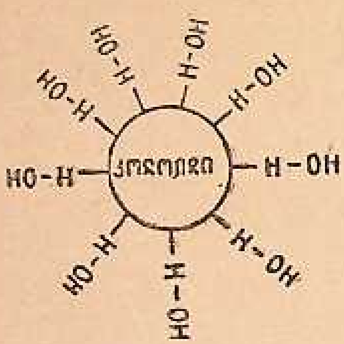
დაკავშირებული წყალი

1. *ქიმიურად დაკავშირებული წყალი.* წყლის ეს სახე უშუალო მონაწილეობას ღებულობს ნიადაგის წყლიანი მინერალების შედგენილობაში. მინერალებთან კავშირის ხასიათის მიხედვით ამ წყლის ორ სახეს არჩევენ: კონსტიტუციურ და კრისტალიზაციურს. კონსტიტუციური წყალი უფრო მტკიცედაა დაკავშირებული მინერალის მოლეკულის კრისტალურ მესერში სხვა

ელემენტებთან, ვიდრე კრისტალიზაციური წყალი. მინერალ კაოლინიტის ($H_4Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$) წყალი წარმოადგენს კონსტიტუციური წყლის, ხოლო მინერალი მირაბილიტისა ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) კრისტალიზაციური წყლის მაგალითს. კრისტალიზაციური წყალი გამოიყოფა დაბალ ტემპერატურაზე, მინერალის დაუშლელად. კონსტიტუციური წყლის გამოყოფა ხდება მხოლოდ მაღალ ტემპერატურაზე, მინერალის დაშლის შედეგად. თითქმის ყველა მეორადი მინერალი შეიცავს კრისტალიზაციურ ან კონსტიტუციურ წყალს. პირველადი მინერალების მნიშვნელოვანი ნაწილი კი, უწყლო მინერალებს წარმოადგენს.

2. ფიზიკურად დაკავშირებული წყალი. წყლის ეს სახე წვრილდისპერსიული ნაწილის ზედაპირული ენერგიით არის ნიადაგში დაკავებული. დაკავშირების სიმტკიცის სიძლიერის მიხედვით ის იყოფა: მტკიცედ დაკავშირებული და არამტკიცედ დაკავშირებული წყლის სახეებად.

მტკიცედ დაკავშირებული ანუ ადსორბციული წყალი—[სინონიმები: ჰიგროსკოპული (ლებედევი), მოლეკულურად დაკავშირებული (მიტსონი), ფიზიკურად დაკავშირებული (დუმანსკი და სხვ.)] წარმოადგენს ნიადაგის მყარი (კოლოიდური) ნაწილაკების გარშემო ორიენტირებული წყლის მოლეკულების შრეთა წყებას. ადსორბციული წყლის მტკიცე კავშირი მყარ ფაზასთან განპირობებულია მისი (მყარი ფაზის) თავისუფალი ზედაპირული ენერგიით. თავისუფალი ენერგიის შემცირება და ელექტრომუხტის განეიტრალება წყლის მოლეკულების ორიენტირებული მიზიდვით ხორციელდება (იხ. სურ. 28). წყლის მოლეკულების ასეთ ადსორბციას ადგილი აქვს როგორც წვეთურ, ისე ორთქლისებრი წყლიდან. ნიადაგის მყარი ნაწილაკის



სურ. 28. ჰიგროსკოპული წყლის მოლეკულები კოლოიდურ ნაწილაკთან დაკავშირებული.

ახლომდებარე წყლის მოლეკულათა შრეები ნიადაგის მიერ დიდი ძალით არის მიზიდული. ეს შრეები რამდენიმე ათას (6—10) ატმოსფერულ დაწოლას განიცდის. ამიტომ მტკიცედ დაკავშირებული წყალი, თვისობრივად განსხვავდება ჩვეულებრივი წვეთური წყლისაგან. თავისი ფიზიკური თვისებებით ის მყარ წყალთან უფრო ახლოსაა, თუმცა იმავე დროს ყინულისაგან არსებითად განსხვავდება. ადსორბციული წყალი მოთავსებულია არა მარტო ნაწილაკთა ზედაპირზე, როგორც ამას ლებედევი ფიქრობდა, არამედ მინერალთა კრისტალური მესერის სტრუქტურულ ერთეულთა შორისაც (ე. სერგეევი).

ადსორბციული წყალი, ბოლო დროის გამოკვლევებით, იმისდა მიუხედავად თუ რომელი წყლის, წვეთური თუ ორთქლის შთანთქმის შედეგადაა წარმოშობილი, პოლიმოლეკულური შენებისაა. ამ წყლის მოლეკულათა შრეების სისქე იცვლება ნიადაგის ჰაერის ორთქლის დრეკადობის დინამიკის შესაბამი-

საღ. ორთქლით მაძღარ ჰაერს შეესაბამება ნიადაგის ადსორბციული წყლის მაქსიმუმი, რომელსაც მაქსიმალური ჰიგროსკოპული წყალი ეწოდება.

ადსორბციული წყლის რაოდენობა ნიადაგში, წვრილდისპერსიული და, კერძოდ, კოლოიდური ფრაქციის რაოდენობასთანაა დაკავშირებული. ამის გამო თიხიანი ნიადაგები უფრო მეტ მტკიცედ დაკავშირებულ წყალს შეიცავენ, ვიდრე მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები. წყლის ადსორბციის განსაკუთრებით მაღალი უნარით ხასიათდება ორგანული (ჰუმუსის) კოლოიდები. ნიადაგის მაგარი ნაწილაკების ფორმა ადსორბციის ენერგიაზე დიდ გავლენას ახდენს. მრგვალი ფორმის ნაწილაკებს ადსორბციული წყლის უფრო თხელი შრე აკრავს, ვიდრე უსწორმასწორო, კუთხიანი ზედაპირის მქონე ნაწილაკებს, რაც გამოწვეულია ამ ნაწილაკთა, განსაკუთრებით კუთხეების, ელექტრომოლეკულური ძალების ჭარბობით.

მტკიცედ დაკავშირებულ წყალს —ამ სახით—მოძრაობის უნარი არ ახასიათებს. ის მოძრაობს მხოლოდ წყლის სხვა ფორმაში (ორთქლისებრ) გადასვლის შემდეგ. ნიადაგიდან ჰიგროსკოპული წყლის მოცილება შეიძლება, ნიმუშის 3—4 საათის განმავლობაში 105°C ტემპერატურაზე შრობით.

ადსორბციული წყალი, წვეთური წყლისაგან განსხვავებით, ხასიათდება უფრო მეტი სიმკვრივით (1,2—2,0), სიბლანტით. ადსორბციულ წყალს ნაკლები დრეკადობა ახასიათებს, იყინება ძალიან დაბალ ტემპერატურაზე—78°C (ბოიუკოსი) და გამოხდილ წყალზე უფრო ნაკლები ელექტროგამტარობის უნარი აქვს.

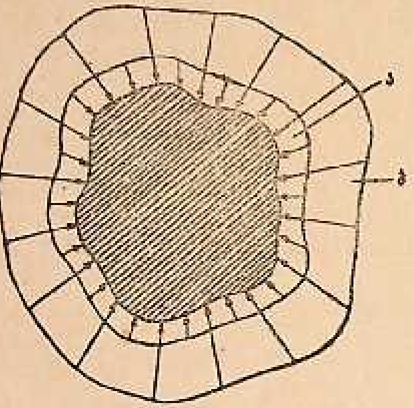
მტკიცედ დაკავშირებული წყალი მცენარისათვის გამოუყენებელი (მიუწვდომელი) წყლის სახეს წარმოადგენს.

ლიოსორბული წყალი

ლიოსორბული ანუ არამტკიცედ დაკავშირებული წყალი—[სინონიმები—აპკისებრი (ლებედევი), იმბიბიციური (ბოგდანოვი), ოსმოსური (მატსონი) და სხვ.] ნიადაგის მაგარ ნაწილაკზე ადსორბციული წყლის ფენას შემოსდევს გარედან და დაკავებული არის ნიადაგის მაგარი ნაწილაკის და, აგრეთვე, მტკიცედ დაკავშირებული წყლის იონებთან, მოლეკულური მიმზიდველობის ძალით. მაგარი ნაწილაკის მახლობელი წყლის მოლეკულების შრეები, დიდი ძალით არის დაკავებული (მტკიცედ დაკავშირებული წყალი), წყლის მოლეკულების შემდგომი (გარეთა) შრეების კავშირი ნიადაგის მაგარ ფაზასთან სუსტია, ამ უკანასკნელს ეწოდება არამტკიცედ (ფაშარად) დაკავშირებული წყალი (სურ. 29). არამტკიცედ დაკავშირებული წყლის ფენის შიგა ნაწილიდან გარეთა ფენის მიმართულებით, ნიადაგთან მიზიდულობის ძალა თანდათან კლებულობს და, ბოლოს, ის თავისუფალი წყლის ხასიათს ღებულობს.

არამტკიცედ დაკავშირებული წყლის მოლეკულები, მტკიცედ დაკავშირებულ წყალთან შედარებით, ნაკლები მიმზიდველობისა და ნაკლები დაწოლის ქვეშ იმყოფება. ამის გამო ის თავისი თვისებებით უფრო მეტად განსხვავდება ადსორბციული, ვიდრე თავისუფალი წყლისაგან. არამტკიცედ დაკავ-

შეკრული წყალი ხასიათდება მოძრაობის უნარით მოლეკულური ძალების გამო, მეტი სისქის წყლის შრიდან ნაკლები სისქის წყლის შრისაკენ. მოძრაობა წარმოებს ნელა და გრძელდება ნიადაგის მაგარი ნაწილაკის მთელ ზედაპირზე წყლის მოლეკულების მიმზიდველობის ძალის გათანაბრებამდე.



სურ. 29. ფიზიკურად დაკავშირებული წყლის შრეების სქემა.

ა—შიდა შრე—მტკიცედ დაკავშირებული წყალი; ბ—გარე შრე—არამტკიცედ (ფაშარად) დაკავშირებული წყალი.

ლიოსორბული წყლის რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგში კოლოიდების რაოდენობაზე. კოლოიდებით მდიდარ ნიადაგებში წყლის ეს სახე უფრო მეტია, ვიდრე კოლოიდებით ღარიბ ნიადაგებში. მის რაოდენობას განსაზღვრავს აგრეთვე ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა. ს. ი. დოლგოვის მიხედვით არამტკიცედ დაკავშირებული წყლის რაოდენობასა და ხსნად მარილთა შემცველობას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. ლიოსორბული წყლის რაოდენობა ეწერ ნიადაგებში დიდია და შეიძლება მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობას აჭარბებდეს. მინერალური ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგებში (წაბლა) ის მცირეა და უახლოვდება მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობას, ხოლო მლაშე ნიადაგებში მისი რაოდენობა პრაქტიკულად ნულს უახლოვდება.

ლიოსორბული წყალი ხასიათდება მაღალი სიბლანტით და გაყინვის დაბალი ტემპერატურით ($<-1{,}5^{\circ}C$). უკანასკნელი გამოკვლევების მიხედვით დადასტურებულია, რომ ამ წყალს მცენარე ნაწილობრივ იყენებს. ამის გამო მას გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

თავისუფალი წყალი

თავისუფალ წყალს აკუთვნებენ ნიადაგური წყლის ისეთ სახეს, რომელიც ადსორბციული ძალებისაგან თავისუფალია. ეს წყალი ორ ძირითად ფორმად იყოფა: კაპილარული და გრავიტაციული.

კ ა პ ი ლ ა რ უ ლ ი წ ყ ა ლ ი. კაპილარული წყალი და ლიოსორბული წყალი ერთიმეორეში თანდათანობით გადადის. ამიტომ მათ შორის მკვეთრი ზღვრის გატარება არ შეიძლება. უწვრილესი დიამეტრის ფორებში (ულტრაკაპილარები) მხოლოდ ფიზიკურად დაკავშირებული წყალია, უფრო დიდი დიამეტრის ფორების ნაწილი უკავია ფიზიკურად დაკავშირებულ წყალს, ხოლო დანარჩენი ნაწილაკი კაპილარულ წყალს. ამრიგად, კაპილარული წყალი წვეთური წყლის ფორმას წარმოადგენს და მას ახასიათებს მენისკური ძალებით ყოველი მიმართულებით მოძრაობის უნარი. წყლის ეს ფორმა იმავე დროს ექვემდებარება ჰიდროსტატიკურ კანონს, რის გამოც წყლის კაპილარულ აწევას (ქვევიდან ზევით) აქვს თავისი საზღვარი, ის წყდება იმ სიმაღლეზე, სადაც მენისკურ ძალას გაუთანასწორდება წყლის სიმძიმის ძალა.

კაპილარული წყალი თავის მხრივ შედგება წყლის შემდეგი ფორმებისაგან: ა) პენდულიალური, ბ) ფუნიკულიალური და გ) საკუთრივ კაპილარული. პირველ მათგანს უკავია მაგარი ნაწილაკების შეხების ადგილები (კუთხეები) და თხელი აპკის სახით შემოკრულია კაპილარის კედელზე. ამ წყლის მოძრაობა უმთავრესად ორთქლისებრ მდგომარეობაში (ან ლიოსორბულ ფორმაში) გადასვლით გამოიხატება. კაპილარული წყლის ეს ფორმა მცენარესათვის ძნელად მისაწვდომია.

ფუნიკულიალური წყალი, კაპილარული წყლის ისეთი ფორმაა, რომელიც კაპილარის ცენტრალური ნაწილის ჰაერით დაკავებული „ხვრელის" გარდა, ავსებს მთელ ფორს. ფუნიკულიალური წყალი შედარებით ადვილად მოძრაობს და მცენარისათვის სრულიად მისაწვდომია.

საკუთრივ კაპილარული წყალი ავსებს მთელ კაპილარს და წვდება (ეყრდნობა) მიწისქვეშა (გრუნტის) წყალს. ემორჩილება მოძრაობის მენისკურ კანონს. მცენარისათვის სრულიად მისაწვდომია.

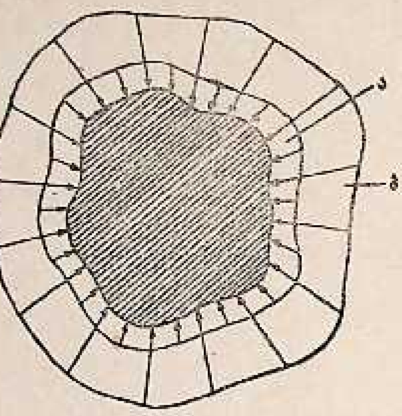
ისეთ კაპილარულ წყალს, რომელიც არ წვდება (არ ეყრდნობა) გრუნტის წყალს—დაკიდებულ წყალს უწოდებენ. დაკიდებულ წყალს უფრო ნაკლები მოძრაობის უნარი ახასიათებს, ვიდრე საკუთრივ კაპილარულს, რადგან უკანასკნელის, ფიზიკურად დაკავშირებული წყლის მოლეკულები, იზიდავს თავისუფალი წყლის მოლეკულებს და ამით კაპილარულ მილებში მოქცეულ წყალს საყრდენს უქმნის ქვემოდან. ამრიგად, გრუნტის წყალთან დაკავშირებული კაპილარული წყლის შემცველი ფენა თავისით უერთდება (ზემოთ) ფიზიკურად დაკავშირებული წყლის შემცველ ფენას. საკუთრივ კაპილარული წყლის შემცველი ფენის განვრცობა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში მისი განვრცობა (სისქე) უფრო მეტია, ვიდრე მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში. ამ გარემოებას როგორც მცენარეთა წყლით უზრუნველყოფის, ისე ნიადაგწარმოქმნის პროცესში გრუნტის წყლის მონაწილეობის თვალსაზრისით, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

გ რ ა ვ ი ტ ა ც ი უ ლ ი წ ყ ა ლ ი. თავისუფალი წყლის ეს ფორმა ხასიათდება ფილტრაციის უნარით, ე. ი. ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებში ჩაჟონვის თვისებით. ამავე დროს შეიძლება მდგარ მდგომარეობაშიც იყოს (ჭაობი). გრავიტაციულ წყალში არჩევენ შემდეგ ფორმებს: მჟონავს და გრუნტის დინების წყალს.

მ ჟ ო ნ ა ვ ი წ ყ ა ლ ი. წვიმის, თოვლის ან სარწყავი წყლის ნიადაგში შეღწევისთანავე, პირველყოვლისა წარმოიქმნება ფიზიკურად დაკავშირებული წყალი, დანარჩენი ნაწილიდან ჯერ კაპილარული წყალი, ხოლო შემდეგ მჟონავი წყალი, რომელიც ავსებს არაკაპილარულ ფორებს და სიმძიმის ძალით იწყებს ჟონვას სიღრმისაკენ, წყალგაუმტარ ფენამდე.

მჟონავი წყლის რაოდენობა არა მარტო ატმოსფერულ ნალექებზეა დამოკიდებული, არამედ ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, კერძოდ მექანიკურ შედგენილობასა და სტრუქტურაზე. თანაბარი რაოდენობით ნიადაგში შეღწეული წყლის შემთხვევაში უსტრუქტურო ნიადაგში მჟონავი წყლის რაოდენობა უმნიშვნელოა, სტრუქტურიან ნიადაგში კი ბევრად მეტი. მსუბუქ ნიადაგში მჟონავი წყალი აგრეთვე მეტია, ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში.

შერებული წყალი ხასიათდება მოძრაობის უნარით მოლეკულური ძალების გამო, მეტი სისქის წყლის შრიდან ნაკლები სისქის წყლის შრისაკენ. მოძრაობა წარმოებს ნელა და გრძელდება ნიადაგის მაგარი ნაწილაკის მთელ ზედაპირზე წყლის მოლეკულების მიმზიდველობის ძალის გათანაბრებამდე.



სურ. 29. ფიზიკურად დაკავშირებული წყლის შრეების სქემა.

ა—შიდა შრე—ძლიერად დაკავშირებული წყალი; ბ—გარე შრე—არამტკიცედ (ფაშარად) დაკავშირებული წყალი.

ლიოსორბული წყლის რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგში კოლოიდების რაოდენობაზე. კოლოიდებით მდიდარ ნიადაგებში წყლის ეს სახე უფრო მეტია, ვიდრე კოლოიდებით ღარიბ ნიადაგებში. მის რაოდენობას განსაზღვრავს აგრეთვე ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა. ს. ი. დოლგოვის მიხედვით არამტკიცედ დაკავშირებული წყლის რაოდენობასა და ხსნად მარილთა შემცველობას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. ლიოსორბული წყლის რაოდენობა ეწერ ნიადაგებში დიდია და შეიძლება მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობას აჭარბებდეს. მინერალური ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგებში (წაბლა) ის მცირეა და უახლოვდება მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობას, ხოლო მლაშე ნიადაგებში მისი რაოდენობა პრაქტიკულად ნულს უახლოვდება.

ლიოსორბული წყალი ხასიათდება მაღალი სიბლანტით და გაყინვის დაბალი ტემპერატურით (<—1,5°C). უკანასკნელი გამოკვლევების მიხედვით დადასტურებულია, რომ ამ წყალს მცენარე ნაწილობრივ იყენებს. ამის გამო მას გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

თავისუფალი წყალი

თავისუფალ წყალს აკუთვნებენ ნიადაგური წყლის ისეთ სახეს, რომელიც ადსორბციული ძალებისაგან თავისუფალია. ეს წყალი ორ ძირითად ფორმად იყოფა: კაპილარული და გრავიტაციული.

კ ა პ ი ლ ა რ უ ლ ი წ ყ ა ლ ი. კაპილარული წყალი და ლიოსორბული წყალი ერთიმეორეში თანდათანობით გადადის. ამიტომ მათ შორის მკვეთრი ზღვრის გატარება არ შეიძლება. უწვრილესი დიამეტრის ფორებში (ულტრაკაპილარებში) მხოლოდ ფიზიკურად დაკავშირებული წყალია, უფრო დიდი დიამეტრის ფორების ნაწილი უკავია ფიზიკურად დაკავშირებულ წყალს, ხოლო დანარჩენი ნაწილაკი კაპილარულ წყალს. ამრიგად, კაპილარული წყალი წვეთური წყლის ფორმას წარმოადგენს და მას ახასიათებს მენისკური ძალებით ყოველი მიმართულებით მოძრაობის უნარი. წყლის ეს ფორმა იმავე დროს ექვემდებარება ჰიდროსტატიკურ კანონს, რის გამოც წყლის კაპილარულ აწევას (ქვევიდან ზევით) აქვს თავისი საზღვარი. ის წყდება იმ სიმაღლეზე, სადაც მენისკურ ძალას გაუთანაბრდება წყლის სიმძიმის ძალა.

კაპილარული წყალი თავის მხრივ შედგება წყლის შემდეგი ფორმებისაგან: ა) პენდულიალური, ბ) ფუნიკულიალური და გ) საკუთრივ კაპილარული. პირველ ამათგანს უკავია მაგარი ნაწილაკების შეხების ადგილები (კუთხეები) და თხელი აპკის სახით შემოკრულია კაპილარის კედელზე. ამ წყლის მოძრაობა უმთავრესად ორთქლისებრ მდგომარეობაში (ან ლიოსორბულ ფორმაში) გადასვლით გამოიხატება. კაპილარული წყლის ეს ფორმა მცენარესათვის ძნელად მისაწვდომია.

ფუნიკულიალური წყალი, კაპილარული წყლის ისეთი ფორმაა, რომელიც კაპილარის ცენტრალური ნაწილის ჰაერით დაკავებული „ხვრელის" გარდა, ავსებს მთელ ფორს. ფუნიკულიალური წყალი შედარებით ადვილად მოძრაობს და მცენარისათვის სრულიად მისაწვდომია.

საკუთრივ კაპილარული წყალი ავსებს მთელ კაპილარს და წვდება (ეყრდნობა) მიწისქვეშა (გრუნტის) წყალს, ემორჩილება მოძრაობის ნენისკურ კანონს. მცენარისათვის სრულიად მისაწვდომია.

ისეთ კაპილარულ წყალს, რომელიც არ წვდება (არ ეყრდნობა) გრუნტის წყალს—დაკიდებულ წყალს უწოდებენ. დაკიდებულ წყალს უფრო ნაკლები მოძრაობის უნარი ახასიათებს, ვიდრე საკუთრივ კაპილარულს, რადგან უკანასკნელის, ფიზიკურად დაკავშირებული წყლის მოლეკულები, იზიდავს თავისუფალი წყლის მოლეკულებს და ამით კაპილარულ მილებში მოქცეულ წყალს საყრდენს უქმნის ქვემოდან. ამრიგად, გრუნტის წყალთან დაკავშირებული კაპილარული წყლის შემცველი ფენა თავისით უერთდება (ზემოთ) ფიზიკურად დაკავშირებული წყლის შემცველ ფენას. საკუთრივ კაპილარული წყლის შემცველი ფენის განვრცობა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში მისი განვრცობა (სისქე) უფრო მეტია, ვიდრე მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში. ამ გარემოებას როგორც მცენარეთა წყლით უზრუნველყოფის, ისე ნიადაგწარმოქმნის პროცესში გრუნტის წყლის მონაწილეობის თვალსაზრისით, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

გრავიტაციული წყალი. თავისუფალი წყლის ეს ფორმა ხასიათდება ფილტრაციის უნარით. ე. ი. ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებში ჩაჟონვის თვისებით. ამავე დროს შეიძლება მდგარ მდგომარეობაშიც იყოს (ქაობი). გრავიტაციულ წყალში არჩევენ შემდეგ ფორმებს: მჟონავს და გრუნტის დინების წყალს.

მჟონავი წყალი. წვიმის, თოვლის ან სარწყავი წყლის ნიადაგში შეღწევისთანავე, პირველყოვლისა წარმოიქმნება ფიზიკურად დაკავშირებული წყალი, დანარჩენი ნაწილიდან ჯერ კაპილარული წყალი, ხოლო შემდეგ მჟონავი წყალი, რომელიც ავსებს არაკაპილარულ ფორებს და სიმძიმის ძალით იწყებს ჟონვას სიღრმისაკენ, წყალგაუმტარ ფენამდე.

მჟონავი წყლის რაოდენობა არა მარტო ატმოსფერულ ნალექებზეა დამოკიდებული, არამედ ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, კერძოდ მექანიკურ შედგენილობასა და სტრუქტურაზე. თანაბარი რაოდენობით ნიადაგში შეღწეული წყლის შემთხვევაში უსტრუქტურო ნიადაგში მჟონავი წყლის რაოდენობა უმნიშვნელოა, სტრუქტურიან ნიადაგში კი ბევრად მეტი. მსუბუქ ნიადაგში მჟონავი წყალი აგრეთვე მეტია, ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში.

ნიადაგის პროფილში მჟონავი წყლის განაწილება და მოძრაობის ხასიათი დამოკიდებულია აგრეთვე ნიადაგის ქვედა ფენების ტენიანობის ხარისხზე. ამ ფენების მშრალ ან ნაკლები ტენიანობის შემთხვევაში მჟონავი წყლის რაოდენობა ნიადაგის ქვედა ფენებში პროგრესულად მცირდება, რადგან მისი საგრძნობი ნაწილი წყლის სხვა სახეებში გადადის (ფიზიკურად დაკავშირებული, კაპილარული).

მჟონავ წყალს ნიადაგში, მხოლოდ პერიოდულად ვხვდებით— წვიმის, თოვლის დნობისა და რწყვის დროს. მჟონავი წყლის დიდი ხნით არსებობა ნიადაგში მცენარის ზრდა-განვითარებაზე უარყოფითად მოქმედებს (ანაერობულ პირობებს ქმნის). ჭაობიან ნიადაგში მჟონავი წყალი გრუნტის დინების წყლის ხასიათს ღებულობს.

მჟონავი წყალი მცენარისათვის ადვილად მისაწვდომია. ის ადვილად გადადის ნიადაგის წყლის სხვა ფორმებში.

გ რ უ ნ ტ ი ს დ ი ნ ე ბ ი ს წ ყ ა ლ ი. მჟონავი წყალი, რომელსაც მიაღწევს წყალგაუმტარ, მეტნაკლები დახრილობის ფენამდე, მოძრაობას იწყებს — გაუმტარი ფენის დახრილობის მიმართულებით. მჟონავი წყალი ამის შემდეგ გრუნტის დინების წყლის ხასიათისაა. წყალგაუმტარი ფენის მდებარეობა, რომელსაც არ იძლევა გადინების შესაძლებლობას, მაშინ მჟონავი წყალი გროვდება, და ნიადაგის ქვედა ფენების ტენით მაძღრობას იწვევს. იმ ფენას, რომელშიც გრუნტის დინების წყალი მოძრაობს — წყლიერი ჰორიზონტი ეწოდება. გრუნტის დინების წყლის რაოდენობას განაპირობებს: მჟონავი წყალი და წყლიანი ჰორიზონტის მდებარეობის სიღრმე. გრუნტის დინებასა და მჟონავი წყლის რაოდენობას შორის პირდაპირი დამოკიდებულება არსებობს. ტენიანი ჰავის პირობებში გრუნტის დინების წყლის რაოდენობა წყლიერი ჰორიზონტის მდებარეობაზეა დამოკიდებული. უკანასკნელის ზედა ფენებში მდებარეობის დროს ნიადაგების გრუნტის დინების წყალს მეტი რაოდენობა ახასიათებს, ვიდრე იმ ნიადაგებს, რომელთა წყლიერი ჰორიზონტი ღრმად მდებარეობს.

მშრალი ჰავის პირობებში ჩვეულებრივ, მჟონავი წყლის გრუნტის დინების წყალში გადასვლას უმეტეს შემთხვევაში არა აქვს ადგილი, ე. ი. მშრალი რაიონების მიწისქვეშა წყლის წარმოქმნაში ფილტრაციული მოვლენები არსებით მონაწილეობას ვერ ღებულობენ (ინტენსიური აორთქლების გამო).

გრუნტის დინების წყლის წარმოქმნაში მჟონავი წყლის გარდა (ინფილტრაცია), როგორც ამჟამად არის გამორკვეული, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ჰაერის წყლის ორთქლის კონდენსაცია.

გრუნტის დინების წყლის ქიმიურ შედგენილობას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ წყალს (და საერთოდ გრავიტაციულს) მინერალიზებულობის ხარისხის მიხედვით ყოფენ მტკნარ (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 1 გ არ აღემატება) და მლაშე წყლად. პირველში არჩევენ: ხისტიან (ხამი) წყალს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 0,25—1 გ) და რბილ წყალს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში < 0,25 გ). მლაშე წყალში: მომლაშო (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 1—10 გ), მლაშეს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 10—50 გ) და ძლიერ მლაშეს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში > 50 გ).

გრუნტის დინების წყლის მინერალიზებულობის ხარისხი, ჩრდილოეთ რაიონებიდან სამხრეთის მიმართულებით მატულობს (პ. ოტოცკი, გ. ვისოცკი).

გრუნტის დინების წყალი ჩვეულებრივ, დროებით ხასიათს ატარებს და მის მკვებავ მჟონავი წყლის ჩადინებაზეა დამოკიდებული. გრუნტის დინების წყალი, დახრილობის მიმართულებით მოძრაობის შედეგად, სადმე ან ხეობაში გამოპირდევს წყაროს სახით, ან შეუერთდება გრუნტის წყალს.

გრუნტის დინების წყალი მცენარისათვის მისაწვდომია. ის ნიადაგწარმოქმნისა და მცენარის წყლით უზრუნველყოფის პროცესში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს.

მჟონავ და, აგრეთვე, გრუნტის დინების წყალს ჩვეულებრივი წყლის ყველა თვისება ახასიათებს.

ქიმიური შედგენილობით გრავიტაციული წყალი ატმოსფერული ნალექებისაგან განსხვავდება, რადგან პირველი, მეტ-ნაკლები რაოდენობით ხსნად მარილებს, აირებსა და კოლოიდურ მდგომარეობაში მყოფ ნივთიერებებს შეიცავს. ატმოსფერული ნალექები კი ამ ნივთიერებებს მოკლებულია (გარდა ზოგიერთი აირისა).

მაგარი წყალი

ზამთარში, ტემპერატურის დაცემის გამო, წვეთური წყალი გადადის სხვაგვარ თვისობრიობაში — მაგარი (მყარი) წყლის ფორმაში. ტემპერატურის დაცემით პირველყოვლისა, იყინება მჟონავი წყალი, შემდეგ კაპილარული წყალი (—1,5), ყველაზე დაბალ ტემპერატურაზედ კი ადსორბციული წყალი.

ცხრილი 35

ნიადაგის სხვადასხვა ფორმის წყლის თვისებები

წყლის სახეები (ფორმები)	მდგომარეობა	განსაზღვრება	გაყინვის ტემპერატურა	მცენარისათვის მისაწვდომობა
I ორთქლისებრი	აირგვარი	ორთქლის დრეკადობით	არ იყინება	მიუწვდომელი
II დაკავშირებული				
1. ქიმიურად	კრისტალური	მაღალ ტემპერატ. გამოშრ.	არ იყინება	"
2. ფიზიკურად				
1. მტკიცედ	უახლოვდება მაგარს	105° ტემპ. გამოშრობით	"	"
2. არამტკიცედ	თხევადი	ცენტრიფუგირების შემდეგ გამოშრობით	−1—78°	ნაკ. მისაწვდომი
III თავისუფალი				
1. კაპილარული	თხევადი	კაპილარული ფორების რაოდენობის მიხედვით	— 1°	მისაწვდ.
2. გრავიტაციული	თხევადი	არაკაპილარ. ფორების რაოდენ. მიხედვით	0° (ჩვეულებრივი წყლის თანაბრ.)	მისაწვდ.
IV მყარი	მაგ. (ყინული)	—	—	მიუწვდომელი

რაც შეეხება ორთქლისებრ წყალს ის არ იყინება (იყინება მხოლოდ წყლის სხვა ფორმაში გადასვლის შემდეგ).

საბჭოთა კავშირის შორეულ ჩრდილოეთ რაიონების ნიადაგებში წყალი ძირითადად მაგარი სახითაა (ყინული). ამ ნიადაგების ზედა ფენა ხანმოკლე

ნიადაგის პროფილში მჟონავი წყლის განაწილება და მოძრაობის ხასიათი დამოკიდებულია აგრეთვე ნიადაგის ქვედა ფენების ტენიანობის ხარისხზე. ამ ფენების მშრალ ან ნაკლები ტენიანობის შემთხვევაში მჟონავი წყლის რაოდენობა ნიადაგის ქვედა ფენებში პროგრესულად მცირდება, რადგან მისი საგრძნობი ნაწილი წყლის სხვა სახეებში გადადის (ფიზიკურად დაკავშირებული, კაპილარული).

მჟონავ წყალს ნიადაგში, მხოლოდ პერიოდულად ვხვდებით — წვიმის, თოვლის დნობისა და რწყვის დროს. მჟონავი წყლის დიდი ხნით არსებობა ნიადაგში მცენარის ზრდა-განვითარებაზე უარყოფითად მოქმედებს (ანაერობულ პირობებს ქმნის). ჭაობიან ნიადაგში მჟონავი წყალი გრუნტის დინების წყლის ხასიათს ღებულობს.

მჟონავი წყალი მცენარისათვის ადვილად მისაწვდომია, ის ადვილად გადადის ნიადაგის წყლის სხვა ფორმებში.

გრუნტის დინების წყალი. მჟონავი წყალი, რომელსაც ჩაადწევს წყალგაუმტარ, მეტნაკლები დახრილობის ფენამდე, მოძრაობას იწყებს — გაუმტარი ფენის დახრილობის მიმართულებით. მჟონავი წყალი ამის შემდეგ გრუნტის დინების წყლის ხასიათისაა. წყალგაუმტარი ფენის მდებარეობა, რომელსაც არ იძლევა გადინების შესაძლებლობას, მაშინ მჟონავი წყალი გროვდება, და ნიადაგის ქვედა ფენების ტენით მაძღრობას იწვევს. იმ ფენას, რომელშიც გრუნტის დინების წყალი მოძრაობს — წყლიერი ჰორიზონტი ეწოდება. გრუნტის დინების წყლის რაოდენობას განაპირობებს: მჟონავი წყალი და წყლოვანი ჰორიზონტის მდებარეობის სიღრმე. გრუნტის დინებასა და მჟონავი წყლის რაოდენობას შორის პირდაპირი დამოკიდებულება არსებობს. ტენიანი ჰავის პირობებში გრუნტის დინების წყლის რაოდენობა წყლიერი ჰორიზონტის მდებარეობაზეა დამოკიდებული. უკანასკნელის ზედა ფენებში მდებარეობის დროს ნიადაგების გრუნტის დინების წყალს მეტი რაოდენობა ახასიათებს, ვიდრე იმ ნიადაგებს, რომელთა წყლიერი ჰორიზონტი ღრმად მდებარეობს.

მშრალი ჰავის პირობებში ჩვეულებრივ, მჟონავი წყლის გრუნტის დინების წყალში გადასვლას უმეტეს შემთხვევაში არა აქვს ადგილი, ე. ი. მშრალი რაიონების მიწისქვეშა წყლის წარმოქმნაში ფილტრაციული მოვლენები არსებით მონაწილეობას ვერ ღებულობენ (ინტენსიური აორთქლების გამო).

გრუნტის დინების წყლის წარმოქმნაში მჟონავი წყლის გარდა (ინფილტრაცია), როგორც ამჟამად არის გამორკვეული, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ჰაერის წყლის ორთქლის კონდენსაცია.

გრუნტის დინების წყლის ქიმიურ შედგენილობას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ წყალს (და საერთოდ გრავიტაციულს) მინერალიზებულობის ხარისხის მიხედვით ყოფენ მტკნარ (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 1 გ არ აღემატება) და მლაშე წყლად. პირველში არჩევენ: ხისტიან (ხამი) წყალს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 0,25—1 გ) და რბილ წყალს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში $<$0,25 გ). მლაშე წყალში: მომლაშო (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 1—10 გ), მლაშეს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში 10—50 გ) და ძლიერ მლაშეს (მშრალი ნაშთი 1 ლიტრ წყალში $>$50 გ).

გრუნტის დინების წყლის მინერალიზებულობის ხარისხი, ჩრდილოეთ რაიონებიდან სამხრეთის მიმართულებით მატულობს (პ. ოტოცკი, გ. ვისოცკი).

გრუნტის დინების წყალი ჩვეულებრივ, დროებით ხასიათს ატარებს და მის მკვებავ მჟონავი წყლის ჩადინებაზეა დამოკიდებული. გრუნტის დინების წყალი, დახრილობის მიმართულებით მოძრაობის შემდეგად, სადმე ან ხეობაში გამოპირავს წყაროს სახით, ან შეუერთდება გრუნტის წყალს.

გრუნტის დინების წყალი მცენარისათვის მისაწვდომია. ის ნიადაგწარმოქმნისა და მცენარის წყლით უზრუნველყოფის პროცესში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს.

მჟონავ და, აგრეთვე, გრუნტის დინების წყალს ჩვეულებრივი წყლის ყველა თვისება ახასიათებს.

ქიმიური შედგენილობით გრავიტაციული წყალი ატმოსფერული ნალექებისაგან განსხვავდება, რადგან პირველი, მეტ-ნაკლები რაოდენობით ხსნად მარილებს, აირებსა და კოლოიდურ მდგომარეობაში მყოფ ნივთიერებებს შეიცავს. ატმოსფერული ნალექები კი ამ ნივთიერებებს მოკლებულია (გარდა ზოგიერთი აირისა).

მაგარი წყალი

ზამთარში, ტემპერატურის დაცემის გამო, წვეთური წყალი გადადის სხვაგვარ თვისობრიობაში—მაგარი (მყარი) წყლის ფორმაში. ტემპერატურის დაცემით პირველყოვლისა, იყინება მჟონავი წყალი, შემდეგ კაპილარული წყალი (—1,5), ყველაზე დაბალ ტემპერატურაზედ კი ადსორბციული წყალი.

ცხრილი 35

ნიადაგის სხვადასხვა ფორმის წყლის თვისებები

წყლის სახეები (ფორმები)	მდგომარეობა	განისაზღვრება	გაყინვის ტემპერატურა	მცენარისათვის მისაწვდომობა
I ორთქლისებრი	აირგვარი	ორთქლის დრეკადობით	არ იყინება	მიუწვდომელი
II დაკავშირებული				
1. ქიმიურად	კრისტალური	მაღალ ტემპერატ. გამოშრ.	არ იყინება	„
2. ფიზიკურად				
1. მტკიცედ	უახლოვდება მაგარს	105° ტემპ. გამოშრობით	„	„
2. არამტკიცედ	თხევადი	ცენტრიფუგირების შემდეგ გამოშრობით	−1—78°	ნაკ. მისაწვდომი
III თავისუფალი				
1. კაპილარული	თხევადი	კაპილარული ფორების რაოდენობის მიხედვით	— 1°	მისაწვდ.
2. გრავიტაციული	თხევადი	არაკაპილარ. ფორების რაოდენ. მიხედვით	0° (ჩვეუ-[illegible] უფრო დაბლა)	მისაწვდ.
IV მყარი	მაგ. (ყინული)	—	—	მიუწვდომელი

რაც შეეხება ორთქლისებრ წყალს ის არ იყინება (იყინება მხოლოდ წყლის სხვა ფორმაში გადასვლის შემდეგ).

საბჭოთა კავშირის შორეულ ჩრდილოეთ რაიონების ნიადაგებში წყალი ძირითადად მაგარი სახითაა (ყინული). ამ ნიადაგების ზედა ფენა ხანმოკლე

დროით შრება, ქვედა ფენაში კი წყალი მუდმივ გაყინულ მდგომარეობაშია (ამ უკანასკნელს ჩვეულებრივ მზრალობის ფენა ეწოდება). მაგარი წყალი (ყინული) ქანების მექანიკურ გამოფიტვაში დიდ როლს თამაშობს.

ნიადაგის წყლის ზემოდახასიათებული ფორმების თვისებებზე წარმოდგენას გვაძლევს 35-ე ცხრილი.

ნიადაგის წყალგამტარობა, ტენტევადობა და კაპილარული მოვლენები

I. წყალგამტარობა. ქანზე ნიადაგწარმოქმნის ძირითად პირობას, როგორც აღნიშნული იყო, ნაყოფიერების პირველი ელემენტის—წყალგამტარობისა და ტენტევადობის თვისებების განვითარება წარმოადგენს.

წყალგამტარობის თვისება ეწოდება ნიადაგის უნარს გაატაროს თავისში წყალი. წყალგამტარობაზე გავლენას ახდენს რიგი პირობებისა. ნ. ა. კაჩინსკის მიხედვით წყალგამტარობაში, როგორც ფოკუსში, გამოვლინებულია ნიადაგის თვისებათა ერთობლიობა—მექანიკური და ქიმიური, აგრეთვე მინერალოგიური შედგენილობა და ფიზიკური, ფიზიკურ-მექანიკური და ფიზიკურ-ქიმიური.

წყალგამტარობა ნიადაგში ორ ფაზად მიმდინარეობს: შეჟონვისა და ფილტრაციის ფაზად (ასტაპოვი). შეჟონვით, სორბციული და კაპილარული ძალებით ნიადაგის თავისუფალი ფორები ივსება წყლით. ფილტრაცია კი, როგორც წყლის ზემოდან ქვემოთ მოძრაობა, წყლით სავსე ფორებიდან გრავიტაციული ძალით ანუ წნევის გრადიენტით მიმდინარეობს. შეჟონვისა და ფილტრაციის ერთიანობა გამოხატავს ნიადაგის წყალგამტარობის თვისებას.

წყალგამტარობაზე უდიდეს გავლენას ახდენს ნიადაგის ფორების ფორმა, დიამეტრი და წყლისა და ნიადაგის მაგარ ფაზაზე ურთიერთმოქმედების ხასიათი. ეს თვისებები თავის მხრივ დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობასა და სტრუქტურიანობაზე. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში (თიხა) წყალგამტარობა სუსტია, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში კი (ქვიშნარი) ძლიერი. სტრუქტურიანი (კოშტური) ნიადაგები წყალს კარგად ატარებს, ხოლო უსტრუქტურო ნიადაგები—ცუდად. აკად. ბ. ბ. პოლინოვის მონაცემებით ბიცობიან უსტრუქტურო ნიადაგებში წყალგამტარობა სუსტია და 25—30 სმ სიღრმის ფენაში ის პრაქტიკულად ნულს უახლოვდება. პ. ბარაკოვი ჯერ კიდევ ამ 50 წლის წ-ნ აღნიშნავდა, რომ სტრუქტურის გამტვერიანება წყალგამტარობას აფერხებს. ამიტომ ერთი და იმავე ტიპის ნიადაგის ყამირი და ნახნავი—წყალს უკეთ ატარებს, ვიდრე ნარღვევი ვარიანტი. სტრუქტურის ხასიათი განსაზღვრავს ნიადაგში წყლის მოძრაობის მიმართულებას. მოლობრივი შენების ნიადაგებში, როგორიც, მაგალითად, ტიპიური ბიცობის ან თაყირის ზედა ფენებში, წყალგამტარობას ჰორიზონტული მიმართულებით უფრო ინტენსიური ხასიათი აქვს, ვიდრე ვერტიკალური მიმართულებით. სტრუქტურის დარღვევას, როგორც წყალგამტარობის შემცირების საშუალებას, წყალსაცავებში ფილტრაციის შესამცირებლად იყენებენ.

ნიადაგის წყალგამტარობის თვისებაზე უდიდეს გავლენას ახდენს შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა (კ. გედროიცი, ა. სოკოლოვსკი, ი. ანტიპოვ-კარატაევი). ამ მხრივ ი. ნ. ანტიპოვ-კარატაევის მიხედვით, ნიადაგის წყალგამტარობას მეტად ამცირებს ერთვალენტიანი კათიონები, ორვალენტიანი (და სამ) კათიონებით მაძღარ ნიადაგებს კი კარგი წყალგამტარობა ახასიათებს. წყალგამტარობის თვისებაზე განსაკუთრებით Na ახდენს უარყოფით გავლენას. ერთვალენტიანი კათიონების უარყოფითი გავლენა ნიადაგის წყალგამტარობაზე გამოწვეულია ამ კათიონების მაღალი დისპერგაციული თვისებით, რის გამოც ირღვევა სტრუქტურა, მცირდება არაკაპილარული ფორიანობა და, პირიქით მატულობს კაპილარული ფორიანობა, მატულობს დაკავშირებული წყლის რაოდენობა, რაც ერთის მხრივ, ამცირებს თავისუფალი წყლის რაოდენობას ნიადაგში და, მეორეს მხრივ, ზღუდავს მის მოძრაობის (ფილტრაციის) უნარს.

შთანთქმული Na-ის ნიადაგის ფილტრაციის თვისებაზე უარყოფითი გავლენის საფუძველზე ა. ნ. სოკოლოვსკიმ შეიმუშავა მეთოდი (ტექნიკური მიზნებისათვის — სარწყავი არხების, წყალსაცავებისათვის) ნიადაგის ხელოვნური (ტექნიკური) გაბიცობების შესახებ, ე. ი. შთანთქმული Ca-ის Na-ით შეცვლის საშუალებით, ნიადაგის წყალგამტარობის შესამცირებლად. გამოკვლეულია, რომ ამგვარი ზემოქმედებით შავმიწების წყალგამტარობა 214—285-ჯერ მცირდება.

წყალგამტარობაზე გავლენას ახდენს ნიადაგის მინერალოგიური შედგენილობა. მონტმორილონიტის ტიპის მინერალებით მდიდარ ნიადაგებში წყალგამტარობა უფრო მცირეა, მაღალი ჯირჯვების გამო, ვიდრე კაოლინიტის ტიპის მინერალების შემცველ ნიადაგებში. ნიადაგში ორგანული ნივთიერების რაოდენობის გადიდება აგრეთვე ამცირებს წყალგამტარობას. ა. ს. ვოზნესენსკიმ ირიგაციულ საკითხებთან დაკავშირებით, ნამჯის გამოყენების საშუალებით, ხელოვნური გალებების მეთოდი შეიმუშავა (არხში თხელ ფენად ჩაყრილი ნამჯა — ზემოდან მიწა წაყრილი) ფილტრაციის შესამცირებლად.

ნიადაგის წყალგამტარობის სისწრაფეზე უარყოფით გავლენას ახდენს ჰაერისა და დაკავშირებული წყლის შემცველობა ნიადაგში. ს. ა. ჩერკასოვი ამის შესახებ აღნიშნავს, რომ ნიადაგში რაც უფრო მეტია ჰაერი, მით უფრო სუსტია მისი წყალგამტარობა. წყლის გამტარობა დამოკიდებულია აგრეთვე ბარომეტრულ წნევაზე. ატმოსფერული ჰაერის წნევის გადიდება ამცირებს ნიადაგში ჰაერის რაოდენობას და ამით ზრდის მისი წყალგამტარობის უნარს და პირიქით. ბარომეტრული წნევის შემცირებას თან მოსდევს წყალგამტარობის შემცირება.

ნიადაგის წყალგამტარობის თვისების გამოხატულებას ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიხედვით ფართო ცვალებადობა ახასიათებს (ყველაზე სუსტია კორდიან მდელოს ქაობურ სტადიაზე). ის იცვლება აგრეთვე სეზონურად და სამეურნეო ზემოქმედების შესაბამისად. სტრუქტურის აღდგენა-გაუმჯობესების პერიოდს ემთხვევა წყალგამტარობის გაძლიერება, დარღვევას კი შემცირება.

II. **ტ ე ნ ტ ე ვ ა დ ო ბ ა.** ტენტევადობა ეწოდება ნიადაგის უნარს წყლის გარკვეული რაოდენობა შეიწოვოს თავის ფორებში და დაიკავოს.

ტენტევადობა განპირობებულია ადსორბციულ, მოლეკულური მიმზიდველობისა და მენისკური ძალების მოქმედებით. მასში გარკვეულ როლს თამაშობს აგრეთვე ხსნადი მარილების შემცველობაც. ამ პირობათა რაოდენობრივი გამოხატულების შესაბამისად იცვლება ნიადაგებში ტენტევადობა. კოლოიდებით (განსაკუთრებით ორგანულ) მდიდარ ნიადაგებს მაღალი ტენტევადობა ახასიათებს, კოლოიდებით ღარიბ ნიადაგებს კი დაბალი.

ნიადაგში წყლის დაკავების პროცესში მონაწილე ძალების შესაბამისად არჩევენ ტენტევადობის შემდეგ ფორმებს: 1. უდიდესს ანუ სრულს, 2. კაპილარულს, 3. მაქსიმალურ მოლეკულურს (ლებედევი). გარდა აღნიშნულისა, მელიორაციულ პრაქტიკაში, ცალკე ფორმად გამოყოფენ—(4). საველე ტენტევადობას (ზღვრულ ტენტევადობას).

1. *უდიდესი ანუ სრული ტენტევადობა* ტენტევადობის ისეთი ფორმაა, როდესაც ნიადაგის ყველა ფორი როგორც კაპილარული, ისე არაკაპილარული ავსებულია წყლით. სრული ტენტევადობის დროს ნიადაგში როგორც ფიზიკურად დაკავშირებული, ისე თავისუფალი სახის წყლის ყველა ფორმა არსებობს. ამიტომ უდიდესი ტენტევადობა განსაზღვრულია, აღნიშნული წყლის სახეების დაკავებაში მონაწილე, ძალთა კომპლექსით (მოლეკულური მიმზიდველობის, ადსორბციული, კაპილარული, გრავიტაციული).

სრული ტენტევადობა რაოდენობრივად ნიადაგის მთლიან ფორიანობას უდრის (ან ძალიან უახლოვდება მას), თუ ნიადაგს თქვირების თვისება არა აქვს. თქვირების თვისების მქონე ნიადაგებში სრული ტენტევადობა, მთლიან ფორიანობასთან შედარებით, მეტია. სრულ ტენტევადობას ხანმოკლე დროით ადგილი აქვს თოვლის დნობის, რწყვისა და წვიმის დროს. ჭაობიან ნიადაგებში კი (განსაკუთრებით ქვედა ფენებში) პირიქით, თითქმის მუდმივად სრული ტენტევადობაა.

2. *კაპილარული ტენტევადობა* (შეფარდებითი ტენტევადობა—კოსოვიჩი) გამოხატავს ნიადაგის კაპილარული (მენისკური) ძალებით დაკავებული წყლის მაქსიმალურ რაოდენობას. კაპილარული ტენტევადობა წარმოადგენს ფიზიკურად დაკავშირებული და კაპილარულ ძალით ამოწეულ (ქვემოდან) წყლის საერთო რაოდენობას. კაპილარული ტენტევადობა, ნიადაგში კაპილარულ—ბეწვა მილების რაოდენობაზეა დამოკიდებული. კაპილარულ ტენტევადობას, როგორც მცენარის წყლით მომარაგების ძირითად ფორმას, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. კაპილარული ტენტევადობა იცვლება ნიადაგის ფორიანობის დინამიკის შესაბამისად.

3. *მაქსიმალურ-მოლეკულური ტენტევადობა* (უმცირესი ტენტევადობა—კოსოვიჩი) ტენტევადობის ისეთი ფორმაა, რომლის განმსაზღვრელ წყალსაც ნიადაგი მოლეკულური მიმზიდველობის ძალით აკავებს. ტენტევადობის ეს ფორმა შეესაბამება მტკიცედ და არამტკიცედ დაკავშირებული წყლის მაქსიმალურ რაოდენობას.

მაქსიმალურ-მოლეკულური ტენტევადობა პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილის რაოდენობასთან. ეს კარგად ჩანს ა. ფ. ლებედევის მონაცემებიდან.

მაქსიმალურ-მოლეკულური ტენტევადობა სხვადასხვა მექანიკურ ფრაქციაში.

ცხრილი 35

ფრაქციები მმ-ით	მაქსიმალურ მოლეკულური ტენტევადობა $^0/_0$-ით	ავტორი
1,0—0,5	1,57	ა. ფ. ლებედევი
0,50—0,20	1,60	
0,25—0,10	2,73	
0,10—0,05	4,75	
0,05—0,005	10,18	
<0,005	44,85	

რაც უფრო დიდია ნიადაგის მაქსიმალურ-მოლეკულური ტენტევადობის უნარი, მით უფრო სუსტია მისი წყალგამტარობის თვისება. ამით აიხსნება თიხიანი ნიადაგების ფილტრაციის უმნიშვნელო უნარი, ქვიშა ნიადაგებთან შედარებით, თუმცა პირველის ფორიანობა ბევრად მეტია, ვიდრე მეორესი.

4. საველე ტენტევადობა—წყლის იმ რაოდენობას, რომელიც შეუძლია ნიადაგს დაკიდებულ მდგომარეობაში დაიკავოს „საველე ტენტევადობა ეწოდება" (ნ. რემეზოვი). ტენტევადობის ზედა ზღვარს, როგორც ვნახეთ, წარმოადგენს სრული ტენტევადობა, ქვედა ზღვარს კი მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევადობა. საველე ტენტევადობა სრულ ტენტევადობაზე მცირეა, ხოლო მაქსიმალურ ტენტევადობაზე მეტი. ნ. რემეზოვის მიხედვით საველე ტენტევადობა ფიზიკურად დაკავშირებულ და კაპილარულად დაკავებულ წყლის საერთო რაოდენობას შეესაბამება.

მელიორაციულ პრაქტიკაში საველე ტენტევადობის მიხედვით წარმოებს სარწყავი წყლის ნორმის გაანგარიშება (მლაშე ნიადაგის გარეცხვისათვის საჭირო წყლის ნორმასაც საველე ტენტევადობის მიხედვით გაიანგარიშებენ):

$$M = m - n,$$

სადაც M არის სარწყავი წყლის ნორმა,

m—საველე ტენტევადობა (აქტიურ ფენაში, მცენარის ფესვთა სისტემის მთავარი მასის გავრცელების ფენა),

n—წყლის რაოდენობა ნიადაგში მორწყვამდე.

III. კაპილარული მოვლენები. ნიადაგს, როგორც ფორიან სხეულს, კაპილარული მოვლენები ანუ წყლის აწევის მეტ-ნაკლები ძალით გამოხატული უნარი ყოველთვის ახასიათებს. კაპილარული ფორების საშუალებით ნიადაგში როგორც ქვემოდან ზემოთ, ისე გვერდით წყლის მოძრაობას აქვს ადგილი, რაც ნიადაგის ტენიანობის ცვლილებას იწვევს.

წყლის კაპილარული მოძრაობა განპირობებულია მენისკური ძალებით. უკანასკნელის გამოხატულება დამოკიდებულია რიგ ფაქტორებზე. წყლის აწევის უნარი პირველყოვლისა ნიადაგის ფორების დიამეტრზეა დამოკიდებული. მსხვილფორიან ნიადაგში (ქვიშა) წყალი სწრაფად იწევს მაღლა, მაგრამ ნაკლებ სიმაღლეზე, თიხიან ნიადაგში პირიქით, ნელა, მაგრამ დიდ სიმაღლეზე. ამრიგად, მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში წყლის აწევის სისწრაფე მცი-

რეა, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში კი დიდი. ვ. რ. ვილიამსი აღნიშნავს, რომ წყლის კაპილარული მოძრაობის სისწრაფეს აქვს „პროგრესულად შენელებული" ხასიათი, ე. ი. ყოველგვარ პირობებში წყლის კაპილარული აწევა დასაწყისში სწრაფია, შემდეგ კლებულობს.

წყლის აწევის სისწრაფესა და სიმაღლეს შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. პ. ს. კოსოვიჩის (1911) მიხედვით წყალი აიწევს თიხიან ნიადაგში 3 მეტრამდე, ხოლო ა. ა. იზმაილსკის გამოკვლევით უკრაინის შავმიწა თიხნარ ნიადაგში 6—7 მეტრამდე. როდესაც ნიადაგს გრუნტის წყალი უდგას ქვემოთ, გამოკვლეულია, რომ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შეიძლება წყალმა 10 მეტრის სიმაღლეზედაც აიწიოს. ვ. რ. ვილიამსის მონაცემებით ნიადაგის წყალგამტარობასა და წყლის აწევის უნარს შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულებაა, ე. ი. ის ნიადაგები, რომლებსაც კარგი წყალგამტარობა ახასიათებს, სუსტი კაპილარული მოვლენებით ხასიათდებიან, ხოლო ცუდი წყალგამტარობის თვისების მქონე ნიადაგები წყლის ამოწევის ძლიერი თვისებით.

წყლის ამოწევის უნარის ხასიათს მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში, განაპირობებს სტრუქტურიანობა. უსტრუქტურო თიხიან ნიადაგებში წყლის კაპილარული ამოწევა ინტენსიურია, სტრუქტურიან ნიადაგში კი, არაკაპილარული ფორების გამო, შენელებული.

კაპილარულ მოვლენებზე გავლენას ახდენს ნიადაგის შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა. ერთვალენტიანი კათიონების (კერძოდ Na) შემცველი ნიადაგები წყალს დიდ სიმაღლეზე სწევენ, რადგან დასველების შედეგად ძლიერდება მაგარი ნაწილის დისპერგაცია და არაკაპილარული ფორების კაპილარულ ფორებად „გარდაქმნა". აღსანიშნავია, რომ დისპერგაციის მოვლენის მკვეთრი გამოხატულების დროს, კაპილარული ფორების დიამეტრი ისე მცირდება, რომ ულტრაკაპილარული ფორის ხასიათს ღებულობს, რაც წყლის აწევას პირიქით, მნიშვნელოვნად ამცირებს (ბიცობიან ნიადაგში).

კაპილარულ მოვლენებზე, როგორც აკად. ბ. ბ. პოლინოვის გამოკვლევებით არის დადასტურებული, ხსნარის (ნიადაგის წყლის) მინერალიზებულობის ხარისხი და შედგენილობა დიდ გავლენას ახდენს. ერთვალენტიანი კათიონის მარილების შემცველი ხსნარი უფრო დიდ სიმაღლეზე ადის ნიადაგში, ვიდრე ორვალენტიანი კათიონების მარილების შემცველი ხსნარი, რადგან, პირველი, ნიადაგის მაგარი ფაზის დისპერგაციას ახდენს, ხოლო მეორე, კოაგულაციას.

წყალაღმავლობის თვისებაზე გავლენას ახდენს, აგრეთვე, აქტიური ფორიანობა, ე. ი. ადსორბციული წყლისაგან თავისუფალი ფორების რაოდენობა. რამდენადაც საერთო ფორიანობასა და აქტიურ ფორიანობას შორის მცირე განსხვავება იქნება, იმდენად წყალაღმავლობა ნიადაგში ნელი იქნება (სიმაღლეზე კი მეტზე აიწევს).

ნიადაგის ტენის ხარჯვა

ტენის რაოდენობა ნიადაგში დამოკიდებულია მის მიღებასა და ხარჯვის ხასიათზე ანუ ტენის ბალანსზე.

როგორც ვნახეთ, ნიადაგის ტენის ძირითად წყაროს ატმოსფერული ნალექები წარმოადგენს (ამ მხრივ გარკვეული როლი ეკუთვნის, აგრეთვე წყლის

ორთქლის კონდენსაციას, გრუნტის წყლის კაპილარულ ნაკადს, სარწყავ პირობებში—სარწყავ წყალს და სხვ.). ნიადაგის ტენის ხარჯვა ატარებს, ერთის მხრივ, დანიშნულების და, მეორეს მხრივ, არადანიშნულების ხასიათს. პირველი წარმოებს ტრანსპირაციის, ხოლო მეორე ძირითადად ნიადაგის ზედაპირიდან ფიზიკური აორთქლების (და, აგრეთვე, ნიადაგის ღრმა ფენებში ჩადინების) საშუალებით. სხვადასხვა პირობებში ტენის ბალანსის განმსაზღვრელი ელემენტების სხვადასხვაგვარ რაოდენობრივ გამოხატულებას აქვს ადგილი. ამის გამო ეწერი ნიადაგების ზონა ხასიათდება დადებითი, სტეპური (მშრალი) ზონა უარყოფითი, ხოლო მდელო-სტეპის ნიადაგების ზონა არამყარი ტენის ბალანსით. ტენის ბალანსის ხასიათს აგრონომიული თვალსაზრისით (და ნიადაგწარმოქმნის) უდიდესი მნიშვნელობა აქვს.

ნიადაგის ტენის ბალანსის ელემენტების რეგულაციაზე დიდ გავლენას ახდენს ადამიანი. ადამიანი ხელოვნურად მოქმედებს ტენის არა მარტო რაოდენობის გადიდებაზე, არამედ, ტენის ხარჯვაზედაც. ის საჭიროებისამებრ ტენის ხარჯვას ადიდებს (ტენიან და დაჭაობებულ ნიადაგებიდან) ან ამცირებს (მშრალი ზონის ნიადაგებიდან). ტენის ხარჯვის შემცირებაზე ადამიანის მოქმედება გამოიხატება როგორც შესაფერი სელექციური მცენარის ჯიშების შერჩევაში, ისე ნიადაგიდან ტენის ხარჯვის, აორთქლების შემცირებაში.

შევჩერდეთ კულტურული მცენარეების ტრანსპირაციისა და ნიადაგიდან ტენის აორთქლების საკითხებზე:

1. **კულტურულ მცენარეთა წყლის მოხმარება ნიადაგიდან.** ნიადაგი მცენარისათვის საჭირო ტენის ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს (ფოთლებიდან ცვარის სახით წყლის მიღების როლი უმნიშვნელოა).

ცხრილი 37

ზოგიერთი მცენარის ტრანსპირაციის კოეფიციენტი

მცენარე	ტრანსპირაციის კოეფიციენტი	მცენარე	ტრანსპირაციის კოეფიციენტი
ხორბალი	231—557	სამყურა	251—709
ქერი	322—766	კარტოფილი	167—636
სიმინდი	233—386	ჩაი	400—450
შაქრის ჭარხალი	262—397	ვაზი	421—682
ბამბა	280—600	წიფელი	—780
იონჯა	446—1068	მუხა	—575
მზესუმზირა	490	ფიჭვი	—160
საზამთრო, ნესვი	600—834		

მცენარე სასიცოცხლო ფუნქციების შესასრულებლად წყლის საკმაოდ დიდ რაოდენობას ხარჯავს. სავეგეტაციო პერიოდში, მცენარის მიერ ყოველი წონითი ერთეული მშრალი ნივთიერების შექმნაზე დახარჯული წყლის რაოდენობას ტრანსპირაციის კოეფიციენტი ეწოდება. ამ მაჩვენებლის მიხედვით

სხვადასხვა კულტურული მცენარე ერთიმეორისაგან აშკარად განსხვავდება, როგორც ეს 37-ე ცხრილიდან ჩანს.

ეს ციფრები წარმოადგენს არა აბსოლუტურ, არამედ მხოლოდ მიახლოებით საშუალო მაჩვენებლებს. ტრანსპირაციის კოეფიციენტი იცვლება წლების (ამინდის) და, აგრეთვე, გეოგრაფიული განედის მიხედვით (სამხრეთის ქვეყნებში უფრო დიდია).

აგრონომიული თვალსაზრისით, მცენარის წყლით უზრუნველყოფის მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ტენიანობის ქვედა ზღვარს, ე. ი. ტენის იმ რაოდენობას, რომლის შემდგომ შემცირებასაც მცენარის ჭკნობა მოსდევს (ხმება). ნიადაგის ტენის რაოდენობის ამ მინიმუმს კრიტიკული ტენიანობა (ჭკნობის კოეფიციენტი) ეწოდება. უკანასკნელი დამოკიდებულია როგორც ნიადაგის თვისებებზე, ისე თვითონ მცენარეზე, მის განვითარების ფაზასა და კლიმატურ პირობებზე.

გასული საუკუნის ოთხმოციდაათიან წლებში ს. მ. ბოგდანოვმა გამოარკვია, რომ ტენის რაოდენობის ეს მინიმუმი ნიადაგის ორმაგ მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობას უდრის. შემდეგში, როგორც რუსი და საბჭოთა (ე. კოჩერინი, ნ. კაჩინსკი და სხვ.), აგრეთვე, უცხოელი მკვლევარების (ვიმეირი, ხენდრიქსონი და სხვ.) მიერ ამ საკითხის დეტალური შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ ჭკნობის კოეფიციენტს (კრიტიკულ ტენიანობას) საშუალოდ შეესაბამება 1,1—1,5 მაქსიმალური ჰიგროსკოპული ტენის რაოდენობა ნიადაგში.

კრიტიკული ტენიანობის ცოდნას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, ტენის სასარგებლო მარაგის გაანგარიშების თვალსაზრისით.

სასარგებლო ტენიანობა უდრის ნიადაგის აქტიური ფენის (0,8 მ სიღრმის) ტენის საერთო რაოდენობისა და კრიტიკული ტენის რაოდენობის სხვაობას.

ს. მ. ბოგდანოვის მიხედვით მცენარის განვითარების საუკეთესო მომენტი, ნიადაგში ტენის შემცველობის მხრივ მაშინაა, როდესაც ქვემოთ მოყვანილ ფორმულაში g უდრის სრული ტენტევადობის 60%-ს.

$$g=\frac{W-2H}{2},$$

სადაც W არის სრული ტენტევადობა,

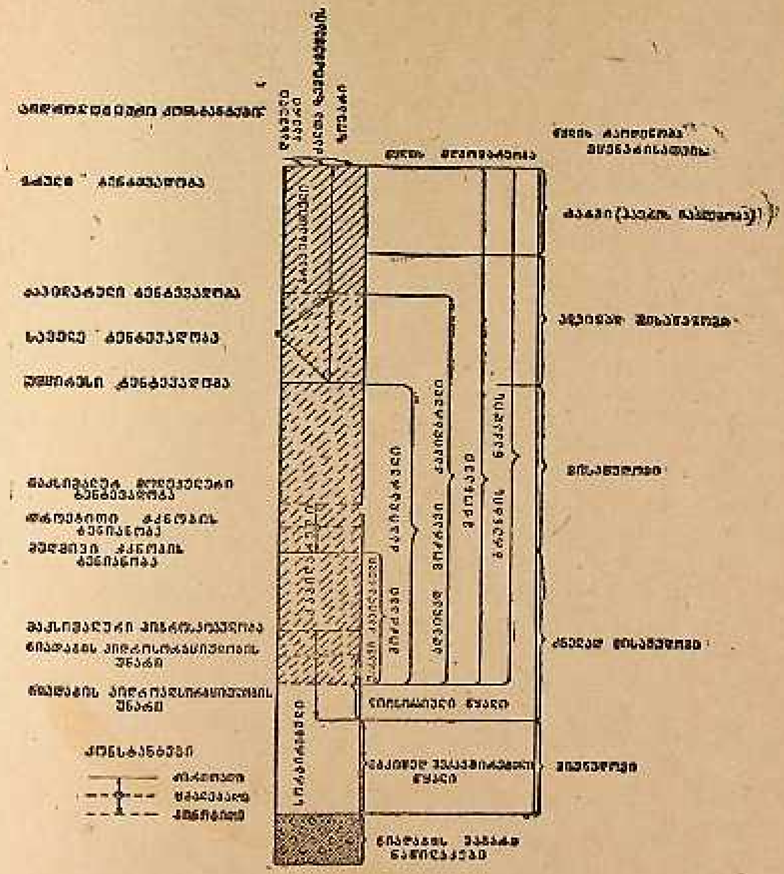
H—მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა.

კრიტიკულ ტენიანობას ყურადღება უნდა მიექცეს არა მარტო ზაფხულის გვალვიან პერიოდში, არამედ ზამთარშიც, გათბობა-მოლღობის შემდეგ ცივი, მშრალი ქარების დროს, რომელიც აშრობს ნიადაგს და ზამთრის ნათესებზე ცუდად მოქმედებს.

კრიტიკული ტენიანობის ცოდნა, აგრეთვე აუცილებელ მაჩვენებელს წარმოადგენს მელიორაციის პრაქტიკაში, „მორწყვისა და დაშრობის დროს ნიადაგს უნდა მივცეთ ან დავტოვოთ მასში მოსავლის მისაღებად წყლის რაღაც ოპტიმალური რაოდენობა" (ა. სოკოლოვსკი).

ცხადია, რომ ნიადაგის ოპტიმალური ტენიანობა სრულ და კრიტიკულ ტენიანობის შუა უნდა იყოს მოქცეული. ცდებით გამორკვეულია, რომ ასეთი ოპტიმალური ტენიანობა ნიადაგში სრული ტენტევადობის 60% შეადგენს.

ნიადაგის ძირითადი ჰიდროლოგიური კონსტანტები კარგადაა გამოხატული ს. ი. დოლგოვის მიერ მოცემულ სქემაზე (სურ. 30).



სურ. 30. ნიადაგური ტენის კლასიფიკაციის სქემა და ნიადაგური ტენის მცენარისათვის მისაწვდომობა (ს. ი. დოლგოვის მიხედვით).

2. ნიადაგის ტენის აორთქლება. ნიადაგში შეღწეული წყლის ნაწილი ატმოსფეროს უბრუნდება უკან, არა მარტო ტრანსპირაციის, არამედ ნიადაგიდან ტენის უშუალოდ აორთქლების საშუალებითაც. ნიადაგის ტენის აორთქლება დამოკიდებულია ატმოსფერულ მოვლენებზე და, აგრეთვე, ნიადაგურ პირობებზე.

ნიადაგიდან ტენის აორთქლებას გაძლიერება პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ატმოსფერული ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის შემცირებაზე, ჰაერის ტემპერატურის გადიდებასა და ქარების მოქმედების ინტენსივობაზე.

ტენის აორთქლებაზე დიდ გავლენას ახდენს გეოგრაფიული მდებარეობა. პოლუსიდან დაცილებულ (დაბალ) განედებში აორთქლება ძლიერდება. სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობები ბევრად უფრო მეტ წყალს აორთქლებს, ვიდრე ჩრდილოეთის. ვაკე ზედაპირიდან ტენი უფრო ნაკლები რაოდენობით ორთქლდება, ვიდრე უსწორმასწორო ზედაპირიდან. მცენარეული საფარი ამცირებს უშუალოდ ნიადაგიდან ტენის აორთქლებას, განსაკუთრებით მცირე რაოდენობით ორთქლდება წყალი ტყის ნიადაგებიდან. წყლის აორთქლებას ამცირებს აგრეთვე მკვდარი საფარი (ტყის, სტეპის).

ნიადაგის თვისებებიდან ტენის აორთქლებაზე გავლენას ახდენს — ნიადაგის ფოროვნობა, მექანიკური შედგენილობა და სტრუქტურიანობა. ნიადაგიდან ტენის აორთქლება, როგორც თავისუფალი წყლის მეორეხარისხოვანი როლი წყლის სხვა სახეებსაც ეკუთვნის, აირგვარ მდგომარეობაში გადასვლა, დიდადაა დამოკიდებული ნიადაგის კაპილარულ ფოროვნობაზე. ამის გამო მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები, მშრალი ჰავის პირობებში დიდი რაოდენობით აორთქლებს წყალს. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ორთქლდება წყალი იმ ნიადაგებიდან, რომელთაც კავშირი აქვთ გრუნტის წყალთან. ასეთ შემთხვევაში მინერალიზებული გრუნტის წყლის პირობებში ადგილი აქვს კაპილარულად ამოწეული წყლის გაძლიერებულ აორთქლებას და ნიადაგის ზედა ფენების დამლაშებას.

უსტრუქტურო (გამტვერიანებული) ნიადაგები ბევრად უფრო მეტ წყალს აორთქლებენ, ვიდრე სტრუქტურიანი. სტრუქტურიან ნიადაგებში სტრუქტურულ ერთეულთა შორის არაკაპილარული ფორები ხელს უშლის წყლის ამოწევას და ამის გამო აორთქლებასაც. ამიტომ გვალვიან პერიოდში ნიადაგის კულტივაცია, გაფხვიერება ტენის აორთქლებას მნიშვნელოვნად ზღუდავს, გატკეპნა კი (გაბეკვნა), პირიქით, აძლიერებს.

ზემოთქმულიდან ჩანს, რომ ნიადაგის სტრუქტურის შექმნა, მინდორსაცავი ტყის ზოლების გაშენება და ნიადაგის დროული და მაღალხარისხოვანი დამუშავება, წარმოადგენს ნიადაგიდან ტენის აორთქლების შეზღუდვის ძირითად აგრონომიულ საშუალებას.

ნიადაგის წყლის რეჟიმი და ეროზიული მოვლენები

ნიადაგის წყლის რეჟიმი ნიადაგის ტენის ბალანსზეა დამოკიდებული. ამიტომ სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში ის სხვადასხვაგვარი ხასიათისაა.

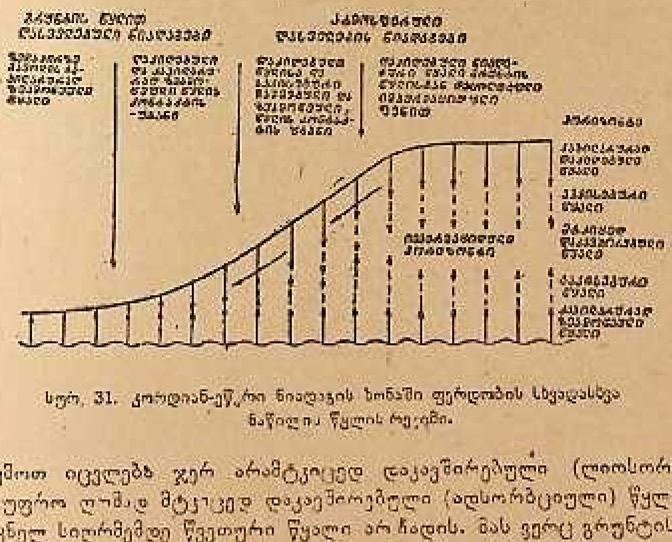
ნიადაგის წყლის რეჟიმზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ადამიანი თავისი სამელიორაციო და აგროტექნიკური ზემოქმედებით.

ნიადაგის წყლის რეჟიმს ბუნებრივ პირობებში, ტენის მიმოქცევის დიდი წრე (ზღვიდან და ოკეანეებიდან ორთქლის სახით გადმოსული წყალი და წვეთური ფორმით ჩამოდენილი ხმელეთზე და შემდეგ მდინარეების სახით ზღვასა და ოკეანეებში ხელახლად უკან დაბრუნებული) და განსაკუთრებით კი ხმელეთ შიგნითი ანუ ტენის მიმოქცევის მცირე წრე განსაზღვრავს.

ნიადაგის წყლის რეჟიმზე დიდ გავლენას ახდენს რელიეფი. ტენის მიმოქცევა საერთოდ და, კერძოდ, რელიეფის მიხედვით ნიადაგში მისი განაწი-

ლება, წყლის რეჟიმის მთავარ პირობას წარმოადგენს. ტენის მიმოქცევის ხასიათი აპირობებს გვალვიან, ტენიან და მათ შორის გარდამავალი ზონების ნიადაგის წყლის რეჟიმს. ამის მიხედვით გ. ვისოცკი არჩევს ტენიან ზონაში—კორდიან-ეწერი ნიადაგის, გარდამავალ ზონაში შავმიწა და გვალვიან-მშრალ ზონაში ქვიშიანი ნიადაგების წყლის რეჟიმს (სურ. 31, 32, 33).

31-სურათზე ჩანს, რომ კორდიან-ეწერი ნიადაგის ზონაში რელიეფურ პირობებთან დაკავშირებით, ნიადაგის წყლის რეჟიმს გარკვეული ცვალებადობა ახასიათებს. ზეგანზე გრუნტის წყლის დონე ღრმად მდებარეობს. ასეთ პირობებში ნიადაგში წყლის ფორმები შემდეგნაირად ნაწილდება: ყველაზე ზემოთ—კაპილარულად დაკიდებული წყალია მოთავსებული, მისი სიღრმე, შეესაბამება ჩაჟონილ წვეთურ კაპილარული წყლის სიღრმეს. უკანასკნე-



სურ. 31. კორდიან-ეწერი ნიადაგის ზონაში ფერდობის სხვადასხვა ნაწილის წყლის რეჟიმი.

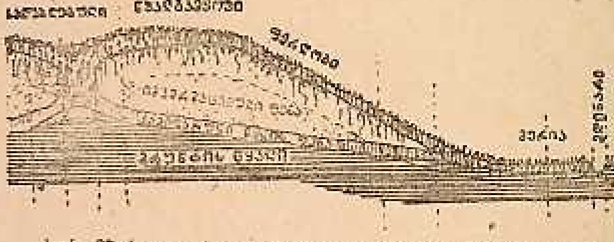
ლი ქვემოთ იცვლება ჯერ არამტკიცედ დაკავშირებული (ლიოსორბული), ხოლო უფრო ღრმად მტკიცედ დაკავშირებული (ადსორბციული) წყლით. ამ უკანასკნელ სიღრმემდე წვეთური წყალი არ ჩადის. მას ვერც გრუნტის წყლიდან კაპილარულად ამოწეული წყალი წვდება. ამ ფენაში წყალი ძირითადად, ორთქლის ან ნაწილობრივ აპკისებრი წყლის ფორმით მოძრაობს. ამ ფენას გ. ვისოცკი იმპერმაციდულ ანუ მკვდარ ჰორიზონტს უწოდებს. მკვდარ ფენას ქვემოდან მოსდევს ჯერ ლიოსორბული წყალი, ხოლო უფრო ღრმად კაპილარულად ამოწეული წყალი.

ფერდობის დახრილობის მიმართულებით გრუნტის წყლის დონე თანდათან მაღლა იწევს, რის შედეგადაც გრუნტის წყალსა და ჩაჟონავი წყლის ნიადაგის პროფილში განაწილების მიხედვით, განსხვავებული უბნები იქმნება. ფერდობის კალთაზე (ფერდობის ქვედა მესამედზე) იქმნება ნიადაგის ზედაპირამდე კაპილარულად ამოწეული წყლის უბანი. ფერდობის შუა წელზე კაპილარულად ამოწეული და დაკიდებული წყლის ერთიმეორესთან შეხვედრის

უბანი. ფერდობის ზედა მესამედზე ზემოდან ქვემოთ დაშვებული და ქვემოდან ზემოთ ამოწეული ლითოსორბული წყლის ფორმების შეხვედრის უბანი.

რელიეფის ელემენტების მიხედვით ნიადაგის წყლის აღნიშნულ რეჟიმს სეზონური ცვალებადობა ახასიათებს, რაც დაკავშირებულია ამინდთან და ტერიტორიის ათვისების ხასიათთან. ზეგანზე სიღრმით წყალი ყველაზე ღრმად იჟონება გაზაფხულზე, განსაკუთრებით დიდი თოვლიანი ზამთრის შემდეგ, თოვლის დნობის შედეგად. ფერდობის ქვედა (და ზოგჯერ შუა) მესამედზე დაკიდებული და ამოწეული კაპილარული წყლის შეხვედრის ხანგრძლივობა მერყეობს ამინდის მიხედვით. წვიმიან ამინდს ემთხვევა ნიადაგური და მიწისქვეშა წყლის (წვეთური) კონტაქტი, გვალვიან ამინდს კი პირიქით მათი კავშირის გაწყვეტა. ტენიანი ჰავის ზონაში, შლეიფზე ასეთი კონტაქტის ხანგრძლიობა, ნიადაგის დაჭაობებას იწვევს.

შავმიწა ნიადაგების ზონაში—ზეგანზე (სურ. 32), რელიეფის ელემენტების შესაბამისად ნიადაგის წყლის რეჟიმი გარკვეული კანონზომიერებით იცვლება. მიკროუბნებში მდგარი წყალი ხშირად მიწისქვეშა წყლის დონემდე აღწევს და ქმნის, ე. წ. „პოტუსკოლებს“ (ვისოცკი), ე. ი. ტენის მხრივ ისეთ ადგილობრივ მიკროუბნებს, რომლებშიც გრუნტის წყალი და დაკიდებული კაპილარული წყალი ერთიმეორესთან არის შეხვედრილი მაშინ, როდესაც მისგან რამდენიმე მეტრის მოცილებით, მიწისქვეშა და მდინარე წყალს შორის კავშირი სრულიად გაწყვეტილია.



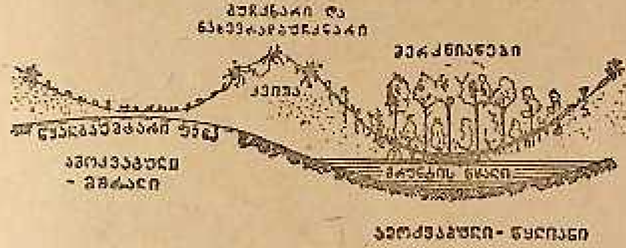
სურ. 32. რელიეფის გავლენა შავმიწის ზონის ნიადაგების წყლის რეჟიმზე.

სტეპური ზონის ქვიშიან ნიადაგებს წყლის რეჟიმის შემდეგი თავისებურება ახასიათებს (სურ. 33.).

როგორც 33-ე სურათიდან ჩანს, ეს თავისებურება აქ განპირობებულია, ერთის მხრივ, ნიადაგის ზედაპირის ფორმით (რელიეფი) და, მეორე მხრივ, ქვიშიანი ფენის მომდევნო თიხიანი ფენის ტოპოგრაფიით. ქვიშიანი ნიადაგების თიხიანი ლედაქანის ამოზნექილ-ჩაზნექილი ტოპოგრაფია განსაზღვრავს ამ ზონაში ნიადაგის წყლის რეჟიმს. ამოზნექილი თიხიანი ლედაქანის უბანს ახასიათებს ამოქარული მშრალი „უსიცოცხლო“ ნიადაგი, ჩაზნექილ-თიხიანი ლედაქანების უბანს კი ტენიანი ნიადაგი.

ნიადაგის წყლის რეჟიმზე უდიდეს გავლენას ახდენს მცენარეული საფარი, ნიადაგის მოშიშვლებულ ზედაპირამდე შეიძლება ატმოსფერული ნალექების მთელმა რაოდენობამ მიაღწიოს, მცენარეული საფარით დაკავებული ნიადაგის ზედაპირამდე კი მხოლოდ მისი ნაწილი აღწევს, რადგან ნაწილს ხე-

მცენარეების ტოტები, წიწვები ან ფოთლები, საერთოდ კრონა და ბალახი მცენარეების მიწისზედა ორგანოები აკავებს. ამიტომ, ასეთ შემთხვევაში ჩვეულებრივ პატარა წვიმა (1—2 მმ) ნიადაგის ზედაპირამდე ვერ აღწევს. ცნობილია, რომ ტყეში, ჯიშების მიხედვით (ფოთლოვნები ნაკლებს, წიწვიანები



სურ. 33. რელიეფის გავლენა ქვიშიანი ნიადაგების წყლის რეჟიმზე.

შედარებით მეტს აკავებს) ნიადაგის ზედაპირამდე მიღწეული ნალექების რაოდენობა 10—25%-ით არის შემცირებული. ბალახი მცენარეები, ნალექებს უფრო ნაკლები რაოდენობით აკავებს. ამრიგად, როგორც ნ. პ. რემეზოვი შენიშნავს მართალია, მცენარეები ერთგვარად ამცირებენ ნიადაგში შეღწეული ტენის რაოდენობას, მაგრამ მიუხედავად ამისა ისინი, განსაკუთრებით ხე-მცენარეები, ნიადაგის წყლის რეჟიმზე დადებით მოქმედებას ახდენენ, რადგან ამცირებენ აორთქლებას და იცავენ ნიადაგს ეროზიული (ჩამორეცხვის) მოვლენებისაგან. ტყე ამცირებს ქარით თოვლის აზვეტის მოქმედებას. ტყის პირობებში გაზაფხულზე თოვლის ნელი და თანაბარი დნობის გამო წყალი ნიადაგში ჩაჟონვას ასწრებს. ტყის მკვდარი საფარი, როგორც დიდი ტენტევადობის მქონე, საერთოდ ყველა და, კერძოდ, მთიანი მხარეების ტყის პირობებში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს წყლისა და ნიადაგის დაცვის მხრივ.

ნიადაგების წყლის რეჟიმზე უდიდეს გავლენას ახდენს სტრუქტურა. ზამთრის ნალექების წყალი თითქმის მთელი 100% ჩაიჟონება სტრუქტურიან ნიადაგში, უსტრუქტურო ნიადაგში კი ჩაიჟონება ნალექების მხოლოდ მცირე რაოდენობა. უსტრუქტურო ნიადაგის ტენის მცირე მარაგი სიმტკიცეს მოკლებულია, ზაფხულის დასაწყისშივე (და ზოგან გაზაფხულის მეორე ნახევარში) ის იწყებს ინტენსიურ აორთქლებას. ამიტომ, ამბობს ვ. რ. ვილიამსი, რომ უსტრუქტურო ნიადაგში წყლის მარაგი ეფემერული ხასიათისაა და მისი ხარჯვა ნაკლებად ემორჩილება ჩვენს ზემოქმედებას. ამ ნიადაგებზე მოსავლიანობა, წლების მიხედვით, ამინდზეა დამოკიდებული.

სტრუქტურულ (მტკიცე) ნიადაგში წყლის მარაგს აქვს დადებითი ხასიათი, რადგან აქ არა მარტო ატმოსფერული ნალექების უდიდესი რაოდენობა ჩაიჟონება შიგ, არამედ მისი (ნიადაგის) კაპილარული და არაკაპილარული ფორიანობის გარკვეული რაოდენობრივი ფარდობის გამო, ტენის ხარჯვა ძირითადად მიზანშეწონილ ხასიათს ატარებს და არადანიშნულებისამებრ (აორთქლება) წყლის ხარჯვა მინიმუმამდეა შემცირებული.

ნიადაგის წყლის რეჟიმი საერთოდ, დიდ გავლენას ახდენს მცენარის წყლის რეჟიმზე. ის მხარე, რომლის ნიადაგები ატმოსფერული ნალექების კარგი მიღების, შენახვის, ეკონომიური ხარჯვის თვისებით ხასიათდებიან, წყლის რეჟიმის მხრივ აშკარად განსხვავდებიან იმ მხარისაგან, სადაც ნიადაგის აღნიშნული თვისებები არადამაკმაყოფილებელი ხასიათისაა. წყლის მოწესრიგებული რეჟიმი ახასიათებს სტრუქტურიან ნიადაგებს, მოუწესრიგებელი—უარყოფითი რეჟიმი, უსტრუქტურო ნიადაგებს.

სტრუქტურიან ნიადაგებში წვეთური წყლის დიდი ნაწილის ნიადაგში ჩაჟონვა ხდება, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ. ჩაჟონილი წყალი ფერდობის დაქანების მიმართულებით იწყებს მოძრაობას სიმძიმის ძალით, მისი მოძრაობა თანაბარ აჩქარებული ხასიათისაა, მაგრამ, რადგან მას გზად უხდება ნიადაგის სტრუქტურული აგრეგატების ხახუნით გამოწვეული წინააღმდეგობის გადალახვა და ამ აგრეგატების შემოვლა, ამიტომ წყლის მოძრაობის სისწრაფე თანდათან მნიშვნელოვნად მცირდება და, ამის გამო წყალი იჟონება ნიადაგში. ამის გარდა, ამ წყალს გზადაგზა იყენებს მცენარე და, აგრეთვე, ნაწილობრივ კი აგრეგატებიდან აორთქლებული წყლის მარაგის შევსებას ხმარდება. ამიტომ აქ წყლის ზედაპირული გადინება პრაქტიკულად ნულს უახლოვდება. ასეთ პირობებში წყლის რეჟიმი ძირითადად ხმელეთს შიგნით ტენის მიმოქცევის ხასიათს ატარებს.

სრულიად სხვაგვარია სურათი უტყეო და უსტრუქტურო ნიადაგების პირობებში. გამტვერიანებულ უსტრუქტურო ნიადაგებში, წყალგამტარი (არაკაპილარული) ფორების სიმცირის გამო, ატმოსფერული ნალექები ნიადაგში უმნიშვნელო რაოდენობით შეაღწევს. ნალექების უმეტესი რაოდენობა, რელიეფის დახრილობის მიმართულებით იწყებს ნიადაგის ზედაპირზე ჩამოდენას (ვაკეებზე ან ტაფობებში კი გუბდება ნიადაგის ზედაპირზე და გამოდარების შემდეგ იწყებს აორთქლებას) და დამანგრეველ ეროზიულ მოქმედებას. „ხევები და ხრამები განუწყვეტლივ ფართოვდება და ვითარდება სათავეებში. უფრო და უფრო იღრმავდება... ნიადაგის წყლის უსარგებლო გადინება. ყოველი წვიმა და ყოველ გაზაფხულზე თოვლის დნობა ამცირებს გამოსაყენებელი მიწის ფართობს და უფრო და უფრო მეტი რაოდენობით მიაქვს ნიადაგის სახნავი ჰორიზონტი, რომელშიც მცენარისა და, მაშასადამე, ადამიანის საკვები ნივთიერებები ათასი წლობით გროვდებოდა. ზღვაში ჩაიტანება ხალხის რეალური სიმდიდრე" (ვილიამსი).

მტაცებლური მიწათმოქმედების პირობებში, როგორც ამას ადგილი აქვს კაპიტალისტურ ქვეყნებში და, კერძოდ, ამერიკის შეერთებულ შტატებში, ეროზია წარმოადგენს ნაყოფიერი ნიადაგების, ამ ბუნებრივი სიმდიდრის, პროგრესული შემცირებისა და სახნავ-სათესი მიწების გაპარტახების ერთ-ერთ ყველაზე მძლავრ პირობას. ს. ს. სობოლევის გაანგარიშებით სსრკ ევროპულ ნაწილში, რევოლუციამდე, ყოველწლიურად მყარი ჩამონადენი (ე. ი. წყლით გატანილი ნიადაგის მინერალური და ორგანული ნაწილი) 260 მილიონ ტონას უდრიდა, რომელიც შეიცავდა 5 200 000 ტონა კალიუმს, 780 000 ტონა აზოტს და 260 000 ტონა ფოსფორს.

ეროზიის მოვლენებს საქართველოში, როგორც მთაგორიან ქვეყანაში, ფართო ხასიათი აქვს. გამორკვეულია, რომ მდინარე რიონის აუზიდან ყოველწლიურად შავ ზღვაში ჩაიტანება 10 000 000 ტონამდე ნიადაგი. მტკვარს ჩააქვს კასპიის ზღვაში 14 000 000 მყარი ჩამონატანი. სსრ კავშირში სობოლევი, კოზმენკო და სხვა, საქართველოში მ. დარასელია, ი. ვაზნესენსკი, გ. ტარასაშვილი, ვ. ამბოკაძე და სხვ. ეროზიის საწინააღმდეგო ბრძოლის მეტად აქტუალურ საკითხებს აშუქებენ.

ეროზია, გარდა პირდაპირი ნიადაგის ნგრევითი მუშაობისა, არაპირდაპირი გზითაც ახდენს უარყოფით გავლენას მხარეზე. ის ამცირებს ხმელეთ ზეგნით ანუ ტენის მიმოქცევის მცირე წრეს და აძლიერებს ტენის მიმოქცევის დიდ წრეს. ამის გამო ეროზია უარყოფით გავლენას ახდენს მდინარეთა რეჟიმზე. გაზაფხულზე დელგა-ხევებისა და ხრამების ამღვრეული წყალი ავსებს და გადადის მდინარის კალაპოტიდან, ანადგურებს ნათეს-ნარგაობას (წალეკვა, მოშლამვა, ზედაპირული გადარეცხვა და სხვ.), აზარალებს აგრეთვე სახალხო მეურნეობის მთელ რიგ სხვა დარგებსაც (ნავიგაცია, მეთევზეობა, ელექტროსადგურები და სხვ.), ზაფხულში კი პირიქით, წყლის დებიტი შესამჩნევად კლებულობს, რაც აგრეთვე უარყოფითად მოქმედებს აღნიშნული დარგების ნორმალურ საქმიანობაზე.

ამრიგად, მდინარეთა რეჟიმის კონტრასტული ხასიათის ძირითად მიზეზს ეროზია წარმოადგენს.

მხარის წყლის რეჟიმის რეგულაცია ვ. ვ. დოკუჩაევის, პ. ა. კოსტიჩევის, ა. ა. იზმაილსკის, გ. ნ. ვისოცკის, ვ. რ. ვილიამსის და სხვათა გამოკვლევებით კომპლექს (აგროტექნიკურ, საინჟინრო) ღონისძიებათა სისტემის განხორციელებას მოითხოვს, რომლის ძირითად რგოლს ჰიდრო და ფიტომელიორაცია წარმოადგენს.

ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულაციას სსრკ პირობებში სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა ეძლევა, რაც საირიგაციო ქსელის (და, აგრეთვე, დაშრობით მელიორაციის), ეროზიასთან და დეფლიაციასთან (ქარული ეროზია) ბრძოლის, ჯებირების, ქარსაფარი და მინდორსაფარი ტყის ზოლების შექმნით და ნიადაგის სტრუქტურის აღდგენა-გაუმჯობესებისათვის საჭირო ღონისძიებების გატარებით ხორციელდება.

ნიადაგური ჰაერი

ნიადაგის აიროვან ფაზას ჰაერი წარმოადგენს. ნიადაგის ჰაერს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს როგორც ნიადაგწარმოქმნის, ისე აგრონომიული თვალსაზრისით. ნიადაგში როგორც მცენარეთა ფესვების, ისე მიკრობთა სასიცოცხლო პროცესები, დაჟანგვა-აღდგენის მოვლენები და სხვა თვისებები დამოკიდებულია ნიადაგის ჰაერის რაოდენობასა და შედგენილობაზე. დამტკიცებულია, რომ (კედროვეცევა) მცენარეთა ფესვის ყოველ 1 გ მშრალ ნივთიერების დღე-ღამის განმავლობაში 1 მგ. ჟანგბადი ჭირდება.

ნიადაგი, როგორც ფორიანი სხეული, ყოველთვის შეიცავს ჰაერს, ამის გამო უჰაერო ნიადაგი ნიადაგს არ წარმოადგენს (ვერნადსკი).

ნიადაგში ჰაერი სამგვარ მდგომარეობაში გვხვდება: 1. თავისუფალ, 2. ადსორბციულ და 3. წყალში ხსნად მდგომარეობაში. რაოდენობრივად ჩვე-

ულებრივ, თავისუფალი ჰაერის ფორმა ჭარბობს დანარჩენ ორს (გამონაკლისს წარმოადგენს ჭაობიანი ნიადაგი, რომელშიც თავისუფალი ჰაერი მცირეა).

ნიადაგის ჰაერის საერთო რაოდენობა ანუ აერაცია დამოკიდებულია მის (ნიადაგის) ფორიანობასა და ნიადაგში ტენის რაოდენობაზე. თავისუფალ ჰაერს უკავია წყლისაგან თავისუფალი ფორები. ადსორბციული ჰაერი ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილის ზედაპირზეა შთანთქმულ მდგომარეობაში (კოლოიდებით მდიდარ ნიადაგში მეტია, კოლოიდებით ღარიბ ნიადაგში მცირე). ხსნადი ჰაერი ნიადაგის ტენშია გახსნილი. ხსნადი ჰაერის რაოდენობა აირთა პარციალურ დაწოლაზეა დამოკიდებული, ხსნად აირთა რაოდენობა უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ტემპერატურასთან. 5° ტემპერატურაზე ჰაერი წყალში თითქმის ერთნახევარჯერ მეტი რაოდენობით იხსნება (0,259 სმ³ ლიტ. წყალში), ვიდრე 30°—ტემპერატურის დროს (0,161 სმ³ ლიტ. წყ.). ჰაერის შემადგენელ ნივთიერებებიდან ყველაზე მეტი ხსნადობის უნარი ახასიათებს ნახშირორჟანგს (5° t—14,24 სმ³ ლიტ. წყ.), ჟანგბადის ხსნადობა შედარებით მცირეა (5° t—0,51 სმ³ ლიტ. წყ.). ზამთარში და ადრე გაზაფხულზე ნიადაგში ხსნადი ჰაერის რაოდენობა ბევრად მეტია, ვიდრე ზაფხულში. ამ გარემოებას გაზაფხულ-ზამთრის ნიადაგის ტენჭარბობისათვის დაჟანგვა-აღდგენის მოვლენათა რეგულაციის თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ნიადაგში ჰაერისა და წყლის გარკვეული რაოდენობით შემცველობა უდიდეს გავლენას ახდენს ნიადაგის აგრონომიულ თვისებებზე.

ნიადაგის ჰაერი ატმოსფერული ჰაერისაგან განსხვავდება. ნიადაგის ჰაერი ნახშირორჟანგს ბევრად მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე ატმოსფერული, ჟანგბადი კი ნიადაგის ჰაერში მცირეა ატმოსფერულ ჰაერთან შედარებით.

ცხრილი 38

ატმოსფერული და ნიადაგური ჰაერის შედგენილობა %-ობით

შედგენილობა	ატმოსფერული ჰაერი	ნიადაგური ჰაერი
აზოტი	78,0	78—80
ჟანგბადი . . .	21,0	0,1—20
ნახშირორჟანგი	0,03	0,1—15 (საშუალოდ—0,3).

ნიადაგურ ჰაერში, ატმოსფერულ ჰაერთან შედარებით, ჟანგბადის სიმცირე და ნახშირორჟანგის დიდი რაოდენობა, გამოწვეულია ბიოქიმიური პროცესებით. ამის გამო ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადის რაოდენობა ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობისა და ბიოქიმიური პროცესების ინტენსივობის ზრდის შესაბამისად, მცირდება, ნიადაგურ ჰაერში მით უფრო მეტია ნახშირორჟანგის რაოდენობა, რაც უფრო ენერგიულია ნიადაგში ბიოქიმიური პროცესები.

ნიადაგური ჰაერის შედგენილობა დამოკიდებულია მთელ რიგ პროცესებზე: ნიადაგური ფლორისა და ფაუნის (მიკრო და მაკრო) ცხოველმყოფელობაზე. დუღილისა და ხრწნის ამ ფიზიოლოგიური პროცესების შედეგად ნიადაგის ჰაერიდან იხარჯება ჟანგბადი და, პირიქით, გამოიყოფა ნახშირორჟანგი. აზოტფიქსატორები ნიადაგური ჰაერიდან აზოტს ნთქავენ და ამით მის რაოდენობას ამცირებენ, დენიტრიფიკატორები კი პირიქით მოლეკულურ აზოტს გამოყოფენ ნიადაგის ჰაერში.

აღნიშნული ნივთიერებების გარდა, ნიადაგური ჰაერი ყოველთვის შეიცავს, მეტ-ნაკლები რაოდენობით, წყლის ორთქლს, ჭაობიანი ნიადაგების ჰაერი კი — მეთანს, გოგირდწყალბადს, წყალბადსა და სხვ.

ნიადაგურ ჰაერს ახასიათებს რადიოაქტივობა. ქანის რადიოაქტივობა უფრო მეტია (რადის მეტი რაოდენობით შემცველობის გამო), ვიდრე ნიადაგის. ნიადაგის აიროვანი ფაზა რადიოაქტიური ემანაციით მეტად მდიდარია (1000 და მეტჯერ), ვიდრე ატმოსფერული ჰაერის. რადიუმის ემანაცია (ნიადაგურ ჰაერში), ნიადაგის ღრმა ფენებისაკენ მატულობს და 4—5 მეტრის სიღრმეზე აღწევს თავის მაქსიმუმს. ნიადაგური ჰაერის ტემპერატურის მომატება და ბარომეტრული წნევის დაცემა რადიუმის ემანაციის ხარისხს ადიდებს ატმოსფერულ ჰაერში, რის გამოც მისი რაოდენობა ნიადაგურ ჰაერში მცირდება.

ნიადაგური ჰაერის ემანაცია როგორც დღე-ღამურ, ისე წელიწადის დროების მიხედვით ცვალებადობას განიცდის.

რადიუმის დაშლით განთავისუფლებული უარყოფითი მუხტის (—) d— სხივები ნიადაგის დადებით (+) კოლოიდების კოაგულაციას იწვევს.

ნ ი ა დ ა გ ი ს ჰ ა ე რ ი ს მ ი მ ო ც ვ ლ ა. ნიადაგის ჰაერს დინამიკური წონასწორობა ახასიათებს. ეს გარემოება ნიადაგის აირების ცვლითაა გამოწვეული. აირთ-მიმოცვლას ადგილი აქვს ნიადაგსა და ატმოსფერულ ჰაერს შორის. ატმოსფერული ჰაერის ჩაღწევას (ჩასვლას) ნიადაგში — ნიადაგის ჰაერგამტარობის თვისება ეწოდება. ნიადაგის ჰაერგამტარობა ნიადაგის ჰაერის შედგენილობაზე დიდ გავლენას ახდენს.

ნიადაგურ ჰაერცვლას აპირობებს:

ა) ნიადაგური და ატმოსფერული ჰაერის განსხვავებული შედგენილობით გამოწვეული — აირების დიფუზია (ამის გამო CO_2-ით მდიდარი ნიადაგური ჰაერი ამოდის ატმოსფერულ ჰაერში და ჟანგბადით მდიდარი ატმოსფერული ჰაერი პირიქით ჩადის ნიადაგში);

ბ) ტემპერატურის რხევით გამოწვეული აირების შეკუმშვა და გაფართოება;

გ) ნიადაგის ტენიანობის ცვალებადობა — ტენის მომატებით ამოდის ჰაერი ნიადაგიდან, შემცირებით პირიქით, ჩადის;

დ) ქარების მოქმედება;

ე) ატმოსფერული ჰაერის ბარომეტრული დაწოლის ცვალებადობა — შემცირება ამოსვლას იწვევს, გადიდება ნიადაგში ჰაერის ჩასვლას.

ცდით (Hammel) დამტკიცებულია, რომ ნიადაგში 15° ტემპერატურის დროს 1 მ² ფართობიდან, დღეღამის განმავლობაში 7—10 ლიტრი CO_2 გა-

მოიყოფა ჰაერში. ნიადაგურ ჰაერში მის (CO_2) დაგროვებას ადგილი არა აქვს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ნიადაგური ჰაერის განახლება წარმოებს განუწყვეტლივ. ნიადაგური ჰაერის CO_2 დიდი ნაწილი ჰაერში (ატმოსფეროში) გადადის, ნაწილი კი წყალში გახსნილი ჩადის ნიადაგის ღრმა ფენებში.

ნიადაგურ ჰაერს როგორც რაოდენობრივი, ისე შემადგენლობრივი დღე-ღამური და სეზონური (სავეგეტაციო პერიოდში) დინამიკა ახასიათებს. ნიადაგის ჰაერის რაოდენობის ცვალებადობაზე წარმოდგენას გვაძლევს 39-ე ცხრილი.

ცხრილი 39

ჰაერის შემცველობა კუბურ სმ-ით 1000 სმ³ ნიადაგში
(მოსკოვის ოლქი)

ნიადაგები	20. IV	1. V	1. VI	1. VII	ავტორი
ეწერი ნიადაგი—შავი ანეული	325	360	300	340	ა. [illegible]
ეწერი—ადრეული ანეული	235	420	320	360	
ეწერი—ნაგვიანევი ანეული	220	220	200	300	

ნ. პ. რემეზოვის მონაცემებით, ნიადაგური ჰაერის შედგენილობის ცვლილების წლიურ ციკლს შემდეგი კანონზომიერება ახასიათებს. ზამთარში და გაზაფხულზე (ნოემბრიდან—აპრილამდე) ნიადაგური ჰაერი ხასიათდება ნახშირორჟანგის უფრო ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე ზაფხულის პერიოდში. ღრმა ფენების ჰაერში საერთოდ, ნახშირორჟანგის რაოდენობა მატულობს და 2 მეტრის სიღრმეზე 11—12% აღწევს.

ნიადაგის ჰაერში ჟანგბადის დინამიკა შებრუნებული ხასიათისაა: ნიადაგის ზედა ფენის ჰაერში მისი რაოდენობა მეტია (20% და ან უახლოვდება მას), სიღრმისაკენ ჟანგბადის რაოდენობა შესამჩნევად კლებულობს. ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადისა და ნიადაგის ტენიანობის რაოდენობას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. აღნიშნული ფაქტორის გამოვლენით, მძიმე თიხნარი ნიადაგის 60—90 სმ სიღრმის ფენაში (ზამთარში და გაზაფხულის დასაწყისში) ნიადაგური ჰაერი ჟანგბადს მხოლოდ 0,3—0,8% შეიცავს, მაისში და შემდეგ სექტემბრამდე კი მისი რაოდენობა ერთბაშად მატულობს 15—19%-მდე. 180 სმ სიღრმეზე კი ჟანგბადის რაოდენობა აგვისტოშიც კი არ აღემატება 12—13%-ს.

ნიადაგური ჰაერის შედგენილობას დღე-ღამის განმავლობაში, ნახშირორჟანგის მაქსიმუმი შუადღისას (16—17 საათი) ახასიათებს, ხოლო მინიმუმი გათენებისას (4—5 საათი).

ნიადაგური ჰაერის რეჟიმის რეგულაცია ძირითადად დამოკიდებულია ნიადაგის სტრუქტურაზე, რადგან ყველა სხვა თანაბარ პირობებში, განსაზღვრავს ჰაერისა და წყლის შემცველი ფორების საერთო რაოდენობას ნი-

ადგზე (წყალი კაპილარულ, ჰაერი — არაკაპილარულ ფორებში). ამიტომ სტრუქტურიანი ნიადაგი არა მარტო წყლის რაოდენობით შეიცავს ჰაერს, არამედ ჰაერცვლის მოვლენას მასში უფრო ინტენსიური ხასიათი აქვს, რაც ნიადაგის ჰაერის ჟანგბადის რაოდენობრივ შემცველობაზე დადებით გავლენას ახდენს. ამრიგად, სტრუქტურის შექმნა, ნიადაგის ღრმული და მაღალხარისხოვანი დამუშავება, ნიადაგის აერაციის პირობების გაუმჯობესების მხრივ, კულტურული მცენარის ზრდა-განვითარების ხელსაყრელ პირობებს ქმნის.

ნიადაგის თბური რეჟიმი

ნიადაგის სითბოს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ქანების გამოფიტვის, ნიადაგწარმოქმნის, მცენარეთა (და, აგრეთვე, ცხოველური ორგანიზმების) და მიკროორგანიზმთა განვითარების თვალსაზრისით.

ნიადაგის სითბოს ძირითად წყაროს მზის სხივური ენერგია წარმოადგენს. „მზის გამოსხივების ინტენსივობა, სიმაღლე ჰორიზონტზე და ნათების ხანგრძლივობა, ე. ი. დღის სიგრძე" (რემეზოვი) განსაზღვრავს ნიადაგის სითბოს რაოდენობას.

მზის სხივური ენერგიის მხოლოდ ნაწილი ღებულობს ნიადაგის თერმულ პროცესებში მონაწილეობას. ატმოსფერული ჰაერი, სხვადასხვა სიმკვრივის, ღრუბლიანობის, კოსმიური მტვერის, ტენიანობისა და სხვათა შემცველობის გამო მზის სხივური ენერგიის მნიშვნელოვან ნაწილს შთანთქავს და ნაწილს გაფანტავს, ხოლო დედამიწაზე მოხვედრილი ენერგიის ნაწილი შთანთქმება, ნაწილი აირეკლება.

ეკვატორულ ზოლში (სადაც მზის სხივებს ყველაზე ნაკლები მანძილი აქვს გასავლელი დედამიწის ზედაპირამდე) სხივები ეცემა შვეულად, პოლუსებზე კი უფრო მეტი მახვილი კუთხით. პირველ შემთხვევაში ბევრად მეტი სხივური ენერგია აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე, პოლუსებზე კი ყველაზე ნაკლები.

გაანგარიშებულია, რომ დედამიწის ზედაპირამდე საშუალოდ მზის სხივური ენერგიის მხოლოდ 75% აღწევს.

ნიადაგის სითბოს წყაროთა შორის მეორეხარისხოვანი როლი ეგზოთერმული ბიოქიმიური პროცესების შედეგად გამოყოფილ სითბოს ეკუთვნის. პ. ს. კოსოვიჩის მიხედვით ტყის ერთი წლის მკვდარი საფარის მთლიანად დაშლის შემთხვევაში, ნიადაგის ზედა ფენის ტემპერატურა აიწევს მხოლოდ 2,5°-ით. სველდობის სითბო, ე. ი. მშრალი ნიადაგის დასველების შედეგად წარმოქმნილი სითბო, აგრეთვე არა არსებით როლს თამაშობს ნიადაგის თბურ თვისებებში.

ნიადაგის თბურ რეჟიმს განსაზღვრავს სხივშთანთქმა, თბოტევადობა, თბოგამტარობა და სხივფრქვევა.

1. სხივშთანთქმა ეწოდება ნიადაგის მიერ მზის სხივური ენერგიის შთანთქმის უნარს. სხივური ენერგია შთანთქმის შემდეგ სითბურ ენერგიაში გადადის.

სხივშთანთქმის თვისებაზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ფერი. მუქი ფერის ნიადაგს უფრო ძლიერი სხივშთანთქმის უნარი ახასიათებს, ვიდრე

ლია ან მოთეთრო ფერის ნიადაგს. გამოკვლეულია (ანგსტრემი), რომ შავი ფერის ნიადაგი მზის სხივოსნური ენერგიის 86 % შთანთქავს, რუხი 80%, ხოლო თეთრი მხოლოდ 20%-ს.

ნიადაგის სითბოს ბალანსი დიდადაა დამოკიდებული არეკლილ (A) და დაცემულ (E) სხივოსნურ ენერგიათა ფარდობაზე—ალბედოზე.

უზბეკეთის სსრ პირობების (მცენარეულ საფარს მოკლებულ ნიადაგზე) მაგალითზე ა. ა. სკვორცოვის გამოკვლევებით $\frac{A}{E}$ (ალბედოზე) გავლენას ახდენს დედამიწის ზედაპირის ფორმა. რამდენადაც ზედაპირი უახლოვდება ვაკეს, იმდენად ალბედო დიდია და, პირიქით, რამდენადაც ის უსწორმასწოროა, იმდენად მცირე.

2. თბოტევადობა წარმოადგენს სითბოს იმ რაოდენობას (კალორიებით), რომელიც საჭიროა 1 გ ნიადაგის 1° გასათბობად (წონითი თბოტევადობა). სხვადასხვა ნიადაგს სხვადასხვა თბოტევადობა ახასიათებს, რაც იმას ნიშნავს, რომ მათი თანაბარი რაოდენობის ნიმუშს ერთი და იმავე ხარისხით (გრადუსით) გასათბობისათვის სჭირია სითბოს განსხვავებული რაოდენობა.

ნიადაგის თბოტევადობა დამოკიდებულია ნიადაგის შემადგენელ ნივთიერებებზე. ნიადაგის მინერალური ნივთიერებების თბოტევადობა წყლის თბოტევადობასთან (1) შედარებით 5-ჯერ მცირეა (0,2). ორგანული ნივთიერებების თბოტევადობა საშუალოდ—0,6 უდრის, სილის—0,19, თიხის—0,24, ხოლო ჰაერის 0,000306. ამის გამო სველ ნიადაგს მაღალი თბოტევადობა ახასიათებს, მშრალს შედარებით დაბალი. ჰუმუსით მდიდარი ნიადაგების თბოტევადობა დიდია, მცირე ჰუმუსიანის ნაკლები. ნათქვამს ილუსტრირებს 40-ე ცხრილში მოყვანილი განსაზღვრები.

ცხრილი 40

შავმიწა ნიადაგის თბოტევადობა ფენების მიხედვით

ჰორიზონტი სმ-ით	წონითი თბოტევადობა	ავტორი
0—17	0,2303	ა. საბანინი
17—35	0,2131	
35—44	0,2105	
53—70	0,2087	

ნიადაგის თბოტევადობა ა. ნ. საბანინის მიხედვით, საშუალოდ 0,217—0,248 ფარგლებში მერყეობს.

ნიადაგის წვეთიური წყლის თბოტევადობა რადგან უფრო მაღალია (უდრის—1,5—2,0), ვიდრე დაკავშირებული წყლის (0,7—ანდრიანოვი), ამიტომ იმ ნიადაგის თბოტევადობა უფრო დიდია, რომელიც თავისუფალ წყალს მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე იმ ნიადაგის, რომელშიც შეკავშირებული წყალი ჭარბობს თავისუფალს. ტენის რაოდენობის გადიდება ტორფიან ნიადაგში 0—100%-მდე თბოტევადობას 6-ჯერ ადიდებს, თიხიან ნიადაგში 4-ჯერ, ხო-

ლო ქვიშიანში 2,5-ჯერ. ამიტომ თიხიანი სველი ნიადაგები ძნელად თბება და ცივ ნიადაგებს წარმოადგენს, ხოლო ქვიშიანი, ხირხატიანი, მშრალი ნიადაგები ადვილად თბება—თბილი ნიადაგებია (ფილცი).

3. თ ბ ო გ ა მ ტ ა რ ო ბ ა წარმოადგენს ნიადაგის უნარს გაატაროს სითბო თავის მასაში, თერმული გრადიენტის შესაბამისად, მეტი ტემპერატურის ფენიდან ნაკლები ტემპერატურის ფენისაკენ.

თბოგამტარობა იზომება 1° სმ თერმული გრადიენტის პირობებში.

თბოგამტარობა დამოკიდებულია ნიადაგის ქიმიურ და მექანიკურ შედგენილობაზე. ნიადაგის მინერალური ნაწილის თბოგამტარობა უდრის 0,005—0,004 (ერთეულად მიღებულია ვერცხლის თბოგამტარობა), წყლის 0,0014, ჰაერის—0,00005. ნიადაგის თბოგამტარობა ამიტომ დამოკიდებულია მის (ნიადაგის) ფორებში წყლისა და ჰაერის რაოდენობაზე. სველი ნიადაგები უკეთ ატარებს სითბოს, მშრალი ცუდად. ამის გამო მშრალი ნიადაგის ზედაპირი უფრო ძლიერად თბება, ვიდრე სველის.

თბოგამტარობაზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის აგებულება. მსხვილ-აგებულების ნიადაგები უკეთ ატარებენ სითბოს, ვიდრე ფხვიერი აგებულების. ხირხატიანი ნიადაგების თბოგამტარობა მეტია, თიხიან ნიადაგებთან შედარებით.

4. ს ხ ი ვ ფ რ ქ ვ ე ვ ა სითბოშთანთქმის საწინააღმდეგო მოვლენას წარმოადგენს. სხივფრქვევის გამო, შთანთქმული სითბური ენერგიის რაოდენობა მცირდება ნიადაგში, ტემპერატურა იკლებს. ნიადაგის სხივფრქვევის სიდიდე ნიადაგის შემადგენელ ნაწილებზეა აგრეთვე დამოკიდებული. სხივფრქვევის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება წყალი, ხოლო ყველაზე დაბალით ჰაერი. ამიტომ სველი ნიადაგები ბევრად უფრო მეტ სითბოს ასხივებს (სველი ნიადაგების სხივფრქვევის დროს სითბოს მნიშვნელოვანი რაოდენობა იხარჯება წყლის აორთქლებაზე), ვიდრე მშრალი. ჰუმუსით მდიდარი ნიადაგები უფრო ნაკლებ სითბოს ასხივებს, ვიდრე მცირე ჰუმუსიანი ნიადაგები. გამორკვეულია საერთოდ, რომ დედამიწა ასხივებს თითქმის მთელ შთანთქმულ მზის სხივურ ენერგიას, მცენარეების მიერ შთანთქმული სხივური ენერგიის (1—2%) გამოკლებით.

ნიადაგის სითბოშთანთქმა (დღისით) და სხივფრქვევა (განსაკუთრებით ღამე) ნიადაგის ტემპერატურის დღე-ღამურ რხევას იწვევს. ნიადაგის ტემპერატურული ამპლიტუდა ზაფხულში უფრო მეტია, ვიდრე ზამთარში.

ნიადაგის სხივფრქვევაზე დიდ გავლენას ახდენს მცენარეული საფარი. უკანასკნელი ამცირებს სხივფრქვევას. ამიტომ ტყის ნიადაგში დღე-ღამური ტემპერატურული ამპლიტუდა ბევრად უფრო მცირეა, ვიდრე ველის ნიადაგში. ნიადაგის სხივფრქვევას აგრეთვე ამცირებს თოვლის საფარი.

ნიადაგის გაყინვა (მზრალობა), გალღობა და თბური რეჟიმის რეგულაცია

ნიადაგის გაყინვას, როგორც ნ. ა. კაჩინსკის დაკვირვებები გვიჩვენებს, ადგილი აქვს 0° რამდენიმე უფრო დაბალ ტემპერატურაზე. ეს გარემოება გამოწვეულია ნიადაგის წყლის ფიზიკური თვისებებით. ამის შესახებ ზემოთ უკვე იყო აღნიშნული, რომ კაპილარული და სხვა ფორმის წყლები იყინება მხოლოდ 0° დაბალ ტემპერატურაზე.

ნიადაგის გაყინვაზე გავლენას ახდენს მიკრორელიეფი, თოვლის საფარი, მცენარეული საფარველი და ნიადაგის ტენიანობა. ნ. ა. კაჩინსკის დაკვირვებით, მოსკოვის მახლობლად, მინდორზე, 1924 წ. ზამთარში მიკროდეპრესიებში ნიადაგი გაიყინა 5—12 სმ-მდე, ვაკეზე—26 სმ-მდე, ხოლო ქედებზე—38 სმ-მდე.

თოვლის საფარი გაყინულობას ამცირებს. მცენარეული საფარის მოქმედება ამ მხრივ თოვლის საფარის ანალოგიურია. სწორედ ამის გამო ნიადაგის გაყინვის მინდორსა და ტყეში ერთნაირი ხასიათი არა აქვს. ნ. ა. კაჩინსკის ცნობებით (1924) მოსკოვის მახლობლად ნიადაგი მინდორში გაიყინა 31 სმ-მდე, ტყეში კი გაყინვას სულ არ ჰქონია ადგილი. 1924/25 წ. ზამთარში ტყეში ნიადაგი გაიყინა 8 სმ-მდე, მინდორში კი 40 სმ-მდე.

ნიადაგის გაყინულობის ხანგრძლივობა ადგილის გეოგრაფიული მდებარეობისა და მცენარეული საფარის ხასიათის მიხედვით სხვადასხვაა. ჩრდილოეთ ქვეყნებსა და მაღალმთიან რაიონებში გაყინულობის ხანგრძლივობა მეტია, ვიდრე სამხრეთის ქვეყნებსა და მთიანი რაიონების დაბალ ზონაში. ტუნდრის სარტყელში ადგილი აქვს მუდმივ მზრალობის (გაყინულობის) მოვლენებს. არქტიკულ ტუნდრაში 60—100 სმ სიღრმიდან იწყება მუდმივი მზრალობა, სუბარქტიკულ ტუნდრაში კი უფრო ღრმა ფენებიდან—150 სმ—200 სმ. ტორფიან ჭაობებში 20—40 სმ.

გალღობა, გაყინვის საწინააღმდეგო მოვლენას წარმოადგენს. ის იწყება გაზაფხულზე (ტუნდრასა და მაღალ მთიანეთში—ზაფხულში). ნიადაგის გალღობის პროცესის სისწრაფეზე გავლენას ახდენს როგორც გეოგრაფიული მდებარეობა, ისე მცენარეული საფარი, რელიეფური პირობები, ნიადაგის თვისებები და სხვ. აღნიშნული პროცესი სამხრეთის ქვეყნებში სწრაფად მიმდინარეობს, ჩრდილოეთსა და მთიანეთში ნელა. მცენარეული, განსაკუთრებით ტყის საფარი თანდათანობით ხასიათს აძლევს ლღობის პროცესს, რაც დადებით გავლენას ახდენს ტყის ნიადაგების წყლის ბალანსზე, ტენის ნიადაგში ჩაჟონვის მხრივ. ლღობა ტყეში უფრო ადრე იწყება, ვიდრე ველებში. ამ გარემოებას ხელს უწყობს, ხეების ირგვლივ, ნიადაგის ზედა ფენისა და თოვლის საფარის გათბობა. უსწორმასწორო რელიეფის პირობებში ნიადაგის ლღობა შედარებით ფერხდება და ამავე დროს არათანაბარი ხასიათისაა. ჩრდილოეთ ფერდობებზე გვიან იწყება ლღობა, სამხრეთისაზე კი ადრე. ძლიერი სითბოშთანთქმის (შავი ფერის) ჰუმუსის მქონე ნიადაგებში ჩვეულებრივ, ლღობა უფრო ადრე იწყება, ვიდრე სუსტი სითბოშთანთქმის ნიადაგებში. რიგ შემთხვევებში გაზაფხულზე, ადგილი აქვს გაყინული ნიადაგის ლღობის ორი ლინზის გაჩენას, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ნიადაგის გაყინული ფენის გალღობა არათანაბრად წარმოებს და გამლღვალ ზედა ფენას მოსდევს, ქვედა ისევ გაყინული ფენა. ასეთი მოვლენა ნიადაგის ქვედა ფენაში წყლის შეუღწევადობას იწვევს, რაც ხელს უწყობს ფერდობებზე ეროზიას და ვაკეებზე კი ნათესების ამოხრჩობა-დალპობას.

ნიადაგის გაყინვა-გალღობის მოვლენებს საერთოდ დიდი მნიშვნელობა აქვს. განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია ის მაღალმთიანი ზოლის და ჩრდილოეთის ქვეყნების პირობებში, სადაც მიწათმოქმედების მთავარ შემზღუდველ ბუნებრივ ფაქტორს, სითბოს სიმცირე წარმოადგენს.

ნიადაგის თბური რეჟიმის გაუმჯობესება მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა. ნიადაგის თბური რეჟიმის რეგულაცია, ამ რეჟიმის განმსაზღვრელი ელემენტების (სხივშთანთქმა, თბოტევადობა და სხვ.) გაუმჯობესებაზეა დამოკიდებული.

სითბოს თვისებების გაუმჯობესება თავის მხრივ იმავე დროს, ნიადაგის სტრუქტურის, წყლისა და ჰაერის რეჟიმის რეგულაციას ეწყობა.

ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესება ნიადაგის წყლისა და ჰაერის რეჟიმის გაუმჯობესებას იწვევს და ამით აუმჯობესებს ნიადაგის თბურ რეჟიმს — ამცირებს თბოტევადობას, თბოგამტარობას და სხივფრქვევას. თოვლის ფენის დაცვა ნიადაგზე, აგრეთვე დიდ როლს თამაშობს თბური რეჟიმის მოწესრიგებაში.

ნიადაგის თბური რეჟიმის რეგულაციაზე უდიდეს გავლენას ახდენს აგრეთვე მცენარეული საფარი. ქარსაფარი, მინდორსაფარი ტყის ზოლების როლი ამ მხრივ მეტად დიდია და ეფექტური, რადგან ის არბილებს კლიმატს, ნიადაგის გაყინვა-გალღობის პროცესს სასურველ მიმართულებას აძლევს და ამავე დროს დადებითად მოქმედებს წყლის რეჟიმზე.

თბური რეჟიმის რეგულაციისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის სხივშთანთქმის უნარის გაძლიერებას. ეს უკანასკნელი სერიოზულ ყურადღებას მოითხოვს განსაკუთრებით ჩრდილოეთში, კერძოდ ტუნდრასა და მაღალმთიან რაიონებში; სხივშთანთქმის გაძლიერების მიზნით ნიადაგში შეაქვთ ნაკელი, ტორფი და სხვა (შავი ფერის) ნივთიერებები. ამავე მიზნით ნიადაგს ფარავენ აგრეთვე შავი ფერის ჩულზა ქაღალდით.

დასასრულს უნდა აღინიშნოს, რომ სითბოს არათანაბარი განაწილება საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე დიდ გავლენას ახდენს როგორც კულტურულ სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების განლაგებაზე, ისე სათიბებ-საძოვრების ბოტანიკურ შედგენილობაზე.

ნაწილი მეორე

თავი XI

ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორები და ნიადაგის გენეზისი

ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივ ფაქტორებს, პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევის მიხედვით, წარმოადგენს: ქანები, ბიოსფერო, კლიმატი, რელიეფი და ხანდაზმულობა (ხნოვანება). ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე აგრეთვე უდიდეს გავლენას ახდენს სოციალ-ეკონომიური ფაქტორი — ადამიანის სამეურნეო მოქმედება.

„ყოველგვარი ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, აღნიშნავს პროფ. პ. ს. კოსოვიჩი, წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის მრავალგვარი ფაქტორების მოქმედების შედეგს და ამ უკანასკნელთა ურთიერთზემოქმედებაზეა დამოკიდებული ნიადაგის თვისებები და, აგრეთვე, ის მიმართულება, საითაც ეს პროცესი ვითარდება". ამ ფაქტორებიდან, როგორც ამჟამადაა დამტკიცებული, წამყვანს, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართულების განმსაზღვრელს, ბიოლოგიური ფაქტორი წარმოადგენს.

ქვემოთ მოკლედ შევჩერდებით ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების დახასიათებაზე.

ქანი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ქანი ნიადაგის მინერალური ნივთიერებების ძირითადი წყაროა. ქანის გამოფიტვით წარმოქმნილ ნაშალის, ე. ი. დედაქანის მინერალოგიურ შედგენილობასა და ფიზიკურ თვისებებზე ხშირადაა დამოკიდებული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათი და ნიადაგის მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა. ქანი რაც უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს საკვებ ნივთიერებებს (ფოსფორი, კალიუმი, გოგირდი და სხვ.), იმდენად მასზე წარმოქმნილ ნიადაგში ეს ნივთიერებები მეტია. ქანის ქიმიზმი გავლენას ახდენს ნიადაგის განვითარების გარკვეულ საფეხურზე, მლაშე ქანზე წარმოქმნილ ნიადაგს სიმლაშე ახასიათებს. კირქვაზე ვითარდება ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგი. კარბონატულ ქანზე ეწერ წარმოქმნის პროცესი შენელებულად მიმდინარეობს, ხოლო უკარბონატო ქანზე (სხვა თანაბარ პირობებში) ინტენსიურად; სუსტი სიმტკიცის ქანებზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესს უფრო სწრაფი ხასიათი აქვს, ვიდრე მტკიცე ქანზე. თიხიან ქანზე წარმოქმნილი ნიადაგი ჩვეულებრივ უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, ვიდრე ქვიშნარ ქანზე. ამონთხეულ, მჟავე ქანზე წარმოშობილი ნიადაგი ფუძე ქანზე წარმოქმნილ ნიადაგთან შედარებით ქვიშას უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს და ასე შემდეგ.

2. ბიოსფერო. ბიოლოგიური ფაქტორიდან ნიადაგწარმოქმნის პროცესში უდიდეს (წამყვან) როლს თამაშობს მცენარეულობა და მიკროორგანიზმები.

ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, ერთის მხრივ, ატარებს აქტიურ, ხოლო, მეორე მხრივ, პასიურ ხასიათს. პირველი გამოიხატება იმაში, რომ მცენარის (და მიკრობთა) საშუალებით ხორციელდება ნაყოფიერების ელემენტის — საკვები ნივთიერებების აკუმულაცია ნიადაგში. ამავე დროს ეს ორგანიზმები თავიანთი გამონაყოფი ნივთიერებების (ორგანული მჟავები, CO_2 და სხვ.) მოქმედებით ქანსა და ნიადაგზე, აძლიერებენ გამოფიტვის პროცესს. ორგანიზმების პასიური მოქმედება გამოიხატება იმაში, რომ სიკვდილის შემდეგ მათი ნაშთები ნიადაგში რჩება ჰუმუსის წყაროდ. ამის გარდა, მცენარეული საფარი ძლიერ გავლენას ახდენს ჰაერის კლიმატურ რეჟიმზე საერთოდ, და კერძოდ კი მიკროკლიმატსა და ნიადაგის კლიმატზე. მცენარეთა საფარის განვითარება და ცვალებადობა აპირობებს ნიადაგწარმოქმნის პროცესებს.

3. კ ლ ი მ ა ტ ი. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში კლიმატი დიდ როლს თამაშობს. ის მოქმედებს აგრეთვე თვით ბიოსფეროზე, ქანების გამოფიტვის ხასიათზე, გამოფიტვის პროდუქტების ტრანსპორტირება-განაწილებაზე და სხვ. ამიტომ სხვადასხვა კლიმატური ზონის პირობებში ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ერთიმეორისაგან არსებითად განსხვავდება. ცივი კლიმატის პირობებში ქანების ფიზიკური გამოფიტვა ჭარბობს ქიმიურს, მასთან ბიოლოგიური პროცესების აქტივობა შეზღუდულია, რის გამოც თვითონ ნიადაგწარმოქმნის პროცესიც (მაგალითად, ტუნდრაში) შესუსტებულია. ზომიერი და განსაკუთრებით ტენიანი ცხელი კლიმატის პირობებში აღნიშნული პროცესები თავისი გამოვლინების მაქსიმუმს აღწევს. ცხელი და მშრალი კლიმატის პირობებში ნიადაგწარმოქმნის პროცესს ახასიათებს: ხანმოკლე (ნალექების დროს), მაგრამ მეტად ენერგიული ბიოქიმიური პროცესები და სხვ.

ნიადაგწარმოქმნის ყოველ სტადიას თავისი შესაფერისი კლიმატური, კერძოდ ნალექებისა და ტემპერატურის, რეჟიმი ახასიათებს.

4. რ ე ლ ი ე ფ ი. ნიადაგწარმოქმნის მნიშვნელოვან ფაქტორს დედამიწის ზედაპირის ფორმა ანუ რელიეფი წარმოადგენს; რელიეფი უშუალო გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე და, აგრეთვე, ამ პროცესში მონაწილე სხვა ფაქტორებზე (ბიოსფერო, კლიმატი).

რელიეფის მნიშვნელობას პირველად ყურადღება მიაქცია პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევმა. ის ამ ფაქტორს მთიანი ქვეყნის ნიადაგწარმოქმნის პირობებისათვის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას მიაწერდა და აღნიშნავდა, რომ მთაგორიან ქვეყანაში ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ბედს რელიეფი განსაზღვრავს.

რელიეფის დიდ მნიშვნელობას ხაზს უსვამდა, აკად. გ. ნ. ვისოცკი, წყლის რეჟიმთან, ხოლო აკად. ბ. ბ. პოლინოვი გამოფიტვის პროდუქტების განაწილებასთან დაკავშირებით.

აკად. ვ. რ. ვილიამსი რელიეფს, ქანებთან ერთად, ნიადაგის შედარებითი ხნოვანობის ფაქტორად თვლის (იხ. ქვემოთ). ვილიამსი ამ ფაქტორს უკავშირებს წყალგამყოფის, ფერდობისა და ძირობის ნიადაგებში ბუნებრივი ნაყოფიერების ელემენტების (წყალი, საკვები ნივთიერებანი) განსხვავებულ განაწილებას. ამ მხრივ ძირობის ნიადაგებს უფრო მაღალი ნაყოფიერება ახა-

შეფარდებითი ხნოვანება თავის აშკარა გამოხატულებას პოულობს რთული რელიეფური და გეოლოგიური აგებულების მქონე მხარეებში (მთიანეთი).

ადამიანის საწარმოო მოქმედება

ადამიანი თავისი სამეურნეო მოქმედებით უდიდეს გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. ადამიანი შეიცნობს რა ნიადაგწარმოქმნის პროცესს მას თავის სასარგებლოდ იყენებს, თავის სასარგებლო მიმართულებას აძლევს. ადამიანის ზემოქმედება ამ მხრივ მეტად ეფექტურია, მაგალითად, ჭაობის, მლაშე ნიადაგების მელიორაციის დარგში, სახნავ-სათესი ნიადაგების კულტურულ ნიადაგებად გადაქცევის მხრივ და სხვ.

ადამიანის მოქმედება, ბუნებრივი ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორებისაგან არსებითად განსხვავდება. ის განსაკუთრებული რიგის ფაქტორს წარმოადგენს (ი. ლივეროვსკი).

ადამიანის მოქმედება ნიადაგზე, სოციალ-ეკონომიური პირობების ცვლილების შესაბამისად, იცვლება დროთა ვითარებაში.

ნიადაგის დამუშავება, განოყიერება, მინერალური სასუქების გამოყენება, მელიორაცია, ბალახების თესვა, ქარსაცავი ზოლების შექმნა და სხვა ღონისძიებათა მრავალფეროვანი კომპლექსი—ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე გარკვეულ გავლენას ახდენს.

ადამიანის მოქმედება, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საზოგადოების განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე, სხვადასხვაგვარია. ამის შესაბამისად სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიურ პერიოდში ნიადაგის ხელოვნური ნაყოფიერება სხვადასხვანაირია.

საზოგადოების კლასიური ფორმაციების ყველა ხანა—მიწაზე კერძო საკუთრების ხანა—ხასიათდება ბუნების ძალებისადმი მტაცებლური მოპყრობით—ტყეების განადგურება, ყამირების უსისტემო გადახვნა, ასათვისებელი ფართობების გადაწვა, მინდვრების გატუქსვა და სხვა ახასიათებდა არა მარტო კაპიტალიზმის წინა ეპოქებს, არამედ უფრო მეტად თვით კაპიტალიზმის ხანას. ამიტომ წერს კ. მარქსი „კაპიტალისტური სისტემისათვის (თუმცა ეს უკანასკნელი ხელს უწყობს მის ტექნიკურ განვითარებას) რაციონალური მიწათმოქმედება შეუთავსებელია..." (კაპიტალი ტ. III).

მტაცებლურმა კაპიტალისტურმა ექსპლოატაციამ, განსაკუთრებული დაღი დაასვა კოლონიური ქვეყნების ბუნებას, უდაბნოებად აქცია მრავალი ადგილი, გამოიწვია ნიადაგების დამლაშებისა და დაჭაობების მოვლენები და სხვ. ესპანეთის ბატონობამ, მაგალითად, ჩრდილო აფრიკაში, ბოლო მოუღო სარწყავ სისტემებს, ლივიისა და სახარის უდაბნოებში ოაზისებს და სხვ.

საბჭოთა კავშირში გეგმიანი მეურნეობის საფუძველზე, ადამიანის საწარმოო მოქმედება პირიქით, ნიადაგწარმოქმნის პროცესს სასურველი მიმართულებით წარმართავს, რის გამოც აქ ადგილი აქვს ნიადაგის თვისებურებების სისტემატურ გაუმჯობესებას. ამუდარიისა და სხვა მდინარეების შუამთის უდაბნოებში მიყვანა, ვოლგისა და დნეპრის მშრალი სტეპური ზონის მორწყვა და მრავალი სხვა, აგრეთვე საქართველოს მრავალრიცხოვანი სარწყავი სისტემების (სამგორის, ალაზანი, ტირიფონი და სხვ. შექმნა საუკეთესო მა-

განვითარება სოციალისტური საზოგადოების პირობებში, სტიქიური ბუნებრივი პროცესის და, კერძოდ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიზანშეწონილი მართვისა.

სწორი აგროტექნიკის გამოყენებით ნიადაგი თანდათან კულტურულ ნიადაგად იქცევა, ე. ი. ისეთ ნიადაგად, რომელსაც ახასიათებს მტკიცე სტრუქტურა, ღრმა სახნავი ფენა, კარგი ფიზიკური თვისებები, საკვები ნივთიერებების დიდი რაოდენობა, და თავისუფალია როგორც სარეველა მცენარეებისა, აგრეთვე მავნე მიკრო და მაკროფაუნისაგან.

ჩვენს ქვეყანაში სოციალისტური სოფლის მეურნეობის მოწინავეების, შრომის გმირების მოქმედება, ნიადაგის თვისებების არსებით გაუმჯობესებას იწვევს.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის ხელმძღვანელობით, მოწინავე აგრობიოლოგიური მეცნიერების მიღწევების გამოყენებით, საკოლმეურნეო და საბჭოთა მეურნეობების მინდვრებისა და ბაღ-ვენახების ნიადაგების გაკულტურების ხარისხი სისტემატურად იზრდება.

ნიადაგური ზონები

პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევმა გამოარკვია, რომ ნიადაგი წარმოადგენს თვითმყოფ ბუნებრივ-ისტორიულ სხეულს. მას ისე, როგორც მაგალითად, მცენარეს, მინერალს და სხვას, თავის საკუთარი თვითმყოფობა, წარმოქმნა-განვითარების კანონები და სხვა თვისებები ახასიათებს. ნიადაგის ყველა ეს თვისება განპირობებულია მისი (ნიადაგის) წარმოქმნის (გენეზისის) თავისებურებით, ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების ხასიათით. ეწერი ნიადაგების თვისებებს განსაზღვრავს ხე-მცენარეთა ფორმაციები, შესატყვისი კლიმატი, ქანები და სხვ. შავმიწების თვისებებს კი მდელო-სტეპის ბალახმცენარეები, ზომიერად მშრალი კლიმატი, კარბონატული ქანები და სხვ.

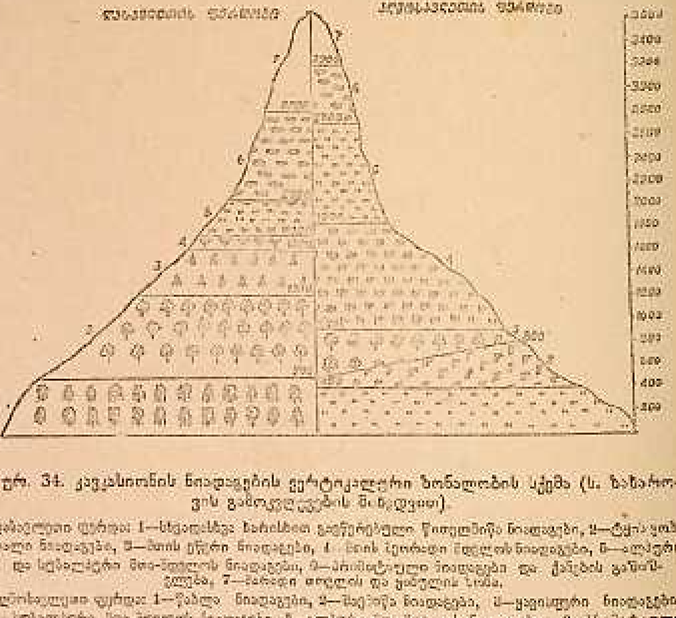
გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერების ფუძემდებელმა პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევმა და მისმა უახლოესმა მოწაფემ და თანამშრომელმა პროფ. ნ. მ. სიბირცევმა აღმოაჩინეს, რომ ნიადაგების განლაგება ბუნებაში ზონალურადაა განაწილებული. ნიადაგების განაწილების ასეთ კანონზომიერებას მათ ზონალობის კანონი უწოდეს.

დედამიწის ზედაპირზე — ვაკეების სარტყელში, მაგალითად, რუსეთის ვაკეზე ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით, გარკვეული თანმიმდევრობით იცვლება მცენარეული საფარი. უკიდურესი ჩრდილოეთი უკავია ტუნდრას, შემდეგ (სამხრეთისაკენ) მას ცვლის ტაიგა (უღრანი გაუვალი ტყეების ზოლი), მერე მოდის ტყე-სტეპი, უფრო სამხრეთით სტეპი და ბოლოს (შუააზიაში) სტეპური უდაბნო, სრულიად ასევე თანდათანობით იცვლება ტუნდრის მკაცრი ჰავა ნახევრად უდაბნოს პირობების ჰავამდე. ასეთივე კანონზომიერება ემჩნევა ნიადაგწარმომქმნელ სხვა ფაქტორების განაწილება — ცვალებადობასაც.

მთიან ქვეყანაში (მაგალითად, კავკასიაში) მცენარეული საფარის, კლიმატისა და სხვა ფაქტორების ცვალებადობას ადგილი აქვს მთის ძირიდან მთის წვერის მიმართულებით.

ნიადაგი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორთა ფუნქცია. ამ ფაქტორთა განაწილების შესაბამისად იცვლება დედამიწაზე, ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ ჰორიზონტალურად (ტუნდრა, ეწერი, ტყის ზანგარა, შავმიწა, წაბლა და რუხი ნიადაგები), ხოლო მთიან ქვეყანაში მთის ძირიდან მთის წვერის მიმართულებით ვერტიკალური, ზონების სახით. პირველი გამოხატავს ნიადაგების განაწილებას ჰორიზონტულ, ხოლო მეორე ვერტიკალური ზონალობის კანონს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ზონები უწყვეტ ან თავის გავრცელების ყოველ ნაწილში ერთნაირი სიფართოვის სარტყლებს არ წარმოადგენს. ეს გა-



სურ. 34. კავკასიონის ნიადაგების ვერტიკალური ზონალობის სქემა (ს. ზახაროვის გამოკვლევების მიხედვით).

ჩრდილოეთის ფერდობი: 1—სტეპისპირა ხარისხით გამოტუტვილი შავმიწისებრი ნიადაგები, 2—ტყის ყომრალი ნიადაგები, 3—მთის ეწერი ნიადაგები, 4—მთის ტყიური მდელოს ნიადაგები, 5—ალპური და სუბალპური მთა-მდელოს ნიადაგები, 6—პრიმიტიული ნიადაგები და ქანების გაშიშვლება, 7—მარადი თოვლის და ყინულის ზონა.

სამხრეთის ფერდობი: 1—წაბლა ნიადაგები, 2—შავმიწა ნიადაგები, 3—ყავისფერი ნიადაგები, 4—სუბალპური მთა-მდელოს ნიადაგები, 5—ალპური მთა-მდელოს ნიადაგები, 6—პრიმიტიული ნიადაგები და ქანების გაშიშვლება, 7—მარადი თოვლისა და ყინულის ზონა.

რემოება გამოწვეულია იმით, რომ ერთსა და იმავე სარტყელში მთიანი რელიეფის ელემენტებიც გვხვდება და ვაკისაც. ზღვის სიახლოვესაც აქვს ადგილი და დამოკიდებულობასაც. ეს გარემოება იწვევს როგორც კლიმატის, ისე მცენარეული და, მაშასადამე, ნიადაგური საფარის სიჭრელეს, ზონების შეჭრილ-შემოჭრილობას.

ნიადაგს, როგორც ლანდშაფტის ერთ მნიშვნელოვან ნაწილს, კარგად გამოხატული გეოგრაფიულობა ახასიათებს. დოკუჩაევის მოწაფეთა ერთმა ნაწილმა (აკად. კ. გლინკა, პროფ. ს. ნეუსტრუევი, აკად. ლ. პრასოლოვი, პროფ. ს. ზახაროვი და სხვ.) განსაკუთრებული ყურადღება მიაქცია ნიადაგის გეოგრაფიულობას — გეოგრაფიული ნიადაგმცოდნეობის განვითარებას. აღნიშნულმა საბჭოთა მეცნიერებმა გეოგრაფიული ნი-

ადაგმცოდნეობის მრავალი კანონზომიერება აღმოაჩინეს და დაადგინეს. აღსანიშნავია, რომ დოკუჩაევის მოწაფე ნიადაგმცოდნე გეოგრაფთა პირველი თაობის მრავალი წარმომადგენელი (გლინკა, ნეუსტრუევი, ზახაროვი), თავიანთი მოღვაწეობის ადრინდელ პერიოდში, ნიადაგის ზონებს განიხილავდა, როგორც უცვლელს, მარადიულს. ნიადაგის ზონების შესახებ ასეთი შეხედულების საფუძველზე, ცხადია არ შეიძლებოდა საერთოდ ლანდშაფტისა და, კერძოდ, ნიადაგების განვითარება ევოლუციის მოვლენების ახსნა, ამიტომ აღნიშნულმა მეტაფიზიკურმა შეხედულებამ ნიადაგის ზონებზე, ნიადაგმცოდნეობა თავის დროზე ჩიხში მოაქცია (1914—1930 წ.).

ჯერ კიდევ გასაბჭოებამდე, პროფ. პ. ს. კოსოვიჩმა და უფრო გვიან კი აკად. კ. კ. გედროიცმა, წამოაყენეს იდეები, ნიადაგის დინამიკურობის შესახებ.

ეს საკითხი გასაბჭოების შემდეგ უფრო ფართო მასშტაბით დააყენა აკად. ვ. რ. ვილიამსმა, რომელმაც ნიადაგწარმოქმნის პროცესი განაზოგადა და შექმნა მოძღვრება ნიადაგწარმოქმნის ერთიან-ისტორიული პროცესის შესახებ.

მარქსიზმ-ლენინიზმის კლასიკოსების შრომების მიხედვით ცნობილია, რომ მატერია განვითარების, ცვალებადობას განიცდის. ნიადაგი, აგრეთვე როგორც მატერია, დროთა ვითარებაში იცვლება და ვითარდება, ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების განვითარების შესაბამისად და თვითონ ნიადაგის შინაგან წინააღმდეგობათა მთლიანობის გამო (დაპირისპირებულთა მთლიანობა).

ნიადაგი დროთა ვითარებაში არა მარტო თვითონ იცვლება, არამედ ამავე დროს, ის უკუმოქმედებასაც ახდენს ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორებზე და მათ ცვლის გარკვეული მიმართულებით.

ნიადაგწარმოქმნა ბუნების გრანდიოზულ პროცესთა ერთი ნაწილია, რომელიც დროსა და სივრცეში განუწყვეტელ ცვლილებას განიცდის. ნიადაგის განუწყვეტელი ცვალებადობის მიზეზთა ანალიზის საფუძველზე აკად. ვილიამსმა შეიმუშავა, როგორც აღვნიშნეთ, ნიადაგწარმოქმნის ერთიან-ისტორიული პროცესის თეორია. აკად. ვ. რ. ვილიამსმა ბურჟუაზიული მეცნიერების მეტაფიზიკური შეხედულების წინააღმდეგ ბუნებაზე, მეტად ნათელი სურათი მოგვცა კლიმატის, მცენარეული და ნიადაგის საფარის განვითარების შესახებ სივრცესა (დაწყებული შუაამიით და დამთავრებული ტუნდრით) და დროში (უკანასკნელი გამყინვარების შემდგომი დროიდან დღემდე). ვილიამსმა დაამტკიცა, რომ დედამიწაზე ნიადაგწარმოქმნის ერთი მთლიანი პროცესი მიმდინარეობს, რომლის ცალ-ცალკე სტადიას თანამედროვე ნიადაგის სხვადასხვა ტიპი წარმოადგენს.

ნიადაგწარმოქმნის ერთიან-ისტორიული პროცესი ვილიამსის მიხედვით შემდეგი ძირითადი მომენტებით ხასიათდება:

1) მეოთხეულ პერიოდში მატერიკული ყინულის დნობის შემდეგ სამხრეთის ქვეყნები ყინულის საფარისაგან განთავისუფლდა, და თანამედროვე ჩრდილოეთის ტუნდრის მსგავსად, ხავსებითა და ლიქენებით დაიფარა, ე. ი.

ყინულისაგან ახლად განთავისუფლებულ ხმელეთზე ნიადაგწარმოქმნა ტუნდრის ტიპის ნიადაგების ჩამოყალიბების მიმართულებით წარიმართა.

2) ყინულის, შემდეგ უფრო და უფრო ჩრდილოეთით დახევასთან დაკავშირებით, ყინულისაგან პირველად განთავისუფლებულ სარტყელში (ტუნდრა) შეიცვალა როგორც კლიმატი, ისე მცენარეულობა და დაიფარა ტყეებითა და ალაგ-ალაგ მდელოს მცენარეებით, რის საფუძველზედაც ტუნდრის ნიადაგწარმოქმნის პროცესმა ეწერწარმოქმნის ხასიათი მიიღო.

3) კარბონატულ ქან-ზე ნიადაგის გაეწერების პროცესი ადრე შეიზღუდა და ტყე-სტეპისა და მდელო-სტეპის პირობები შეიქმნა,—დასაბამი მიეცა შავმიწების წარმოქმნას.

4) უკარბონატო ქანებზე ნიადაგმა ძლიერი გაეწერება განიცადა, და შემდეგ ჭაობიანი ნიადაგის წარმოქმნის გზით, წარიმართა შავმიწების ჩამოყალიბების მიმართულებით.

5) შუააზიის ყინულის საფარის ამჟამინდელ ტუნდრის ზოლში გადანაცვლების შემდეგ, აღნიშნულმა შავმიწებმა სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ გადაიწია—თანამედროვე შავმიწების გავრცელების რაიონებში, ხოლო შუააზიის შავმიწების დეგრადაციის (ჰუმუსის მინერალიზაციის, სტრუქტურის დარღვევისა და სხვ.) საფუძველზე წარმოიქმნა ჯერ წაბლა, შემდეგ მურა და ბოლოს რუხი ნიადაგები.

ამრიგად, აკად. ვილიამსის ნიადაგწარმოქმნის ერთიან-ისტორიული პროცესის მიხედვით, ყველაზე ხნიერს წარმოადგენს უკიდურესი სამხრეთის (შუააზიის) ნიადაგები, რომელთაც ტუნდრით დაწყებული რუხნიადაგამდე ნიადაგწარმოქმნის ყველა საფეხური აქვს გავლილი.

ამჟამად გამორკვეულია რომ ვილიამსის ეს სწავლება უნივერსალურ თეორიას არ წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე, რადგან, როგორც გეოლოგიური კვლევა-ძიებითაა დადასტურებული სსრ კავშირის ევროპული ნაწილის სამხრეთი რაიონებისა და აზიური ნაწილის—ყაზახეთის, შუააზიის, ციმბირის ტერიტორიის უდიდეს ნაწილს გამყინვარება არ განუცდია. გამყინვარება არ განუცდია აგრეთვე ამიერკავკასიისა და, კერძოდ, საქართველოს ბარისა და დაბალმთიანი ზონის თითქმის მთელ ტერიტორიას, ამის გამო ცხადია, რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ევოლუცია აქ აღნიშნული თანმიმდევრობით არც მომხდარა.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათი და მიმართულება დამოკიდებულია ადგილობრივ ბუნებრივ პირობათა თავისებურებაზე. ეწერწარმოქმნის პროცესს ტუნდრის სტადია წინ უძღვის მხოლოდ იმ შემთხვევაში, სადაც გამყინვარებას ჰქონდა ადგილი. კოლხიდის დაბლობზე კი ნიადაგწარმოქმნის ეს პროცესი, წყლისგან ახლად განთავისუფლებულ ხმელეთზე, წარმართულ პრიმიტიული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების შემდეგ საფეხურს წარმოადგენს. შირაქის ველის შავმიწების დიდი ნაწილი აგჩაგილ-აფშერონის ზღვის უკან დახევით წარმოქმნილი ტბების შემდგომი ამომაღლების საფუძველზეა წარმოშობილი, ხოლო ეგრდობების შავმიწები, ტყის ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგების ევოლუციის შედეგად, კასპიის ზღვის სანაპირო ზოლში წყლისაგან ახლად განთავისუფლებულ ხმელეთზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესის პირველ

საფეხურს, დამლაშებული პრიმიტიული ნიადაგები წარმოადგენს და ასე შემდეგ.

ამრიგად, რეგიონალური პირობების შესაბამისად, ნიადაგწარმოქმნის პროცესს სხვადასხვა მხარეში, განვითარების სხვადასხვანაირი თანმიმდევრობა ახასიათებს.

საბჭოთა მეცნიერები ავითარებენ დოკუჩაევ-ვილიამსის მოძღვრებას ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შესახებ, და ამ პროცესის ძირითად საერთო ნიშანთვისებად მიიჩნევენ ბიოლოგიური ფაქტორის წამყვან როლს, წინააღმდეგ ბურჟუაზიული ქვეყნების რეაქციონერი მეცნიერებისა, რომელთაც ამ პროცესის განმსაზღვრელად გამოფიტვა მიაჩნიათ (და ნიადაგი კი გეოლოგიურ სხეულად).

ყველა ნიადაგისათვის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის საერთო ნიშანს ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედებით გამოწვეული ორგანული ნივთიერების შექმნისა და დაშლის მოვლენების მთლიანობა წარმოადგენს. ამ მოვლენების გამოხატულება განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართულებას და ინტენსივობას. რეგიონალური (ადგილობრივი) პირობების შესაბამისი ხასიათისაა როგორც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართულება, აგრეთვე მისი განვითარების ტემპი. ამიტომ ნიადაგის თვისებების გაუმჯობესება, ნაყოფიერების მართვა ადამიანის შემოქმედებით მოითხოვს სწორედ, ასევე ადგილობრივ პირობებთან შეხამებულ ღონისძიებათა კომპლექსს, რომელიც დროთა ვითარებაში შეცვლილი გარემო პირობებისა და, კერძოდ, შეცვლილი ნიადაგის თვისებების შესაბამისად უნდა ვითარდებოდეს და უმჯობესდებოდეს.

ნიადაგების კლასიფიკაცია

ნიადაგების კლასიფიკაცია ერთ-ერთ მეტად აქტუალურ და ამავე დროს ნიადაგმცოდნეობის ნაკლებად დამუშავებულ საკითხს წარმოადგენს.

ეს საკითხი ფართო მასშტაბით პირველად 1932 წ. იქნა დაყენებული საკავშირო ნიადაგმცოდნეთა კონფერენციაზე, სადაც ამის შესახებ მოსმენილ იქნა მოხსენება აკად. ბ. ბ. პოლინოვის, პროფ. ვ. ა. კოვდას და სხვ. ამ კონფერენციაზე შემუშავებულ იქნა სახელმძღვანელო დებულებები, რომლებიც საფუძვლად უნდა დაედოს ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციას.

ეს დებულებები ითვალისწინებს შემდეგს:

1) კლასიფიკაცია უნდა იყოს გენეტიკური, ე. ი. გამოხატავდეს ბუნებაში გავრცელებულ ნიადაგებს შორის კავშირს,

2) დაფუძნებული უნდა იყოს დინამიკურ პრინციპზე, ე. ი. გვიჩვენებდეს ნიადაგების განვითარებას დროსა და სივრცეში.

3) კლასიფიკაციის სახელმძღვანელო დებულებას ნიადაგის ძირითადი თვისება-ნაყოფიერება უნდა წარმოადგენდეს.

აღსანიშნავია, რომ როგორც ძველი, ისე ახალი კლასიფიკაციები ყველა ამ მოთხოვნილებას, ერთობლივად, ვერ აკმაყოფილებს.

პირველ, განსაკუთრებით უცხოურ, კლასიფიკაციებს საფუძვლად უდევს ნიადაგის ცალკე თვისებები, ან ცალკე აღებული ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორები.

უცხოელი მეცნიერების ფალუს, მაიერისა და სხვათა კლასიფიკაციები აგებულია ქანების პეტროგრაფიული შედგენილობის პრინციპზე. გამოყოფილია მაგალითად, ნიადაგები--გრანიტზე, ბაზალტზე, ტრახიტზე, ქვიშაქვაზე, თიხაფიქალზე და ასე შემდეგ.

კნოპის კლასიფიკაციის საფუძვლად უდევს ნიადაგის ქიმიური შედგენილობა. კნოპი ამის მიხედვით არჩევს: ნიადაგები სილიკატური (სილიკატებით მდიდარი), კარბონატული და სხვ.

თეერისა და მებლერის კლასიფიკაცია აგებულია ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის მონაცემებზე. ნიადაგები—თიხიანი, თიხნარი, ქვიშნარი და სხვ.

ყველა ეს კლასიფიკაცია, რა თქმა უნდა, ვერ აკმაყოფილებს ზემო წამოყენებულ დებულებებს. მართლაც, პეტროგრაფიულ პრინციპზე აგებული საკლასიფიკაციო ჯგუფები ერთიმეორისაგან განსხვავდება მხოლოდ დედაქანებით, ერთსა და იმავე ჯგუფში მოხვედრილი ნიადაგები კი შეიძლება სრულიად განსხვავდებოდეს ერთიმეორისაგან, რადგან, მაგალითად, გრანიტზე ეწერი, აგრეთვე ყომრალი, მთა-მდელოს, ნახევრად უდაბნოს და მრავალი სხვა ნიადაგი გვხვდება, სრულიად ასევე სხვა ქანებზედაც შეიძლება სხვადასხვა ნიადაგი იყოს განვითარებული.

ქიმიურ პრინციპზე აგებული კლასიფიკაციაც ვერ აკმაყოფილებს წაყენებულ მოთხოვნებს, რადგან, მაგალითად, კარბონატული ნიადაგი შეიძლება იყოს ყავისფერიც და შავმიწაც, რუხი ნიადაგიც და წაბლაც. ასევე სილიკატური, თაბაშირიანი და სხვა ნიადაგები შეიძლება იყოს სხვადასხვა გენეტიკური ტიპის.

არც მექანიკური შედგენილობის საფუძველზე აგებული კლასიფიკაციაა ამ მხრივ დამაკმაყოფილებელი, რადგან თიხიან, თიხნარ და სხვა მექანიკური შედგენილობის ჯგუფებში მოხვდება გენეტიკურად სრულიად განსხვავებული ნიადაგები (ეწერი და ბიცობი, შავმიწა და ყომრალი და ასე შემდეგ).

ყველა აღნიშნული ნიშანი, გამოიყენება საკლასიფიკაციოდ ნიადაგის ტიპებს შიგნით დაჯგუფებისათვის (ქვეტიპი, სახესხვაობა); ასე, მაგალითად, შავმიწა—ლიოსზე, თიხაფიქალზე და სხვ; შავმიწა-კარბონატული, გამოტუტული, დამლაშებული, სულფატური და სხვ.; შავმიწა-თიხიანი, მძიმე-თიხნარი, საშუალო თიხნარი და სხვ. ასევე შეიძლება დავაჯგუფოთ ყველა სხვა ტიპის ნიადაგები ქანების, ქიმიური შედგენილობის, მექანიკური შედგენილობისა და სხვა ნიშნების მიხედვით.

პირველი გენეტიკური კლასიფიკაციის ავტორია პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევი, რომელმაც ნიადაგები დაყო სამ კლასად: ნორმალურ, არანორმალურ და გარდამავალ—ნიადაგების კლასებად. დოკუჩაევის კლასიფიკაცია გააუმჯობესა პროფ. ნ. სიბირცევმა. სიბირცევმა ნიადაგები დაჰყო: ზონალურ, ინტრაზონალურ და აზონალურ კლასებად.

ზონალური ნიადაგების კლასში სიბირცევმა შეიტანა ისეთი ნიადაგები, რომლებსაც უკავია დიდი ტერიტორია და გავრცელებულია დედამიწის ზედაპირზე სარტყლობრივად (ზონებად). ინტრაზონალურ ნიადაგებს უფრო მცირე გავრცელება ახასიათებს, მათ თავისი სარტყელი არა აქვს და გვხვდება სხვადასხვა ნიადაგის ზონებში მეტ-ნაკლები სიდიდის „ლაქების", „კუნძულების"

სახით. გვხვდება იქ, სადაც ნიადაგწარმოქმნის „...ზონალური ფაქტორები სახეშეცვლილია ადგილობრივი, ლოკალური, პირობებით" (ვილენსკი). აზონალური ნიადაგების კლასში სიბირცევმა შეიტანა ისეთი ნიადაგები, რომლებიც გვხვდება ყველა ზონაში.

ნ. სიბირცევის კლასიფიკაციაში ნიადაგები შემდეგნაირადაა დაჯგუფებული:

I. ზონალური ნიადაგების კლასი:

1) ლატერიტული ნიადაგი—გავრცელებული ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ჰავისა და მცენარეული საფარის პირობებში.

2) ეოლო ლიოსური ნიადაგი—გავრცელებულია მშრალი ჰავის პირობებში, ცენტრალურ მატერიკებზე.

3) უდაბნო-სტეპის (მშრალი სტეპის) ნიადაგი, გავრცელებულია მცირენალექებიან, ამზინდიან მცენარეული საფარის პირობებში.

4) შავმიწა ნიადაგი—გავრცელებულია ზომიერად თბილი ჰავის, კარგად განვითარებული ბალახა მცენარეების პირობებში (სტეპში).

5) ტყის ზონგარა ნიადაგი—შავმიწების მოსაზღვრე (ჩრდილოეთით) ტყის სარტყელში.

6) ეწერი და კორდიანი ნიადაგი—ზომიერად ცივი ჰავის ტყის სარტყელში.

7) ტუნდრის ნიადაგი—გავრცელებულია მუდმივი მზრალობის, უკიდურეს ჩრდილოეთის ცივი ჰავის ზონაში.

II. ინტრაზონალური ნიადაგების კლასი:

1) ბიცობიანი ნიადაგი—განვითარებულია ეოლო ლიოსურ, უდაბნო-სტეპისა და შავმიწების ზონაში.

2) ჭაობიანი ნიადაგი—გავრცელებულია დედამიწის ყველა მხარეში რელიეფისა და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებთან დაკავშირებით, უმთავრესად კი ზომიერ და ცივ ზონაში როგორც მტკნარი წყლების, ისე ზღვის მლაშე წყლების დატბორებით.

3) ნეშომპალა-კარბონატული (რენძინა)—განვითარებულია კირქვა ან მერგელ ქანებზე (უმეტესად ეწერების ზონაში).

III. აზონალური ნიადაგების კლასი:

1) უხეში ნიადაგები, სადაც არ არის განვითარებული ნეშომპალის ფენა.
2) ალუვიური ნიადაგი
3) სუსტად განვითარებული, ხირხატიანი ნიადაგი.

მიუხედავად იმისა, რომ ამ კლასიფიკაციის შედგენიდან (1895) დღემდე 60 წელი გავიდა და ბევრ ნაწილში ის უკვე აღარ აკმაყოფილებს თანამედროვე ჩვენს მოთხოვნილებას, საერთო მნიშვნელობას ეს კლასიფიკაცია ჯერ კიდევ მაინც ინარჩუნებს.

ნ. სიბირცევის შემდეგ შემუშავებული კლასიფიკაციებიდან საყურადღებოა პ. ს. კოსოვიჩის კლასიფიკაცია (19 1).

პ. ს. კოსოვიჩმა კლასიფიკაციის საფუძვლად დადო არა ნიადაგის გარეგანი ნიშნები, არამედ მისი შინაგანი თვისებები—ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. ჯერ კიდევ 1904 წ. ის წერდა რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად წარმოშობილი ნიადაგის ტიპები მტკიცე გენეტიკურ კავშირშია და ყოველი მათგანი განვითარების გარკვეულ სტადიაზე იმყოფება. ამის საფუძ-

ნიადაგი	ფართობი: ათას კმ²-ით	% სრულ ნიადაგური ფართ. მიმართ	% მთიან. ამ ნიადაგურ ფართ. მიმართ
წითელმიწები	3	—	—
მთიანი—ტუნდრის ნიადაგები	1455	6,5	13,6
მთიანი—მდელოს ნიადაგები	244	1,1	10,3
მთიანი—ეწეროვანი ნიადაგები	4522	20.3	52,0
ყომრალი ნიადაგები	101	0,5	1,7
მთიანი—სტეპის ნიადაგები	407	1,8	15,1
მთიანი—ნახევრად უდაბნოს ნიადაგები	22	0,1	1,3
წყლები	405	1,8	—
მარადიული ყინული და თოვლი	93	0,4	0,6
სულ	22298	100,0	

თავი XII

ტუნდრის ზონის ნიადაგები

ტუნდრის ზონა საკმაოდ დიდი გავრცელებით ხასიათდება. ტუნდრას, ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ი. როზოვის მიხედვით, საბჭოთა კავშირის მთელი ტერიტორიის 7,6% (1.688000 კვადრატული კილომეტრი), ხოლო მსოფლიო ნიადაგური საფარის 4% (6.000000 კვადრატული კილომეტრი) ფართობი უკავია.

საბჭოთა კავშირში ტუნდრის ზონა ჩრდილო ყინულოვან ოკეანეს მურმანსკიდან დაწყებული ბერინგის სრუტემდე გარშემო ეკვრის უთანაბრო სიფართის ზოლად.

ტუნდრის ყველაზე დიდი ფართობი, მთიანი ტუნდრის ჩათვლით, აღმოსავლეთ ციმბირის და კარის ზღვებს შუაა მოქცეული. ტუნდრის ზონას, მსოფლიო მასშტაბით, აღმოსავლეთ ციმბირისა და ბოფორტის ზღვებს შუა ხმელეთის უდიდესი ნაწილი უკავია. ტუნდრის დიდი მასივებია გავრცელებული გრენლანდიის ჩრდილოეთ და დასავლეთ მხარეებში: კუნძულ ვიქტორიაზე, ბაფინის მიწაზე, გუძონის სრუტის ჩრდილოეთით და ჩრდილო-დასავლეთით და სხვ.

ტუნდრის კლიმატი ხასიათდება დაბალი წლიური საშუალო ტემპერატურით, ევროპულ ნაწილში—ნულ გრადუსზე ქვემოთ, ხოლო ციმბირში—10°—17°, ძლიერ მშრალი ქარებით (ზამთარში განსაკუთრებით), ხანგრძლივი ზამთრით—9—10 თვე, მოკლე ზაფხულით და მცირე წლიური ნალექებით (200—300 მმ). ნალექები უთანაბროდაა განაწილებული წელიწადის დროებზე, ყველაზე მეტი მოდის ზაფხულის მეორე ნახევარში და შემოდგომის დასაწყისში (ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი), ყველაზე მცირე კი ზამთრის დასასრულსა და გაზაფხულის დასაწყისში (თებერვალი, მარტი). ზამთრის პერიოდი ხან-

გრძლივია (280 დღემდე), მაგრამ ნაკლებ თოვლიანი. ზაფხულში ცა ღრუბლიანია, ზამთარში მოწმენდილი. აორთქლება მეტად მცირეა. ზაფხულში გამლღვალი ნიადაგის ზედა ფენები, ზამთრის გრძელი პოლარული ღამეების დაბალი ტემპერატურის გამო კვლავ იყინება, მუდმივი მზრალობის (გაყინულობის) ფენებამდე. ამრიგად, ტუნდრა ზამთარში ყინულის უდაბნოს წარმოადგენს.

მუდმივი მზრალობის ფენის სისქე ფართო ფარგლებში მერყეობს. საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ტუნდრაში ის 18 მეტრს უახლოვდება. ციმბირში კი 100 მეტრს და მეტს.

ტუნდრის სხვადასხვა ნიადაგი ზაფხულში სხვადასხვა სიღრმეზე ლღვება. მ. ი. სუმგინის გამოკვლევებით სილიანი ნიადაგი და გრუნტი ლღვება 1,2—1,6 მ სიღრმეზე, თიხიანი ნიადაგი 0,7—1,2 მ., ხოლო ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგი მხოლოდ 0,2—0,4 მ-ის სიღრმეზე.

მუდმივი მზრალობა დიდ გავლენას ახდენს როგორც ნიადაგის, ისე ნიადაგისპირა ატმოსფერული ჰაერის თერმულ რეჟიმზე. მუდმივი მზრალობა მცირე ნალექიანობასთან ერთად, ფიზიოლოგიურ სიმშრალეს იწვევს, რაც ზღუდავს, როგორც ბიოლოგიურ, ისე ნიადაგწარმოქმნის პროცესს (რადგან გაყინული წყალი მცენარისათვის გამოუყენებელია და გაყინული ნიადაგის ფენა კი ფესვისათვის გაუმტარი).

ხე-მცენარეები სამხრეთ ტუნდრაში მცირე რაოდენობით გვხვდება (უმთავრესად ბუჩქების სახით). შედარებით ფართოდაა გავრცელებული ლიქენები, ხავსები. ამ უკანასკნელიდან განსაკუთრებით „ირმის ხავსი" (Ceodinia rangiferina), ერთეულებად გვხვდება. აგრეთვე ჭილისა და მარცვლოვანების ზოგიერთი წარმომადგენელი. ამრიგად, ტუნდრის უტყეობა ახასიათებს.

ტუნდრის უტყეობის შესახებ მეცნიერებაში არსებობს სხვადასხვა შეხედულება. მეცნიერების ერთი ჯგუფი ტუნდრის უტყეობას უკავშირებს ძლიერსა და ცივ ქარებს, სხვათა აზრით კი ამის მიზეზს ზაფხულის პერიოდში აორთქლება წარმოადგენს, როცა მცენარე მიწისზედა ორგანოებში, აორთქლებული წყლის დანაკლისის შევსებას ვერ ასწრებს ცივი ნიადაგიდან. მესამენი ფიქრობენ, რომ უტყეობა ზამთრის დაბალი ტემპერატურისა და ნიადაგის მუდმივი მზრალობის ფენამდე გაყინვასთანაა დაკავშირებული.

აღსანიშნავია, რომ ლიქენები, ხავსები და სხვა დაბალმცენარეები ერთიმეორესთან გადახლართულ, კორდისებრ ფენას ქმნის, რაც ნიადაგს იცავს ქარების მავნე მოქმედებისაგან და ამავე დროს ზღუდავს აორთქლების პროცესს.

ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს ტუნდრის ზონაში წარმოადგენს სხვადასხვა ხნოვანების (ასაკის) დანალექი (მორენული და ბორეალურ ტრანსგრესიული ნაფენები) და, ნაკლებად მასიურ-კრისტალური ქანები. დანალექ ქანებს შორის გვხვდება პლასტიკური თიხები, თიხნარები და სილნარები, ხშირ შემთხვევაში ზღვიური ფაუნის ნაშთებით.

რელიეფის მხრივ ტუნდრაში, სურათი საერთოდ საკმაოდ ჭრელია, რელიეფის სხვადასხვა ფორმიდან ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული ვაკეები, ხოლო ყველაზე მცირედ—მთიანი რელიეფის ელემენტები. ვაკეები ხშირად ტაფობებისა და ღარტაფების სახითაა წარმოდგენილი, რომლებიც წყლით არის ამოვსე-

ნიადაგი	ფართობი		
	ათას კმ²-ით	% სრულ ნიადაგური ფართ. მიმართ	% მსოფ. ამ ნიადაგურ ფართ. მიმართ
წითელმიწები	3	—	—
მთიანი—ტუნდრის ნიადაგები	1455	6,5	23,6
მთიანი—მდელოს ნიადაგები	244	1,1	10,3
მთიანი—ეწეროვანი ნიადაგები	4522	20,3	52,0
ყომრალი ნიადაგები	101	0,5	1,7
მთიანი—სტეპის ნიადაგები	407	1,8	15,1
მთიანი—ნახევრად უდაბნოს ნიადაგები	22	0,1	1,3
წყლები	405	1,8	—
მარადიული ყინული და თოვლი	93	0,4	0,6
სულ	22298	100,0	

თავი XII

ტუნდრის ზონის ნიადაგები

ტუნდრის ზონა საკმაოდ დიდი გავრცელებით ხასიათდება. ტუნდრას, ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ი. როზოვის მიხედვით, საბჭოთა კავშირის მთელი ტერიტორიის 7,6% (1.688000 კვადრატული კილომეტრი), ხოლო მსოფლიო ნიადაგური საფარის 4% (6.000000 კვადრატული კილომეტრი) ფართობი უკავია.

საბჭოთა კავშირში ტუნდრის ზონა ჩრდილო ყინულოვან ოკეანეს მურმანსკიდან დაწყებული ბერინგის სრუტემდე გარშემო ეკვრის უთანაბრო სიფართის ზოლად.

ტუნდრის ყველაზე დიდი ფართობი, მთიანი ტუნდრის ჩათვლით, აღმოსავლეთ ციმბირის და კარის ზღვებს შუაა მოქცეული. ტუნდრის ზონას, მსოფლიო მასშტაბით, აღმოსავლეთ ციმბირისა და ბოფორტის ზღვებს შუა ხმელეთის უდიდესი ნაწილი უკავია. ტუნდრის დიდი მასივებია გავრცელებული გრენლანდიის ჩრდილოეთ და დასავლეთ მხარეებში: კუნძულ ვიქტორიაზე, ბაფინის მიწაზე, გუძონის სრუტის ჩრდილოეთით და ჩრდილო-დასავლეთით და სხვ.

ტუნდრის კლიმატი ხასიათდება დაბალი წლიური საშუალო ტემპერატურით, ევროპულ ნაწილში—ნულ გრადუსზე ქვემოთ, ხოლო ციმბირში—10°—17°, ძლიერ მშრალი ქარებით (ზამთარში განსაკუთრებით), ხანგრძლივი ზამთრით—9—10 თვე, მოკლე ზაფხულით და მცირე წლიური ნალექებით (200—300 მმ). ნალექები უთანაბროდაა განაწილებული წელიწადის დროებზე, ყველაზე მეტი მოდის ზაფხულის მეორე ნახევარში და შემოდგომის დასაწყისში (ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი), ყველაზე მცირე კი ზამთრის დასასრულსა და გაზაფხულის დასაწყისში (თებერვალი, მარტი). ზამთრის პერიოდი ხან-

გრძლივია (280 დღემდე), მაგრამ ნაკლებ თოვლიანი. ზაფხულში ცა ღრუბლიანია, ზამთარში მოწმენდილი. აორთქლება მეტად მცირეა. ზაფხულში გამლღვალი ნიადაგის ზედა ფენები, ზამთრის გრძელი პოლარული ღამეების დაბალი ტემპერატურის გამო კვლავ იყინება, მუდმივი მზრალობის (გაყინულობის) ფენებამდე. ამრიგად, ტუნდრა ზამთარში ყინულის უდაბნოს წარმოადგენს.

მუდმივი მზრალობის ფენის სისქე ფართო ფარგლებში მერყეობს. საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ტუნდრაში ის 18 მეტრს უახლოვდება, ციმბირში კი 100 მეტრს და მეტს.

ტუნდრის სხვადასხვა ნიადაგი ზაფხულში სხვადასხვა სიღრმეზე ლღვება. მ. ა. სუმგინის გამოკვლევებით სილიანი ნიადაგი და გრუნტი ლღვება 1,2—1,6 მ სიღრმეზე, თიხიანი ნიადაგი 0,7—1,2 მ., ხოლო ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგი მხოლოდ 0,2—0,4 მ-ის სიღრმეზე.

მუდმივი მზრალობა დიდ გავლენას ახდენს როგორც ნიადაგის, ისე ნიადაგისპირა ატმოსფერული ჰაერის თერმულ რეჟიმზე. მუდმივი მზრალობა მცირე ნალექიანობასთან ერთად, ფიზიოლოგიურ სიმშრალეს იწვევს, რაც ზღუდავს, როგორც ბიოლოგიურ, ისე ნიადაგწარმოქმნის პროცესს (რადგან გაყინული წყალი მცენარისათვის გამოუყენებელია და გაყინული ნიადაგის ფენა კი ფესვისათვის გაუმტარი).

ხე-მცენარეები სამხრეთ ტუნდრაში მცირე რაოდენობით გვხვდება (უმთავრესად ბუჩქების სახით). შედარებით ფართოდაა გავრცელებული ლიქენები, ხავსები. ამ უკანასკნელიდან განსაკუთრებით „ირმის ხავსი" (Ceodinia rangiferina), ერთეულებად გვხვდება. აგრეთვე ჭილისა და მარცვლოვანების ზოგიერთი წარმომადგენელი. ამრიგად, ტუნდრას უტყეობა ახასიათებს.

ტუნდრის უტყეობის შესახებ მეცნიერებაში არსებობს სხვადასხვა შეხედულება. მეცნიერების ერთი ჯგუფი ტუნდრის უტყეობას უკავშირებს ძლიერსა და ცივ ქარებს. სხვათა აზრით კი ამის მიზეზს ზაფხულის პერიოდში აორთქლება წარმოადგენს, როცა მცენარე მიწისზედა ორგანოებში, აორთქლებული წყლის დანაკლისის შევსებას ვერ ასწრებს ცივი ნიადაგიდან. მესამენი ფიქრობენ, რომ უტყეობა ზამთრის დაბალი ტემპერატურისა და ნიადაგის მუდმივი მზრალობის ფენამდე გაყინვასთანაა დაკავშირებული.

აღსანიშნავია, რომ ლიქენები, ხავსები და სხვა ბალახმცენარეები ერთიმეორესთან გადახლართულ, კორდისებრ ფენას ქმნის, რაც ნიადაგს იცავს ქარების მავნე მოქმედებისაგან და ამავე დროს ზღუდავს აორთქლების პროცესს.

ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს ტუნდრის ზონაში წარმოადგენს სხვადასხვა ხნოვანების (ასაკის) დანალექი (მორენული და ბორეალურ ტრანსგრესიული ნაფენები) და, ნაკლებად მასიურ-კრისტალური ქანები. დანალექ ქანებს შორის გვხვდება პლასტიკური თიხები, თიხნარები და სილნარები, ხშირ შემთხვევაში ზღვიური ფაუნის ნაშთებით.

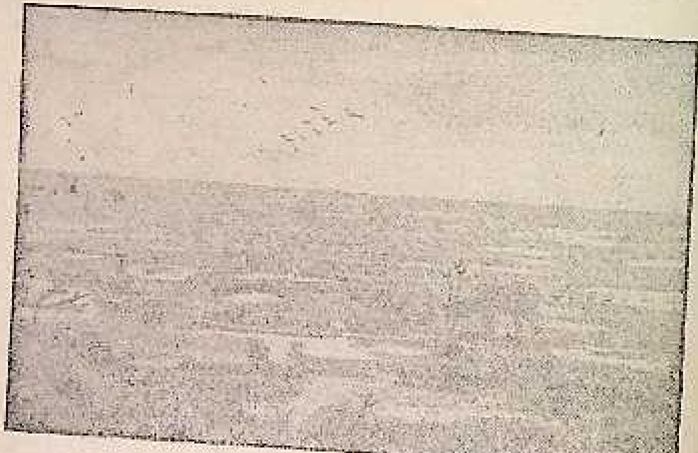
რელიეფის მხრივ ტუნდრაში, სურათი საერთოდ საკმაოდ ჭრელია. რელიეფის სხვადასხვა ფორმიდან ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული ვაკეები, ხოლო ყველაზე მცირედ—მთიანი რელიეფის ელემენტები. ვაკეები ხშირად ტაფობებისა და ლარტაფების სახითაა წარმოდგენილი, რომლებიც წყლით არის ამოვსე-

ბული (ტბები). ტყეების ზოლში მოზრდილი ფართობები უკავია მდინარეთა მერიებს.

აღსანიშნავია, რომ მერიების პირობებში შედარებით მეტი თოვლი გროვდება, რაც გავლენას ახდენს მუდმივი მზრალობის ფენის სიღრმეზე (მზრალობის ფენა აქ დაბლაა ჩაწეული), მცენარეული საფარის შედგენილობაზე (თავს იჩენს ბუ-მცენარეები), ნიადაგის სიღრმეზე (ტუნდრაში ყველაზე მეტი სიღრმის ნიადაგები აქ გვხვდება) და სხვ.

ადგილის აბსოლუტური სიმაღლეები ტუნდრის ზონაში ფართო ფარგლებში მერყეობს, დაწყებული 50—70 მ (ჩრდილო ციმბირის დაბლობი) და დამთავრებული 1000 მ-ით (ტაიმირის ნახევარკუნძულზე, ტაიმირის ტბის ჩრდილო-აღმოსავლეთის ტუნდრა). აღმოსავლეთ ციმბირში მდ. ლენას და ბერინგის ზღვის შუა მდებარე მაღალი მთიანეთი წარმოადგენს 2000—2500 მ. სიმაღლის მწვერვალებით.

ტუნდრის ზონას, მცენარეული და სხვა ბუნებრივი ფაქტორების მიხედვით, შემდეგ ქვეზონებად ყოფენ:



სურ. 37. ლაქობრივი ტუნდრა (ბ. გოროდკოვის მიხედვით).

1. არქტიკული ტუნდრა,
2. სუბარქტიკული ტუნდრა და
3. ტყე-ტუნდრა.

ტუნდრის უკიდურესი ჩრდილოეთი ნაწილი ძირითადად თოვლითა და ყინულითაა დაფარული, მას არქტიკულ უდაბნოს უწოდებენ (შპიცბერგენი, ფრანც-იოსების მიწა და ყინულოვანი ოკეანის სხვა კუნძულები). არქტიკულ უდაბნოს სამხრეთით ვრცელდება არქტიკული ტუნდრა. ტუნდრის ეს უკანასკნელი ქვეზონა მეტად ღარიბია მცენარეულობით, აქ ხე და ბუჩქნარი მცენარეები თითქმის სულ არ გვხვდება. არქტიკული ტუნდრის სამხრეთ ნაწილში — ხეობები და ღარტაფები, ე. წ. ლაქობრივი ტუნდრის სახითაა წარმოდგენილი (სურ. 37). ტუნდრის ეს ნაწილი ხასიათდება მოშიშვლებული ნიადაგებისა და მცენარეებით ლაქობრივად დაფარებული ადგილების მორიგეობრივი განაწილებით.

არქტიკულ ტუნდრას, სამხრეთით მოსდევს სუბარქტიკული ტუნდრა. სუბარქტიკული ტუნდრის ქვეზონა თავის მხრივ 2 ნაწილად იყოფა: ა) ბუჩქნარი (არქტიკული ტუნდრის მოსაზღვრედ) და ბ) სამხრეთის ტუნდრა.

ბუჩქნარ ტუნდრას, არქტიკული ტუნდრისაგან განსხვავებით, შეკრული მცენარეული საფარი ახასიათებს. მოშიშვლებული ნიადაგები აქ ნაკლებადაა გავრცელებული. ხეობები და წყალგამყოფები დაკავებულია ბუჩქნარი და ჯუჯა ხე-მცენარეებით — წნორი, არყისა და სხვა წარმომადგენლებით. ბუჩქნარ ტუნდრაშიბ ალახამცენარეებიდან ძირითადად ისლი (Carex rigida), წივანა Festuca supina, მწვანე ხავსები და ლიქენები გვხვდება.

ბუჩქნარი ტუნდრა სამხრეთით — სამხრეთის ტუნდრით იცვლება. სამხრეთის ტუნდრის ხეობები ხასიათდება ტყიანობით, წყალგამყოფები კი ერთეულ ხეებსა და ბუჩქებს უკავია. სამხრეთის ტუნდრაში ფართოდაა გავრცელებული თეთრი ხავსი (სფაგნუმი), რომლის ნარჩენებიც საკმაოდ დიდი სისქის ტორფის ფენას ქმნის.

სამხრეთის ტუნდრა თანდათანობით ტყის ზონაში გადადის. ტყისა და ტუნდრის შუა გარდამავალ ქვეზონას — ტყეტუნდრა ეწოდება. ამ ქვეზონაში ტყე გვხვდება როგორც ხეობებში, ისე მეტ-ნაკლები სიდიდის კორომებად წყალგამყოფებზედაც. ტყეტუნდრის ქვეზონის შედარებით მეტი ტენიანობის მქონე ნიადაგები თეთრ ხავსს (სფაგნუმს) უკავია, მშრალი ნიადაგები კი ლიქენებს.

ტუნდრა ნიადაგწარმოქმნის თვალსაზრისით მეტად სუსტადაა შესწავლილი.

ა. ა. გრიგორევის, ბ. ნ. გოროდკოვის, განსაკუთრებით კი ი. მ. ივანოვის და იუ. ა. ლივეროვსკის მონაცემებით ცნობილია, რომ ტუნდრაში ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მცირე სიღრმეზე ვრცელდება და დაჭაობებისა და ნაწილობრივ დამლაშება და გაეწერების მიმართულებით მიდის. დამლაშება-დაჭაობებას ხელს უწყობს მუდმივი მზრალობა (ლივეროვსკი). მზრალობის ფენიდან ალმავალ დენს ამოაქვს მარილები ზედა ფენაში და იწვევს ნიადაგის დამლაშებას. მუდმივი მზრალობა ზღუდავს ნიადაგში დიდ სიღრმეზე წყლის ჩაჟონვას.

ტუნდრის სხვადასხვა ქვეზონაში ეს პროცესები სხვადასხვა სიძლიერითაა გამოხატული.

არქტიკული ტუნდრის ნიადაგები ყველაზე მცირე აბსოლუტური ხნოვანებისაა. მიუხედავად ამისა, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი საკმაოდ განვითარებულია, როგორც ამას ადასტურებს იუ. ა. ლივეროვსკის მონაცემები (მთელი შთანთქმის ტევადობა — 30—40 მილ. ეკვ-ტი).

არქტიკულ ტუნდრაში ნიადაგწარმოქმნის პროცესს ლებიანობის ხასიათი აქვს. არქტიკულ ტუნდრაში, მეინარდუსის მსგავსად იუ. ლივეროვსკი, მიკრორელიეფის ფორმებისა და ნიადაგის სტრუქტურის მიხედვით, არჩევს ნიადაგების ორ ძირითად ტიპს: ა) სტრუქტურულ და ბ) პოლიგონალურ ნიადაგებს.

სტრუქტურულ ნიადაგს ახასიათებს მთელ სიღრმეზე ერთნაირი ჰუმუსიანი — მორუხო შეფერვა და წვრილმარცვლოვანი სტრუქტურა, ხირხატიანობა,

ზედა ფენაში (0—8 სმ) კარბონატულობა, ქვემოთ კი უკარბონატობა. მუდმივი მზრალობის ფენა იწყება 1 მეტრის ქვემოთ.

პოლიგონალური ნიადაგი ძირითადად ლაქობრივ ტუნდრას ახასიათებს. ამ ნიადაგის ზედაპირი მრავალკუთხოვანი ბზარების ქსელით—მრავალკუთხედებად არის დაყოფილი (აქედანაა მისი სახელწოდება სწორედ წარმოშობილი—პოლი—მრავალი, გონიო—კუთხე). ამ ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენის სისქე 8—9 სმ უდრის და მუქი რუხი შეფერვისაა. ეს ნიადაგი ხშირად მცენარეულ საფარს მოკლებულია (მოშიშვლებულია), ან დაფარულია მხოლოდ ლიქენებითა და ხავსებით.

არქტიკულ ტუნდრაში დაბალი ტემპერატურის გამო ბიოლოგიური პროცესები მნიშვნელოვნადაა შეზღუდული. ჭარბი ტენიანობის გამო, ნიადაგში ანაერობული პროცესები მეფობს. ამის გამო ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია თითქმის მხოლოდ ანაერობი აზოტოფიქსატორი ბაქტერიების საშუალებით ხორციელდება.

სუბარქტიკული ბუჩქნარი ტუნდრის ნიადაგები მართალია, არქტიკული ტუნდრის ნიადაგებისაგან აშკარად განსხვავდება, მაგრამ აქაც, მაინც, ნიადაგწარმოქმნა ძირითადად ლებიან ჭაობიანი პროცესის ხასიათს ატარებს და კორდიან მდელოს ნიადაგების წარმოქმნის პროცესს კი მეორეხარისხოვანი ადგილი უკავია (ლივეროვსკი).

სუბარქტიკულ ტუნდრაში იუ. ლივეროვსკი ჭაობის ტიპის შემდეგ ნიადაგებს არჩევს: 1. ტუნდრის ფარულლებიანი ნიადაგი, 2. ტუნდრის ჟანგალებიანი ნიადაგი და 3. ტუნდრის ლებიანი ნიადაგი.

ფარულლებიანი ნიადაგი განვითარებულია კარგი წყალწრეტის (დრენაჟის) რელიეფის პირობებში. ამ ნიადაგს 25 სმ-დან ქვემოთ ემჩნევა ჟანგის მკრთალი ლაქები. შთანთქმის ტევადობა 9—12 მილ. ეკვ. შორის მერყეობს.

ჟანგალებიანი ნიადაგი ხასიათდება ჟანგა და ლურჯი (ლების) ლაქებით ან ზედა ფენაში ან თითქმის მთელ პროფილზე. ამ ნიადაგს ორგანული ნივთიერებების დაგროვების აშკარა ტენდენცია არ ახასიათებს. შთანთქმის ტევადობა უდრის 9—16 მილ. ეკვ-ს.

სუბარქტიკულ ტუნდრაში ტუნდრის ლებიანი ნიადაგი მეტად ფართოდაა გავრცელებული. ეს ნიადაგი ხასიათდება მთლიანი ლებიანი (ლურჯი ფერის) ჰორიზონტით (G). ორგანული ნივთიერების სიმდიდრე არც ამ ნიადაგს ახასიათებს. შთანთქმის ტევადობა 9—15 მილიეკვივალენტს უდრის.

აღსანიშნავია, რომ ამ სამივე ნიადაგში, შთანთქმული წყალბადის რაოდენობა 100 გ ნიადაგში 1—2 მილიეკვივალენტს არ აღემატება და როგორც შთანთქმული წყალბადის, ისე შთანთქმის ტევადობის მაქსიმუმი ქვედა ფენებშია მოქცეული. იუ. ა. ლივეროვსკის მიხედვით ამ ნიადაგებს, მიუხედავად ძლიერი დაჭაობებისა, გატორფიანების მოვლენები არ ახასიათებს.

სუბარქტიკული ტუნდრის, განსაკუთრებით სამხრეთ ნაწილში, მდინარეთა ხეობების კარგად დრენირებული რელიეფის ელემენტებზე, გავრცელებულია მდელოს მცენარეებით დაფარული, ჰუმუსით მდიდარი კორდიანი მდელოს ნიადაგი (რომელსაც ლივეროვსკი ტუნდრის მუქი ფერის ნიადაგს უწოდებს). ეს ნიადაგი სამ ძირითად სახედ იყოფა: 1. ლორლიან-კორდი-

ანი ნიადაგი, 2. მსუბუქი თიხნარი—კორდიანი ნიადაგი და 3. ქვიშიანი კორდიანი ნიადაგი. ამ ნიადაგების რეაქცია სუსტ მჟავესა და სუსტ ტუტეს შორის მერყეობს. კორდიან მდელოს ნიადაგს ახასიათებს მაღალი შთანთქმის ტევადობა.

სუბარქტიკული ტუნდრის ქვეზონაში ტორფიანი ჭაობის ნიადაგი, ძირითადად სამხრეთის ტუნდრაში გვხვდება.

აღსანიშნავია, რომ ტუნდრის ნიადაგებს შორის, ნ. ნ. სუშკინას მიხედვით, ნიტრიფიკაციის პროცესს ადგილი აქვს მხოლოდ მდელოს-კორდიან ნიადაგებში.

ტყეტუნდრის ქვეზონა ხასიათდება ლებიან ჭაობიან და ეწერწარმოქმნის პროცესის ძლიერი გამოხატულებით. ამ ქვეზონის ლებიან-ჭაობიან ნიადაგს, სუბარქტიკული ტუნდრის ქვეზონის ნიადაგწარმოქმნისაგან განსხვავებით, ორგანული ნივთიერებების მნიშვნელოვანი რაოდენობით დაგროვება ახასიათებს, ამიტომ ტყეტუნდრის ქვეზონაში ფართოდაა გავრცელებული ტორფიან-ეწერლებიანი და ტორფიანი ნიადაგები.

მუდმივი მზრალობის ფენის გავლენა აქ ლანდშაფტის საერთო ხასიათზე ნაკლებად არის გამოხატული. ტორფნარ ნიადაგებს აქ დიდი ადგილი უკავია. ეწერ ნიადაგებში შთანთქმული წყალბადის რაოდენობა მაღალია და ტევადობაში 80% და მეტს უდრის. რეაქცია მჟავე—PH—3,8—5,0 ფარგლებში მერყეობს.

წყალგამყოფი დრენირებული რელიეფის ელემენტები უკავია ეწერებს, ხოლო უარყოფითი რელიეფის ელემენტები (დაბლობები) ტორფიან-ლებიან ნიადაგებს.

ტყე-ტუნდრის საზღვარი, როგორც ეს მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებითაა დადასტურებული, ჩრდილოეთით იწევს, ე. ი. ტყე უკან ახევინებს ტუნდრას. ეს ხდება თანდათანობით „პირველ ყოვლისა გაჩნდება ტყის ცალკე კუნძულები, რომლებიც შემდეგ თანდათან ფართოვდება და ერთმანეთს უერთდება, ქმნის მთლიან ტყის საფარს. ტყე-ტუნდრა იცვლება ტაიგით" (ნ. პ. რემეზოვი). ტუნდრაში ტყის შეჭრა ცვლის ნიადაგის თვისებებს, რაც პირველყოვლისა გამოიხატება მუდმივი მზრალობის ფენის ძირს დაშვებაში. მარტივი მცენარეული საფარის (ლიქენები, ხავსები) მერქნიანი მცენარეებით შეცვლის გამო, ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვა ძლიერდება და მცენარეთა საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა თანდათან მატულობს ნიადაგში. ეს გარემოება ხელს უწყობს ტყის ძვირფასი ჯიშების ნაძვისა და სოჭის გავრცელების არეალის ჩრდილოეთით გადაწევას.

ტუნდრის ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენება

ტუნდრის ზონის ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებას (ათვისებას) დიდ ყურადღებას აქცევს საბჭოთა მთავრობა. ამ ზონის ათვისებით, მიწათმოქმედების ჩრდილოეთით გაწევის ფართო შესაძლებლობა იქმნება, რასაც არა მარტო ადგილობრივი (ჩრდილოეთისათვის), არამედ საერთო სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა აქვს.

ტუნდრის ათვისების ამოცანა პირველ რიგში სუბარქტიკულ და ტყე-ტუნდრის ზონას და მის ნიადაგების გაუმჯობესებას ეხება.

ზედა ფენაში (0—8 სმ) კარბონატულობა, ქვემოთ კი უკარბონატობა. მუდმივი მზრალობის ფენა იწყება 1 მეტრის ქვემოთ.

პოლიგონალური ნიადაგი ძირითადად ლაქობრივ ტუნდრას ახასიათებს. ამ ნიადაგის ზედაპირი მრავალკუთხოვანი ბზარების ქსელით — მრავალკუთხედებად არის დაყოფილი (აქედანაა მისი სახელწოდება სწორედ წარმოშობილი — პოლი — მრავალი, გონიო — კუთხე). ამ ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენის სისქე 8—9 სმ უდრის და მუქი რუხი შეფერვისაა. ეს ნიადაგი ხშირად მცენარეულ საფარს მოკლებულია (მოშიშვლებულია), ან დაფარულია მხოლოდ ლიქენებითა და ხავსებით.

არქტიკულ ტუნდრაში დაბალი ტემპერატურის გამო ბიოლოგიური პროცესები მნიშვნელოვნადაა შეზღუდული. ჭარბი ტენიანობის გამო, ნიადაგში ანაერობული პროცესები მეფობს. ამის გამო ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია თითქმის მხოლოდ ანაერობი აზოტოფიქსატორი ბაქტერიების საშუალებით ხორციელდება.

სუბარქტიკული ბუჩქნარი ტუნდრის ნიადაგები მართალია, არქტიკული ტუნდრის ნიადაგებისაგან აშკარად განსხვავდება, მაგრამ აქაც, მაინც, ნიადაგწარმოქმნა ძირითადად ლებიან ჭაობიანი პროცესის ხასიათს ატარებს და კორდიან მდელოს ნიადაგების წარმოქმნის პროცესს კი მეორეხარისხოვანი ადგილი უკავია (ლივეროვსკი).

სუბარქტიკულ ტუნდრაში იუ. ლივეროვსკი ჭაობის ტიპის შემდეგ ნიადაგებს არჩევს: 1. ტუნდრის ფარულლებიანი ნიადაგი, 2. ტუნდრის ჟანგალებიანი ნიადაგი და 3. ტუნდრის ლებიანი ნიადაგი.

ფარულლებიანი ნიადაგი განვითარებულია კარგი წყალწრეტის (დრენაჟის) რელიეფის პირობებში. ამ ნიადაგს 25 სმ-დან ქვემოთ ემჩნევა ჟანგის მკრთალი ლაქები. შთანთქმის ტევადობა 9—12 მილ. ეკვ. შორის მერყეობს.

ჟანგალებიანი ნიადაგი ხასიათდება ჟანგა და ლურჯი (ლების) ლაქებით ან ზედა ფენაში ან თითქმის მთელ პროფილზე. ამ ნიადაგს ორგანული ნივთიერებების დაგროვების აშკარა ტენდენცია არ ახასიათებს. შთანთქმის ტევადობა უდრის 9—16 მილ. ეკვ-ს.

სუბარქტიკულ ტუნდრაში ტუნდრის ლებიანი ნიადაგი მეტად ფართოდაა გავრცელებული. ეს ნიადაგი ხასიათდება მთლიანი ლებიანი (ლურჯი ფერის) ჰორიზონტით (G). ორგანული ნივთიერების სიმდიდრე არც ამ ნიადაგს ახასიათებს. შთანთქმის ტევადობა 9—15 მილიეკვივალენტს უდრის.

აღსანიშნავია, რომ ამ სამივე ნიადაგში, შთანთქმული წყალბადის რაოდენობა 100 გ ნიადაგში 1—2 მილიეკვივალენტს არ აღემატება და როგორც შთანთქმული წყალბადის, ისე შთანთქმის ტევადობის მაქსიმუმი ქვედა ფენებშია მოქცეული. იუ. ა. ლივეროვსკის მიხედვით ამ ნიადაგებს, მიუხედავად ძლიერი დაჭაობებისა, გატორფიანების მოვლენები არ ახასიათებს.

სუბარქტიკული ტუნდრის, განსაკუთრებით სამხრეთ ნაწილში, მდინარეთა მერიების კარგად დრენირებული რელიეფის ელემენტებზე, გავრცელებულია მდელოს მცენარეებით დაკავებული, ჰუმუსით მდიდარი კორდიანი მდელოს ნიადაგი (რომელსაც ლივეროვსკი ტუნდრის მუქი ფერის ნიადაგს უწოდებს). ეს ნიადაგი სამ ძირითად სახედ იყოფა: 1. ლორლიან-კორდი-

ანი ნიადაგი, 2. მსუბუქი თიხნარი—კორდიანი ნიადაგი და 3. ქვიშიანი კორდიანი ნიადაგი. ამ ნიადაგების რეაქცია სუსტ მჟავესა და სუსტ ტუტეს შორის მერყეობს. კორდიან მდელოს ნიადაგს ახასიათებს მაღალი შთანთქმის ტევადობა.

სუბარქტიკული ტუნდრის ქვეზონაში ტორფიანი ჭაობის ნიადაგი, ძირითადად სამხრეთის ტუნდრაში გვხვდება.

აღსანიშნავია, რომ ტუნდრის ნიადაგებს შორის, ნ. ნ. სუშკინას მიხედვით, ნიტრიფიკაციის პროცესს ადგილი აქვს მხოლოდ მდელოს-კორდიან ნიადაგებში.

ტყეტუნდრის ქვეზონა ხასიათდება ლებიან ჭაობიან და ეწერწარმოქმნის პროცესის ძლიერი გამოხატულებით. ამ ქვეზონის ლებიან-ჭაობიან ნიადაგს, სუბარქტიკული ტუნდრის ქვეზონის ნიადაგწარმოქმნისაგან განსხვავებით, ორგანული ნივთიერებების მნიშვნელოვანი რაოდენობით დაგროვება ახასიათებს, ამიტომ ტყეტუნდრის ქვეზონაში ფართოდაა გავრცელებული ტორფიან-ეწერლებიანი და ტორფიანი ნიადაგები.

მუდმივი მზრალობის ფენის გავლენა აქ ლანდშაფტის საერთო ხასიათზე ნაკლებად არის გამოხატული. ტორფნარ ნიადაგებს აქ დიდი ადგილი უკავია. ეწერ ნიადაგებში შთანთქმული წყალბადის რაოდენობა მაღალია და ტევადობაში 80% და მეტს უდრის. რეაქცია მჟავე—PH—3,8—5,0 ფარგლებში მერყეობს.

წყალგამყოფი დრენირებული რელიეფის ელემენტები უკავია ეწერებს, ხოლო უარყოფითი რელიეფის ელემენტები (დაბლობები) ტორფიან-ლებიან ნიადაგებს.

ტყე-ტუნდრის საზღვარი, როგორც ეს მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებითაა დადასტურებული, ჩრდილოეთით იწევს, ე. ი. ტყე უკან ახევინებს ტუნდრას. ეს ხდება თანდათანობით „პირველ ყოვლისა გაჩნდება ტყის ცალკე კუნძულები, რომლებიც შემდეგ თანდათან ფართოვდება და ერთიმეორეს უერთდება, ჰქმნის მთლიან ტყის საფარს. ტყე-ტუნდრა იცვლება ტაიგით" (ნ. პ. რემეზოვი). ტუნდრაში ტყის შეჭრა ცვლის ნიადაგის თვისებებს, რაც პირველყოვლისა გამოიხატება მუდმივი მზრალობის ფენის ძირს დაწევაში. მარტივი მცენარეული საფარის (ლიქენები, ხავსები) მერქნიანი მცენარეებით შეცვლის გამო, ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვა ძლიერდება და მცენარეთა საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა თანდათან, მატულობს ნიადაგში. ეს გარემოება ხელს უწყობს ტყის ძვირფასი ჯიშების ნაძვისა და სოჭის გავრცელების არეალის ჩრდილოეთით გადაწევას.

ტუნდრის ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენება

ტუნდრის ზონის ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებას (ათვისებას) დიდ ყურადღებას აქცევს საბჭოთა მთავრობა. ამ ზონის ათვისებით, მიწათმოქმედების ჩრდილოეთით გაწევის ფართო შესაძლებლობა იქმნება, რასაც არა მარტო ადგილობრივი (ჩრდილოეთისათვის), არამედ საერთო სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა აქვს.

ტუნდრის ათვისების ამოცანა პირველ რიგში სუბარქტიკულ და ტყეტუნდრის ზონას და მის ნიადაგების გაუმჯობესებას ეხება.

ტუნდრის ზონის ნიადაგების მთავარ უარყოფით აგრონომიულ მაჩვენებლებს წარმოადგენს: 1. ანაერობულ-ლებიანი პროცესი და 2. არადამაკმაყოფილებელი თერმული რეჟიმი, რაც პირველყოვლისა ნიადაგის დაბალ ტემპერატურაში გამოიხატება, რომელსაც მზის დაბალი რადიაცია და გრუნტის მუდმივი მზრალობა აპირობებს. ეს ორი გარემოება ზღუდავს ნიადაგში საერთოდ ბიოქიმიურ პროცესებს და, კერძოდ, ნიტრიფიკაციის პროცესს, თავისუფალი აზოტის აერობულ ფიქსაციას და ხელს უწყობს დენიტრიფიკაციის პროცესს. ამიტომ, როგორც იუ. ა. ლივეროვსკი აღნიშნავს, ტუნდრის ნიადაგების მელიორაციის ამოცანები სრულიად თავისებურია და არ შეიძლება მექანიკურად იქნეს აქ გადმოტანილი სხვა ზონის პირობებისათვის შემუშავებული ღონისძიებები.

სუბარქტიკულ და ტყეტუნდრის ქვეზონების ყველა ნიადაგის მელიორაციის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს: 1. ნიადაგის აერაციის და 2. თბური რეჟიმის გაუმჯობესება, 3. მიკრობიოლოგიური პროცესების გაძლიერება და 4. მუდმივი მზრალობის ფენის მავნე მოქმედების შეზღუდვა.

აღნიშნული თვისებების გაუმჯობესება მოითხოვს კომპლექს ღონისძიებათა სისტემის განხორციელებას: დრენაჟს, ნიადაგის ღრმა მექანიკურ დამუშავებას, ნაკელის შეტანას (სხივმთანთქმი მიკრობიოლოგიური პროცესების გასაძლიერებლად), თოვლის საფარის გადიდებას (ნიადაგის ზედაპირზე ხელოვნური დაგროვებით. სიღრმეები შესამცირებლად, ნიადაგში სითბოს შენახვის მიზნით), მინდორსაცავი ტყის ზოლების შექმნას და სხვ.

ტუნდრის ნიადაგებში, საკვები ნივთიერებების ნაკლები რაოდენობით შემცველობის გამო, სასუქებისა და განსაკუთრებით ორგანული სასუქების შეტანა დიდ ეფექტს იძლევა, როგორც ამაზე მიუთითებს ვ. ა. ფილიპოვიჩი და ე. ი. ციპლენკინი.

სავეგეტაციო პერიოდის მაქსიმალური გამოყენების მიზნით (როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აქ სავეგეტაციო პერიოდი მეტად მოკლეა) გაზაფხულზე თოვლის საფარისაგან მინდვრის დროულად განთავისუფლებას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ მიზნით საჭიროა მინდვრიდან თოვლის ხელოვნური გაწმენდა და ამით დნობის პროცესების დაჩქარება და გაძლიერება (სხივშთანთქმის გაძლიერებით).

ტორფიანი და ტორფიან-ლებიანი ნიადაგები ორგანული სასუქის შეტანას არ საჭიროებს. იქ, სადაც მუდმივი მზრალობის ფენა ღრმად მდებარეობს, ეს ნიადაგები დაშრობითი მელიორაციის შემდეგ შეიძლება იქნეს გამოყენებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დასათესად. იქ კი, სადაც მზრალობის ფენა მაღლაა (და ამის გამო ამ ნიადაგების ჰიდროთერმული რეჟიმი მეტად არახელსაყრელია) ტორფი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს (დაკომპოსტების შემდეგ), როგორც სასუქი.

ტუნდრის ნიადაგები სათანადო გაკულტურების შედეგად საკმაოდ მაღალ მოსავალს იძლევა როგორც მინდვრის, ისე ბოსტნეული კულტურებისას

(ახლილ გრუნტში), რაც ნათლად ჩანს ზეისკის რაიონის ოგორონსკის საცდელ სადგურის რიგი წლების მონაცემებიდან:

გაზაფხულის ხორბალი . . .	—12—15 ც/ჰა
გაზაფხულის ჭვავი	—14—17 „
შვრია	—10—25 „
ქერი	— 5— 9 „
კარტოფილი	—80—110 „

მაღალი აგროტექნიკის ზეგავლენით უმჯობესდება ტუნდრის ნიადაგების სტრუქტურა, აერაცია, თბური, წყლისა და საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმი, მიკრობიოლოგიური პროცესები, ძირს იწევს მუდმივი მზრალობის დონე და ამით მცირდება მისი მავნე მოქმედება ნიადაგსა და კულტურულ მცენარეზე. ამ გზით საბჭოთა ტუნდრის ნიადაგი ნაყოფიერ კულტურულ ნიადაგად იქცევა.

თ ა ვ ი XIII

ტყემდელოს ზონის ნიადაგები

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები

ტყემდელოს ზონას უზარმაზარი ტერიტორია უკავია (ტუნდრის სამხრეთით).

სსრ კავშირი ტყით მსოფლიოში ყველაზე მდიდარი ქვეყანაა. მთელი დედამიწის ტყეების დაახლოებით ერთი მესამედი საბჭოთა კავშირშია. ჩვენს ქვეყანაში ტყე არათანაბრადაა განაწილებული, ტყის მთელი ფართობის თითქმის 90% ჩრდილოეთშია, სამხრეთ მხარეების უდიდესი ნაწილი კი (თუ მთის ტყეებს არ ჩავთვლით) უტყეოა.

საბჭოთა კავშირის ტყის უდიდესი ნაწილი ტაიგაში ანუ ჩრდილოეთის წიწვიანი ჯიშების ტყეების ზოლშია მოქცეული. ტაიგა სამხრეთით ჯერ შერეული ტყეებით (წიწვიანი და ფოთლიანი), ხოლო უკანასკნელი შემდეგ თავის მხრივ-ფოთლიანი ტყეებით იცვლება.

ტყე წმინდა სახით (მხოლოდ ხე-მცენარეებით) ბუნებაში თითქმის არ გვხვდება, ტყის ზონა ტყე-მდელოს ხასიათს ატარებს. ტყეში ბალახა და ხე-მცენარეების სიხშირე და სახეობრივი შედგენილობა დროთა ვითარებაში იცვლება. აკად. ვ. რ. ვილიამსი ამის საფუძველზე აღნიშნავს, რომ ბუნებაში ეწერი—ნიადაგი (ტყის ნიადაგი) წმინდა სახით არსად არ მოიპოვება, რის გამოც ტყე-მდელოს ზონაში—კორდიან-ეწერიანი ნიადაგებია გავრცელებული.

აკად. ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ნ. როზოვის გამოანგარიშებით კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების ზონას საბჭოთა კავშირის მთელი ტერიტორიის ნახევარზე მეტი (53%) ფართობი უკავია (7 მილიონი კმ^2 ანუ 32% ვაკეებისა და 4,6 მილიონი კმ^2 ანუ 21% მთის კორდიან-ეწერ ნიადაგების). მსოფ-

ლიონ კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების საერთო ფართობის ნახევარზე მეტი სსრ კავშირშია გავრცელებული.

კორდიან ეწერიანი ნიადაგების ფართობი მსოფლიოში (ჩრდილო ამერიკაში, ევროპასა და აზიაში) 23 მილიონ კმ² უდრის, მთის ტყის ეწერების ჩათვლით (რომლის ფართობიც 9 მილიონ კმ²-ია), რაც მთელი ხმელეთის ნიადაგების საფარის 15% შეადგენს.

საბჭოთა კავშირში კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების ზონის დასავლეთი საზღვარი ბალტიის ზღვის სანაპიროდან იწყება, შემდეგ ის სამხრეთით ეშვება ქ. ლვოვის მიმართულებით, მერე ისევ ჩრდილოეთით იწევს და მოსკოვის სამხრეთით გადის, ტომსკთან საზღვარი (მთის ეწერები) სამხრეთით სახელმწიფო საზღვრამდე ეშვება და ისე მიდის აღმოსავლეთით იაპონიისა და ოხოტის ზღვების სანაპირომდე. ჩრდილოეთით კი კორდიან ეწერიანი ნიადაგების ზონა ვრცელდება ტყე-ტუნდრის ქვეზონამდე. ამრიგად, კორდიან ეწერიანი ნიადაგების ზონა მოიცავს შემდეგ რესპუბლიკებს და მხარეებს: ესტონეთის სსრ, ლატვიის სსრ, ლიტვის სსრ, მურმანსკის ოლქს, კარელია ფინეთის სსრ, ლენინგრადის ოლქს, პსკოვის, ნოვგოროდის, ველიკოლუკის ოლქებს, კალინინგრადის ოლქს, ბელორუსიის სსრ, უკრაინის სსრ—ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილს (პოლესია), სმოლენსკის, ბრიანსკის, მოსკოვის, კალინინის, იაროსლავის, ივანოვის, ვლადიმირის, კოსტრომის, ვოლოგდის, არხანგელსკის ოლქებს, გორკის ოლქის ჩრდილოეთ ნაწილს, მარიისკის, უდმურდის, კომის ავტ. სსრ, კიროვის, მოლოტოვის, სვერდლოვის, ტიუმენის, ტომსკის ოლქებს, ომსკისა და ნოვოსიბირსკის ოლქების ჩრდილოეთ ნაწილს, კრასნოიარსკის მხარეს, ირკუტსკის ოლქის ჩრდილოეთ ნაწილს, ბურიათ-მონღოლეთის ავტ. სსრ, ჩიტას ოლქს, იაკუტიის ავტ. სსრ, ხაბაროვსკის მხარეს, ებრაელთა ავტონ. ოლქს და პრიმორიის მხარის ნაწილს.

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები არის გავრცელებული აგრეთვე სამხრეთ რესპუბლიკების მთის ტყეების ზოლში, კერძოდ საქართველოში (დასავლეთ საქართველო) და აზერბაიჯანში (ლენქორანი).

კორდიან-ეწერ ნიადაგებს ჩრდილო ამერიკის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილის დიდი ფართობი უკავია (ნორმანდიიდან დაწყებული ოტტავამდე). ეს ნიადაგები გვხვდება აგრეთვე გერმანიაში, ფინეთში, დანიაში, შვეციაში, ნაწილობრივ ინგლისსა და საფრანგეთშიც.

ტყემდელოს ზონა, ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების მხრივ, შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება:

1. კ ლ ი მ ა ტ ი ტუნდრის ზონასთან შედარებით ტყემდელოს ზონა შესამჩნევად თბილია და ნალექიანი. ამ ზონას ჩრდილოეთიდან სამხრეთის და აღმოსავლეთიდან დასავლეთის მიმართულებით ჰიდროთერმული პირობების მხრივ შესამჩნევი გაუმჯობესება ახასიათებს.

საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ტყე-მდელოს ზონის წლიური საშუალო ტემპერატურა +4 უახლოვდება, ციმბირში 0° დაბლა ეშვება, ხოლო იაკუტიაში მინუს 10° უდრის. მთელი საბჭოთა კავშირის (ჩრდილოეთი ნაწილის) ტყე-მდელოს ზონის საშუალო წლიური ტემპერატურა მინუს 1,6°-ია

ამ ზონას ახასიათებს ცივი ზამთარი და თბილი ზაფხული. >5° ტემპერატურული პერიოდი 120—180 დღის ფარგლებში მერყეობს.

ნალექების წლიური საშუალო რაოდენობა 600—700 მმ უდრის. ამავე დროს აღმოსავლეთ რაიონები უფრო ნაკლებ ნალექიანია (ციმბირში—400 მმ), ვიდრე დასავლეთის რაიონები (ბელორუსია—700 მმ). ტყე-მდელოს ზონას საერთოდ, ტენის ბალანსის დადებითი მაჩვენებლები ახასიათებს (ნიადაგში მოხვედრილი წყლის რაოდენობა უთანაბრდება წყლის ხარჯს).

აღმოსავლეთ რაიონების (ციმბირი) კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები ამა თუ იმ სიღრმეზე, მუდმივი მზრალობით ხასიათდება, მზრალობის ფენის სიღრმე ფართო ფარგლებში მერყეობს 2—100 მეტრი და მეტიც.

2. რ ე ლ ი ე ფ ი. ტყე-მდელოს ზონის რელიეფი დიდი სიჭრელით ხასიათდება, რაც თავის მხრივ გეოლოგიურ და გეომორფოლოგიურ პირობათა სირთულითაა გამოწვეული.

საბჭოთა კავშირის ტყე-მდელოს ზონის რელიეფი საერთოდ გლაციალური წარმოშობისაა. ს. ა. იაკოვლევი მას 2 ძირითად გეომორფოლოგიურ ტიპად ყოფს: 1) მყინვარული „დენუდაციის" და 2) მყინვარული აკუმულაციის ტიპებად. პირველს ეკუთვნის ის რაიონები, სადაც მეოთხეულ პერიოდში გამყინვარების ცენტრები იყო (კარელია-ფინეთი, პრიონეჟიე და სხვ.), მეორეს კი ის რაიონები, სადაც მყინვარის მოძრაობით გადმოადგილებული პროდუქტების დაგროვება ხდებოდა.

ტყე-მდელოს ზონის რელიეფი მორენული ხასიათისაა. ის წარმოადგენს ვაკეებისა და გორაკ-სერების რთულ სისტემას (ვაკეები და გორაკ-სერები ცვლის ერთიმეორეს). ამ ზოლის აბსოლუტური სიმაღლეები საშუალოდ 120—150 მეტრის ფარგალშია მოქცეული. აღმოსავლეთ ციმბირში კი აბსოლუტური ნიშნულები 2000 მეტრს და მეტს აღწევს.

3. ქ ა ნ ე ბ ი. ტყე-მდელოს ზონაში დ. გ. ვილენსკის მიხედვით, ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს წარმოადგენს:

1) უკარბონატო და კარბონატული მორენული ქვიშნარ-თიხნარი ნაფენები და სილები კრისტალური და დანალექი ქანების კაჭრებით,

2) საფარი თიხნარი და თიხის ნაფენები,

3) ლიოსისებრი თიხნარები,

4) ფლუვიოგლაციური, ტბიურ-მყინვარული და ძველი ალუვიური ქვიშები,

5) თანამედროვე ალუვიური ქვიშები,

მთის ეწერების ზონის (მდინარე ენისეის აღმოსავლეთით) დედაქანებია:

1) სხვადასხვაგვარი კრისტალური და მეტამორფული ქანების ელუვიონი და დელუვიონი.

2) დანალექი ქანების ელუვიონი და დელუვიონი.

3) ძველი და თანამედროვე ალუვიონები.

3. მ ც ე ნ ა რ ე უ ლ ო ბ ა. ტყე-მდელოს ზონა ძირითადად დაკავებულია ტყის მცენარეულობით, გვხვდება აგრეთვე მდელოს და ჭაობის ბალახმცენარეებიც.

საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ტაიგის ძირითად ტყის ჯიშებს წარმოადგენს ნაძვი და ფიჭვი, შედარებით ნაკლებ, სოჭი. ციმბირში მათ ემატება კედარი, ლარიქსი და სხვ.

ტყე-მდელოს ზონის ჩრდილოეთი ნაწილის მნიშვნელოვანი ფართობი დაჭაობებული ტყეებითაა დაკავებული. სხვა ჰიდროფიტებთან ერთად აქ გვხვდება თეთრი ხავსი (სფაგნუმი), რომელიც ტორფიან ჭაობებს ქმნის.

უკიდურესი ჩრდილოეთის ტყეებს დიდი სიმაღლე არ ახასიათებს, სამხრეთისაკენ ტყის სიმაღლე მნიშვნელოვნად მატულობს.

სამხრეთის ტყე-მდელოს (შერეული ტყეების) ქვეზონა მრავალიარუსიანი ბუჩქნარი და სხვადასხვა სიმაღლის ხის ჯიშების რთული და ლამაზი შეთანაწყობით ხასიათდება. ბალახეულობა აქ უფრო მრავალსახეობრივია და ხშირი. ბალახ-მცენარეები განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული მერიებზე, ე. წ. სალექ მდელოებზე (მაღალი ღირსების სათიბებია აქ). საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში მერიათაშორისი წყალგამყოფები უკავია მშრალ-ურწყულ მდელოებს, რომელიც თხელი და დაბალი ბალახით (უმთავრესად მარცვლოვანებით) ხასიათდება. ციმბირის მშრალ მდელოებს კი მაღალი ტანის ბალახეულობა ფარავს.

ეწერწარმოქმნის პროცესი

ეწერწარმოქმნის პროცესი ხე-მცენარეული ფორმაციის პირობებში მიმდინარეობს. ყველაზე წმინდა ფორმით ეს პროცესი შეკრული (დაბურული) წიწვიანი ტყეების საფარის ქვეშ არის გამოხატული.

ტყის როლი ეწერი ნიადაგწარმოქმნის თვალსაზრისით შემდეგი ძირითადი მომენტებით ხასიათდება:

1) ტყეში (განსაკუთრებით დაბურულ ტყეში) მზის სხივების ნიადაგის ზედაპირამდე ნაკლები შეღწევის გამო, ბალახმცენარეებს განვითარება უჭირს. ნიადაგი ტყის მკვდარი საფარითაა დაფარული.

2) ტყეში, ნიადაგის ზედაპირზე მოხვედრილი ატმოსფერული ნალექების მთელი რაოდენობა (გამორკვეულია, რომ ნალექების საერთო რაოდენობის 25%-ს ხის ვარჯები აკავებს და, ამრიგად, ნიადაგამდე აღწევს მხოლოდ 75%); შთაინთქმება ტყის მკვდარი, ფხვიერი საფარის მიერ, რომელიც მაღალი ტენტევადობის გამო ნალექების დიდ ნაწილს აკავებს, ნაჭარბი რაოდენობა კი კაპილარულად ჩაიჟონება ნიადაგში.

ტყის მკვდარი საფარის ზედაპირიდან წყლის აორთქლების შემდეგ, საფარი ნაშთების მოცულობაში შემცირებისა და დაგრეხვის გამო, წარმოიქმნება დიდდიამეტრიანი (არაკაპილარული) ფორების შემცველი ფხვიერი საიზოლაციო ფენა. ამ ფენის წარმოშობით წყდება კაპილარული კავშირი ქვედა, ტენიან ფენებთან და ამავე დროს მინიმუმამდე მცირდება წყლის აორთქლება.

3) ხე-მცენარეების ფესვთა სისტემის ძირითადი ნაწილის გავრცელების არე (50—100 სმ), აკად. გ. ვისოცკის მიხედვით, ყოველთვის უფრო მშრალია, ვიდრე მისი ზედა და ქვედა ფენები, ამის გამო ტყეში წყალი მთელი წლის განმავლობაში მოძრაობს ზემოდან ქვემოთ და, აგრეთვე, ქვემოდან ზემოთ (კაპილარულად) გამომშრალი ფენის მიმართულებით.

4) ტყის მცენარეულობა იცავს ნიადაგს ქარის პირდაპირი, დეფლაციური მოქმედებისაგან და ამავე დროს ამცირებს წყლის არადანიშნულებისამებრ ხარჯვას.

ამრიგად, ხის ვარჯებისა და ტყის მკვდარი საფარის ერთობლივი მოქმედება საუკეთესო წყლის რეჟიმს ქმნის ტყეში.

ტყეში წყლის დაღმა მოძრაობა, მკვდარი საფარის ქიმიურ და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან ერთად, ბიოქიმიურ პროცესებს გარკვეულ ხასიათს აძლევს.

ხე-მცენარეების ნაშთები, რომლებიც მთრიმლავ ნივთიერებებს შეიცავენ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მხოლოდ სოკოვანი ორგანიზმების მოქმედებით განიცდიან დაშლას. ამ ორგანიზმთა ცხოველმოქმედებას აქ ხელს უწყობს კარგი აერაცია, რასაც ტყის მკვდარი საფარის სიფხვიერე (მერქნიანთა ნაშთების მაღალი დრეკადობის გამო) აპირობებს.

სოკოვანი ბიოქიმიური პროცესის შედეგად წარმოქმნილი კრენის მჟავასაგან, რომელიც დენატურარებას არ განიცდის, არეს გაჯანსაღება (კრენის მჟავა საწამლავია მისი გამომყოფი სოკოვანი ორგანიზმებისათვის) წყლის დაღმავალი დენის საშუალებით ხორციელდება ტყეში. კრენის მჟავა, როგორც ადვილად ხსნადი ნივთიერება, იხსნება წყალში და იჟონება მკვდარი საფარის ფენიდან ნიადაგში, რაც ხელს უწყობს მკვდარი საფარის ენერგიულ დაშლას (მინერალიზაციას). ამ რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი ნახშირმჟავას, გოგირდმჟავას და ფოსფორმჟავას კალციუმის, მაგნიუმის, რკინის მარილები და სხვა, კრენის მჟავას მოქმედებით, ადვილად იხსნება და წყლის დაღმავალი დენის საშუალებით, სხვა ხსნად ნივთიერებებთან ერთად, ირეცხება ქვედა ფენებში.

ამრიგად, ტყის მკვდარი საფარის დაშლის შედეგად წარმოქმნილი წყალში გახსნილი მარილები, იჟონება ნიადაგის მასაში.

თავისუფალი კრენის მჟავას მოქმედება ნაშალზე და ნიადაგის ორგანულ-მინერალურ ნაწილზე სხვადასხვაგვარია.

კრენის მჟავა, კრისტალურ და ამორფულ კვარცზე ქიმიურად ვერ მოქმედებს. სუსტად მოქმედებს ის ალუმოსილიკატურ მინერალებზე.

კრენის მჟავას მოქმედება ნიადაგის შემადგენელ სხვა ნივთიერებებზე თანმიმდევარი ფაზების (სტადიების) ხასიათს ატარებს.

კრენის მჟავა, უპირველეს ყოვლისა, კათიონებზე მოქმედებით იწყება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება კალციუმის (და სხვა კათიონების) კრენატები და ნახშირორჟანგი, უკანასკნელი, როგორც აირი გამოიყოფა ატმოსფერულ ჰაერში. კალციუმისა და სხვა კათიონების კრენის მჟავას მარილები კი იხსნება წყალში და ირეცხება ქვევით. ეწერწარმოქმნის პროცესის ამ პირველი ფაზის დამთავრების მაჩვენებელს ნიადაგის ზედა ფენების უკარბონატო მდგომარეობაში გადასვლა წარმოადგენს.

ეწერწარმოქმნის მეორე ფაზას ახასიათებს რკინისა, ალუმინის და მარგანეცის ნაერთებზე კრენის მჟავას მოქმედება. ამ რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება რკინისა და მარგანეცის კრენატები, რომლებიც როგორც წყალში ხსნადი მარილები, იხსნება და ნიადაგის თხევადი ფაზის მიერ ჩაიტანება დაბლა. ნიადაგის

ზედა ფენა რკინისა და მარგანეცით გაღარიბების გამო კარგავს მოწითალო-მოყვითალო ელფერს.

მესამე ფაზა ხასიათდება ალუმოსილიციუმმჟავის მინერალების (კერძოდ კაოლინის) დარღვევით, რის შედეგადაც განთავისუფლებული SiO_2 წარმოქმნის ადგილზე რჩება, ბოლო წყალში გახსნილი ალუმინის კრენატი ირეცხება ქვევით.

ზედა ფენა, დარჩენილი მოთეთრო ფერის SiO_2 გამო, თანდათან ბაცდება. მონაცრისფრო ხდება.

ეწერწარმოქმნის დროს კაოლინის დარღვევა, აკად. ვ. ი. ვერნადსკის მიხედვით, გამოფიტვის ქერქის ზონაში მხოლოდ მიკროორგანიზმთა საშუალებით წარმოებს. ნ. პ. რემეზოვის, ლ. ე. ნოვოროსოვას, ნ. ნ. სუშკინას სპეციალური გამოკვლევებით მართლაც დადასტურდა, რომ კორდიან-ეწერიან ნიადაგებში კაოლინი და მინდვრის შპატის დარღვევა პროტოტროფული ბაქტერიების ენზიმების მოქმედებით ხდება.

აკად. ი. ვ. ტიურინის, ა. ა. როდეს და სხვათა მიხედვით გაეწერების პროცესში — პირველადი და მეორადი მინერალების (გარდა კვარცის) დარღვევაში მონაწილეობს არა მარტო მიკროსკოპული ორგანიზმები, არამედ ხემცენარის ფესვები და, აგრეთვე, მიკორიზა.

ეწერწარმოქმნის მესამე ფაზაში ეწერი ჰორიზონტის ფორები ამორფული სილიციუმითაა (0,01—0,001 მმ დიამეტრის ფრაქცია) ამოვსებული. მესამე ფაზაში ამ ნიადაგს ჩამოყალიბებული ეწერი ჰორიზონტი აქვს და ნიადაგი როგორც ქიმიურად, ისე მექანიკური შედგენილობისა და სხვა თვისებების მხრივ მნიშვნელოვნადაა შეცვლილი.

ეწერ ფენაში, ვიდრე ტყის მკვდარი საფარი აფენია ნიადაგს და კრენის მჟავას განუწყვეტელი წარმოქმნისა და ქვემოთ ჩადენის შესაძლებლობაა, აზოტურ პროცესებს აქვს ადგილი (მჟავე რეაქციის გამო ამ ფენაში ბაქტერიები ვითარდებიან). ამავე დროს ეს ჰორიზონტი ტენიან მდგომარეობაში ჰაერისათვის სრულიად გაუვალია.

ეწერწარმოქმნის სხვა თეორიებიდან საყურადღებოა აკად. კ. კ. გედროიცის თეორია.

წიწვიანი ტყის მკვდარი საფარი, როგორც ცნობილია, ღარიბია ნაცრის ელემენტებით, ამიტომ ამ ნიადაგის ხსნარი მჟავე რეაქციით ხასიათდება. ხსნარის წყალბად იონები შთანთქავ კომპლექსთან ურთიერთობაში შედის, რის შედეგადაც შთანთქმულ კათიონებს, პირველ რიგში შთანთქმულ კალციუმს, აძევებს და თვითონ იკავებს მის ადგილს. ამრიგად, ფუძეებით მაძღარი ნიადაგი ფუძეებით არამაძღარ მდგომარეობაში გადადის, რის შედეგადაც მაღლა იწევს ნიადაგის საერთოდ კოლოიდური და განსაკუთრებით ჰუმატური ნაწილის დისპერსიობის ხარისხი. ტყის მკვდარი საფარიდან ჩამორეცხილი ორგანული მჟავები გამორეცხვის ჰორიზონტში, ამ უკანასკნელის ელექტროლიტებით სიღარიბის გამო, პეპტიზაციას განიცდის და ირეცხება უფრო ღრმა ფენებში. ნიადაგის ზედა ფენებისა და განსაკუთრებით ელუვიური (გამორეცხვის) ჰორიზონტის შთანთქავი კომპლექსის დარღვევა და წვრილდისპერსიული ნაწილის ქვედა ფენებში გადაადგილება ხდება.

მშთანთქავი კომპლექსის ალუმო- და ფეროსილიკატური ნაწილი კ. კ. გედროიცის მიხედვით იშლება SiO_2, Al_2O_3 და Fe_2O_3 ჰიდრატებად. ამ ჟანგეულების ჰიდრატებს (ზოლებს) შორის SiO_2 (კოლოიდი), როგორც ყველაზე მეტად მოძრავი, ღრმად ირეცხება (გრუნტის წყლამდე), ხოლო რკინისა და ალუმინის ჟანგის ჰიდრატები კი გროვდება ილუვიურ ფენაში.

აღნიშნულის გამო, ეწერი ნიადაგის გამორეცხვის ჰორიზონტს კოლოიდებით სიღარიბე, ხოლო ჩარეცხვის ჰორიზონტს კოლოიდებით სიმდიდრე ახასიათებს.

ღრმა ცვლილებებია მომხდარი ეწერ ნიადაგში მინერალოგიური შედგენილობის მხრივაც. გამორეცხვის ჰორიზონტი ძლიერ არის გაღარიბებული მაგნეზიალური სილიკატებით და შთანთქმული მაგნიუმით.

ილუვიურ-ორტშტეინიანი და მიწალებიანი ჰორიზონტების წარმოქმნა

ეწერი ჰორიზონტის ჩამოყალიბების პარალელურად, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ადგილი აქვს ილუვიური ანუ ჩარეცხვის ჰორიზონტის წარმოქმნას.

ეწერი ჰორიზონტის (ელუვიური) მომდევნო (ქვემოთ) ფენაში, დაგროვილია ჩარეცხილი სხვადასხვა ნივთიერებები: 1) ნაცრის ელემენტები, რომლებიც წარმოიქმნა ტყის მკვდარი საფარის დაშლის შედეგად და 2) აზოტით მდიდარი ორგანული მჟავების მარილები—კრენატები, რომლებიც წარმოიქმნა ეწერ ჰორიზონტში მიმდინარე რეაქციების შედეგად და კრენის მჟავას ტყის მკვდარი საფარის დაშლით წარმოქმნილ ნახშირმჟავა მარილებზე მოქმედების შედეგად (ვილიამსი); (ეს ფენა ხასიათდება ნეიტრალური რეაქციით და ანაერობული ბაქტერიალური პროცესით). ანაერობულ პროცესს ორი გარემოება იწვევს: 1) ტყის მკვდარ საფარში მძაფრად მიმდინარე სოკოვან აერობულ პროცესზე ჟანგბადის დიდი ხარჯი და 2) ტყის მკვდარი საფარიდან მჟონავი წყლით ეწერი ჰორიზონტის მუდმივი სისველე (რომელიც ჰაერს ცუდად ატარებს).

ილუვიურ ფენაში ანაერობული ბაქტერიები ენერგიისა და საკვებ ნივთიერებათა წყაროდ იყენებენ მკვდარი საფარიდან და ელუვიური ჰორიზონტიდან ჩამორეცხილ წყალში გახსნილ ორგანული მჟავების მარილებს—კრენატებს. ილუვიურ ფენაში, კრენატების უხვი რაოდენობის შემთხვევაში ანაერობული ბაქტერიები დიდი რაოდენობით ვითარდება (1 გ—ნიადაგში 2—8 მილიარდამდე ანაერობი ბაქტერიაა). ამ ბაქტერიების გამოყოფილი ენზიმების მოქმედებით იშლება კრენატები და თავისუფლდება CaO, რომელიც ანაერობული პროცესის მუდმივ პროდუქტ ნახშირმჟავას უერთდება (წარმოიქმნება—$CaCO_3$) და ილექება. რკინის, ალუმინისა და მარგანეცის კრენატების დაშლის შედეგად გამოყოფილი პროდუქტები Al_2O_3, Fe_2O_3 და Mn_2O_3 აგრეთვე უხსნად (ჰიდრატულ) ფორმაში გადადის და ილექება.

ანაერობული ბაქტერიული პროცესის შედეგად (ილუვიურ ფენაში) წარმოქმნილი ულმინის მჟავას მავნე მოქმედებისაგან (მავნედ მოქმედებს ეს მჟავა მის წარმომქმნელ ბაქტერიებზე) არის გაჯანსაღება, ერთის მხრივ, ამ მჟავას ჩარეცხვით გრუნტის წყლამდე და, მეორეს მხრივ, მისი (ულმინისმჟავას) დენატურირებით ხდება (განსაკუთრებით ზამთრის ყინვების მოქმედების დროს).

ამიტომ ნეიტრალური რეაქციის ფენაში (ილუვიური ჰორიზონტი) ამორფული ნეშომპალა-ელმინი ამა თუ იმ რაოდენობით ყოველთვის მოიპოვება.

ანაერობული ბაქტერიები „კრენატების პირველ ელუფებს იყენებენ, როგორც ენერგიის წყაროს, შემდეგ ელუფებს კი როგორც ჟანგბადის წყაროს“ (ვ. რ. ვილიამსი).

რკინის, მარგანეცისა და ალუმინის აპოკრენატები წყალში აბსოლუტურად უხსნადებია, ეს ნაერთები შეუქცევადი კოლოიდის თვისებით ხასიათდება, ამიტომ ილექება, როგორც ამორფული ახალქმნილები. ახალ გამოლექილ მდგომარეობაში მათ დიდი მოცულობა უკავიათ, გაშრობით ძლიერ იკუმშებიან.

კირით მდიდარ ნაშალ ქანზე წარმოქმნილი ეწერი ნიადაგის ილუვიურ ფენაში, კალციუმის აპოკრენატი გროვდება, ხოლო ერთნახევარი ჟანგებით მდიდარ ქანზე წარმოშობილი ნიადაგის ჩარეცხვის ჰორიზონტში ერთნახევარი ჟანგეულების აპოკრენატები, რომელთაც მადნოვანი ან ორტშტეინიანი (მელქვილიანი) ჰორიზონტის სახელი ეწოდება. ამ ჰორიზონტს, რკინისა და მარგანეცის ჟანგის ნაერთების დიდი რაოდენობის გამო, ინტენსიური ყომრალი ან მოწითალო-მურა შეფერვა ახასიათებს, რომელიც ჰუმუსის მნიშვნელოვანი რაოდენობით შემცველობის შემთხვევაში მოშავო-ყომრალ ფერს იტარებს (ტიურინი).

ილუვიური ჰორიზონტი დიდი სიმკვრივით, ზოგიერთ შემთხვევაში დულაბისებრი აღნაგობით ხასიათდება.

ეწერი ნიადაგების კოლოიდებით მდიდარი ილუვიური ფენა, დროებით გამოშრობის გამო (იმტვრევა) იშლება კაკლოვან სტრუქტურად. კაკლოვანი სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესში ამ ჰორიზონტში დაგროვილი ულმინისმჟავაც ღებულობს მონაწილეობას. ილუვიური ფენის კაკლოვანი სტრუქტურა, აკად. ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით, ეწერი ნიადაგის მეტად დამახასიათებელი ნიშანია.

ილუვიურ ჰორიზონტს, კოლოიდებით სიმდიდრის გამო, ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის მოვლენების ძლიერი გამოხატულება ახასიათებს. ამიტომ ის მძლავრი ფილტრის როლს ასრულებს ზემოდან ჩამორეცხილი ნივთიერებების დაკავების მხრივ. სწორედ ამიტომ ამ ნიადაგის ღრმა ფენების ხსნარი ფოსფორს თითქმის სრულებით არ შეიცავს.

ილუვიური ჰორიზონტი მდიდარია საკვები ნივთიერებებით, რაც ტყის მცენარეების ნაცრის ელემენტებით უზრუნველყოფის მთავარ წყაროს წარმოადგენს. ტყის მცენარეების ნაცრის ელემენტებით უზრუნველყოფა მკვდარი საფარის მინერალიზაციით და ნიადაგის ღრმა ფენებიდან ამოღებული საკვები ნივთიერებების გამოყენებით ხორციელდება.

ეწერ ნიადაგში აზოტოვანი ნივთიერებების გამოყენებას მთელი რიგი თავისებურება ახასიათებს.

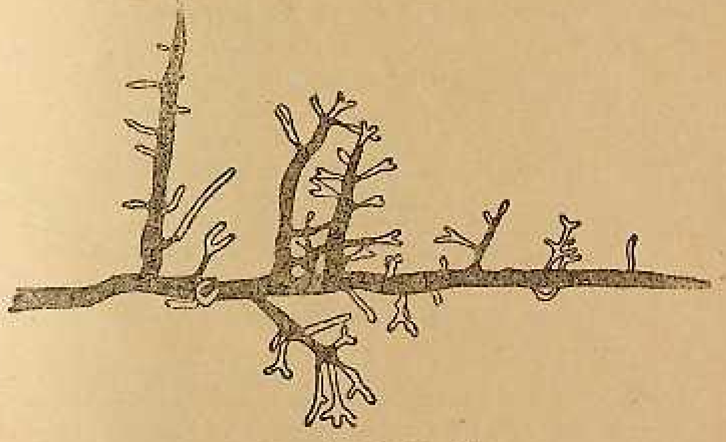
არც ქანი და არც ნაშალი, როგორც ცნობილია, აზოტს არ შეიცავს. ტყეში ხე-მცენარეთა აზოტით დაკმაყოფილება სოკოვანი მიკროორგანიზმებისა და მცენარეების სიმბიოზური დამოკიდებულებით—ულმინის მჟავას და აპოკრენატების გამოყენებით ხორციელდება. კვების ასეთ ტიპს მიკოტროფიულ კვებას უწოდებენ.

როგორც ცნობილია, ტყის ხე-მცენარეების ფესვებს არა აქვს შემწოვი ბუსუსები (საწოვარი ფესვები), მათ მაგიერობას აქ მიკორიზა (სოკოვანი მიცელა) ეწევა (სურ. 36).

მიკორიზა იწოვს ნიადაგიდან ხსნარს და მასთან ერთად მასში გახსნილ ნივთიერებებს. მიკორიზა ამავე დროს გარეთ გამოყოფს ენზიმს, რომელიც ულმინის, კრენისა და აპოკრენის მჟავას მარილებს შლის, რის შედეგადაც აზოტოვანი ნივთიერებებით ამარაგებს თანამცხოვრებ ხე-მცენარეს.

ილუვიურ-ორტშტეინიან ჰორიზონტს ჩვეულებრივ, ქვემოდან მოსდევს მოწალებიანი ჰორიზონტი. ამ ჰორიზონტის წარმოქმნა ანაერობულ ბაქტერიულ პროცესთანაა დაკავშირებული.

ტყის მკვდარი საფარის დაშლის შედეგად ილუვიურ ჰორიზონტში ჩარეცხილ აპოკრენატების უდიდეს ნაწილს ანაერობი ბაქტერიები იყენებენ



სურ. 36. ფიჭვის ექტომიკორიზა.

საკვებად და ცხოველმოქმედების ენერგიის წყაროდ. ამის გამო ხსნარი ილუვიური ჰორიზონტის ღრმა ფენებისაკენ კრენის მჟავას მარილებით თანდათან ღარიბდება და ბოლოს მისი რაოდენობა იქამდე მცირდება, რომ მხოლოდ ანაერობი ბაქტერიების ენერგიის წყაროზე მოთხოვნილებას აკმაყოფილებს რადგან, როგორც ვ. რ. ვილიამსი აღნიშნავს, მისი უმეტესი ნაწილი აქ უკვე დაშლილია იმავე ბაქტერიების მიერ ორტშტეინიან ჰორიზონტში (ენერგიის მისაღებად), ან გადასულია უხსნად აპოკრენატებში. ამიტომ ამ ჰორიზონტის მიკროფლორა საკვებ ჟანგბადად სხვა წყაროს იყენებს. ასეთ წყაროდ, ერთის მხრივ, ნაშალის ჟანგეულების, ხოლო მეორე მხრივ, რკინის, ალუმინისა და მარგანეცის აპოკრენატების ჟანგბადია გამოყენებული.

ანაერობი ბაქტერიების მოქმედებით ადგილი აქვს ჟანგბადოვანი ნაერთების აღდგენას ჟანგეულებად, რის შედეგადაც წარმოქმნილი რკინის ჟანგეულის აპოკრენატი, როგორც წყალში ადვილად ხსნადი ნივთიერება, იხსნება

და შეიძლება გაირეცხოს ნიადაგიდან. ოლდგენითი პროცესის შედეგად ნიადაგის ყომრალი-მოწითალო ფერი იცვლება მოლურჯო-მოცისფრო ფერით. ჰორიზონტს, რომელიც მოლურჯო-მოცისფრო შეფერვით ხასიათდება, ლების (მიწალების) ჰორიზონტი ეწოდება, ამ ჰორიზონტის ასეთი ფერი გამოწვეულია რკინისა და მარგანეცის ჟანგეულის და, აგრეთვე, ამორფული SiO_2 მოცისფერო-მოიისფრო შეფერვით.

ლების ჰორიზონტის წარმოქმნის პროცესს გალებების პროცესი ეწოდება.

აერაციის გაუმჯობესების შემთხვევაში, ლების ჰორიზონტში რკინის, მარგანეცისა და სხვა ნაკლებად დაჟანგული ნაერთების, დაჟანგვა ხდება, ამის გამო ამ ჰორიზონტის შეფერვა იცვლება მოწითალო-მოჟანგისფროდ.

ლების ფენას, მაღალი სიბლანტე და დიდი წყალდამჭერი თვისებები ახასიათებს.

ეწერწარმოქმნის პროცესზე მოქმედი პირობები

1. დ ე დ ა ქ ა ნ ი ს გ ა ვ ლ ე ნ ა. დედაქანი (რელიეფთან ერთად), როგორც შეფარდებითი ხნოვანების ფაქტორი, ეწერწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობაზე დიდ გავლენას ახდენს. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ამ მხრივ აქვს ორვალენტიან კათიონების რაოდენობას ქანში. კალციუმით მდიდარ ქანზე წარმოქმნილ ნიადაგში, ტყის მკვდარი საფარის დაშლის შედეგად წარმოშობილი კრენის მჟავას სრული განეიტრალება ხდება და ამის გამო ეწერწარმოქმნის პროცესი იზღუდება. ორვალენტიანი კათიონებით ღარიბ ქანზე, პირიქით, ეს პროცესი სწრაფად მიმდინარეობს. ეწერწარმოქმნის პროცესი, აგრეთვე ნელი ტემპით მიმდინარეობს რკინის ჟანგეულებით მდიდარ ქანზე (მაგ., ბაზალტზე). გაეწერების პროცესს ზღუდავს ნიადაგში გამოუფიტავი ფუძიანი ქანების ხირხატის შემცველობაც.

ეწერწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აგრეთვე დედაქანის (და ნიადაგის) მექანიკური შედგენილობა. ჩვეულებრივ, მძიმე მექანიკური შედგენილობის (თიხიანი) ქანზე, ნიადაგის გაეწერება მცირე სიღრმეზე ვრცელდება, რაც ქანის სუსტი წყალგამტარობითაა გამოწვეული. ლიოსისებრ ქანზე, უკეთესი წყალგამტარობის გამო, გაეწერება უფრო მეტ სიღრმეზე მიმდინარეობს, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ქანზე კი (ქვიშის ნაფენი), ძლიერი წყალგამტარობის გამო, კრენის მჟავა ვერ ასწრებს მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს ნიადაგის ზედა ფენებზე, რის გამოც გაეწერება ამ ფენებში სუსტადაა გამოხატული. აკად. ი. ვ. ტიურინი ამის შესახებ აღნიშნავს, რომ იმ შემთხვევაში თუ ნალექები დიდი არ არის, გარკვეულ სიღრმეზე ჩაჟონილი ტენი და გახსნილი ნივთიერების ნაწილი მცენარის მიერ იქნება გამოყენებული, ხოლო გამოუყენებელი ნივთიერებები გამოილექება ქვიშაზე მოწითალო მურა ფერის შრეებად, რომელთაც ფსევდოფიბრი (ორტზანდი) ეწოდება. ამ შრეების სიქე დროთა ვითარებაში თანდათან მატულობს, რაც შემდეგ აქ ჩამოჟონილ ხსნარისა და კრენის მჟავას დაღმა მოძრაობას ზღუდავს, ხანგრძლივდება ამით კრენის მჟავას მოქმედება ქანზე (80—100 სმ), რის შედეგადაც ყალიბდება ეწერი ჰორიზონტი.

ქვიშიან ქანებზე, რომლებსაც თიხის განფენები გასდევს, ვითარდება მრავალიარუსიანი ეწერი ჰორიზონტის მქონე ნიადაგი, პირველი ეწერი ჰორიზონტი მოქცეულია უშუალოდ მკვდარი საფარის ქვეშ, მეორე პირველი თიხიანი განფენის ზრეში და ასე შემდეგ.

2. რელიეფის გავლენა. რელიეფი, როგორც ნიადაგში წყლის განაწილების ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი, დიდ გავლენას ახდენს ეწერწარმოქმნის პროცესზე.

ნიადაგში წყლის მოძრაობის ხასიათი დამოკიდებულია ხმელეთის ზედაპირის ფორმაზე—რელიეფზე. სწორედ ამიტომ წყლის მოძრაობის ხასიათი განსაზღვრავს ეწერწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობას.

უსწორმასწორო რელიეფის მთელი სისტემა შეიძლება შემდეგ ძირითად ელემენტებად დაიყოს: 1) წყალგამყოფი, 2) ფერდი და 3) ძირობა.

სხვადასხვა მასშტაბის უსწორმასწორო რელიეფის პირობებში, ამ ელემენტთა გამოხატულება სხვადასხვაგვარია, მაგრამ ატმოსფერული ნალექების, სინათლის, სითბოს, საკვები ნივთიერებების განაწილების საერთო კანონზომიერება ერთგვარია.

წყალგამყოფი, როგორც ცნობილია, უხეშ ელუვიონს უკავია, ფერდობის (ზედა მესამედი) უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნაშალს, ვიდრე ქვედა მესამედი. ძირობა კი თიხიანი დელუვიონით არის წარმოდგენილი. ამის შესაბამისად წყალგამყოფზე, ფერდაა და ძირობაზე ატმოსფერული ნალექების ნიადაგში (ქანში) სხვადასხვა სიღრმეზე ჩაჟონვას აქვს ადგილი. წყალგამყოფზე და ფერდობის პირველ მესამედზე წყალი ღრმად იჟონება, აქ ნიადაგში წყალს, დროებითი ხასიათი აქვს და გვხვდება მხოლოდ ძლიერი წვიმებისა და თოვლის ლღობის პერიოდში. რელიეფის ამ ელემენტებზე, ნაშალის ძლიერი წყალგამტარობის (და სუსტი ტენტევადობის) თვისების გამო, კრენის მჟავას მოქმედების ხანგრძლივობა, ნიადაგის ზედა ფენაზე, მეტად ხანმოკლეა და ამიტომ გაეწრების პროცესი სუსტია. ქვედა ფენებში ჩაჟონილი გაუნეიტრალებელი კრენის მჟავას, ქანზე (ნიადაგზე) შეხების ხანგრძლივობა დიდია და გაეწრების მოვლენა ძლიერი. წყალგამყოფის ნიადაგის ღრმა ფენების გაეწრებით მინერალების დაშლას ხე-მცენარეების ამ ფენებში განვითარებული ფესვთა სისტემაც უნდა უწყობდეს ხელს, მიკორიზასთან ერთად. ამის გამო წყალგამყოფზე ეწერი ჰორიზონტი ღრმადაა და შედარებით დიდი სისქისაა (50 სმ და მეტი), თუმცა სუსტი გამოხატულების.

წყალგამყოფის ელუვიონის თიხით სიღარიბის გამო (რომელზედაც კრენის მჟავას მოქმედების შედეგად გამოიყოფა ამორფული SiO_2), ეწერი ჰორიზონტი, ამორფულ სილიციუმის ორჟანგს მცირე რაოდენობით შეიცავს. ამ ნიადაგის ილუვიურ ფენას ორტშტეინი თითქმის სრულებით არ ახასიათებს. უკანასკნელი გარემოება (ურტშტეინობა) აქ გამოწვეულია ანაერობი ბაქტერიების ცხოველმოქმედებისათვის ცუდი პირობებით, რაც იმაში გამოიხატება, რომ კრენატები, როგორც ამ ბაქტერიათა ენერგიისა და საკვებ ნივთიერებათა წყარო ყოველი წვიმის შედეგად გაიტანება (ირეცხება) ნიადაგიდან. სწორედ ამავე მიზეზის გამო, წყალგამყოფის ეწერ ნიადაგს, როგორც წესი, არც მოშალების ფენა ახასიათებს, რომლის წარმოქმნაც იმავე ბაქტერიულ პროცესებთან არის დაკავშირებული.

ფერდობის ზედა მესამედზე ეწერწარმოქმნის პროცესი, აღწერილის მსგავსი გამოხატულებისაა.

ფერდობის მეორე და განსაკუთრებით ქვედა მესამედზე (თიხიანი დელუვიონი) ეს პროცესი თანდათან ინტენსიურ სახეს ღებულობს.

ეწერწარმოქმნის პროცესი სრულყოფილად არის გამოხატული ძირობაზე, სადაც ხსნარის მოძრაობა ნიადაგში მნიშვნელოვნად არის შეზღუდული და ამის გამო კრენის მჟავას მოქმედების ხანგრძლიობა ნიადაგზე გადიდებულია.

ფერდობის ქვედა მესამედზე და ძირობაზე თიხიანი დელუვიონი ზედა 20—25 სმ სისქის ფენაში ახდენს კრენის მჟავას სრულ განეიტრალებას, ამიტომ აქ ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე დიდი არ არის (15—30 სმ). რელიეფის ამ უკანასკნელ ელემენტებზე ნიადაგს, ეწერ ჰორიზონტში ამორფული სილიციუმის დიდი რაოდენობა და კარგად გამოხატული ორტშტეინიანი და მიწალებიანი ჰორიზონტები ახასიათებს.

ფერდობის ზედა მესამედიდან ძირობისაკენ, ეწერი ნიადაგის დამახასიათებელი ნიშანთვისებები თანდათან მატულობს—ეწერიანობა ძლიერდება, ამის შესაბამისად იცვლება ამ ნიადაგების მორფოლოგიური ნიშნები—ამორფული სილიციუმის ორჟანგით გამოწვეული განაცრისფერება, ილუვიური ჰორიზონტის სიმკვრივე, ორტშტეინიანობა და სხვ. ფერდობის შუა მესამედიდან უკვე, ნიადაგის ილუვიურ ფენაში ორტშტეინის მარცვლები გვხვდება, ხოლო ქვედა მესამედზე და განსაკუთრებით ძირობის ეწერ ნიადაგში, მთლიანი და ხშირად გაცემენტებული ჰორიზონტის სახით არის ის წარმოდგენილი.

3. ტყის ტიპების გავლენა. აკად. ი. ვ. ტიურინი ტყის ტიპებს, ეწერწარმოქმნის პროცესზე გავლენის მხრივ, პირველ ყოვლისა ორ ძირითად ჯგუფად ყოფს: წიწვიან და ფოთლოვან ტყეების ტიპებად. ტყის ამ ტიპების განსხვავებულ გავლენას ეწერი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში, აპირობებს მათ მიერ წარმოქმნილი სხვადასხვაგვარი მკვდარი საფარი, ტყის ჯიშების ფესვთა სისტემის განვითარების სხვადასხვაგვარი ხასიათი და ამის მიხედვით ნიადაგის განსხვავებული ფიზიკური, განსაკუთრებით წყლიერი თვისებები.

წიწვიანი ტყის მკვდარი საფარი, როგორც ცნობილია, მჟავე ბუნებისაა და მცირე ნაცრიანია, რის გამოც მისი დაშლა-მინერალიზაციის პროცესი უფრო ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე ფოთლოვანი ტყის მკვდარი საფარისა. ეს გარემოება ეწერწარმოქმნის პროცესს წიწვიანი ტყის პირობებში უფრო ენერგიულს ხდის ფოთლოვან ტყეებთან შედარებით.

ტყის ხე-მცენარეების დიდ ნაწილს კარგად განვითარებული ღერძისებრი და ღრმა ფესვები ახასიათებს, გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ ზოგიერთი ჯიში (მაგალითად, ნაძვი), რომელიც ზედაპირულ ფესვთა სისტემას ავითარებს. ფესვთა სისტემის გავრცელების ხასიათი საერთოდ ნიადაგწარმოქმნის და, კერძოდ, გაეწერების პროცესზე თავის გავლენას ახდენს. ი. ვ. ტიურინის მიხედვით, ჯიშები, რომლებსაც ზედაპირული ფესვთა სისტემა აქვთ, საკვებ ნივთიერებებს იღებენ ნიადაგის ზედა ფენიდან, აღარიბებენ ამ ფენას ფუძეებით და ამით ხელს უწყობენ მის გაეწერებას (ასეთ შემთხვევაში კრენის მჟავას მოქმედება ნიადაგზე ინტენსიურია). ამიტომ ნაძვის ტყეების ნია-

დავს, ზედა ფენაში კარგად გამოხატული ეწერი ჰორიზონტი აქვს. ამის გარდა, აღნიშნული ჯიშების ტყეებში, ნიადაგის ღრმა ფენები გაუფხვიერებელია—დაბეკნილი, რაც წყლის გამტარობას ზღუდავს და ზედაპირული დაჭაობების მოვლენებს იწვევს.

ხე-მცენარეები, რომელთაც ღრმა ფესვთა სისტემა აქვთ, საკვებ ნივთიერებებს (მათ შორის ფუძეებს) ქვედა ფენებიდან ხარჯავენ, ამის გამო ასეთი ტყეების პირობებში ნიადაგის ზედა ფენების გაეწრება ნაკლებად ინტენსიურია. ამ ნიადაგებს ხშირად, პირიქით, გაეწრება სწორედ ღრმა ფენებში ახასიათებს, რაც ნაფესვარებით (ჩამპალი ფესვების ხვრელები) ჩაჟონილი კრენის მჟავას და ღრმა ფენებში ჩასული ფესვების (და მიკორიზის) მოქმედებით არის გამოწვეული.

ტყის სხვადასხვა ტიპში განსხვავებული ნიადაგის წყლისა და სითბოს რეჟიმი, ეწერწარმოქმნის პროცესს აგრეთვე თავის დაღს ასვამს.

ფოთლიან ტყეებში უფრო მეტი რაოდენობით ჩაიდინება ატმოსფერული ნალექები ნიადაგამდე, ვიდრე წიწვიან ტყეებში (რადგან წიწვიანი ტყის ვარჯები ატმოსფერული ნალექების უფრო მეტ რაოდენობას აკავებს, ვიდრე ფოთლიანები). ამის გამო პირველში, ხსნარის მოძრაობა უფრო ძლიერი უნდა იყოს, ვიდრე წიწვიანი ტყის ნიადაგში. მაგრამ ხშირად სურათი შებრუნებული ხასიათისაც არის, რაც წიწვიანებში, მაგალითად, ნაძვის ტყის, დიდი დაბურულობით და ნიადაგიდან წყლის ნაკლები აორთქლებით არის გამოწვეული.

ამრიგად, სხვადასხვა ტიპის ტყეებში ხსნარის რაოდენობა, მოძრაობის ხასიათი, აორთქლება და მასთან დაკავშირებით გაეწრების პროცესის გამოხატულება კომპლექს პირობებზეა დამოკიდებული.

ეწერწარმოქმნის პროცესის განვითარებისა და განსხვავებულ პირობებში მისი სხვადასხვაგვარი გამოხატულების გამო, ამ ნიადაგის პროფილს, შენების მხრივ, შემდეგი ახასიათებს:

1. *წყალგამყოფის ეწერს*: 1) ტყის მკვდარი საფარი, 2) ღრმა სუსტად გამოხატული ეწერი ჰორიზონტი, 3) დედაქანი.

2. *ფერდობის ეწერს*: 1) ტყის მკვდარი საფარი, 2) საშუალოდ გამოხატული, საშუალო სიღრმის ეწერი ჰორიზონტი, 3) ორტშტეინის მარცვლებიანი ჰორიზონტი, 4) მიწალების ჰორიზონტი, ლებას ცალ-ცალკე ლაქებით, 5) დედაქანი.

3. *ძირობის ეწერს*: 1) ტყის მკვდარი საფარი, 2) ძლიერ გამოხატული მცირე სიღრმის (ზედაპირული) ეწერი ჰორიზონტი, 3) ორტშტეინიანი მძლავრი ფენა, 4) მიწალების (მთლიანი) ჰორიზონტი და 5) დედაქანი.

ნიადაგწარმოქმნის კორდიანი პროცესი

ეწერწარმოქმნას, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ყოველთვის თან სდევს კორდიანი პროცესი, ეწერწარმოქმნის პროცესი ტყის ხე-მცენარეთა მოქმედებით ხორციელდება, კორდიანი კი მდელოს ბალახმცენარეების მონაწილეობით.

შეკრულ (დაბურულ) ტყის პირობებში კორდიანი პროცესი სუსტად არის გამოხატული, გამეჩხერებულ-ნათელ ტყეებში კი ძლიერ.

კორდიან პროცესზე თეორია, როგორც ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მდელოს სტადიაზე, მეცნიერულად დაამუშავა აკად. ვ. რ. ვილიამსმა, რაც მან შემდეგში საფუძვლად დაუდო ნათესბალახიან მიწათმოქმედების სისტემის შესახებ სწავლებას.

ტყე განვითარების მიხედვით დრო და დრო, დაბურული მდგომარეობიდან ნათელი ტყის მდგომარეობით იცვლება. დაბურულობა ზომიერი ჰავის სარტყელში დაახლოებით 30 წელს გრძელდება. შემდეგ ტყე ბუნებრივად მეჩხერდება და გადადის ნათელი ტყის სტადიაში, ტყეში ჩნდება ბალახამცენარეების ცოცხალი საფარი. გარკვეული დროის შემდეგ ტყის ახალი აღმონაცენი ხელახლად ქმნის დაბურულ ტყეს, რის შედეგადაც მზის სინათლეს მოკლებული ბალახოვანი მცენარეები იღუპება. დაბურული და ნათელი ტყის განვითარების ასეთი ფაზების „ცვლის ფონზე ვითარდება ახალი პროცესი, რომელიც თანდათანობით იწვევს ეწერის წარმომქმნელი პროცესის შენელებას" (ვილიამსი).

განვითარების ყოველ შემდეგ ფაზაში ბალახამცენარეების სიცოცხლის ხანგრძლივობა ტყეში პროგრესულად მატულობს, ტყის განახლების პირობები სუსტდება, ტყის ხე-მცენარეების სიცოცხლის ხანგრძლივობა ყოველ მომდევნო ფაზაში მცირდება, და, ბოლოს, ეწერწარმოქმნის პროცესი, კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სრული შეცვლით მთავრდება.

ნათელ ტყეში მდელოს მცენარეული საფარი უმთავრესად მარცვლოვანი ფესვურიანი მცენარეებისაგან შედგება და ზოგიერთი პარკოსანი (სამყურას სახე და სხვა). მათი ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად ნიადაგში გროვდება ამორფული ნეშომპალა.

ამორფული ნეშომპალას (ულმინი) დაგროვება, ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნას და ნაცრის ელემენტებით გამდიდრებას იწვევს. ამავე დროს დიდდება ზედა ფენის ტენტევადობის უნარი, რის გამოც უარესდება ამ ჰორიზონტის წყალგამტარობა და იმავე დროს ძლიერდება ანაერობული პროცესი. ეს უკანასკნელი პროცესი ფესვურიანთა (რომელთა განვითარებაც თავისუფალი ჟანგბადის მუდმივ დენას მოითხოვს) მცენარის საფარიდან თანდათან გამოდევნას და მეჩხერბუჩქიანი ბალახებით შეცვლას იწვევს.

ჰუმუსიან ფენაში ატმოსფერული ნალექების თითქმის მთლიანი დაკავებით ღრმაფესვიანი მერქნიანი მცენარეების საარსებო პირობები უარესდება (წყლის ნაკლებობის გამო) და ეს მცენარეები შემდეგ ზედაპირულ ფესვიანი ხე-მცენარეებით იცვლება. ზედაპირულ ფესვიანი ხე-მცენარეები, რომლებიც ვერ სარგებლობენ ღრმა ფენების საკვები ნივთიერებებით და ზედა ფენის ანაერობული დაშლის პროდუქტებით, დროთა ვითარებაში მეჩხერბუჩქიან ბალახა-მცენარეებთან ერთად, ადგილს უთმობენ ნაცრის ელემენტებისადმი ნაკლები მოთხოვნილების მცენარეებს—ხავსებს.

რაც შეეხება ტყეკაფეებს, აქ კორდიანი პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს.

ტყეში, სამასალე მერქნის გატანის შემდეგ, ნარჩენი ტოტები, ფოთლები, ლაფანი და სხვა სწრაფად იშლება, საკვები ნივთიერებებით მდიდრდება ნიადაგი. ამის გამო ის მალე იფარება შამბნარით. ერთი-ორი წლის შემდეგ შამბნარი იცვლება ფესვურიანი მარცვლოვანებითა და პარკოსნებით. ამ უკანასკნელთა დასახლებიდან ორი სამი წლის განმავლობაში ნიადაგში ორგანული ნივთიერება დიდი რაოდენობით გროვდება, იზღუდება აერაციის პროცესი და უარესდება ფესვურიან მცენარეთა საარსებო პირობები, რის შედეგადაც ისინი ადგილს უთმობენ მეჩხერბუჩქიანებს—ტიმოთეს ბალახს (Phleum pratense), მდელოს წივანა (Festuca pratense) და სხვ.

ამრიგად, მდელოს ბალახმცენარეები ეწერი ნიადაგის თვისებებს თანდათან, მნიშვნელოვნად ცვლიან.

კორდიან-ეწეროვანი ნიადაგების კლასიფიკაცია

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის მიწურულში (1895) ვ. ნ. სიბირცევმა კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები დაყო სამ ქვეტიპად: კორდიანი—სუსტი ეწერი (3%-მდე ჰუმუსით), ეწერიანი ნიადაგი (1—2% ჰუმუსით) და ეწერი ნიადაგი (0,5—1% ჰუმუსით). შემდეგში მოსკოვის ნიადაგების გამოკვლევის მაგალითზე (ვ. გემერლინგი, ს. ზახაროვი და სხვ.), ეწერ ნიადაგებს აჯგუფებენ ეწერი ჰორიზონტის გამოხატულების მიხედვით: 1) სუსტი ეწერი ნიადაგი (ეწერ ჰორიზონტს ლაქობრივი სახე აქვს), 2) საშუალო ეწერი ნიადაგი (ეწერი ჰორიზონტი ნაკლებია ჰუმუსიანზე), 3) ძლიერ ეწეროვანი (ეწერი ჰორიზონტი მეტია ან უდრის ჰუმუსოვანს) და 4) ეწერი (ეწერი ჰორიზონტი ნიადაგის ზედაპირიდანვე იწყება).

ეწერი ჰორიზონტის სიღრმის მიხედვით ს. პ. იარკოვმა ეს ნიადაგები შემდეგნაირად დააჯგუფა:

1) მცირე სიღრმის ეწერი (ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე 15 სმ-მდე),
2) საშუალო სიღრმის ეწერი (ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე 15—25 სმ-მდე),
3) მძლავრი ეწერი (ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე >25 სმ).

ეწერ ნიადაგებს ს. პ. იარკოვი კორდიანი ფენის სიღრმის მიხედვით შემდეგნაირად ყოფს:

1) სუსტკორდიანი (კორდიანი ფენის სიღრმე არა უმეტეს 10 სმ);
2) საშუალო-კორდიანი (კორდიანი ფენის სიღრმე 10—20 სმ);
3) მძლავრ კორდიანი (კორდიანი ფენის სიღრმე >20 სმ).

ამრიგად, ეწერი ნიადაგების კლასიფიკაციას, ს. პ. იარკოვის მიხედვით, საფუძვლად უდევს, ეწერი და კორდიანი ჰორიზონტების სიღრმე. ამის მიხედვით შეიძლება გაირჩეს:

1) სუსტკორდიანი—მცირე სიღრმის ეწერი,
2) სუსტკორდიანი—საშუალო სიღრმის ეწერი,
3) სუსტკორდიანი—მძლავრი ეწერი,
4) საშუალოკორდიანი—მცირე სიღრმის ეწერი,
5) საშუალოკორდიანი—საშუალო სიღრმის ეწერი,
6) საშუალოკორდიანი—მძლავრი ეწერი,
7) მძლავრკორდიანი—მცირე სიღრმის ეწერი,
8) მძლავრკორდიანი—საშუალო სიღრმის ეწერი.

შეკრულ (დაბურულ) ტყის პირობებში კორდიანი პროცესი სუსტად არის გამოხატული, გამეჩხერებულ-ნათელ ტყეებში კი ძლიერ.

კორდიან პროცესზე თეორია, როგორც ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მდელოს სტადიაზე, მეცნიერულად დაამუშავა აკად. ვ. რ. ვილიამსმა, რაც მან შემდეგში საფუძვლად დაუდო ნათესბალახიან მიწათმოქმედების სისტემის შესახებ სწავლებას.

ტყე განვითარების მიხედვით დრო და დრო, დაბურული მდგომარეობიდან ნათელი ტყის მდგომარეობით იცვლება. დაბურულობა ზომიერი ჰავის სარტყელში დაახლოებით 30 წელს გრძელდება. შემდეგ ტყე ბუნებრივად მეჩხერდება და გადადის ნათელი ტყის სტადიაში, ტყეში ჩნდება ბალახმცენარეების ცოცხალი საფარი. გარკვეული დროის შემდეგ ტყის ახალი აღმონაცენი ხელახლად ქმნის დაბურულ ტყეს, რის შედეგადაც მზის სინათლეს მოკლებული ბალახოვანი მცენარეები იღუპება. დაბურული და ნათელი ტყის განვითარების ასეთი ფაზების „ცვლის ფონზე ვითარდება ახალი პროცესი, რომელიც თანდათანობით იწვევს ეწერის წარმომქმნელი პროცესის შენელებას" (ვილიამსი).

განვითარების ყოველ შემდეგ ფაზაში ბალახმცენარეების სიცოცხლის ხანგრძლივობა ტყეში პროგრესულად მატულობს, ტყის განახლების პირობები სუსტდება, ტყის ხე-მცენარეების სიცოცხლის ხანგრძლივობა ყოველ მომდევნო ფაზაში მცირდება, და, ბოლოს, ეწერწარმოქმნის პროცესი, კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სრული შეცვლით მთავრდება.

ნათელ ტყეში მდელოს მცენარეული საფარი უმთავრესად მარცვლოვანი ფესურიანი მცენარეებისაგან შედგება და ზოგიერთი პარკოსანი (სამყურას სახე და სხვა). მათი ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად ნიადაგში გროვდება ამორფული ნეშომპალა.

ამორფული ნეშომპალას (ულმინი) დაგროვება, ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნას და ნაცრის ელემენტებით გამდიდრებას იწვევს. ამავე დროს დიდდება ზედა ფენის ტენტევადობის უნარი, რის გამოც ფერხდება ამ ჰორიზონტის წყალგამტარობა და იმავე დროს ძლიერდება ანაერობული პროცესი. ეს უკანასკნელი პროცესი ფესვურიანთა (რომელთა განვითარებაც თავისუფალი ჟანგბადის მუდმივ დენას მოითხოვს) მცენარის საფარიდან თანდათან გამოდევნას და მეჩხერბუჩქიანი ბალახებით შეცვლას იწვევს.

ჰუმუსიან ფენაში ატმოსფერული ნალექების თითქმის მთლიანი დაკავებით ღრმაფესვიანი მერქნიანი მცენარეების საარსებო პირობები უარესდება (წყლის ნაკლებობის გამო) და ეს მცენარეები შემდეგ ზედაპირულ ფესვიანი ხე-მცენარეებით იცვლება. ზედაპირულ ფესვიანი ხე-მცენარეები, რომლებიც ვერ სარგებლობენ ღრმა ფენების საკვები ნივთიერებებით და ზედა ფენის ანაერობული დაშლის პროდუქტებით, დროთა ვითარებაში მეჩხერბუჩქიან ბალახ-მცენარეებთან ერთად, ადგილს უთმობენ ნაცრის ელემენტებისადმი ნაკლები მოთხოვნილების მცენარეებს—ხავსებს.

რაც შეეხება ტყეკაფებს, აქ კორდიანი პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს.

ტყეში, სამასალე მერქნის გატანის შემდეგ, ნარჩენი ტოტები, ფოთლები, ლაფანი და სხვა სწრაფად იშლება, საკვები ნივთიერებებით მდიდრდება ნიადაგი. ამის გამო ის მალე იფარება შამბნარით. ერთი-ორი წლის შემდეგ შამბნარი იცვლება ფესვურიანი მარცვლოვანებითა და პარკოსნებით. ამ უკანასკნელთა დასახლებიდან ორი სამი წლის განმავლობაში ნიადაგში ორგანული ნივთიერება დიდი რაოდენობით გროვდება, იზღუდება აერაციის პროცესი და უარესდება ფესვურიან მცენარეთა საარსებო პირობები, რის შედეგადაც ისინი ადგილს უთმობენ მეჩხერბუჩქიანებს—ტიმოთის ბალახს (Phleum pratense), მდელოს წივანა (Festuca pratense) და სხვ.

ამრიგად, მდელოს ბალახმცენარეები ეწერი ნიადაგის თვისებებს თანდათან, მნიშვნელოვნად ცვლიან.

კორდიან-ეწეროვანი ნიადაგების კლასიფიკაცია

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის მიწურულში (1895) მ. ნ. სიბირცევმა კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები დაყო სამ ქვეტიპად: კორდიანი—სუსტი ეწერი (3%-მდე ჰუმუსით), ეწერიანი ნიადაგი (1—2% ჰუმუსით) და ეწერი ნიადაგი (0,5—1% ჰუმუსით). შემდეგში მოსკოვის ნიადაგების გამოკვლევის მაგალითზე (ვ. გემერლინგი, ს. ზახაროვი და სხვ.), ეწერ ნიადაგებს აჯგუფებენ ეწერი ჰორიზონტის გამოხატულების მიხედვით: 1) სუსტი ეწერი ნიადაგი (ეწერ ჰორიზონტს ლაქობრივი სახე აქვს), 2) საშუალო ეწერი ნიადაგი (ეწერი ჰორიზონტი ნაკლებია ჰუმუსიანზე), 3) ძლიერ ეწეროვანი (ეწერი ჰორიზონტი მეტია ან უდრის ჰუმუსოვანს) და 4) ეწერი (ეწერი ჰორიზონტი ნიადაგის ზედაპირიდანვე იწყება).

ეწერი ჰორიზონტის სიღრმის მიხედვით ს. პ. იარკოვმა ეს ნიადაგები შემდეგნაირად დააჯგუფა:

1) მცირე სიღრმის ეწერი (ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე 15 სმ-მდე),
2) საშუალო სიღრმის ეწერი (ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე 15—25 სმ-მდე),
3) მძლავრი ეწერი (ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე >25 სმ).

ეწერ ნიადაგებს ს. პ. იარკოვი კორდიანი ფენის სიღრმის მიხედვით შემდეგნაირად ყოფს:

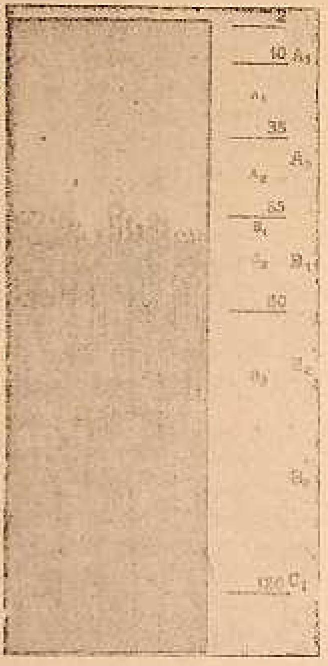
1) სუსტკორდიანი (კორდიანი ფენის სიღრმე არა უმეტეს 10 სმ);
2) საშუალო-კორდიანი (კორდიანი ფენის სიღრმე 10—20 სმ);
3) მძლავრ კორდიანი (კორდიანი ფენის სიღრმე >20 სმ).

ამრიგად, ეწერი ნიადაგების კლასიფიკაციას, ს. პ. იარკოვის მიხედვით, საფუძვლად უდევს, ეწერი და კორდიანი ჰორიზონტების სიღრმე. ამის მიხედვით შეიძლება გაირჩეს:

1) სუსტკორდიანი—მცირე სიღრმის ეწერი,
2) სუსტკორდიანი—საშუალო სიღრმის ეწერი,
3) სუსტკორდიანი—მძლავრი ეწერი,
4) საშუალოკორდიანი—მცირე სიღრმის ეწერი,
5) საშუალოკორდიანი—საშუალო სიღრმის ეწერი,
6) საშუალოკორდიანი—მძლავრი ეწერი,
7) მძლავრკორდიანი—მცირე სიღრმის ეწერი,
8) მძლავრკორდიანი—საშუალო სიღრმის ეწერი.

ჩვენ ვნახეთ, რომ ეწერი და კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად ნიადაგის შედგენილობა მნიშვნელოვნად იცვლება. ამის შესაბამისად იცვლება ნიადაგის პროფილის გარეგანი სახეც—მორფოლოგია.

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგის პროფილი ყურადღებას იქცევს ეწერი და კორდიანი ჰორიზონტების ჩამოყალიბების მხრივ.



სურ. 37. სუსტკორდიანი მძლავრი (ძლიერი) ეწერი ნიადაგის პროფილი.

წყალგამყოფის ტიპიური სუსტ-კორდიანი მძლავრი ეწერი ნიადაგის მორფოლოგიას შემდეგი ნიშნები ახასიათებს (ნ. რემეზოვის აღწერით).

A_0 0—2 მკვდარი საფარი—ფოთლების, წიწვების, ხავსის.

A_1 2—10 ბაცი რუხი, მკრთალი მურა ელფერით, სიღრმით შეფერვა თანდათან ბაცდება, შრეობრივი სტრუქტურით, ფესვები უხვად.

A_2 10—55 მონაცრისფერო, სიღრმით შეფერვა მოყვითალო ელფერს ღებულობს, ფირფიტოვანი სტრუქტურით, ფოროვანი, ფესვები მცირე რაოდენობით.

B_1 55—80 არაერთგვარი შეფერვის, ყომრალ ფონზე მოთეთრო ზოლები, კაკლოვანი სტრუქტურით, კაკლების ზედაპირზე ამორფული SiO_2, ფოროვანი.

B_2 80—100 ყომრალი, მოწითალო ელფერით, პრიზმული სტრუქტურის, მოშავო ფერის ლაქებით.

B_3 100—120 ყომრალი, ზედა ჰორიზონტთან შედარებით ბაცი, ტლანქი სტრუქტურით.

C_1 120 ღია ყომრალი, ბზარებით, ტლანქი სტრუქტურით.

ძიროზის ეწერს, ახასიათებს ეწერი ჰორიზონტის მცირე სიღრმე და ორტშტეინიანი მკვრივი ავებულების ილუვიური ფენა, რომელსაც ქვემოდან მოსდევს ლების ჰორიზონტი.

ამრიგად, კორდიან-ეწერიანი ნიადაგი გენეტიკურ ჰორიზონტებზე კარგად დიფერენცირებული პროფილით ხასიათდება. ეს ჰორიზონტებია: მკვდარი საფარის—A_0, კორდიანი ანუ აკუმულაციური A_1, ეწერიანი—A_2, ილუვიური (ორტშტეინიანი)—B_1 და მიწალებიანი—B/G.

თითოეული ამ ჰორიზონტის გამოხატულება დამოკიდებულია, როგორც ნიადაგწარმომქმნელ პირობებზე (მაგალითად, რელიეფის რომელ ელემენტზეა ნიადაგი განვითარებული), აგრეთვე ეწერი ნიადაგის განვითარების საფეხურზე.

ტყის მკვდარი საფარის (A_0) ფენის სისქე ჩვეულებრივ, რამდენიმე სანტიმეტრს (2—4) არ აღემატება. ჭაობიან ტყეების პირობებში ის ტორფის ფენით არის წარმოდგენილი.

აკუმულაციური (კორდიანი) ჰორიზონტი (A_1) მუქი რუხი ფერისაა, სიღრმით მისი ფერი ბაცდება. ეს ჰორიზონტი (აუთვისებელ ნიადაგზე) ბალახმცენარეების ფესვებით არის დაქსელილი, შეკრული (კორდი), სტრუქტურიანია. ამ ჰორიზონტის გამოხატულება დამოკიდებულია მასში მიმდინარე, ერთიმეორის საწინააღმდეგო, ეწერიან და კორდიან პროცესთა გამოვლინებაზე. ეწერიანი პროცესის ჭარბობის შემთხვევაში კორდიანი ჰორიზონტი სუსტადაა ჩამოყალიბებული, კორდიანი პროცესის ჭარბობის შემთხვევაში კი პირიქით, ეწერი ჰორიზონტის ნიშნები სუსტია, კორდიანის—ძლიერი (მეტი ჰუმუსი, ღრმა აკუმულაციური ფენა, უკეთესი სტრუქტურა).

გამორეცხვის ანუ ელუვიური ჰორიზონტი (A_2) წარმოადგენს ეწერ ჰორიზონტს, რომელიც ჰუმუსს მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს. გაღარიბებულია ფუძეებით, ამორფული SiO_2 კი დიდი რაოდენობით არის მასში დაგროვილი, რომელიც დამახასიათებელ ბაცს, უმთავრესად ნაცრისფერს აძლევს (აქედანაა ამ ნიადაგის რუსული სახელწოდება—подзол). ამ ჰორიზონტის სიღრმე გაეწრების ხარისხის (საფეხურის) შესაბამისად ფართო ფარგლებში მერყეობს—სანტიმეტრებიდან რამდენიმე ათეულ სანტიმეტრამდე. უსტრუქტუროა ან ზოგიერთ შემთხვევაში არამტკიცე ფურცლოვანი (ფირფიტოვანი) სტრუქტურა აქვს.

ჩარეცხვის ანუ ილუვიური ჰორიზონტი (B) ხასიათდება უფრო მუქი და ხშირად ჭრელი შეფერვით. ამ ჰორიზონტში დაკავებულია (კოაგულირებული) გაეწრების შედეგად ჩარეცხილი რკინა, ალუმინი, მარგანეცი, სილიციუმმჟავა, ჰუმუსი, თიხა და სხვა კოლოიდური ნივთიერებები. ეს ნივთიერებები აქ ახალქმნილების სახითაა წარმოდგენილი—ორტშტეინი, ორტზანდი, ჟანგის ლაქები, და სხვ., რაც ამ ჰორიზონტს აჭრელებულ ფერს აძლევს.

მიწოლების ჰორიზონტი (B/G) უშუალოდ მოსდევს ქვემოდან ორტშტეინიან ჰორიზონტს და ხასიათდება მოიისფრო-მოცისფრო შეფერვით.

ორტშტეინიანი და მიწოლებიანი ჰორიზონტები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დამახასიათებელია მხოლოდ ფერდობის ქვედა მესამედის და ძირობის ეწერი ნიადაგებისათვის.

კორდიან-ეწერიან ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე წარმოდგენას გვაძლევს მათი ანალიზის მონაცემები (ცხრ. 42).

მთლიანი ანალიზის მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ გაეწერების ხარისხის გადიდების შესაბამისად მატულობს ნიადაგის ზედა ფენებისა და განსაკუთრებით ეწერი ჰორიზონტის ერთნახევარი ჟანგეულებით და ორვალენტიანი ფუძეებით გაღარიბება, SiO_2 აბსოლუტური რაოდენობა კი პირიქით, იზრდება. მოტანილი ანალიზები გვიჩვენებს, რომ ალუმოსილიკატური მინერალების ღრმა და ენერგიული დარღვევით ხასიათდება ეწერი ნიადაგის ზედა ფენები (განსაკუთრებით ეწერი ჰორიზონტი).

მთლიანი ანალიზის მონაცემები %-ით (ნიადაგის მინერალური ნაწილის მიხედვით)

	სიღრმე სმ-ით ნიადაგი	ადგილი	SiO_2	$Al_2O_3+P_2O_5$	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	ავტორი
სუსტი ეწერი	0—7	[illegible]	83,62	11,88	0,74	—	0,68	0,20	—	—	[illegible]
	7—10		83,24	11,98	0,73	—	0,92	0,18	—	—	
	10—15		82,17	11,45	1,66	—	1,12	0,22	—	—	
	30—35		83,59	10,73	0,81	—	1,10	0,24	—	—	
	130—135		82,85	10,24	0,70	—	1,22	0,57	—	—	
საშუალო ეწერი	0—2	[illegible]	78,72	10,26	2,86	0,48	1,34	1,09	—	—	[illegible]
	15—20		79,19	9,47	3,13	1,42	0,98	0,53	—	—	
	35—45		74,24	11,99	4,33	1,16	1,11	1,63	—	—	
	100—110		72,24	18,82	4,83	1,39	1,31	1,82	—	—	
	130—140		71,85	14,65	5,09	0,73	1,41	1,92	—	—	
ძლიერი ეწერი	5—10	[illegible]	87,43	8,43	1,02	ნიშნები	0,43	0,38	—	—	[illegible]
	12—17		87,84	7,73	0,89	»	0,43	0,30	2,18	0,70	
	22—27		83,13	7,83	1,42	0,09	0,50	0,27	—	—	
	27—32		82,29	10,02	4,09	0,25	0,55	0,52	—	—	
	37—42		79,97	13,13	4,10	ნიშნები	0,60	1,01	2,62	0,92	
	80—85		80,33	11,79	4,11	»	0,67	0,62			
ეწერი	5—10	[illegible]	84,53	8,88	1,88	—	0,60	0,40	2,67	1,19	[illegible]
	20—25		85,03	8,92	1,70	—	0,65	0,34	—	—	
	30—35		80,83	10,45	3,40	—	0,63	0,68	—	—	
	40—45		78,12	11,99	4,66	—	0,62	1,03	—	—	
	60—65		77,39	11,98	4,33	—	0,79	0,98	—	—	
	95—100		77,09	12,48	3,85	—	0,90	0,95	3,37	1,34	

ეწერწარმოქმნა ღრმა ცვლილებებს იწვევს შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობაში, როგორც ეს შთანთქმული კათიონების ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს (ცხრ. 43).

ცხრილი 43

შთანთქმული კათიონების ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ადგილი	მილი-ექვივალენტობით 100 გ ნიადაგში				% ჯამიდან			pH წყლის სუსპენზიაში	ავტორი
			Ca	Mg	H	Ca+Mg+H	Ca	Mg	H		
ტყის ეწერი	0—7	საბჭ. კარელია ტბ	3,6	1,5	5,2	10,3	35,0	15,0	50,0	—	ზახაროვი
	7—10		0,3	0,1	0,7	1,1	27,0	9,0	64,0	—	
	10—15		0,3	0,3	0,1	0,7	43,0	43,0	14,0	—	
	30—35		0,3	0,1	0,1	0,5	60,0	20,0	20,0	—	
ეწერი	5—10	ლისინსკის სატყეო ლენინგრ. ოლ	0,32	0,35	18,40	19,07	2,0	2,0	96,0	4,01	ნ. რემეზოვი
	20—25		0,29	0,35	1,60	2,24	13,0	16,0	71,0	4,9	
	30—35		0,71	0,30	2,30	3,31	21,0	9,0	70,0	5,1	
	40—45		3,22	1,90	3,50	8,62	37,0	22,0	41,0	5,1	
	60—65		6,39	3,30	1,90	11,59	55,0	29,0	16,0	5,3	
	95—100		5,32	2,55	0,50	8,37	64,0	30,0	6,0	6,0	

შთანთქმული ორვალენტიანი კათიონების შემცველობა ეწერი ნიადაგის ზედა ფენებში უმნიშვნელოა, ილუვიურ ფენაში კი საკმაოდ მაღალი. შთანთქმული წყალბადის რაოდენობა პირიქით, ზედა ფენაში დიდია და სიღრმისაკენ მცირდება.

აქტუალური რეაქცია (pH)—მჟავე, სიღრმისაკენ მჟავიანობა კლებულობს.

ჰუმუსს, აზოტს, ფოსფორს და სხვა ნივთიერებებს ეს ნიადაგები დიდი რაოდენობით არ შეიცავენ. გაეწერების ხარისხის ზრდის შესაბამისად ამ ნივთიერებათა რაოდენობა კლებულობს. კორდიან ფენაში ჰუმუსის რაოდენობა 2—4% ფარგლებში მერყეობს, ეწერ ჰორიზონტში კი მისი შემცველობა ერთბაშად მცირდება—0,2—03%-მდე. ილუვიურ ჰორიზონტში ხშირად (ეწერ ჰორიზონტთან შედარებით) ჰუმუსის რაოდენობას, რამდენიმედ მატება ემჩნევა.

აზოტის რაოდენობა აკუმულაციურ (კორდიან) ფენაში 0,1—0,15% უდრის, საერთო ფოსფორის რაოდენობა 0,08—0,11%. გამორეცხვის (ეწერ) ფენაში ნაცრის ელემენტების შემცველობა მეტად მცირეა.

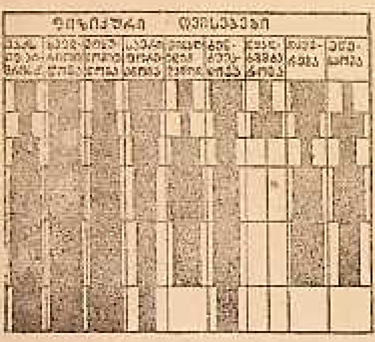
მექანიკური შედგენილობის მხრივ ეწერ ნიადაგს ახასიათებს—ზედა ფენებში (განსაკუთრებით ეწერ ჰორიზონტში) თიხის მცირე რაოდენობით შემცველობა, ილუვიურ ფენასთან შედარებით (ცხრ. 44).

მექანიკური ანალიზის მონაცემები %

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	>3 მმ	3—1 მმ	1—0,5 მმ	0,5—0,25 მმ	0,25—0,05 მმ	0,05—0,01 მმ	0,01—0,005 მმ	0,005—0,0015 მმ	<0,0015 მმ	ავტორი
საშუალოდ ეწერი	2—12	—	1,14	0,47	1,37	39,07	36,05	17,80	0,30	3,60	[illegible]
	20—30	—	0,18	0,29	0,87	42,56	36,64	15,30	0,73	3,42	
	45—60	—	—	—	0,08	30,10	35,26	13,05	2,04	19,47	
	125—135	2,87	2,88	1,76	13,26	22,27	18,22	21,39	4,25	13,05	

კორდიან ეწერ ნიადაგის შემადგენელ ნივთიერებებს ფიზიკურ თვისებებს და წვრილი დისპერსიული ფრაქციების პროფილში განაწილებას კარგად გამოხატავს ქვემოთ მოყვანილი სქემატური გრაფიკი (სურ. 38).

გრაფიკიდან ჩანს, რომ კორდიან-ეწერიან ნიადაგში მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის მაქსიმუმი ილუვიურ ფენას ახასიათებს, მინიმუმი კი ეწერ ჰორიზონტს. ხვედრითი და მოცულობითი წონა სიღრმისაკენ მატულობს და ილუვიურ ფენაში აღწევს მაქსიმუმს (მოცულობითი წ.=1,8, ხვედრითი წ.—2,75). საერთო ფორიანობა კორდიან ჰორიზონტში მაღალია, ილუვიურში დაბალი. ტენტევადობას ვერტიკალურ პროფილში განაწილების ასეთივე კანონზომიერება ახასიათებს, წყალგამტარობის მაქსიმუმი ეწერ ჰორიზონტზე მოდის, ილუვიურ ჰორიზონტში კი ის მეტად მცირეა, თქვირების მინიმუმით ხასიათდება ეწერი ჰორიზონტი, მაქსიმუმით კი კორდიანი და განსაკუთრებით ჩარეცხვის ფენა. ბმულობისა და მწებაობის მაქსიმუმი ილუვიურ ფენას ახასიათებს, ხოლო მინიმუმი—კორდიანს.



სურ. 38. ეწერი ნიადაგის თვისებათა და შემადგენელ ნივთიერებათა პროფილში განაწილება (ნ. კაჩინსკის მიხედვით).

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების სამეურნეო მნიშვნელობა და ნაყოფიერების გადიდების საშუალებანი

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების მნიშვნელობა საბჭოთა კავშირის პირობებისათვის მეტად დიდია. ტყეების დიდი ნაწილი, როგორც აღვნიშნეთ, კორდიან-ეწერ ნიადაგებზეა გავრცელებული. ამ ნიადაგების ნაყოფიერების თვი-

აება მრავალმხრივ აპირობებს ტყის ბონიტეტს. ასე, მაგალითად, ფიჭვის მდარე ტყეებს ვხვდებით ქვიშიან, ძლიერ ხირხატიან და ტორფიან ჭაობიან ნიადაგებზე, მისი მაღალი ბონიტეტის ტყეები კი თიხნარ სუსტ-ეწერ ღრმა, საკმაოდ ნაყოფიერ ნიადაგებზეა.

ნაძვის ცუდი ტყეები ახასიათებს, ერთის მხრივ, დაჭაობებულ-ეწერ და მეორეს მხრივ, მშრალ-ქვიშიან ნიადაგებს, კარგი კი თიხნარ სუსტ ეწერ ნიადაგებს.

არყის ხის დაბალი ბონიტეტის ტყეებია განვითარებული მშრალ, ქვიშიან ნიადაგებზე, სუსტ და საშუალო ეწერებზე კი მაღალი ბონიტეტის.

მუხის კარგი ტყეებით ხასიათდება ღრმა, ნაყოფიერი ნიადაგები, დაბალი ბონიტეტის ტყეებით ძლიერი ეწერი ნიადაგები.

სახნავ-სათესად გამოყენებული კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების საერთო ფართობი 400 ათას კმ² (ტყე-მდელოს ზონის 4%) უდრის.

ამ ზონის ჩრდილოეთის პირობებში, ძირითად კულტურას ჭვავი, შვრია, კარტოფილი და სელი წარმოადგენს, იქვე ფართოდაა გავრცელებული მდელოს სათიბები, რომლებიც სამრეწველო მეცხოველეობის საკვებ ბაზად არის გამოყენებული.

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების საწარმოო თვისებების გაუმჯობესებას მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც სატყეო, ისე პროდუქტიული სოფლის მეურნეობის დარგების შემდგომი განვითარებისთვის.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის თებერვალ-მარტის პლენუმმა ამ გარემოებას ჯეროვანი ყურადღება მიაქცია და კონკრეტული ღონისძიებები დასახა კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების ნაყოფიერების შემდგომი გაუმჯობესების საქმეში (მოკირიანება, ორგანული ნივთიერებებით გამდიდრება და სხვ.).

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების დაბალი საწარმოო თვისებები, როგორც უკვე ვნახეთ, გამოწვეულია ორგანული ნივთიერებების ნაკლებობით, აკუმულაციური (კორდიანი) ჰორიზონტის მცირე სიღრმით, უსტრუქტურობით, მჟავე რეაქციით, არადამაკმაყოფილებელი მიკრობიოლოგიური პროცესებით, ლებიანობით და სხვ.

ამ თვისებათა გაუმჯობესება კომპლექს აგროტექნიკურ და აგრომელიორაციულ ღონისძიებათა განხორციელებას მოითხოვს. ამათგან ერთ-ერთ მთავარ პირობას (საშუალო და ძლიერ ეწერებისათვის) მოკირიანება წარმოადგენს.

ეწერ ნიადაგში კირის შეტანის შედეგად პირველყოვლისა მცირდება მავნე მჟავიანობა, ფუძეებით არამაძღარი ნიადაგი მაძღარ მდგომარეობაში გადადის ან, ყოველ შემთხვევაში, მცირდება მისი არამაძღრობის ხარისხი. ნიადაგში მჟავიანობის შემცირებით და Ca კათიონის რაოდენობის გადიდებით უმჯობესდება მიკრობიოლოგიური პროცესები (მაშასადამე, საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმიც), ფიზიკური თვისებები (სტრუქტურის წარმოქმნის საფუძველზე)—აერაცია, წყალმართავი თვისებები, ჰუმუსის ფიქსაციის უნარი და სხვ.

ლი ნივთიერება თავის წონასთან შედარებით 10—22 ჯერ მეტი რაოდენობის წყალს ნთქავს) შედეგს წარმოადგენს.

კორდიან-ეწერიანი ნიადაგის მცენარეული საფარიდან, ორგანული ნივთიერებების დაგროვების შედეგად, პირველყოვლისა გამოითიშება ღრმა ფესვიანი პარკოსნები. ეს გარემოება იწვევს ფხვიერ-ბუჩქიანი მარცვლოვნების აზოტით სიმშილს. ამასთან ერთად იწყება ფოსფორით სიმშილიც, რადგან წყალში ხსნადი ფოსფორმჟავას ნაერთები გადადის უხსნად ფორმაში—ვივიანიტში ($Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$), ამავე დროს მცენარის საკვები გოგირდმჟავას მარილები აღმდგენელი ბაქტერიების მოქმედებით, შეუთვისებელ ფორმაში (FeS_2) მოექცევა და იწყება გოგირდით სიმშილი. ამასთან ერთად ადგილი აქვს რკინის ჟანგეულის აპოკრენატით, რომელიც ტენიან ჰორიზონტის მთელ მასაში თანაბრად არის შესული (წყალში ხსნადი მარილია), ყველა იმ მცენარის მოწამვლას, რომელთაც აერენქიმა (იხ. ქვემოთ) საკმარისად არა აქვს განვითარებული.

საკვები რეჟიმის ასეთნაირი გაუარესების გამო ფხვიერბუჩქიანი მარცვლოვნები ადგილს უთმობენ, ამ პირობებთან უფრო მეტად შეგუებულ მკვრივბუჩქიან მარცვლოვნებს, რომლებითაც, ვილიამსის მიხედვით, მთავრდება. იწყება ნიადაგწარმოქმნის კორდიანი პერიოდის მდელოს სტადია და ჭაობის სტადია.

მდელოს მკვრივბუჩქიან მცენარეთა საფარი სამი ტიპის მცენარეულობისაგან შედგება: მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვნებისა და მარცვლოვანი და პარკოსანი ფესვურიანებისაგან. ფესვურიანი მარცვლოვნები ნიადაგის ზედაპირზე მიმდინარე აერობული პროცესის პროდუქტებით იკვებებიან, პარკოსნები ამავე დროს ნიადაგს აზოტით ამდიდრებენ და, ამრიგად, უზრუნველყოფენ ამ ელემენტზე ფესვურიან მარცვლოვანთა მოთხოვნილებას.

მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვნები, რომელთაც ბარტყობის მუხლი მიწის ზემოთ აქვთ და მიკოტროფიულად იკვებებიან ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, მთელ რიგ ახალ თვისებებს ანვითარებენ. მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვნების ამ ბიოლოგიური თავისებურების (ბარტყობის მუხლის მიწის ზემოთ განვითარება) შედეგად, ადგილი აქვს მკვდარი ორგანული ნივთიერებების ნიადაგზედა დაგროვებას.

მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვნების ცენტრალური ნაწილი უმთავრესად შედგება მკვდარი ყლორტებისაგან, რომლებიც, როგორც დიდი ტენტევადობის თვისების მქონე, ყოველთვის სველია—გაჟღენთილია წყლით და (ანაერობიოზის გამო) ულმინის მჟავათი მოყვითალოდ არის შეფერილი. ბარტყობის ცოცხალი მუხლები გარშემო შემოსდევს ძველ მუხლებს და უკანასკნელთან შედარებით ყოველთვის მაღლაა განვითარებული. ამის გამო ბუჩქები კოლბოების სახეს ატარებს, რაც ატმოსფერული ნალექების ზედაპირულ გადენას მეტად ზღუდავს და ნიადაგის ზედაპირზე დაგროვილი მკვდარი ორგანული ნივთიერებების წყლით გაჟღენთვას იწვევს (კაპილარულად) მთელ სიღრმეზე.

ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით, მკვდარი ორგანული ნივთიერებების კაპილარული ფორების, ნიადაგის მინერალური ნაწილის ფორების დიამეტრთან

შედარებით სიმცირის გამო, წყლის გადასვლა პირველიდან (ორგანული) მეორეში (მინერალურში) თითქმის არ ხდება. ამრიგად, მხოლოდ ორგანული ნივთიერებებია შეღწევადი დაგუბებული წყლისათვის და არა ნიადაგის მინერალურ ნივთიერებათა მასა.

მკვრივბუჩქიან სტადიის ანაერობიოზისის გამო, ახასიათებს მდელოსაგან განსხვავებული და ჭაობიანი ნიადაგის დამახასიათებელი პირველი ნიშანი—მკვდარი ორგანული ნივთიერებების ნიადაგზედა დაგროვება, ტორფის სახით (ტორფი ნახევრად დაშლილი და დაუშლელი დაგროვილი ორგანული ნივთიერებები).

მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვანების მიკოტროფული კვება, ჭაობიანი ნიადაგის მეორე დამახასიათებელი ნიშნის, ნაცრის ელემენტებით პროგრესულ გაღარიბებას იწვევს. მიკოტროფიზმი, როგორც აღვნიშნეთ, მდგომარეობს მწვანე მცენარისა და სოკოვანი ორგანიზმების სიმბიოზური დამოკიდებულების შედეგად, მიკორიზის საშუალებით, მკვდარი ორგანული ნივთიერებების საკვებად გამოყენებაში. მიკოტროფულ კვებაში მონაწილე სოკოების (რომლებიც აერობული ორგანიზმებია) საჭირო თავისუფალი ჟანგბადით დაკმაყოფილება მწვანე მცენარის აერენქიმის (საჰაერო ღრუს) საშუალებით ხდება. მიკორიზა მცენარის აერენქიმის ქსოვილში ჰაერის დიფუზიური შესვლის საშუალებით, ჟანგბადით განუწყვეტლივ არის უზრუნველყოფილი.

სოკოვანი პროცესის შედეგად წარმოქმნილი კრენის მჟავას რაოდენობა ნიადაგში თანდათან წყლის მოძრაობის შესუსტების (და, ბოლოს, სრული შეწყვეტის) შესაბამისად მატულობს, რაც როგორც სოკოს გამომყოფი ნივთიერება, რა თქმა უნდა, თავის მხრივ, მიკორიზის მიცელიუმის განვითარებას შესამჩნევად ზღუდავს და ქვედა, მკვრივ ფენებში მოქცეულ ფესვებზე კი სრულიადაც წყვეტს მის სიცოცხლეს. ამის გამო ქვედა ფენების საკვები ნივთიერებები, გაუხსნელი კრენის მჟავათი, სრულიად ითიშება ბიოლოგიური ბრუნვიდან, რის გამოც საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა თანდათან მცირდება და მცენარის ორგანული ნაშთები ღარიბდება ნაცრის ელემენტებით.

მკვდარი ორგანული ნივთიერებების დროთა ვითარებაში ნაცრის ელემენტებით პროგრესულ გაღარიბებას, ვ. რ. ვილიამსი, როგორც აღვნიშნეთ, ჭაობიანი ნიადაგწარმოქმნის მეორე დამახასიათებელ ნიშნად თვლის.

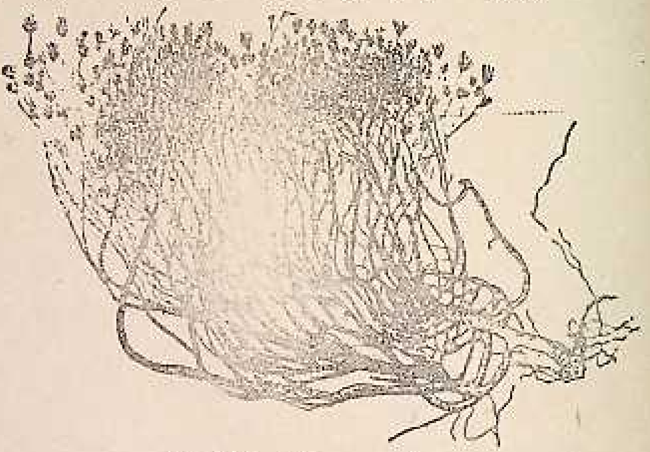
ნაცრის ელემენტებით გაღარიბების შედეგად, მკვრივბუჩქიანი მცენარეები თანდათან ადგილს უთმობენ ახალ პირობებს შეგუებულ მცენარეებს—ჯერ ნაგალა ხე-მცენარეებს, შემდეგ ისლს, მწვანე ხავსებს და, ბოლოს, თეთრ ხავსს—სფაგნუმის ხავსს. ასეთი თანმიმდევრობით შედის ჭაობი განვითარების სხვადასხვა ფაზაში.

ჭაობის განვითარების ნაგალა ხე-მცენარეების ფაზას—მდელოს ჭაობის ფაზას უწოდებენ. ჭაობი ნიადაგი მდელოს სტადიისაგან საერთოდ სწორედ ხე-მცენარეული საფარით განსხვავდება. მდელოს ჭაობს, ყველაზე მეტად, ბუჩქნარი ტირიფი ახასიათებს. მდელოს ჭაობის ხე-მცენარეთა ფესვები ნიადაგის პერიფერიულ ზონაშია მოქცეული—ჰორიზონტულად გართხმული. ეს მცენარეები მიკოტროფიულად იკვებებიან და მრავალწლიანობის გამო იკავებენ

ნიადაგის ზედაპირის იმ ფართობს, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის მოთხოვნილებას საკვებზე.

ხე-მცენარეთა გაჩენა, ჭაობის განვითარებაში მთელ რიგ ახალ პირობებს ქმნის. ხე-მცენარეთა ნაშთები ზედა ფენაში გროვდება, რის გამოც ამ ფენას სიმჟავიერის თვისებას უკარგავს. ის იშლება როგორც სოკოვანი, ისე ბაქტერიული ორგანიზმების საშუალებით. დაშლის შედეგად წარმოქმნილი კრენის მჟავა ადვილად ირეცხება (რადგან ეს ფენა ფხვიერია) ტორფის ქვედა ფენაში.

ტორფის ბუჩქების ფესვის ყელი მალე იმარხება მზარდი ტორფის ახალი ფენებით და მცენარე ხმება, ამის შემდეგ ტორფის ადგილს იკავებს ისეთი ხე-მცენარეები, რომელთაც ნამდვილი უარყოფითი გეოტროპიზმი ახასიათებს.



სურ. 39. ჭაობის დაბალი ფიჭვი

ასეთი მცენარის ფესვები ხის მთელი სიცოცხლის განმავლობაში იზრდება სიგრძეზე, ტორფის ფენის ზრდის მიმართულებით (ქვევიდან ზევით). ასეთ მცენარეებს წარმოადგენს: არყის ხე (Betula verrucosa Ehrh.), მთრთოლავი ვერხვი (Populus tremula L.), თხმელა, ნაძვი (Picea excels L.), ფიჭვი, აღმოსავლეთ ციმბირში ლარიქსი, სოჭი და სხვ. კოლხეთის დაბლობის ჭაობში ხე-მცენარეებიდან გაბატონებულ თხმელასთან ერთად გვხვდება იელის, შქერის და ხე-მაყვლის ბუჩქები, ეს მცენარეები მართალია საერთოდ დაბალი ტანისაა, მაგრამ მათი სიმაღლე გარკვეულ ფარგლებში მაინც მერყეობს: ერთ შემთხვევაში, მაგალითად, ფიჭვის სიმაღლე 10 მეტრს აღწევს, მეორე შემთხვევაში ის მიწაზეა გართხმული და წარმოადგენს ბუჩქს, რომელსაც ბალახები (ეპი-[illegible] ხავსები) ფარავს.

საკვები ნივთიერებების სიმწირის გამო ასეთი ტყე ყოველთვის დიდი მეჩხერიანობით და მცირე მარაგიანი საფარით ხასიათდება. ბალახმცენარეებიდან ჭაობის განვითარების ამ ფაზას, ყველაზე მეტად ისლი ახასიათებს, ამიტომ ასეთ ჭაობს ისლიანი ჭაობი ეწოდება. ისლი ბაქტერიოტროფული

ქვების მცენარეა, ისლი აერენქიმით აწვდის ატმოსფერულ ჟანგბადს, ფესვზე თანამცხოვრებ ბაქტერიას, რომელიც კრებს მცენარისაგან თავისუფალი ტორ-ფის ფენიდან ზედა ფენას შლის და მცენარეს საკვები ელემენტებით ამარაგებს.

ისლიანი ჭაობის განვითარების შედეგად, დროთა ვითარებაში, მცენარეუ-ლი საფარიდან პირველყოვლისა იდევნება საკვებზე მეტი მოთხოვნილების სწრაფმზარდი ფოთლოვანი ჯიშები, შედარებით მეტხანს რჩება ნაძვი და ლარიქსი.

ღრმა ფენების საკვები ნივთიერებების, ბიოლოგიური ბრუნვიდან გამო-თიშვის გამო, ისლისა და ტყის ნაირბალახოვანი მცენარეების კვების პირობე-ბი თანდათან უარესდება და ჭაობს მწვანე ხავსები იკავებს (როგორც უფრო შეგუებული ახალ პირობებთან), ე. ი. ის შედის განვითარების ახალ—მწვანე ხავსიან ჭაობის ფაზაში.

ხავსი, როგორც ფესვთა სისტემას მოკლებული მცენარე, საკვებ ნივთი-ერებებს ითვისებს მიწისზედა ქლოროფილიანი უჯრედების მთელი მწვანე ზე-დაპირით. მწვანე ხავსების გარდა, ამ ფაზას ახასიათებს ერთეული არყის ხე-ები და ხენაირი ტოროფები, ბალახმცენარეებიდან კი ისლი, მეტად მეჩხერად და სხვა (მარცვლოვანები).

საკვები რეჟიმის თანდათანობით კიდევ უფრო გაუარესება იწვევს მწვა-ნე ხავსების შეცვლას, კვების ელემენტებზე უფრო მეტად მცირე მოთხოვნი-ლების მცენარეებით (სფაგნუმის ხავსი) და ჭაობი შედის თავის განვითარების უმაღლეს, სფაგნუმიან ფაზაში. ეს ფაზა ხასიათდება ხენაირი (ფიჭვი, ნაგალა არყის ხე), თეთრი ხავსის (სფაგნუმი) და ბალახა მცენარეული (ისლი, შეჭრილა) საფარისაგან. საკუთრივ სფაგნუმის ჭაობი (ე. ი. მცენარეულ საფარში როცა გაბატონებულ ფორმაციას სფაგნუმი წარმოადგენს), ჭაობის ყველა სხვა ფა-ზებთან შედარებით, საკვები რეჟიმის მაქსიმალურად გაუარესებული პირობე-ბით ხასიათდება.

დროთა ვითარებაში ჭაობი, ტორფის სისქის გადიდების შესაბამისად, სიმაღლეზე (და ნაწილობრივ ჰორიზონტალურადაც) იზრდება და გუმბათისებრ ფორმას ღებულობს.

ტყის ნიადაგების დაჭაობების პროცესი

ტყის ნიადაგების დაჭაობების მოვლენებს განსაკუთრებით ფართო გა-მოხატულება აქვს ტაიგის ტყეების ზონაში, დაჭაობების მოვლენებს აქ ხელს უწყობს როგორც ჰიდროლოგიური, ისე რელიეფურ-ნიადაგური და სხვა პი-რობები.

ამ ზონის ვაკე რელიეფი, ბუნებრივ წყალშრეტას (დრენაჟს) ზღუდავს და ნიადაგში (ნიადაგზე) წყლის დგომა-დაგუბებას იწვევს. ვაკე რელიეფი ამავე დროს ატმოსფერული ნალექების (და, აგრეთვე, მდინარის წყლის) ზედაპირულ გადინებას აფერხებს და ზოგჯერ კი სრულიადაც აჩერებს (როგორც ამას ადგილი აქვს, მაგალითად, ჩვენში, კოლხიდის დაბლობის ზღვის სანაპირო ზოლში).

ტყეების დაჭაობების ერთ-ერთ მთავარ პირობას წარმოადგენს, აგრეთ-ვე ეწერი ნიადაგის ილუვიურ-ორტშტეინიანი მკვრივი ჰორიზონტის ცუდი წყალგამტარობის თვისება.

ტყეების დაჭაობება ნაწილობრივ დაკავშირებულია ტორფიანი ჭაობების სიახლოვესთანაც (ტერიტორიულად). ტორფიან ჭაობში—ტორფის ფენის სისქის ზრდა მიწისქვეშა წყლის დონის ზემოთ ამოწევას იწვევს მეზობელ ტყის ზოლშიც, რაც, ცხადია, უკანასკნელის დაჭაობებას უწყობს ხელს.

ტაიგის ტყეების დაჭაობების ხელის შემწყობ პირობას წარმოადგენს—ამ ზონაში ნიადაგიდან წყლის აორთქლების სიმცირე (ცივი ჰავის გამო) და ტყის საფარის ძლიერი დაბურულობა.

დაჭაობების პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს ტყის არასწორი ექსპლოატაციის ხასიათი. პირაღებით ჭრა ზრდილოეთ მხარეებში აძლიერებს ამ პროცესს.

პირაღებით ჭრას, როგორც ნიადაგის დაჭაობების მიზეზს, ყურადღება მიაქცია ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ოთხმოცდაათიან წლებში (1888) გ. ი. ტანფილიევმა.

ტყის პირაღებით ჭრის შედეგად—ტყეკაფზე სახლდება მდელოს მცენარეულობა, და უკვე აღწერილის მიხედვით, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი დაჭაობების მიმართულებით წარიმართება. ტყის პირაღებით ჭრა მეტად ამცირებს ტრანსპირაციას და სრულიად სპობს ხის ვარჯებით წყლის დაკავებას, რაც, რა თქმა უნდა, ნიადაგში მოხვედრილი ტენის რაოდენობას ზრდის და დაჭაობების პროცესს ინტენსიურს ხდის (ა. პ. მალინოვი).

აღნიშნულის გამო, ტყეკაფებზე ხშირად ნიადაგის ჭარბ დატენიანებას აქვს ადგილი, რაც იწვევს აერაციის შესუსტებას და ანაერობული პროცესის გაძლიერებას. წყლისა და ჰაერის თვისებების შეცვლას თან მოსდევს მცენარეული საფარის ცვლილება—ისლისა და ჭილის წარმოქმნის სახით. ჩადაბლებულ ადგილებზე კი სფაგნუმის ხავსიც ჩნდება და სხვ. ამ მცენარეთა ნაშთების, ნაკლებად დაშლილი გატორფიანებული საფარის შექმნის საშუალებით, იწყება დაჭაობების სხვა ნიშნების გამოვლინებაც—აღდგენითი პროცესები.

დაჭაობება მოსდევს თან აგრეთვე ტყის ხანძარს. ამ მოვლენას ყურადღება პირველად ვ. ვ. დოკუჩაევმა მიაქცია. ის აღნიშნავდა, რომ ნახანძრალ ფიჭვ ადგილზე ტბები ჩნდება.

ნახანძრალ ტყის ადგილზე დაჭაობებას იწვევს ნიადაგის ზედაპირის გამკვრივება—პირწაკვრა (პირაწვა), რადგან უკანასკნელს წყლის დატბორება (ფაქე პირობებში) მოსდევს თან. ამავე მოვლენას ხელს უწყობს ხანძრით გამოწვეული მცენარეთა ტრანსპირაციის შეწყვეტა.

ტყის დაჭაობებულ ნიადაგებს შორის აღსანიშნავია: 1. ეწერლებიანი ნიადაგი, 2. ტორფოვან-ეწერლებიანი ნიადაგი და 3. ტორფიან-ეწერ-ლებიანი ნიადაგი.

ეწერლებიანი ნიადაგი, როგორც სახელწოდება გვაჩვენებს, ისეთი ნიადაგია, რომელშიც მიმდინარეობს, ერთის მხრივ, გაეწრების, ხოლო, მეორის მხრივ, დაჭაობების პროცესი. ამ ნიადაგს ჩვეულებრივ, დაჭაობების მოვლენები (ლებიანობა) ახასიათებს 0.5-ზე ქვემოთ ფენაში.

ტორფოვან-ეწერლებიან ნიადაგში დაჭაობების პროცესს უფრო მეტი გამოხატულება ახასიათებს, რაც მის 15—16 სმ ტორფიანი ჰორიზონტის არსე-

ბობითაა გამოხატული. ამ ნიადაგის ეწერი ჰორიზონტი, აჭრელებულია ჟანგის ლაქებითა და ორტშტეინის მარცვლებით.

ტორფიან-ეწერლებიანი ნიადაგი წარმოადგენს ტყის ისეთ დაჭაობებულ ნიადაგს, რომლის ტორფიანი ჰორიზონტი 20 სმ და მეტს აღწევს. ეწერი ჰორიზონტის სიღრმე მინიმუმამდეა (3 სმ) შემცირებული და დაჭაობების დამახასიათებელი ლების ლაქებითაა დაფარული.

რელიეფის გავლენა დაჭაობების პროცესზე

კორდიანი პერიოდის როგორც მდელოს, ისე ჭაობის ფაზების ხანგრძლივობა და ხასიათი ნიადაგის საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმზეა დამოკიდებული. უკანასკნელი კი, წყლის რეჟიმთან ერთად, რელიეფის ხასიათზე. ამის გამო, რელიეფი ჭაობწარმოქმნის პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს.

რელიეფური პირობების მიხედვით ჭაობიანი ნიადაგების შემდეგ კატეგორიებს არჩევენ:

1. ზეგანის ჭაობს,
2. ძირობის ჭაობს და
3. გარდამავალ ჭაობს.

ფხვიერ ელუვიონზე, აერობული პროცესისა და საკვებ ნივთიერებათა მცირე რაოდენობით შეწლევლობისა და გრუნტის წყლის დიდ სიღრმეზე დგომის გამო, ნიადაგი ატმოსფერული ნალექებით დიდ სიღრმეზე ირეცხება. ტყე ასეთ პირობებში დიდ ხანს ცოცხლობს.

აერობული პროცესი ასუსტებს ნიადაგში ორგანული ნივთიერებისა და, კერძოდ, ამორფული ნეშომპალის დაგროვებას. მაგრამ, როგორც კი ტყე მდელოთი შეიცვლება [ამ გარემოებას კი ჩვენში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებამდე (და კაპიტალისტურ ქვეყნებში დღესაც) აჩქარებდა ადამიანი, წყალგამყოფის ტყეების საძოვრებად და სახნავ-სათეს მიწებად გამოყენების გამო], მაშინვე დაიწყება კორდიანი პროცესის პირველი სტადია და ჯერ შამბნარის, ხოლო შემდეგ ფესვურიანი მცენარეების მოქმედებით ტყის ნაშთების ნაცრის ელემენტების მთელი რაოდენობა უმოკლეს ვადაში გარდაიქმნება ორგანულ ნივთიერებებად.

ფესვურიანი მდელოს მცენარეების სიცოცხლის ხანგრძლივობა, როგორც აღვნიშნეთ, ხანმოკლეა და 1—3 წელს არ აღემატება.

ზეგანის მძლავრ ეწერ ნიადაგზე, სადაც ორტშტეინიანი ფენა არ არის განვითარებული და ნიადაგი ღარიბია საკვები მინერალური ნივთიერებებით, მეჩხერბუჩქიანი ბალახებისათვის მეტად არახელსაყრელი პირობები არსებობს. ასევე არახელსაყრელი პირობებია მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვნებისათვის, რადგან ეს უკანასკნელნი, როგორც მიკოტროფული მცენარეები, ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგს მოითხოვენ, რასაც ზეგანზე ადგილი არა აქვს. ამის გამო შამბიან და ფესვურიან მცენარეთა არსებობის ხანმოკლე პერიოდის შემდეგ, ზეგანის კორდიან-ეწერიანი ნიადაგი პირდაპირ სფაგნუმის (სურ. 40) ჭაობის ფაზაში შედის.

ზეგანის სფაგნუმის ჭაობი ნიადაგის განაპირა, ვ. რ. ვილიამსის მიხედვით, შემდეგი ნიშნებით ხასიათდება: მძლავრ ეწერს ფარავს კორდიანი ფენა,

ჩვეულებრივ არა უმეტეს 5 სმ. სისქისა. ეს ფუნასკრელი დაფარულია 2—3 სმ სისქის, უმთავრესად მარცვლოვანებისა და ბალ-მცენარეების ფესვების შავი, ტორფისნაირი ფენით, რომელსაც ზემოთ, უშუალოდ მოსდევს სფაგნუმის ხავსის ტორფი 18—20 სმ სისქის).

ფერდობის ქვედა მესამედსა და ძირობაზე მდელოს და ჭაობის განვითარების პროცესს მთელი რიგი თავისებურება ახასიათებს. ეს თავისებურებანი რელიეფის ამ ელემენტებზე განპირობებულია ნიადაგის საკვები ნივთიერებების (მათ შორის ორვალენტიანი კათიონებით) სიმდიდრით და დაჭაობების პროცესში მონაწილე გრუნტის წყლის მეტ ნაკლები მინერალიზებულობით.

სურ. 40. სფაგნუმის ხავსი.

ტყე აქ მდელოთი შეცვლებისას სწრაფად იცვლება, რასაც პირველ რიგში წყლისა და საკვების უხვი რაოდენობა იწვევს: ბალახმცენარეების ხშირი საფარი თავის მხრივ, ხელს უშლის (ზღუდავს) ტყის განახლებას. ტყის სწრაფ შეცვლას მდელოთი ხელს უწყობს, აგრეთვე ნიადაგის (ეწერი) მკვრივი ორტშტეინიანი ფენა. ამ ჰორიზონტის სიმკვრივე, როდესაც იმ ზომას მიაღწევს, რომ ფესვებისათვის გაუვალი გახდება და ამის გამო ის (ფესვი) ვერტიკალურ განვითარებას შეწყვეტს და ჰორიზონტულ განვითარებას დაიწყებს, მაშინ ხეს ჯერ წვერი ეხმება და შემდეგ კი მთლიანადაც ხმება.

ფესვურიანი ფაზის სიცოცხლის ხანგრძლივობა ასეთ პირობებში რამდენიმე წელიწადს არ აღემატება.

მეჩხერბუჩქიან ფაზას სიცოცხლის უფრო მეტი ხანგრძლივობა ახასიათებს. რაც შეეხება მკვრივბუჩქიან ფაზას, ის რამდენიმე ათეულ წელიწადს გრძელდება. მომდევნო, ტორფის ანუ მდელოს ჭაობის ფაზა ასეული წლის სიცოცხლის ხანგრძლივობით ხასიათდება და იშვიათ შემთხვევაში ის გადადის ისლიან ჭაობის ფაზაში.

რელიეფის სხვადასხვა ელემენტის ტორფის შედგენილობაზე წარმოდგენას გვაძლევს შემდეგი მონაცემები:

ცხრილი 46

შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობა კილოგრამობით 1 ჰა-ზე 20 სმ სისქის ტორფის ფენაში

ტორფი	CaO	N	P_2O_5	K_2O	ავტორი
ზეგანის ტორფი	1425	3225	575	1032	მ. გ. ავა-[illegible]
ძირობის ჭაობის ტორფი .	17400	13450	2150	700	

ძირობის ჭაობს, ზეგანის ჭაობთან შედარებით, საკვები ელემენტების მეტი რაოდენობით შემცველობის გამო, შემდეგი დამახასიათებელი ნიშნები აქვს:

1. წინააღმდეგ ზეგანის ჭაობისა, ძირობის ჭაობი მდელოს სტადიის ორივე — ფესვურიანი და მეჩხერბუჩქიანი — ფაზებით ხასიათდება;

2. ძირობის ჭაობის განვითარება სფაგნუმის ჭაობის ფაზამდე მეტად ხანგრძლივია, წყალგამყოფის ჭაობი კი პირიქით ძალიან სწრაფად მიდის ამ ფაზამდე;

3. ძირობის ჭაობის ფაზა სიცოცხლის დიდი ხანგრძლივობით ხასიათდება;

4. ძირობის ჭაობში ორგანული ნივთიერების დაშლა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ზეგანის ჭაობში, ამიტომ ტორფის დაგროვება პირველში უფრო ნელი ტემპით ხდება, ვიდრე ზეგანის ჭაობში.

გარდამავალ ჭაობს ფერდობის შუა მესამედი უკავია და ისლთან და ხემცენარეებთან ერთად სფაგნუმის ხავსიც ახასიათებს. გარდამავალი ჭაობის ნიადაგის განვითარებაში გრუნტის წყალი ნაკლებ მონაწილეობას ღებულობს და ეს ნიადაგი საკვები ნივთიერებების შემცველობის მხრივ ძირობისა და ზეგანის ჭაობების შუა ადგილს იკავებს.

გარდამავალ ჭაობებს შორის მცენარეულ ფორმაციათა ჭარბობის მიხედვით არჩევენ: ბალახამცენარეულ და ხემცენარეულ ჭაობის ფაზებს.

წყალსატევებზე ჭაობწარმოქმნის პროცესი

მარჩხწყლიანი ტბების, მდინარეთა ყურეების, გუბურებისა და სხვა სახის წყალსატევების პირობებში, ჭაობწარმოქმნის პროცესს რიგი განსხვავებული თვისებებისა ახასიათებს. ეს საკითხი აკად. ვ. ნ. სუკაჩევის და აკად. ვ. რ. ვილიამსის მიერ კარგად არის შესწავლილი.

ამ გზით ჭაობების წარმოქმნას ფართო გამოხატულება აქვს მორენული რელიეფის ზონაში (ჩრდილოეთში), რომელიც ტბების მრავალრიცხოვანობით და წყლის მდორე დინებით ხასიათდება.

წყალსატევების ამოშლამებით არის წარმოქმნილი აგრეთვე საქართველოს მთიანი რაიონის (ჯავახეთი, სამხრეთ ოსეთი) მრავალი ჭაობი.

ახალგაზრდა ტბების ფსკერზე, რომელიც ფაუნისა და ფლორის საფარველს მოკლებულია, პირველყოვლისა ადგილი აქვს მდინარეების მიერ ჩატანილი უკარბონატო ან კარბონატული ლექის (უკანასკნელს ტბის მერგელი ეწოდება) ნაფენის წარმოქმნას. შემდეგ ტბაში ჩნდება პლანქტონი (წყალში თავისუფლად მცურავი მცენარეები და ცხოველები), რომელშიც წყალმცენარეები ჭარბობს. პლანქტონის ორგანიზმთა სიკვდილის შემდეგ, მათი ნაშთები წყალში ჩატანილ მინერალურ ნივთიერებებთან (თიხა) შერეული, ილექება ტბის (ან სხვა წყალსატევის) ფსკერზე. დალექილი ორგანული ნივთიერებების დაშლის შედეგად წარმოიქმნება ნახევრად თხევადი, ტორფისებრი ნივთიერება — საპროპელი, რის გამოც დროთა ვითარებაში ტბის ფსკერი ბიოგენური წარმოშობის ნალექებით იფარება.

ამრიგად ტბის ღრმული თანდათან თითქმის მხოლოდ ბიოგენური ნალექი ნაშთებით ივსება (სურ. 31).

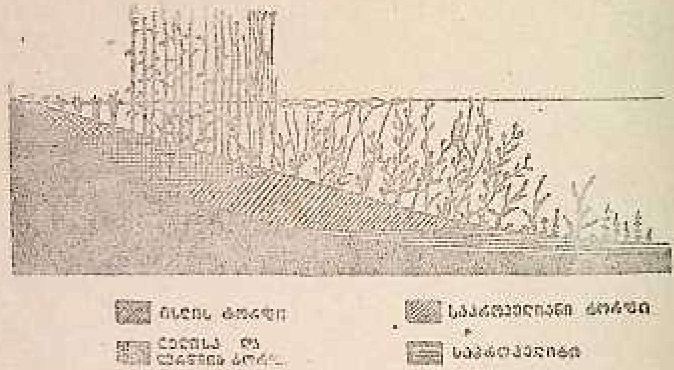
ტბების ამოშლამებაში პლანქტონის გარდა, ფართო მონაწილეობას ღებულობს წყალსატევის სანაპიროზე დასახლებული ორგანიზმებიც. ამ უკა-

ნასკნელთა შედგენილობა, წყალსატევის პერიფერიიდან ცენტრალური ნაწილის მიმართულებით, გარკვეული კანონზომიერებით იცვლება.

ტბების ღრმა წყლიან ცენტრალურ ნაწილში, ფსკერზე—განვითარებულია, ე. წ. მიკროფიტები (მიკროსკოპული მცენარეები), შემდეგ კი (ნაპირის მიმართულებით) მაკროფიტები—ხარა, ცერატოფილიუმი და სხვ. მომდევნო ზოლი უკავია ლელს, ლერწამს, შემდეგ ისლს და სხვა მარჩხწყლიან მცენარეებს.

მიკროფიტების ნაშთებისაგან წარმოიქმნება საპროპელი, მაკროფიტებისაგან საპროპელიანი—ტორფი, ხოლო ლაქაშის—ლელისა და ისლის ნარჩენებისაგან ნამდვილი ტორფი (ნ. რიმეზოვი).

საპროპელისა და ტორფის ფენების დროთა ვითარებაში ზრდას წყალსატევის გამარჩხლწყლიანება მოსდევს თან. ამ გარემოებას მცენარეული სა-



სურ. 41. ტბის ამოშალდამების სქემა (ვ. სუკაჩევის მიხედვით):
1. ისლის ტორფი, 2. ლერწმის ტორფი, 3. საპროპელიანი ტორფი, 4. საპროპელი

ფარის შედგენილობაში გარკვეული ცვლილება შეაქვს, რაც იმაში გამოიხატება, რომ მიკროფიტებისა და მაკროფიტების გამოდევნა და მათ ადგილზე ლელის, ისლის, ლაქაშის, ჭილისა და სხვათა შესახლება ხდება.

ამრიგად, ამოშალდამებული ტბა ან სხვა წყალსატევი ისლის ან მწვანებაცსიანი ჭაობის განვითარების ფაზაში შედის.

ნათქვამიდან გამომდინარეობს, რომ ტბების ამოშალდამება სამი მიმართულებით წარმოებს: 1. ნაპირიდან ცენტრისაკენ, 2. ზემოდან ქვემოთ (პლანქტონი) და 3. ქვემოდან ზემოთ (მიკროფიტებით).

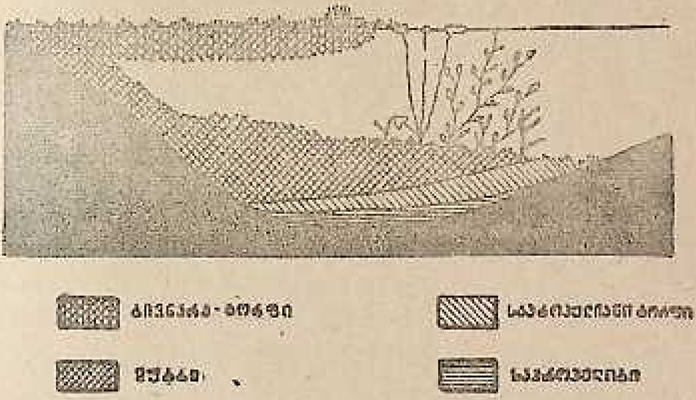
კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების ზონის ჩრდილოეთ ნახევარს ტბებში, ჭაობწარმოქმნა წარმოებს არა ამოშალდამების (ტბების ფსკერზე მცხოვრებ ორგანიზმთა ნაშთების დაგროვებით), არამედ დაშალდამების (ტბის ზედაპირზე მცხოვრები ორგანიზმების ნაშთების დალექვით) საშუალებით.

დაშალდამების პროცესში მონაწილე მცენარეებს (Menyanthes trifoliata, Comarum palustre და სხვ.), ჰორიზონტული ბადისებრი, გართხმული ფესვთა სისტემა ახასიათებს. ამ მცენარეთა ფესვები ერთიმეორეზეა გადახლართული და ტბის ზედაპირზე საკმაოდ მტკიცე ფიტოგენური საფარის—ტივნარის სა-

ხით არის წარმოდგენილი. ამ ტივნარას ისლი, შვიტა, ხავსი და სხვა სუბსტრატად იყენებს და სახლდება ზედ.

ტივნარა როდესაც ისე გასქელდება, რომ ვეღარ გაუძლებს თავის და ზედ მოსახლე მცენარეების სიმძიმეს, ჩაწყდება და დაეშვება ტბის ფსკერზე. ასეთნაირად ჩაწყვეტილი ტივნარა ფხვიერია და წარმოადგენს ყომრალი ფერის ორგანულ-მინერალურ—ლამს, რომელსაც მუტი (ფინური სიტყვა) ეწოდება. მუტის ფენის სისქის მომატებით წარმოებს ტბის დაშაოლდამება.

ვ. ნ. სუკაჩევი ტბის დაშაოლდამების პროცესს სქემატურად შემდეგნაირად გამოსახავს (სურ. 42).



სურ. 42. ტბის დაშაოლდამების სქემა (ვ. სუკაჩევის მიხედვით):
1. ტივნარა-ტორფი, 2. მუტი, 3. საპროპელიანი ტორფი, 4. საპროპელიტი.

კორდიან-ლებიანი და ტორფიან-ლებიანი ნიადაგები

დაჭაობების პროცესი, როგორც უკვე ვნახეთ, ლებისა და ტორფის ჰორიზონტების წარმოქმნაში პოულობს თავის გამოხატულებას. ამის მიხედვით ჭაობის ნიადაგებს ორ დიდ ჯგუფად ყოფენ: 1. კორდიან-ლებიანი ნიადაგებისა და 2. ტორფიან-ლებიანი ნიადაგების ჯგუფებად.

პირველში არჩევენ: ა) მდელოს-ჭაობიან და ბ) ლამიან-ჭაობიან ნიადაგებს.

ტორფიან-ლებიან ნიადაგებში კი: ა) ტორფნარებს და ბ) ტორფიან-ჭაობიან ნიადაგებს.

კორდიან-ლებიანი ნიადაგები ვ. ნ. სუკაჩევის მიხედვით, ძირობის ჭაობიან ნიადაგების ჯგუფს წარმოადგენს და მის დაჭაობების პროცესში მთავარ როლს მიწისქვეშა (გრუნტის) წყალი ასრულებს.

ამ ტიპის ნიადაგების ჯგუფიდან, მდელოს-ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება: ჰიდროფიტ მცენარეთა საფარით, ჰუმუსიანი (A) ჰორიზონტის მომდევნო ფენიდან (და ზოგჯერ ჰუმუსიან ფენიდანვე) ლებინაობით, რომელიც ქვემოთ მთლიან ლებიან ჰორიზონტში (G) გადადის, ამ ჰორიზონტის ნაფეხვარ-ღრუებს

ახასიათებს მოწითალო-ყავისფერი (რაც ვილიამსის მიხედვით ბაქტერიოტროფული კვების შედეგად საჰაერო მილებით განვლილი ატმოსფერული ჰაერის დაჟანგვის შედეგს წარმოადგენს).

ამ ნიადაგების რეაქცია, დაჭაობების პროცესში მონაწილე გრუნტის წყლის სიხისტის შესაბამისად სხვადასხვაგვარია—მჟავე, ტუტე (თუმცა, როგორც ი. ვ. ტიურინი შენიშნავს არც ერთ შემთხვევაში ძლიერი მჟავე არ არის).

მდელოს-ჭაობიანი ნიადაგის კორდიანი ფენა ჰუმუსს შეიცავს დიდი რაოდენობით (10% და მეტი).

მდელოს-ჭაობიანი ნიადაგებით დაკავებული ფართობი უმეტეს შემთხვევაში ექსტენსიურ სათიბ-საძოვრადაა გამოყენებული.

ლამიან ჭაობიანი ნიადაგი, ვ. ნ. სუკაჩევის მიხედვით, შეიძლება იყოს როგორც მდელოს, ისე ტყის და უფრო გამონაკლის შემთხვევაში კი მწვანე ხავსიანი.

ამ ნიადაგზე ბალახამცენარეებიდან გავრცელებულია ისლი, ჭილი და ზოგიერთი მარცვლოვანი. ვხვდებით აგრეთვე ტირიფსაც. ტყის ჯიშებიდან უმეტესად თხმელას (Alnus glutinosa).

გრუნტის წყალი აქ, ჩვეულებრივ მაღალი სიხისტით ხასიათდება. გრუნტის წყლის სიხისტის შესაბამისად შემდეგ კანონზომიერებას აქვს ადგილი, მწვანეხავსიანი ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგები ნაკლები სიხისტის წყლის პირობებში გვხვდება, ისლიანი ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგი კი პირიქით, შედარებით მაღალი სიხისტის გრუნტის წყლის ზოლშია განვითარებული.

ლამიან ჭაობიან ნიადაგში ორგანული ნივთიერებები უფრო მეტი რაოდენობით გროვდება, ვიდრე მდელოს ჭაობიან ნიადაგში ორგანულ ნივთიერებების უდიდესი ნაწილი აქ კარგადაა დაშლილი, მოშავო ფერისაა და აქვს მგლესავი თვისება.

ჰუმუსიანი ჰორიზონტის მომდევნო ფენაში მდელოს ჭაობიანი ნიადაგისაგან განსხვავებით, ამ ნიადაგის პროფილი უფრო ძლიერი ლებიანობით ხასიათდება. ლამიან-ჭაობიან ნიადაგს ზემოდან, ხშირ შემთხვევაში, მცენარეული ნაშთების ნახევრად გატორფებული თხელი ფენა ჰფარავს. იგი ხასიათდება მუდმივი და ჭარბი ტენიანობით, რაც მძაფრ აღდგენით პროცესებს იწვევს, რის გამოც ნიადაგში ხშირად მინერალი ვივიანიტი [$Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$], პირიტი (FeS_2), ჰიდროტროილიტი ($FeSH_2O$—კოლოიდური ნაერთი) და სხვა ნაკლებად დაჟანგული ან დაუჟანგავი შენაერთები გვხვდება. ამ ნიადაგს, ცილოვანი ნივთიერებების ანაერობულ პირობებში დაშლის გამო, გოგირდწყალბადის სუნი აქვს.

ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგი ჰუმუსს და საკვებ ნივთიერებებს ჩვეულებრივ საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს (ცხრ. 47).

ტ ო რ ფ ი ა ნ-ლ ე ბ ი ა ნ ი ნ ი ა დ ა გ ე ბ ი წარმოადგენს ჭაობიანი ნიადაგების განვითარების მაღალ საფეხურს და კორდიან ლებიანი ნიადაგებისაგან განსხვავებით; საკვები ნივთიერებებით ღარიბ სუბსტრატთან შეგუებული მცენარეებით ხასიათდება. ამ ნიადაგების დაჭაობების პროცესში მთავარ როლს ატმოსფერული ნალექები ასრულებენ.

ცხრილი 47

ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგის ზოგიერთი შემადგენელი ნივთიერება pH და ლექის (<0,001 მმ) შემცველობა

ადგილი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	P_2O_5 %-ით	$CaCO_3$ %-ით	pH წყლის სუსპენზიაში	<0,001 მმ	ავტორი
კოლხეთი . . სოფ. ქარიეთი	0—8	14,60	0,61	0,23	4,6	7,2	26,52	ნ. ნაკაშიძე
	50—60	12,52	0,38	0,16	5,5	7,2	28,95	
	75—85	10,12	0,23	0,13	6,2	7,1	30,12	
	90—100	—	—	—	5,9	7,2	32,53	

ტორფიან-ლებიანი ნიადაგების ჯგუფიდან—ტორფნარებს ეკუთვნის ყველა ის ჭაობიანი ნიადაგი, რომელთა ტორფიანი ფენაც 0,5 მეტრს აღემატება. ტორფნარებს ტორფის ფენის სისქის მიხედვით ყოფენ: მცირე სიღრმის (ტორფის ფენა 0,5—1 მ), საშუალო სიღრმის (ტორფის ფენა 1—2 მ) და მძლავრი (ტორფის ფენა — > 2 მ).

ტორფნარებს, უმეტეს შემთხვევაში იყენებენ როგორც სათბობისა და სასუქის წყაროს.

სოფლის მეურნეობის თვალსაზრისით ამ ჯგუფიდან უფრო მეტი მნიშვნელობა ტორფიან-ჭაობიან ნიადაგს აქვს.

„ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგი ტორფნარების წარმოქმნის წინა საფეხურს წარმოადგენს" (ვილენსკი). ამ ნიადაგის ტორფიანი ჰორიზონტის სისქე 0,5 მეტრზე მცირეა. ხე-მცენარეების ფესვები აქ მინერალურ-ლებიან ჰორიზონტს კიდევ სწვდება (ტორფნარში კი ვერა). ტორფიანი ჰორიზონტის ზედა ნახევარი (A_1) ხასიათდება ნაკლებად დაშლილი მოყვითალო-ყომრალი ფერის ტორფით, მეორე ნახევარი კი (A_2) კარგად დაშლილი მოშავო ფერის, მინერალური ნივთიერებით მდიდარი ტორფით. ამ უკანასკნელს ქვემოთ მოსდევს ბლანტე, მომწვანო-მოცისფრო ლების ჰორიზონტი (G).

ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები ღარიბია საკვები ნივთიერებებით, როგორც ეს ზემომოტანილი (ცხრ. 46) ზუგდიდის ტორფის ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს.

ჭაობიანი ნიადაგების სამეურნეო მნიშვნელობა და მელიორაციის საშუალებანი

ჭაობების ზონაში მდინარეთა წყლის რეჟიმი დიდადაა დამოკიდებული ტორფიან-ჭაობიან ნიადაგებზე.

ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ტორფიან ჭაობებში ატმოსფერული ნალექები ვერ აღწევს ნიადაგის მინერალურ მასამდე, რადგან უკანასკნელის ფორების დიამეტრი უფრო დიდია ტორფიანი ფენის ამორფული ნივთიერებების ფორების დიამეტრზე, ამიტომ ჭაობის მცენარეულობის მიერ აორთქლებული წყლის გარდა, ატმოსფერული ნალექების მთელი დანარჩენი რაოდენობა ნელნელა, ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგის ზედაპირიდან ჩამოედინება. ეს ჩამონადენი დასაბამს აძლევს ნაკადულებს, ხოლო მათი შეერთება კი მდინარეებს,

ამის გამო როგორც ჩრდილოეთში, ისე ჩვენშიც (სამხრეთ საქართველო, ოსეთი, სვანეთი და სხვ.) მრავალი მდინარე სათავეს ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგიდან ღებულობს.

ტორფიანი ჭაობი წარმოადგენს; არა მარტო ნალექების მიმღებ რეზერვუარს, არამედ გამცემსაც. ჭაობში წყლის მიღებისა და გაცემის დინამიკური წონასწორობა მაარის წყლის რეჟიმის მოწესრიგების ერთ-ერთ ძირითად პირობას წარმოადგენს.

ამრიგად, ჭაობები დიდი მდინარეების წყლის რეჟიმის რეგულაციას ახდენს, განსაკუთრებით, ზაფხულის პერიოდში.

რსფსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, ცენტრალური ტორფის საცდელი სადგურის მონაცემებით მთელ საბჭოთა კავშირში ტორფნარების საერთო ფართობი დაახლოებით 68 მილიონ ჰექტარს უდრის, ხოლო ტორფის რაოდენობა კი მსოფლიო მარაგის 62,6% შეადგენს.

ტორფს ფართო გამოყენება აქვს, როგორც სათბობ საშუალებას, ამ მხრივ მას განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა ოქტომბრის რევოლუციის შემდეგ. პირველ ხუთწლედში საბჭოთა კავშირს ტორფის საწვავად მოხმარების დარგში მსოფლიოში პირველი ადგილი ეკავა.

ტორფს ფართოდ იყენებენ მეტალურგიასა და ქიმიურ მრეწველობაში, როგორც საკოქსე ნედლეულს.

ტორფს სოფლის მეურნეობაში იყენებენ სასუქად, ტორფ-ნეშომპალიანი ქოთნების დასამზადებლად, მეხილეობისა და მებოსტნეობის პროდუქტების შესანახად, მესაქონლეობაში, როგორც ქვეშსაფენს. მას სასათბურე მეურნეობაში იყენებენ ციტრუსოვანი კულტურების მულჩად და სხვ.

მდელოს ჭაობის ტორფი სასუქად შეიძლება უშუალოდ იქნეს გამოყენებული, როგორც ეს საბჭოთა კავშირის მრავალი საცდელი სადგურის გამოკვლევებითა და საბჭოთა მეურნეობებისა და კოლმეურნეობების პრაქტიკით არის დადასტურებული.

როგორც ცნობილია, მდელოს ტორფი ხასიათდება სუსტი მჟავე ან ნეიტრალური რეაქციით. იგი მდიდარია საკვები ნივთიერებებით, განსაკუთრებით აზოტით. ამის გამო მდელოს ტორფი, როგორც სასუქი, ყველა სხვაგვარ ტორფს სჯობია. მდელოს ტორფს ნიადაგში შეტანამდე, ადგილზე გროვებად ტოვებენ რამდენიმე დღეს—მიკრობიოლოგიური პროცესების გასაძლიერებლად და შხამიანი ზოგიერთი ნაერთისაგან (ჟანგეულიანი) გასანთავისუფლებლად (გაირეცხება), შემდეგ ნიადაგში შეტანისთანავე აწარმოებენ ჩახვნას.

რაც შეეხება სფაგნიუმის ტორფს, რომელიც მჟავე რეაქციისა და საკვები ელემენტებით ღარიბია, მისი სასუქად გამოყენება საჭიროებს მომზადებას. არსებობს მომზადების სამი წესი: 1. ქარხნული, 2. ზოოტექნიკური და 3. დაკომპოსტების.

ქარხნული წესით ორგანული სასუქის დამზადება ტორფისა და ფეკალის შერევა-გადამუშავების საშუალებით წარმოებს, რითაც უმჯობესდება მისი როგორც ქიმიური, ისე ბიოლოგიური თვისებები.

დასავლეთ საქართველოში (ქობულეთი, ფოთი) ქარხნული წესით ტორფო-ფეკალის სასუქის დამზადებას დიდი მასშტაბით აწარმოებენ.

ზოოტექნიკური წესით ტორფის სასუქად მომზადება მდგომარეობს შემდეგში. სფაგნიუმის ტორფს იყენებენ მეცხოველეობაში პირუტყვის ქვეშსაგებად, იმის გამო, რომ ამ ტორფს ახასიათებს ამონიაკის, შარდისა და სხვა თხევადი და აიროვანი ნივთიერებების ძლიერი შთანთქმის უნარი. ქვეშსაგებად გამოყენებული ტორფი მნიშვნელოვნად მდიდრდება საკვები ნივთიერებებით და მაღალი ღირსების სასუქის თვისებებს იძენს გარკვეული დროის გავლის შემდეგ.

გარდა აღნიშნულისა, ფართოდაა გამოყენებული ტორფის სასუქად მომზადება დაკომპოსტების საშუალებით.

ხავსის ტორფის დაკომპოსტებისას აუცილებლად უნდა იქნეს გამოყენებული კირი ან ნაცარი. ამ ნივთიერებების მიმატებით ტორფის მაღალი მჟავიანობა მცირდება. ამის გარდა, დაკომპოსტების დროს ტორფს უმატებენ აგრეთვე წუნწუხს ან ნაკელს. ამ უკანასკნელთა მიმატებით მიკრობიოლოგიური პროცესები ძლიერდება და ტორფი მალე მომწიფდება, როგორც სასუქი.

ჭაობების დიდი მნიშვნელობა კიდევ იმაში გამოიხატება, რომ ეს ნიადაგები წარმოადგენენ მიწების იმ ფონდს, რომლის დაშრობითაც სოფლის მეურნეობისათვის ვარგისი ფართობი შეიძლება მნიშვნელოვნად გადიდდეს.

დაშრობითი მელიორაციის საშუალებით გამოსაყენებელი მიწების ფონდი იზრდება და ამავე დროს უმჯობესდება მხარის სანიტარულ-კლიმატური პირობები.

საბჭოთა კავშირის სახალხო კომისართა საბჭოს და სკპ (ბ) ცენტრალური კომიტეტის 1941 წ. დადგენილებით გრანდიოზული გეგმა იქნა დასახული დაშრობითი მელიორაციის დარგში. ფაშისტური გერმანიის ვერაგულმა თავდასხმამ საბჭოთა კავშირზე გამოიწვია ამ სამუშაოების დროებით შეჩერება. დაშრობით მელიორაციას განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა სამამულო ომის დამთავრების შემდეგ.

კოლხიდის დაშრობის საკითხი აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. კოლხიდას თავის კლიმატურ-ნიადაგური პირობებით, როგორც ჩვენში სუბტროპიკული კულტურების გაშენების ყველაზე მთავარ რაიონს, საერთო საკავშირო—სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა აქვს. ამიტომ კოლხიდის დაბლობის დაშრობით მელიორაციას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა.

ჭაობი ნიადაგების გამოყენების ხასიათი დამოკიდებულია ჭაობის განვითარების ფაზაზე. ჭაობები გამოყენებული უნდა იქნეს გეგმიანად—ზეგანის ჭაობების ტორფნარევები ენერგეტიკული მიზნებისათვის და სასუქის ნედლეულად, ხოლო ძირობის ჭაობების ტორფი—უშუალოდ სასუქად.

დაშრობითი მელიორაციის საშუალებით წარმოებს ნიადაგის, წყლისა და ჰაერის რეჟიმის გაუმჯობესება.

დაშრობითი მელიორაციის ხასიათი დამოკიდებულია ჭაობის თვისებებზე.

ტორფიან-ლებიანი ნიადაგების დაშრობა კორდიან-ლებიან ნიადაგებთან შედარებით, ჩვეულებრივ უფრო რთულ ღონისძიებებს მოითხოვს. დაშრობითი მელიორაციის ხასიათზე უდიდეს გავლენას ახდენს სამელიორაციო ფართობის აბსოლუტური ნიშნულები. ზღვისპირა, უარყოფითი ნიშნულების მქონე რაიონების (ხმელეთის სიმაღლე ზღვის დონის ზედაპირზე დაბალია) ჭაობა ნიადაგების დაშრობა მეტად რთულ და ძნელ საქმეს წარმოადგენს. კოლხიდაში უარყოფითი ნიშნულების ჭაობი ნიადაგების მელიორაციას კოლმატაციის წესით აწარმოებენ (მოშლამვით).

ტორფიან-ჭაობიანი და კორდიან-ლებიანი ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის გამოყენება, შეიძლება კაპიტალური დაშრობითი მელიორაციის ჩატარების შემდეგ.

დაშრობითი მელიორაციის საშუალებით გრუნტის წყლის დონის, კულტურის (მცენარის) მოთხოვნილების შესაბამის სიღრმეზე დაწევა წარმოებს. ამ მხრივ ცნობილია, რომ მრავალწლიანები, ტექნიკური და ძირნაყოფა მცენარეებისათვის გრუნტის წყლის დონე შედარებით ღრმა სიღრმეზე (1 მეტრი და მეტი) უნდა იქნეს დაწეული, მდელოს ბალახმცენარეებისათვის ნაკლებ სიღრმეზე (0,4—0,5 მეტრი), პურეული კულტურები (ხორბალი, ჭვავი, ქერი, შვრია) მათ შორის საშუალო ადგილს იკავებენ (0,7—0,8 მ.).

ჭაობის დაშრობამ უნდა დააკმაყოფილოს შემდეგი პირობები:

1. დაშრობა (გრუნტის წყლის დონის დაწევის სიღრმე) უნდა შეესაბამებოდეს იმ კულტურის (მცენარის) მოთხოვნილებას, რომლისთვისაც ეს ფართობია გათვალისწინებული;

2. დაშრობამ უნდა გამოიწვიოს ტორფის დაშლის გაძლიერება—ნიადაგის საკვები რეჟიმის გაუმჯობესება;

3. მელიორირებულ ფართობზე შესაძლებელი უნდა იყოს ყველა სახის სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოს მექანიზებულად ჩატარება.

მელიორირებული ჭაობი ათვისებამდე მოითხოვს მთელ რიგ აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარებას. მოხვნამდე რაც შეიძლება მალე უნდა გაიწმინდოს ტყისა და ბუჩქნარი მცენარეებისაგან—ამოიძირკოს, რათა ფესვები ღრმად არ ჩაუშვას ხემ და ბუჩქნარმა მცენარეებმა.

მექანიკური დამუშავების სპეციფიკურ ამოცანას შეადგენს: 1. მოსპოს კორდი, 2. გააფხვიეროს ზედა ფენა და ამით ხელი შეუწყოს ორგანული (ტორფის) ნივთიერებების დაშლას. ჭაობის მექანიკური დამუშავების ეს სპეციფიკური მოთხოვნილებანი, როგორც ეს მრავალგზისი პრაქტიკისა და საცდელი დაწესებულებების ცდის მონაცემებითაა დადასტურებული, ხორციელდება ფრეზირებით.

კოლხეთის მელიორირებულ ფართობზე წარმატებით იყენებენ, ე. წ. კვალის მეთოდს მრავალწლიან ნარგავთა გასაშენებლად.

მელიორირებული მჟავე რეაქციის ჭაობის ათვისებას წინ უნდა უძღოდეს, აგრეთვე ქიმიური მელიორაცია.

ტორფიან-ქაობიანი (განსაკუთრებით ზეგანის ქაობი) ნიადაგი, როგორც აღვნიშნეთ, მჟავე რეაქციითა და შესუსტებული ბაქტერიული პროცესებით ხასიათდება. ამ თვისებების გასაუმჯობესებლად საჭიროა ნიადაგის მოკირიანება. ამით იცვლება არა მარტო რეაქცია, არამედ, აგრეთვე, მომწამვლავი ჟანგეულა ნივთიერებების ჟანგის ფორმაში გადაყვანაც ხდება, ჩქარდება ბიოქიმიური პროცესი, მდიდრდება ნიადაგი საკვები ნივთიერებებით. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს კირის რაოდენობას (დოზას), რადგან ჭარბად მოკირიანება უარყოფით შედეგს იძლევა.

დამშრალი ქაობის ათვისების დროს გამოყენებული უნდა იქნეს ჟანგბადით მდიდარი მინერალური სასუქები. ქაობების რაციონალური ათვისება სასუქების სწორი გამოყენების გარეშე შეუძლებელია.

მრავალი ცდით დადასტურებულია კალიუმიანი სასუქის ეფექტურობა მელიორირებულ ტორფიან-ქაობიან ნიადაგებზე. ამ მხრივ განსაკუთრებით დიდია კალიუმზე მოთხოვნილება გარდამავალი და ზეგანის ქაობების ათვისების პროცესში. ძირობის ქაობები კი კალიუმით უფრო მეტად არის უზრუნველყოფილი.

კალიუმის მსგავსად როგორც ძირობის, ისე განსაკუთრებით ზეგანის ქაობებში, ფოსფორმჟავას შემცველობა ხშირად მინიმუმშია და მას მოთხოვნილების მხრივ კალიუმის შემდეგ მეორე ადგილი უკავია.

აზოტზე მოთხოვნილების მხრივ სურათი მეტად ჭრელია. ზეგანის ტორფიანი ქაობები, როგორც აზოტით ღარიბი, მჟავე რეაქციის და ძნელად დასაშლელი ორგანული ნივთიერებების შემცველი, აზოტიან სასუქზე დიდ ეფექტს იძლევა. რაც შეეხება ძირობის ტორფიან ქაობებს, აქ აზოტის რეჟიმი მთლიანად დამოკიდებულია ტორფის მინერალიზაციის ხარისხზე. ეს უკანასკნელი კი ფართო ფარგლებში მერყეობს.

მწვანე ხავსიან-ისლიანი ქაობის ტორფი ძნელად იშლება, ხოლო ლერწმიან, ნაირბალახოვან-ჭილიანი ქაობის ტორფი კი უფრო სწრაფად.

მცირე სისქის ტორფიან ქაობებში, ტორფი უფრო ინტენსიურ დაშლას განიცდის, ვიდრე მძლავრი ტორფიანი ფენის ქაობში.

ამიტომ, თუ ზეგანის ქაობებში აზოტის სასუქი ყოველთვის რეაგირებს მოსავალზე, ძირობის ქაობებში ის (ტორფის დაშლის ხარისხის შესაბამისად) ზოგან რეაგირებს და ზოგან არა.

მელიორირებულ ქაობებში აგრეთვე იყენებენ მიკროსასუქებს, რომელთაგან აღსანიშნავია სპილენძი. სპილენძის დადებით მოქმედებას მიაწერენ, ერთის მხრივ, ქაობი ნიადაგების სპილენძით სიღარიბეს (დანაკლისის შევსება ხდება ამ ელემენტის შეტანით) და, მეორე მხრივ, ქაობიან ნიადაგში ჟანგეულიანი ნივთიერებების სპილენძთან შეერთებას (ჟანგეულიანი ნაერთების სპილენძთან შეერთებით, პირველი კარგავს მავნე მოქმედებას, უხსნად ფორმაში გადასვლის გამო).

თ ა ვ ი XV

ტყე-სტეპის ზონის ნიადაგები

ტყის ზანგარა ნიადაგები

ტყის ზანგარა ნიადაგებს, დასავლეთ ციმბირის ზანგარა გასოლოდებული და დაჭაობებული ნიადაგების ჩათვლით, აკად. ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ნ. როზოვის მიხედვით, მთელი საბჭოთა კავშირის ფართობის 3,2% (716 ათასი კმ²) უკავია, რაც მსოფლიოს ტყის ზანგარა ნიადაგების 62,5% შეადგენს.

ტყის ზანგარა ნიადაგები გავრცელებულია ტყე-მდელოსა და შავმიწა ნიადაგების ზონებს შუა—ტყე-სტეპის სარტყელში.

საბჭოთა კავშირში, ამ ნიადაგების დიდი ფართობი ევროპულ ნაწილშია მოთავსებული. მათი გავრცელების დასავლეთი საზღვარი ლვოვიდან იწყება, შემდეგ სამხრეთით კიშინიოვამდე ეშვება, მერე ისევ ჩრდილოეთით იწევს და პოლტავა-ხარკოვის რაიონების გავლით, წყვეტილად, კურსკამდე გრძელდება, ხოლო აქედან საკმაოდ განიერ ზოლად მიემართება ორიოლის, ტულის, რიაზანის, ულიანოვსკის, ყაზანის გავლით უფამდე.

კავშირის აზიურ ნაწილში ეს ნიადაგები შედარებით ნაკლებადაა გავრცელებული (გვხვდება უმთავრესად ბლაგოვეშჩენსკისა და ვლადივოსტოკის რაიონებში).

ამიერკავკასიაში და, კერძოდ, საქართველოში ეს ნიადაგები უმნიშვნელო რაოდენობითაა გავრცელებული.

1. კ ლ ი მ ა ტ ი. ტყე-სტეპის ზონა კლიმატური მაჩვენებლების მიხედვით, ტყე-მდელოს ზონასთან შედარებით, მნიშვნელოვანი სიმშრალით ხასიათდება. ამის მიზეზს, აკად. ი. ვ. ტიურინის მიხედვით წარმოადგენს არა ნალექების სიმცირე, არამედ მაღალი ტემპერატურა.

ევროპულ ნაწილში წლიური საშუალო ტემპერატურა 3,3° (ყაზანი)—5,2° (კურსკი) ფარგლებში მერყეობს. ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა, ამავე პუნქტებისათვის, 28,7°—33,5° უდრის. აზიურ ნაწილის, წლიური საშუალო ტემპერატურა 0°-ზე დაბალია (—4,5°), ხოლო ტემპერატურული ამპლიტუდა 52,4°-ს აღწევს.

ტყის ზანგარა ნიადაგების ზონის დასავლეთ ნაწილში ნალექების წლიური რაოდენობა მეტია (კურსკში—564 მმ), აღმოსავლეთ ნაწილთან შედარებით (სრეტენსკი—315 მმ). ნალექების დიდი ნაწილი ნიაღვრების სახით მოდის, უმთავრესად ზაფხულის თვეებში. ზამთარი მცირენალექიანია. ამის გამო, ნიადაგში ნალექების ნაკლები რაოდენობა ასწრებს ჩაჟონვას.

ტყე-სტეპის ზონის ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა, კორდიან-ეწერიან ნიადაგების ზონასთან შედარებით, მნიშვნელოვნად ნაკლებია.

2. რ ე ლ ი ე ფ ი. საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის ტყე-სტეპის ზონის რელიეფს, ხევებისა და ხრამების ფართო ქსელის გამო, დიდი სიჭრელე ახასიათებს.

ტყე-სტეპის ზონის თითქმის მთელი ტერიტორია ვაკეს წარმოადგენს. ამ ზონის ძლიერ დანაკვეთული რელიეფი ეროზიულ-ბორცვიან უსწორმასწორო ხასიათს ატარებს. დასავლეთ ციმბირის ზონის რელიეფი ნაკლებად დანაკვეთულია.

ტყე-სტეპის ზონის რელიეფის ხასიათი ეროზიული მოვლენების გამოხატულების შესაბამისია.

ევროპული ნაწილის ხანგარა ნიადაგების ზონის უდაბლესი წერტილის აბსოლუტური სიმაღლე 150—200 მ უდრის ზღვის დონიდან, ხოლო უმაღლესის კი 300—400 მეტრს. აზიურ ნაწილში (ციმბირი) აბსოლუტური სიმაღლეები 120—160 მეტრის ფარგლებშია მოქცეული.

3. ქ ა ნ ე ბ ი. ტყე-სტეპის ზონაში ნიადაგწარმომქმნელ ქანს უმთავრესად ლიოსისებრი ნაფენები წარმოადგენს, რომელთაც ილაგ კრისტალური ქანები უფენია ქვეშ (დნეპრის მარჯვენა მხარე), აქ ვხვდებით აგრეთვე მერგელებს (ტკილი), კირქვებს და დელუვიურ-ელუვიური წარმოშობის კარბონატულ თიხიან ქანებს. ბევრად უფრო ნაკლები გავრცელება აქვს მდ. დნეპრის, დონის, ვოლგის, ობისა და მათი შენაკადების აუზებში უკარბონატო ნაფენებს.

აღსანიშნავია, რომ ტყე-სტეპის ზონას ნიადაგწარმოქმნელი ქანების მხრივ, კორდიან-ეწერიან ნიადაგების ზონასთან შედარებით, უფრო მეტი ერთფეროვნება ახასიათებს.

4. მ ც ე ნ ა რ ე უ ლ ე ბ ა. ტყე-სტეპის ზონის ბუნებრივ მცენარეულ საფარს, ერთის მხრივ, ფართოფოთლიანი ხე-მცენარეები ქმნის, ხოლო, მეორე მხრივ, მდელო-სტეპის ბალახები.

კავშირის ევროპული ნაწილის აღმოსავლეთ მხარეში ხე-მცენარეებიდან ფართოდაა გავრცელებული მუხა, ნეკერჩხალი, ცაცხვი, დასავლეთ რაიონებში მათ ემატება წიფელი, რცხილა.

კავშირის აზიური ნაწილის ხანგარა ნიადაგების ზონაში მერქნიანებიდან ტყის საფარის შემქმნელ მთავარ ჯიშებს წარმოადგენს არყის ხე, ლარიქსი და სხვ.

მდელო-სტეპის ბალახებიდან ამ ზონისათვის დამახასიათებელია: ვაცისწვერა (Stipa stenophylla, St. Iohannis, St. capilata, St. rubens), წივანა (Festuca sulcata), ტიმოთეს ბალახი (Phleum Boehemeri), ფესვურიანები—Bromus riparius, შვრიელა, ისლი (Carex humilis), ყვითელი იონჯა (Medicago falcata), მაწის თხილი(Filipenduca hexapetaca) და სხვ.

ტყე-სტეპის ზონაში ბალახების ორგვარი სახეობაა გავრცელებული. ერთი სახეობა ყვავილობს ადრე გაზაფხულზე, ხე-მცენარეების ფოთლის გაშლამდე, ე. ი. იმ დროს, როდესაც ტყეში ნიადაგის ზედაპირამდე სინათლის მეტი რაოდენობა აღწევს (ეს მცენარეებია: Scilla Sibirica, Carydalis Solida, ია—Viola maribilis და სხვ.).

მეორე სახეობის მცენარეულობა ჩრდილის პირობების ბალახებია, ყვავილობენ მაშინ, როდესაც ტყე უკვე გაფოთლილია. ეს მცენარეები უმთავრესად ფესვურიანებია (ასეთებია: Aegopodium podagraria, ისლოულვაშიანი—Carex pilosa, სილნარი ნიადაგები დაკავებულია ფესურიანებით და სხვ.).

ტყე-სტეპის ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი ამჟამად ათვისებულია. ისტორიული საბუთების მიხედვით ამ ზონაში (წარსულში) ხალხის დასახლებამდე ტყის მცენარეულობა ჭარბობდა ბალახმცენარეებს. დასახლებული პუნქტების გაჩენის შემდეგ კი ტყის მცენარეულობის ხვედრითი წონა შემცირდა. ვ. რ. ვილიამსი ამის შესახებ აღნიშნავს: ტყე-სტეპის ზონაში ადამიანის ჩარევამ მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ბუნებრივი მცენარეული საფარისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ევოლუციაში. ტყე-სტეპის ზონაში სოფლებისა და სხვა დასახლებული ადგილების შექმნას თან მოყვა ტყის გაჩეხვა, რის შემდეგაც ტყეკაფები მდელო-სტეპის მცენარეებით დაიფარა. ამრიგად, ბალახმცენარეებმა აქ ადამიანის დახმარებით გაიკვლიეს გზა. მიწათმოქმედების იმდროინდელი პრიმიტიული კრცხალის სისტემის გამო (ნიადაგის რამდენიმე წლის გამოყენების შემდეგ მიტოვება და ახალი ტერიტორიის ათვისება) ამ ზონაში ტყისა და მდელო-სტეპის მცენარეთა არა ერთხელ ცვლას ჰქონდა ადგილი, „თავის ისტორიულ განვითარებაში აქ გავრცელებულმა ნიადაგებმა განიცადეს გავლენა როგორც ტყის, ისე მდელო-სტეპის მცენარეებისა, რაც იქცა სწორედ მისი ტყე-სტეპის სახელწოდების მიცემის საფუძვლად...“ (ნ. რემეზოვი).

ტყის ზონის სამხრეთი (შედარებით თბილი) ნაწილის, ტყე-სტეპის ხასიათის მიცემას ხელი შეუწყო მესაქონლეობის საკვები ბაზის გაფართოების მიზნით ტყეების გადაწვის პრაქტიკამ. ამრიგად, ტყე-სტეპის ზონის თანამედროვე ფლორა გაფორმებულია როგორც მცენარეულობის ბუნებრივი ევოლუციის, ისე ისტორიულ პერიოდში ადამიანის მოქმედების ზეგავლენით.

ტყის ზანგარა ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი

ტყე-სტეპის ზანგარა ნიადაგების წარმოქმნის შესახებ მეცნიერებაში ერთმანეთისაგან განსხვავებული შეხედულებები არსებობს.

ზანგარა ნიადაგებს ვ. ვ. დოკუჩაევი, პირველადი ნიადაგებს აკუთვნებს, ე. ი. ისეთ ნიადაგებს, რომელთა წარმოქმნაც თავიდანვე ტყე-სტეპის პირობებში მიმდინარეობდა.

ამის საწინააღმდეგო თეორია წამოაყენა ს. ი. კორჟინსკიმ (1887). მისი აზრით, ზანგარა ნიადაგები მეორადი ნიადაგებს წარმოადგენენ და შავმიწაზე ტყის დასახლების შედეგად არის წარმოშობილი. ამის გამო ს. ი. კორჟინსკის მიხედვით სტეპის (შავმიწის) მცენარეულობა ტყის მცენარეებით იცვლება, რასაც შედეგად მოსდევს შავმიწა ნიადაგის ბუნებრივი ევოლუცია ეწერი ნიადაგის წარმოქმნის მიმართულებით. შავმიწა ნიადაგზე ტყის მცენარეების დასახლებით გამოწვეულ ასეთ ცვლილებას მან (კორჟინსკიმ), დეგრადაციის პროცესი უწოდა.

კორჟინსკის აზრით შავმიწაზე ტყის დასახლება იწვევს ამ ნიადაგის ჰუმუსით თანდათან გაღარიბებას, სტრუქტურის გაუხეშებას (გატლანქებას), ნეიტრალური რეაქციის მჟავე რეაქციით და შავი ფერის ზანგარა (მონაცრისფერო) ფერით შეცვლას და სხვ. ასეთი ცვლილებების შედეგად, მისი აზრით შავმიწა ნიადაგი, დეგრადირებული შავმიწის საფეხურის გავლით, ტყის ზანგა-

რა ნიადაგში გადადის შემდეგი სქემის თანახმად:

შავმიწა→დეგრადირებული შავმიწა→ტყის ზანგარა ნიადაგი.

ს. ი. კორჟინსკის თეორიას როგორც მრავალი მომხრე (ს. პ. კრავკოვი, ს. ა. ზახაროვი, კ. მ. კუზნეცოვი, ლ. ს. ბერგი და სხვ.), ისე მოწინააღმდეგე აღმოაჩნდა (ა. ი. ნაბოკიხი, ვ. რ. ვილიამსი, ბოტანიკოსები—ვ. ი. ტალიევი, პ. ნ. კრილოვი და სხვ.).

ტყისა და სტეპის ურთიერთობის საკითხი დიდხანს მრავალი მეცნიერის კვლევის საგანს წარმოადგენდა. აღსანიშნავია, რომ მას მეცნიერული აქტუალობა დღესაც არ დაუკარგავს.

ვ. რ. ვილიამსმა, მანამდე არსებული შეხედულებების მეცნიერული ანალიზისა და საკუთარი კვლევის მონაცემების საფუძველზე, დაამტკიცა კორჟინსკის შეხედულებების საწინააღმდეგოდ, რომ ტყე კი არ იჭრება სტეპში, არამედ პირიქით სტეპი ახევენებს ტყეს უკან.

გამყინვარების შემდეგ პერიოდში ნიადაგ-მცენარეული ზონების (სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ) ადგილმონაცვლების შედეგად, ტყის ზონის სამხრეთ ნაწილში ჩამოყალიბდა ტყე-სტეპის ზონა.

ტყეში მდელოს ელემენტების შეჭრით შეიცვალა კლიმატური პირობები, მოიმატა სითბომ და შემცირდა ნალექები. ამის საფუძველზე კორდიან-ეწერიანი ნიადაგი, ტყე-სტეპის ზონის ზანგარა ნიადაგის ჩამოყალიბების მიმართულებით განვითარდა.

საბჭოთა მკვლევარების—ს. ქ. კაპტარენკოს, ს. ფ. კოროლიოვის, ივ. გ. სუშკინისა და სხვათა ბოლოდროინდელი გამოკვლევები, მნიშვნელოვან ფაქტიურ მასალას წარმოადგენს ტყე-სტეპის ნიადაგების გენეზისის საკითხების გარშემო.

კურსკისა და ვორონეჟის ოლქებში ივ. გ. სუშკინის მიერ 1 : 100000 მასშტაბით ჩატარებულმა ნიადაგების გამოკვლევამ იმ ადგილებში, სადაც ისტორიული საბუთების მიხედვით, 300 წლის წინათ ტყე იყო, დღეს იქ განვითარებულია გამოტუტული შავმიწა ნიადაგი, ე. ი. ტყის ზანგარა ნიადაგის განვითარების წინა საფეხური.

ამრიგად, ტყე-სტეპი მდელო-სტეპის განვითარების წინა საფეხურს წარმოადგენს.

გამყინვარების შემდეგ პერიოდში, ყინულის პოლარული სარტყლისკენ გადაადგილებამ, ტყის ზონის სამხრეთ ნაწილში ჰავის პირობების შერბილება გამოიწვია, რასაც შედეგად მოყვა წიწვიანი ჯიშების შეცვლა კლიმატურ პირობებისადმი უფრო მეტი მოთხოვნილების ფართო ფოთლოვანი ხე და ბალახოვანი მცენარეებით.

ფართო ფოთლოვან ხე-მცენარეებს, როგორც ნ. პ. რემეზოვის ლაბორატორიის (და, აგრეთვე, ჩვენში) გამოკვლევებით არის ცნობილი, ახასიათებს ნაცრის ელემენტების-ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის ძლიერი უპირატესობა, რის გამოც მუხის ტყე, ნაძვის ტყესთან შედარებით, ნიადაგის ზედა ფენაში 5—10 ჯერ მეტი რაოდენობით აგროვებს კალციუმს (ნაძვის ტყეში—10—45 კგ/ჰექტ-ზე, მუხის ტყეში—100—200 კგ/ჰექტ-ზე) და სხვა ელემენტებს. კალციუმის დაგროვება ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს.

კალციუმი ანეიტრალებს წარმოქმნილ მჟავებს, მათ შორის კრენის მჟავასაც, ამით აფერხებს გაეწრების პროცესს და, პირიქით, კიდევ უფრო ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ბალახამცენარეების განვითარებისათვის; ბალახამცენარეების შესახლება ტყეში, ნიადაგის ზედა ფენაში ნეშომპალის დაგროვებას იწვევს, რის შედეგადაც მატულობს შთანთქმის ტევადობა, კლებულობს მჟავიანობა, უმჯობესდება სტრუქტურა. საერთოდ, თანდათან იცვლება ეწერი ნიადაგი როგორც შედგენილობრივად, ისე მორფოლოგიურად.

ტყის ზანგარა ნიადაგებს, როგორც კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების განვითარების შემდეგ საფეხურს, ეწერი ნიადაგისაგან განსხვავებით, გამორეცხვის ჰორიზონტი ახასიათებს, არა უშუალოდ ტყის მკვდარი საფარის ქვეშ (მომდევნოდ), არამედ ღრმად, ასეთი ეწერი ჰორიზონტი კორდიან-ეწერიანი ნიადაგის დანაშთს წარმოადგენს. ამრიგად, ზანგარა ნიადაგი, შთენილი (დანაშთი) ეწერიანობით ხასიათდება თავისი განვითარების გარკვეულ საფეხურამდე. შთენილი ეწერიანობა აქ გარეგნულად, ილუვიური ჰორიზონტის ქვედა ნაწევარში სტრუქტურულ აგრეგატების ზედაპირზე მინაფრქვევი SiO_2 დაგროვებაშია გამოხატული.

ტყის ზანგარა ნიადაგების ზონაში, ტყისა და სტეპის დამახასიათებელი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ერთდროული გამოხატულების გამო, ნიადაგური საფარი კომპლექსობით ხასიათდება (დაჭაობება, გასოლოდება, დამლაშება და სხვ.).

ტყის მუქი და ღია ზანგარა ნიადაგები

ტყის ზანგარა ნიადაგს ვ. ვ. დოკუჩაევი „კაკლოვან" ნიადაგს უწოდებდა (კაკლოვანი სტრუქტურის გამო), ნ. მ. სიბირცევი „ტყის ზანგარა მიწას", ს. ი. კორჟინსკი „ტყის ნიადაგს". ამჟამად ამ ნიადაგებს, ტყის ზანგარა ნიადაგებს უწოდებენ.

ტყის ზანგარა ნიადაგს, როგორც კორდიან-ეწერიან და შავმიწა ნიადაგს შორის გარდამავალ საფეხურს, განვითარების სხვადასხვა ფაზაზე, ბალახამცენარეებით გამოწვეული ახალი, „პროგრესული" და ეწერიანობის პერიოდის „რეგრესული" („რელიქტური") ნიშნების სხვადასხვაგვარი გამოხატულება ახასიათებს.

ზანგარა ნიადაგს, აკადემიკოსები ლ. ი. პროსოლოვი და ი. პ. გერასიმოვი, შემდეგ ქვეტიპებად ყოფენ: 1) ტყის ღია ზანგარა, 2) ზანგარა ტყის ნიადაგები და 3) ტყის მუქი ზანგარა ნიადაგი.

ტყის ღია ზანგარა ნიადაგი კორდიან-ეწერიანი ნიადაგის განვითარების პირველ საფეხურს წარმოადგენს, მუქი ზანგარა კი მისი განვითარების უმაღლეს საფეხურს, ამიტომ ტყის ღია ზანგარა ნიადაგი კორდიან-ეწერიან ნიადაგს ემსგავსება, ხოლო მუქი ზანგარა შავმიწას.

ტყის ზანგარა ნიადაგის განვითარების პროცესი კორდიან-ეწერიანი ნიადაგის გაეწრების ხარისხზეა დამოკიდებული. რაც უფრო მეტია გაეწრების ხარისხი, მით უფრო მისი განვითარება ზანგარა ნიადაგის ჩამოყალიბების მიმართულებით, ნაკლებად ინტენსიურია, დიდ დროს საჭიროებს და შთენილ-ეწერიანი ნიშნებით დიდხანს ხასიათდება. კარბონატულ ქანზე წარ-

მოქმნილი სუსტი ეწერი ნიადაგი სწრაფად ვითარდება ზანგარა ნიადაგად და შთენილ-ეწერიან ნიშნებს მალე კარგავს.

ტყის ზანგარა ნიადაგი შემდეგი ნიშნებით ხასიათდება (ნ. რემეზოვის მიხედვით).

A_0 0—2 სმ.—ტყის მკვდარი საფარი 2—3 სმ სისქის.

A_1 2—15 სმ—ზანგარა-ყომრალი ელფერით, სიღრმისაკენ შეფერვა ბაცდება. კაკლოვანი სტრუქტურით, ფესვები უხვად, მომკვრივო აგებულების.

A_2 15—35 სმ—ბაცი (ღია) ზანგარა, კაკლოვანი სტრუქტურით. სტრუქტურის ზედაპირზე ამორფული SiO-ის მინაფრქვევი.

B_1 35—60 სმ—არათანაბარი მუქი ყომრალი, მსხვილ-კაკლოვანი სტრუქტურით. სტრუქტურის ზედაპირზე ამორფული SiO_2 უფრო ნაკლები რაოდენობით.

B_2 60—120 სმ—არათანაბარი ყომრალი, პრიზმულ-ტლანქი სტრუქტურით, სტრუქტურის ზედაპირზე მიხაკისფერი აფსკი. მკვრივი აგებულებით.

B_3 120—180 სმ—ყომრალი-მოწითალო ელფერით, ტლანქი სტრუქტურით.

მუქ ზანგარა ნიადაგს ჩვეულებრივ A_2 ჰორიზონტი არ ახასიათებს. ამ ნიადაგის A ჰორიზონტი მუქი ფერისაა და შედარებით ღრმა (20—30 სმ).

ღია ზანგარა ნიადაგის A ჰორიზონტი იყოფა A_1 და A_2 ჰორიზონტებად, A_1 ბაცი ზანგარა ფერისაა და 15—20 სმ—სისქის.

B ჰორიზონტი შთენილი ეწერიანობით ხასიათდება (სტრუქტურის ზედაპირზე ამორფული SiO_2-ის დაგროვილი).

მუქ ზანგარა ნიადაგის ილუვიური ჰორიზონტის ზედა ნაწილს ჰუმუსის დაგროვება ემჩნევა, ღია ზანგარა ნიადაგის ამ ჰორიზონტს კი ეს უკანასკნელი არ ახასიათებს. ორივე შემთხვევაში, ილუვიური ჰორიზონტი ტლანქი სტრუქტურით და ტენიან მდგომარეობაში ძლიერი სიბლანტით ხასიათდება.

ტყის ზანგარა ნიადაგი, კარბონატებს ან სრულებით არ შეიცავს, ან შეიცავს მხოლოდ ღრმა ფენებში (1 მ ქვემოთ).

ტყის ზანგარა ნიადაგების ქიმიურ შედგენილობაზე წარმოდგენას გვაძლევს ანალიზის მონაცემები (ცხრ. 48).

ცხრილი 48

ტყის ზანგარა ნიადაგის ანალიზის მონაცემები

ჰორიზონტი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	მთლიანი შემადგ. %-ით მინერ. ნაწ. მიმართ.			შთანთქ. კათიონები მილ. ეკვ. 100 გ ნიადაგში				ფუძეებით მაძღ. ხარისხ. %-ით	pH		ავტორი
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Ca	Mg	H	ჯამი		H_2O	KCl	
A_1	4—10	4,4	80,5	8,6	3,4	20	8	6	34	82	6,5	5,5	ნ. პ. რემეზოვი
A_2	20—30	1,8	80,3	8,5	4,5	16	6	4	26	85	6,1	6,1	
B_1	40—50	0,7	75,4	8,2	5,4	18	6	2	26	92	6,0		
B_2	70—80	0,4	75,6	10,1	5,7	17	6	1	24	91	6,2	6,6	
B_3	100—110	0,4	76,2	9,8	5,5	19	6	1	26	96	6,3	6,6	

მთლიანი ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ამ ნიადაგს ზედა ფენებში (A_1, A_2) SiO_2 დაგროვება და ერთნახევარი ჟანგებით ($Al_2O_3+Fe_2O_3$) გაღარიბება ახასიათებს, ილუვიურ ჰორიზონტში ($B_1+B_2+B_3$) პირიქით, ერთნახევარი ჟანგებით გამდიდრება და SiO_2 შემცირებული რაოდენობა. ამ ნივთიერებების პროფილში ასეთი განაწილება მიგვითითებს ნიადაგის შთენილ (დანაშთ) ეწერიანობაზე.

შთანთქმული კათიონების ანალიზის მონაცემები ამ ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის მაღალ ხარისხს გვიჩვენებს.

ზანგარა ნიადაგების რეაქცია, როგორც pH-ის მონაცემებიდან ჩანს, სუსტი მჟავეა.

ამ ნიადაგებში, ეწერებთან შედარებით, ჰუმუსი მეტია და ამავე დროს თანაბრადაა სიღრმეზე განაწილებული.

ჰუმუსის თვისობრივი შედგენილობის მიხედვით, ზანგარა ნიადაგი კორდიან-ეწერიან ნიადაგებს ემსგავსება (ტიურინი), ახასიათებს ზედა ფენაში ფულვომჟავების გადიდებული, ხოლო ჰუმინის მჟავას შემცირებული რაოდენობა.

მეორადი თიხა მინერალების შემცველობის მხრივ, თერმული ანალიზის მიხედვით, ეს ნიადაგები შეიცავს კაოლინიტს, მონტმორილონიტს და ჰიდროქარსებს.

მთლიანი აზოტის შემცველობა საკმაოდ მაღალია—0,15—0,25%.

ზანგარა ნიადაგი ფოსფორმჟავას ხსნად ფორმებს, უმეტეს შემთხვევაში, საკმაო რაოდენობით შეიცავს (10—12 მილიგრამს 100 გ ნიადაგში).

ფიზიკური თვისებებიდან აღსანიშნავია A_2 ჰორიზონტის შედარებით მაღალი მოცულობითი წონა (1,4) და ხახნავი ფენის სუსტი სიმტკიცის სტრუქტურა, რის გამოც ნიადაგს წვიმების (ან მორწყვის) შემდეგ ქერქი უჩნდება.

ტყის ზანგარა ნიადაგებს, უმეტეს შემთხვევაში, საშუალო თიხნარი მექანიკური შედგენილობა ახასიათებს.

ტყის ზანგარა ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლების საშუალებანი

ტყის ზანგარა ნიადაგების საწარმოო თვისებებს განსაზღვრავს ერთის მხრივ მათი ბუნებრივი განვითარების პროცესი, ხოლო, მეორე მხრივ, გამოყენების ხასიათი. ამ ნიადაგებს შორის ყველაზე უკეთესი მაჩვენებლებით მუქი ზანგარა ნიადაგი ხასიათდება.

მუქ ზანგარა ნიადაგს, შედარებით გაძლიერებული ბიოლოგიური პროცესების გამო, ახასიათებს საკვები ნივთიერებების აკუმულაცია ზედა ფენაში. ღია ზანგარა ნიადაგი ამ მხრივ მუქ ზანგარას მნიშვნელოვნად ჩამორჩება.

მუქი ზანგარა ნიადაგის ზედა ფენა სუსტი მჟავეა, ხოლო ღია ზანგარას იგივე ფენა—მჟავე რეაქციით ხასიათდება.

მუქი ზანგარა ნიადაგი ღია ზანგარასთან შედარებით, უფრო ნაკლებ არის ეროზიული მოვლენებით დაზიანებული.

ტყის ზანგარა ნიადაგები, ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესის გარდა, გამოყენების შესაბამისი დაღი აზის.

თანამედროვე ტყის ზანგარა ნიადაგებს, შავმიწების შემდეგ, საბჭოთა კავშირში მიწათსარგებლობის მხრივ პირველი ადგილი უკავია.

ზანგარა ნიადაგების ზონაში განვითარებულია როგორც მებოსტნეობა-მეხილეობა, ისე მემინდვრეობა და პროდუქტიული მესაქონლეობა.

ტყე-სტეპის ზონაში, ჯერ კიდევ XVIII საუკ. მეორე ნახევრიდან დაწყებული, თითქმის გასაბჭოებამდე, ბუნების ძალების დაუზოგავი ექსპლოატაციას ჰქონდა ადგილი.

ბატონყმობის გადავარდნის (1861) შემდეგ მწირი მიწების „მეპატრონე" გლეხობა ჩეხავდა ტყეებს, ხნავდა ფერდობებს და ამუშავებდა ნიადაგს პრიმიტიული იარაღებით (კავი). ტერიტორიის ათვისების ასეთმა ხასიათმა, დაბალმა აგროტექნიკამ და ამავე დროს ბუნებრივი პირობების თავისებურებამ (დანაკვთული რელიეფი) ეროზიულ პროცესებს ფართო გასაქანი მისცა აქ, რამაც ამ ზონის ნიადაგების სამეურნეო ღირსება მოკლე დროში მნიშვნელოვნად შეამცირა.

საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ ზანგარა ნიადაგების ზონის ნიადაგდაცვისა და ნაყოფიერების გაუმჯობესების ღონისძიებათა შემუშავების მიზნით, სპეციალურად შეიქმნა (ჯერ კიდევ 1923 წ.) საკვლევო ეროზიული პროცესების შემსწავლელი საცდელი დაწესებულებები.

კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ როგორც სამამულო ომის წინ, ისე მის შემდეგ მეცნიერული მონაცემების საფუძველზე, რიგი სპეციალური ღონისძიებები განახორციელა ტყე-სტეპის ზონის ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდების მხრივ.

ეს ღონისძიებები ეხება ეროზიასთან ბრძოლას, თესლბრუნვის დანერგვას, საფარი კულტურების შემოღებას, ქარსაცავი და მინდორსაცავი ტყის ზოლების შექმნას, თოვლის დაცვას (ქარისაგან) და ნიადაგში ჩახვნას, ფერდობებზე ნიადაგის გარდიგარდმო ხვნას, ისეთი კულტურების დანერგვას, რომლებიც ხშირ კულტივაციას არ მოითხოვენ, მორწყვის წესების გაუმჯობესებას, განოყიერების სისტემის დადგენას, მოკირიანებას (ღია ზანგარა ნიადაგებზე), დეფეკაციური ტალახის გამოყენებას (შაქრის ქარხნების რაიონებში) და სხვ.

თ ა ვ ი XVI

მდელო-სტეპის ზონის ნიადაგები

შავმიწა ნიადაგები

გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ჩამოყალიბებაში შავმიწანიადაგების მნიშვნელობა მეტად დიდი იყო. მართებულად შენიშნავს ამის შესახებ აკად. ვ. ი. ვერნადსკი, რომ ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერების განვითარების ისტორიაში შავმიწამ ისეთივე როლი შეასრულა, როგორც ბაყაყმა ფიზიოლოგიაში და კალციტმა მინერალოგიაში.

შავმიწა ნიადაგის უდიდესი სასოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობა, დიდი ტერიტორიული გავრცელება და თავისებური ბუნებრივი პირობები იქცა ამ ნიადაგების ყურადღების მიზეზად როგორც თეორეტიკოს-მეცნიერი მუშაკების, ისე პრაქტიკოსი სოფლის მეურნეებისათვის (გლინკა).

შავმიწა ნიადაგების გენეზისისა და აგრონომიული თვისებების შესწავლასთანაა დაკავშირებული მთელი რიგი გამოჩენილი რუსი მეცნიერების სახელები (დოკუჩაევი, კოსტიჩევი).

შავმიწა ნიადაგებს საბჭოთა კავშირში, ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ნ. როზოვის მიხედვით, გამოტუტული (გაეწერებული) შავმიწების ჩათვლით, მთელი ტერიტორიის 8,6% (1,905 ათასი კმ^2) ფართობი უკავია.

შავმიწების საერთო ფართობი მსოფლიოში 8,3 მილიონ კმ^2 აღწევს, აქედან თითქმის 48,4% მხოლოდ სსრ კავშირის ფარგლებშია მოქცეული.

შავმიწები ფართო ზოლად არის გავრცელებული საბჭოთა კავშირის დიდ ტერიტორიაზე. მისი დასავლეთი საზღვარი იწყება ქ. ლვოვთან, რომელიც შემდეგ სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ ეშვება და უწყვეტი განიერი სარტყლის სახით აღმოსავლეთით მიდის კრასნოიარსკამდე, შემდეგში ის წყდება და ირკუტსკიდან დაწყებული კვლავ გრძელდება (წყვეტილად) ქ. ჩიტას ოლქის სამხრეთ საზღვრამდე. ამ ნიადაგების ზონის ჩრდილოეთი საზღვარი ორიოლის, ყაზანის (სამხრეთით), ჩელიაბინსკის (ჩრდილოეთით), ტომსკის (სამხრეთით) ხაზზე გადის. სამხრეთი საზღვარი აზოვის ზღვის სანაპირომდე ჩამოდის და სტავროპოლის, სარატოვის, ჩკალოვის, პავლოდარის (ჩრდილო დასავლეთით), ნოვოსიბირსკის (სამხრეთით), მინუსინსკის გაყოლებით ტეხილ ხაზს ქმნის.

შავმიწა ნიადაგებს ამიერკავკასიაში საკმაოდ დიდი ტერიტორია უკავია. საქართველოში ეს ნიადაგები მოზრდილ მასივებად გვხვდება ჯავახეთში (სამხრ. საქართველო), გარეკახეთში (სამგორი, უდაბნო, შირაქი), შიგნით კახეთში (ალაზნის მარჯვენა ნაპირი—ალაზნის ველი), შუა და ქვემო ქართლში (ხაშური, გორი, მარნეული, ბოლნისის რაიონები).

შავმიწები გავრცელებულია ჩრდილო ამერიკის შეერთებული შტატების ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკის (არგენტინა) რაიონებში (ედმონტონსა და ომახას შუა), ინდოეთში (ბომბეი, დელი), ავსტრალიის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, აფრიკის ცენტრალურ (ნილოსის შუა დინების აუზში) და სამხრეთ აღმოსავლეთ ნაწილში (მდინარე ზამბეზის ქვედა დინების აუზში). შავმიწები გავრცელებულია, აგრეთვე ბულგარეთში, უნგრეთში, რუმინეთში და სხვ.

შავმიწების ზონის ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორები შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება:

1. კ ლ ი მ ა ტ ი. შავმიწების ზონა კლიმატური მაჩვენებლების მხრივ საკმაოდ ჭრელია. წლიური საშუალო ტემპერატურა აქ 0° (ომსკი)+11,1° (კრასნოდარი) ფარგლებში მერყეობს. ამ ზონას ახასიათებს თბილი ზაფხული (19—24°) და ზომიერად ცივი ზამთარი (—4—19,6°). წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა 26° (კრასნოდარი)—39° (ომსკი) უდრის. წელიწადში უყინვო დღეთა რიცხვი აღმოსავლეთ რაიონებში 180—190, დასავლეთ და სამხრეთ დასავლეთ რაიონებში კი 300 უახლოვდება. ნალექების წლიური რაოდენობა 300—600 მმ შორის მერყეობს (ნაკლები ნალექებით ხასიათდება აღ-

მოსავლეთი რაიონები, მეტად დასავლეთი). ნალექები წელიწადის დროებზე არათანაბრადაა განაწილებული—მეტი მოდის ზაფხულში და შემოდგომაზე, გაზაფხულზე და განსაკუთრებით ზამთარში მცირე. ნალექების ასეთი განაწილება ზონის აღმოსავლეთ ნაწილში უფრო მეტად არის შესამჩნევი, ვიდრე დასავლეთ რაიონებში. წვიმები შავმიწების ზონაში ნიაღვრის სახით მოდის. ამის გამო ნალექები მთლიანად ვერ ასწრებს ნიადაგში ჩაჟონვას, რის გამო ნაწილი კი ზედაპირულად გადინდება და გამოუყენებლად იკარგება.

შავმიწების ზონა მცირე თოვლიანობით ხასიათდება, იცის ძლიერი ქარები, რაც ზამთარში თოვლის ახვეტას და ღარტაფებსა და დეპრესიებში დაგროვებას იწვევს. ამის გამო შავმიწები, უარყოფითი რელიეფის პირობებში, უფრო ტენიანია, ვიდრე დადებით რელიეფის ელემენტებზე. მაღალი ტემპერატურისა და ძლიერი ქარების გამო ნიადაგიდან წყლის ინტენსიურ აორთქლებას აქვს ადგილი.

შავმიწების ზონაში ტენის ბალანსი ან გასაშუალებულ ხასიათს ატარებს ან მცირედ გამოხატული უარყოფითი მაჩვენებლებით ხასიათდება.

საქართველოს მთისა და ბარის შავმიწების ზონა, კლიმატური პირობების მხრივ ერთიმეორისაგან რამდენიმედ განსხვავდება.

მთის (ჯავახეთი) შავმიწების ზონას ახასიათებს 550—600 მმ ნალექები, წლიური საშუალო ტემპერატურა 5,5°, მინიმალური (იანვარი) ტემპერატურა—26°. ბარის შავმიწების სარტყელში ნალექების წლიური რაოდენობა 475—500 მმ; წლიური საშუალო ტემპერატურა 11—12°.

2. რ ე ლ ი ე ფ ი. შავმიწების ზონის რელიეფი, უმეტეს შემთხვევაში, დაცემულ ვაკეს ან სუსტ ტალღისებრ ვაკეს წარმოადგენს. რელიეფის ერთგვაროვნებას აქ, მდინარეთა ხეობებისა და დროებითი ხევების ფართო ქსელი არღვევს.

შავმიწების ზონის აბსოლუტური სიმაღლეები შავი ზღვის სანაპირო ზოლში 40—50 მეტრს უდრის. აზოვის ზღვის სანაპიროს ვაკეზე 325 მ, შუა რუსეთში 200—240 მეტრს, ვოლგის სანაპირო ზოლში 300 მეტრს, წინაკავკასიაში 800—850 მ., ყუბანში 50—200 მეტრს, ხოლო ციმბირში 120—130 მეტრს.

საქართველოს მთის შავმიწების ზონის რელიეფი ვულკანურ პლატოს წარმოადგენს. მისი სიმაღლე ზღვის დონიდან 1300—2000 მეტრია. პლატო დენუდაციურ-გლაციალური მოვლენებით შესამჩნევად არის გაუსწორმასწორებული. ბარის შავმიწების დიდი ნაწილი მდ. იორისა და ალაზნის შუა წყალგამყოფ ზეგანზეა გავრცელებული, რომელზედაც ტექტონიკური და ეროზიული წარმოშობის ტაფობები, ღარტაფები და სხვა უარყოფითი და დადებითი რელიეფის ელემენტები ფართოდაა გამოხატული. მისი სიმაღლე საშუალოდ, ზღვის დონიდან, 650—900 მ. უდრის. მტკვრისა და ალაზნის ძირობის—შავმიწები დელუვიური წარმოშობის მთისწინებზეა განვითარებული, რომელთა სიმაღლეც ზღვის დონიდან 350—425 მ ფარგლებში მერყეობს.

საქართველოს როგორც ბარის, ისე განსაკუთრებით მთის შავმიწების ზონას, სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ტბები ახასიათებს.

3. ქანები. კავშირის ევროპული ნაწილის შავმიწების ზონაში ფართოდ გავრცელებულ ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს წარმოადგენს ლიოსები და ლიოსისებრი თიხიანი და თიხნარი ნაფენები. ზოგიერთ ადგილას კი ეს ნიადაგები მასიურ-კრისტალურ ქანებზედაცაა განვითარებული. ციმბირში შავმიწებს უმეტესად სხვადასხვაგვარი წარმოშობის ნამტვრევ (ნაშალ) მასალაზე ვხვდებით.

საქართველოს მთის შავმიწების დიდი ნაწილი (ჯავახეთი, წალკა) უშუალოდ არის განვითარებული ამონთხეულ-ვულკანურ ქანებზე (ანდეზიტი, ანდეზიტო-ბაზალტი და სხვ.), მცირე ნაწილაკი თიხიან, ნაშალ (კარბონატულ) ნაფენებზე. ბარის შავმიწები, წყალგამყოფ ზეგნის პირობებში, სარმატის ზღვის ნალექი ქანების (ქვიშაქვები) გამოფიტვის პროდუქტებზე და ლიოსისებრ ნაფენებზეა განვითარებული, გამონაკლის შემთხვევაში კი კონგლომერატებზე. მტკვრისა და ალაზნის ძირობის შავმიწები წარმოქმნილია ალუვიურ-დელუვიური წარმოშობის კარბონატულ თიხიან ნაფენებზე, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში ხირხატიანობითაც ხასიათდებიან.

შავმიწების ზონაში გრუნტის წყალი, ჩვეულებრივ, დიდ სიღრმეზე დგას— 18—22 მეტრი.

4. მცენარეულობა. შავმიწების ზონის მცენარეულ საფარს მდელო-სტეპის ბალახები ქმნის. ამ ტიპის მცენარეულობა ტყე-სტეპის სამხრეთ საზღვარზე ლაქების სახითაა წარმოდგენილი, შემდეგ კი შავმიწების ზონაში ის, ერთ მთლიან მდელო-სტეპის ლანდშაფტში გადადის.

მდელო-სტეპის ზონა, განსაკუთრებით მის ცენტრალურ და სამხრეთ ნაწილში, მარცვლოვანი—კორდის წარმომქმნელი ბალახებისაგან არის შემდგარი (სრულიად მოკლებულია ხე-მცენარეებს).

მდელო-სტეპის მცენარეთა შედგენილობას, ზონის ჩრდილოეთი ნაწილიდან სამხრეთისაკენ, გარკვეული ცვალებადობა ახასიათებს.

ჩრდილოეთ ნაწილში გაბატონებულია მდელოს ნაირბალახოვანი, სახეობრივად მდიდარი, მცენარეულობა: ჭანგა (Agropirum repens), სამყურა (Trifolium montanum), შალფეი (Salvia nutans), ასტრაგალი (Astragalus), ესპარცეტი (Onobrichis viciaefolia) და სხვ. სამხრეთ ნაწილში ვაციწვერას მრავალი სახე (Stipa), წივანა (Festuca Sulcata), შვრიელა (Helictotrichond esertorum); კამფეტა (Agropirum cristatum) და სხვ.

უხვად ვითარდებიან ეფემერები და ბოლქვიანები.

მდელო-სტეპის ამ უკანასკნელ ქვეზონას, მასში ვაციწვერას გაბატონების გამო, ვაციწვერიან სტეპს უწოდებენ. ვაციწვერიანი სტეპი ზაფხულის დასაწყისში ვერცხლისფრად ღელავს პატარა ნიავის დროსაც კი (სურ. 43).

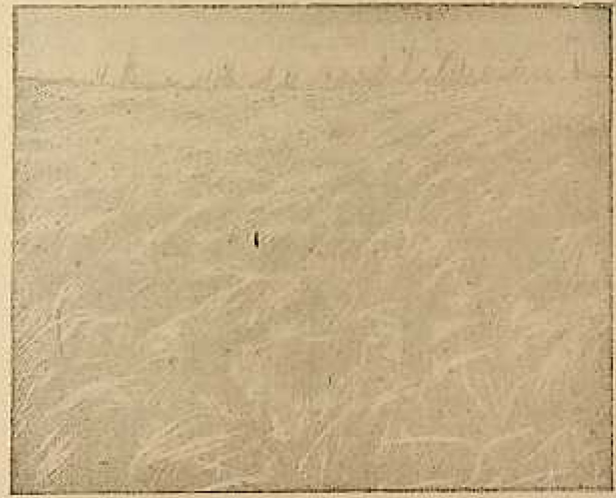
ზაფხულის განმავლობაში სტეპის იერი მკვეთრად იცვლება—ადრე მოყვავილე სახეებს თანდათან მომდევნო—გვიან მოყვავილე—სახეები სცვლის. ამის შესაბამისად იცვლება სტეპის ელფერი. ასეთი ცვალებადობა უფრო აშკარაა ჩრდილოეთის სტეპის პირობებში, მის მცენარეულობის მრავალსახეობის გამო.

სტეპის მცენარეულობის უდიდეს ნაწილს ნიადაგის სიმშრალის გამო მოკლე ვეგეტაცია ახასიათებს. მეორე ნახევარში მცენარეულობა მოიწვის ხოლმე

კარგავს თავის მომხიბლავ სილამაზეს და ნაცრისფერ „უსიცოცხლო" იერის მატარებელი ხდება.

საქართველოს მთის შავმიწების ზონა მდელოს ნაირბალახოვანი მცენარეებით ხასიათდება, რომელშიც ვაციწვერას სახეებიდან ფართოდაა გავრცელებული Stipa Stenophilla. ბარის შავმიწებში უფრო მეტი სიმშრალის ამტანი ბალახებია—St. Lessingiana, St. Ioannis, Festuca sulcata და სხვ. ბარის შავმიწებში გვხვდება აგრეთვე ურო (Andropogon ischemum), რომელიც მეტი ცხოველმყოფელობით ხასიათდება, დევნის ვაციწვერას და თვითონ იკავებს მის ადგილს.

შავმიწების ზონა მდიდარია ნიადაგში მცხოვრები ცხოველებით—ენტომოფაუნით (მღრღნელები, ჭიაყელები, მწერები და სხვ.).



სურ. 43. ვაციწვერიანი სტეპი.

ეს ორგანიზმები დიდ როლს ასრულებენ მდელო-სტეპის მცენარეების ფესვი ორგანული ნარჩენების გარდაქმნისა და ნიადაგთან შერევის მხრივ. ამ ზონის ნიადაგების უდიდესი ნაწილის სახნავ-სათესად გამოყენების გამო, მისი დამახასიათებელი ბუნებრივი ფლორა და ფაუნა ამჟამად მხოლოდ ნაკრძალებში და სათიბ-საძოვარ სავარგულებზედ-ღა არის შენახული.

შავმიწების წარმოქმნის პრობლემა

შავმიწების წარმოქმნის შესახებ არსებობს მრავალი ჰიპოთეზა. ეს ჰიპოთეზები სამ ჯგუფში შეიძლება გაერთიანდეს: 1. ზღვიური, 2. ქარობური და 3. მცენარეული.

ცნობილმა ნატურალისტმა პალასმა (XVIII ს.), რომელიც ბევრს მოგზაურობდა რუსეთში, შავმიწების შესახებ გამოთქვა მოსაზრება, რომ ამ ნიადა-

გების გავრცელების თანამედროვე ტერიტორია, ოდესღაც წარმოადგენდა ზღვის სანაპირო ლერწმიან ჭაობს, სადაც იმ დროს დალექილ ორგანულ და მინერალურ ნივთიერებებზე, ზღვის უკან დახევის შემდეგ, წარმოიშვა შავმიწები.

ამავე მოსაზრებას იზიარებდა ცნობილი გეოლოგი მურჩისონი (1842). მისი აზრით, შავმიწები წარმოიქმნა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ გადმოადგილებულ იურული შავი ფერის თიხებისაგან. პეტცოლდი უფრო შორს მიდიოდა და აღნიშნავდა, რომ ამ ნიადაგების ზონა წარსულში შავ ზღვასა და კასპიის ზღვას უკავა (სარმატის ზღვის), რომელთა რეგრესიის შემდეგ, ზღვის ნალექის სახეცვლილებით, წარმოიქმნა შავმიწა.

შემდეგი პერიოდის გეოლოგიური და ნიადაგური გამოკვლევებით გამოირკვა ამ ჰიპოთეზის სრული უსაფუძვლობა.

შავმიწების ჭაობის გზით წარმოქმნის ჰიპოთეზის პირველი ავტორი არის აკად. ე. ი. ეიხვალდი. მისი აზრით რუსეთის შავმიწები, ამ ზონის ადრინდელი პერიოდის ტბების, ჭაობებისა და ტუნდრის ხე და ბალახ-მცენარეთა კონსერვირებული ნაშთების, შემდგომ თბილი ჰავის პირობებში, დაშლის პროდუქტს წარმოადგენს. ეიხვალდის ჰიპოთეზას მხარს უჭერდა აკად. ა. ა. ბორისიაკი. ამ უკანასკნელის მიხედვით—ტბებისა და ჭაობების საბოლოო დაშრობის შემდეგ, თიხნარი ლექი, შეცვლილი ჰავისა და ახალი მცენარეების მოქმედებით გაფხვიერდა და გადაიქცა თანამედროვე შავმიწად.

მესამე ჯგუფის—ორგანიზმების (მცენარეები და ცხოველები) ნარჩენების დაშლით—შავმიწის წარმოქმნის ჰიპოთეზის ფუძემდებელს წარმოადგენს დიდი რუსი მეცნიერი მ. ვ. ლომონოსოვი (1753). ის თავის ცნობილ შრომაში—„მეტალურგიის პირველი საფუძვლები"—აღნიშნავდა, რომ შავმიწა დასაბამიდან შექმნილ ნიადაგს კი არ წარმოადგენს, არამედ თანამედროვე წარმონაქმნია, რომლის წარმოშობაც ცხოველებისა და მცენარეების გახრწნასთან არის დაკავშირებული. სამწუხაროდ ეს სწორი აზრი საუკუნეზე მეტი ხნის განმავლობაში დავიწყებას იყო მიცემული.

შავმიწის წარმოქმნის პროცესში მცენარეული საფარის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ყურადღება მიაქცია რუსმა მეცნიერმა აკად. ფ. რუპრეხტმა (1866). ის აღნიშნავდა, რომ შავმიწის წარმოქმნის საკითხი, ეს ბოტანიკური საკითხია. ვ. ვ. დოკუჩაევის აზრით, რუსეთის შავმიწების გენეზისის საკითხი პირველად სწორ, მეცნიერულ საფუძველზე რუპრეხტმა დააყენა. რუპრეხტი („შავმიწის გეობოტანიკური გამოკვლევა") წერდა: შავმიწა ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენის წარმოქმნა, ბალახების ნაშთების გახრწნის შედეგად წარმოებს. რუპრეხტის მიხედვით ასეთნაირად წარმოქმნილი ჰუმუსი ნიადაგში ჩააქვს წვიმასა და თოვლის წყალს. იგივე ავტორი აღნიშნავს, რომ შავმიწა შეიძლება წარმოიქმნას ნიადაგში ჰუმუსის ჩაჟონვის გარეშეც, უშუალოდ გამოფიტვის ქანზედაც, ქანზე დასახლებული მცენარის ფესვების მოქმედებით და ნაპრალებში ჩამპალი ორგანული ნაშთების საშუალებით. რუპრეხტის აზრით შავმიწების წარმოქმნა შეუძლიათ მხოლოდ ბალახმცენარეებს და არა ტყის ხე-მცენარეებს.

განსაკუთრებული როლი შეასრულა შავმიწების გენეზისის, გეოგრაფიისა და ევოლუციის საკითხების დადგენაში დიდმა ბუნებისმეტყველმა მეცნიერმა, გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელმა პროფ. ვასილ ვასილის-ძე დოკუჩაევმა.

რუსეთის შავმიწების შესწავლა მან 1876 წ. დაიწყო და 1881 წ. უკვე გამოაქვეყნა კლასიკური შრომა—„რუსეთის შავმიწები", რომელმაც მთელი ეპოქა შექმნა საბუნებისმეტყველო მეცნიერების განვითარების დარგში.

პროფ. ვ. ვ. დოკუჩაევმა ამ შრომაში დაამტკიცა:

1. შავმიწის წარმოქმნა მიმდინარეობს მხოლოდ სტეპის ბალახამცენარეების პირობებში.

2. შავმიწა შეიძლება წარმოიქმნას და განვითარდეს ყველა ქანზე (მანამდე ფიქრობდნენ, რომ შავმიწა მხოლოდ ლიოსზე წარმოიქმნება).

3. ჰუმუსის რაოდენობა შავმიწაში დამოკიდებულია მცენარეულ საფარზე (ნაირბალახოვანი სტეპი უფრო მდიდარია ჰუმუსით, ვიდრე სამხრეთის სტეპები).

4. ჰუმუსის წარმოქმნაში მთავარ როლს ასრულებს მცენარის მიწისზედა ორგანოები (შემდეგ ჰუმუსი ჩაიჟონება ნიადაგში).

5. თანამედროვე შავმიწების ზონაში ტყეებს, ახლო ისტორიულ წარსულში უფრო მეტი ადგილი ეკავა, ვიდრე ამჟამად.

დიდი ღვაწლი მიუძღვის შავმიწების გენეზისისა და აგრონომიული თვისებების შესწავლის დარგში აგრეთვე პროფ. პ. ა. კოსტიჩევს. კოსტიჩევმა გამოარკვია, რომ შავმიწების წარმოქმნის პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მრავალწლიან ბალახებს და, კერძოდ, მარცვლოვანებს. მისი აზრით შავმიწაში ჰუმუსის მთავარ დამგროვებელს წარმოადგენს მცენარის ფესვები და არა მიწისზედა ორგანოები. მან გამოარკვია, აგრეთვე, რომ შავმიწის დამახასიათებელი ნიშანია კარგი სტრუქტურა, რომელზედაც დამოკიდებულია ამ ნიადაგების მაღალი ნაყოფიერების თვისება. სტრუქტურის დარღვევას კი ნაყოფიერების დაცემა მოსდევს თან.

შავმიწების გენეზისის საკითხის დამუშავების შემდგომი ეტაპი დაკავშირებულია აკად. ვ. რ. ვილიამსის სახელთან. ვილიამსის მიხედვით შავმიწების წარმოქმნის პროცესი ბუნებაში სამი გზით ხორციელდება:

1. სფაგნიუმიანი ჭაობის ევოლუციით,
2. კარბონატულ ქანზე წარმოქმნილი ეწერი ნიადაგის განვითარებით და
3. ხანგარა ნიადაგზე ტყე-კაფის წარმოების საშუალებით.

სფაგნიუმიანი ჭაობი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თავისი განვითარების გარკვეულ საფეხურზე კვდება, რასაც თან მოსდევს მხარის კლიმატურ-ჰიდროლოგიური პირობების შეცვლა.

გაზაფხულზე, წყალდიდობის გამო, მკვდარი ტორფის ზედაპირი დენუდაციას განიცდის. ამის გამო თანდათან წაირეცხება საკვებით ღარიბი ზედა ფენები და გაშიშვლდება ქვედა, ნაცრის ელემენტების მეტი რაოდენობით შემცველი ფენები.

ჭაობის დახრამვის შემდეგ ტორფი შრება, და მის ზედაპირზე მძაფრი მიკრობიოლოგიური პროცესები იწყება, რის შედეგადაც გამშრალი და დენუ-

დიოდებული „ჭაობის“ ზედაპირი იფარება ფესვურიანი მარცვლოვანებით, უმთავრესად ჭანგათი (Agropyrum intermedium P. B). ტორფის ზედაპირზე მცენარეთა გაჩენა ეროზიულ მოვლენებს ზღუდავს და ხელს უწყობს ნეშომპალის დაგროვებას. შემდეგ მასზე ფესვურიანებს მეჩხერბუჩქიანი ბალახები ცვლის — კელერია (Koeleria gracilis Pers), სტეპის ტიმოთელა (Phleum Boemeri W. B) და სხვ. ამ მცენარეთა ნაშთები, მიწისმთხრელი ცხოველი ორგანიზმების საშუალებით გაფხვიერებული, სტეპის კლიმატის პირობებში აერობულ დაშლას განიცდის. აერობი ბაქტერიების მოქმედებით ტორფისა და მცენარის ნაშთების დაშლის პროდუქტი—წყალში ადვილად ხსნადი ამონიუმის ჰუმატი (ჰუმინის მჟავას ამონიუმის მარილი), სწრაფად შეიჟონება ნიადაგის გამომშრალ გოროხებში, სადაც ის ანაერობი ბაქტერიების მოქმედებით იშლება, გამოიყოფა აზოტი და წარმოიქმნება ამორფული ნეშომპალა, რომელიც გოროხებს შავ ფერს აძლევს და ამავე დროს აკოწიწებს მტკიცე სტრუქტურულ აგრეგატებად.

ამრიგად, დენუდირებულ სფაგნუმის ჭაობზე, მდელოს მცენარეების დასახლებით იწყება შავმიწის (ჩრდილოეთის) წარმოქმნის პროცესი.

წყალგასაყარზე, ფერდობსა და ძირობზე განვითარებული შავმიწები ერთიმეორისაგან განსხვავდება როგორც მორფოლოგიურად, ისე ნაყოფიერების მხრივ.

წყალგასაყარის შავმიწა ჩვეულებრივ, 30—70 სმ სისქის მუქი რუხი (მოშავო) შეფერვის, კოშტიანი ფენით ხასიათდება. ხშირ შემთხვევაში ეს ფენა პირდაპირ გადადის დედაქანზე. ამ ნიადაგს, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, ჰუმუსის (და საკვები ნივთიერებების) დიდი რაოდენობა არ ახასიათებს.

ფერდობის შავმიწა, წყალგასაყარის შავმიწასთან შედარებით, უფრო ღრმაკოშტიანი ფენით (70—100), მეტი ჰუმუსისა და ნაცრის ელემენტების შემცველობით ხასიათდება.

რაც შეეხება ძირობის შავმიწას, მისი ჰუმუსიანი ფენა კიდევ უფრო მეტი სისქისაა, საკვებ ნივთიერებებს დიდი რაოდენობით შეიცავს, რომელიც აქ დაგროვილია, ერთის მხრივ, ფერდობიდან ჩამოტანის და, მეორე მხრივ, მცენარის მიერ (ფესვებით) ღრმა ფენებიდან ნაცრის ელემენტების ამოტანის შედეგად და მაღალი ნაყოფიერებით ხასიათდება.

შავმიწების წარმოქმნის მეორე გზა, როგორც აღვნიშნეთ, ტყე-მდელოს კარბონატული ნიადაგის ევოლუციასთანაა დაკავშირებული.

ეწერწარმოქმნისა და მის მომდევნო დაჭაობების პროცესის კარბონატულ ქანზე შეზღუდულობის გამო (იხ. ეწერები), რელიეფის ყველა ელემენტი მერყევი წყლის რეჟიმით ხასიათდება, რის გამოც მცენარეთა შედგენილობაში მკვრივბუჩქიანი მიკროტროფიული მარცვლოვანები (ვაციწვერა) ძლიერდება.

მეჩხერბუჩქიან და პარკოსან მცენარეებთან ერთად, მკვრივბუჩქიანი მარცვლოვნები ორგანულ ნაშთებს დიდი რაოდენობით ტოვებენ ნიადაგში და აერობულ და ანაერობულ პირობებში დაშლის შედეგად წარმოქმნილი ამორფული ულმინითა და ჰუმინით ამდიდრებენ მას, რის გამოც ამ ნივთიერებებით გაჟღენთილი ნიადაგის ზედა ფენა იძენს შავ ფერსა და მტკიცე სტრუქტურას.

ამრიგად, ტყე-მდელოს კარბონატულ ნიადაგიდან მდელო-სტეპის მცენარეთა მოქმედებით, ჭაობიანი სტადიის გარეშე, ვითარდება შავმიწანიადაგი (ჩვეულებრივი შავმიწა).

ასეთ პირობებში წარმოქმნილი, წყალგასაყარის შავმიწა ნიადაგი 70—100 სმ სისქის ჰუმუსიანი ფენით (რომელსაც ქვემოთ კირის კონკრეციანი ფენა სცვლის) და მტკიცე სტრუქტურით ხასიათდება.

ამ შავმიწის ფერდობზე აგრეთვე ღრმა ჰუმუსიანი ფენა ახასიათებს (უახლოვდება წყალგასაყარისას) და იმავე დროს ემჩნევა მას (ჰუმუსიან ფენას) ფერდობის ქვედა მესამედის მიმართულებით სისქეში მატება. იმავე მიმართულებით მატულობს ილუვიურ ფენაში კირის კონკრეციების რაოდენობა.

ძირობის შავმიწა ხასიათდება უფრო ღრმა ჰუმუსიანი ფენით, უკეთესი სტრუქტურით და მძლავრი ილუვიური ჰორიზონტით.

რკინითა და კირით მდიდარ თიხიან ნაფენზე (ვურმის მორენა) ეწერწარმოქმნის პროცესის როგორც პირველი ფაზის (კირის გარეცხვა), ისე განსაკუთრებით მეორე ფაზის (რკინის გარეცხვა) შეუძლებლობის გამო, გამეჩხერებული ტყე ადვილად იცვლება მდელოსა და მდელო-სტეპის (ტაციწვერა, წივანა) ხშირი და მდიდარი მცენარეულობით, რასაც შედეგად მოსდევს ჰუმუსის დიდი რაოდენობის შემცველი შავმიწის (ღრმა, პოხიერი შავმიწა) წარმოქმნა.

ზანგარი ნიადაგის ზონაში, ფართოფოთლიანი ტყეების გაკაფვის შემდეგ, აგრეთვე შავმიწების წარმოქმნას აქვს ადგილი. ტყეკაფზე შამბიან ფაზას ცვლის მდელო-სტეპის მცენარეები (Stipa stenophyla. St. Joannis, Fectuca sulcata, Salvia pratensis, Onobrichis viciafolia და სხვ.), რაც ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვებას, სტრუქტურის წარმოქმნას და საერთოდ შავმიწების დამახასიათებელი ნიშანთვისებების განვითარებას იწვევს.

საქართველოს შავმიწების წარმოქმნა, ერთის მხრივ, მეოთხეულის დასაწყისში, აქ ფართოდ გავრცელებული ტბების ამოშრობა-დამლაშებასთან არის დაკავშირებული (ჭაობების ევოლუცია მდელო-სტეპის ნიადაგის ჩამოყალიბების მიმართულებით) და, მეორე მხრივ, კარბონატულ ქანებზე განვითარებული ტყის ნიადაგების (ყომრალი, ყავისფერი, იხ. ქვემოთ) ევოლუციასთან (გასტეპება). სამხრეთ საქართველოს შავმიწების დიდი ნაწილი პირველი გზით (ტბების ამოშრობა-დამლაშება) არის წარმოქმნილი, ბარის შავმიწები კი უმთავრესად ტყის კარბონატული ნიადაგების ევოლუციის შედეგს წარმოადგენს.

შავმიწების კლასიფიკაცია და თვისებები

მდელო-სტეპის ზონაში, დედაქანების, რელიეფის, მცენარეული საფარისა და კლიმატის არაერთგვაროვნობის გამო, შავმიწის წარმოქმნის პროცესი რეგიონალური პირობების შესაფერის სახეს ატარებს. ამ გარემოებას სიჭრელე შეაქვს შავმიწების საფარში, რასაც პირველად ყურადღება მიაქცია ვ. ვ. დოკუჩაევმა და ნ. მ. სიბირცევმა.

შავმიწების პირველი გენეტიკური კლასიფიკაცია მოგვცა პროფ. დოკუჩაევმა. მან ამ კლასიფიკაციას საფუძვლად დაუდო ორი ნიშანი—ტოპოგრაფიული პირობები და ნიადაგის ჰუმუსის რაოდენობა. პირველი ნიშნის მიხედ-

ვით შავმიწები მან დაყო: წყალგასაყარის, ფერდობისა და ძირობის, ხოლო ჰუმუსის რაოდენობის შემცველობის მიხედვით 4 ჯგუფად: 1) 4—7%, 2) 7—10%, 3) 10—13% და 4) >13% შავმიწები.

შავმიწების კლასიფიკაცია ნ. მ. სიბირცევმა ზონალურ-გეოგრაფიული პრინციპის საფუძველზე მოახდინა. მან ეს ნიადაგები 4 ქვეტიპად დაყო: 1) სამხრეთის, 2) ჩვეულებრივი, 3) [პოხიერი და 4) ჩრდილოეთის. ამ კლასიფიკაციას მცირეოდენი ცვლილებით დღესაც ფართოდ იყენებენ.

შავმიწების კლასიფიკაციის დაზუსტების დარგში დიდი წვლილი აქვს შეტანილი საკ. მეცნ. აკადემიის დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტს (აკად. პრასოლოვი, აკად. გერასიმოვი და სხვ.), მოსკოვის ლომონოსოვის სახ. უნივერსიტეტს (პროფ. ვილენსკი), ტიმირიაზევის სახ. სას.-სამ. აკადემიის (იარკოვი) და სხვ.

ჯერ კიდევ 1905 წ. ლ. ი. პრასოლოვმა სიბირცევის მიერ გამოყოფილ შავმიწების ქვეტიპებს დაუმატა აზოვის ზღვის სანაპიროს ან შავმიწა, რომელიც ზემოდასახელებული შავმიწებისაგან აშკარად განსხვავდება.

იმავე ავტორმა შემდეგ (1936, 1939) შავმიწები ორ ჯგუფად დაყო: 1) ტიპიური, რომელშიც შავმიწების ყველა ნიშანი რელიეფურადაა გამომჟღავნებული და 2) გარდამავალი, რომელშიც შავმიწების ყველა ნიშანი წარმოდგენილი არ არის და ამავე დროს სხვა ტიპის ნიადაგების ნიშნებიც ახასიათებს. პირველს მიაკუთვნა პოხიერი (ღრმა), ჩვეულებრივი და სამხრეთის შავმიწები (მცირე ჰუმუსიანი). გარდამავალ შავმიწებს კი—შავმიწა დამლაშებული, ბიცობიანი, შავმიწა გასოლოდებული და შავმიწა გაეწრებული.

შავმიწებს, ჰუმუსიანობისა და A+B ჰორიზონტების სისქის მიხედვით, ლ. გ. ვილენსკი შემდეგნაირად აჯგუფებს:

ცხრილი 49

შავმიწა ნიადაგის ქვეტიპები

ქვეტიპები	ჰუმუსი %-ით (A ჰორიზ.)	სისქე სმ-ით (A+B ჰორზ.)
ჩრდილოეთის	>15	>180
გამოტუტული	10—15	120—180
ღრმა	6—9	100—120
ჩვეულებრივი	3—5	60—80
სამხრეთის	<3	40—60

შავმიწების კლასიფიკაციას ს. პ. იარკოვი საფუძვლად უდებს სტადიალურ-ზონალურ პრინციპს, ის შავმიწების ზონას ორ ქვეზონად ყოფს: 1) ტყესტეპისა და 2) მდელო-სტეპის.

პირველში გამოყოფს: 1) გაეწრებულ (დეგრადირებულ) შავმიწას, 2) ძლიერ გამოტუტულ შავმიწას, 3) გამოტუტულ და სუსტად გამოტუტულ შავმიწას.

მდელო-სტეპის ზონაში: 1) ღრმა შავმიწას (>10% ჰუმუსით), 2) პოხიერ შავმიწას (10—20% ჰუმუსით), 3) ჩვეულებრივ შავმიწას (7—10% ჰუმუსით), 4) სამხრეთის შავმიწას (5—7% ჰუმუსით), 5) წინაკავკასიის შავმიწას (4—5% ჰუმუსით).

ზემომოყვანილი კლასიფიკაციებიდან ჩანს, რომ ამ ნიადაგების დაჯგუფებისათვის ერთი საერთო პრინციპი ჯერ არ არის დადგენილი.

მდელოს-სტეპის ზონაში—ვაკეებზე შავმიწების გავრცელება ჰორიზონტულ ქვეზონებს ქმნის, მთიან ქვეყანაში კი ვერტიკალურს. გაშავმიწების პროცესი, ვაკეებზე სამხრეთის ქვეზონაში უფრო მეტი ხანდაზმულობისაა, ვიდრე ჩრდილოეთის ქვეზონაში. მთიან ქვეყანაში ამ პროცესის ასაკი ქვემოდან ზემოთ მიმართულებით კლებულობს.

შავმიწების კლასიფიკაციისათვის ამჟამად ფართოდ სარგებლობენ სიბირცევის კლასიფიკაციის გაუმჯობესებული ვარიანტით:

1. ჩრდილოეთის შავმიწა,
2. ღრმა შავმიწა,
3. ჩვეულებრივი შავმიწა,
4. სამხრეთის შავმიწა,
5. აზოვის ზღვის სანაპიროს ანუ წინაკავკასიის შავმიწა ნიადაგები.

1. *ჩრდილოეთის შავმიწა* სინონიმები: დეგრადირებული (კორჟინსკი), გაეწერებული (პრასოლოვი), გამოტუტული შავმიწა.

ტყე-სტეპის, შედარებით ტენიანი ზონის შავმიწას პირველად ნ. მ. სიბირცევმა უწოდა ჩრდილოეთის შავმიწა.

ჩრდილოეთის შავმიწა ხასიათდება 30—40 სმ. სისქის A ჰორიზონტით, მუქი რუხი შეფერვით, გოროხოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. B ჰორიზონტის სისქე 40—50 სმ უდრის, ხანგარა-ყომრალი ფერისაა, კაკლოვანი სტრუქტურის, სტრუქტურულ ერთეულებს ამორფული SiO_2 მინაფრქვევი აქვს. ორივე ეს ჰორიზონტი (A_1B) კარბონატებს არ შეიცავს. კარბონატები გვხვდება მხოლოდ C ჰორიზონტში.

ჩრდილოეთის შავმიწა ნიადაგები უმთავრესად ალუმოსილიკატურ ნაფენებზეა წარმოქმნილი.

საქართველოს პირობებში ასეთი ნიადაგები გვხვდება მთის შავმიწების სარტყელში.

სხვადასხვა რაიონის (რესპუბლიკა) ტყე-სტეპის, ჩრდილოეთის შავმიწები ერთიმეორისაგან განსხვავდება როგორც გამოტუტვის ხარისხით, ისე ჰუმუსისა და სხვა ნივთიერებების შემცველობით, როგორც ეს მოყვანილი ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს (ცხრ. 50).

ანალიზის შედეგები გვაჩვენებს, რომ ეს ნიადაგები, ერთის მხრივ, ტიპიურ შავმიწებს უახლოვდება, ხოლო, მეორე მხრივ: კორდიან-ეწერიან ნიადაგებს (რეაქციით, ფუძეებით არამაძღრობით).

ჩრდილოეთის შავმიწებს გამოტუტვის ხარისხის მიხედვით ყოფენ: სუსტ, საშუალო და ძლიერ გამოტუტულ შავმიწებად.

სუსტად გამოტუტული შავმიწა ხასიათდება ფუძეებით მაძღრობის მაღალი ხარისხით (85—90%) და ჰუმუსის საკმაოდ დიდი რაოდენობით.

ცხრილი 50

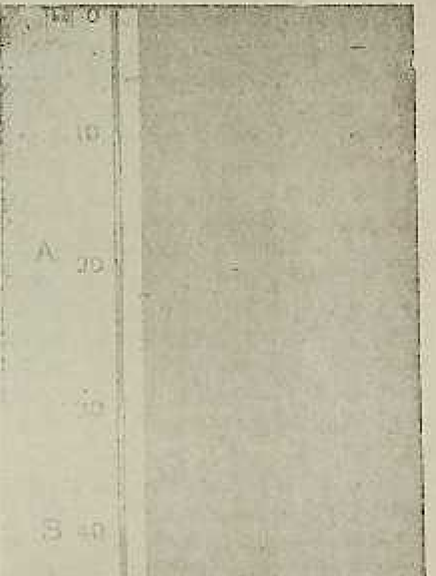
გამოტუტული შავმიწის ქიმიური ანალიზის შედეგები

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	CO_2 %-ით	pH (H_2O)	მთლიანი ანალიზის შედეგე-ბი მინერალური (უკარბონატო) ნაწილის მიმართ				შთანთქმული კათიონები მილიეკვივალ. 100 გ ნიადაგში				ავტორი
						SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	Ca	Mg	H	ჯამი	
ჯავახეთი სოფ. [illegible]	0—10	5,50	0,22	არა	6,2	70,4	8,3	4,7	0,13	40,0	9,5	4,0	53,5	[illegible]
	25—35	4,12	0,18	»	6,1	70,2	8,9	4,9	0,14	35,5	7,8	4,2	43,3	
	60—70	2,85	—	»	6,3	69,3	9,2	5,1	0,1	30,0	6,0	1,5	37,5	
	90—100	—	—	1,18	7,0	70,6	9,1	5,3	—	30,2	6,5	—	66,7	
[illegible]	0—10	10,6	—	არა	6,5	75,8	11,2	5,6	—	50,0	10,0	5,0	65,0	[illegible]
	20—30	8,4	—	»	6,8	75,0	11,2	5,7	—	42,0	8,0	2,0	52,0	
	40—50	6,3	—	»	7,0	75,4	11,8	5,7	—	33,0	7,0	1,0	41,0	
	90—100	2,2	—	»	7,2	74,6	11,3	5,6	—	20,0	4,0	—	24,0	
	170—180	—	—	5,3	8,0	74,4	11,4	5,7	—	—	—	—	—	

საშუალოდ გამოტუტული შავმიწა შეიცავს ამორფულ SiO_2 მინაფრქვევს (მცირე რაოდენობით) და ფუძეებით შედარებით ნაკლებად არის მაძღარი (80—85%).

ძლიერ გამოტუტული შავმიწა, გამოტუტულ შავმიწებს შორის, ყველაზე ჩრდილოეთით არის განვითარებული, ხასიათდება გაეწრების აშკარა ნიშნებით—ამორფული SiO_2 მინაფრქვევის დიდი რაოდენობით, ფუძეებით მაძღრობის დაბალი ხარისხით (70—80%) და ამავე დროს ჰუმუსის ყველაზე ნაკლები რაოდენობით.

ასეთივე თანმიმდევრობით (გამოტუტვის შესაბამისად) მცირდება ამ ნიადაგებში ნაყოფიერება სუსტად გამოტუტულიდან ძლიერ გამოტუტული შავმიწის მიმართულებით.



სურ. 44. ღრმაშავმიწა ნიადაგის პროფილი.

2. ღ რ მ ა შ ა ვ მ ი წ ა. ეს შავმიწა ჩრდილოეთის შავმიწის სამხრეთით არის გავრცელებული და მდიდარი მდელო-სტეპის მცენარეულობით ხასიათდება (Stipa Stenophyla, St. Ioannis, Festuca sulcata, Salvia pratensi და სხვ.). მშრალი ორგანული ნივთიერების რაოდენობა აქ, ჰექტარზე ყოველწლიურად ფესვების სახით 30 ცენტნერს აღწევს, ხოლო მიწისზედა ორგანოების ნარჩენები 18 ცენტნერს.

ღრმა შავმიწა ნიადაგის პროფილი (სურ. 44) სამი ჰორიზონტისაგან შედგება: ზედა, თითქმის შავი A ჰორიზონტი, შესანიშნავი სტრუქტურით; მომდევნო—B ჰორიზონტი, ზანგარი ფერის, კოროხოვანი სტრუქტურით და ქვედა—C ჰორიზონტი, კარბონატული, მოჩალისფერო, რომელიც დედაქანზე გადადის.

ცხრილი 61

ღრმა შავმიწის ქიმიური ანალიზის მონაცემები

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	CO_2 %-ით	pH (H_2O)	მთლიანი ანალიზის მონაცემები მინერალ. ნაწ. (უკარბონატო) მიმართ			შთანთქმული კატიონ. მილიექვივალენტ. 100 გ ნიადაგში				ავტორი
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Ca	Mg	H	ჯამი	
ტამბოვის სას.-სამ. საცდელი სადგური.	1—5	10,2	—	6,8	73,7	15,4	6,6	50,0	5,0	2,0	57,0	ნ. რემეზოვი
	20—25	9,8	0,07	6,9	75,7	15,8	6,2	50,0	6,0	1,0	57,0	
	40—45	7,4	0,08	7,0	74,3	17,0	6,4	48,0	4,0	1,0	53,0	
	60—65	6,8	0,09	7,6	73,1	17,1	6,5	42		—	42	
	80—85	6,0	0,18	8,0	72,1	16,6	6,2	38		—	38	
	100—105	3,8	4,68	8,2	73,8	16,1	6,6	30		—	30	
	120—125	1,8	6,25	8,2	73,0	16,2	6,2	35		—	35	

ამ ნიადაგის A+B ჰორიზონტების სისქე 100—120 სმ უდრის.

ღრმა შავმიწა ნიადაგი, ჩრდილოეთის შავმიწასთან შედარებით, უფრო თბილი ჰავის პირობებშია განვითარებული, რომელიც მაღალი ჰუმიფიკაციისა და ჰუმუსის დიდი რაოდენობით დაგროვების უნარით ხასიათდება (ჰუმუსის რაოდენობა მეტრიან ფენაში 700 ტონას და მეტს უდრის).

ამ ქვეზონაში ჰუმუსით ყველაზე მდიდარ შავმიწას (ალმოსავლეთ ზავოლოჟიეს) პოპიერ შავმიწას უწოდებენ. ამ უკანასკნელის ჰუმუსიანი ჰორიზონტის სიღრმე მართალია 50—60 სმ არ აღემატება, მაგრამ ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს (>15%).

ღრმა შავმიწას ამიერკავკასიაში და, კერძოდ, საქართველოში უმნიშვნელო გავრცელება ახასიათებს.

ღრმა შავმიწა ნიადაგები გავრცელებულია უკრაინის სსრ, ვორონეჟისა და კურსკის ოლქებში, ურალისა და ჩელიაბინსკის ოლქებში, ბაშკირეთის ავტ. სსრ, ვოლგის შუა დინების აუზში და სხვ.

მონაცემებიდან (ცხრ. 51) კარგად ჩანს, რომ ჰუმუსი ამ ნიადაგის პროფილში თანაბარზომიერად არის განაწილებული. საერთოდ შავმიწას და განსაკუთრებით ღრმა შავმიწას, ეწერისაგან განსხვავებით, ზედა ფენაში SiO_2 და ქვედა ფენაში ერთნახევარჟანგების (R_2O_3) დაგროვება არ ახასიათებს. ეს ნივთიერებები პროფილში განაწილებულია თანაბარი რაოდენობით, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ შავმიწის წარმოქმნის დროს დედაქანის სილიკატური ნაწილი ელუვიურ პროცესს ნაკლებად განიცდის. ხასიათდება მაღალი შთანთქმის ტევადობით (55 მილ. ეკვ. და მეტი). ზედა ფენების აქტუალური რეაქცია ნეიტრალურია, ქვედა ფენების—სუსტი ტუტე.

შავმიწის წარმოქმნა დედაქანის მექანიკურ შედგენილობას არსებითად არ ცვლის. ამის გამო, ნიადაგი მთელ სიღრმეზე ერთგვაროვანი მექანიკური შედგენილობისაა (უმეტეს შემთხვევაში მძიმე თიხნარი, თიხიანი).

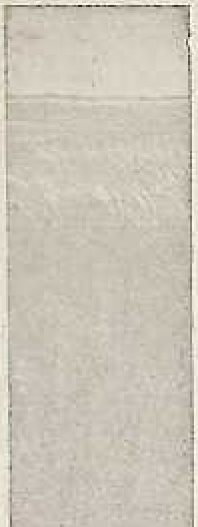
3. ჩვეულებრივი შავმიწა (საშუალო შავმიწა). ამ ნიადაგს ასეთი სახელწოდება ნ. მ. სიბირცევმა მისცა.

ჩვეულებრივი შავმიწა ღრმა შავმიწის სამხრეთით, უფრო მშრალი ჰავის პირობებშია განვითარებული. სადაც მცენარეულობა შედარებით სუსტია. მცენარეულ საფარში ფესვურიანები მცირე რაოდენობითაა და სიმშრალის ამტანი ვიწრო ფოთოლა ვაციწვერა კი დიდი რაოდენობითაა (60—90%). ეფემერებს დიდი გავრცელება აქვს. ორგანული ნაშთები ამ ნიადაგში, ღრმა შავმიწებთან შედარებით, ნაკლები რაოდენობითაა (40—60 ცენტ. რაოდენობით ფესვების მშრალი ნივთიერება ჰექტარზე და 10—15 ცენტ. მიწისზედა ნარჩენები). მცენარეული ნაშთების დაშლა აერობულ პირობებში მიმდინარეობს. ამის გამო ჰუმუსი დიდი რაოდენობით არ გროვდება.

ჩვეულებრივი შავმიწის (სურ. 45) A ჰორიზონტის სისქე 30—35 სმ არ აღემატება, მუქი ზანგარა შეფერვისაა და გოროხოვანი სტრუქტურის. B ჰორიზონტის სისქე 35—40 სმ უდრის, უთანაბრო ზანგარა ყომრალი ფერისაა და ჰუმუსიანი ზოლებით (ზოლივითაა ჰუმუსის ლაქა ჩაშვებული) ხასიათდება. B ჰორიზონტის ქვედა ნაწილი სუსტად კარბონატულია. A+B ჰორიზონტების სისქე 65—75 სმ

უახლოვდება. C ჰორიზონტი შეჰყვიანი-ჩალისფერია და კირის კონკრეციებითა და თაროვებით მდიდარი.

ეს შავმიწა ფართოდაა გავრცელებული უკრაინის სსრ, ვოლგის შუა და ქვედა დინების აუზში, ჩელიაბინსკის ოლქში, ბაშკირეთის ავტ. სსრ., დასავლეთ ციმბირში და სხვ.



სურ. 43. ჩვეულებრივი შავმიწა ნიადაგის პროფილი.

საქართველოში ჩვეულებრივ შავმიწა საკმარისადაა გავრცელებული როგორც ბარის, ისე მთის პირობებში.

ჩვეულებრივი შავმიწის ზედა ფენებში (ცხრ. 52) ჰუმუსის რაოდენობა 6—7,5% ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსი პროფილში თანაბრადაა განაწილებული. ჰუმუსის რაოდენობის შესაფერისი შემცველობა ახასიათებს აზოტს. ეს ნიადაგები ფოსფორს საკმაო რაოდენობით შეიცავს (0,23%). კარბონატების რაოდენობა პირველი ნახევარი მეტრის ფენაში მცირეა, მეორეში დიდი. პროფილის პირველი ნახევარი ნეიტრალური რეაქციით ხასიათდება, მეორე ნახევარი—სუსტი ტუტე რეაქციით. SiO_2 და ერთნახევარი ჟანგები ნიადაგის მთელ სიღრმეზე თანაბრადაა განაწილებული. შთანთქმის ტევადობა მაღალია (50 მილი/ეკვ.), ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი 100 უახლოვდება, შთანთქმულ ფუძეთა შედგენილობაში, ღრმა შავმიწების მსგავსად, Ca რაოდენობა 80% და მეტს უდრის.

ამ ნიადაგებს, კარგი სტრუქტურისა და ფხვიერი აგებულების გამო, დაბალი მოცულობითი წონა და საკმაოდ მაღალი ფორიანობა და დიდი წყლიერი ტენტევადობა ახასიათებს.

4. სამხრეთის შავმიწა (მცირე ჰუმუსიანი შავმიწა) მდელო-სტეპის ზონის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილშია განვითარებული.

სამხრეთის შავმიწა ფართოდაა გავრცელებული უკრაინის სსრ სამხრეთ ნაწილში, მდინარე ვოლგის შუა და ქვედა დინების აუზში, ჩრდილო ყაზახეთში, დასავლეთ ციმბირის სამხრეთ მხარეში. ის საქართველოს ბარის (აღმოსავლეთ საქართველო) პირობებშიც არის.

მცირეჰუმუსიანი შავმიწების ქვეზონა, მშრალი ჰავითა და შედარებით თხელი მცენარეული საფარით ხასიათდება. მცენარეთა დაფარულობის ხარისხი 40—50% არ აღემატება, კორდი დაფორაჯებულია, მცენარეულობა არა მრავალ სახეობიანი. უმთავრესად გვხვდება Stipa Lessingiana; St. Sareptina, Festucu sulcata, Festu-

ჩვეულებრივი შავმიწის ანალიზის მონაცემები

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	CO_2-%-ით	pH (H_2O)	მთლიანი ანალიზის მონაცემები მინერალურ (უკარბონატო) ნაწ. მიმართ %-ით				შთანთქმ. კათიონები მგ-ეკვივალენტ. 100 გ ნიადაგში				მოცულობითი წონა	მთლიანი ფორ.	ბუნებრივი (ველის) ტენტევადობა	მდგრადი აგრეგ. > 0,25%	ავტორი
						SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	Ca	Mg	H	ჯამი					
პატარა შირაქი	0—10	6,2	0,25	—	7,0	60,5	12,6	6,9	0,21	41,5	7,3	—	48,8	1,0	60	43	89	ლ. ნაკაიძე
	20—30	5,6	0,21	0,3	7,0	60,8	12,3	6,2	0,23	36,2	8,3	—	44,5	1,1	55	39	91	
	50—60	3,1	0,16	0,9	7,3	61,9	12,9	6,2	0,16	29,5	5,5	—	35,0	1,2	56	31	85	
	80—90	—	—	4,2	8,0	58,7	11,4	5,9	—	22,3	5,2	—	27,9	1,3	53	30	—	
ვორონცოვის ოლქი	0—10	7,6	—	—	6,7	58,8	13,4	8,0	—	38	8	2	48	—	—	—	—	ნ. ლეკვეიშვილი
	20—30	7,4	—	—	7,5	69,2	13,5	8,3	—	36	6	1	43	—	—	—	—	
	40—50	6,4	—	0,8	7,5	69,0	13,7	8,1	—	32		—	32					
	55—65	3,5	—	4,6	8,1	69,5	13,6	8,5	—	32		—	32					
	100—110	0,9	—	6,8	8,3	69,2	13,9	8,4	—	25		—	25					

უახლოვდება. C ჰორიზონტი მოყვითალო-ნაცრისფერია და კირის კონკრეციებითა და ძარღვებით მდიდარი.

ეს შავმიწა ფართოდაა გავრცელებული უკრაინის სსრ, ვოლგის შუა და ქვედა დინების აუზში, ჩელიაბინსკის ოლქში, ბაშკირეთის ავტ. სსრ., დასავლეთ ციმბირში და სხვ.

სურ. 45. ჩვეულებრივი შავმიწა ნიადაგის პროფილი.

საქართველოში ჩვეულებრივ შავმიწა საკმარისადაა გავრცელებული როგორც ბარის, ისე მთის პირობებში.

ჩვეულებრივი შავმიწის ზედა ფენებში (ცხრ. 52) ჰუმუსის რაოდენობა 6—7,5% ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსი პროფილში თანაბრადაა განაწილებული. ჰუმუსის რაოდენობის შესაფერისი შემცველობა ახასიათებს აზოტს. ეს ნიადაგები ფოსფორს საკმაო რაოდენობით შეიცავს (0,23%). კარბონატების რაოდენობა პირველი ნახევარი მეტრის ფენაში მცირეა, მეორეში დიდი. პროფილის პირველი ნახევარი ნეიტრალური რეაქციით ხასიათდება, მეორე ნახევარი—სუსტი ტუტე რეაქციით. SiO_2 და ერთნახევარი ჟანგები ნიადაგის მთელ სიღრმეზე თანაბრადაა განაწილებული. შთანთქმის ტევადობა მაღალია (50 მილი/ეკვ.). ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი 100 უახლოვდება, შთანთქმულ ფუძეთა შედგენილობაში, ღრმა შავმიწების მსგავსად, Ca რაოდენობა 80% და მეტს უდრის.

ამ ნიადაგებს, კარგი სტრუქტურისა და ფხვიერი აგებულების გამო, დაბალი მოცულობითი წონა და საკმაოდ მაღალი ფორიანობა და დიდი ზღვრული ტენტევადობა ახასიათებს.

4. **სამხრეთის შავმიწა** (მცირე ჰუმუსიანი შავმიწა) მდელო-სტეპის ზონის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილშია განვითარებული.

სამხრეთის შავმიწა ფართოდაა გავრცელებული უკრაინის სსრ სამხრეთ ნაწილში, მდინარე ვოლგის შუა და ქვედა დინების აუზში, ჩრდილო ყაზახეთში, დასავლეთ ციმბირის სამხრეთ მხარეში. ის საქართველოს ბარის (აღმოსავლეთ საქართველო) პირობებშიც არის.

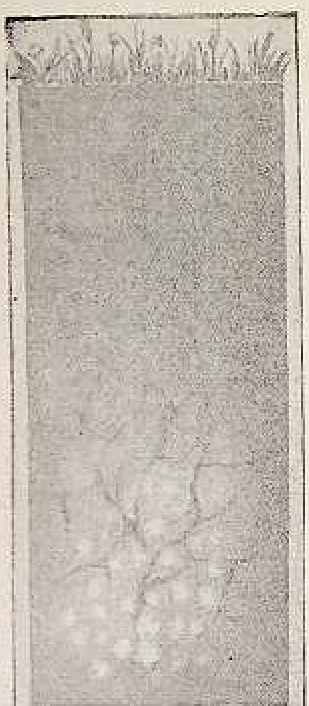
მცირეჰუმუსიანი შავმიწების ქვეზონა, მშრალი ჰავითა და შედარებით თხელი მცენარეული საფარით ხასიათდება. მცენარეთა დაფარულობის ხარისხი 40—50% არ აღემატება. კორდი დაფორაჯებულია. მცენარეულობა არაა მრავალ სახეობის. უმთავრესად გვხვდება *Stipa Lessingiana; St. Sareptina, Festucu sulcata, Festu-*

ჩვეულებრივი შავმიწის ანალიზის მონაცემები

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	CO_2-%-ით	pH (H_2O)	მთლიანი ანალიზის მონაცემები მინერალურ (უკარბონატო) ნაწ. მიმართ %-ით				შთანთქმ. კატიონები მილი ეკვივალენტ. 100 გ ნიადაგში				მოცულობითი წონა	საერთო ფორ.	წყალგამძლე აგრეგ. რაოდენობა	მიკრო-აგრეგ. >0,25%	ავტორი
						SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	Ca	Mg	H	ჯამი					
პატარა შირაქი	0—10	6,2	0,25	—	7,0	60,5	12,6	6,9	0,21	41,5	7,3	—	48,8	1,0	60	43	69	ლ. ნაკაშიძე
	20—30	5,6	0,21	0,3	7,0	60,8	12,3	6,2	0,23	36,2	8,3	—	44,5	1,1	55	39	91	
	50—60	3,1	0,16	0,9	7,3	61,9	12,9	6,2	0,16	29,5	5,5	—	35,0	1,2	56	31	65	
	80—90	—	—	4,2	8,0	58,7	11,4	5,9	—	22,2	5,2	—	27,9	1,3	53	30	—	
ყორონეკის ოლქი	0—10	7,6	—	—	6,7	68,8	13,4	8,0	—	38	8	2	48	—	—	—	—	ნ. ლუკაშოვი
	20—30	7,4	—	—	7,5	69,2	13,5	8,3	—	36	6	1	43	—	—	—	—	
	40—50	6,4	—	0,8	7,5	69,0	13,7	8,1	—	32		—	32					
	55—65	3,5	—	4,6	8,1	69,5	13,6	8,5	—	32		—	32					
	100—110	0,9	—	6,3	8,3	69,2	13,9	8,4	—	25		—	25					

ca pseudovina, Medicago falcata, Astragalus nitriger და სხვ. მცენარეული საფარის სითხელის გამო, ორგანულ ნაშთებს ნიადაგი არა დიდი რაოდენობით ღებულობს. მათი დაშლა უმთავრესად აერობულ პირობებში მიმდინარეობს, რის გამოც ჰუმუსი ნიადაგში მცირე რაოდენობით გროვდება (ჰექტარზე 1 მეტრიან ფენაში 300 ტონა).

მცირეჰუმუსიან შავმიწას ყოლიამსი ჩვეულებრივი შავმიწის დეგრადაციის შედეგად წარმოქმნილ ნიადაგად თვლის.



სურ. 46. სამხრეთის შავმიწის ნიადაგის პროფილი.

მცირეჰუმუსიან ანუ სამხრეთის შავმიწას, ზემოდახასიათებულ შავმიწებისაგან განსხვავებით, პროფილის თავისებური შენება ახასიათებს (სურ. 46). მისი ჰუმუსიანი ფენის (A) სისქე 20—25 სმ უდრის, მუქი რუხი (ზანგარა) შეფერვისაა, გოროხოვანი სტრუქტურის. გარდამავალ (B) ფენას მოწაბლისფერო ელფერი გადაჰკრავს, მსხვილ გოროხოვანი სტრუქტურისაა და მკვრივი აგებულების. მისი სისქეა 30—35 სმ, ილუვიური (C) ჰორიზონტი მოჩალისფეროა, კირის კონკრეციებით, ძარღვებითა და შირიმებით შეფოთლილი.

სამხრეთის შავმიწა, უმეტეს შემთხვევაში, ზედაპირიდანვე 20—30 სმ-დან კარბონატულია, ამის გარდა, მას ქვედა ფენებში თაბაშირის კრისტალების (იშვიათად ამორფული) დაგროვება ახასიათებს. ამ უკანასკნელ ფენას—თაბაშირიან ჰორიზონტს უწოდებენ (კირის შემცველი, კარბონატული ჰორიზონტისაგან განსხვავებით). თაბაშირიანი ჰორიზონტი ჩვეულებრივ გამომშრალი ფენის ზემოთ არის მოქცეული (სადამდეც წყლის კაპილარული ნაკადი ჩადის და ხსნადი მარილები ჩააქვს, საშუალოდ ის 1,5—2 მეტრის სიღრმეზეა მოთავსებული).

სამხრეთის შავმიწებს ხშირად დამლაშება, ბიცობიანობა და გასოლოდება ახასიათებს (ცხრილი 53).

მცირეჰუმუსიანი შავმიწა, როგორც ანალიზებიდან ჩანს, ხასიათდება ჰუმუსის არა დიდი რაოდენობით (5—5,5%), მაგრამ პროფილში თანაბარი განაწილებით. აზოტის რაოდენობა საკმაოდ მაღალია. საერთო ფოსფორის შემცველობა მცირე, ფუძეებით მდიდარია. ხასიათდება ზედა ფენიდანვე სუსტი ტუტე რეაქციით და საკმაოდ მტკიცე სტრუქტურით.

5. აზოვის ზღვისპირა და წინაკავკასიის შავმიწები. ეს შავმიწები კავკასიონის სამხრეთ მთისპირებზე და აზოვის ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილშია გავრცელებული.

ცხრილი 53

მცირე ხუმუსიანი შავმიწის ანალიზის მონაცემები

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	P_2O_5	CO_2	შთანთქ. ფუძეები მილიეკვივალენტობით 100 გ ნიად.: Ca	Mg	Ca+Mg	pH (H_2O)	მტკიცე აგრეგატ. >0,025 მმ	ავტორი
გარე კახეთი	0—10	4,7	0,23	0,109	0,61	36,0	5,0	41,0	7,8	82,0	ლ. ნაკაშიძე
	20—30	3,8	0,19	0,108	1,7	34,0	3,0	37,0	7,8	84,0	
	35—45	2,1	0,11	0,09	3,8	26,0	2,0	28,0	7,9	75,0	
	65—75	—	—	—	6,8	25	4	29,0	8,3	—	
უკრაინის სსრ (ვლადიმირის სახელ. სატყეო)	0—15	5,3	—	0,112	0,02	26,0	5,0	31,0	—	—	ს. სობოლევი
	20—30	4,7	—	0,094	0,02	29,5	4,0	33,0	—	—	
	35—45	2,9	—	0,092	1,96	—	—	—	—	—	
	50—60	1,4	—	0,081	6,33	—	—	—	—	—	
	90—100	0,5	—	0,091	6,77	—	—	—	—	—	
	200—210	—	—	0,100	4,17	—	—	—	—	—	

ამ ნიადაგების ქვეზონაში კლიმატი რბილია: შემოდგომა თბილი და ხანგრძლივი, მცირეთოვლიანი ზამთარი და მნიშვნელოვნად ტენიანი ზაფხული.

ამ ნიადაგის ქვეზონას მდელო-სტეპის კარგად განვითარებული ნაირბალახოვანი მცენარეული საფარი ახასიათებს.

ეს ნიადაგები ზემოდახასიათებული შავმიწებისაგან დიდი სისქის (1,5—1,6 მ) ჰუმუსიანი ფენით განსხვავდება. A ჰორიზონტის სისქე 50 სმ უდრის. ზანგარა-რუხი ფერისაა, გოროხოვანი სტრუქტურის, ფხვიერი აგებულებისა და, უმეტეს შემთხვევაში, კარბონატული. ჰუმუსის შემცველობა ამ ფენაში 4—6% შორის მერყეობს. მომდევნო ფენა (B) ოდნავ ბაცი ფერისაა; 1 მეტრი და მეტი სისქის, გოროხოვანი სტრუქტურის, ილუვიური (C) ჰორიზონტი მონალისფეროა და კირის ახალქმნილებით აჯერებული.

ნიადაგი ფუძეებით მაძღარია. შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალი—45—50 მილიეკვივალენტი. ახასიათებს სუსტი ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით და თიხიანი მექანიკური შედგენილობით.

წინაკავკასიისა და აზოვის ზღვის სანაპიროს შავმიწას, ჰუმუსიანი ფენის დიდი სისქის გამო როგორც ნეშომპალას, ისე საკვები ნივთიერებების დიდი მარაგი აქვს.

აღსანიშნავია, რომ აზოვის ზღვის სანაპიროს შავმიწებს სიღრმით დაწიდულობა ახასიათებს.

საერთოდ შავმიწები და, კერძოდ, წინაკავკასიის შავმიწები, ხვრელებისა და სოროების სიმრავლით ხასიათდება, რაც ამ ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზე დადებით გავლენას ახდენს.

შავმიწების აგრონომიული თვისებები და მათი გაუმჯობესების ღონისძიებანი

შავმიწები თავისი ქიმიური შედგენილობით და ფიზიკური თვისებების მიხედვით, მაღალნაყოფიერ ნიადაგებს წარმოადგენს. ამის გამო ამ ნიადაგების ზონა, მიწათსარგებლობის მეტად მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება.

აკად. ლ. ი. პრასოლოვის მიხედვით, საბჭოთა კავშირის შავმიწების მთელი ფართობის 84% (1.5 მილიონი კმ²) სახნავ-სათეს ფართობად არის გამოყენებული, რომელთაგან ნახევარზე მეტი (52%) მინდვრის კულტურებს უკავია (სათიბ-საძოვარს—29.4%, ბაღ-ბოსტნებს 3,6%).

შავმიწები, გარდა მარცვლეული კულტურებისა (კერძოდ, ხორბლის), ფართოდაა გამოყენებული ტექნიკური კულტურებისათვისაც (შაქრის ჭარხალი, მზესუმზირა, ბამბა, კოგსაგიზი, ბოსტნეული და სხვ.).

საქართველოს შავმიწების მთელი ფართობის 80%-ზე მეტი უკავია პურს, მზესუმზირას, კარტოფილს, ხოლო ხეხილსა და ვენახს—მცირე ფართობი.

შავმიწებს ახასიათებს ჰუმუსისა და ნაცრის ელემენტების დიდი რაოდენობა. მათში, ქვეტიპების მიხედვით, ჰუმუსის რაოდენობა მეტრიან ფენაში ჰექტარზე 300—700 და მეტ ტონას უდრის. ჰუმუსის მთელი რაოდენობის 24—32% სახნავ ფენაშია მოქცეული. აზოტის საერთო რაოდენობა 0,15—0,50% შორის მერყეობს, რაც ი. ვ. ტიურინის მიხედვით, მეტრიან ფენაში ჰექტარზე 17—34,8 ტონას, ხოლო სახნავ ფენაში 6,3—11,3 ტონას შეადგენს

ამ ნიადაგების მიკრობიოლოგიური პროცესების აქტივობის გამო, ორგანული აზოტიანი ნივთიერებები, ნიტრიფიკაციის (და ამონიფიკაციის) საშუალებით, მცენარის მისაწვდომ ფორმაში (ნიტრატებში) გადადის; ნიადაგში ნიტრატული აზოტის დაგროვება, ჩრდილოეთის შავმიწიდან სამხრეთის შავმიწის მიმართულებით თანდათანობით მატულობს. ამის გამო აზოტიანი სასუქი ჩრდილოეთის შავმიწაზე უფრო მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე პოხიერ და ჩვეულებრივ შავმიწაზე.

ფოსფორის შემცველობა შავმიწაში, ერთის მხრივ, დამოკიდებულია ნიადაგწარმომქმნელ ქანში ამ ნივთიერების რაოდენობაზე და, მეორეს მხრივ, ნიადაგში ამ ელემენტის ბიოლოგიურ ბრუნვაზე. მისი მთლიანი რაოდენობა საშუალოდ 0,12—0,22 ფარგლებში მერყეობს. ის, ნიადაგის ორგანულ და, აგრეთვე, მინერალურ (Ca, Fe, Al) ნაწილთან არის დაკავშირებული და მცენარისათვის უმეტესად ძნელად მისაწვდომ მდგომარეობაშია. ამიტომ მიუხედავად მისი საკმაო რაოდენობისა შესათვისებელი ფოსფორი ამ ნიადაგებში თითქმის ყოველთვის მცირეა. ამის გამო ფოსფორიანი სასუქები შავმიწა ნიადაგებზე ეფექტს იძლევა.

ნაცრის სხვა ელემენტები (K, Ca, S და სხვ.) შავმიწებში ყოველთვის საკმარისი რაოდენობითაა.

ეს ნიადაგები მტკიცე სტრუქტურითა და კარგი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება.

მიუხედავად ამისა, შავმიწებზე მოსავლიანობა დაბალი აგროტექნიკის პირობებში ამინდის მიხედვით მერყეობს. არახელსაყრელი ამინდის პირობებში მოსავალი დაბალია. შავმიწების ზონაში მოსავლიანობის მერყეობაზე დიდი გავლენა მოახდინა აგრეთვე ოქტომბრის რევოლუციამდე არსებულმა მიწათმოქმედების პრიმიტიულმა სამმინდვრიან წესმა, რამაც სტრუქტურის დარღვევა გამოიწვია.

გაზაფხულზე თოვლის სწრაფი დნობისა და ნიაღვრული წვიმების დროს გამტვერიანებული სტრუქტურის შავმიწები ვერ ასწრებს ტენის მიღებას, რის შედეგადაც ადგილი აქვს ზედაპირულ გადინებას და როგორც წყლის, ისე ნიადაგიდან საკვები ნივთიერებების დაკარგვას (ეროზიის გამო), ხრამებისა და ღელე-ხევების წარმოქმნას, სახნავი ფართობის შემცირებას და და მექანიზაციის სამუშაოების შეზღუდვას.

მდელო-სტეპის ზონას დიდ ზარალს აყენებს აგრეთვე ქარი. ქარული ეროზია (დეფლიაცია) ერთგან, გამტვერიანებული ნიადაგის მასას ჰაერში იტაცებს (ახვეტს)—ნათესის ფესვებს აშიშვლებს, ხოლო მეორეგან პირიქით, ამ მტვერით ყანებს მარხავს.

სტეპების წყლის რეჟიმს, განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევდა ვ. ვ. დოკუჩაევი, პ. ა. კოსტიჩევი, ა. ა. იზმაილსკი, ვ. რ. ვილიამსი. დოკუჩაევის მიერ დაარსებულ კამენაია-სტეპის საცდელ სადგურზე, რომელიც ახლა დოკუჩაევის სახელობის მიწათმოქმედების ინსტიტუტს წარმოადგენს, კომპლექსი აგრონომიული ღონისძიებების გატარებით მტკიცე, მაღალ მოსავალს ღებულობენ.

სკკპ ცკ სექტემბრის, თებერვალ-მარტისა და ივნისის პლენუმების დადგენილების საფუძველზე ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლების სარეალიზაციოდ,

ნიადაგმცოდნეთა და აგროქიმიკოსთა საკავშირო თათბირმა (მოსკოვში 1954 წ. აპრილი) შავმიწების ნაყოფიერების გადიდებისა და მელიორაციის დარგში მთელი რიგი ამოცანები დასახა.

შავმიწების ნაყოფიერების ამაღლებისათვის, საჭირო აგროტექნიკური კომპლექსის საერთო ფონზე, მთავარ ამოცანას შეადგენს წყლის რეჟიმის რეგულაცია, რადგან მოსავლიანობის მთავარ მალიმიტირებელ ფაქტორს აქ ტენი წარმოადგენს.

შავმიწების ზონაში ატმოსფერული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობით ნიადაგში მოქცევა და მისი გამოუყენებელი ხარჯისა (აორთქლება) და ქარების მავნე მოქმედების მინიმუმამდე შემცირება მოსავლიანობის ზრდის ძირითადი პირობაა.

ნიადაგის მიერ ატმოსფერული ნალექების მაქსიმალური მიღების უნარი სახნავი ფენის სიღრმეზეა დამოკიდებული. სახნავი ფენის გაღრმავება-გაკულტურებას (გასტრუქტურებას), ტენის ბალანსის მოწესრიგების მხრივ, ხმელეთ-შიგნით ტენის ბრუნვის (ტენის მიმოქცევის მცირე წრის) გაძლიერებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. სახნავი ფენის გაღრმავება დიფერენციულ მიდგომას მოითხოვს. ამ მხრივ დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ჰუმუსიანი ფენის საერთო სიღრმესთან ერთად ქვესახნავი ფენის შედგენილობას. ღრმა შავმიწებში მისი განხორციელება უფრო მეტ სიღრმეზე შეიძლება, ვიდრე მცირე სიღრმის შავმიწებზე. ქვესახნავი ფენის გაღრმავებისათვის ურჩევენ გაღრმავების მელიორაციულ საშუალებას,—სიღრმით გაფხვიერებას.

ტ. მალცევმა დასავლეთ ციმბირში, აოშვისა და პერიოდულად (უფრთო გუთნის საშუალებით) ღრმა გაფხვიერების გარკვეული შეთანაწყობით, ნიადაგში ტენის დაგროვების სასურველ შედეგს მიაღწია.

ნიადაგის სტრუქტურის აღდგენა-გაუმჯობესების მიზნით, გამოყენებული უნდა იქნეს ბიოლოგიური მეთოდი—თესლბრუნვა (ბალახთესვით), სიდერაცია, ბაქტერიალური სასუქები, ნაკელის შეტანა და სხვ.

ნიადაგში ტენის მარაგის გადიდება, მინდორსაცავი ტყის ზოლების შექმნის საშუალებით თოვლის დაცვისა და ნიადაგში დროულად ჩაჟონის მხრივ, განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს.

თოვლის საფარის გადიდებას, ტენის მარაგის გადიდების გარდა, თერმომელიორაციული მნიშვნელობაც აქვს. სქელი თოვლის საფარი იცავს მისქვეშ მოქცეულ ნათესს გაყინვისაგან. ამ მოვლენას ჩვენში (საქართველოში) ყურადღება უნდა მიექცეს მთის შავმიწების ზოლში (ჯავახეთი), სადაც ზამთარში არც თუ იშვიათად აქვს ადგილი ტემპერატურის მინუს 20°-მდე დაცემას.

ტენის დაგროვებისა და მისი ეკონომიური გამოყენების მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის სწორ დამუშავებას, ნათესების წესიერ მოვლას. ამ მხრივ მზრალად ხვნის, სუფთა ანეულისა და აჩეჩვის როლი მეტად დიდია.

ეროზიისა და დეფლაციის წინააღმდეგ ბრძოლა აღნიშნულის გარდა (მინდორსაცავი ზოლები), მოითხოვს ფართო ფიტო მელიორაციულ სხვა ღონისძიებებსაც. წყალგასაყოფებზე, ხევებისა და ხრამების, მდინარეების, ტბების, გუბურების სანაპიროებზე და დიდი დაქანების ფერდობებზე ტყის საფარის შექმნას და მძლავრი კორდის მქონე საფარი კულტურების გამოყენებას. ეროზიის წინააღმდეგ საბრძოლველად უნდა წარმოებდეს, აგრეთვე ფერდობებზე ნიადაგის, მხოლოდ გარდიგარდმო დამუშავება (მოხვნა, კულტივაცია).

გარდა აღნიშნულისა, ამ ნიადაგების საწარმოო თვისებების გაუმჯობესებისათვის ფართოდ უნდა იქნეს გამოყენებული სპეციფიკური მერქნიანი ჯიშების (მუხა, იფანი, თელა, ვერხვი, ფშატი, აკაცია, გლედიჩია, ჭერამი და სხვ.) გაშენება მინდორსაფარებად და ქარსაცავებად.

დასახელებულ ღონისძიებათა განხორციელების ფონზე მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება, შავმიწების მოსავლიანობის ზრდის ერთ-ერთ მთავარ პირობას წარმოადგენს. ამ მხრივ განსაკუთრებით ეფექტურია მინერალური და ორგანული სასუქების ერთდროული გამოყენება, რასაც სხვათა შორის ის მნიშვნელობაც აქვს, რომ ცალ-ცალკე აღებული ამ სასუქების დოზების შემცირების შესაძლებლობას ქმნის.

თავი XVII

მშრალი სტეპის ზონის ნიადაგები

წაბლა და მურა ნიადაგები

მშრალი სტეპის ზონას ჩრდილოეთიდან მდელო-სტეპის, ხოლო სამხრეთიდან უდაბნო-სტეპის ზონის ნიადაგები საზღვრავს. წაბლა და მურა ნიადაგები როგორც ჩრდილოეთით შავმიწების, ისე სამხრეთით რუხი ნიადაგების საზღვარზე, მთელი რიგი გარდამავალი სახეობებითაა წარმოდგენილი. მშრალი სტეპის ზონის ჩრდილოეთ ნაწილში მოქცეულია წაბლა ნიადაგები, ხოლო სამხრეთ ნაწილში, რუხი ნიადაგების მოსაზღვრედ, მურა ნიადაგები.

საბჭოთა კავშირში მშრალი-სტეპის ნიადაგებს, ბიცი და ბიცობი ნიადაგების ჩათვლით (რომელთა საერთო ფართობი ზონის დაახლოებით 30%), აკად. ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ნ. როზოვის მიხედვით, მთელი ტერიტორიის 5,4% (1853670 კმ²) უკავია, რაც მსოფლიოში გავრცელებული ამ ტიპის ნიადაგების 11,8% შეადგენს.

წაბლა და მურა ნიადაგები, დედამიწის ზურგზე, მთელი ხმელეთის 7% (10 მილიონი კმ²) ფართობზეა გავრცელებული.

მშრალი სტეპის ნიადაგებს კავშირის აზიურ ნაწილში უფრო მეტი ტერიტორია უკავია, ვიდრე ევროპულ ნაწილში.

წაბლა ნიადაგები ყირიმის ვაკეზე იწყება და ვრცელდება უკრაინის სსრ უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში, შემდეგ აღმოსავლეთით როსტოვ-სტალინგრად-აქტიუბინსკ-კარაგანდის ხაზით, ფართო ზოლად მიდის თითქმის მონღოლეთის სახალხო-დემოკრატიული რესპუბლიკის სახელმწიფო საზღვრამდე. წაბლა ნიადაგები გვხვდება, აგრეთვე აღმოსავლეთ ციმბირში, მთათაშორის დაბლობებზე (ზაბაიკალი, მინუსინსკი), ლაქობრივად.

რაც შეეხება მურა ნიადაგებს, მათი უდიდესი ფართობი კავშირის აზიურ ნაწილშია მოქცეული. ამ ნიადაგების ზოლი იწყება ვოლგის ქვედა დინების აუზში, სტალინგრადის მახლობლად და მდინარე ურალის ზღვის შესართავიდან გაფართოებული სარტყლის სახით, მიემართება აღმოსავლეთით, კარსაქპაი, ბალხაშის ხაზით სსრ კავშირის სახელმწიფო საზღვრამდე.

წაბლა და მურა ნიადაგები გავრცელებულია მთიანი რელიეფის პირობებში — ყირგიზეთის ავტ. სსრ (ცენტრ. ტიენ-შანი) და თურქმენეთის სსრ ჩრდილო ნაწილში.

დასავლეთ ევროპაში წაბლა ნიადაგები გავრცელებულია რუმინეთში, უნგრეთსა და ესპანეთში, ჩრდ. ამერიკის შეერთებულ შტატებში მდინ. მისურის ზემო დინების აუზში (დენვერი), ავსტრალიის სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (დიდ ავსტრალიის სრუტის სანაპირო ზოლი), აფრიკის ცენტრალურ და სამხრეთ ნაწილში (ფორტ-ლამი, პრეტორია) და სხვ.

მშრალი სტეპის ზონის ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორები, შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება.

1. კ ლ ი მ ა ტ ი. მშრალი-სტეპის ზონას ახასიათებს ცხელი და მშრალი კლიმატი.

საშუალო წლიური ტემპერატურა ზონის დასავლეთი ნაწილიდან აღმოსავლეთისაკენ მცირდება, ასტრახანში მისი მაჩვენებელი 9,3°, სემიპალატინსკში 2,8°, ხოლო იმიერბაიკალში უკვე—2,6° უდრის.

ზაფხულის (ივლისი) საშუალო თვიური ტემპერატურა, განაწილების მიხედვით, ასეთსავე კანონზომიერებას ამჟღავნებს—დასავლეთ ნაწილში მაღალია (25,2°), აღმოსავლეთ ნაწილში კი უფრო მცირე (21,8°). ზამთარი პირიქით, აღმოსავლეთ ნაწილში უფრო ცივია (—16° სემიპალატინსკი), ვიდრე დასავლეთ რაიონებში (—7° ასტრახანი). წელიწადის ყველა დროს, ზამთრის გარდა, მეტად მაღალი ტემპერატურული ამპლიტუდა ახასიათებს. ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა ზონის დასავლეთ ნაწილში 230 დღეს აღწევს, აღმოსავლეთ მხარეში კი 170 დღემდე მცირდება.

ნალექების წლიური რაოდენობა 200—350 მმ ფარგლებში მერყეობს. ნალექები ზონის ჩრდილოეთ (და დასავლეთ) ნაწილში უფრო მეტია, ვიდრე მის სამხრეთ და აღმოსავლეთ რაიონებში. ნალექები არათანაბრადაა წლის დროებზე განაწილებული, მაქსიმუმი შემოდგომასა და გაზაფხულზე მოდის, მინიმუმი ზაფხულში. წვიმებს ნიაღვრის ხასიათი აქვს. ზამთარი მცირეთოვლიანია, თოვლის საფარის სისქე 10—20 სმ ფარგლებში მერყეობს. ზონა ხასიათდება მშრალი და ძლიერი ქარებით. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა ძლიერ დაბალია, ზაფხულის პერიოდში—50—60%; აორთქლება მეტად დიდია—ვ. ა. კოვდას მიხედვით 1000 მმ აღემატება, ამრიგად, ტენის ბალანსი უარყოფითი ხასიათისაა.

კლიმატის ეს მაჩვენებლები, რა თქმა უნდა, შავმიწების მოსაზღვრე—წაბლა ნიადაგების ზოლში, უფრო შერბილებულია, ვიდრე რუხი ნიადაგების მოსაზღვრე—მურა ნიადაგების ზოლში.

2. რ ე ლ ი ე ფ ი. მშრალი სტეპის უდიდესი ნაწილი სუსტი დრენირების, დაბლობ ვაკეს წარმოადგენს. ვაკის ერთფეროვან ხასიათს არღვევს ძლიერ განვითარებული მიკრორელიეფი (დუნეები, ქუდურები და სხვ.). მიკრორელიეფის ელემენტების ჰორიზონტული გავრცელება რამდენიმე მეტრს, ხოლო ვერტიკალური 2—3 დეციმეტრს არ აღემატება, რაც ამ ზონის ნიადაგების კომპლექსობას აპირობებს. ეს ზონა ხასიათდება აგრეთვე ლიმანებით (რამდენიმე ათეული ჰექტარი ფართობის დაბლობები, რომელთაც ზედაპირული წყლის გასავალი აქვთ).

დაბლობი—ვაკე მდინარეთა ეროზიული მოქმედებით ნაკლებად არის დანაწევრებული. გრუნტის წყალი ღრმად დგას.

ამ ზონის აბსოლუტური სიმაღლეები ზოგ რაიონებში მეტად მცირეა (1—2 მეტრი დნეპრის, აზოვის ზღვის სანაპირო), ჩრდილოეთით 45 მეტ. შემაღლებული, უფრო მეტ შემთხვევაში 100—250 მეტრს უდრის, მთიან მხარეებში კი (ყაზახეთი) 1000 და მეტ მეტრს აღწევს.

3. ქ ა ნ ე ბ ი. ეს ზონა სხვადასხვაგვარი წარმოშობისა და შედგენილობის დედაქანებით ხასიათდება. უფრო მეტადაა გავრცელებული ლიოსებისა და ლიოსისებრი ნაფენები. გვხვდება აგრეთვე სილანი, ქვიშიანი ქანები, მაღლობებზე ქვიშაქვების გამოფიტვის პროდუქტები, კონგლომერატები, კირქვები, უფრო იშვიათად მასიურ-კრისტალური ქანები.

4. მ ც ე ნ ა რ ე უ ლ ო ბ ა. ე. მ. ლავრენკო მშრალი სტეპის მცენარეულობას გაუდაბნოებულ სტეპს, ხოლო ბ. ა. კელერი ნახევრად უდაბნოს მცენარეულობას აკუთვნებს. ამ ზონის მცენარეულობა როგორც სახეობრივად, ისე სიხშირით, მეტად ღარიბია, ძირითადად შედგება ქსეროფიტული სახეობისაგან (გამონაკლისს წარმოადგენს ლიმანები, რომლებშიც შედარებით მეტი ტენიანობის გამო, მეზოფიტები ჭარბობს). ეს მცენარეები შეკრულ საფარს შედარებით ტენიან გაზაფხულის პერიოდშიც კი ვერა ქმნიან. მისი დაფარულობის ხარისხი 35—40% არ აღემატება, ამის გამო მცენარეთა მიწისზედა ნაწილების, მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა ჰექტარზე 8—10 ცენტნერს არ აღემატება, ხოლო ფესვების მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა 30—40 ცენტნერს.

მშრალი სტეპის ზონაში გავრცელებული მცენარეებიდან აღსანიშნავია კორდშემქმნელი ვაციწვერა (Stipa Lessingiana), წივანა (Festuca pseudovina, Festuca sulcata), თეთრი აბზინდა (Artemisia incana), ავსტრალიური აბზინდა (Artemisia austriaca), ისლი (Carex) ლურჯ-მომწვანო წყალმცენარეები (Stratonostoc) და სხვა. უფრო მეტი ტენიანობის ნიადაგები დეპრესიული რელიეფის ელემენტებზე—ლიმანები, დუბები—უკავია ჭანგას (Agropirum repens), ძირტკბილას (Glycyirza Glabra), შავაბზინდას (Artemisia pauciflora) და სხვ.

გაზაფხულზე მშრალი სტეპის ზონაში მრავალი ეფემერი ყვავილდება.

მცენარეული საფარი აქ ორ ძირითად ქვეზონას ქმნის:

1) წაბლა ნიადაგების (ზონის ჩრდილოეთ ნაწილი) ქვეზონას, რომლის მცენარეული საფარის ძირითად კომპონენტებს სიმშრალის ამტანი ნაირბალახოვნები და მცირე რაოდენობით ღრმაფესვიანი პარკოსნები წარმოადგენს; ბალახმცენარეების სიმაღლე აქ 20—30 სმ არ აღემატება.

2) მურა ნიადაგების ქვეზონას, მის მცენარეულ საფარს ქმნის მარცვლოვნები და აბზინდა, პარკოსნების უმნიშვნელო მონაწილეობით, ამ მცენარეების სიმაღლე 15—20 სმ-ია.

მშრალ-სტეპს მდელო-სტეპს თავისებური სილამაზე აქვს. ამ სტეპის მცენარეებიდან ყველაზე ხანმოკლე ვეგეტაცია ახასიათებს ეფემერებს, რომლებიც უკვე გაზაფხულზევე გამოითიშებიან საფარიდან, შემდეგ მათ მიყვება მარცვლოვანები და ისლი, აბზინდა კი თითქმის შემოდგომაზე ყვავის.

მცენარეთა საფარის შედგენილობის ცვლილების შესაბამისად იცვლება მშრალი სტეპის იერი და სათიბ-საძოვარი ღირსება გაზაფხულიდან შემოდგომამდე.

მშრალი სტეპის ზონა ენტომოფაუნით ბევრად უფრო ღარიბია როგორც რაოდენობრივად, ისე სახეობრივად, ვიდრე მდელო-სტეპის ზონა, ამიტომ მათი როლი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში აქ შემცირებულია.

წაბლა და მურა ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი

მიუხედავად იმისა, რომ წაბლა და მურა ნიადაგების შესწავლას ნახევარ საუკუნეზე მეტი ხნის ისტორია აქვს, ამ ნიადაგების გენეზისისა და კლასიფიკაციის საკითხები დღემდე მაინც საბოლოოდ არ არის დადგენილი.

წაბლა და მურა ნიადაგების წარმოქმნის შესახებ არსებული სხვადასხვა მოსაზრება შეიძლება 2-ჯგუფში გაერთიანდეს:

1. წაბლა და მურა ნიადაგების წარმოქმნა—უდაბნოს სტეპის (რუხი) ნიადაგის რეგრადაციის შედეგს წარმოადგენს.

2. წაბლა და მურა ნიადაგები შავმიწების დეგრადაციის შედეგად არის წარმოქმნილი.

საბჭოთა კავშირის მშრალი სტეპის ნიადაგების შესწავლის საფუძველზე ლ. ი. პრასოლოვი და ი. ნ. ანტიპოვ-კარატაევი, წაბლა ნიადაგს, შავმიწა ნიადაგის წარმოქმნის წინა საფეხურად თვლიდნენ, ამავე მოსაზრებას იზიარებდა თავის ადრინდელ შრომებში ნ. პ. რემეზოვი (1932, 1935) და მრავალი სხვა მკვლევარი.

მეოთხეული პერიოდის დასაწყისში (მესამეულის დასასრულს), ნ. პ. რემეზოვის მიხედვით, რუხ ნიადაგებს ბევრად უფრო მეტი ადგილი ეკავა, ვიდრე ამჟამად. მისი აზრით ეს ნიადაგები მაშინ გავრცელებული იყო თანამედროვე შავმიწა ნიადაგებამდე (ნაწილობრივ სამხრეთის შავმიწების სარტყელშიც იყო შეჭრილი). ამრიგად, ამ ჰიპოთეზის მიხედვით თანამედროვე წაბლა და მურა ნიადაგების გავრცელების ტერიტორია მესამეულის დასასრულში რუხი ნიადაგებით იყო დაფარული, გამყინვარების პერიოდიდან მოყოლებული, ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ კლიმატური პირობების გატენიანების გამო, ადგილი ჰქონდა ნახევრად უდაბნოს რუხი-მლაშე ნიადაგებიდან მარილების ჩარეცხვას და ამის შესაბამისად გალოფიტი მეჩხერი მცენარეულობის შეცვლას სტეპის, შედარებით ხშირი და მრავალსახოვანი მცენარეებით, რამაც გამოიწვია ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების დაგროვება და ჰუმუსით ღარიბი რუხი ნიადაგის ევოლუცია ნეშომპალას, უფრო მეტი რაოდენობით შემცველ წაბლა ნიადაგის ჩამოყალიბების მიმართულებით.

მეორე ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვითაც წაბლა ნიადაგი შავმიწის დეგრადაციის შედეგად არის წარმოქმნილი, მდგომარეობს შემდეგში.

ჯერ კიდევ ნ. მ. სიბირცევი მიუთითებდა მშრალი სტეპის და უდაბნოსტეპის ნიადაგებს შორის გარკვეულ კავშირზე, მხარის ხნოვანებასთან დაკავშირებით.

წარსული საუკუნის ოთხმოცდაათიან წლებში იმავეს აღნიშნავდა ი. ვ. მუშკეტოვი და ა. ნ. კრასნოვი კასპიის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილის გეოლოგიური გამოკვლევის დროს, რომ ნახევარ უდაბნოს ნიადაგები, შავმიწების რელიქტს წარმოადგენსო. დასახელებული ავტორების მიხედვით კასპიის ზღვის რეგრესიას მოყვა კლიმატის გამშრალება, რამაც ამ ზოლის (შავმიწების) მცენარეული საფარის შეცვლა-გათხელება გამოიწვია, ამის გამო ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვება შემცირდა და ძველი ჰუმუსის თანდათანობით „დაწვა" (დაშლა) მოხდა.

ეს ჰიპოთეზა ყველაზე მეტად აკად. ვ. რ. ვილიამსმა განავითარა. ვილიამსი, როგორც აღვნიშნეთ, წაბლა და მურა ნიადაგების წარმოქმნის პროცესს განიხილავს, როგორც ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის კორდიანი პერიოდის გარდამავალ საფეხურს სტეპურ (ნახევრად უდაბნოს) პერიოდში. შავმიწა ნიადაგის წაბლა ნიადაგში გადასვლას ის, დეგრადაციის პროცესს უწოდებს, ხოლო ამ პროცესის შედეგად წარმოქმნილ ნიადაგს— დეგრადირებულ შავმიწას.

მდელო-სტეპის ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ნიადაგში, თავისი განვითარების გარკვეულ საფეხურზე, ამორფული ნეშომპალას მაქსიმალური რაოდენობით დაგროვების გამო, ავსებს სტრუქტურულ ერთეულთა შორისებს (არაკაპილარულ ფორებს) და ამით ამცირებს ნიადაგის მოქმედ ფორიანობას, კაპილარული ფორიანობა კი პირიქით, დიდდება. ეს გარემოება ნიადაგში ტენის ჩაჟონვას ზღუდავს და თანდათანობით აუარესებს წყლის რეჟიმს, მშრალიანობის გადიდების მიმართულებით. მშრალიანობის გაძლიერება ორგანული ნივთიერების ინტენსიურ აერობულ დაშლას ანუ მინერალიზაციის პროცესს იწვევს. ჰუმიფიკაციის პროცესის შეზღუდვას და მინერალიზაციის პროცესის გაძლიერებას, თან სდევს ნიადაგის სტრუქტურის რღვევა, რაც თავის მხრივ, კიდევ უფრო აუარესებს წყლის რეჟიმს. ტენის ბალანსი თანდათან უარყოფით ხასიათს ღებულობს. ამის შესაბამისად იცვლება მცენარეთა საფარი. მატულობს წივანის, აბზინდის და ისლის შედგენილობა. მდელო-სტეპი თანდათან გადადის ჯერ ნაირბალახოვან-წივანა-ვაციწვერიან, შემდეგ წივანა-ვაციწვერიან, წივანა-აბზინდიან სტეპში და, ბოლოს, აბზინდა-წივანა-ვაციწვერიან სტეპში. ამრიგად, კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესი იცვლება სტეპური ნიადაგწარმოქმნის პროცესით.

მშრალი სტეპის ღარიბ, ნაირსახეობას მოკლებული მცენარეული საფარი, რომელშიც აბზინდა ჭარბობს, ნიადაგში ორგანულ ნაშთებს მცირე რაოდენობით ტოვებს და აერობულად იშლება, რის გამოც ნიადაგი ჰუმუსით ღარიბდება და მინერალური ნივთიერებებით (მარილებით) მდიდრდება.

შავმიწების დეგრადაციის პროცესი თავისი განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე იწვევს მშრალი-სტეპის სხვადასხვა ტიპის (ქვეტიპი) ნიადაგების წარმოქმნას, რომლის ყველაზე მაღალ საფეხურს მურა ნიადაგი წარმოადგენს, ხოლო ყველაზე დაბალს—მუქი წაბლა ნიადაგი.

წაბლა ნიადაგის წარმოქმნის პროცესი ხასიათდება წყლისა და მარილიანობის რეჟიმის თავისებურებით; გაზაფხულის, ხანმოკლე, ჭარბტენიანობის დროს წყალი ნიადაგში დაღმა მოძრაობს, და მცენარეთა ნაშთების მინერალიზაციის შედეგად წარმოქმნილი ხსნადი მარილები ჩააქვს ქვედა ფენაში, სადაც ამ მარილთა თანმიმდევარი გამოლექვა ხდება. გაზაფხულის ჭარბტენიანობის პერიოდის, მშრალიანობის პერიოდით შეცვლისთანავე ნიადაგში ხსნარის აღმა მოძრაობა იწყება; ხსნარის ასეთი დაღმა და აღმა მოძრაობის შედეგად, წარმოიქმნება სხვადასხვა მარილის შემცველი ფენები: ყველაზე ზემოთ კარბონატული, შემდეგ თაბაშირიანი და ნიადაგის ყველაზე ღრმა ფენაში ადვილად ხსნადი მარილების შემცველი.

უნდა აღინიშნოს, რომ შავმიწის დეგრადაციის პროცესში რევოლუციამდელმა მიწათსარგებლობის წესმა და პრიმიტიულმა მიწათმოქმედების სისტემამ მეტად დიდი (უარყოფითი) როლი შეასრულა.

საბჭოთა კავშირის სტეპების სამხრეთ ნაწილში მრავალი საუკუნის განმავლობაში მომთაბარე ტომების—სკვითების, ჰუნების, ხაზარების, თათრების, მონღოლების, ყაზახების მრავალრიცხოვანმა საქონლის ჯოგებმა სტეპის ბალახის საფარი სახეობრივად გააღარიბა და დეგრადაციის გზაზე დააყენა, ამ მოვლენას აგრეთვე ხელი შეუწყო პრიმიტიული იარაღებით სტეპის ნიადაგების დამუშავებამ.

საბჭოთა კავშირის სამხრეთი რაიონების (წაბლა, რუხი ნიადაგების ზონა) ბოლოდროინდელი ნიადაგური, გეობოტანიკური, გეოლოგიური და პალეოგეოგრაფიული გამოკვლევებით (მ. გ. პოპოვი, მ. მ. ილინი, ა. ნ. როზანოვი, ი. პ. გერასიმოვი და სხვ.) ირკვევა, რომ მეოთხეულში აქ გამყინვარების ადგილი არ ჰქონია და ნიადაგწარმოქმნის პროცესი სუბტროპიკული ტიპის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს ატარებდა (შუა აზიაში), ამიტომ, ამ ზონის თანამედროვე ნიადაგების წარმოქმნის პროცესის ასახსნელად, ზემოგანხილულ ჰიპოთეზებს შეიძლება მხოლოდ ზოგადი მნიშვნელობა ჰქონდეს.

გენეზისის საკითხის სწორად გადაწყვეტას, საერთოდ ყველა ნიადაგისათვის და, კერძოდ, მშრალი სტეპის ზონის ნიადაგისათვის, მეტად დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან მხოლოდ ამის საფუძველზე შეიძლება სწორი სამეურნეო ღონისძიებების დაგეგმვა და განხორციელება.

ამ მიმართულებით, სტაციონარული კვლევის საფუძველზე წარმატებით მუშაობს ამჟამად მრავალი საკავშირო და რესპუბლიკური სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება.

წაბლა და მურა ნიადაგების შედგენილობა და თვისებები

მშრალი სტეპის ნიადაგები ნ. მ. სიბირცევმა (1895) მიაკუთვნა უდაბნოსტეპის ნიადაგების ტიპს და გაყო წაბლა და მურა ნიადაგებად. ვ. ვ. დოკუჩაევმა ეს ნიადაგები თავის კლასიფიკაციის პირველ ვარიანტში (1886), აგრეთვე ორად გაყო, უკანასკნელ ვარიანტში კი შეაერთა—„წაბლა და მურა ნიადაგებად". ეს საკითხი ამ მხრივ თითქმის XX საუკუნის პირველნახევრამდე გადაუჭრელი დარჩა. რიგი მეცნიერების (ს. ა. ზახაროვი), დოკუჩაევის მსგავსად, აერთიანებდა მათ ერთ ტიპში, რიგი კი (პ. ს. კოსოვიჩი, კ. დ. გლინკა) ყოფდა წაბლა და მურა ნიადაგებად. საქ. მეცნ. აკადემიის დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის ბოლო დროის (1947) შრომებში (რუკა) მშრალი სტეპის ზონის ნიადაგები დაყოფილია:

1) მუქი წაბლა ნიადაგი,
2) წაბლა ნიადაგი,
3) ღია წაბლა ნიადაგი და
4) მურა ნიადაგი.

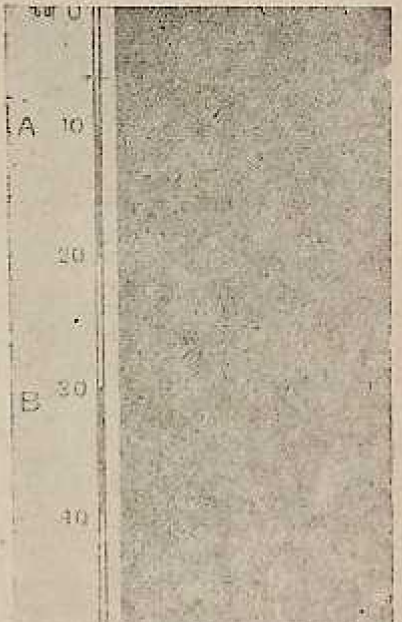
1. **წ ა ბ ლ ა ნ ი ა დ ა გ ე ბ ი.** ამ ნიადაგებმა ასეთი სახელწოდება წაბლის (მწიფე ნაყოფის) მსგავსი შეფერვისაგან მიიღო.

წაბლა ნიადაგების პროფილი (სურ. 47) სამი ჰორიზონტისაგან შედგება:

ა) რუხი-მოწაბლისფერო (A)— ხასიათდება გოროხოვან-გამტვერიანებული სტრუქტურით, 15—20 სმ სისქისაა და, უმეტეს შემთხვევაში, კარბონატებს არ შეიცავს.

ბ) მეორე (გარდამავალი) ფენა (B) წაბლისფერია, სუსტად კარბონატული, გოროხოვანი სტრუქტურისა და მკვრივი აგებულების. მის ქვედა ნაწილში ჰუმუსი სოლისებრ ლაქებს აჩენს, ამ ჰორიზონტის სისქე 25—30 სმ არ აღემატება.

გ) მესამე (C) ჰორიზონტი, რომელიც ჩარეცხვის ფენას წარმოადგენს, რამდენიმე ქვეჰორიზონტს ქმნის, შემადგენელი მარილების სიჭარბის მიხედვით. ამ ფენის პირველ ქვეჰორიზონტს წარმოადგენს კარბონატული, რომელიც ხასიათდება კალციუმის კარბონატის ახალქმნილებით (კონკრეცია, ძარღვები, ლაქები და სხვ.). ეს ქვეჰორიზონტი ჩვეულებრივ, 40—50 სმ იწყება და ხშირად 1—1,5 მეტრის სიღრმემდე გრძელდება, შემდეგ მას მოსდევს თაბაშირიანი ქვეჰორიზონტი.



სურ. 47. წაბლა ნიადაგის პროფილი.

პროფილის დამახასიათებელი ეს ნიშნები იცვლება წაბლა ნიადაგების ქვეტიპების (მუქი, საშუალო და ღია) მიხედვით.

წაბლა ნიადაგის ქვეტიპებს ჩვეულებრივ, ერთიმეორისაგან შემდეგი განასხვავებს: მუქი წაბლა ნიადაგი უფრო მუქი ფერისაა, მეტი რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს (3,5—4%), მეტი სისქის ნეშომპალა—აკუმულაციური ფენა აქვს და

ილუვიური ფენა უფრო ღრმადაა მასში ჩაწეული, ვიდრე წაბლა ნიადაგის დანარჩენ ქვეტიპებში.

მუქი წაბლა ნიადაგი თავისი ნიშნებით სამხრეთის შავმიწას უახლოვდება, ღია წაბლა ნიადაგი კი მურა ნიადაგს.

წაბლა ნიადაგი, უმეტეს შემთხვევაში, თიხნარი და მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობისაა. მის პროფილში წვრილდისპერსიული ფრაქციის რაოდენობა მნიშვნელოვნად არ იცვლება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ აკუმულაციურ ფენაში კოლოიდურ ($<0,2\mu$) ფრაქციის რამდენიმედ მომატებას (ჰუმუსის ხარჯზე).

წაბლა-ნიადაგებში ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობა შემდეგ ფარგლებში მერყეობს (ცხრ. 54).

ცხრილი 54

წაბლა ნიადაგების ჰუმუსისა და აზოტის ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	ჰორი-ზონტი	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	CO_2 %-ით
მუქი წაბლა	A	3,5—4	0,15—0,20	
ნიადაგი	B	2—25	0,01—0,12	0,4
ღია წაბლა	A	2—2,5	0,12—0,15	2,0
ნიადაგი	B	0,8—1,0	0,08—0,10	5,0

წაბლა ნიადაგებს ელუვიაციის, მეტად სუსტად გამოხატული პროცესი ახასიათებს. ამას გვიჩვენებს მთლიანი ანალიზის მონაცემები (ცხრ. 55). SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 და TiO_2 განაწილება პროფილში არ ცვალებადობს, რაც შეეხება სილიკატურ Ca, Mg, Na და K (უკარბონატო ნიადაგის მასაზე გადაანგარიშებით), ორი უკანასკნელი, ამჟღავნებს მცირეოდენ გადაადგილებას ქვედა ფენებში.

ცხრილი 55

მუქი წაბლა ნიადაგის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები %-ით

(უჰუმუსო, უკარბონატო, უსულფატო ნიადაგზე გადაანგარიშებით)

ადგილ-მდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	SiO_2	TiO_2	P_2O_5	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	KO_2	[illegible]
[illegible]	0—15	68,72	0,07	0,06	15,72	5,53	1,70	2,11	1,17	1,23	[illegible]
	15—25	68,61	0,07	0,09	15,36	4,80	1,62	2,12	1,24	1,25	
	25—35	68,79	0,07	0,13	15,06	4,90	1,47	2,25	1,24	1,31	
	35—50	68,92	0,07	0,07	12,77	5,61	1,80	4,39	1,80	1,49	
	50—65	68,98	0,06	0,13	12,29	5,75	1,82	4,30	1,41	1,62	
	65—85	69,92	0,06	0,15	13,66	6,02	1,83	2,68	1,60	1,65	
	85—105	68,30	0,06	0,14	13,72	6,05	1,83	3,28	1,66	1,82	
	105—130	69,30	0,06	0,14	12,28	5,92	1,82	2,25	1,63	1,64	
	130—150	68,14	0,06	0,10	15,89	4,99	0,45	3,06	1,47	2,19	

მუქი წაბლა ნიადაგის შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა (ცხრ. 56) უახლოვდება მცირეჰუმუსიან (სამხრეთის) შავმიწას. ღია წაბლა ნიადაგში, ჰუმუსის

ნაკლები შემცველობის გამო, შთანთქმული ფუძეების ჯამის რაოდენობა შემცირებულია. მუქი წაბლა ნიადაგის შმთანთქავი კომპლექსი ნაძღარია კალციუმითა და მაგნიუმით, უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს ნატრიუმს და კალიუმს. ღია წაბლა ნიადაგში შთანთქმული ნატრიუმისა და კალიუმის რაოდენობა შედარებით უფრო მეტია.

წაბლა ნიადაგებს ამ მხრივ, მუქ და ღია წაბლა ნიადაგებს შორის, საშუალო ადგილი უკავია.

ცხრილი 56

წაბლა ნიადაგების შთანთქმული ფუძეების ანალიზის მონაცემები

ადგილმდებარეობა, ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	შთანთქმ. ფუძეები მილიეკვივალენტობით 100 გ. მშრალ ნიადაგში					შთანთქმ. ფუძეები %-ით ტევადობიდან				ავტორი
		Ca	Mg	Na	K	ჯამი	Ca	Mg	Na	K	
მუქი წაბლა ნიადაგი, ზაგულოლვიე (ერშოვის სტაციონარი)	0—15 15—25 40—50	27,05 25,85 26,80	7,21 7,01 9,11	0,28 0,45 0,09	1,17 0,97 0,92	35,71 34,28 36,92	75,80 74,4 72,6	20,2 20,4 24,7	0,7 1,3 0,2	3,3 2,9 2,5	ი. კარსელიშვილი და ი. ანჯაფარიძე
ღია წაბლა ნიადაგი, დონსა და ვოლგას შუა (ერგენის მაღლობი)	0—9 12—20 22—32	14,58 19,84 23,08	4,50 6,30 7,84	1,62 1,19 1,10	1,52 0,92 0,93	22,23 28,25 32,95	65,6 70,2 70,01	20,2 22,3 23,8	7,3 4,2 3,3	6,9 3,3 2,8	

წაბლა ნიადაგების კოლოიდური კომპლექსის ორვალენტიანი კათიონებით (და ნაწილობრივ ერთვალენტიანით) მაძღრობის (და $CaCO_3$ შემცველობის) გამო, ეს ნიადაგები სუსტი ტუტე რეაქციით ხასიათდება, მუქი წაბლა ნიადაგის ზედა ფენების აქტუალური რეაქცია—pH უდრის 7,2—7,5, ხოლო ღია წაბლა ნიადაგებში—7,5—8.

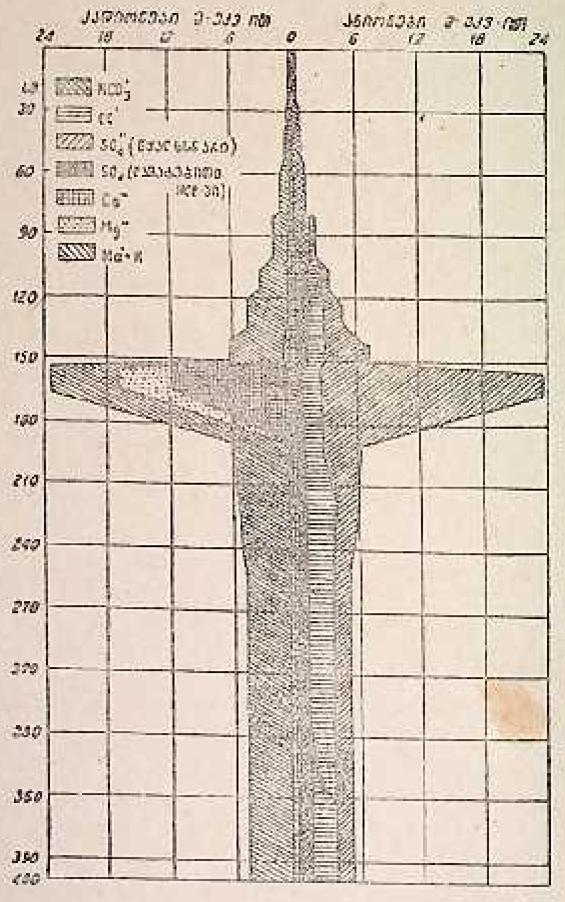
წაბლა ნიადაგები, წყალში ხსნად მინერალურ ნივთიერებებს (ადვილად ხსნად მარილებს) საერთოდ, მცირე რაოდენობით შეიცავენ (დამლაშებული სხვაობების გარდა). თუმცა ამ მხრივ მაინც არსებობს განსხვავება ღია წაბლა (მეტს შეიცავს) და მუქ წაბლა ნიადაგებს შორის.

მუქი წაბლა ნიადაგის ხსნადი მარილებისა და ორვალენტიანი კათიონების კარბონატებისა და სულფატების ნიადაგში სიღრმით განაწილებაზე ანუ ე. წ. მარილიანობის პროფილზე, წარმოდგენას გვაძლევს სურ. 48.

მარილიანობის პროფილიდან ჩანს, რომ მუქ წაბლა ნიადაგში 40—150 სმ. ფენა წარმოადგენს ორვალენტიანი კათიონების კარბონატების დაგროვების ფენას, ეს ფენა ორ ნაწილად იყოფა: ზედა, სადაც ხსნარში ორვალენტიანი კათიონების ბიკარბონატები ჭარბობს და Na და K ბიკარბონატები სრულიად არ შედის და ქვედა (100—150 სმ), სადაც პირიქით, ხსნარი უმთავ-

რესად Na და K ბიკარბონატებიდან შედგება, ხოლო Ca და Mg ბიკარბონატები მცირე რაოდენობითაა.

კარბონატების დაგროვების ქვედა საზღვრიდან (130—150 სმ) იწყება ქლორიდებისა და სულფატების აკუმულაცია, რომელიც აგრეთვე ორ ქვეფენას



სურ. 48. მუქი წაბლა ნიადაგის მარილიანობის პროფილი (პრასოლოვისა და ანტიპოვ-კარატაევის მიხედვით).

ქმნის—230—250 სმ და 320—350 სმ სიღრმეებზე; ამ ფენაში (ორივე ქვეფენის) ხსნადი მარილების აბსოლუტური რაოდენობა, მხოლოდ 0,33% აღწევს.

ცხრილი 57

მუქი წაბლა ნიადაგის ზოგიერთი ფიზიკური თვისება

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	მოცულობითი წონა	ხვედრითი წონა	ფორიანობა %-ით	მაქსიმ. ჰიგროსკოპ. %-ით	წყალგამძლე აგრეგატების რაოდენობა %-ით	ავტორი
ხაჩოლოური (ყურწიყის სტაციონარი)	5—10	1,20	2,60	58,5	11,40	36,2	პროხოროვი და ანტიპოვ-კარატაევი
	15—20	1,19	2,64	56,0	11,36	37,7	
	25—30	1,31	2,68	54,2	13,06	29,4	
	55—60	1,56	2,68	44,0	14,55	23,2	
	90—95	1,55	2,64	41,3	—	19,6	

ფიზიკური თვისებების მონაცემებიდან (ცხრ. 57) ჩანს, რომ მუქი წაბლა ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენა ხასიათდება დაბალი მოცულობითი წონით (1,2)—ფხვიერი აგებულებითა და მაღალი საერთო ფორიანობით, კარბონატების აკუმულაციის ფენა კი მკვრივი აგებულებით (მოცულობითი წონა=1,56) და შედარებით დაბალი ფორიანობით (41—44%).

ზღვრული ტენტევადობა ნიადაგის პროფილში საერთო ფორიანობისა და აგებულების (რომლის მაჩვენებელსაც მოცულობითი წონა წარმოადგენს) შესაბამისად ჰუმუსიან-აკუმულაციურ ფენაში 1,5-ჯერ მეტია, კარბონატულ-ილუვიურ ფენასთან შედარებით.

2. მ უ რ ა ნ ი ა დ ა გ ე ბ ი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ეს ნიადაგები საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული მშრალი სტეპის ზონის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში, განსაკუთრებით ვოლგის ქვედა დინების აუზსა და ყაზახეთის სსრ-ში.

აღნიშნული ნიადაგები წაბლა ნიადაგებთან შედარებით ჰუმუსს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს და ამის გამო ღია (ბაცი) შეფერვით ხასიათდება.

მურა ნიადაგის ჰუმუსიან-აკუმულაციური ფენის საერთო სისქე 30—45 სმ ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსის რაოდენობა 2% უახლოვდება, სიღრმისკენ მისი რაოდენობა თანდათანობით კლებულობს.

მურა ნიადაგებს ჰუმუსის რაოდენობის (და, მაშასადამე, შეფერვის) მიხედვით ყოფენ: მუქ მურა და ღია მურა ნიადაგებად.

ღია მურა ნიადაგი, რომელიც ჰუმუსს მეტად მცირე რაოდენობით (1,2—1,5%) შეიცავს, განვითარებულია ნახევრად უდაბნოს (რუხი) ნიადაგების მოსაზღვრედ და მისი მსგავსი ნიშნებით ხასიათდება.

მურა ნიადაგები მდიდარია კალციუმის კარბონატით, რომელსაც ჩვეულებრივ, ზედაპირიდანვე (15—20 სმ სიღრმიდან) შეიცავს.

ამ ნიადაგებში აზოტის რაოდენობა 0,1—0,12% არ აღემატება. შთანთქმის ტევადობა საშუალოდ 20—25 მილიეკვივალენტს უდრის. შთანთქმულ კათიონთა შორის ნატრიუმი ყოველთვის მოიპოვება მცირე რაოდენობით. წყალში ადვილად ხსნად მარილებს ნიადაგი დიდი რაოდენობით არ შეიცავს.

აქტუალური რეაქცია—ტუტე (pH=8—8,5). ნიადაგს უსტრუქტურობა და ქვედა ფენაში (30—45 სმ) მკვრივი აგებულება ახასიათებს.

მურა ნიადაგის შემადგენელ ზოგიერთ ნივთიერებაზე წარმოდგენას გვაძლევს მოტანილი ანალიზის მონაცემები (ცხრ. 58).

ცხრილი 58

მურა ნიადაგის ანალიზის მონაცემები

ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ობით	ჰუმუსი %-ობით	აზოტი %-ობით	მთლიანი ფოსფორი (P_2O_5-ზე გადაანგ.) %-ობით	CO_2	შთანთქმული ფუძეები მილიგრამ-ეკვივალ. 100 გ.				ავტორი
						Ca	Mg	Na	ჯამი	
გარეკახეთი ივრის სანაპირო ზოლი	0—10	1,63	0,13	0,116	7,6	20,6	4,0	0,2	24,9	ლ. ნაკაშიძე
	18—28	1,34	0,12	0.099	10,2	17,8	4,5	0,2	22,5	
	45—95	—	—	0,319	11,3	—	—	—	—	
	120—130	—	—	0,400	12,5	—	—	—	—	

მშრალი სტეპის ზონაში, მიკრორელიეფის ძლიერი განვითარების გამო, უარყოფითი და დადებითი რელიეფის ელემენტებზე განსხვავებული ტენიანობის შესაბამისად წაბლა, მურა, ბიცობიან, გასოლოდებულ, მდელოს დაჭაობებული ნიადაგების რთული კომპლექსია შექმნილი (იხ. ქვემოთ).

წაბლა და მურა ნიადაგების საწარმოო თვისებების გაუმჯობესების საშუალებანი

წაბლა და მურა ნიადაგები თავის ბუნებრივი ნაყოფიერების თვისებებით, რა თქმა უნდა, შავმიწებს ჩამოუვარდება.

მუქი წაბლა ნიადაგი, ვ. ი. ტიურინის მიხედვით, მეტრიანი სისქის ფენაში 229 ტონა ჰუმუსს შეიცავს. ამ ნივთიერების 43%, ე. ი. 93 ტონა სახნავ ფენაშია მოთავსებული, რაც შეეხება ღია წაბლა ნიადაგს, მისი (ჰუმუსის) რაოდენობა მეტრიან სისქის ფენაში მხოლოდ 150 ტონას უდრის, ე. ი. ორჯერ უფრო ნაკლებია, ვიდრე მცირეჰუმუსიან (სამხრეთის) შავმიწაში. მურა, და განსაკუთრებით ღია მურა ნიადაგში მისი რაოდენობა კიდევ უფრო მცირეა.

მუქი წაბლა ნიადაგის მეტრიან ფენაში, იმავე ავტორის მიხედვით, საერთო აზოტის რაოდენობა ჰექტარზე 13,2 ტონას, ხოლო სახნავ ფენაში 5,6 ტონას შეადგენს. ღია წაბლა და მურა ნიადაგებში ჰუმუსის შემცირებული რაოდენობის შესაბამისად აზოტი, რა თქმა უნდა, კიდევ უფრო ნაკლებია.

წაბლა ნიადაგი, ელუვიაციის პროცესის შენელებულობის გამო, ნიტრატულ აზოტს მეტი რაოდენობით შეიცავს.

საერთო ფოსფორის რაოდენობა მცირე არ არის და, საშუალოდ 0,12—0,20% უდრის. შესათვისებელი (ლიმონის მჟავაში ხსნადი) ფოსფორის რაოდენობა კი საგრძნობლად ცოტაა—100 გ მშრალ ნიადაგში 3—7 მილიგრამი. ამის გამო ფოსფორიანი და აზოტიანი სასუქი ამ ნიადაგებზე მნიშვნელოვან

ეფექტს იძლევა. შესათვისებელი ფოსფორის მცირე რაოდენობის მიზეზს წარმოადგენს ამ ნიადაგებში კირის დიდი შემცველობა (ფოსფორი ასეთ პირობებში სამკალციუმიან ფოსფორმჟავა მარილის სახით არის წარმოდგენილი).

წაბლა და მურა ნიადაგები, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, არამტკიცე სტრუქტურით (უსტრუქტურობით) ხასიათდებიან, რაც მათ წყლის, ჰაერისა და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე უარყოფით გავლენას ახდენს.

მშრალი-სტეპის ზონაში ნიადაგის მოსავლიანობის შემზღუდველ მთავარ ფაქტორს ტენის ნაკლებობა წარმოადგენს.

მშრალი სტეპის მიწათსარგებლობას ყველა ზემოთქმულის გამო, თავისებურება ახასიათებს. ს. გ. სტრუმილინის (1939) მიხედვით გამოუყენებელი— უვარგისი მიწის ფართობი აქ, შავმიწის ზონასთან შედარებით, თითქმის 10%-ით მეტია. მუქი წაბლა ნიადაგების ვარგისი ფართობიდან მხოლოდ 25% არის სახნავ-სათესად გამოყენებული, 52,3% სათიბ-საძოვარს უკავია; ღია წაბლა და მურა ნიადაგების ქვეზონაში სახნავ-სათესი ფართობი 10,4% არ აღემატება, სათიბ-საძოვარს უკავია 63,1%.

ამრიგად, ამ ნიადაგების ზონის მხოლოდ 100 ათასი კმ² (ანუ 5% ცოტა მეტი) ფართობია სახნავ-სათესად გამოყენებული. აქედან ჩანს, რომ მშრალი სტეპის ზონა ვარგისი მიწის დიდ სამარაგო ფონდს წარმოადგენს.

კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტისა და საბჭოთა მთავრობის გადაწყვეტილებით (1954) მარცვლეული კულტურების მეურნეობის, როგორც მთელი სოფლის მეურნეობის წარმოების საფუძვლის, განვითარების მიზნით მოსავლიანობის გადიდებასთან ერთად გათვალისწინებულია (და უკვე ხორციელდება 1954 წ. გაზაფხულიდან) 1954—1955 წ. განმავლობაში 28 მილიონი ჰექტარი ყამირი და ნასვენი ახალი მიწების ათვისება. ამ მიწების დიდი ნაწილი ყაზახეთის, ურალის, ციმბირის, პოვოლჟიეს და ნაწილობრივ ჩრდილო-კავკასიის ზემოთ დასახელებულ შავმიწა და წაბლა ნიადაგებს წარმოადგენს.

მშრალი სტეპის ზონაში სახნავი მიწები გამოყენებულია უმთავრესად პურეული (ხორბალი) და ტექნიკური კულტურების (მზესუმზირა, აბუსალათინი) სათესად. ტყე-ბუჩქნარის დიდი ნაწილი ხეობებშია მოქცეული.

მშრალი სტეპის ზონის ნახევარზე მეტი ფართობი ამჟამად საძოვრადაა (განსაკუთრებით კარაკულის ცხვრის) გამოყენებული.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებში დიდი ყურადღება აქვს მიქცეული მშრალი სტეპის ზონის ნიადაგების რაციონალურ გამოყენებას როგორც მესაქონლეობის, ისე მემინდვრეობის დარგებში, რისთვისაც გათვალისწინებულია სტეპებში წყლის მიყვანა და ცხვრის დიდი ფარებისათვის კარგად ორგანიზებული საძოვრების მოწყობა.

გათვალისწინებულია უახლოეს წლებში შეიქმნას მძლავრი ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი, რომლებიც მარტო კავშირის ევროპული ნაწილის მშრალი ზონის 600 000 ჰექტარ ფართობს მორწყავს და 1955 ათას ჰექტარზე კი სასმელი წყალი იქნება მიყვანილი.

აქტუალური რეაქცია—ტუტე (pH=8—8,5). ნიადაგს უსტრუქტურობა და ქვედა ფენაში (30—45 სმ) მკვრივი აგებულება ახასიათებს.

მურა ნიადაგის შემადგენელ ზოგიერთ ნივთიერებაზე წარმოდგენას გვაძლევს მოტანილი ანალიზის მონაცემები (ცხრ. 58).

ცხრილი 58

მურა ნიადაგის ანალიზის მონაცემები

ადგილ-მდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	საერთო ფოსფორი (P_2O_5) %-ით	CO_2	შთანთქმული ფუძეები მილიეკვივალ. 100 გ.				ავტორი
						Ca	Mg	Na	ჯამი	
გარეკახეთი იორის სანაპირო ვაკე	0—10	1,63	0,13	0,116	7,6	20,6	4,0	0,2	24,9	ე. ნაკაშიძე
	18—28	1,34	0,12	0,099	10,2	17,8	4,5	0,2	22,5	
	45—95	—	—	0,319	11,3	—	—	—	—	
	120—130	—	—	0,400	12,5	—	—	—	—	

მშრალი სტეპის ზონაში, მიკრორელიეფის ძლიერი განვითარების გამო, უარყოფითი და დადებითი რელიეფის ელემენტებზე განსხვავებული ტენიანობის შესაბამისად წაბლა, მურა, ბიცობიან, გასოლოდებულ, მდელოს დაჭაობებული ნიადაგების რთული კომპლექსია შექმნილი (იხ. ქვემოთ).

წაბლა და მურა ნიადაგების საწარმოო თვისებების გაუმჯობესების საშუალებანი

წაბლა და მურა ნიადაგები თავის ბუნებრივი ნაყოფიერების თვისებებით, რა თქმა უნდა, შავმიწებს ჩამოუვარდება.

მუქი წაბლა ნიადაგი, ვ. ი. ტიურინის მიხედვით, მეტრიანი სისქის ფენაში 229 ტონა ჰუმუსს შეიცავს. ამ ნივთიერების 43%, ე. ი. 93 ტონა სახნავ ფენაშია მოთავსებული, რაც შეეხება ღია წაბლა ნიადაგს, მისი (ჰუმუსის) რაოდენობა მეტრიან სისქის ფენაში მხოლოდ 150 ტონას უდრის, ე. ი. ორჯერ უფრო ნაკლებია, ვიდრე მცირეჰუმუსიან (სამხრეთის) შავმიწაში. მურა, და განსაკუთრებით ღია მურა ნიადაგში მისი რაოდენობა კიდევ უფრო მცირეა.

მუქი წაბლა ნიადაგის მეტრიან ფენაში, იმავე ავტორის მიხედვით, საერთო აზოტის რაოდენობა ჰექტარზე 13,2 ტონას, ხოლო სახნავ ფენაში 5,6 ტონას შეადგენს. ღია წაბლა და მურა ნიადაგებში ჰუმუსის შემცირებული რაოდენობის შესაბამისად აზოტი, რა თქმა უნდა, კიდევ უფრო ნაკლებია.

წაბლა ნიადაგი, ელუვიაციის პროცესის შეზღუდულობის გამო, ნიტრატულ აზოტს მეტი რაოდენობით შეიცავს.

საერთო ფოსფორის რაოდენობა მცირე არ არის და, საშუალოდ 0,12—0,20% უდრის. შესათვისებელი (ლიმონის მჟავაში ხსნადი) ფოსფორის რაოდენობა კი საგრძნობლად ცოტაა—100 გ მშრალ ნიადაგში 3—7 მილიგრამი. ამის გამო ფოსფორიანი და აზოტიანი სასუქი ამ ნიადაგებზე მნიშვნელოვან

ეფექტს იძლევა. შესათვისებელი ფოსფორის მცირე რაოდენობის მიზეზს წარმოადგენს ამ ნიადაგებში კირის დიდი შემცველობა (ფოსფორი ასეთ პირობებში სამკალციუმიან ფოსფორმჟავა მარილის სახით არის წარმოდგენილი).

წაბლა და მურა ნიადაგები, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, არამტკიცე სტრუქტურით (უსტრუქტურობით) ხასიათდებიან, რაც მათ წყლის, ჰაერისა და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე უარყოფით გავლენას ახდენს.

მშრალი-სტეპის ზონაში ნიადაგის მოსავლიანობის შემზღუდველ მთავარ ფაქტორს ტენის ნაკლებობა წარმოადგენს.

მშრალი სტეპის მიწათსარგებლობას ყველა ზემოთქმულის გამო, თავისებურება ახასიათებს. ს. გ. სტრუმილინის (1939) მიხედვით გამოუყენებელი— უვარგისი მიწის ფართობი აქ, შავმიწის ზონასთან შედარებით, თითქმის 10%-ით მეტია. მუქი წაბლა ნიადაგების ვარგისი ფართობიდან მხოლოდ 25% არის სახნავ-სათესად გამოყენებული, 52,3% სათიბ-საძოვარს უკავია; ღია წაბლა და მურა ნიადაგების ქვეზონაში სახნავ-სათესი ფართობი 10,4% არ აღემატება, სათიბ-საძოვარს უკავია 63,1%.

ამრიგად, ამ ნიადაგების ზონის მხოლოდ 100 ათასი კმ² (ანუ 5% ცოტა მეტი) ფართობია სახნავ-სათესად გამოყენებული. აქედან ჩანს, რომ მშრალი სტეპის ზონა ვარგისი მიწის დიდ სამარაგო ფონდს წარმოადგენს.

კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტისა და საბჭოთა მთავრობის გადაწყვეტილებით (1954) მარცვლეული კულტურების მეურნეობის, როგორც მთელი სოფლის მეურნეობის წარმოების საფუძვლის, განვითარების მიზნით მოსავლიანობის გადიდებასთან ერთად გათვალისწინებულია (და უკვე ხორციელდება 1954 წ. გაზაფხულიდან) 1954—1955 წ. განმავლობაში 28 მილიონი ჰექტარი ყამირი და ნასვენი ახალი მიწების ათვისება. ამ მიწების დიდი ნაწილი ყაზახეთის, ურალის, ციმბირის, პოვოლოჟიეს და ნაწილობრივ ჩრდილო-კავკასიის ზემოთ დასახელებულ შავმიწა და წაბლა ნიადაგებს წარმოადგენს.

მშრალი სტეპის ზონაში სახნავი მიწები გამოყენებულია უმთავრესად პურეული (ხორბალი) და ტექნიკური კულტურების (მზესუმზირა, ამუსალათინი) სათესად. ტყე-ბუჩქნარის დიდი ნაწილი ხეობებშია მოქცეული.

მშრალი სტეპის ზონის ნახევარზე მეტი ფართობი ამჟამად საძოვრადაა (განსაკუთრებით კარაკულის ცხვრის) გამოყენებული.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებში დიდი ყურადღება აქვს მიქცეული მშრალი სტეპის ზონის ნიადაგების რაციონალურ გამოყენებას როგორც მესაქონლეობის, ისე მემინდვრეობის დარგებში, რისთვისაც გათვალისწინებულია სტეპებში წყლის მიყვანა და ცხვრის დიდი ფარებისათვის კარგად ორგანიზებული საძოვრების მოწყობა.

გათვალისწინებულია უახლოეს წლებში შეიქმნას მძლავრი ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი, რომლებიც მარტო კავშირის ევროპული ნაწილის მშრალი ზონის 600 000 ჰექტარ ფართობს მორწყავს და 1955 ათას ჰექტარზე კი სასმელი წყალი იქნება მიყვანილი.

მშრალი სტეპის ნიადაგების ბუნებრივი ნაყოფიერების მაქსიმალური გამოყენება და, აგრეთვე, მისი შემდგომი გადიდება ჰიდრომელიორაციულ ღონისძიებებთან ერთად მოითხოვს სოფლის მეურნეობის მოწინავეთა მიერ გამომუშავებულ აგროტექნიკურ ღონისძიებათა ფართოდ გამოყენებას.

ამ ამოცანას ეხება ნიადაგმცოდნეთა და აგროქიმიკოსთა საკავშირო თათბირის (1954 აპრილი) გადაწყვეტილება. თათბირის გადაწყვეტილების მიხედვით მშრალი სტეპის ზონაში მოსავლიანობის გადიდების მთავარ პირობას წარმოადგენს ნიადაგში წყლის მტკიცე მარაგის შექმნა, მისი დაცვა და ეკონომიური გამოყენება. ამ ამოცანის განხორციელება მოითხოვს ნიადაგის სახნავი ფენის გაღრმავებას, სტრუქტურის შექმნას და გაუმჯობესებას, ეროზია-დეფლიაციასთან ბრძოლას, თოვლის დაცვას და ნიადაგში ჩახვნას, დამუშავების სათანადო სისტემას— ნიადაგის დამუშავების ახალი (მალცევის) წესის შემოქმედებითად გამოყენებას (ოშვი, მზრალად ხვნა, ანეული), შესაფერის თესლბრუნვას, მინდორსაცავი ზოლების შექმნას, არსებული ტყე-ბუჩქნარების დაცვას და სხვ.

თავი XVIII

უდაბნო-სტეპის ზონის ნიადაგები

რუხი ნიადაგები

საბჭოთა კავშირის უკიდურესი სამხრეთი და სამხრეთ დასავლეთი ნაწილი—შუა აზიის დაბლობები, პლატო და დაბალმთიანეთი—უდაბნო-სტეპის ზონას უკავია. ამ ზონის ტერიტორია წარმოიქმნა მესამეული პერიოდის, ე. წ. ტეტისის წყლის აუზის ფსკერის ეპეიროგენეტული ამოწევით.

უდაბნო-სტეპის ზონა ორი დიდი ლანდშაფტური ერთეულისაგან შედგება—დაბლობი უდაბნო-სტეპისა და მაღლობი უდაბნო-სტეპისაგან. მისი ასეთი დიფერენცირება მეოთხეული პერიოდის ეროზიულ-დამხრამავი მოვლენების შედეგს წარმოადგენს.

უდაბნო-სტეპის ზონაში ყველაზე მეტადაა გავრცელებული რუხი ნიადაგები და ქვიშები.

ლ. ი. პროსოლოვისა და ნ. ნ. როზოვის მიხედვით საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე რუხ ნიადაგებს, ბიცებისა და ბიცობების ჩათვლით, უკავია 7% (1550 ათასი კმ²) ფართობი, ქვიშებს კი (უდაბნო-სტეპის ზონაში) 2,6% (560 ათასი კმ²).

მსოფლიოში უდაბნოებისა და უდაბნო-სტეპების საერთო ფართობი მთელი ხმელეთის 18% (25,5 მილიონი კმ²) შეადგენს.

უდაბნო-სტეპის ზონის ნიადაგების უდიდესი მასივები მოქცეულია ჩრდილო აფრიკაში (საჰარა), ცენტრალურ აზიაში (გობი), შუა აზიაში (თურანი), ავსტრალიის, სამხრეთ ამერიკისა და სამხრეთ აფრიკის ცენტრალურ ნაწი-

ლებში. რუხ ნიადაგებს საერთოდ ჩრდილო ნახევარ სფეროში, უფრო მეტი გავრცელება აქვს, ვიდრე სამხრეთში.

შევჩერდეთ მოკლედ, უდაბნო-სტეპის ზონის ნიადაგწარმომქმნელ ფაქ-ტორების დახასიათებაზე:

1. *კლიმატი*. უდაბნო-სტეპის ზონა კლიმატური მაჩვენებლების მი-ხედვით ერთგვარი არ არის. ამ მხრივ მას სამხრეთისა და ჩრდილოეთის ქვე-ზონებად ყოფენ (გ. კოროვინი და დ. კაშკაროვი).

სამხრეთის ანუ შუააზიის ნახევარ უდაბნოს ქვეზონა ხასიათდება კონტინენ-ტური კლიმატით, მეტად მაღალი წლიური საშუალო ტემპერატურით +16,1° (აშხაბადი), ძლიერ ცხელი ზაფხულით 30—32° (ნიადაგის ზედაპირზე ივლისში ტემპერატურა 80° და მეტს აღწევს). „ამრიგად, ზაფხული აქ უფრო ცხე-ლია, ვიდრე ტროპიკებში, მაგრამ ჰაერის სიმშრალის გამო უფრო ნაკლებად სულშემხუთველი" (დ. ვილენსკი). ზამთარი ცივი და არახანგრძლივი.

ნალექების წლიური საშუალო რაოდენობა მეტად მცირეა—100—150 მმ, ნალექებს მკვეთრად გამოხატული სეზონური რხევა ახასიათებს. ნალექების 70—80% ზამთარსა და გაზაფხულზე მოდის. ზაფხული თითქმის უნალექოა. შემოდგომაზე ნალექები იწყება გვიან—ნოემბრიდან. თოვლიან დღეთა რიც-ხვი უმნიშვნელოა (20—30), თოვლის საბურველის სისქე 2—5 სმ, გაზაფ-ხულისა და შემოდგომის პერიოდი მეტად ხანმოკლეა, აორთქლება მეტად დიდი (1200 მმ და მეტი), ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა ძლიერ დაბალი 30—40% (ზაფხულში).

რაც შეეხება ჩრდილოეთის ანუ ყაზახეთის ნახევარ უდაბნოს ქვეზონას, ის ხასიათდება: უფრო დაბალი საშუალო წლიური ტემპერატურით +13,2° (სამარყანდი). ზაფხულის საშუალო ტემპერატურაც, სამხრეთის უდაბნო-სტე-პის ზონასთან შედარებით, უფრო დაბალია (+25,6°). ნალექები აქ შედარე-ბით მეტი მოდის—300—320 მმ და შედარებით თანაბრად არის განაწილებუ-ლი წელიწადის დროებზე.

თითოეულ ამ ქვეზონას თავის მხრივ, დაბლობ და მაღლობ ზოლში, განსხვავება ახასიათებს. მაღლობები ჩვეულებრივ, უფრო მეტი ნალექებითა და დაბალი წლიური საშუალო ტემპერატურით ხასიათდება, ვიდრე დაბლობი ზოლი.

უდაბნო-სტეპის ზონაში წყლის ორთქლის კონდენსაციის მოვლენებს ძლიერი გამოხატულება აქვს (60—100 მმ წელიწადში), რაც ამ ზონის ორგა-ნიზმთა სიცოცხლისათვის უდიდეს როლს ასრულებს.

2. *რელიეფი*. უდაბნო-სტეპის ზონაში დაბლობები წარმოდგენილია ვაკე, ხოლო მაღლობები პლატო და დაბალმთიანი რელიეფის ელემენტებით.

ვაკეს ერთფეროვანი ხასიათი აქვს, მაღლობები კი ხშირად ხევებით და ღრანტეებითაა დასერილი. დაბლობი ვაკეების აბსოლუტური სიმაღლეები საშუალოდ 50—150 მ. ფარგლებში მერყეობს, მაღლობების კი 600—1000 მ და მეტის ფარგლებში.

უდაბნო-სტეპის ზონაში, კარგად არის გამოხატული ორი გეომორ-ფოლოგიური ტიპი. დაბლობში—აკუმულაციური და მაღლობში—დენუდა-ციურ-დესტრუქციული.

3. ქანები შუა აზიის უდაბნო-სტეპის დაბლობი ნაწილი აგებულია მდინარეების—სირდარიის, ამუდარიის, სარისუს, მურგაბისა და სხვათა ძველი და თანამედროვე ალუვიური ნაფენებისა და, აგრეთვე, ზღვიური ნალექებისაგან.

დაბლობების ქვეყნების უდიდესი ნაწილი წარმოადგენს ლიოსს, რომლის სისქე ბევრ თუ იშვიათ შემთხვევაში აღწევს 20—30 და მეტ მეტრს (სურ. 49).

სურ. 49. ლიოსი.

უდაბნო-სტეპის მაღლობების ზოლი აგებულია მესამეული პერიოდის ზღვიური მყარი ქანებისა და კონგლომერატებისაგან.

4. მცენარეულობა. უდაბნო-სტეპის მცენარეული საფარი თხელია და სახეობრივად ღარიბი. ამ ზონის მცენარეული საფარი ძლიერ არის დაფოროვებული, დაფარულობის სარისხი არ აღემატება 30—40%-ს და ძირითადად ქსეროფიტი და ეფემერების სახეებისაგან შედგება.

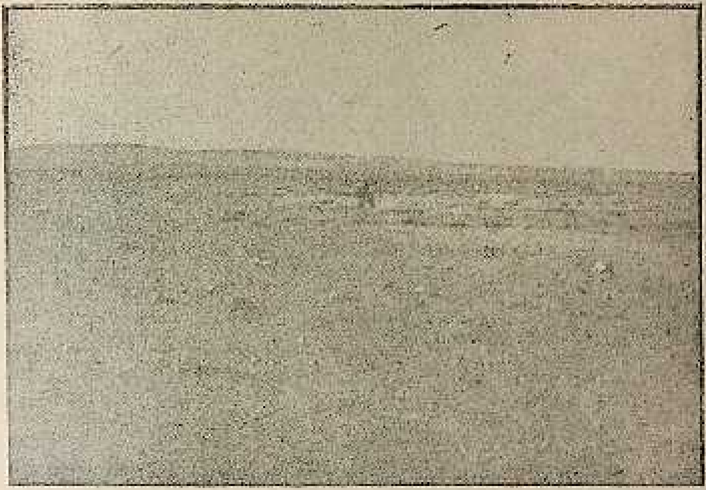
უდაბნო-სტეპის ქვიშებისა და რუხი ნიადაგების მცენარეულობა ერთიმეორისაგან რამდენიმედ განსხვავდება.

ქვიანი უდაბნო ანუ ე. წ. გამბადი (სურ. 50) მცენარეულ საფარს თითქმის მთლიანად მოკლებულია და მხოლოდ წვიმების შემდეგ (გაზაფხულზე) იფარება ლიქენებითა და წყალმცენარეებით.

უდაბნოს ქვიშებზე გვხვდება: ისლი (Carex physode). ჭანგა (Agropirum Bonapartis, Agropirum orientale) და სხვადასხვა ეფემერი.

რუხ ნიადაგებს ახასიათებს კორდიან-ბოლქვიანი მარცვლოვანი Poa bulbosa და ვიწრო—ფოთოლა ისლი Carex Hostii (სურ. 51). ორივე ეს მცენარე მრავალწლიანია და თავისი მეტად შემოკლებულ სავეგეტაციო პერიოდით (30—45 დღე) ეფემეროიდებს მიეკუთვნება. ე. კოროვინის მიხედვით, რუხი ნიადაგების მცენარეთა ზონალურ ტიპს, სწორედ ეფემერული მცენარეები წარმოადგენს.

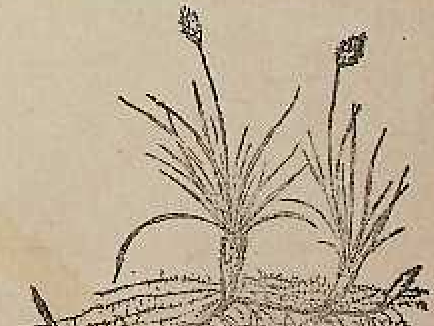
დაბლობ უდაბნო სტეპის პირობებში Poa bulbosa და ვიწროფოთოლა ისლთან ერთად განვითარებულია ღრმაფესვიანი, ანატომიურად სიმშრალის



სურ. 50. ქვიანი უდაბნო (გამძაღი).

პირობებს მოგვარებული მრავალწლიანები Causinia, Psaralea drupacea, Crambe Kotschyana და მრავალი სხვ. ერთწლიანებიდან ეგილოპსი (Aegilops biflora), ბოლქვიანი და ტუბერიანი მცენარეები — ტიტა (Tulipa, Anemone biflora, scorzonera tubcrosa) და სხვ.

მაღლობ უდაბნო-სტეპის მცენარეულ ფორმაციის ძირითადად ჭანგა (Agropirum trichophorum) და ბოლქვიანი ქერი (Hordeum bulbosa) ჰქმნის. ორივე ეს მცენარე თავისი განვითარების რიტმით, აგრეთვე ეფემეროიდებს მიეკუთვნება. ამ მცენარეებისაგან თავისუფალი ადგილი უკავია ერთწლიან ეფემერებს: ბრომუსის სხვადასხვა სახეს, ეგილოპსს, ზიზიფორას (Ziziphora tenuior), ბოლქვიანებს (Poa bulbosa, Tulipa gregii, Scabilosa) და სხვ.



სურ. 51. ისლი (კოროვინის მიხედვით).

ე. კოროვინის მიხედვით მცენარეთა სახეებს შორის აქ, დაახლოებით 50% ერთწლიან ეფემერებს, 49% მრავალწლიან ბალახებს და 1% ბუჩქნარ და ნახევრად ბუჩქნარებს უკავია.

უდაბნო-სტეპის ზონაში ხშირად ვხვდებით, აგრეთვე რუხ-აბზინდას (Artemisia terrae albae), აქლემის ბალახს (Alhagi Kirghisorum), კამფეტას, წივანას; პარკოსნებიდან გლერძას (Astragalus), მერქნიანებიდან საქსაულს (სურ. 52), ფსტას [Pistacea vera] ქვიშების აკაციას და სხვ.

მაღლობი უდაბნო-სტეპის მცენარეულობა ჩვეულებრივ უფრო ძლიერია, ვიდრე დაბლობის.

უდაბნო-სტეპის მცენარეებს მიწისქვეშა ორგანოები (ფესვები) ბევრად უკეთ აქვს განვითარებული (გრძელ ფესვებს ივითარებს წყლის ღრმა ფენებიდან ამოსაღებად), ვიდრე მიწისზედა ორგანოები. ნ. კულტიასოვის მიხედვით ზოგი რუხი ნიადაგის მცენარეთა მიწისზედა მწვანე ნივთიერებების რაოდენობა ჰექტარზე 10—15-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ფესვების.

სურ. 52. საქსაული.

რუხი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი

რუხი ნიადაგების წარმოქმნის შესახებ მრავალი ჰიპოთეზა არსებობს. მრავალი მკვლევარი ამ ნიადაგებს პრიმიტიულ ნიადაგებად თვლის. ზოგიერთი კი მას განიხილავს, როგორც ერთ-ერთ ყველაზე ძველი წარმოშობის ნიადაგს, რომელსაც განვითარების გრძელი და რთული გზა აქვს გავლილი.

რუხ ნიადაგებს, ვ. ვილიამსის აზრით, ახასიათებს სუსტი მჟავობა, უსტრუქტურობა და მარილიანობა (სოლონეცობა). ვილიამსის მიხედვით რუხი ნიადაგი წარმოადგენს შავმიწის დეგრადაციის პროცესის უმაღლეს საფეხურს. ეს პროცესი გამოიხატება ნიადაგის ჰუმუსის დარღვევა—მინერალიზაციაში, რის საფუძველზედაც მარილიანობა მატულობს ნიადაგში, და სტრუქტურა ირღვევა. ამრიგად, დასახელებული ავტორის ერთიანი ნიადაგწარმოქმნის თეორიის თანახმად რუხი ნია-

დიგი წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის გაუდაბნოების წინა სტადიის.

თანამედროვე პალეოგეოგრაფიული გამოკვლევებით დამტკიცებულია, რომ შუა აზიაში მეოთხეულ პერიოდში არ ყოფილა შავმიწები და მასზე უფრო ადრე კი ტყეები ეწერი ნიადაგებით და ტუნდრა. ამ მონაცემებით პირიქით, დასტურდება, რომ აქ იყო ტროპიკული და სუბტროპიკული ტყეები ლატერიტი და წითელმიწა ნიადაგებით და, აგრეთვე, ქსეროფიტული ტყე-ბუჩქნარები და ყავისფერი ნიადაგები (ა. როზანოვი). მაშასადამე, აქედან ცხადია, რომ რუხი ნიადაგები არ შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც კორდიანი პერიოდის შავმიწების დეგრადაციის შედეგი.

რუხი ნიადაგების (ისე, როგორც საერთოდ ყველა სხვა ნიადაგის) წარმოქმნის პროცესი განსაზღვრულია ამა თუ იმ მხარის ადგილობრივი (რეგიონალური) ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით. ამ პროცესს განსხვავებული ხასიათი ჰქონდა (და დღესაც აქვს) არა მარტო დაბლობ და მაღლობ უდაბნო-სტეპის ქვეზონებში, არამედ ზონის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილშიც. ა. როზანოვის მიხედვით, უდაბნო-სტეპის ზონის სხვადასხვა ნაწილში თანამედროვე რუხი ნიადაგების წარმოქმნის წინა სტადიის შემდეგი ნიადაგები წარმოადგენდა: 1. პირველადი, 2. ალუვიურ-მდელოს, 3. ტენიან-მდელოს, 4. თაყირის, 5. ბიცობი-ბიციანი და 6. ჰუმიდურ-გამოტუტული.

რუხი ნიადაგების წარმოქმნის პირველადი წინა სტადიის ნიადაგს, ა. როზანოვის მიხედვით, ფართო გამოხატულება აქვს მაღლობ უდაბნო-სტეპის ქვეზონაში, სადაც რუხი ნიადაგი ხასიათდება მცირე სისქით, შესამჩნევად განვითარებული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტითა და გათიხებით.

რუხი ნიადაგის წარმოქმნის ალუვიურ-მდელოს წინა სტადია, გამოხატულია დაბლობ-უდაბნო-სტეპში, მდინარეების სირდარიის, ჩუს და სხვათა ტერასებზე. აღსანიშნავია, რომ ეს წინა სტადია უფრო უკეთ არის გამომჟღავნებული მდინარეთა ზედა დინების აუზში (სადაც მდელოს ნიადაგწარმოქმნის პროცესს არ ართულებს დამლაშებისა და ბიცობიანობის მოვლენები), ვიდრე ქვედა დინების აუზში.

ამ ზონის, ასეთი წარმოშობის რუხი ნიადაგების, რელიქტურ ნიშნებს წარმოადგენს: 1. მეტი ჰუმუსიანობა, 2. კარბონატული ილუვიური ჰორიზონტისა და გათიხების მოვლენის შედარებით სუსტი გამოხატულება და 3. ქვედა ფენების ალუვიური ხასიათი (შრეობრიობა).

რუხი ნიადაგის წარმოქმნის ტენიანი მდელოს წინა სტადია გავლილი აქვს მთათა შორის დაბლობი ნაწილის რუხ მდელო-ნიადაგებს, რომელთა დატენიანებასაც ძირითადად ინფილტრაციული წყალი იწვევს. ეს რუხი ნიადაგები ხშირად დამლაშებითა და ბიცობიანობით ხასიათდება.

რუხი ნიადაგის წარმოქმნის თაყირის წინა სტადია გავლილი აქვს მდინარეთა ძველ ტერასებისა და დელტების რუხ ნიადაგებს.

ბიცობი-ბიციანი ნიადაგის წინა სტადია ახასიათებს ძველი ალუვიური ვაკეების რუხ ნიადაგებს. რაც შეეხება რუხი ნიადაგის ჰუმიდურ-გამოტუტულ წინა სტადიას, ადგილი აქვს წაბლა, ყავისფერი ნიადაგების ძლიერ ეროზიულ

ზონაში, სადაც ეროზიის გამო, ამ ნიადაგების განვითარება წარმოებს რუხი ნიადაგის წარმოქმნის მიმართულებით.

ამრიგად, რუხი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესი, რეგიონალურ პირობათა შესაბამისად, ზონის სხვადასხვა ადგილზე, სხვადასხვაგვარი ხასიათისაა.

რუხი ნიადაგის შემდგომი ევოლუცია, ა. როზანოვის მიხედვით, მიმდინარეობს ძირითადად, არა გაუდაბნოების მიმართულებით, როგორც ეს ვილიამსის თეორიიდან გამომდინარეობს, არამედ უფრო ჰუმუსიანი რუხი-ყავისფერი ნიადაგების წარმოქმნის მიმართულებით. რუხი ნიადაგების ამ მიმართულებით განვითარებას შუა აზიაში იწვევს ხმელეთის აზევება (ეპეიროგენეტული მოვლენა), რის შედეგადაც მხარის ტენიანობა დიდდება, ტემპერატურა მცირდება და მცენარეული საფარი უმჯობესდება.

რუხი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი რიგი მკვლევარების (ე. კოროვინი, ა. როზანოვი) მიხედვით დიდადაა დამოკიდებული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სეზონურ ციკლებზე.

რუხი ნიადაგების წარმოქმნის თვალსაზრისით ზამთარ-გაზაფხულის სეზონი წარმოადგენს მაღალი ბიოლოგიური აქტივობის ციკლს (ფაზას). ეს ციკლი ხასიათდება ორგანული ნივთიერების (ჰუმუსის) დაგროვებით და მრავალრიცხოვანი ორგანიზმების (ჭიაყელები, ტერმიტები და სხვ.) მოქმედების გამო ნიადაგის ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებით—გაფხვიერება, გასტრუქტურებით. ამ ციკლს ახასიათებს აგრეთვე ნიადაგში ხსნარის დაღმა მოძრაობის პირობა.

აქტიურ ბიოლოგიური მოქმედების გამო, ნიადაგში გამოყოფილი ნახშირორჟანგი წყალში იხსნება და აძლიერებს ქიმიურ გამოფიტვას, ამავე დროს ხელს უწყობს კარბონატების ბიკარბონატებში გადასვლას და ჩარეცხვას ქვედა ფენებში, სადაც ის კირის ძარღვებისა და შირიმების სახით გამოილექება (ილუვიური ჰორიზონტი). გამორეცხვას განიცდის აგრეთვე თაბაშირი და სხვა ხსნადი მარილები. ილუვიური ჰორიზონტის სიღრმე (და სისქე) დამოკიდებულია ნიადაგში ხსნარის განელადობის (დასველების) საერთო სიღრმეზე. ვინაიდან ზამთარში და პირველ გაზაფხულზე ეს განელადობა ყველაზე მეტია, ე. ი. ხსნარი მეტ სიღრმეზე ჩადის (ხსნარის დიდი რაოდენობის გამო), შემდეგ კი პროგრესულად კლებულობს, ე. ი. ხსნარი მცირე სიღრმეზე ჩადის, ამიტომ ილუვიურ ფენას ახასიათებს საკმაოდ დიდი სისქე (გაჭიმულობა).

გაზაფხულის ციკლს ზაფხულის ციკლი ცვლის. ზაფხულის ციკლი (გვალვიანი, მშრალი) ხასიათდება ბიოლოგიური პროცესების თითქმის სრული შეჩერებითა და გამოფიტვის პროცესების შეწყვეტით. ხსნარის დაღმა მოძრაობა ინტენსიური აღმამოძრაობით იცვლება, რასაც, როგორც ა. როზანოვი აღნიშნავს, თან სდევს ზედა ფენის სეზონური გაკარბონატება და დამლაშება (განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, თუ გრუნტის წყალი ღრმად არ დგას).

ამ ნიადაგების ზონის სხვადასხვა რაიონის პირობებში, გაზაფხულისა და ზაფხულის ციკლებს სხვადასხვაგვარი ხანგრძლივობა და ურთიერთშეთანაწყობა ახასიათებს, რაც თავის გამოხატულებას პოულობს როგორც ბიოლოგიურ, ისე ქიმიურ პროცესებში. ეს გარემოება იწვევს ამ ნიადაგების ნაირსახეობას.

უდაბნო-სტეპის ზონაში არჩევენ რუხი ნიადაგების შემდეგ ძირითად ქვეტიპებს: 1. უდაბნოს რუხ ნიადაგს, 2. ტიპობრივ რუხ ნიადაგს და 3. ჩრდილოეთის რუხ ნიადაგს.

ამის გარდა, რუხი ნიადაგების ზონაში გვხვდება ბიციანი, ბიცობიანი, ლებიანი და კულტურული სარწყავი ნიადაგების (ირიგაციული) სახესხვაობები.

რუხი ნიადაგების შედგენილობა და თვისებები

რუხი ნიადაგების შესახებ ცნობები ლიტერატურაში, წარსული საუკუნის 80-იანი წლებიდან გვხვდება (ტეიხი, მიდენდორფი). ამ ნიადაგების ნამდვილი მეცნიერული (გენეტიკური) შესწავლა კი XX საუკუნიდან იწყება (კ. გლინკა, ს. ნეუსტრუევი, ნ. დიმო, ლ. პრასოლოვი). ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია საბჭოთა პერიოდი (ა. ბეზსონოვი, ი. გერასიმოვი, ბ. გორბუნოვი, ს. კუდრინი, ა. როზანოვი და სხვ.).

ა. როზანოვმა (1951) ამ ნიადაგების ხანგრძლივი და მრავალმხრივი შესწავლის საფუძველზე შუა აზიის რუხი ნიადაგების შესახებ გამოაქვეყნა კაპიტალური მონოგრაფიული ნაშრომი.

უდაბნოს რუხი ნიადაგი ხასიათდება თავისებური, უდაბნოს ნიადაგების შესაფერისი პროფილით, რომელიც გარკვეული ბიოლოგიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ფიზიკური პროცესების ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად არის გამომუშავებული.

უდაბნოს რუხი ნიადაგის დამახასიათებელ ნიშნებს, ა. როზანოვის მიხედვით, შემდეგი წარმოადგენს:

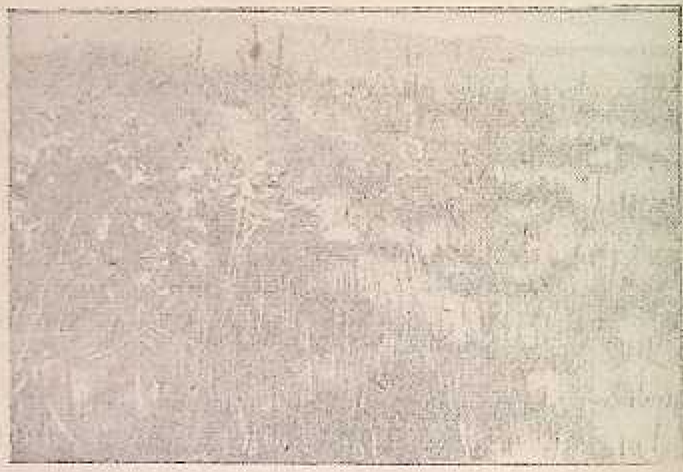
1. ჰუმუსის მეტად უმნიშვნელო რაოდენობა, რაც, ერთის მხრივ, მაჩვენებელია ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მცენარეთა ძლიერ შეზღუდული (მცირე) მონაწილეობის და, მეორეს მხრივ, მეტად სწრაფი მინერალიზაციის პროცესის;
2. კორდიანი პროცესის ძლიერ სუსტი გამოხატულება;
3. მთელი პროფილის კარბონატულობა, კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის ჩამოუყალიბებლობა (ან ძლიერ სუსტი ჩამოყალიბება);
4. ხშირ შემთხვევაში ნიადაგის მთელ სიღრმეზე სუსტი მლაშიანობა;
5. ბიცობიანობის პროცესის ფართო გამოხატულება და
6. ნიადაგის წვრილმიწა ნაწილის გალიოსება.

ტიპობრივი რუხი ნიადაგი. ეს ნიადაგი გავრცელებულია რუხი ნიადაგების ზონის ცენტრალურ ნაწილში და პროფილის ჩამოყალიბების მხრივ იყოფა: 1. ღია (ბაც) რუხ, 2. ჩვეულებრივ (საშუალო) რუხ და 3. მუქ რუხ ნიადაგებად.

ღია რუხი ნიადაგები გავრცელებულია ზონის ყველაზე მშრალ, ცხელ და დაბალ სარტყელში (100—300 მ სიმაღლე ზღვის დონიდან). ამის გამო ნიადაგწარმოქმნის აქტიური პერიოდი აქ (ზამთარ-გაზაფხულის ნიადაგწარმოქმნის ციკლი) შედარებით ხანმოკლეა. მცენარეული საფარი თხელი, ყოველწლიურად ნიადაგში (და ნიადაგზე) მოხვედრილი ორგანული ნაშთების რაოდენობა მცირე. ყველა ამის შედეგად ნიადაგის პროფილი უმნიშვნელოდაა შეცვლილი.

1. ღია რუხი ნიადაგის პროფილი გენეტიკურ ფენებზე ძლიერ სუსტად არის დიფერენცირებული (არ ეტყობა სად თავდება საკუთრივ ნიადაგი და სად იწყება დედაქანი). ამ ნიადაგის A ჰორიზონტი ღია (ბაცი) რუხი ფერისაა, მისი სისქე 18—20 სმ უდრის. B ჰორიზონტს გადაკრავს მურა-ჩანგარა ელფერი, ხოროჭებითა და ხვრელებითაა დაქსელილი, ფოროვანია. ქვედა ნაწილში ეტყობა კირის კონკრეციები და ლაქები, 20—25 სმ სისქისაა. 70—75 სმ ქვემოთ, იწყება ნიადაგწარმოქმნის პროცესით ძლიერ სუსტად შეცვლილი დედაქანი (უხვი—კირის ძარღვებით). 120—150 სმ ქვემოთ კი მოდის თაბაშირიანი ჰორიზონტი.

2. ტიპობრივი (ჩვეულებრივი) რუხი ნიადაგი გავრცელებულია უფრო მაღალ ჰიპსომეტრულ სარტყელში, მისი გავრცელების ზედა საზღვარი 600—



სურ. 53. ჩვეულებრივი რუხი ნიადაგის მცენარეული საფარი (როზანოვის მიხედვით).

800 მეტრამდე ადის (ზღვის დონიდან). ჩვეულებრივი რუხი ნიადაგის პროფილი, ჰუმუსიანობისა და კარბონატების განაწილების მიხედვით, უფრო უკეთ არის ჩამოყალიბებული, ვიდრე ღია რუხი ნიადაგის. თაბაშირის ჰორიზონტი (და ხსნადი მარილები) ღრმად მდებარეობს (120—140 სმ).

3. მუქი რუხი ნიადაგი განვითარებულია ტიპობრივი რუხი ნიადაგების გავრცელების ზედა ზოლში (დაბალმთიანეთში). ამ ნიადაგების ქვეზონას, რუხ ნიადაგებს შორის, ყველაზე მაღალი ტენიანობა და ზამთარ-გაზაფხულის ნიადაგწარმოქმნის ციკლის ხანგრძლივობა ახასიათებს, რაც ჰუმუსის მეტი რაოდენობით დაგროვებას და ამის გამო ნიადაგის მუქ რუხ შეფერვას იწვევს. მუქი რუხი ნიადაგის პროფილი გენეტიკურ ჰორიზონტებზე შედარებით უკეთ არის ჩამოყალიბებული. A+B ჰორიზონტების სიღრმე 100 სმ აღწევს. ზედა ფენა ფხვიერია (ამ ნიადაგის მცენარეულ საფარში მონაწილე ფესვურიანი

მარცვლოვანების მოქმედების გამო). კარბონატებისა და თაბაშირის ჰორიზონტი ჩვეულებრივ B ჰორიზონტის ქვემოთაა (120—160 სმ).

ჩრდილოეთის რუხი ნიადაგი (სინონიმი რუხ-მურა ნიადაგი) გავრცელებულია ზონის ჩრდილოეთ ნაწილში, ვაკეებსა და სუსტი დახრილობის ფერდობებზე. ამ ნიადაგების გავრცელების ქვეზონა მკაცრი კონტინენტურ—კლიმატით ხასიათდება, რაც მცენარეთა განვითარებას ზღუდავს და, აგრეთვე, აფერხებს ნიადაგის ხსნარის აღმა მოძრაობას, რის გამოც ხსნარი აქ ძირითადად, თითქმის ერთი მიმართულებით (დაღმა) მოძრაობს (ი. როზანოვი).

ჩრდილოეთის რუხი ნიადაგის პროფილს ახასიათებს შემდეგი ნიშნები:

1. პროფილის ზედა ნაწილში მცირე კარბონატულობა (სუსტი გამოტუტულობა);

2. ნეშომპალა-აკუმულაციური ჰორიზონტის მცირე სისქე და ჰუმუსის უმნიშვნელო რაოდენობა;

3. ხშირ შემთხვევაში ბიცობიანობა, რასაც აქ, კარბონატების ნაკლებობა უწყობს ხელს.

ამ ნიადაგის $A(A_1+A_2)$ ჰორიზონტს ახასიათებს ღია რუხი ფერი, ქვედა ნაწილში მკვრივი აგებულება და ლამზაროულობა. ზედა ნაწილში კი (0—4 სმ) შრეობრივი, ფოროვანი ქერქი. ამ ჰორიზონტის სისქე 25—30 სმ უდრის. B ჰორიზონტი უფრო ღია ფერისაა, ზანგარა-მურა ელფერით, მის ქვედა ნაწილში კირის ახალქმნილებია. სისქე 25—30 სმ უდრის; 80—120 სანტიმეტრი ქვემოთ—ქანი.

კულტურული სარწყავ ნიადაგი (სინონიმები—ოაზისების კულტურულ სარწყავი, კულტურულ-ირიგაციული). რუხი ნიადაგების სარწყავ ზოლში, ფართოდაა გავრცელებული (30%). ეს ნიადაგები წარმოქმნილია სარწყავი წყლის შეტივნარებული ორგანული და მინერალური ნივთიერებების დალექვის შედეგად. მისი (ნალექის) სისქე ხშირად 1—2 მეტრს აღწევს.

სარწყავ მეურნეობას ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მეტად დიდი ცვლილება შეაქვს. მ. ოროლოვის მიხედვით კულტურულ-სარწყავი ნიადაგის ზედა ფენაში ირიგაციული გზით, ორგანული ნივთიერება საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა დაგროვილი, რომლის საერთო რაოდენობა რამდენიმეჯერ აღემატება სხვა რუხ, მათ შორის მუქ რუხ, ნიადაგების ორგანულ ნივთიერებას.

ირიგაციული ნალექის სისქის მიხედვით არჩევენ ამ ნიადაგის სამ სახესხვაობას:

1. მცირე სისქის (ნალექის სისქე 0,5 მ.),

2. საშუალო სისქის (ნალექის სისქე 0,5—1 მ.) და

3. ღრმა კულტურულ-სარწყავ ნიადაგს (ნალექის სისქე 1 მ. მეტი).

კულტურულ-სარწყავ ნიადაგებს, ა. როზანოვის მიხედვით, შემდეგი ნიშნები ახასიათებს: 1. პროფილის ძლიერ სუსტი დიფერენციაცია, 2. პროფილში ჰუმუსის მეტად თანაბარი განაწილება, 3. გამოუმჟღავნებელი მაკროსტრუქტურა, 4. ერთგვარი, ფოროვანი აგებულება მთელ სიღრმეზე, 5. მორფოლოგიურად, გამოუმჟღავნებელი ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტი.

შევჩერდეთ რუხი ნიადაგების შემადგენელი ნივთიერებების დახასიათებაზე (ცხრ. 59).

რუხი ნიადაგების ქიმიური ანალიზის მონაცემები

ცხრილი 59

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	CO_2 %-ით	წყლით გამონაწურის ანალიზი %-ით: მშრალი ნაშთი	Cl'	SO''₄	Ca''	Mg''	ავტორი
ფლაბნის რუხი ნიადაგი	0—5	0,15	—	5,20	0,044	ნიშნ.	ნიშნ.	0,012		
	10—15	0,57	—	3,09	0,073	·	·	0,006		
	25—30	0,24	—	4,25	0,032	·	—	0,007		
ტიპობრივი ღია რუხი ნიადაგი (სამხრეთ-დასავლეთი ტაჯიკეთი).	0—3	1,16	0,07	8,23	0,132	0,007	0,006	0,017	0,003	
	5—10	0,53	0,05	8,30	0,048	0,003	0,002	0,013	0,003	
	20—25	—	—	—	0,055	0,003	0,006	0,009	0,003	
	60—65	0,44	—	9,09	0,048	0,003	0,005	0,007	0,003	
	125—130	0,12	—	9,16	0,080	0,003	0,010	0,010	0,002	
	195—200	—	—	8,63	0,612	0,032	0,356	0,080	0,015	
ტიპობრივი მუქი რუხი ნიადაგი (სამხრეთ ყირგიზეთი).	0—10	4,60	0,390	4,86	—	—	—	—	—	
	10—20	3,63	0,346	5,00	—	—	—	—	—	
	22—27	2,52	0,193	5,99	—	—	—	—	—	
	35—40	2,12	—	5,39	—	—	—	—	—	
	50—60	1,50	—	7,49	—	—	—	—	—	ა. ნ. როზანოვი
	80—85	0,91	—	11,41	—	—	—	—	—	
	110—120	0,97	—	14,52	—	—	—	—	—	
ჩრდილოეთის რუხი ნიადაგი	0—8	1,30	—	2,89	0,026	ნიშნ.	არაა	—	—	
	9—112	1,02	—	3,45	0,082	·	·	—	—	
	30—40	0,70	—	—	0,066	·	·	—	—	
	60—70	0,48	—	—	0,094	·	·	—	—	
	85—90	—	—	—	0,120	0,007	0,006	—	—	
	140—160	—	—	—	0,163	0,033	0,043	—	—	
	190—200	—	—	—	0,221	0,030	0,096	—	—	

ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ მუქი რუხი ნიადაგი, რუხი ნიადაგების სხვა სახეებთან შედარებით, ჰუმუსს შეიცავს მეტი რაოდენობით (4,6%), და ამავე დროს პროფილში, მდელო-სტეპის ნიადაგების მსგავსად, მეტად თანაბარი განაწილებით. ამ ნიადაგების სხვა სახესხვაობებში კი ჰუმუსი სიღრმეზე ერთბაშად მცირდება. რუხი ნიადაგების ჰუმუსი ი. ტიურინის, მ. კონონოვას, ფ. გელცერის და სხვათა გამოკვლევების თანახმად, შავმიწა და წაბლა ნიადაგების ჰუმუსისაგან განსხვავებით, ჰუმინის მჟავას მცირე რაოდენობით შეიცავს. რუხი ნიადაგების ჰუმუსი ძირითადად პროტეინული ბუნებისაა (ბაქტერიათა მასის აუტოლიზის პროდუქტია).

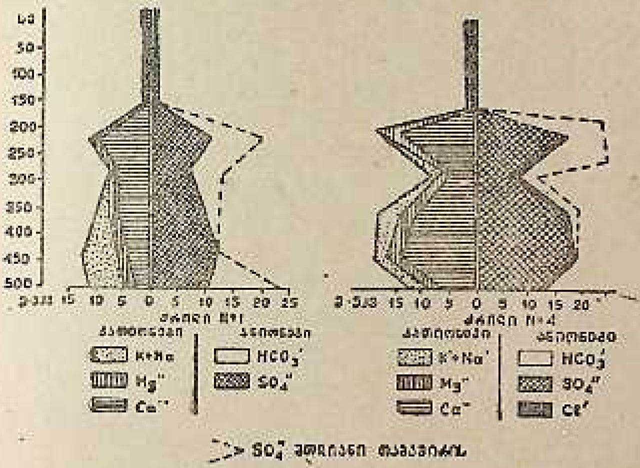
აზოტის რაოდენობა მუქ რუხ ნიადაგში დიდია, დანარჩენ სახესხვაობებში კი უმნიშვნელო.

ამ ნიადაგებს საერთოდ, და განსაკუთრებით ტიპობრივ ღია რუხ ნიადაგს, კარბონატების მაღალი შემცველობა ახასიათებს. ღია რუხ ნიადაგში

კარბონატები პროფილში თანაბრადაა განაწილებული, რაც მასში ილუვიაციის პროცესის სუსტ გამოხატულებაზე მიგვითითებს. მუქ რუხ ნიადაგს კი აშკარად ეტყობა ამ მარილის (კარბონატი) სიღრმით გადაადგილება.

რუხი ნიადაგები ზედა ფენაში ხსნად მარილებს და თაბაშირს უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს (0,05—0,1%-მდე). 160—200 სმ სიღრმის ფენას სუსტი დამლაშება ახასიათებს (მშრალი ნაშთი—0,60%). 2 მეტრის ქვემოთ კი, როგორც ამას მრავალრიცხოვანი ანალიზის მონაცემები ადასტურებს, ხსნადი მარილების, განსაკუთრებით სულფატების დიდი რაოდენობა (იხ. ანალიზის მონაცემები და მარილიანობის პროფილი—სურ. 54).

ტიპობრივი ღია რუხი და ჩრდილოეთის რუხი ნიადაგების შთანთქმის ტევადობა (ცხრ. 60) ზედა ფენებში, ანალიზის მონაცემების მიხედვით, ერთი-



სურ. 54. რუხი ნიადაგის მარილიანობის პროფილი
(ბ. გორბუნოვის მიხედვით).

მეორეს უახლოვდება. ტიპობრივ ღია რუხ ნიადაგს სიღრმეზე, პროფილში ჰუმუსის განაწილების შესაბამისად, შთანთქმის ტევადობის შესამჩნევი შემცირება ახასიათებს. ჩრდილოეთის რუხ ნიადაგში შთანთქმის ტევადობის მრუდი თანაბარი ხასიათისაა. რუხ ნიადაგებს შორის შთანთქმის მაღალი ტევადობით გამოირჩევა ტიპობრივი მუქი რუხი ნიადაგი, რომლის ზედა ფენაშიც ტევადობა 18 მილიეკვივალენტს აღემატება. ეს ნიადაგი შთანთქმულ ფუძეთა (ტევადობის), აგრეთვე პროფილში თანაბარი განაწილებით ხასიათდება. ყურადღებას იქცევს შთანთქმული Mg-ის დიდი შემცველობა, განსაკუთრებით ქვედა ფენებში, რომლის აბსოლუტური რაოდენობა 150—160 სმ ფენაში, თითქმის ერთნახევარჯერ აღემატება ამავე ფენაში შთანთქმული კალციუმის რაოდენობას. შთანთქმულ კათიონთა შედგენილობის ანალიზის საფუძველზე მკვლევარები (ბ. გორბუნოვი) რუხი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესის მეტად დამახასიათებელ ნიშნად თვლიან ზედა ფენაში ადსორბციულ Ca, K აკუმულაციას, ხოლო ქვედა ფენაში Mg და ნაწილობრივ Na-ისას.

რუხი ნიადაგების შთანთქმული ფუძეებისა და წვრილდისპერსული ნაწილის ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	შთანთქმის ტევადობა მგ-ეკვ.	შთანთქმული ფუძეები ტევადობიდან %-ით Ca	Mg	K	Na	pH (H_2O)	<0,002 მმ %	ავტორი
ტიპობრივი ღია რუხი ნიადაგი (სამხრეთ ყაზახეთი).	0—10	8,11	83,9	10,2	5,9	არაა	8,1	14,55	ა. როზანოვი
	12—20	7,20	75,7	17,4	6,9	-	8,4	16,20	
	30—40	5,1	58,0	27,3	11,9	2,8	8,4	19,00	
	50—60	5,8	68,5	17,8	12,1	1,6	8,5	17,05	
	70—80	4,74	74,9	19,4	4,0	1,7	8,3	16,85	
	100—110	5,08	49,3	45,9	3,2	1,6	8,2	10,85	
ტიპობრივი მუქი რუხი ნიადაგი (სამხრეთ ყაზახეთი).	0—10	18,36	84,8	6,6	5,2	3,4			
	22—27	15,03	86,1	8,7	4,5	0,7			
	50—60	10,16	86,3	8,2	4,8	0,7			
	110—120	11,79	73,5	20,8	4,4	1,3			
ჩრდილოეთის რუხი ნიადაგი	0—8	9,17	84,5	8,9	6,1	0,5	—	7,15	
	9—12	8,24	81,9	10,0	6,5	1,6	—	10,65	
	30—40	8,25	74,2	17,1	6,5	2,2	—	10,70	
	60—70	7,88	65,0	26,4	6,3	2,3	—	13,75	

რუხ ნიადაგებს კარბონატების დიდი რაოდენობისა და, აგრეთვე, ერთვალენტიანი შთანთქმული კათიონების შემცველობის გამო, ტუტე რეაქცია ახასიათებს (pH—8—8,7). ტუტიანობა სიღრმის მიმართულებით მატულობს.

წვრილდისპერსულ ფრაქციას (<0,002 მმ), როგორც ტიპობრივი ღია რუხი ნიადაგის ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, პროფილის გარდამავალ ფენაში მატების ტენდენცია ემჩნევა. ამ მოვლენას ა. როზანოვი გათიხებას უწოდებს. მისი აზრით გათიხება, ამ (გარდამავალ) ფენაში მიმდინარე ენერგიული გამოფიტვის პროცესითაა დაკავშირებული. ზედა ფენაში, სწრაფი გამოშრობის გამო პირიქით, ქიმიური რეაქციები შეზღუდულია), რის შედეგადაც აქ გროვდება მხოლოდ მდგრადი თიხა-მინერალები (ბეიდელიტი, მუსკოვიტ-სერიციტი).

ტიპობრივ ღია რუხ და ჩრდილოეთის რუხ ნიადაგებს მტკიცე მიკროაგრეგატული შედგენილობა ახასიათებს, ხოლო ტიპობრივი მუქი რუხი ნიადაგი კი კარგად გამოხატული გოროხოვან და კაკლოვან-გოროხოვანი სტრუქტურით ხასიათდება (ა. როზანოვი). ამის შესაბამისად რუხი ნიადაგების საერთო ფორიანობა საკმაოდ მაღალია (50—55%). ტიპობრივ მუქ რუხ ნიადაგში არაკაპილარული ფორიანობა უფრო მეტია, ვიდრე რუხი ნიადაგების სხვა ქვეტიპებში. მოცულობითი წონა ათვისებულ რუხი ნიადაგის ზედა ფენაში 1,1—1,2 უდრის, აუთვისებელში კი უფრო მეტია 1,2—1,4.

როცა შეეხება წყლის რეჟიმს, გამორკვეულია, რომ რუხი ნიადაგების ქვეტიპებს შორის, ტიპობრივ მუქ რუხ ნიადაგს ყველაზე უკეთესი წყალგამტარობა ახასიათებს, ტიპობრივ ღია რუხ ნიადაგს კი ყველაზე ნაკლები

(3 საათის განმავლობაში, წყლის 5 სმ სიმაღლის სვეტის მუდმივი წნევის პირობებში, პირველმა გაატარა წყალი 82 სმ, მეორემ მხოლოდ 40—50 სმ).

ტენის მიმოცვლა, ა. როდეს მიხედვით, 2,5 მეტრის სისქის ფენაში წარმოებს. ტენის ჩაჟონვა, ტიპობრივ მუქ რუხ ნიადაგში უფრო მეტ სიღრმეზე ხდება, ვიდრე ღია რუხ ნიადაგში. ჩრდილოეთის რუხ ნიადაგში, რუხი ნიადაგების სხვა ქვეტიპებთან შედარებით, ზამთარში წყალი ყველაზე ნაკლებ სიღრმეზე ჩადის (იჟონება) და ზაფხულში ნაკლებ შრება (ა. როზანოვი).

ტენის ჩაჟონვის მაქსიმუმს ადგილი აქვს ზამთარში და გაზაფხულის დასაწყისში. ტენის რაოდენობა ამ ნიადაგებში მაქსიმუმს აღწევს მარტის მეორე ნახევარში და აპრილის დასაწყისში (ტიპობრივ რუხ ნიადაგებში—16—21%, ე. ი. უახლოვდება საველე, ზღვრულ ტენტევადობას), მაისისა და ოქტომბრის შუა პერიოდში ტენის რაოდენობა მინიმუმამდეა შემცირებული. ამ პერიოდში ნიადაგის ზედა ერთი მეტრის ფენა, პროგრესულად შრება, ივლისისა და აგვისტოს თვეებში 20—30 სმ სიღრმის ფენაში ტენის რაოდენობა არ აღემატება მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობას (4—5%), ზედაპირზე კი მისი რაოდენობა 1—2% უახლოვდება. მეორე ნახევარი მეტრის სიღრმის ფენაში კი ტენის შემცველობა, ჭკნობის კოეფიციენტის შესაბამისია.

რუხი ნიადაგების საწარმოო თვისებების გაუმჯობესების საშუალებანი

რუხ ნიადაგებს მემცენარეობისა და მეცხოველეობის თვალსაზრისით მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. რუხი ნიადაგების ზონა, მაღალი მზის სხივოსნური რადიაციის გამო, წარმოადგენს საბჭოთა კავშირის ბამბის კულტურის მთავარ რაიონს, რომელიც ყოველწლიურად სამ მილიონ ტონაზე მეტ ბამბის ნედლეულს აწვდის ჩვენი ქვეყნის საფეიქრო მრეწველობას. ამის გარდა, იქ ითესება, აგრეთვე ბრინჯი, კოგსაგიზი და სხვ. უზბეკეთის, თურქმენეთისა და ყაზახეთის რუხი ნიადაგები (სარწყავი) გამოყენებულია ხეხილისა და ვენახის პლანტაციებისა და ბაღჩა-ბოსტნეულისთვისაც.

რუხი ნიადაგების სამიწათმოქმედო გამოყენების ხასიათსა და მასშტაბს განსაზღვრავს ტენის რაოდენობა და ამ ნიადაგების საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმი და ფიზიკური თვისებები. რუხი ნიადაგების ვარგისი ფართობის უდიდეს ნაწილს წარმოადგენს სათიბ-საძოვარი, რომელიც ძირითადად საკარაკულე ცხვრის ფარების საკვებ ბაზად არის გამოყენებული.

უდაბნო-სტეპის ზონაში, მშრალი სტეპის ზონისაგან განსხვავებით, მეურნეობის პირობებში კულტურული მცენარის ტენით უზრუნველყოფა ძირითადად ხელოვნური რწყვის საშუალებით ხორციელდება. სარწყავი-რუხი ნიადაგები დიდ მოსავალს იძლევა როგორც ბამბის, ისე სხვა კულტურებისას.

კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის გადაწყვეტილებით 1958—1960 წლებისათვის სარწყავი მიწების ფართობი ამ ზონაში 4 მილიონი ჰექტარით უნდა გადიდდეს და ბამბის საშუალო მოსავალი აყვანილ იქნეს 27—30 ცენტნერამდე ჰექტარზე. ამიტომ წესიერი რწყვის რეჟიმის დაცვას აქ მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ ნიადაგების რწყვის მრავალი ათასი წლის ისტორია გვარწმუნებს, რომ რწყვის რეჟიმის დარღვევას რუხი ნიადაგების თვისებების მნიშვნელოვანი გაუარესება მოსდევს თან (დამლაშე-

ბა, დაჭაობება და სხვ.). სწორი რწყვის საშუალებით კი ადგილი აქვს რო-
გორც მოსავლის გადიდებას, ისე ნიადაგწარმოქმნის პროცესის გააქტივება-
გაუმჯობესებას.

რუხი ნიადაგების ზონაში სარწყავი მეურნეობის გაფართოება, ახალ
ჰიდროტექნიკურ და საირიგაციო მშენებლობებთან დაკავშირებით, ამ ზონის
მდიდარ კლიმატური პირობების გამოყენების გრანდიოზულ შესაძლებლობას
ქმნის როგორც ზემო დასახელებული კულტურების ფართობის გადიდების,
ისე ფინიკური პალმის, ზეთის ხილის, ლეღვის, ბროწეულისა და სხვა ტექნი-
კური და საკონსერვო ნედლეულის განვითარების მხრივ.

სარწყავი მეურნეობის გაფართოება-გაუმჯობესებასთან ერთად რუხი
ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერების ამაღლება დიდადაა დამოკიდებული
ნიადაგში ორგანული ნივთიერების რაოდენობის გადიდებაზე.

რუხი ნიადაგები, ი. ტიურინის მიხედვით, მეტრიანი სისქის ფენაში
საშუალოდ ჰექტარზე მხოლოდ 80 ტონა ჰუმუსს შეიცავს, რომლის 45%
(37 ტონა) სახნავ ფენაში არის მოქცეული. საერთო აზოტის რაოდენობა
მეტრიან ფენაში ჰექტარზე 8 ტონას უდრის, სახნავ ფენაში, მხოლოდ 3 ტო-
ნას. ეს ნიადაგები, მიუხედავად საერთო აზოტის მცირე რაოდენობისა (გა-
მონაკლისს შეადგენს მუქი რუხი ნიადაგი), ნიტრატულ აზოტს, შედარებით
დიდი რაოდენობით შეიცავენ. აუთვისებელ რუხ ნიადაგში საერთო აზოტის
თითქმის 1/3 ძლიერ ძნელად დასაშლელ ორგანული ნაერთების სახით მოიპო-
ვება. ეს გარემოება, რა თქმა უნდა, მცენარის მისაწვდომ აზოტის რაოდენო-
ბაზე უარყოფითად მოქმედებს—ბიოლოგიურ ბრუნვაში მყოფ აზოტის რაო-
დენობას ამცირებს. ათვისებულ, განსაკუთრებით სარწყავ, რუხ ნიადაგებში
ჰუმუსი მეტად ჩქარა იშლება და ამის გამო აზოტის რაოდენობა სწრაფად
მცირდება (მცენარეთა მიერ მოხმარების გამო).

რაც შეეხება ფოსფორს, ეს ნივთიერება რუხ ნიადაგებში საკმაოდ დი-
დი რაოდენობით მოიპოვება (0,2—0,3%), თუმცა მისი უმეტესი ნაწილი ძნე-
ლად შესათვისებელ კარბონატ-აპატიტს $[Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3]$ წარმოადგენს.
წყალში ხსნად კალციუმის მონოფოსფატს რუხი ნიადაგები თითქმის არ შეი-
ცავს.

რუხი ნიადაგების ფოსფორულ რეჟიმზე დიდ გავლენას ახდენს
მცენარის ფესვების გამონაყოფი ნივთიერებები და ნიადაგის ჰაერის ნახშირ-
ორჟანგი. გამონაყოფ ნივთიერებათა და წყალში გახსნილ CO_2 მოქმედებით
უხსნად და ძნელად ხსნად ფოსფორშემცველ მარილების, ნაწილობრივ ხსნად
მდგომარეობაში გადასვლას აქვს ადგილი. რუხ ნიადაგიდან მაღალი მოსავ-
ლის მისაღებად ყოველთვის საჭიროა აზოტთან ერთად ფოსფორიანი სასუქე-
ბის გამოყენება.

აუთვისებელი და ახლად ათვისებული რუხი ნიადაგები კალიუმს საკმაო
რაოდენობით შეიცავს, რაზედაც მიგვითითებს კალიუმის სასუქების ნაკლები
რეაგირება მათზე. ძველ, ნარწყავ რუხ ნიადაგებზე პირიქით კალიუმიანი
სასუქის ხმარება ეფექტს იძლევა. კალიუმს ეს ნიადაგები, შეიცავს წყალში
ხსნადი მარილების, შთანთქმული, შეუქცევადი და სილიკატური ფორმით.

რუხ ნიადაგებში ორგანული ნივთიერების რაოდენობის გადიდება მეტად აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. ამ მიზნის განსახორციელებლად შემოწმებული საშუალებაა იონჯის თესვა. მიმართავენ აგრეთვე სიდერატების თესვასა და ჩახვნას ნიადაგში. იონჯის (და სიდერატების) დიდი როლი კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ მისი თესვა ნიადაგს აზოტით მნიშვნელოვნად ამდიდრებს. აკად. დ. პრიანიშნიკოვის მიხედვით იონჯა ჰექტარზე წლიურად, ფესვებით აგროვებს 100 კგ, ხოლო მიწისზედა ორგანოების საშუალებით 200 კგ—აზოტს. ბალახების თესვა ამავე დროს აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას და საერთოდ ფიზიკურ თვისებებს.

რუხი ნიადაგების ფიზიკურ-მექანიკური და წყლის თვისებების გაუმჯობესებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის მექანიკურ დამუშავებას. ნიადაგი უნდა დამუშავდეს ღრმად. ღრმად დამუშავება ნიადაგის გამკვრივებულ ქვესახნავ ფენას აფხვიერებს და წყალგამტარობას აუმჯობესებს. ღრმად დამუშავება (28—35 სმ) მოსავლიანობას (კერძოდ, ბამბის მოსავალს) შესამჩნევად ადიდებს.

რუხი ნიადაგების მაღლობ ზოლში, სადაც ნალექები დაბლობ ზოლთან შედარებით მეტი რაოდენობით მოდის (300 მმ და მეტი), აწარმოებენ ბოგარულ ანუ ურწყავ მეურნეობას. ბოგარული მეურნეობის პირობებში მოსავლიანობა, უშუალოდ არის დამოკიდებული შემოდგომა-ზამთარ-გაზაფხულის პერიოდის ატმოსფერული ნალექების გამოყენებაზე. შუა აზიის ცენტრალურ და სამხრეთ ოლქებში, როგორც ეს საცდელი დაწესებულებების მონაცემებით და სოციალისტური სოფლის მეურნეობის პრაქტიკით არის დადასტურებული, ნალექების ყველაზე ეფექტური გამოყენება ადრე შემოდგომის, ზამთრისპირა ან უკიდურეს შემთხვევაში ადრე გაზაფხულზე თესვის წარმოებით შეიძლება. ჩრდილოეთის რუხი ნიადაგების კონტინენტალურ კლიმატის ზოლში, სადაც ძლიერ ცივი ზამთრის გამო ბოგარულ მიწათმოქმედებას მშრალი-სტეპის მიწათმოქმედების მსგავსად აწარმოებენ, უმთავრესად ზამთრისა და ვეგეტაციის პერიოდის ნალექებია გამოყენებული. ბოგარულ მიწათმოქმედების პირობებში მაღალი აგროტექნიკისა და შესაფერისი თესლბრუნვის გარეშე ნიადაგის ფიზიკური თვისებები სწრაფად ირღვევა და მოსავლიანობა მცირდება.

უდაბნოს რუხი ნიადაგების უდიდესი ნაწილი მთელი წლის განმავლობაში საძოვრადაა გამოყენებული. უდაბნოს რუხი, განსაკუთრებით ქვიშიანი ნიადაგების დაცვას ქარის დეფლაციური, წყლის ეროზიული მოქმედებისაგან და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შემდგომ გაძლიერებას უდიდესი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს.

ამ ნიადაგების დაცვის მიზნით ყველაზე ეფექტურ ღონისძიებად ითვლება საძოვრის სწორი ექსპლოატაცია (საძოვარი არ უნდა გადაიტვირთოს) და ქსეროფიტი მერქნიანი და ბუჩქნარი ჯიშების—საქსაულის, ქვიშის „აკაციის“ და სხვ. ტყის ჯიშების გაშენება.

დამლაშებული ნიადაგები

დამლაშებული ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული მდელო-სტეპისა და განსაკუთრებით მშრალი და უდაბნო-სტეპების ზონის პირობებში. სარწყავ მიწათმოქმედების რაიონებში გვხვდება აგრეთვე, ე. წ. მეორადი დამლაშების ნიადაგები.

დამლაშებულ ნიადაგებს ორ დიდ ჯგუფად ყოფენ: 1) მლაშე ანუ ბიცი და ბიცნარი და 2) ბიცობ და ბიცობნარი ნიადაგებად.

პირველი ჯგუფის ნიადაგები ხასიათდება ხსნადი მარილების დაგროვებით, ხოლო მეორე (ბიცობიანი) განმლაშების პროცესით და კოლოიდურ კომპლექსში შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობით.

მდელო-სტეპის ზონაში ნორმალურ შავმიწებთან ერთად გავრცელებულია სხვადასხვა ხარისხის მლაშე და ბიცობიანი შავმიწები. მშრალი და უდაბნო სტეპების ზონაში, დაუმლაშებელ წაბლა და რუხ ნიადაგებს შორის, გვხვდება მათი მლაშე და ბიცობიანი სხვაობები.

უმაღლესი ხარისხის მლაშე ნიადაგს ბიცი ეწოდება, ხოლო უმაღლესი ხარისხის ბიცობიან ნიადაგს ბიცობი. ამის შესაბამისად, მლაშე ნიადაგის წარმოქმნის პროცესს ბიციანი პროცესი ეწოდება, ხოლო ბიცობი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესს—ბიცობიანი.

ბიცი და ბიცობი ნიადაგები, როგორც აღვნიშნეთ, უმეტეს შემთხვევაში შავმიწა, წაბლა და რუხი ნიადაგების ზონაში არის შეჭრილი და ბიციანი და ბიცობიანი ნიადაგების რთულ კომპლექსებს ქმნის.

ბიციანი და ბიცობიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, სოფლის მეურნეობის წარმოების თვალსაზრისით, უარყოფით მოვლენას წარმოადგენს. ეს პროცესი თავის განვითარების დაბალ საფეხურზე, მოსავლის შემცირებას იწვევს, ხოლო მაღალ საფეხურზე სრულ მოუსავლიანობას და ნიადაგის „უვარგის" ფართობად გადაქცევას.

ბიცი და ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაცია ჩვენს ქვეყანაში სახელმწიფოებრივი ზრუნვის საგანს წარმოადგენს. ამ საკითხს ყურადღება მიაქცია ვ. ი. ლენინმა ჯერ კიდევ კომუნისტური პარტიის VIII ყრილობაზე (1919 წ.), შემდეგ ი. ბ. სტალინმა თავის გამოსვლებში 1924—1925 წლებში. 1938 წ. კომუნისტური პარტიის ცენტრალურმა კომიტეტმა და საბჭოთა მთავრობამ სპეციალური დადგენილება გამოიტანა ბიცობების მელიორაციის შესახებ. ამავე საკითხს შეეხო, აგრეთვე პარტიის XVIII ყრილობა (1939 წ.).

პარტიის XIX ყრილობამ და ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრის, თებერვალ-მარტისა და ივნისის პლენუმებმა, რომლებმაც სოფლის მეურნეობის განუხრელი ზრდისა, მრეწველობის ნედლეულით და მთელი საბჭოთა ხალხის სურსათ-სანოვაგით უზრუნველყოფის გრანდიოზული გეგმა დასახა, დამლაშებული ნიადაგების მაღალნაყოფიერ ნიადაგებად გარდაქმნას, მელიორაციულ ღონისძიებათა კომპლექსის განხორციელების საფუძველზე, განსაკუთრებით დიდი ყურადღება მიაქცია.

დამლაშებულ ნიადაგებს რიგ ნიადაგკლიმატურ ზონებში, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ფართო გავრცელება აქვს. ამ ნიადაგებს ვხვდებით ტყე-სტეპის ზონის (სამხრეთ ნაწილში) მდელოებზე და მდინარეთა შორის დაბლობებში, მათ დიდი ადგილი უკავია მდელო-სტეპისა და კიდევ უფრო მეტი მშრალი-სტეპისა და უდაბნო-სტეპის ზონებში. დამლაშებულ ნიადაგებს შორის ბიცობიანი ნიადაგები ყველაზე მეტადაა გავრცელებული შავმიწა და განსაკუთრებით წაბლა-მურა ნიადაგების ზონაში, რუხი ნიადაგების ზონაში ბიცობების ფართობი პირიქით, მნიშვნელოვნად არის შემცირებული და ბიცებისა გაფართოებული. ამასთან დამლაშებული ნიადაგების ზონის ჩრდილოეთ ნაწილში ბიცობებს უფრო მეტი ადგილი უკავია, ვიდრე ბიცებს, სამხრეთ ნაწილში პირიქით, ბიცებია უფრო ფართოდ გავრცელებული.

* * *

დამლაშებულ ნიადაგებს, ლ. პრასოლოვისა და ნ. როზოვის მიხედვით, საბჭოთა კავშირის მთელი ტერიტორიის არა ნაკლებ 10% ფართობი უკავია (750 ათასი კმ²). რსფსრ შავმიწა და წაბლა ნიადაგების ზონაში ბიციანი და ბიცობიანი ნიადაგების საერთო ფართობი 90 ათას—100 ათას კმ² აღწევს. დაახლოებით ამდენივე ფართობი უკავია მათ შუააზიასა და ამიერკავკასიაში.

შავმიწების ზონაში, მარტო ბიცობიანი ნიადაგების ფართობი, ი. ანტიპოვ-კარატაევის მიხედვით, 3 მილიონ ჰექტარს უდრის, წაბლა ნიადაგების ზონაში 25—30 მილიონს, ხოლო რუხი ნიადაგების ზონაში (მურა ნიადაგები) 10 მილიონ ჰექტარს აღწევს.

დამლაშებული ნიადაგების გავრცელების მთავარ რაიონებს საბჭოთა კავშირში, წარმოადგენს უკრაინის სსრ (შავი ზღვისა და აზოვის ზღვის ჩრდილოეთი სანაპირო ზოლი), ყირიმის სტეპური ნაწილი, ვორონეჟის ოლქი, კუიბიშევის, სარატოვის, სტალინგრადის, ასტრახანისა და როსტოვის ოლქები, სტავროპოლის მხარე, დაღესტნის ასსრ, აზერბაიჯანის სსრ—მილის, მუღანის, სალიანისა და შირვანის სტეპები, სომხეთის სსრ, შუააზიის რესპუბლიკები, დასავლეთ ციმბირის სამხრეთი ნაწილი და სხვ.

დამლაშებული ნიადაგები გავრცელებულია აგრეთვე აღმოსავლეთ საქართველოშიც. მისი ყველაზე დიდი მასივები გვხვდება ალაზნის ველზე (მარჯვენა მხარე, ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილზე) გარე კახეთში, განსაკუთრებით სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (ტარიბანა, ჩათმა), ელდარის ველზე. ამ ნიადაგებს მეტ-ნაკლები გავრცელება აქვს შუა და ქვემო ქართლის დეპრესიაში.

უცხოეთში დამლაშებული ნიადაგების დიდი ფართობებია გავრცელებული ჩრდილო ამერიკის შეერთებულ შტატებში, განსაკუთრებით კალიფორნიაში, სამხრეთ ამერიკაში—ჩილი, პერუ, არგენტინა, არავიის ნახევარკუნძულების ქვეყნებში, უნგრეთში, ნაწილობრივ რუმინეთსა და ესპანეთში, ეგვიპტეში, ინდოეთში (მდ. ინდისა და განგას ტერასებზე), ავსტრალიაში, სპარსეთში, თურქეთში და სხვ.

ა. ბიცი ნიადაგები

ბიცი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი

ბიცი ნიადაგების წარმოქმნა მშრალი კლიმატის პირობებში მიმდინარეობს.

ვ. კოვდას მიხედვით საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე გავრცელებული მლაშე ნიადაგების რაიონებს შემდეგი კლიმატური მაჩვენებლები ახასიათებს (ცხრ. 61).

ცხრილი 61

დამლაშებული ნიადაგების გავრცელების ზონის მთავარი კლიმატური მაჩვენებლები

ზონა	დამლაშებული ნიადაგების გავრცელება	საშუალო ტემპერატ. C°-ით: წლიური	საშუალო ტემპერატ. C°-ით: ივლისის	უყინვო დღეთა რიცხვი	ნალექები მმ-ით წლიწადში	ზაფხულში ჰაერის (დღისით) ფარდობ. ტენიანობა %-ით	აორთქლება მმ-ით წლის განმავლობაში
უდაბნოსტეპი	დიდი, ქვიშიანი უდაბნოს გარდა	15—18	26—30	200—240	80—200	20	2000—2500
მშრალი სტეპი	დამლაშებული ნიადაგების ფართობი ჭარბობს დაუმლაშებელს.	10—12	24—26	180—200	200—300	20—30	1000—1500
მდელოსტეპი	დაუმლაშებელი ნიადაგები ზევრად აღემატება დამლაშებულს.	5—10	20—25	150—180	300—450	35—45	800—1000
ტყესტეპი	დამლაშებულ ნიადაგებს მცირე გავრცელება აქვს.	3—5	20—22	120—150	350—500	40—45	500—800

მშრალ-გვალვიან კლიმატის პირობებში, ცუდი დრენირების (წყალწრეტის) ადგილებზე, სადაც ხმელეთისა და ზღვის წყალს შუა სუსტი კავშირია, როგორც, მაგალითად, შუა მონღოლეთის, ჩინეთის, სპარსეთისა და სხვა დაბლობებში, რომელთა საერთო ფართობი 41855 ათას კმ² უდრის, ადგილი აქვს მარილთა ინტენსიურ დაგროვებას ანუ მლაშე ნიადაგების წარმოქმნის პროცესს.

მლაშე ნიადაგების მარილთა წყაროს ქანები, გამდინარი და გრუნტის წყალი და ჰაერი წარმოადგენს.

მლაშე ნიადაგების წარმოქმნის პროცესში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ნივთიერებათა მიმოქცევის დიდი (გეოლოგიური) და მცირე (ბიოლოგიური) წრე. ნივთიერებათა გეოლოგიური მიმოქცევა, როგორც მლაშე

ნიადაგების წარმოქმნის საშუალება ხმელეთზე, კონტინენტური და ზღვიური მოვლენებით ხორციელდება. მლაშე ნიადაგების წარმოქმნაში პირველი (კონტინენტური) უფრო მეტ როლს ასრულებს, ვიდრე მეორე.

კონტინენტური დამლაშება წარმოებს დელუვიურ-პროლუვიური, ალუვიურ-ქვენიადაგური (გრუნტის წყლის საშუალებით) და კოლუვიური (გამოფიტვის უხეში მასალა ფერდობის ძირობზე დაგროვილი) მოვლენების საშუალებით.

გამოფიტვით წარმოქმნილი მარილების, ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე დამოკიდებული, ამ მასალით გაადგილებისა და ხმელეთის სხვადასხვა ნაწილზე აკუმულაციის ხასიათი, აკად. ბ. პოლინოვი გამოფიტვის პროდუქტების შემადგენელ ელემენტებს ამ მხრივ, შემდეგ ჯგუფებად ყოფს:

1) ქლორი და გოგირდი—ენერგიულად იხსნება და გაიტანება,

2) კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი და კალიუმი—იხსნება და ადვილად გაიტანება,

3) სილიკატების სილიციუმმჟავა, ფოსფორი, მარგანეცი—მოძრავი ელემენტებია,

4) რკინა, ალუმინი და ტიტანი—სუსტად მოძრავი ელემენტებია,

5) კვარცი—პრაქტიკულად უძრავი ნივთიერებაა.

ნიადაგის დამლაშებას იწვევს პირველი და მეორე ჯგუფის ელემენტებისაგან წარმოქმნილი მარილები. ამრიგად, ნიადაგის დამლაშება დამოკიდებულია ელემენტთა მოძრაობის ხარისხზე. მეტი მოძრაობის უნარის მქონე ელემენტების ტრანსპორტირება შემაღლებული ადგილიდან და, დაბლობებში აკუმულაცია ენერგიულად წარმოებს, რასაც პირველის განმლაშება, ხოლო მეორის დამლაშება მოსდევს თან.

მარილთა ტრანსპორტირების ძირითად საშუალებას დედამიწაზე წარმოადგენს გამდინარე წყალი. ამიტომ სხვადასხვა ლანდშაფტის ზონაში მარილთა გატანა-დაგროვების პროცესის სისწრაფე გამდინარე წყლის რეჟიმზეა დამოკიდებული.

ტენიანი კლიმატის პირობებში ხსნადი მარილების დიდი ნაწილი წყალს ზღვებში ჩააქვს, მშრალ, მცირენალექებიან რაიონებში კი გამდინარე წყლის დიდი ნაწილი ზღვებამდე ვერ აღწევს, გზაში ორთქლდება, აორთქლება წყლის რაოდენობას ამცირებს და კონცენტრაციას, პირიქით, ადიდებს. ამის გამო მარილები გზადაგზა, ხსნადობის უნარის შესაბამისად, ილექება.

სქემიდან ჩანს (სურ. 55 და 56), რომ ყველაზე ადრე გამოილექება კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატები, ხოლო ყველაზე გვიან—ქლორიდები და ნიტრატები.

ამიტომ წყალგასაყარის ძირობიდან ზღვის სანაპირომდე ნიადაგები მარილთა შედგენილობისა და რაოდენობის მხრივ, ერთიმეორისაგან განსხვავებულ რაიონებს ქმნიან.

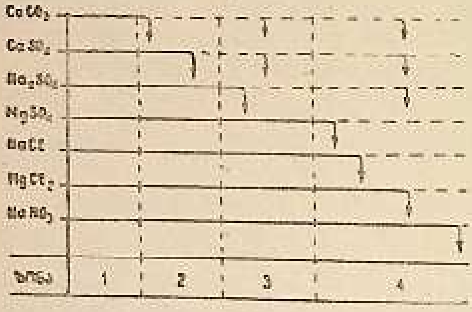
საბჭოთა კავშირის დამლაშებულ ნიადაგებს, ვ. კოვდა მარილთა შედგენილობა—დამლაშების მასშტაბისა (ხარისხი) და გავრცელების მიხედვით — 22 ნაირად ყოფს.

1. *ქლორიდული დამლაშების პროვინცია* — მოქცეულია კასპიის ზღვის სანაპიროს უდაბნოებისა და ნახევრად უდაბნოების დაბლობ-

ში, რომელიც ხასიათდება ნატრიუმიანი და მაგნიუმიანი ქლორიდების დიდი რაოდენობით.

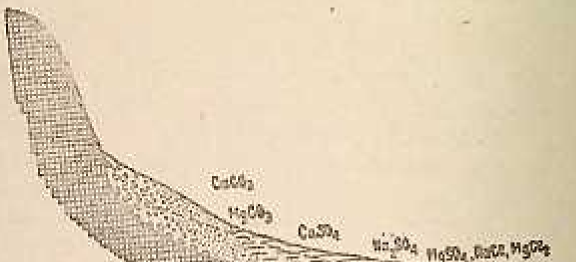
2) სულფატურ-ქლორიდული დამლაშების პროვინცია, რომელსაც თურანის, ბალხაშისა და ზაისანის დაბლობი უკავია და ქლორიდების უფრო მეტი რაოდენობის შემცველობით ხასიათდება, ვიდრე სულფატების.

3) ქლორიდულ-სულფატური პროვინცია — ლოკალიზებულია კავშირის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილის მშრალი და ნახევრად უდაბნოს სტეპებში-ცენტრალური ყაზახეთი, ფერგანის ძირობა, ამუდარიის ქვედა დინების აუზი, დონის ქვედა დინების აუზის მარცხენა სანაპიროს დაბლობები, რომლებშიც მარილთა შორის სულფატებს უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე ქლორიდებს, დამლაშება 5—8% არ აღემატება.



სურ. 55

4) სულფატურ-სოდიანი პროვინცია — ხასიათდება ლაქობრივი გავრცელებით მდელო-სტეპის ზონაში — უკრაინა, ვოლგის შუა დინების აუზი, დასავლეთ ციმბირი-ბარაბინისა და კულუნდის სტეპები, აღმოსავლეთ ციმბირი და სხვა. დამლაშების ხარისხი მცირეა (1—2%) და მარილთა შორის სოდას საკმაოდ დიდი ადგილი უკავია.



სურ. 56.

ნიადაგის დამლაშების პროცესში დიდმნიშვნელოვან როლს ასრულებს მიწისქვეშა (გრუნტის) წყალი, რომლის შემადგენელი მარილები ქანების გამოფიტვის პროდუქტს წარმოადგენს. ამის გამო გრუნტის წყლის შედგენილობა და მინერალიზებულობის ხარისხი დამოკიდებულია ქანების გამოფიტვის პროცესზე და ქანის მარილშემცველობაზე. მაღალი მინერალიზებულობა

ახასიათებს გრუნტის წყალს ზღვიური და კონტინენტური მლაშე ქანების გავრცელების რაიონებში.

მლაშე გრუნტის წყალი მშრალ მხარეებში კაპილარულად ენერგიულად ამოდის მაღლა, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში, განიცდის აორთქლებას და ამლაშებს ნიადაგს. დამლაშების პროცესის მიმდინარეობისათვის გრუნტის წყლის მინერალიზებულობის ხარისხთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს გრუნტის წყლის დგომის სიღრმეს. რაც უფრო მაღლა დგას გრუნტის წყალი, მით უფრო სწრაფად ხდება წყლის კაპილარული ამოწევა, აორთქლება და ნიადაგის დამლაშება; გრუნტის წყლის იმ მაქსიმალურ სიღრმეს, საიდანაც წყალი კიდევ აღწევს ნიადაგის ზედაპირს და დამლაშების პროცესში მონაწილეობს, აკად. ბ. პოლინოვმა გრუნტის წყლის კ რ ი ტ ი კ უ ლ ი ს ი ღ რ მ ე უწოდა. გრუნტის წყლის კრიტიკული სიღრმე სხვადასხვა ნიადაგისათვის სხვადასხვაა. მისი სიღრმე მცირეა მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში, ხოლო დიდია მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში (5—6 მეტრი და მეტი).

ზაფხულში ხსნარის (ამ შემთხვევაში გრუნტის წყლის) აღმა მოძრაობის გამო, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი დამლაშების ხასიათს ატარებს, ხოლო შემოდგომა-ზამთარ-გაზაფხულის პერიოდში უმთავრესად განმლაშებისას (ხსნარი ამ დროს დაღმა მოძრაობს). ამჟამად გამორკვეულია, რომ განმლაშების პროცესს ნაწილობრივ ზაფხულშიც აქვს ადგილი. ნიადაგის ზედა ფენაში, ზაფხულში კაპილარულად ამოსული მარილებით გამდიდრებული წყლის ხვედრითი წონა უფრო მაღალია, ვიდრე ქვედა ფენების წყლისა, ამიტომ პირველი, როგორც მძიმე ქვევით ჩადის და ქვედა ფენებისა კი როგორც შედარებით მსუბუქი ზემოთ ამოდის.

ნიადაგის დამლაშების პროცესში მეტ-ნაკლებ როლს ქარიც ასრულებს. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ მიწისპირა ატმოსფეროს ჰაერში მნიშვნელოვანი რაოდენობით მოიპოვება მტვერი. ეს უკანასკნელი საკმაო რაოდენობით შეიცავს ხსნადი მარილების კრისტალებს. მტვრის რაოდენობა ჰაერში განსაკუთრებით დიდია გრიგალისებრი ქარების დროს. ატმოსფერული მტვრის ანალიზის მონაცემებიდან (ბასკუნჩაკის, ნოვოუზენსკის მეტეოროლოგიური სადგურების) ჩანს, რომ ჰექტარზე მტვრის სახით ნიადაგს, ყოველწლიურად ემატება 475 კგ მარილი. ქარს ზღვის სანაპირო ზოლში მლაშე წყლის შხეფები გადმოაქვს ხმელეთზე და ნიადაგს ამ გზითაც უმატებს მარილებს. ქარს ნიადაგიდან მარილებიც გააქვს თავისი დეფლაციური მოქმედებით. გ. ვისოცკი და ნ. დიმო ქარის დამლაშების პროცესში მონაწილეობას პულვერიზაციას უწოდებენ.

ამრიგად, ნივთიერებათა გეოლოგიური ბრუნვის ხასიათისა (წყალი, ქარი) და წელიწადის დროების შესაბამისად, ხმელეთზე ადგილი აქვს დამლაშება-განმლაშების სეზონურ პროცესებს. მლაშე ნიადაგების პირობებში ამ პროცესებიდან დამლაშება ჭარბობს განმლაშებას, ხოლო ბიცობების ზონაში პირიქით განმლაშება.

ნიადაგის დამლაშების პროცესში, ნივთიერებათა ბიოლოგიურ ბრუნვას, აკად. ვ. ვილიამსი განსაკუთრებულ როლს აკუთვნებს. კორდიანი პერიო-

დის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტეპურ პერიოდად შეცვლის დროს, ორგანული ნივთიერების საერთო რაოდენობის შემცირების გამო, მცენარეთა ნაშთებისა და ნიადაგწარმოქმნის წინა სტადიაზე (მდელოს) დაგროვილი ჰუმუსის მინერალიზაციის შედეგად, ნიადაგის ზედა ფენაში ხსნადი მარილების რაოდენობა მნიშვნელოვნად დიდდება, რასაც შედეგად ნიადაგის დამლაშება მოსდევს, ამას აგრეთვე ხელს უწყობს მშრალი და უდაბნო სტეპის მცენარეთა მაღალი ნაცრიანობა. ვ. კოვდას მიხედვით ამ მცენარეთა ნაცრიანობა 10—55% უდრის, რომლის შედგენილობაშიც ადვილადხსნადი მარილების რაოდენობა საკმაოდ დიდია. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა ტიპიური გალოფიტები (ხურხუმები, ხორციანი მცენარეები), რომლებიც დამლაშებული ნიადაგების ზონაში ფართოდაა გავრცელებული. ეს მცენარეები ყოველწლიურად ჰექტარზე 400—500 კგ ხსნად მარილებს აგროვებენ და ნიადაგს ამლაშებენ.

მშრალი სტეპის და, განსაკუთრებით, უდაბნო სტეპის სარწყავ რაიონებში, უწესო რწყვის გამო, ადგილი აქვს ნიადაგის დამლაშების მოვლენებს, ასეთ დამლაშებას მეორადი დამლაშება ეწოდება; მეორადი დამლაშებას იწვევს სარწყავი წყლის დიდი დანაკარგი, რომელიც (სარწყავი წყლის დანაკარგი) ჟონავს დაბლა, უერთდება გრუნტის წყალს, სწევს მის დონეს მაღლა და დასაბამს აძლევს მინერალიზებული გრუნტის წყლის კაპილარულ აღმავალ დენს, ამის საფუძველზე კი ნიადაგის დამლაშებას.

მეორადი დამლაშების მოვლენა განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული კაპიტალისტურ ქვეყნებში და, კერძოდ, ჩრდილო ამერიკის შეერთებულ შტატებში, სადაც სარწყავი ფართობის 54% დამლაშებული და დაჭაობებულია.

საბჭოთა კავშირში მეორეული დამლაშებული ნიადაგები უფრო მცირედაა გავრცელებული, რომლის ფართობი წყლის სწორი სარგებლობისა და რწყვის ტექნიკის გაუმჯობესებით თანდათან პროგრესულად მცირდება.

ბიცე ნიადაგების კლასიფიკაცია, შედგენილობა და თვისებები

ნიადაგების დამლაშების თეორიული (გენეზის) და პრაქტიკული (მელიორაცია) საკითხების დამუშავების დარგში მეტად დიდი როლი შეასრულეს საბჭოთა მეცნიერებმა (კ. გედროიცი, ნ. დიმო, პ. ზემიატჩენსკი).

ბიცე და ბიცობი ნიადაგების ათვისების პრობლემასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია უკანასკნელი ორი ათეული წლის განმავლობაში ჩატარებული საგამოკვლევო მუშაობა ვ. ა. კოვდას, ი. ნ. ანტონოვ-კარატაევის, ვ. ნ. ივანოვის და სხვ.

აღნიშნულ მეცნიერთა მიერ გამოკვლეულია, რომ ბიცი და ბიცობი ნიადაგი დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარე მარილთა მიგრაციის გეოქიმიური რთული, უწყვეტი პროცესის ცალკეული სტატიკური მომენტებია.

მარილთა მიგრაცია ხმელეთზე სამი ფორმით ხორციელდება: 1) პროგრესული დამლაშების, 2) დამლაშებისა და განმლაშების პერიოდული ცვლით და 3) პროგრესული განმლაშებით.

პირველი პროცესი იწვევს ბიციანი ნიადაგების წარმოქმნას. პროგრესულ განმლაშებას თან მოსდევს ბიცობი ნიადაგების წარმოქმნა, ხოლო დამლაშებისა და განმლაშების პერიოდული ცვლის პროცესი ბიცობ და ბიც ნიადაგებს შორის გარდამავალ ბიც-ბიცობ ნიადაგებს წარმოშობს.

მარილთა მიგრაციის თითოეული ეს ფორმა ხმელეთზე, ერთიმეორესთან გენეტიკურად დაკავშირებული, რიგი საფეხურებითაა წარმოდგენილი. ამის მიხედვით არჩევენ ბიციანი და ბიცობიანი ნიადაგების ქვეტიპებს, რომლებიც ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან დამლაშებისა და ბიცობიანობის ხარისხით.

შევჩერდეთ, პირველ ყოვლისა, ბიცი ნიადაგების დახასიათებაზე.

ბიცი ნიადაგები შეიცავს სამი კათიონის (Na, Ca და Mg) და ოთხი ანიონის (Cl', SO_4'', CO_3'', HCO_3') მარილებს—$NaCl$, Na_2SO_4, Na_2CO_3, $NaHCO_3$, $CaCl_2$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$. გამონაკლის შემთხვევაში კი ნიტრატებს (უდაბნოს ზონაში) და ზღვის სანაპირო ზოლის ბიცებში ბრომიდებს ($NaBr$).

მცენარის ზრდა-განვითარებაზე რიგი ამ მარილებისა (დიაგონალის ქვემოთ) უარყოფითად (ტოქსიკურად) მოქმედებს, რიგი კი არა (ხაზს ზემოთ).

Na_2CO_3	$MgCO_3$	$CaCO_3$
$NaHCO_3$	$MgCl_2$	$Ca(HCO_3)_2$
$NaCl$	$MgSO_4$	$CaSO_4$
Na_2SO_4		$CaCl_2$

ამიტომ ნიადაგის დამლაშების მიზეზს წარმოადგენს სწორედ ტოქსიკური მარილები, რომელთა შორის ყველაზე მაღალი ტოქსიკურობა სოდას ახასიათებს (ამის გამო მისი შედარებით მცირე რაოდენობით შემცველობა ნიადაგს მლაშე, გამოუსადეგარ ხასიათს აძლევს), ხოლო ყველაზე ნაკლები სულფატებს. გამორკვეულია, რომ სოდის შესაძლებელი მაქსიმალური რაოდენობა ნიადაგში, რომელსაც კულტურული მცენარე გაუძლებს, 0,003% არ აღემატება.

სხვადასხვა მცენარეს მარილთა ტოქსიკური მოქმედებისადმი სხვადასხვა გამძლეობის უნარი აქვს. საშუალოდ კი ქლორისა და გოგირდმჟავას მარილების უარყოფითი მოქმედება კულტურულ მცენარეზე იწყება $< 0,1\%$ შემცველობის დროს და ამ მარილის $> 0,5\%$ რაოდენობის პირობებში კულტურულ მცენარეთა დიდი ნაწილი უკვე წყვეტს განვითარებას. მცენარეზე მარილთა ტოქსიკური მოქმედება დამოკიდებულია არა მარტო ცალ-ცალკე მარილის რაოდენობაზე, არამედ მარილთა ნარევის შედგენილობაზედაც. მარილთა შედგენილობაში სულფატების რაოდენობის ზრდა ქლორიდების მავნე მოქმედებას ამცირებს; ამ მოვლენას მარილთა ანტაგონიზმი ეწოდება.

სას.-სამ. მცენარეთა მარილგამძლეობის უნარის ცოდნას დამლაშებული ნიადაგების ათვისებისა და მშრალ ზონაში მიწათმოქმედების წარმოებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

52-ე ცხრილში მოტანილია კულტურათა მარილგამძლეობის მონაცემები.

დის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტეპურ პერიოდად შეცვლის დროს, ორგანული ნივთიერების საერთო რაოდენობის შემცირების გამო, მცენარეთა ნაშთებისა და ნიადაგწარმოქმნის წინა სტადიაზე (მდელოს) დაგროვილი ჰუმუსის მინერალიზაციის შედეგად, ნიადაგის ხსნარში ხსნადი მარილების რაოდენობა მნიშვნელოვნად დიდდება, რასაც შედეგად ნიადაგის დამლაშება მოსდევს, ამას აგრეთვე ხელს უწყობს მშრალი და უდაბნო-სტეპის მცენარეთა მაღალი ნაცრიანობა. ვ. კოვდას მიხედვით ამ მცენარეთა ნაცრიანობა 10—55% უდრის, რომლის შედგენილობაშიც ადვილადხსნადი მარილების რაოდენობა საკმაოდ დიდია. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა ტიპიური გალოფიტები (ხურხუმები, ხორციანი მცენარეები), რომლებიც დამლაშებული ნიადაგების ზონაში ფართოდაა გავრცელებული. ეს მცენარეები ყოველწლიურად ჰექტარზე 400—500 კგ ხსნად მარილებს აგროვებენ და ნიადაგს ამლაშებენ.

მშრალი სტეპის და, განსაკუთრებით, უდაბნო სტეპის სარწყავ რაიონებში, უწესო რწყვის გამო, ადგილი აქვს ნიადაგის დამლაშების მოვლენებს. ასეთ დამლაშებას მეორადი დამლაშება ეწოდება; მეორად დამლაშებას იწვევს სარწყავი წყლის დიდი დანაკარგი, რომელიც (სარწყავი წყლის დანაკარგი) ჟონავს დაბლა, უერთდება გრუნტის წყალს, სწევს მის დონეს მაღლა და დასაბამს აძლევს მინერალიზებული გრუნტის წყლის კაპილარულ აღმავალ დენს, ამის საფუძველზე კი ნიადაგის დამლაშებას.

მეორადი დამლაშების მოვლენა განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული კაპიტალისტურ ქვეყნებში და, კერძოდ, ჩრდილო ამერიკის შეერთებულ შტატებში. სადაც სარწყავი ფართობის 54% დამლაშებული და დაჭაობებულია.

საბჭოთა კავშირში მეორეული დამლაშებული ნიადაგები უფრო მცირედაა გავრცელებული, რომლის ფართობი წყლის სწორი სარგებლობისა და რწყვის ტექნიკის გაუმჯობესებით თანდათან პროგრესულად მცირდება.

ბიცი ნიადაგების კლასიფიკაცია, შედგენილობა და თვისებები

ნიადაგების დამლაშების თეორიული (გენეზის) და პრაქტიკული (მელიორაცია) საკითხების დამუშავების დარგში მეტად დიდი როლი შეასრულეს საბჭოთა მეცნიერებმა (კ. გედროიცი, ნ. დიმო, პ. ზემიატჩინსკი).

ბიცი და ბიცობი ნიადაგების ათვისების პრობლემასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია უკანასკნელი ორი ათეული წლის განმავლობაში ჩატარებული საგამოკვლევო მუშაობა ვ. ა. კოვდის, ი. ნ. ანტონოვ-კარატაევის, ე. ნ. ივანოვას და სხვ.

აღნიშნულ მეცნიერთა მიერ გამოკვლეულია, რომ ბიცი და ბიცობი ნიადაგი დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარე მარილთა მიგრაციის გეოქიმიური რთული, უწყვეტი პროცესის ცალკეული სტატიკური მომენტებია.

მარილთა მიგრაცია ხმელეთზე სამი ფორმით ხორციელდება: 1) პროგრესული დამლაშების, 2) დამლაშებისა და განმლაშების პერიოდული ცვლით და 3) პროგრესული განმლაშებით.

პირველი პროცესი იწვევს ბიციანი ნიადაგების წარმოქმნას. პროგრესულ განმლაშებას თან მოსდევს ბიცობი ნიადაგების წარმოქმნა, ხოლო დამლაშებისა და განმლაშების პერიოდული ცვლის პროცესი ბიცობ და ბიც ნიადაგებს შორის გარდამავალ ბიც-ბიცობ ნიადაგებს წარმოშობს.

მარილთა მიგრაციის თითოეული ეს ფორმა ხმელეთზე, ერთიმეორესთან გენეტიკურად დაკავშირებული, რიგი საფეხურებითაა წარმოდგენილი. ამის მიხედვით არჩევენ ბიციანი და ბიცობიანი ნიადაგების ქვეტიპებს, რომლებიც ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან დამლაშებისა და ბიცობიანობის ხარისხით.

შევჩერდეთ, პირველ ყოვლისა, ბიცი ნიადაგების დახასიათებაზე.

ბიცი ნიადაგები შეიცავს სამი კატიონის (Na, Ca და Mg) და ოთხი ანიონის (Cl', SO_4'', CO_3'', HCO_3') მარილებს—$NaCl$, Na_2SO_4, Na_2CO_3, $NaHCO_3$, $CaCl_2$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$, გამონაკლის შემთხვევაში კი ნიტრატებს (უდაბნოს ზონაში) და ზღვის სანაპირო ზოლის ბიცებში ბრომიდებს (NaBr).

მცენარის ზრდა-განვითარებაზე რიგი ამ მარილებისა (დიაგონალის ქვემოთ) უარყოფითად (ტოქსიკურად) მოქმედებს, რიგი კი არა (ხაზს ზემოთ).

Na_2CO_3	$MgCO_3$	$CaCO_3$
$NaHCO_3$	$MgCl_2$	$Ca(HCO_3)_2$
$NaCl$	$MgSO_4$	$CaSO_4$
Na_2SO_4		$CaCl_2$

ამიტომ ნიადაგის დამლაშების მიზეზს წარმოადგენს სწორედ ტოქსიკური მარილები, რომელთა შორის ყველაზე მაღალი ტოქსიკურობა სოდას ახასიათებს (ამის გამო მისი შედარებით მცირე რაოდენობით შემცველობა ნიადაგს მლაშე, გამოუსადეგარ ხასიათს აძლევს), ხოლო ყველაზე ნაკლებს სულფატებს. გამორკვეულია, რომ სოდის შესაძლებელი მაქსიმალური რაოდენობა ნიადაგში, რომელსაც კულტურული მცენარე გაუძლებს, 0,003% არ აღემატება.

სხვადასხვა მცენარეს მარილთა ტოქსიკური მოქმედებისადმი სხვადასხვა გამძლეობის უნარი აქვს. საშუალოდ კი ქლორისა და გოგირდმჟავის მარილების უარყოფითი მოქმედება კულტურულ მცენარეზე იწყება $< 0{,}1\%$ შემცველობის დროს და ამ მარილის $> 0{,}5\%$ რაოდენობის პირობებში კულტურულ მცენარეთა დიდი ნაწილი უკვე წყვეტს განვითარებას. მცენარეზე მარილთა ტოქსიკური მოქმედება დამოკიდებულია არა მარტო ცალ-ცალკე მარილის რაოდენობაზე, არამედ მარილთა ნარევის შედგენილობაზედაც. მარილთა შედგენილობაში სულფატების რაოდენობის ზრდა ქლორიდების მავნე მოქმედებას ამცირებს; ამ მოვლენას მარილთა ანტაგონიზმი ეწოდება.

სას.-სამ. მცენარეთა მარილგამძლეობის უნარის ცოდნას დამლაშებული ნიადაგების ათვისებისა და მშრალ ზონაში მიწათმოქმედების წარმოებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

62-ე ცხრილში მოტანილია კულტურათა მარილგამძლეობის მონაცემები.

ცხრილი 62

სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მარილგამძლეობა

ჯ გ უ ფ ი	კ უ ლ ტ უ რ ა
უმცირესად მარილგამძლეობის მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწურის მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,1—0,4%-ს).	შვრია: ბრინჯი, ბარდა, ლობიო, მზესუმზირა (მზესუმზირას მარილგამძლე ჯიში), სიმინდი, კარტოფილი, კიტრი, ბოლოკი, სტაფილო, ნიორი. ბალახოვნებიდან— ახალგაზრდა იონჯა, სამყურა, მდელოს ტიმოთელა, ქვიშნარების ესპარცეტი, მერქნიანებიდან — ვაზი, ატამი, გარგარი, ნუში, ქლიავი, ვაშლი, ნეკერჩხალი და, განსაკუთრებით, ლიმონი, ფორთოხალი და სხვ.
საშუალო მარილგამძლე მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწურის მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,4—0,6%-ს).	გაზაფხულის ხორბალი, ქერი, შემოდგომის ჭვავი, ფეტვი, სორგო, აბუსალათინი, პამიდორი, ხახვი, ბამია და სხვ. ბალახოვნებიდან—კაპუსტა, მდელოს შვრიელა, კოინდარი და სხვ. მერქნიანებიდან—ლეღვი, მსხალი, თუთა, ზეთისხილი, ალუბა (ზოგიერთი ჯიში), ფშატი, თეთრი აკაცია, გლედიჩია, ვერხვი, [illegible] (ზოგიერთი ჯიში) და სხვ.
მარილგამძლე მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწურის მშრალი ნაშთის რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,6—1,0%-ს).	ქერი (ზოგიერთი ჯიში), შაქრის ჭარხალი, საქონლის ჭარხალი, საზამთრო, გოგრა, ბადრიჯანი, ბამბა (ზოგიერთი ჯიში) და სხვ. ბალახოვნებიდან—იონჯა (გაზრდილი), თეთრი ძიძო, კოინდარი (ზოგიერთი ჯიში) და სხვ. მერქნიანებიდან—ალვისხე, შავი საქსაული, ბროწეული, ფინიკის პალმა, კაკვი და სხვ.

ნიადაგის დამლაშების დასაწყისად პირობითად ხსნადი მარილების (მშრალი ნაშთი) 0,3% ითვლება, ბიცებში კი მისი რაოდენობა 3—5%, ხოლო ზოგ შემთხვევაში ათეულ (20—50) პროცენტს უდრის.

ხსნადი მარილების შემცველობის მიხედვით ნიადაგები იყოფა დამლაშებული და დაუმლაშებელი ნიადაგების ჯგუფებად. დამლაშებულ ნიადაგებს, მარილთა რაოდენობის მიხედვით, ყოფენ: ბიც, ძლიერ, საშუალო და სუსტად დამლაშებულ ნიადაგებად (ცხრ. 63).

ცხრილი 63

ნიადაგების კლასიფიკაცია მარილშემცველობის მიხედვით (ს. ტიურემნოვის მიხედვით)

ნ ი ა დ ა გ ი	წყალში ხსნადი მარილების რაოდენობა %-ით
დაუმლაშებელი	<0,3
სუსტად დამლაშებული	0,3—1
საშუალოდ დამლაშებული	1—2
ძლიერ დამლაშებული	2—3
ბიცი	>3

ბიც ნიადაგებს, მარილთა შედგენილობის მიხედვით შემდეგნაირად აჯგუფებენ:

1) ქლორიდული ბიცი—წყლით გამონაწურის მშრალ ნაშთში ქლორის რაოდენობა $>40\%$;

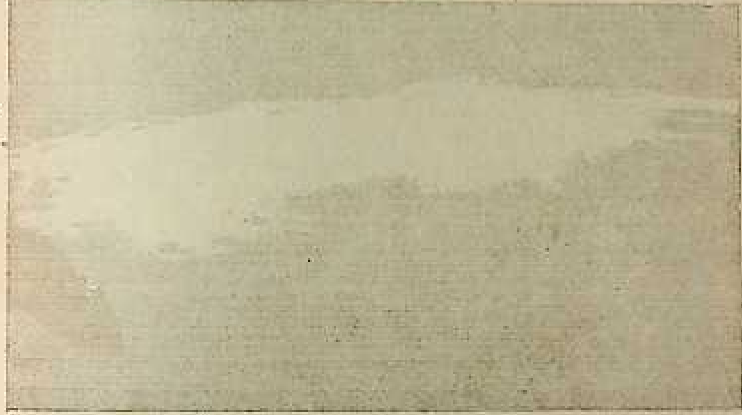
2) სულფატურ-ქლორიდული ბიცი—წყლით გამონაწურის მშრალ ნაშთში ქლორის რაოდენობა 25—40%;

3) ქლორიდულ-სულფატური ბიცი—წყლით გამონაწურის მშრალ ნაშთში ქლორის რაოდენობა 10—25%;

4) სულფატური ბიცი—წყლით გამონაწურის მშრალ ნაშთში ქლორის რაოდენობა $<10\%$;

5) კარბონატული ბიცი (ნიადაგი სოდას შეიცავს).

მლაშე ნიადაგების მელიორაციის მეთოდიკის თვალსაზრისიდან გამომ-



სურ. 57. ბიცი ნიადაგის ზედაპირი (ალაზნის ველი).

დინარე, კ. გედროიცი ბიცი ნიადაგების კლასიფიკაციის საფუძვლად უღებს, მარილთა კათიონურ ნაწილს და არჩევს:

1) ნატრიუმიანი ბიცი, რომელშიც ნატრიუმიანი მარილები ჭარბობს,

2) მაგნიუმიანი ბიცი, რომლის მარილთა კათიონურ ნაწილში მაგნიუმი ჭარბობს და

3) კალციუმიანი ბიცი, რომელშიც კალციუმიანი მარილები ჭარბობს.

ბიც ნიადაგებს შორის მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით, განარჩევენ: 1) აფუებულ ანუ ფხვიერ ბიცს; 2) სველ ბიცს და 3) შავ ბიცს.

აფუებულ ანუ ფხვიერ ბიცს (სურ. 57) უმთავრესად შემაღლებული ადგილები უკავია და მისი ზედა ფენა ხასიათდება 3—7 სმ სისქის სრულიად მშრალი, ფხვიერი მარილიანი ჰორიზონტით, რომელიც ზემოქმედების (მაგალითად, სიარულის) დროს ხრაშუნობს და ფეხი იფლობა. ეს ფენა უმთავრესად გლაუბერის მარილებისაგან შედგება. ნატრიუმის სულფატი ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$), რადგან დიდ რაოდენობა წყალთან კრისტალდება, ამიტომ აშრობს ნიადაგს და ამავე დროს აფხვიერებს მას.

სველი ბიცი ჩვეულებრივ ტენიანია, ბლანტე. შეიცავს უმთავრესად ჰიგროსკოპულ მარილებს ($NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$). ამ ნიადაგის ზედა ფენის სისველე დასახელებული მარილების მიერ ჰაერში მყოფი წყლის ორთქლის შთანთქმის შედეგს წარმოადგენს.

შავი ბიცის მეორე ფენა აგრეთვე სველია და ამავე დროს შავი ფერისაა, ორივე ამ ნიშანს (ფერს და სისველეს) აქ სოდის შემცველობა იწვევს. სოდა დასველების შედეგად ნიადაგის ჰუმუსის დისპერგაციას ახდენს და შავ ფერს აძლევს მას.

ამრიგად, აფუებული ბიცობი სულფატურის, სველი ქლორიდულის, ხოლო შავი სოდიანი (კარბონატული) ბიცებია.

მლაშე ნიადაგების მორფოლოგიური ნიშნები დამოკიდებულია დამლაშების პირობებზე (გრუნტის წყლის სიახლოვის პირობებში ბიცი ნიადაგის ქვედა ფენები—ლებიანია) და გავრცელების ზონაზე. შავმიწა-წაბლა ნიადაგის ზონის მლაშე ნიადაგი, ჰუმუსით მდიდარია, შავი ფერისაა, რუხი ნიადაგის ზონაში კი ამ ნიადაგს ჰუმუსით სიღარიბე და ბაცი ფერი ახასიათებს და ა. შ.

ბიცე ნიადაგებზე ხარობს სპეციფიკური სუკულენტი (ხორციანი) ბალახ-მცენარეები, რომელთაგან აღსანიშნავია: Salicornia gerbaceae L., Holocnemum Strobilacum M. B., Salsola creassa W. B. Salsola lanata და სხვ.

მლაშე ნიადაგების ქიმიური შედგენილობის დასახასიათებლად ქვემოთ მოვიტანთ წყლით გამონაწურის ანალიზის მონაცემებს (ცხრ. 64).

ცხრილი 64

მლაშე ნიადაგის წყლიანი გამონაწურის ანალიზის მონაცემები %-ით

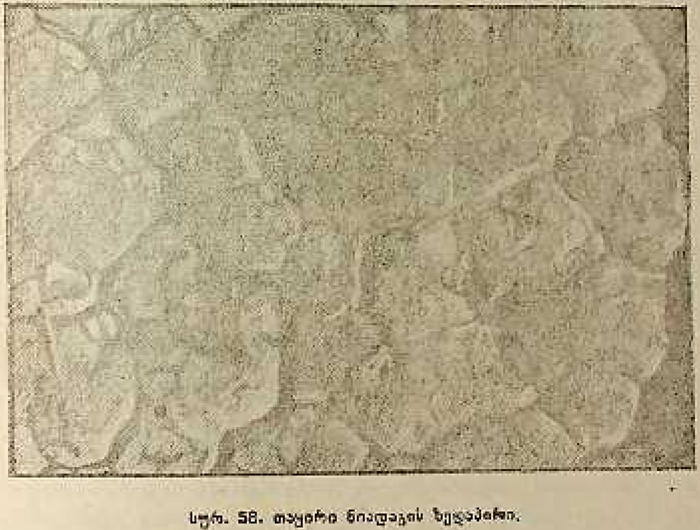
ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	მშრალი ნაშთი	საერთო ტუტიანობა HCO_3'	Cl'	SO_4''	CaO''	MgO''	ავტორი
ქლორიდულ-სულფატური ბიცი (ალაზნის ველი)	0—7	1,758	0,021	0,138	0,239	0,131	0,001	მ. საბაშვილი
	15—27	5,437	0,030	0,519	2,510	0,319	0,134	
	54—64	5,680	0,039	0,750	2,365	0,312	0,225	
	71—82	3,837	0,025	0,422	1,652	0,140	0,107	
	110—122	2,145	0,018	0,163	1,003	0,343	0,064	
	155—166	2,268	0,022	0,142	1,090	0,174	0,084	
ქლორიდული ბიცი (ზარგვანი)	0—8	6,724	0,033	0,458	0,210	0,434	0,181	[illegible]
	8—16	3,688	0,029	1,301	0,875	0,563	0,239	
	25—35	3,520	0,024	1,675	0,055	0,302	0,110	
	60—69	2,228	0,027	1,163	0,095	0,099	0,051	
	100—108	2,964	0,027	1,543	0,105	0,162	0,057	
	130—138	2,568	0,030	1,334	0,095	0,012	0,055	
სულფატურ-ქლორიდული ბიცი (კასპიისპირა დაბლობი)	0—4	8,260	0,030	2,030	2,580	0,220	0,350	ვ. კოვდა
	16—21	4,290	0,030	1,690	0,680	0,110	0,260	
	32—37	4,730	0,020	1,780	1,050	0,250	0,080	
	72—77	4,330	0,030	1,190	1,220	0,790	0,190	
	100—105	3.160	0,020	1,050	0,890	0,120	0,070	
	124—134	3.78	0,010	0,960	1,370	0,280	0,090	
სუსტად დამლაშებული ნიადაგი (ალაზნის ველი)	0—9	0,202	0,065	0,014	ნიშ.			მ. საბაშვილი
	22—32	0,792	0,052	0,249	0,171			
	36—48	1,342	0,035	0,481	0,568			
	60—73	1,290	0,034	0,400	0,355			
	89—110	0,946	0,031	0,344	0,210			
	135—146	0,846	0,035	0,288	0,148			

ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ბიც ნიადაგში მარილების მაქსიმუმი მოქცეულია ზედა ფენებში და სიღრმისაკენ მისი შემცველობა თანდათან კლებულობს, ქლორიდულ ბიცში (შოროვანი) გარდა ზედაფენისა (0—8), მთელ სიღრმეზე NaCl მარილი ჭარბობს (ამაზე მიგვითითებს CaO შედარებით შემცირებული შემცველობა).

სუსტად დამლაშებულ ნიადაგში მშრალი ნაშთის რაოდენობა, შედარებით მცირეა და მხოლოდ პროფილის შუა ნაწილში აღემატება ერთს (1,3%).

მლაშე ნიადაგებს მშრალ მდგომარეობაში, თვალითაც ეტყობა მარილების შემცველობა. ბიც ნიადაგს ხშირად მარილების ქერქიც ფარავს ზემოდან.

ბიცი ნიადაგების გავრცელების ზონაში, განსაკუთრებით შუამთიაში,



სურ. 58. თაყირი ნიადაგის ზედაპირი.

ვხვდებით მლაშე ნიადაგების თავისებურ წარმონაქმნს, რომელსაც თაყირი ეწოდება (სურ. 58).

ზოგიერთი მეცნიერი თაყირს გეოლოგიურ წარმონაქმნად თვლის, ე. ი. ქანად, ზოგი კი ნიადაგად. ა. როზანოვი თაყირს უდაბნო-სტეპის განსაკუთრებულ გენეტიკური ტიპის ნიადაგად მიიჩნევს.

თაყირები უმთავრესად ძველალუვიურ ვაკეებზე და დელუვიური კალთების ქვედა მესამედზეა გავრცელებული. ეს ნიადაგები განვითარებულია ქვიშიანი განფენების (შუამრევების) მქონე თიხნარ ქანებზე. თაყირები მოშიშვლებულია და მხოლოდ გაზაფხულზე, წვიმების დროს, იფარება წყალმცენარეებით. ნ. ბოლიშევისა და ტ. ევდოკიმოვის მონაცემებით წყალმცენარეების (Pharmidium-ი და Lyngba.) მოქმედებით წარმოიქმნება თაყირისმკვრივი ზედა ფენა.

ტიპობრივი თაყირები გვხვდება მიკრო და მეზორელიეფის უარყოფით ელემენტებზე. ამ ნიადაგებს ნ. როზანოვის მიხედვით შემდეგი ნიშნები ახასიათებს: სწორი, პოლიგონიზებული, მორუხო ფერის ქერქი, რომელიც დახეთქილია მრავალკუთხედებად. ქერქის სისქე 0,5—8 სმ ფარგლებში მერყეობს. ქერქი, უმეტეს შემთხვევაში, თიხიანი ან მძიმე თიხნარია (იშვიათად საშუალო თიხნარი) მექანიკური შედგენილობისაა. ქერქი ფოროვანია და სილის მარცვლებით არის ამოვსებული. ქერქს ქვემოთ მოსდევს ფხვიერი (ან მოფხვიერო) ფენა, რომელიც უფრო ღია ფერისაა (ქერქთან შედარებით) და შრეობრივ-ფურცლოვანი აგებულებისაა; ამ ფენის სისქე ჩვეულებრივ 6—12 სმ არ აღემატება, მექანიკური შედგენილობით, ქერქისაგან არ განსხვავდება.

თაყირი ნიადაგის მთელი პროფილის სიღრმე საშუალოდ 30—40 სმ უდრის.

ცხადია, რომ ტიპობრივი თაყირის პროფილის შენება არ ამოწურავს ყველა იმ მრავალგვარობას, რომელიც ამ ნიადაგების მორფოლოგიას ახასიათებს.

თაყირი უმნიშვნელო რაოდენობით (0,3—0,6%) შეიცავს ჰუმუსს. იგი ხასიათდება ზედაპირიდანვე ძლიერი კარბონატულობით (CO_2 4—10%). თაყირებს, დაბლობებში გავრცელების გამო, დამლაშება ახასიათებს, დაუმლაშებელი თაყირები იშვიათად გვხვდება. ამრიგად, თაყირები ბიცობ ნიადაგებს მიეკუთვნებიან, მაგრამ მისგან განსხვავდებიან ისინი მარილების მაქსიმუმს შეიცავენ არა ზედა ფენაში, არამედ ილუვიურ ფენაში, თაყირების დამლაშება უმეტესად სულფატურ-ქლორიდული ხასიათისაა. გვხვდება სოდიანი თაყირებიც (სირდარიის ძირობაზე); სოდის შემცველობა თაყირს თავის თვისებებით ბიცობ ნიადაგს უახლოვებს.

თაყირები, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ელდარის ველის თაყირისებრი ნიადაგების მცირე ფართობს, საქართველოში არსად არ გვხვდება.

მლაშე ნიადაგების მელიორაცია

მლაშე ნიადაგები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მზის მაღალი სხივოსნური ენერგიის ზონაშია გავრცელებული. ამიტომ მათ მელიორაციას (ძირეულ გაუმჯობესებას) უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ძვირფასი ტექნიკური (ბამბა, კოკსაგიზი) და სასურსათო (პური, ხილი, ვენახი) კულტურების სათესი მიწის ფართობის გადიდების მიზნით.

მლაშე ნიადაგების მელიორაცია გულისხმობს ნიადაგის ზედმეტი რაოდენობა ხსნადი მარილებისაგან განთავისუფლებას. ამ ოპერაციის განსახორციელებლად სამგვარი საშუალება არსებობს: 1) მექანიკური, 2) ბიოლოგიური და 3) ირიგაციული.

მექანიკური საშუალებით ბიცი ნიადაგის გაუმჯობესება მდგომარეობს— ნიადაგის ზედაპირზე დაგროვილი მარილების (ქერქი, ხორხი) მექანიკური წესით გატანაში.

მარილთა რაოდენობის შემცირებისათვის აწარმოებენ აგრეთვე მლაშე ნიადაგებზე სპეციფიკურ მცენარეთა თესვას (ნაცარქათამისებრთა ოჯახის—

Chenopodiaceae). ეს მცენარეები დიდი რაოდენობით ნთქავენ მარილებს. ამ ბალახების ნათესს შემდეგ თიბავენ, აშრობენ, გააქვთ და წვავენ.

ორივე ეს ღონისძიება (მექანიკური და ბიოლოგიური) მლაშე ნიადაგის გაუმჯობესების მხოლოდ დამხმარე საშუალებაა, ძირითად ღონისძიებას კი ირიგაციული წესი (გარეცხვა) წარმოადგენს.

მლაშე ნიადაგების ირიგაციული წესით გაუმჯობესება მარილთა გარეცხვის საშუალებით წარმოებს. წყალი მარილებს ხსნის და ამავე დროს ირეცხავს ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებში. ქვედა ფენებში ჩაჟონილი მარილიანი წყალი სამელიორაციო ფართობიდან უნდა გადენილ იქნეს, წინააღმდეგ შემთხვევაში შემდეგ, კაპილარულად ისევ მაღლა ამოიწევს და ნიადაგს ხელახლად დაამლაშებს. მლაშე ნიადაგი, რომელიც გრუნტის წყალთანაა დაკავშირებული, ამავე დროს მოითხოვს უკანასკნელის დონის დაწევას. გრუნტის წყლის დონე კრიტიკულ სიღრმეზე დაბლა უნდა იქნეს დაწეული. გრუნტის წყლის დონის დაწევა და „ნამუშევარი" ირიგაციული წყლის ხელოვნურ გადენას დრენაჟის საშუალებით აწარმოებენ. დრენაჟი ეწოდება ნიადაგის მელიორაციის მიზნით გრუნტის წყლის დონის დაწევას და „ნამუშევარი" დამლაშებული წყლის ხელოვნურ გადინებას. დრენაჟი, მლაშე ნიადაგის ძირეული გაუმჯობესების მნიშვნელოვან შემადგენელ ელემენტს წარმოადგენს.

მლაშე ნიადაგების გაუმჯობესებისათვის დრენაჟის შემოღების პრიორიტეტს ზოგიერთი უცხოელი მკვლევარი არასწორად აკუთვნებს ამერიკელებს. ამერიკა ევროპიელებისაგან ჯერ აღმოჩენილი არ იყო, როდესაც დრენაჟს დამლაშების წინააღმდეგ საბრძოლველად იყენებდნენ თანამედროვე შუააზიის მცხოვრებთა წინაპრები (ფერგანში, ბუხარაში და სხვ.).

სამელიორაციო ფართობზე, გრუნტის წყლის დონის, რელიეფის, ნიადაგის მექანიკური შედგენილობისა და სხვა პირობების შესაბამისად სათანადო მანძილის დაცილებით კეთდება (ითხრება) სადრენაჟო არხები (სადრენაჟო ქსელი), მინდორი მოსწორდება. შამბნარი მოითიბება და გაიტანება. ნიადაგი ღრმად მოიხვნება, ძლიერ ფხვიერი ნიადაგის ზედაპირი მოიბეკნება. ასეთნაირად მომზადებული ფართობი დაიყოფა ნაკვეთებად, რომელთაც გარშემო მიწის ბექობები გაუკეთდება. ამის შემდეგ, ჩვეულებრივ შემოდგომაზე, თითოეულ ნაკვეთზე ცალ-ცალკე მიუშვებენ წყალს, მარილების გასარეცხად. ძლიერ დამლაშებული ნიადაგის გასარეცხად, ყოველ ჰექტარზე საჭიროა 5000—20000 კუბური მეტრი წყალი (ზოგჯერ უფრო მეტიც). წყლის მიცემას აწარმოებენ თანდათანობით, რათა წყალმა მოასწროს მარილების გახსნა და ჩარეცხვა. მლაშე ნიადაგების გარეცხვა გრძელდება 3—5 წლის განმავლობაში. გარეცხვის დამთავრების შემდეგ ნიადაგს ანოყიერებენ—ნაკელით და მინერალური სასუქებით (მჟავე სასუქით). მელიორირებულ ტერიტორიაზე რამდენიმე წლის განმავლობაში გარდამავალი თესლბრუნვის წარმოებაა საჭირო. პირველ წლებში თესავენ მარილამტან კულტურებს—შაქრის ჭარხალს, ბამბას, ქერს, ხორბალს, შემდეგ იონჯას და სხვ. ბოლოს კი გადადიან რაიონისათვის მიღებულ გეგმიან თესლბრუნვაზე. მელიორირებული ფართობი, მთელ სავეგეტაციო პერიოდში განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს მორწყვისა და კულტივაციის დროულად ჩატარების მხრივ.

დამლაშებული ნიადაგების ზონაში მიწათმოქმედების წარმოებისათვის, რიგი აგროტექნიკური და პროფილაქტიკური ღონისძიებების დაცვაა საჭირო, რომელთაგან მთავარს წარმოადგენს:

1) წყლით სარგებლობის მოწესრიგება. წყლით სარგებლობა უნდა ემყარებოდეს სწორი რწყვის რეჟიმს, წყლის გეგმიან გამოყენებას და სარწყავი წყლის დანაკარგების მაქსიმუმამდე შემცირებას.

დროული მორწყვა მლაშე ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაციას დაბლა სწევს და ამით კულტურულ მცენარეს უადვილებს განვითარებას, დაგვიანებით მორწყვის დროს კი ნიადაგი შრება, ხსნარის კონცენტრაცია მაღლა იწევს და ნიადაგის ზედაპირზე აძლიერებს მარილთა დაგროვებას.

2) სწორი თესლბრუნვა. შესაფერისი (ნიადაგ-კლიმატური ზონის) თესლბრუნვა აუმჯობესებს არა მარტო ნიადაგის საკვებ რეჟიმს და ფიზიკურ თვისებებს, არამედ სარწყავი წყლის „დატვირთვის" თანაბარ განაწილებასაც იწვევს სეზონის განმავლობაში.

3) სტრუქტურის შექმნა და დაცვა აუცილებელი პირობაა ამ ნიადაგებზე კულტურის საწარმოებლად. სტრუქტურიან ნიადაგში ხსნარის აღმადინების სუსტი გამოხატულების გამო, მარილთა აწევა განელებულია და პირიქით, სტრუქტურისშორისი არაკაპილარული მილებით წყლის დაღმამოძრაობით, განმლაშების პროცესია გაადვილებული.

4) მექანიკური დამუშავების დროულად და მაღალხარისხოვნად ჩატარებას, დიდი მნიშვნელობა აქვს. ნიადაგი უნდა დამუშავდეს მზრალად, ღრმად, რათა ზამთარ-გაზაფხულის ნალექები დიდ სიღრმეზე ჩავიდეს მასში და ზედა ფენების განმლაშება გამოიწვიოს. მორწყვის შემდეგ ეს ნიადაგები პირს იკრავს, რაც კაპილარულ მოვლენებს აძლიერებს და დამლაშების ხელშემწყობ პირობებს ქმნის. ამიტომ მორწყული ნიადაგის დაუგვიანებლად დამუშავება (კულტივაცია), აუცილებელ პირობას წარმოადგენს.

ბ) ბიცობი ნიადაგები

ბიცობი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი

ბიცობი ნიადაგების წარმოქმნის შესახებ მრავალი მოსაზრება არსებობს.

ბიცობი ნიადაგი კ. გედროიცის (1912) მიხედვით ბიცი ნიადაგის განვითარების შემდეგ საფეხურს წარმოადგენს. ბიცში გამომლაშებისას ადგილი აქვს შთანთქმული კათიონების ნიადაგის ხსნარის ნატრიუმით ჩანაცვლებას, ე. ი. გაბიცობების მოვლენას. ეს პროცესი კოლოიდურ-ქიმიური ხასიათისაა და ენერგიულად მიმდინარეობს იმ შემთხვევაში, როდესაც ნიადაგი კალციუმის კარბონატს და თაბაშირს არ შეიცავს ან მეტად მცირე რაოდენობით შეიცავს; დ. ვილენსკის მიხედვით ინტენსიურ გაბიცობებას ადგილი აქვს ნიადაგის ხსნარში მარილთა შორის შემდეგი შეფარდების დროს:

$$\frac{Na^{\cdot}}{Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}} > 4$$

შეფარდების შემცირებით გაბიცობების პროცესი სუსტდება და როდესაც ის (შეფარდება) 1 გაუტოლდება, მაშინ ეს პროცესი პრაქტიკულად სრულიად წყდება.

ბიცობიანობის ნიშნები მლაშე ნიადაგში მხოლოდ განმლაშების შემდეგ მჟღავნდება, რადგან მანამდე, მლაშე ნიადაგში ელექტროლითების მაღალი კონცენტრაცია კოლოიდების მიცელის ელექტროკინეტიკურ პოტენციალს ამცირებს და იწვევს მის კოაგულაციას; ამის გამო შთანთქმული ნატრიუმის სპეციფიკური თვისება—კოლოიდების პეპტიზირება ბიცში ძლიერ არის შემცირებული. ბიცი ნიადაგის განმლაშებით რადიკალურად იცვლება პირობები. კოლოიდები ახალ თვისებას იძენს—ელექტროკინეტიკური პოტენციალი დიდდება, ჰიდროტაციის უნარი იზრდება და პეპტიზაცია—დისპერგაციის მოვლენები ძლიერდება.

ბიცობი ნიადაგების წარმოქმნა, კ. გლინკას აზრით, დამლაშება-განმლაშების პროცესების პერიოდული ცვლის შედეგს წარმოადგენს; ამ მდგომარეობას ადგილი აქვს გრუნტის წყლის ნატრიუმიანი მარილების ნიადაგის ზედა ფენაში ამოწევის (ზაფხული) და შემდეგ გაზაფხულზე ან ზამთარში ქვედა ფენებში ჩარეცხვის შედეგად.

მარილთა ასეთი ერთიმეორის საწინააღმდეგო მიმართულებით მოძრაობის შედეგად, დასახელებული ავტორის აზრით, დროთა ვითარებაში ყალიბდება ბიცობი ნიადაგი.

ბიცობი ნიადაგის წარმოქმნა, ვ. რ. ვილიამსის ერთიან ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიხედვით, ბიცი ნიადაგის წინა საფეხურს წარმოადგენს; ეს პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: მდელოს მცენარეთა შეცვლა სტეპის მცენარეულობით, იწვევს ჰუმუსისა და საზოგადოდ ორგანული ნივთიერებების პროგრესულ შემცირებას ნიადაგში. ბიოქიმიური პროცესი მძაფრ აერობულ ხასიათს ღებულობს, რის საფუძველზედაც ნიადაგის ზედა ფენაში წარმოიქმნება ადვილად ხსნადი მარილები და, კერძოდ, სოდა. ზაფხულში წარმოქმნილი ეს მარილები შემოდგომაზე (და ზამთარ-გაზაფხულზე) წვიმის წყლით ირეცხება ქვემოთ—ტენგამავლობის ქვედა საზღვრამდე, სადაც ისინი ილექება და მარილიან ჰორიზონტს წარმოქმნის, ზაფხულში ტენის აღმავალ დენს აქედან ამოაქვს მხოლოდ ადვილად ხსნადი მარილები ზემოთ. ხსნადი მარილების ნატრიუმი ჰუმუსის შთანთქმულ კალციუმს სდევნის და თითონ იკავებს მის ადგილს.

ნატრიუმის შემცველ ჰუმუსს უკვე აღარ ახასიათებს სიმტკიცე, წყალი ადვილად შლის მას და ნიადაგი სიმშრალის პირობებში ტლანქ მელტოვან-პრიზმულ ხასიათს ღებულობს.

საბჭოთა მეცნიერების მიერ გამორკვეულია, რომ ბუნებაში გავრცელებულია ორი კატეგორიის ბიცობები: 1) ბიცობები, რომელთაც გრუნტის წყალთან კავშირი არ გაუწყვეტია და 2) ბიცობები, რომელთაც გრუნტის წყალთან კავშირი სრულიად გაწყვეტილი აქვს.

პირველი კატეგორიის ბიცობს მდელოს (ანუ დაბლობის) ბიცობს უწოდებენ, ხოლო ბიცობს, რომელსაც გრუნტის წყალთან კავშირი არა აქვს, ზეგანის სტეპის ბიცობს.

მდელოს ბიცობი ნიადაგები საქართველოში გვხვდება ალაზნის ველზე, ჩათმის, ლაკბეს დაბლობებში და სხვ., ხოლო სტეპის ბიცობი ნიადაგები გარეკახეთის წყალგამყოფ და ტერასულ დახრილ ფერდობებზე—ტარიბანა—ნატბეური, უდაბნო—ლოისლოუშდარა და, აგრეთვე, ქვემო ქართლის პირობებში—გარდაბანი, მარნეული, სოღანლუღი და სხვ.

მდელოს ბიცობები ხასიათდება სეზონური (ზაფხულში) დამლაშებით, ბიცობიან და მის მომდევნო (ქვედა) ფენებში.

სტეპის ბიცობებში, გრუნტის წყლის ღრმად (10—30 მეტრი) დგომის გამო, ნიადაგი გრუნტის წყლის მარილების ზემოქმედებას არ განიცდის.

ამრიგად, მდელოს ბიცობები ხასიათდება, ერთის მხრივ, განმლაშების, ხოლო, მეორეს მხრივ, დამლაშება-ბიცობიანობის პროცესებით.

სტეპის ბიცობს, ევოლუციის გარკვეულ საზღვრამდე ახასიათებს განმლაშება-ბიცობიანობის პროცესების განვითარება, ხოლო შემდეგ კი ბიცობიანობის შემცირება, გასტეპება.

მდელოს ბიცობი ჩვეულებრივ, განვითარების შემდეგ საფეხურზე, სტეპის ბიცობში გადადის.

როგორც მდელოს, ისე სტეპის ბიცობები მარილთა შედგენილობისა და რაოდენობის მიხედვით იყოფა ქვეტიპებად.

მდელოს ბიცობს განვითარების ადრეულ საფეხურზე ბიცობიანი ჰორიზონტის (ქვემოთ) მომდევნო ფენაში, ახასიათებს ქლორისა და გოგირდმჟავას მარილების თანაბარი რაოდენობა ან სულფატების მცირედ ჭარბობა, ე. ი. მისი დამლაშება სულფატურ-ქლორიდული ხასიათისაა. ამ სტადიაზე მას, მდელოს ბიცობ-ბიც სულფატურ-ქლორიდული დამლაშების ნიადაგს უწოდებენ. დროთა ვითარებაში, გრუნტის წყლის დონის დაწევის გამო, ნიადაგში ქლორიდების რაოდენობა (როგორც უფრო ხსნადის) სულფატებთან შედარებით, მნიშვნელოვნად მცირდება და ნიადაგი შედის მდელოს ბიცობბიცი ქლორიდულ-სულფატური დამლაშების სტადიაში; შემდეგ საფეხურზე ქლორიდების რაოდენობა კიდევ უფრო მცირდება და ნიადაგი ძირითადად სულფატებსა და სოდას შეიცავს. ამ სტადიაზე მას ეწოდება მდელოს ბიცობბიცი სოდიან-სულფატური ნიადაგი, რომელიც შემდეგ ბიცობ-სოდიან ნიადაგში გადადის,

სტეპის ბიცობ ნიადაგს განვითარების გარკვეულ საფეხურამდე ახასიათებს ნაშთენი (შთენილი) ბიცობიანობა, რომელიც ადრეულ სტადიაზე აგრეთვე სულფატურ-ქლორიდული, ხოლო შემდეგ ქლორიდულ-სულფატური დამლაშების ხასიათს ატარებს.

მდელოს პირობებში გაბიცობების პროცესს წინ უძღვის დამლაშების პროცესი, ხოლო სტეპის პირობებში პირიქით, ბიცობი, მლაშე ნიადაგის ევოლუციის შედეგად ვითარდება,

დამლაშებული ნიადაგების ევოლუცია მჭიდროდაა დაკავშირებული მხარის რელიეფის განვითარებასთან (ს. ნეუსტრუევი, ვ. ა. კოვდა). ბიცები წარმოადგენს აკუმულაციის მხარეთა ნიადაგებს. ბიცობები კი ეკუთვნიან ამ აკუმულაციური მხარეთა ნიადაგებს, რომლებიც უკვე შევიდნენ ეროზიული დანაწევრების ფაზაში (ვ. კოვდა).

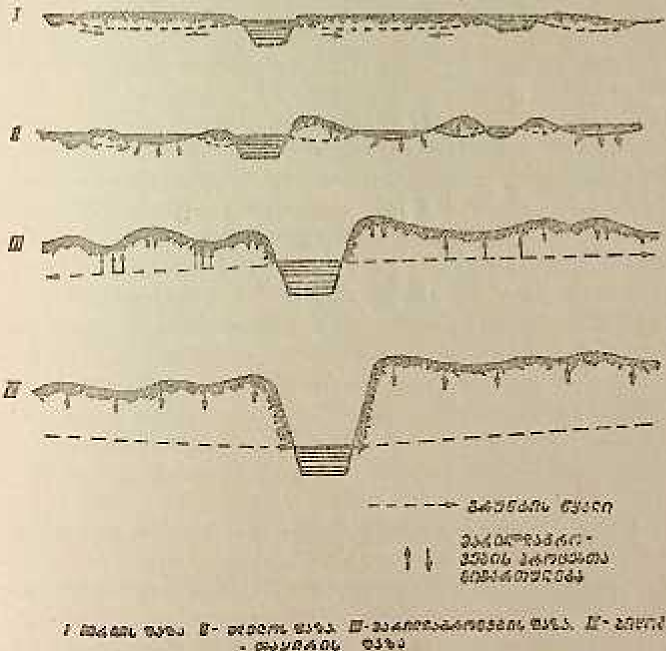
სქემიდან (სურ. 59) კარგად ჩანს, რომ რელიეფის განვითარების შესაბამისად იცვლება ნიადაგში მარილთა მიგრაციის მიმართულება. დელტის რელიეფს

(მშრალი კლიმატის პირობებში) განვითარების პირველ ფაზაზე გრუნტის წყლის მაღალი დგომა (10—50 სმ) ახასიათებს. გრუნტის წყალი ამ სტადიაზე სუსტადაა მინერალიზებული (წყლის დიდი რაოდენობის გამო).

მეორე ფაზა ხასიათდება ზედაპირის უფრო რთული ფორმით, რაც იწვევს ჩადაბლებულ ადგილებში მარილთა დაღმა, ხოლო შემაღლებულ ადგილებში, აღმა მოძრაობას (მოძრაობის მიმართულება სქემაზე ისრებითაა ნაჩვენები).

მესამე ფაზა შეესაბამება რელიეფის განვითარების ისეთ საფეხურს, როდესაც მდინარის კალაპოტი კიდევ უფრო დაბლაა დაწევებული, ხმელეთის აწევის (ეპეიროგენეზისის) გამო, და ხსნარის ინტენსიური აღმა მოძრაობა—დამლაშების პროცესს აქვს ადგილი.

მეოთხე ფაზა შეესაბამება რელიეფის განვითარების ისეთ სტადიას, როდესაც ხმელეთის დიდ სიმაღლეზე აწევის გამო გრუნტის წყალი კრიტი-



სურ. 59. მშრალი სტეპის დაბლობზე რელიეფის განვითარების სქემა (ვ. კოვდას მიხედვით).

კულ სიღრმეზე დაბლა დგას და ამის გამო მარილთა აღმა მოძრაობა დაღმა მოძრაობით არის შეცვლილი, ე. ი. ინტენსიური განმლაშებას და ბიცობწარმოქმნის პროცესს აქვს ადგილი.

სტეპისა და მდელოს ბიცობ ნიადაგებს, განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე ბიცობიანობის, სიმლაშისა და მორფოლოგიური ნიშნების სხვადასხვა-

გვარი გამოხატულება ახასიათებს, ბიცობ ნიადაგებს ამის მიხედვით შემდეგ ქვეტიპებად ყოფენ:

მდელოს ბიცობები:

1. ბიცობი-ბიცი
2. ბიცობი-ბელტოვანი
3. ბიცობი-სვეტოვანი
4. ბიცობი სოდიანი

სტეპის ბიცობები

1. ბიცობი-ბიცი
2. ბიცობი-ქერქიანი
3. ბიცობი-სვეტოვანი და
4. ბიცობი-გასტეპებული.

მდელოს ბიცობი-ბიცი ნიადაგი წარმოადგენს ბიცი ნიადაგის გაბიცობების პირველ საფეხურს. ის შეიცავს უმთავრესად ორვალენტიანი კათიონის ხსნად მარილებს.

ბიცობ-ბელტოვან ნიადაგს გაზაფხულზე, თოვლის დნობის დროს, ახასიათებს მიწისქვეშა წყლის (გრუნტის) დონის აწევა, ამის გამო კაპილარული მოვლენების გაძლიერება და ნიადაგის პროფილის ქვედა ნაწილში მარილთა დაგროვება. ზაფხულში გრუნტის წყლის დონე კვლავ ეცემა და შემოდგომაზე ეს ამოწეული მარილები ქვევით ირეცხება. მარილების ზემოთ ამოწევის პერიოდში ხსნარის ნატრიუმიონები ნიადაგის კოლოიდების ორვალენტიან კათიონებს აძევებს და თვითონ იკავებს მის ადგილს, რის გამოც სისველის პერიოდში ნიადაგი ძლიერ ბლანტია, ხოლო მშრალ მდგომარეობაში ბელტიანი (მკვრივი).

ბიცობი-სვეტოვანი ნიადაგი, ბიცობი-ბიცი ნიადაგისაგან განსხვავებით ხასიათდება გამოკალკავებული გამშლაშებული ზედა ფენით, რომლის სისქე 7—8 სმ უდრის. მის ქვემოთ მოსდევს სვეტოვანი, მაგარი სტრუქტურის ფენა. ამ ქვეტიპში კარგადაა გამოხატული ხსნარის დაღმა მოძრაობა; გრუნტის წყლის როლი სვეტოვანი ბიცობის ნიადაგწარმოქმნის პროცესში შესუსტებულია.

ბიცობ-სოდიანი ნიადაგი გრუნტის წყალთან მჭიდრო კავშირშია. სოდის შემცველობის გამო ნიადაგის ტუტიანობა მეტად მაღალია (pH 9—9,5), ტენიან პირობებში ნიადაგი ბლანტია, მშრალ მდგომარეობაში დოლაბივით მაგარია.

სტეპის ბიცობი ნიადაგის განვითარება, ი. ანტიპოვ-კარატაევის მიხედვით, დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, გრუნტის წყალთან კავშირის გაწყვეტის ხასიათზე და, მეორეს მხრივ, ნიადაგის ზედაპირული დატენიანების ხარისხზე (ნალექების რაოდენობაზე).

გრუნტის წყალთან კავშირის გაწყვეტის შემდეგ ნიადაგში დარჩენილი ხსნადი მარილები თანდათან ჩარეცხვას განიცდის და ის (ნიადაგი) შედის სტეპის ბიცობის განვითარების ფაზაში, რომლის ევოლუციის პირველ საფეხურსაც ბიცობი-ბიცი ნიადაგი წარმოადგენს. სტეპის ბიცობი-ბიცი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესს იწვევს აგრეთვე ადგილობრივი ხასიათის ჰიდროლოგი-

ური რეჟიმის შეცვლა—მლაშე ნიადაგის ზედაპირზე წყლის დაგროვება და მარილების ჩარეცხვა.

სტეპის ბიცობ-ბიც ნიადაგში, მარილთა ძირითადი მასა დაგროვილია ბიცობიანი ჰორიზონტის მომდევნო (ქვემო) ფენაში; ეს მარილები ნაწილობრივ სეზონურ მიგრაციას განიცდიან, ზაფხულის პერიოდში ქვემოდან ზემოთ, ხოლო შემოდგომა-გაზაფხულზე პირიქით, ზემოდან ქვემოთ. დროთა ვითარებაში მარილთა აღმა მოძრაობის ციკლს თანდათან, დაღმა მოძრაობის ციკლი აჭარბებს, რის საფუძველზედაც ნიადაგის განმლაშებული (ბიცობიანი) ფენის სისქე მატულობს.

ბიცობ-ქერქიან ნიადაგს, როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს, ქერქის ფენა ახასიათებს. ქერქი ღარიბია კოლოიდებით, მისი სისქე 2—6 სმ არ აღემატება. ქერქს მოსდევს ბიცობიანი (მაგარი) ფენა, ბიცობიანი ნიადაგის ამ ქვეტიპში მარილები უფრო ღრმადაა დაგროვილი და ამავე დროს ელუვიაციის მოვლენები უფრო მეტადაა გამოხატული.

ბიცობ-სვეტოვან ნიადაგის გარდამავალი ფენა სვეტოვანი (პრიზმული) სტრუქტურით ხასიათდება; ამ ჰორიზონტის ზედა ნაწილი იწყება 6—15 სმ ფარგლებში. მარილიანი ჰორიზონტი ამ ნიადაგში ღრმად მდებარეობს, უმეტეს შემთხვევაში, კარბონატულ ჰორიზონტს ქვემოთ.

ნათქვამიდან ჩანს, რომ სტეპის ბიცობ ნიადაგებში ბიცობ-ბიცი ნიადაგიდან დაწყებული და ბიცობი სვეტოვანი ნიადაგით დამთავრებული, მარილთა საერთო რაოდენობა მცირდება და ამავე დროს მარილიანი ჰორიზონტი თანდათან ქვემოთ იწევს. ვ. კოვდას მიხედვით, ბიცობ ნიადაგებში დროთა განმავლობაში ბიცობიანობის თვისებები სუსტდება და ნიადაგი სტეპის (შავმიწა, წაბლა) ტიპის ნიადაგწარმოქმნის მიმართულებით განიცდის განვითარებას. ამ მოვლენას, ბიცობის გასტეპების პროცესი ეწოდება, ხოლო თვითონ ნიადაგს გასტეპებული ბიცობი. ბიცობის გასტეპებას ხელს უწყობს მცენარეთა საფარის შეცვლა. სიღრმეზე ჩაწეულ მარილიან ჰორიზონტს, როდესაც ვეღარ წვდება გალოფიტი მცენარის ფესვები, მაშინ გალოფიტები იცვლება მარცვლოვანი ბალახებით, რომლებიც ნიადაგის ქვედა ფენიდან იღებენ ძირითადად კალციუმსა და მაგნიუმს. ამ მცენარეთა ნაშთების დაშლის შედეგად წარმოქმნილი მარილებიდან კალციუმი შთანთქმულ ნატრიუმს აძევებს, იკავებს მის ადგილს და იწვევს ნიადაგის ბუნებრივ განბიცობებას, ამავე დროს ბიცობი ნიადაგის მკვრივი ფენის გაფხვიერება-გასტრუქტურება წარმოებს ფესვების პირდაპირი ზემოქმედების საშუალებით. ამრიგად, ბიცობი გასტეპებული ნიადაგი, ბიცობი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის უკანასკნელ საფეხურს წარმოადგენს და ხასიათდება შთანთქმული ნატრიუმის შემცირებული რაოდენობით, თუმცა დაგროვილი (ჩამორეცხილი) კოლოიდების დიდი რაოდენობის გამო მისი გარდამავალი ჰორიზონტი ჯერ ისევ მაგარი (მკვრივი) აგებულებისაა.

ბიცობი ნიადაგის სპეციფიკურ თვისებებს განსაზღვრავს შთანთქმული ნატრიუმისა და შთანთქმული ორვალენტიანი კათიონების შეფარდებითი შემცველობა; ბიცობ ნიადაგებს ამის მიხედვით შემდეგ ჯგუფებად ყოფენ:

1) *სუსტი ბიცობნარი* ნიადაგი—შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა ტევადობის 5—10% უდრის (შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა, როდესაც ტევადობის <5%, ნიადაგს ბიცობიანობა პრაქტიკულად არ ეტყობა).

გვარი გამოხატულება ახასიათებს, ბიცობ ნიადაგებს ამის მიხედვით შემდეგ ქვეტიპებად ყოფენ:

მდელოს ბიცობები:

1. ბიცობი-ბიცე
2. ბიცობი-ბელტოვანი
3. ბიცობი-სვეტოვანი
4. ბიცობი სოლიანი

სტეპის ბიცობები

1. ბიცობი-ბიცე
2. ბიცობი-ქერქიანი
3. ბიცობი-სვეტოვანი და
4. ბიცობი-გასტეპებული.

მდელოს ბიცობი-ბიცე ნიადაგი წარმოადგენს ბიცე ნიადაგის გაბიცობების პირველ საფეხურს. ის შეიცავს უმთავრესად ორვალენტიანი კათიონის ხსნად მარილებს.

ბიცობ-ბელტოვან ნიადაგს გაზაფხულზე, თოვლის დნობის დროს, ახასიათებს მიწისქვეშა წყლის (გრუნტის) დონის აწევა, ამის გამო კაპილარული მოვლენების გაძლიერება და ნიადაგის პროფილის ქვედა ნაწილში მარილთა დაგროვება. ზაფხულში გრუნტის წყლის დონე კვლავ ეცემა და შემოდგომაზე ეს ამოწეული მარილები ქვევით ირეცხება. მარილების ზემოთ ამოწევის პერიოდში ხსნარის ნატრიუმიონები ნიადაგის კოლოიდების ორვალენტიან კათიონებს აძევებს და თვითონ იკავებს მის ადგილს, რის გამოც სისველის პერიოდში ნიადაგი ძლიერ ბლანტეა, ხოლო მშრალ მდგომარეობაში ბელტიანი (მკვრივი).

ბიცობი-სვეტოვანი ნიადაგი, ბიცობი-ბიცე ნიადაგისაგან განსხვავებით ხასიათდება გამოცალკევებული განმლაშებული ზედა ფენით, რომლის სისქე 7—8 სმ უდრის. მას ქვემოთ მოსდევს სვეტოვანი, მაგარი სტრუქტურის ფენა. ამ ქვეტიპში კარგადაა გამოხატული ხსნარის დაღმა მოძრაობა; გრუნტის წყლის როლი სვეტოვანი ბიცობის ნიადაგწარმოქმნის პროცესში შესუსტებულია.

ბიცობ-სოლიანი ნიადაგი გრუნტის წყალთან მჭიდრო კავშირშია. სოდის შემცველობის გამო ნიადაგის ტუტიანობა მეტად მაღალია (pH 9—9,5), ტენიან პირობებში ნიადაგი ბლანტეა, მშრალ მდგომარეობაში დოლაბივით მაგარი.

სტეპის ბიცობი ნიადაგის განვითარება, ი. ანტიპოვ-კარატაევის მიხედვით, დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, გრუნტის წყალთან კავშირის გაწყვეტის ხასიათზე და, მეორეს მხრივ, ნიადაგის ზედაპირული დატენიანების ხარისხზე (ნალექების რაოდენობაზე).

გრუნტის წყალთან კავშირის გაწყვეტის შემდეგ ნიადაგში დარჩენილი ხსნადი მარილები თანდათან ჩარეცხვას განიცდის და ის (ნიადაგი) შედის სტეპის ბიცობის განვითარების ფაზაში, რომლის ევოლუციის პირველ საფეხურსაც ბიცობი ბიცე ნიადაგი წარმოადგენს. სტეპის ბიცობი-ბიცე ნიადაგის წარმოქმნის პროცესს იწვევს აგრეთვე ადგილობრივი ხასიათის ჰიდროლოგი-

ური რეჟიმის შეცვლა—მლაშე ნიადაგის ზედაპირზე წყლის დაგროვება და მარილების ჩარეცხვა.

სტეპის ბიცობ-ბიც ნიადაგში, მარილთა ძირითადი მასა დაგროვილია ბიცობიანი ჰორიზონტის მომდევნო (ქვემო) ფენაში; ეს მარილები ნაწილობრივ სეზონურ მიგრაციას განიცდიან, ზაფხულის პერიოდში ქვემოდან ზემოთ, ხოლო შემოდგომა-გაზაფხულზე პირიქით, ზემოდან ქვემოთ. დროთა ვითარებაში მარილთა აღმა მოძრაობის ციკლს თანდათან, დაღმა მოძრაობის ციკლი აჭარბებს, რის საფუძველზედაც ნიადაგის განმლაშებული (ბიცობიანი) ფენის სისქე მატულობს.

ბიცობ-ქერქიან ნიადაგს, როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს, ქერქის ფენა ახასიათებს. ქერქი ღარიბია კოლოიდებით, მისი სისქე 2—6 სმ არ აღემატება. ქერქს მოსდევს ბიცობიანი (მაგარი) ფენა, ბიცობიანი ნიადაგის ამ ქვეტიპში მარილები უფრო ღრმადაა დაგროვილი და ამავე დროს ელუვიაციის მოვლენები უფრო მეტადაა გამოხატული.

ბიცობ-სვეტოვან ნიადაგის გარდამავალი ფენა სვეტოვანი (პრიზმული) სტრუქტურით ხასიათდება; ამ ჰორიზონტის ზედა ნაწილი იწყება 6—15 სმ ფარგლებში. მარილიანი ჰორიზონტი ამ ნიადაგში ღრმად მდებარეობს, უმეტეს შემთხვევაში, კარბონატულ ჰორიზონტს ქვემოთ.

ნათქვამიდან ჩანს, რომ სტეპის ბიცობ ნიადაგებში ბიცობა-ბიცი ნიადაგიდან დაწყებული და ბიცობი სვეტოვანი ნიადაგით დამთავრებული, მარილთა საერთო რაოდენობა მცირდება და ამავე დროს მარილიანი ჰორიზონტი თანდათან ქვემოთ იწევს. ვ. კოვდას მიხედვით, ბიცობ ნიადაგებში დროთა განმავლობაში ბიცობიანობის თვისებები სუსტდება და ნიადაგი სტეპის (შავმიწა, წაბლა) ტიპის ნიადაგწარმოქმნის მიმართულებით განიცდის განვითარებას. ამ მოვლენას, ბიცობის გასტეპების პროცესი ეწოდება, ხოლო თვითონ ნიადაგს გასტეპებული ბიცობი. ბიცობის გასტეპებას ხელს უწყობს მცენარეთა საფარის შეცვლა. სიღრმეზე ჩაწეულ მარილიან ჰორიზონტს, როდესაც ველარ წვდება გალოფიტი მცენარის ფესვები, მაშინ გალოფიტები იცვლება მარცვლოვანი ბალახებით, რომლებიც ნიადაგის ქვედა ფენიდან იღებენ ძირითადად კალციუმსა და მაგნიუმს. ამ მცენარეთა ნაშთების დაშლის შედეგად წარმოქმნილი მარილებიდან კალციუმი შთანთქმულ ნატრიუმს აძევებს, იკავებს მის ადგილს და იწვევს ნიადაგის ბუნებრივ განბიცობებას, ამავე დროს ბიცობი ნიადაგის მკვრივი ფენის გაფხვიერება-გასტრუქტურება წარმოებს ფესვების პირდაპირი ზემოქმედების საშუალებით. ამრიგად, ბიცობი გასტეპებული ნიადაგი, ბიცობი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის უკანასკნელ საფეხურს წარმოადგენს და ხასიათდება შთანთქმული ნატრიუმის შემცირებული რაოდენობით, თუმცა დაგროვილი (ჩამორეცხილი) კოლოიდების დიდი რაოდენობის გამო მისი გარდამავალი ჰორიზონტი ჯერ ისევ მაგარი (მკვრივი) აგებულებისაა.

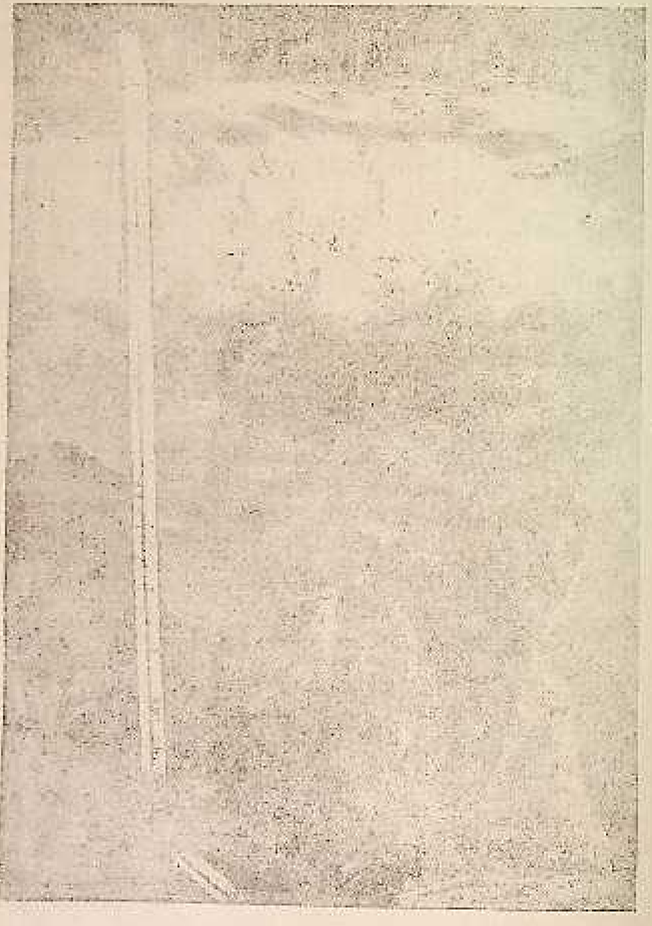
ბიცობი ნიადაგის სპეციფიკურ თვისებებს განსაზღვრავს შთანთქმული ნატრიუმისა და შთანთქმული ორვალენტიანი კათიონების შეფარდებითი შემცველობა; ბიცობ ნიადაგებს ამის მიხედვით შემდეგ ჯგუფებად ყოფენ:

1) სუსტი ბიცობნარი ნიადაგი—შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა ტევადობის 5—10% უდრის (შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა, როდესაც ტევადობის $<5\%$ ნიადაგს ბიცობიანობა პრაქტიკულად არ ეტყობა).

2) საშუალოდ ბიცობნარი—შთანთქმული Na რაოდენობა ტევადობის 10—15% უდრის.

3) ძლიერი ბიცობნარი—შთანთქმული Na რაოდენობა ტევადობის 15—20% შეადგენს და

4) ბიცობი—შთანთქმული Na რაოდენობა ტევადობის >20%.



სურ. 60. ბიცობი ნიადაგის პროფილი.

ბიცობი ნიადაგების შედგენილობა და თვისებები

ბიცობი ნიადაგი ხასიათდება მეტად თავისებური ქიმიური შედგენილობით, ფიზიკური თვისებებით და მორფოლოგიური ნიშნებით. ბიცობი ნიადაგის ეს ნიშნები ძირითადად პირველ ორ ჰორიზონტშია გამოხატული.

ბიცობის (სურ. 60) ზედა ფენა ხასიათდება რუხი შეფერვით, წვრილობრივ-ფიქალოვანი სტრუქტურით, ქვედა ფენასთან შედარებით მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით. ეს ფენა ჩვეულებრივ, მარილებს არ შეიცავს, მისი სისქე სხვადასხვა ბიცობში ფართო ფარგლებში მერყეობს (3—4—20—25 სმ).

მეორე ჰორიზონტი, ტიპობრივ ბიცობ ნიადაგში, მკვეთრად არის გამოყოფილი ზედა ფენიდან, იგი მუქი ფერისაა, ხასიათდება სვეტოვან-პრიზმული სტრუქტურით. ტენიან მდგომარეობაში ბლანტია, მშრალში კი ძლიერ მაგარი.

მესამე ჰორიზონტი რუხი ფერისაა და შეიცავს კირს, თაბაშირისა და ხსნადი მარილების განონაყოფებს (ახალქმნილებს). მდელოს პირობების ბი-

სურ. 60. ბიცობი ნიადაგის ზედაპირი.

ცობებში (იხილეთ ქვემოთ) ეს მარილები უფრო მაღლაა (თითონ ბიცობიან ფენაში), სტეპის ბიცობებში კი ბიცობიანი ჰორიზონტის ქვემოთ და კიდევ უფრო ღრმა ფენებში.

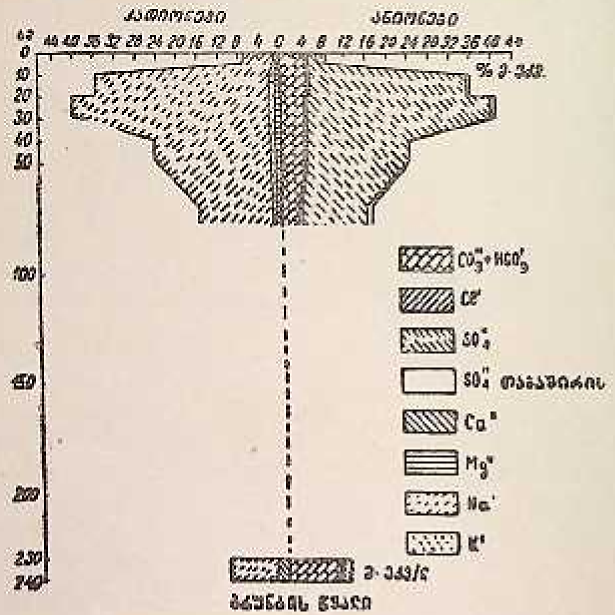
ბიცობიან ნიადაგს, რომელშიაც აღნიშნული ნიშნები სუსტადაა გამოხატული, ბიცობნარი ნიადაგი ეწოდება.

ბიცობები შემადგენელი ნივთიერებების პროფილში განაწილების მხრივ სტეპის სხვა ნიადაგებისაგან (შავმიწა, წაბლა, რუხი) აშკარად განსხვავდება (ცხრ. 65, 66, 67).

მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები %-ით (გადაანგარიშებული უჰუმუსო, უკარბონატო და უთაბაშირო მინერალურ ნაწილზე)

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	ავტორი
მდელოს ბიცობი-ბიცი	0—5	71,74	14,91	7,23	0,13	2,45	2,24	თ. ურუშაძე
ქლორიდულ-სულფატური	18—23	65,79	17,17	9,29	0,12	2,92	3,25	
დამლაშების ნიადაგი	210—210	72,95	10,83	5,66	0,06	8,12	2,26	
სტეპის ბიცობი-ბიცი	0—5	79,24	15,85	4,08	0,16	1,98	1,44	
ქლორიდულ-სულფატური	15—20	73,37	17,25	6,28	0,13	1,33	2,31	
დამლაშების ნიადაგი	195—200	75,84	13,44	5,09	0,13	2,09	2,70	

ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ზედა ფენას ახასიათებს ერთნახევარ ჟანგების შემცირებული რაოდენობა, მეორე (ბიცობიან) ჰორიზონტთან



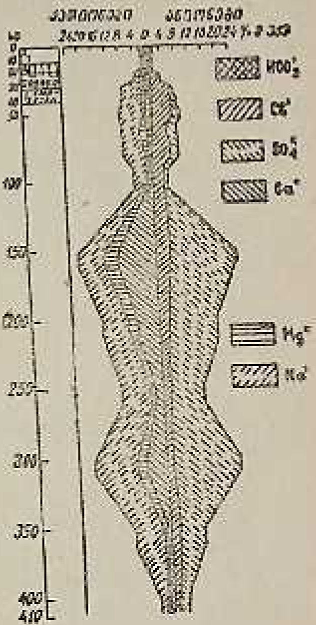
სურ. 61. ა. მდელოს ბიცობი-ბიცი ქლორიდულ-სულფატური ნიადაგის მარილიანობის პროფილი.

შედარებით და, პირიქით, SiO_2 შებრუნებული განაწილება (პირველ ფენაში მეტია, ვიდრე ბიცობიან ჰორიზონტში).

მექანიკური შედგენილობის მხრივ ბიცობიანი ჰორიზონტი, ზედა ფენასთან შედარებით, უფრო მძიმეა (მეტი რაოდენობით შეიცავს წვრილდისპერსულ ფრაქციას). ეს გარემოება მიგვითითებს ბიცობი ნიადაგის ზედა ფენიდან კოლოიდების, ქვედა ფენაში გადაადგილების შესახებ.

წყალში ხსნადი მარილების შემცველობაზე ნათელ წარმოდგენას გვაძლევს მდელოს ბიცობ-ბიცი ქლორიდულ-სულფატური და სტეპის ბიცობ-სვეტოვანი ნიადაგების მარილიანობის პროფილები (სურ. 61ა, 61ბ).

მარილიანობის პროფილებიდან ჩანს, რომ ამ ნიადაგების ზედა ფენა ხსნადი მარილებისაგან გამორეცხილია; მარილებს მცირე რაოდენობით შეიცავს ბიცობიანი ჰორიზონტიც. ამავე დროს მას (ბიცობიან ფენას) ახასიათებს პროფილის დანარჩენ ნაწილთან შედარებით გადიდებული ტუტიანობა (HCO'_3). ხსნადი მარილებისა და კარბონატების მაქსიმუმით ხასიათდება ბიცობიანი ჰორიზონტის მომდევნო (ქვედა) ფენა. მდელოს ბიცობ ნიადაგში ხსნადი მარილების რაოდენობა სიღრმეზე თანდათან მცირდება, ხოლო სტეპის ბიცობში, სადაც გრუნტის წყალთან კავშირი გაწყვეტილია, მარილების შემცველობა პირიქით, ნელ-ნელა მატულობს სიღრმისაკენ. მარილთა შედგენილობა სხვადასხვა ქვეტიპის ბიცობებში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სხვადასხვაგვარია და სულფატურ-ქლორიდულიდან დაწყებული გარკვეული კანონზომიერებით იცვლება სოდიან-სულფატურის და შემდეგ გასტეპებული ბიცობის მიმართულებით.



სურ. 61 ბ. სტეპის ბიცობ-სვეტოვანი ნიადაგის მარილიანობის პროფილი.

ცხრილი 66

შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	მილიეკვივალენტობით 100 გ ნიადაგ.				შთანთქმული ფუძეები %-ით ჯამიდან			ავტორი
		Ca	Mg	Na	ჯამი	Ca	Mg	Na	
მდელოს ბიცობი ნიადაგი, მათმა (გარეკახეთი).	0—18	16,25	6,83	10,22	35,30	46,03	25,01	28,95	[illegible]
	25—43	16,25	11,33	9,22	36,80	41,44	30,79	25,05	
	50—68	14,40	9,08	11,39	38,87	44,37	23,36	29,30	
	80—98	21,40	9,92	10,09	41,41	51,70	23,95	24,37	
სტეპის ბიცობ-სვეტოვანი ნიადაგი (გასტეპებული), სარატოვის ოლქი	0—5	10,45	3,84	ნიშ.	14,29	73,1	26,9	—	[illegible]
	6—10	8,72	5,11	1,43	15,26	63,7	33,5	9,3	
	11—18	20,62	12,62	5,33	38,57	53,4	32,7	13,9	
	18—23	20,69	14,63	7,33	42,65	48,5	34,3	17,2	
	30—35	30,00		4,12	38,12		89,2	10,8	
	40—45	არ განსაზღ.		2,49	38,12		93,4	6,6	

ბიცობი ნიადაგის ზედა ფენას ახასიათებს შთანთქმული ფუძეების (ჯამის) შემცირებული რაოდენობა. ამავე დროს მის შედგენილობაში ჭარბობს კალციუმი და მაგნიუმი, ნატრიუმი მცირე რაოდენობით შედის. ბიცობიან ფენაში სურათი სრულიად სხვაგვარი ხასიათისაა. აქ, ორ და მეტჯერ არის გადიდებული შთანთქმული ფუძეების ჯამი, შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა კიდევ უფრო მეტჯერ, პირველ ჰორიზონტთან შედარებით.

ბიცობი ნიადაგი ხასიათდება უარყოფითი აგროფიზიკური თვისებებით, როგორც ამას მონაცემები გვიჩვენებს (ცხრ. 67).

ცხრილი 67

ბიცობი ნიადაგის აგრო-ფიზიკური თვისების მაჩვენებლები

ნიადაგი	ჰორიზონტი	მოცულობითი წონა	ფორიანობა: საერთო	ფორიანობა: კაპილარ.	ფორიანობა: არაკაპილარულ.	[illegible]	ავტორი
შავმიწა-ბიცობიანი თიხნარი (გარეკახეთი)	A	1,2	45,1	37,1	8,0	0,000380	[illegible]
	B	1,6	37,5	2,3	35,2	0,000055	
	C	1,3	40,2	32,7	7,5	0,000282	
მდელოს-ბიცობი-სვეტოვანი (შირაქ. ელდარის ველი)	B	—	63,8	—	—	0,0000700	[illegible]

ბიცობ ნიადაგს (ბიცობიან ჰორიზონტს) ახასიათებს მაღალი მოცულობითი წონა (რაც მისი დიდი სიმკვრივის მაჩვენებელია), ზედა ფენასთან შედარებით შემცირებული საერთო ფორიანობა; არაკაპილარული ფორიანობა ამ ჰორიზონტში უმნიშვნელოა. ფილტრაციის კოეფიციენტი მეტად დაბალი (ამის გამო ეს ფენა ხშირად ფიზიოლოგიური სიმშრალით ხასიათდება), ჰაერის გამტარობა ცუდი, გაშრობის შემდეგ აქვს შეკუმშვის დიდი უნარი (ამის გამო ბზარიანია და ბელტოვანი) და წნევის წინაღობის (ბჯენითი წინაღობის) მეტად მაღალი მაჩვენებელი. რა თქმა უნდა, ეს თვისებები სხვადასხვა ბიცობში ერთგვარად არ არის გამოხატული.

ამ ნიადაგების ეს თვისებები, განსაზღვრავს მათ დაბალ ნაყოფიერებას.

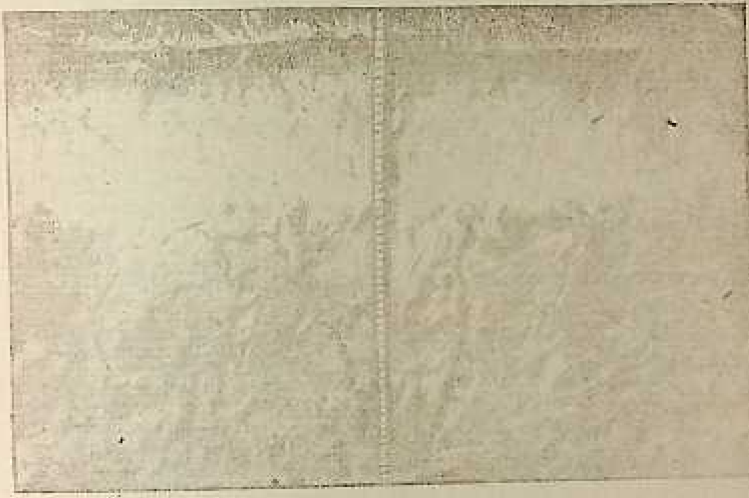
შავმიწების და, განსაკუთრებით, ტყის ზონური ნიადაგების ბიცობების ზონაში, გვხვდება მოთეთრო ზედა ფენის მქონე ბიცობი, რომელსაც ს ო ლ ო დ ი ნიადაგი ეწოდება.

სოლოდები ლაქობრივი გავრცელებით ხასიათდება და უმთავრესად უკავია ჩადაბლებული (დეპრესიები) ადგილები, რომლებიც ტირიფით, ვერხვით, თხილით, დასავლეთ ციმბირში არყის ხეებით და სხვა მცენარეებით არის დაკავებული. როგორც აქედან ჩანს, სოლოდები შედარებით, ტენიანი პირობების ბიცობს წარმოადგენს.

სოლოდი, ბიცობი ნიადაგის განვითარების შემდეგი საფეხურია. ბიცობის, სოლოდში გადასვლის (დეგრადაციის), გასოლოდების პროცესი ეწოდება. ამ პროცესის არსი კ. გედროიცის მიხედვით, შემდეგში მდგომარეობს.

ბიცობი ნიადაგის როგორც მინერალურ, ისე ორგანულ კოლოიდებს ტუტე რეაქციის არეში ძლიერად არღვევს წყალი, რის შედეგადაც ერთნახევარი ჟანგის ჰიდრატები და ჰუმატები ირეცხება ქვემოთ, ხოლო ამორფული სილიციუმმჟავა გროვდება ადგილზე (ზედა ფენაში). ამის გამო ნიადაგის ზედა ფენა მექანიკური შედგენილობის მხრივ მსუბუქდება და ამავე დროს მოთეთრო ფერის ხდება (ამორფულ SiO_2 გამო).

სოლოდი მორფოლოგიურად (სურ. 62) კორდიან-ეწერ ნიადაგს წააგავს. მისი A_1 ფენა დაკორდებულია, A_2 კი გათეთრებული. სოლოდში ძალიან ხშირად ბიცობის სვეტოვანი (პრიზმული) სტრუქტურა ჯერ კიდევ არის შე-



სურ. 62. სოლოდი ნიადაგის პროფილი.

ცხრილი 68

სოლოდის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	გავარვარების დანაკარგი	SiO_2	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	ავტორი
სოლოდი (ყოფ. პოლტავის ოლქი)	0—4	24,26	61,61	9,37	დ. გ. ვილენსკი
	5—10	1,87	83,12	10,99	
	10—17	5,66	63,87	24,05	
	25—35	4,51	65,24	23,23	

შენახული. სოლოდი შთანთქმულ Ca, Mg და Na-თან ერთად წყალბადსაც შეიცავს. მიუხედავად ამისა, ზედა ფენა ტუტე რეაქციით ხასიათდება (მანამდე, სანამ კომპლექსში Na შედის). შემდეგ ნეიტრალური რეაქციის გზით მჟავე რეაქციას იძენს და ეწერ ნიადაგს ემსგავსება (სტეპური ეწერები).

სოლოდის ზედა ფენა ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს—8—9% (ამაზე მიგვითითებს გავარვარების დანაკარგის ანალიზის მაღალი მაჩვენებ-

ლი), ხილრმისკენ ჰუმუსის რაოდენობა მდელო-სტეპის ნიადაგებისაგან განსხვავებით, მკვეთრად მცირდება.

ბიცობის გასოლოდების მაჩვენებლად უკანასკნელ ხანებამდე თვლიდნენ ამ ნიადაგის ზედა ფენაში ამორფულ SiO_2 დაგროვებას (5% KOH გამონაწურის ანალიზის მიხედვით), თუმცა, როგორც ი. ტიურინის გამოკვლევებით გამოირკვა, ამორფული SiO_2 დაგროვება ნიადაგში გასოლოდების პროცესის გარეშეც ხდება—ბიოლოგიური გზით, დიატომიების, ისლის და სხვა (ჰიდროფიტ) კაჟით მდიდარ მცენარეთა ნარჩენების დაშლის შედეგად.

საქართველოს ნიადაგებში გასოლოდების მოვლენას, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ლაგოდეხის რაიონის ალაზნის სანაპირო ზოლის მცირე ფართობს, თითქმის არსად არა აქვს ადგილი.

ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია

ბიცობებზე მელიორაციის გარეშე კულტურული მცენარე ვერ ვითარდება, მისი ცუდი აგროფიზიოლოგიური და აგროფიზიკური (ი. ანტიპოვ-კარატაევი) თვისებების გამო.

აგროფიზიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესებისათვის საჭიროა ნიადაგის მაღალი ტუტიანობის შემცირება და, ამასთან დაკავშირებით, ხსნარში კალციუმის იონის დეფიციტის შევსება.

აგროფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება კი მოითხოვს ბიცობიან ფენაში შთანთქმული Na ჭარბი რაოდენობის (ტევადობაში შთანთქმული Na >5%) შეცვლას კალციუმით.

ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაციას აწარმოებენ ქიმიური, მექანიკური და ბიოლოგიური საშუალებებით; სამელიორაციო ხერხების (საშუალებების) შერჩევა დამოკიდებულია ბიცობი ნიადაგის ბუნებაზე.

ბიცობი ნიადაგის უარყოფითი აგროფიზიოლოგიურ და აგროფიზიკურ თვისებებს განსაზღვრავს შთანთქმული ნატრიუმისა და სოდის რაოდენობა. ამიტომ ამ ნიადაგების მელიორაციის დანიშნულებას შეადგენს შთანთქმული Na გამოძევება, სოდის მოცილება (ტუტიანობის შემცირება) და ბიცობიანი მკვრივი ფენის დარღვევა-გასტრუქტურება.

შთანთქმული Na გამოსაძევებლად და ტუტიანობის შესამცირებლად ბიცობ ნიადაგში საჭიროა შეტანილ იქნეს თაბაშირი (ქიმიური მელიორაცია). თაბაშირის რაოდენობა დამოკიდებულია ბიცობი ნიადაგის შთანთქმულ Na რაოდენობაზე. მისი დოზა საშუალოდ 3—5 ტონას უდრის. თაბაშირი, როგორც ადვილად ხსნად მარილებზე შედარებით უფრო ძნელად ხსნადი და ამავე დროს საკმაოდ ენერგიული კალციუმ-იონის შემცველი რეაქციაში შედის შთანთქმულ ნატრიუმთან, აძევებს ამ უკანასკნელს და თვითონ იკავებს მის ადგილს, რის შედეგადაც ნიადაგში წარმოიქმნება Na_2SO_4, რომელიც ადვილად ხსნადი მა-

$$\text{შთანთქ. კომპლექ.}\left)\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix}\right. + CaSO_4 = \text{შთანთქ. კომპლექ.}\left)Ca\right. + Na_2SO_4$$

რილია და ნიადაგის აქტიური ფენიდან (ფესვების გავრცელების ფენა) უნდა გაირეცხოს.

ბიცობები, რომლებიც თვითონ შეიცავენ თაბაშირს არა დიდ სიღრმეზე (30—40 სმ), რასაც ხშირად აქვს ადგილი ქერქიან და სვეტოვან ბიცობებში, მელიორირებული უნდა იქნეს საკუთარი თაბაშირის გამოყენებით, ღრმად მოხვნის საშუალებით; ქერქიან ბიცობში თუ თაბაშირიანი ფენა ღრმადაა, თაბაშირი ზედაპირზე შეაქვთ ხელოვნურად, ერთჯერად, ხოლო სვეტოვან და პრიზმულ ბიცობებში კი ორჯერად დოზის ნახევარი შეაქვთ მოხვნის წინ და მეორე ნახევარი მოხვნის შემდეგ, დაფარცხვამდე; ასეთი წესით თაბაშირის შეტანა უზრუნველყოფს ბიცობიან ფენაში (ამობრუნებულში და აუბრუნებელში) მის თანაბარ განაწილებას. ურწყავ ბიცობებში თაბაშირი შემოდგომაზე შეაქვთ (სარწყავში სხვა დროსაც), რადგან შემოდგომისა და ზამთრის ნალექების მოქმედებით, ერთის მხრივ, თაბაშირი იხსნება და რეაქციაში შედის შთანთქმულ ნატრიუმთან, მეორე მხრივ, წარმოშობილი ნატრიუმის სულფატი ირეცხება ქვედა ფენებში.

მდელოს და სტეპის ბიცობების სპეციფიკურობა, განსხვავებულ მელიორაციულ ღონისძიებებს მოითხოვს.

მდელოს ბიცობი ნიადაგები, როგორც ვნახეთ, ერთდროულად ორმხრივი—ბიცობიანობისა და დამლაშების, კერძოდ სოდის წარმოქმნის პროცესებით ხასიათდება, ამიტომ მდელოს ბიცობი ნიადაგების ქიმიურ მელიორაციას (თაბაშირის შეტანას) თან უნდა სდევდეს გრუნტის წყლის დონის დაწევა (დრენაჟი).

სტეპის ბიცობი-ბიცი ნიადაგების მელიორაცია მოითხოვს ბიცობიანობისა და ბიციანობის უარყოფითი თვისებების ერთდროულ ლიკვიდაციას, მარილების გარეცხვისა და მოთაბაშირების საშუალებით.

ბიცობების ქიმიური მელიორაციისათვის თაბაშირის გარდა, იყენებენ გოგირდს, გაჯს, კალციუმის შემცველ საქარხნო ანარჩენებს (დეფეკაციურ ტალახს), მჟავე რეაქციის მინერალურ და ორგანულ სასუქებს (ტორფს) და სხვ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გარდაბნის მემინდვრეობის ინსტიტუტის ცდებით და, აგრეთვე, საქართველოს სას.-სამ. ინსტიტუტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის მიერ ჩატარებული ცდებით დადგენილია, რომ გაჯი ბიცობიან ნიადაგს შესამჩნევად აუმჯობესებს და მოსავლიანობას (ხორბლის) ზრდის.

ნიადაგების ღრმად დამუშავება (მექანიკური გაუმჯობესება) დიდ გავლენას ახდენს ბიცობი ნიადაგის თვისებებზე. მოთაბაშირება ღრმად დამუშავებასთან ერთად მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ბიცობ ნიადაგს ფიზიკურად (ფხვიერდება) და, აგრეთვე, ქიმიურად (ტუტიანობა მცირდება, საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმი უმჯობესდება).

ნ. ანტიპოვ-კარატაევის მიხედვით მოთაბაშირებას წინ უნდა უძღოდეს, ე. წ. თერმული ანეული ანუ ბიცობი ნიადაგის გაზაფხულზე ღრმად დამუშავება და ამობრუნებული ბელტების 1—1,5 თვის განმავლობაში ანეულად დატოვება—„დასაწვავად", „დაწვის" შემდეგ ეს ოპერაცია ხელახლად უნდა განმეორდეს (დამუშავების სიღრმის მომატებით); ასეთი

წესით მომზადებულ ბიცობში, შემოდგომაზე შეაქვთ თაბაშირი, რომელიც ამის შემდეგ ადვილად შედის რეაქციაში მთელი ბიცობი ფენის კოლოიდურ კომპლექსის კათიონებთან (Na).

გასტეპებული ბიცობი ნიადაგის გასაუმჯობესებლად, რომელიც შთანთქმულ ნატრიუმს მცირე რაოდენობით შეიცავს, ზოგჯერ მხოლოდ ღრმად დამუშავება არის საკმარისი.

ბიოლოგიურ მელიორაციულ საშუალებას წარმოადგენს ბიცობ ნიადაგზე შესაფერისი ბალახების—იონჯა, კამეჩა, ძიძო, სუდანის ბალახი და სხვ. თესვა. ბალახის ფესვები ნიადაგზე მექანიკური ზემოქმედებისა და გამკვრივებული ფენის გაფხვიერება—სტრუქტურის შექმნასთან ერთად, ქიმიურ ზემოქმედებასაც ახდენენ. ფესვებიდან გამოყოფილი ნახშირორჟანგი (და, აგრეთვე, გამოყოფილი ორგანული მჟავები) წყალში გახსნილი მოქმედებს შთანთქმულ ნატრიუმზე და აძევებს მას. ამასთან ერთად მოქმედებს ის კალციუმის კარბონატზე და გადაჰყავს ბიკარბონატში, რის შედეგადაც დიდდება ნიადაგის ხსნარში კალციუმის რაოდენობა (რაც თავის მხრივ, აგრეთვე შთანთქმული კომპლექსის კათიონთა მელიორაციას ახდენს).

მელიორაციის სამივე ამ ხერხის (მექანიკური, ბიოლოგიური და ქიმიური) განხორციელება ბიცობების ბუნებასთან კარგად შეხამების შემთხვევაში, რამდენიმე წლის განმავლობაში მას (ბიცობს) ნაყოფიერ ნიადაგად ხდის.

თავი XX

ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები

ლატერიტები და წითელმიწა ნიადაგები

ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები—ლატერიტები და წითელმიწები—დედამიწაზე, ცალკ-ცალკე სხვა ზონის ნიადაგებთან შედარებით, ყველაზე მეტადაა გავრცელებული. ლ. პრასოლოვისა და ნ. როზოვის მიერ მსოფლიოს ნიადაგების რუკის საფუძველზე, მიახლოებითი გამოანგარიშების მიხედვით, მათ (ლატერიტებს, ეკვატორულ ტენიანი ტყეების, ტროპიკული სავანებისა და ტენიანი სუბტროპიკული ზონის წითელმიწებს) ხმელეთის 19%. (25 მილიონი კმ²) ფართობი უკავია.

ამ ნიადაგების ყველაზე დიდი ფართობები გავრცელებულია: სამხრეთ ამერიკაში (ამაზონკისა და პარანის აუზები), ცენტრალურ და სამხრეთ აფრიკაში (კონგოსა და ნიგერის აუზები), შედარებით ნაკლებადაა გავრცელებული ჩრდილოეთ ამერიკის ცენტრალურ (მისისიპის აუზი) და სამხრეთ ნაწილში, ინდოეთის სამხრეთ (მადრასი) და აღმოსავლეთ (კალკუტა) რაიონებში, ინდოჩინეთში, პოლინეზიის კუნძულებზე, ავსტრალიის ჩრდილოეთ, სამხრეთ და აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში, მალაის არქიპელაგზე, ნაწილობრივ იტალიაში, ესპანეთსა და საფრანგეთში.

საბჭოთა კავშირში გვხვდება მხოლოდ (ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში) წითელმიწები (და სუბტროპიკული ეწერები), რომლის საერთო ფართობი მცირეა (3000 კმ²). ეს ნიადაგები გავრცელებულია შავი ზღვის სანაპირო ზოლში (საქართველოს სსრ დასავლეთ ნაწილში)—აჭარა, აფხაზეთი, გურია, სამეგრელო და ნაწილობრივ იმერეთში. შავი ზღვის ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონში—სოჭში, კასპიის ზღვის სანაპიროზე (აზერბაიჯანი)—ლენქორანში.

ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის ნიადაგებს, როგორც ძვირფასი კულტურების გავრცელების ბაზას, მსოფლიო სახალხო-მეურნეობის თვალსაზრისით მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

მიუხედავად ამისა, ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები, საბჭოთა კავშირის წითელმიწების (და გაეწერებული წითელმიწა) გამოკლებით, გენეტიკურ ნიადაგმცოდნეობის თვალსაზრისით ძალიან სუსტად არის შესწავლილი.

შევჩერდეთ ამ ზონის ნიადაგების ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების დახასიათებაზე:

1. კ ლ ი მ ა ტ ი. ეკვატორული ტენიანი ტროპიკების ზონა ხასიათდება მზის მაღალი რადიაციით. წლიური საშუალო ტემპერატურა 26—28° უდრის (კალკუტა, მადრასი). წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა მცირეა—ყველაზე ცხელი და ყველაზე ცივი თვეების ტემპერატურას შორის განსხვავება 1—5° არ აღემატება. ნალექების რაოდენობა დიდია—1600—3000 მმ. ნალექები დაბლობ რაიონებში ნაკლებია მაღლობ რაიონებთან შედარებით.

ტროპიკული ზონა კლიმატური მაჩვენებლების მიხედვით რამდენიმე ქვეზონად იყოფა: 1) ძლიერ ტენიანი ანუ ე. წ. „წვიმის ტყეების“ ზოლი (2000—3000 მმ), 2) საშუალო ტენიანი მუსონების ზოლი (1500 მმ), 3) ნაკლებად ტენიანი—სავანების ზოლი (1200 მმ), და 4) სტეპების (რეგურების) ზოლი.

ძლიერ ტენიან ზოლს მუდმივი ტენიანობა, ე. ი. წლის განმავლობაში ნალექების თანაბარი განაწილება ახასიათებს. მუსონების ქვეზონაში (მაგალითად, კალკუტა) ნალექები უთანაბროდაა განაწილებული. მშრალი მუსონის დროს (იანვარი-მარტი, როცა ხმელეთიდან ზღვისაკენ ქრის ქარი) ნალექების რაოდენობა მხოლოდ 266 მმ უდრის, ტენიანი მუსონის დროს კი 1330 მმ (ივლისიდან-დეკემბრამდე, როცა ზღვიდან ხმელეთისაკენ ქრის ქარი). ასეთივე უთანაბროდაა განაწილებული ტენის რაოდენობა დანარჩენ ქვეზონებშიც.

საბჭოთა კავშირის სუბტროპიკული ზონის კლიმატს ახასიათებს შემდეგი მაჩვენებლები. წლიური საშუალო ტემპერატურა, შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, 12—14° უდრის. ზონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილსა (გაგრა) და სამხრეთ-დასავლეთ რაიონებს შორის ამ მხრივ განსხვავება დიდი არ არის. ტემპერატურის მაქსიმუმი ივლისშია +23,4° (ბათუმი), მინიმუმი თებერვალში +6,4°. ნალექების წლიური რაოდენობა 1200—2500 მმ ფარგლებში მერყეობს. ნალექების მეტი რაოდენობით ხასიათდება ზონის სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილი (1200—2500 მმ და მეტი), ნაკლები რაოდენობით ზღვიდან დაცილებული და, აგრეთვე, ზონის ჩრდილო-აღმოსავლეთი რაიონები (1200—1400 მმ). ნალექებს წლის დროებზე განაწილების მხრივ ახასიათებს მაქსიმუმი სექტემბერ-ნოემბერში, მინიმუმი მაისში.

ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა მაღალია 75—81% (წლიური).

2. რ ე ლ ი ე ფ ი. ტროპიკულ ზონას ახასიათებს ბორცვიან-გორაკიანი რელიეფი, საკმაოდ დანაწევრებული ეროზიულ-დენუდაციური პროცესებით. აბსოლუტური სიმაღლეები ზღვის დონიდან 300—800 მეტრის ფარგლებში მერყეობს.

საქართველოს (და აზერბაიჯანის) სუბტროპიკული ზონა მთისპირა ფერდობებისა და ბორცვიანი რელიეფის ფორმებითაა წარმოდგენილი. ვაკეები ნაკლებად არის გავრცელებული.

3. ქ ა ნ ე ბ ი. ტენიანი ტროპიკული ზონის ნიადაგები განვითარებულია სხვადასხვაგვარ მასიურ-კრისტალურ, ალუმოსილიკატებით მდიდარ ქანებზე: დიაბაზებზე, ბაზალტებზე, ანდეზიტებზე, ანდეზიტ-ბაზალტებზე, კრისტალურ ფიქლებზე და, აგრეთვე, დანალექ ქანებზე. ნიადაგწარმომქმნელი ქანების გამოფიტვის ქერქის სისქე რამდენიმე ათეულ მეტრს უდრის (ავსტრალიაში 15 მ, აფრიკაში 50 მ და ა. შ.).

საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს შავი ზღვის სანაპირო ზოლში ბათუმი, ჩაქვი და სხვ.—ანდეზიტ-ბაზალტები და ბაზალტები წარმოადგენს, ზონის დანარჩენ რაიონებში ფიქლები, მდინარეთა და ტბათა ძველი უკარბონატო ნაფენები და სხვ.

ბაზალტებსა და ანდეზიტ-ბაზალტებზე წარმოქმნილ წითელმიწებს, სხვა ქანებზე განვითარებული ამავე ტიპის ნიადაგებისაგან განსხვავებით, მკვეთრი წითელი შეფერვა და დიდი სისქე ახასიათებს.

4. მ ც ე ნ ა რ ე უ ლ ო ბ ა. ტენიან ტროპიკულ ზონაში მცენარეულობა კლიმატის შესაფერისი ქვეზონებით არის წარმოდგენილი.

დიდი ნალექების ზოლში განვითარებულია, ე. წ. „წვიმის ტყეები“. „წვიმის ტყეები“ აქ თავის მხრივ ორ ქვეზონას ქმნის: 1. შეკრულ (უქვეტყო), მაღალ (70—80 მ.), ერთიარუსიან და 2. მრავალიარუსიან ქვეტყიან და მაღალხეული საბურველის მქონე ქვეზონას.

შეკრული (ერთიარუსიანი) ტყის მცენარეულობა შედგება ძირითადად ტროპიკული, ფოთოლმცვივანა ჯიშებისაგან. მარადმწვანე ჯიშები აქ ნაკლებადაა გავრცელებული. მარადმწვანე ჯიშები უფრო მეტადაა გავრცელებული მრავალიარუსიან, შედარებით მშრალი და ნათელი, ე. წ. მუსონის ტყეებისა და სავანების (ტროპიკული ტყე-სტეპი) პირობებში.

ტყეებში ფართოდაა გავრცელებული სხვადასხვა ლიანა და ეპიფიტი. ზოგიერთი ლიანის სიგრძე რამდენიმე ასეულ მეტრს (300 და მეტს) აღწევს.

მრავალიარუსიან და მუსონების ტყეებში ბალახ-მცენარეებს შორის ძირითადს გვიმრა წარმოადგენს, მარცვლოვანები ნაკლებადაა გავრცელებული. სავანებში პირიქით, მარცვლოვანები ჭარბობს სხვა მცენარეებს, რომელთა სიმაღლე 1—5 მეტრს აღწევს. ბალახმცენარეები სავანებში ბევრად მეტია, ვიდრე მუსონის და, განსაკუთრებით, მრავალიარუსიან „წვიმის ტყეების“ ზოლში.

ტროპიკული ზონის ნიადაგები ყოველწლიურად ღებულობს დიდი რაოდენობით ორგანულ ნივთიერებებს. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა „წვიმის ტყეების“ ზოლი, სადაც ჰექტარზე მიწისზედა მცენარეული ნაშთების

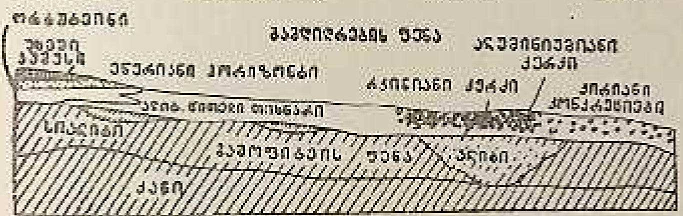
რაოდენობა, წელიწადში 100—200 ტონას უდრის, მუსონის ტყეებში 60 ტონას, ხოლო სავანებში 30 ტონას (ნ. რემეზოვი).

საბჭოთა კავშირის სუბტროპიკული ზონის ბუნებრივ მცენარეულობას წარსულში წარმოადგენდა კოლხიდის ტიპის ფართოფოთლოვანი—მუხის, წიფლის, წაბლის, ძელქვის, უთხოვარის თხმელის მაღალი ტყეები, რომლებიც გაუვალად იყო გახლართული ლიანებით. ქვეტყეს უმთავრესად მარად მწვანე წყავი, ბაძგარი, შქერი და თაგვისარა ქმნიდა (ამ ტიპის ტყეები დასავლეთ საქართველოში ჯერ კიდევ შერჩენილია).

ტენიანი ტროპიკული ზონის ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი

ტენიანი ტროპიკული ზონის—ლატერიტი და წითელმიწა ნიადაგების წარმოქმნის პროცესის შესახებ ლიტერატურაში ერთიმეორისაგან განსხვავებული მრავალი მოსაზრება არსებობს.

XX საუკუნის 30-იანი წლებიდან მეცნიერებაში დამკვიდრდა აზრი, რომ



სურ. 63. ტროპიკებში ნიადაგწარმოქმნის პროცესი.

ტროპიკული ზონის ნიადაგებს, კლიმატს და მცენარეულ საფარს შორის გეოგრაფიული განაწილების მხრივ, გარკვეულ კანონზომიერებას აქვს ადგილი, რაც იმაში გამოიხატება, რომ „წვიმის ტყეებიდან" დაწყებული სავანების (და სტეპების) მიმართულებით გამოტუტვის მოვლენები მცირდება და ნიადაგში ერთნახევარი ჟანგების რაოდენობა მატულობს.

„წვიმის ტყეების" ზოლი ხასიათდება ტროპიკული ეწერი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესით. გაეწრების პროცესი ატარებს ინტენსიურ ხასიათს, რაც ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობით და მაღალი ტემპერატურის გამო, მთელი წლის განმავლობაში ქანის ინტენსიური გამოფიტვისა და ორგანული ნაშთების ენერგიული დაშლის პროცესებითაა განპირობებული. აქ ნივთიერებათა გახსნის პროცესში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ნიადაგის ჰაერის ნახშირორჟანგი (მცენარის ფესვთა სისტემის სუნთქვისა და ორგანულ ნივთიერებათა ბიოქიმიური დაშლის პროდუქტი), რომელიც დიდი რაოდენობითაა გახსნილი ნიადაგის წყალში (ხსნარში) და როგორც მჟავა (H_2CO_3), ნიადაგის (და ქანის) მინერალურ ნივთიერებების გახსნა-გარეცხვის მოვლენებს ინტენსიურ ხასიათს აძლევს. ამის გამო ტროპიკული ეწერი ნიადაგის აქტუალური რეაქცია ძლიერ მჟავეა—pH=3—4. ასეთი რეაქციის პირობებში ადგილი აქვს ერთნახევარი ჟანგების გახსნა-გარეცხვას [ამ ნივთიერებების

იზოელექტრული წერტილი მაღალი pH პირობებში (7 და მეტი) მდებარეობის გამო] და SiO_2 პირიქით, დაგროვებას (ამ უკანასკნელის იზოელექტრული წერტილი სწორედ მჟავე, დაბალი pH პირობებშია). ერთნახევარი ჟანგეულისა და ფუძეების (Na, K, Ca, Mg) ჩარეცხვით ნიადაგის ზედა ფენა ღარიბდება კოლოიდებით და მდიდრდება კვარცით. ჰუმუსის დაგროვების პროცესი აქ, ორგანული ნაშთების მეტად სწრაფი დაშლისა და ფუძეების სიმცირის გამო, მინიმუმამდეა შემცირებული. გაეწრების პროცესი თავისი გამოხატულების მაქსიმუმს აღწევს ერთიარუსიან „წვიმის ტყეების" ზოლში, სადაც ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მხოლოდ ხე-მცენარეები ღებულობენ მონაწილეობას. მრავალიარუსიან „წვიმის ტყეების" ზოლის ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, რადგან ხე-მცენარეებთან ერთად ბალახეულიც ღებულობენ მონაწილეობას, ამიტომ გაეწრების პროცესი შეზღუდულია და ის კორდიან-ეწერი ნიადაგის ხასიათს (შეიცავს ჰუმუსს 10% და მეტს) ატარებს. ამ ნიადაგის რეაქცია, უმეტეს შემთხვევაში, სუსტი მჟავეა. ა. ფოგელერის მიხედვით pH=5,5. სიღრმისაკენ ფუძეების რაოდენობა მატულობს, pH მაჩვენებელი მაღლა იწევს და რომელიღაც სიღრმეზე ტუტე ხასიათსაც კი ღებულობს. ასეთი რეაქციის პირობებში კოლოიდური SiO_2 ინტენსიურად იხსნება და ირეცხება, ხოლო ერთნახევარი ჟანგები პირიქით, ილექება და ნიადაგში გროვდება.

მუსონის ტყეების პირობებში, სადაც ტენიანობასა და სიმშრალეს სეზონური ხასიათი აქვს, ნიადაგწარმოქმნის პროცესს მრავალიარუსიანი ტყის კორდიან-ეწერ ნიადაგთან შედარებით, ჰუმუსისა და ნაცრის ელემენტების (კერძოდ, ფუძეების) კიდევ უფრო მეტი რაოდენობა ახასიათებს. ამის გამო მისი აქტუალური რეაქცია ზედა ფენაშივე ნეიტრალურს უახლოვდება. ასეთი რეაქციის პირობებში, ტენიანი სეზონის დროს, მხოლოდ ფუძეები და სილიციუმმჟავა ირეცხება ქვედა ფენებში. ერთნახევარი ჟანგები, ნაწილობრივ მარგანეცი და ტიტანი პირიქით, გროვდება. ამრიგად, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი აქ ალიტურ (ალუმინის ნაერთების დაგროვება) ხასიათს ატარებს. მშრალი სეზონის დროს ნიადაგში ხსნარი აღმა მოძრაობს და ფუძეებისა და ერთნახევარი ჟანგეულების გადაადგილებას და ზედა ფენაში დაგროვებას იწვევს. კაპილარულად ამოწეული ხსნარიდან ზედა ფენაში ერთნახევარი ჟანგები შრეებად ილექება. რკინიან მკვრივ, მცენარის ფესვებისათვის მეტად ძნელად გამტარ შრეს ქვემოდან, ალუმინის დაგროვების შრე ცვლის.

ამრიგად, სიმშრალისა და ტენიანი პერიოდის სეზონური ცვლა გაეწრების პროცესს ზღუდავს და ნიადაგწარმოქმნის ალიტურ პროცესს აძლიერებს, რაც თავის გამოხატულებას ლატერიტი ნიადაგის ჩამოყალიბებაში პოულობს.

ბაზალტების გამოფიტვის წითელი ფერის ქერქს ასეთი სახელწოდება (ლატერიტი) პირველად ინგლისელმა გეოლოგმა ფ. ბიუკენენმა (1807) მისცა (Later ლათინურად აგურს ნიშნავს, აქედან ლატერიტი აგურისფერი მიწა).

მკვლევარები აღნიშნავენ, რომ ლატერიზაციის (ლატერიტის წარმოქმნა) პროცესს მხოლოდ განსაკუთრებულ პირობებში აქვს ადგილი. ამ მხრივ ძირითადს წარმოადგენს შემდეგი:

1. ნალექების საერთოდ მაღალი რაოდენობა (1200—1500 მმ) და მშრალი და ტენიანი პერიოდების სეზონური ცვლა (თანაბარი მაღალი ტენიანო-

ბის და ძლიერ მჟავე რეაქციის პირობებში ეს პროცესი არ მიმდინარეობს).

2. ზეგანის ვაკე რელიეფი. ასეთ რელიეფზე ტენიან პერიოდში ხსნარის დაღმა მოძრაობა და მშრალ პერიოდში აღმა მოძრაობა კარგადაა გამოხატული.

3. ალუმოსილიკატებით მდიდარი ქანები. ლატერიზაციის პროცესი სრულყოფილ გამოხატულებას ბაზალტებსა და ანდეზიტებზე ღებულობს.

სავანების პირობებში, სადაც ხე-მცენარეები ერთეულად გვხვდება და ბალახმცენარეები ძლიერ არის განვითარებული, კორდიანი პროცესი თავის განვითარების მაქსიმუმს აღწევს და ჰუმუსი, აზოტი და სხვა საკვები ნივთიერებები დიდი რაოდენობით გროვდება ნიადაგში. ეს ნიადაგი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ერთნახევარ ჟანგებს, რის გამოც ის წითელი (წითელ-ყომრალი) ფერისაა. ხსნარის დაღმა მოძრაობა აქ, მუსონების ტყეების ზონასთან შედარებით, შეზღუდულია, რეაქცია ნეიტრალური. ხსნარის აღმა მოძრაობის პერიოდში ერთნახევარი ჟანგების ქვედა ფენებიდან ზედა ფენაში ინტენსიური ამოტანა წარმოებს.

ამრიგად, ტენიანი ტროპიკული ნიადაგების დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს ერთნახევარი ჟანგეულებისა და, კერძოდ, ალუმინის ჰიდროჟანგის დაგროვება ნიადაგის პროფილის პირველ ნახევარში. გ. გერასიმოვის მიხედვით, წითელმიწებს ახასიათებს $SiO_2 : Al_2O_3 = 2$ და მეტი, ლატერიტებს $SiO_2 : Al_2O_3 > 2$.

ტროპიკულ ზონაში, განსაკუთრებით დაბლობებზე ფართოდაა გავრცელებული ჰაობიანი ნიადაგები.

დიდი საბჭოთა ატლასისათვის ლ. პრასოლოვის რედაქციით შედგენილ მსოფლიო ნიადაგების რუკაში, ტენიანი ტროპიკული ზონის ნიადაგები შემდეგნაირადაა კლასიფიცირებული:

1. წითელმიწები უმთავრესად გაეწრებული (წვიმის ტყეების ზოლი),
2. ლატერიტი ნიადაგები (უმთავრესად მუსონების ზოლი) და
3. წითელ-ყომრალი ნიადაგები (მუსონებისა და სავანების ზოლი).

რაც შეეხება საბჭოთა კავშირის ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ნიადაგების წარმოქმნის პროცესს, უნდა ითქვას შემდეგი:

აჭარის, კერძოდ ბათუმის მახლობელი ზოლის ნიადაგებს კ. გლინკამ პირველად უწოდა წითელმიწა. რუსი და საბჭოთა მკვლევარების ერთი ნაწილი (კ. გლინკა, ს. ნეუსტრუევი) ამ ნიადაგების მესამეული პერიოდის რელიქტად თვლიდნენ, რომელზედაც ამჟამად, შეცვლილი კლიმატური პირობების შესაბამისად, მიმდინარეობს ახალი, ეწერწარმოქმნის პროცესი.

შავი ზღვის სანაპიროს წითელმიწა ნიადაგების ღრმა ანალიზური შესწავლის საფუძველზე ბ. პოლინოვმა გამოარკვია, რომ წითელმიწა წარმოადგენს ანდეზიტის (ანდეზიტ-ბაზალტის) გამოფიტვის ქერქს, რომლის სისქე რამდენიმე მეტრს უდრის. მისი აზრით, ამ ქერქზე ამჟამად მიმდინარეობს ეწერწარმოქმნის პროცესი. სუბტროპიკული ზონის წითელმიწა ნიადაგების გაეწრების პროცესის მიმდინარეობის შესახებ უფრო ადრე, აღნიშნავდა კ. გედროიცი.

წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქის დამახასიათებელს, ბ. პოლინოვის მიხედვით, წარმოადგენს მის (ქერქის) მნიშვნელოვან ნაწილში ქანის შენებისა და სტრუქტურის ჯერ კიდევ არსებობა. ქერქის ზედა ფენა დაგროვილი ჰუმუსის გამო — რამდენიმედ შეცვლილია ნიადაგწარმოქმნის პროცესით.

ზღვის სანაპირო დაბლობ ვაკეებზე წითელმიწის წარმოქმნის პროცესს სრულებით არა აქვს ადგილი. მთის წინეების ვაკეებზე და ბორცვიან ზონაში ამ ნიადაგების წარმოქმნის პროცესი, რელიეფის პირობებთან დაკავშირებით, გარკვეულ ცვლილებას განიცდის. ბორცვის ზურგები უმთავრესად გაეწრებული წითელ-მიწებითაა დაფარული, ზოგან (ჩხოროწყუს, წალენჯიხის, გალის, ბათუმის რაიონებში) გაეწრება ისე ძლიერ არის გამოხატული, რომ ნიადაგს გაეწრებული ორტშტეინიანი ფენა ახასიათებს. ფერდობების დაქანების მატებასთან ერთად ნიადაგში გაეწრების პროცესი სუსტდება.

ბორცვთა შორის დაბლობ-ვაკეებზე ნიადაგში გაეწრების პროცესთან ერთად ლებიანობის (დაჭაობების) მოვლენებიცაა გამოხატული.

ტროპიკული ზოლის ლატერიტებისაგან განსხვავებით, სუბტროპიკული წითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ზედა ფენებში, გამოფიტვის ქერქთან შედარებით SiO_2 მეტი რაოდენობით შეიცავენ. ერთნახევარი ჟანგის ჰიდრატებს კი პირიქით, ნაკლებს. საკუთრივ ნიადაგის ფენაში რკინა და, განსაკუთრებით, ალუმინის ჟანგის ჰიდრატი უფრო მოძრავია, ვიდრე გამოფიტვის ქერქში.

სუბტროპიკული ზონის წითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ხასიათდება რიგი თავისებურებით. ეს თავისებურებანი შემდეგია:

1. ახასიათებს ღრმა პროფილი, პირველად მინერალებს თითქმის არ შეიცავს, ძლიერი გამოფიტვის პროცესების გამო (მეორადი მინერალების, მაგ., კაოლინის დაშლაც კი მიმდინარეობს), ჩრდილოეთის ეწერ ნიადაგებში პირიქით, პირველადი მინერალები დიდი რაოდენობით არის შემორჩენილი.

2. ეწერი ჰორიზონტი არ არის კარგად გამოცალკევებული.

3. სუბტროპიკულ ეწერებში მჟავე რეაქციისა და ფუძეებით არამაძღარი ფენის სიღრმე დიდია.

4. სუბტროპიკული ეწერი ჩრდილოეთის ეწერთან შედარებით, ამფოლიტურ კოლოიდებს ბევრად მეტი რაოდენობით შეიცავს.

ტენიანი ტროპიკების ნიადაგების შედგენილობა და თვისებები

ამ ზონის ნიადაგების მეტად დამახასიათებელ ნიშანს წარმოადგენს წითელი (ან მოწითალო) ფერი, რაც ერთნახევარი ჟანგეულების დიდი რაოდენობითაა გამოწვეული.

„წვიმის ტყეების" ეწერებს ახასიათებს რამდენიმე სმ-ის (4–5) სისქის წვეულარი საფარის მსგავსი, უხეშ ჰუმუსიანი ფენა. ეს ფენა გადადის გამოხუნებულ (გაეწრებულ) ჰორიზონტზე, უკანასკნელი კი ქვემოთ იცვლება რამდენიმე მეტრის (>10) სისქის წითელი ფერის თიხნარი, ბლონტე მასით. ეს ნიადაგი ღარიბია საკვები ნივთიერებებით.

მუსონის ტყეებისა და, განსაკუთრებით, სავანის პირობების ნიადაგს ღრმა, კოლუვიან-აკუმულაციური ფენა ახასიათებს. ჰუმუსს დიდი რაოდენო-

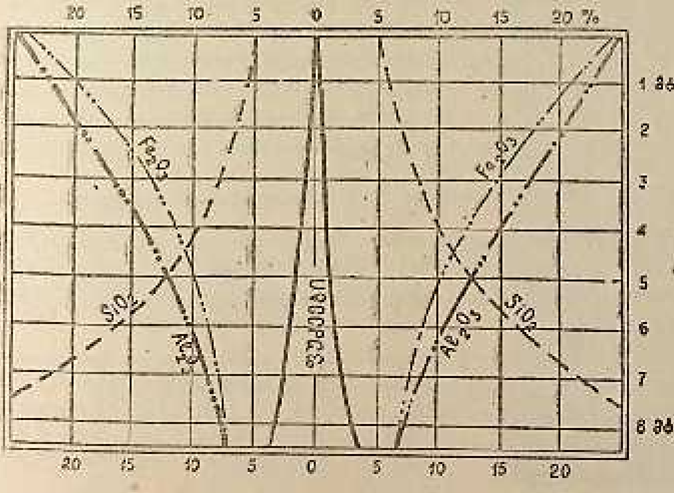
ზით შეიცავს (>10%) და ყომრალი-მოწითალო ფერისაა (ტროპიკული ზონის ჰუმუსი შავი ფერისაა). აკუმულაციურ ჰორიზონტს, წითელი ფერის ფენა ცვლის ქვემოთ. უკანასკნელის ფერი სიღრმისკენ, თანდათან მკვეთრ წითელ ხასიათს ღებულობს.

ცხრილი 69

ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	SiO_2 %-ით	Al_2O_3 %-ით	Fe_2O_3 %-ით	ავტორი
ლატერიტი . . . . (ინდოეთი ჩუთაკოტი)	ზედა ფენა	14,10	36,90	29,80	[illegible]
	შუა "	47,60	18,30	19.00	
	ქვედა "	69,50	18,10	2,30	

მონაცემებიდან (ცხრ. 69) ნათლად ჩანს ლატერიტებში ალიტური პროცესის ძლიერი გამოხატულება (განსაკუთრებით ზედა ფენაში), ზედა ფენაში SiO_2 რაოდენობა მინიმუმამდეა შემცირებული (14,1%), ერთნახევარი ჟანგების ($Al_2O_3+Fe_2O_3$) შემცველობა კი მაქსიმუმს აღწევს (66%). სიღრმისაკენ SiO_2



სურ. 64. ლატერიტული ნიადაგის პროფილში ნივთიერებათა განაწილების სქემა.

რაოდენობა მკვეთრად მატულობს, ერთნახევარი ჟანგების კი (განსაკუთრებით Fe_2O_3) მეტად მცირდება.

ვ. ვარასოვიჩის მიხედვით, ალუმინის ჟანგის რაოდენობა თავის მაქსიმუმს აღწევს მუსონის ტყის ნიადაგებში—ლატერიტებში—50—67% (ინდოეთში), რკინის ჟანგის რაოდენობა კი ფართო ფარგლებში 1%-სა და რამდენიმე ათეულ % შორის მერყეობს.

ლატერიზაციის პროცესის თავისებურებას კარგად გამოხატავს ს. ნეუსტრუევის შემდეგი სქემა (იხ. სურ. 64).

ცხრილი 70

ჰუმუსის, შთანთქმული კათიონებისა და pH ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	<0,01 მმ %-ით	შთანთქმული კათიონები მილიგ. ეკვივალენტ. (ჯამი)	pH (H_2O)	ავტორი
წითელმიწა (აფრიკა)	0—15		27,60	8,96	6,60	ა. შოვალიერი
	15—30		23,30	3,05	6,05	
	30—60		52,50	3,46	5,61	
	60—90		63,60	3,50	4,80	
	90—120		48,60	2,46	4,20	

ტროპიკული წითელმიწები დაბალი შთანთქმის ტევადობით ხასიათდება, რაც, ერთის მხრივ, ამ ნიადაგების ბაზოიდური კოლოიდებით და, მეორე მხრივ, ჰუმუსის მცირე რაოდენობითაა გამოწვეული. აფრიკის წითელმიწების რეაქცია ზედა ფენაში ნეიტრალურს უახლოვდება, რაც ორგანული ნივთიერების მეტად სწრაფი დაშლითა და გამოფიტვის ინტენსიური პროცესებით არის გამოწვეული (ფუძეების ხსნარში დიდი რაოდენობით გადასვლის გამო).

წვრილდისპერსიულ ფრაქციას (<0,001 მმ) სიღრმით გადაადგილება ახასიათებს. ამის გამო ზედა ფენები მსუბუქი თიხნარია, ხოლო ქვედა ფენები კი მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობისაა.

სუბტროპიკული ზონის წითელმიწა ნიადაგები

წითელმიწა ნიადაგები თავისი შედგენილობითა და თვისებებით მეტად მრავალგვარ სახესხვაობებს ქმნის. ამის გამო სუბტროპიკული ზონის ნიადაგებს შორის წითელმიწის გარდა, გამოყოფენ ყვითელმიწას, სუბტროპიკულ ეწერებს და სხვ.

ყვითელმიწა წითელმიწისაგან რკინის ჟანგის ნაკლები შემცველობით განსხვავდება, რის შედეგსაც მისი ყვითელი ფერი წარმოადგენს.

წითელმიწა ნიადაგი ჩვეულებრივ, რკინით მდიდარ ქანის გამოფიტვის ქერქზე არის განვითარებული (ანდეზიტო-ბაზალტის), ყვითელმიწა კი უმთავრესად თიხა-ფიქლებზე.

წითელმიწა ნიადაგის პროფილი ხასიათდება შემდეგი ნიშანთვისებებით:

ჰორიზონტი — A მუქი ყომრალი ფერისაა, მარცვლოვან-გოროხოვანი სტრუქტურის, 15—20 სმ სისქის.

ჰორიზონტი—B 35—50 სმ სისქის, მკვეთრი წითელი ფერის, სუსტად გამოხატული სტრუქტურით. ტენიან მდგომარეობაში, ძლიერ მწებავია— ბლანტე. ეს ჰორიზონტი იცვლება ქვემოთ არათანაბარი შეფერვის გამოფიტვის ქერქით.

წითელმიწა ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები გაეწრებისა და ზედაპირული ჩამორეცხილობის გამოხატულების შესაბამისად სხვადასხვაგვარია. დიდი დახრილობის ფერდობზე ჰუმუსიანი ჰორიზონტის სისქე მცირეა, ნიადაგის პროფილი შემოკლებული, გამოფიტვის ქერქი მაღლაა ამოწეული. გაეწრებულ წითელმიწებში მკვეთრი წითელი ფერი მოწითალო-მონარინჯო ფერით არის შეცვლილი და ჰუმუსიან ფენას მუქი ყომრალი (მოწითალო) ფერის ნაცვლად ყომრალი რუხი ფერი გადაკრავს. ილუვიურ ჰორიზონტში ახალქმნილი ორტშტეინებია დაგროვილი (ხშირად ძალიან დიდი რაოდენობით).

სურ. 65. წითელმიწა.

როგორც 71-ე ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, წითელმიწა, განსხვავებით ლატერიტისაგან, ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების და SiO_2 პროფილში თანაბარი განაწილებით.

$SiO_2 : Al_2O_3$—2,5 უახლოვდება, რაც გ. გარასოვიჩის მიხედვით, წითელმიწა ნიადაგების დამახასიათებელია.

გაეწრებული წითელმიწა SiO_2-ის და ერთნახევარი ჟანგეულების როგორც აბსოლუტური რაოდენობის, ისე პროფილში განაწილების მხრივ, მკვეთრად განსხვავდება წითელმიწისაგან (და მით უფრო, რა თქმა უნდა, ლატერიტისაგან). გაეწრების გამო აქ ზედა ფენაში SiO_2 დაგროვებას აქვს ადგილი. ერთნახევარი ჟანგების კი პირიქით, სიღრმით გადაადგილებას.

ყვითელმიწა, წითელმიწასთან შედარებით ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგების და, განსაკუთრებით, რკინის ჟანგის შემცირებული რაოდენობით.

სუბტროპიკული წითელმიწები და ყვითელმიწა ნიადაგები ჰუმუსს (ცხრ. 73) საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავენ (7% და მეტს). ჰუმუსის რაოდენობა პროფილში, მსგავსად ეწერი ნიადაგებისა, არათანაბრადაა განაწილებული (სიღრმეზე ერთბაშად მცირდება).

ამ ნიადაგების მშთანთქავ კომპლექსს ფუძეებით არამაძღრობა ახასიათებს (შეიცავს H), რის საფუძველზედაც ეს ნიადაგები აკად. კ. გედროიცმა, ეწერნიადაგების ჯგუფს მიაკუთვნა. ამ ნიადაგების, განსაკუთრებით წითელმიწა (გაუეწრებელი) ნიადაგის, შთანთქმის ტევადობა ლატერიტების ამავე მაჩვენებელს ორ და მეტჯერ აღემატება, რაც მისი წვრილდისპერსიული ფრაქციისა და ჰუმუსის მეტი რაოდენობის შემცველობითაა გამოწვეული.

სუბტროპიკული წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	SiO_2 %-ით	Al_2O_3 %-ით	Fe_2O_3 %-ით	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	ავტორი
წითელმიწა (ჩაქვი)	0—10	43,29	30,76	23,76	2,38	5,07	1,62	მ. საბაშვილი
	20—32	41,44	30,71	24,61	2,29	4,58	1,51	
	50—70	42,62	30,86	23,64	2,34	4,79	1,57	
	80—92	43,16	30,60	23,83	2,40	4,76	1,60	
	240—260	39,91	31,23	25,15	2,15	7,04	1,41	
	350—400	38,55	32,23	26,00	2,02	3,97	1,33	
წითელმიწა გაეწერებული (თხნამეური)	0—10	67,17	10,00	9,60	12,44	18,66	7,46	
	10—20	65,28	13,00	10,40	9,08	16,17	6,09	
	25—35	64,04	15,56	10,00	7,06	17,66	5,05	
	110—120	40,47	30,02	15,00	—	—	1,74	
ყვითელმიწა (ლენქორანი)	0—4	48,45	22,66	5,78	—	—	—	
	5—15	51,96	26,57	6,17	—	—	—	
	20—30	49,52	27,85	6,74	—	—	—	
	40—50	52,78	24,65	7,09	—	—	—	

ცხრილი 72

სუბტროპიკული წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების ჰუმუსის, შთანთქმული კათიონებისა და pH ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	შთანთქმული კათიონები მილიეკვ-ით				pH (H_2O)	$<0,01$ მმ %-ით	ავტორი
			Ca	Mg	H	ჯამი			
წითელმიწა (ჩაქვი)	20—10	7,73	4,60	5,80	14,27	24,17	4,20	52,44	მ. საბაშვილი
	50—32	5,52	3,90	4,00	12,22	20,12	4,29	57,75	
	80—70	1,30	3,20	2,20	13,22	18,62	3,96	54,87	
	0—92	0,98	2,50	1,20	14,71	18,40	3,81	51,92	
წითელმიწა გაეწერებული (თხნამეური)	0—15	7,00	3,20	1,09	14,15	18,44	3,95	66,92	
	25—35	1,20	1,75	0,90	9,10	11,75	3,95	81,05	
	50—60	0,70	2,01	0,99	7,21	10,21	3,86	77,82	
	85—95	—	1,02	1,06	7,28	6,36	3,80	73,41	
ყვითელმიწა (ლენქორანი)	0—4	7,00							
	5—15	3,09							
	35—45	0,48							

წითელმიწა და წითელმიწა-ეწერ ნიადაგებს მჟავე რეაქცია ახასიათებს (pH=3,8—4,3).

საქართველოს წითელმიწა ნიადაგები (აუთვისებელი), მრავალრიცხოვანი ანალიზური მონაცემების მიხედვით, ფოსფორს მეტად მცირე რაოდენობით შეიცავს, აზოტის შემცველობა კი ჰუმუსის გაზრდილი რაოდენობის შესაბამისად საკმაოდ მაღალია (0,3% და მეტი).

წითელმიწა ნიადაგების აგრონომიული თვისებების გაუმჯობესებისათვის საჭირო ღონისძიებანი

საქართველოს სუბტროპიკული ზონა, საერთო საკავშირო მნიშვნელობისაა, ჩაის ციტრუსებისა და სუბტროპიკული კულტურების გაშენების მხრივ, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

დასავლეთ საქართველოში ჩაის პლანტაციების საერთო ფართობი, რომელიც ამჟამად 50 000 ჰექტარს აღემატება და კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის დადგენილებით 1958 წლისათვის 60 000 უნდა გადააჭარბოს, გაშენებულია წითელმიწა და სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგებზე. ციტრუსები (მანდარინი, ფორთოხალი, ლიმონი), რომლის ფართობი 1950 წლისათვის სამ ათეულ ათას ჰექტარს უახლოვდებოდა, გაშენებულია ზღვის სანაპირო ტენიანი და თბილი ზონის პირობებში წითელმიწა, გაეწერებულ წითელმიწა და ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე; ტუნგო, ევკალიპტი, ზეთისხილი, ხურმა, დაფნა, ეთერზეთოვანი და მრავალი სხვა ძვირფასი კულტურის წარმოების სამრეწველო რაიონებს წარმოადგენს საბჭოთა კავშირის სუბტროპიკული ზონა.

ამის გამო მას საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტია და მთავრობა მეტად დიდ ყურადღებას აქცევს როგორც ქიმიზაციის, ისე მელიორაციის დარგში (კოლხეთის დაბლობის დაშრობა).

წითელმიწების ბუნებრივი ნაყოფიერების განმსაზღვრელ თვისებათა შორის მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმს და წყალს.

ეს ნიადაგები, აკად. ი. ტიურინის მიხედვით, მეტრიან ფენაში ჰექტარზე, შეიცავენ 282 ტონა ჰუმუსს და 10,5 ტონა აზოტს, აქედან სახნავ ფენაში ჰუმუსის რაოდენობა 153 ტონას (53%) უდრის, ხოლო აზოტისა 4,7 ტონას. ამრიგად, ამ მაჩვენებლების მიხედვით, წითელმიწა ნიადაგი ჩრდილოეთის ეწერ ნიადაგთან შედარებით, დაახლოებით სამჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავს აღნიშნულ ნივთიერებებს. წითელმიწების ჰუმუსში ფულვომჟავები ჰუმინის მჟავაზე სამჯერ მეტი რაოდენობითაა, რაც რა თქმა უნდა, თავის უარყოფით დაღს ასვამს ამ ნიადაგს (მჟავე რეაქცია, გაეწერების პროცესი).

საერთო ფოსფორის რაოდენობა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მცირეა — 0,09—0,10% და შესათვისებელი P_2O_5 რაოდენობა კი კიდევ უფრო მცირე (100 გ ნიადაგში 1—5 მილიგრამი და უფრო ნაკლები), რაც აღნიშნულის (საერთო რაოდენობის სიმცირის) გარდა, დამოკიდებულია ამ ნიადაგში ერთნახევარი ჟანგების დიდ რაოდენობაზე. ალუმინისა და რკინის ფოსფატები, როგორც ძნელად ხსნადი, ნაკლებად მისაწვდომია მცენარისათვის. მიუხედავად საერთო აზოტის საკმაოდ დიდი რაოდენობისა, ეს ნიადაგები ფოსფორთან ერთად, ყოველთვის აყენებენ მოთხოვნილებას აზოტზედაც. ამ გარემოებას აქ იწვევს ნიტრატული აზოტის ნიადაგიდან სწრაფი გარეცხვა. წითელმიწა და ეწერნიადაგში ჩაის ძველ და, ფოთლის მაღალმოსავლიან პლანტაციებზე თავს იჩენს კალიუმის ნაკლებობა.

ამრიგად, წითელმიწა ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერების გადიდება აუცილებლად მოითხოვს საკვებ ნივთიერებათა რეჟიმის გაუმჯობესებას — მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანას. ორგანული სასუქები — ნაკე-

ლი, ტორფი, ტორფ-ფეკალი, კომპოსტი, მწვანე სასუქი—ამდიდრებს ნიადაგს საკვები ნივთიერებებით, აუმჯობესებს სტრუქტურას, ფიზიკურ თვისებებს, მიკრობიოლოგიურ პროცესებს და ამით საუკეთესო ფონს ქმნის მინერალური სასუქების ეფექტური გამოყენებისათვის.

ქიმიზაციის სწორად ჩატარება უნდა ემყარებოდეს ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური და, კერძოდ, ბუფერობის თვისებას. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მთლიანი ქიმიზაციის სუბტროპიკულ ზონაში, ამ დიდად მნიშვნელოვან ღონისძიებას, შეიძლება უარყოფითი შედეგი მოჰყვეს (რეაქციის არასასურველი შეცვლით).

სუბტროპიკული წითელმიწა-ეწერი ნიადაგების გაუმჯობესება დიდადაა დამოკიდებული, აგრეთვე ქიმიურ მელიორაციაზე (ჩაისა და ზოგიერთი სხვა კულტურებით დაკავებული პლანტაციების გამოკლებით). ამ მიზნით საშუალო და ძლიერ გაეწრებული ნიადაგების მოკირიანებას აწარმოებენ. კირის დოზა დამოკიდებულია ნიადაგის მჟავიანობასა და შთანთქმულ წყალბად იონთა რაოდენობაზე.

სუბტროპიკულ ზონაში, ბორცვიან-უსწორმასწორო რელიეფის გამო, ნიადაგდაცვას ეროზიული მოვლენებისაგან, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. ეროზიასთან ბრძოლის ძირითად საშუალებას ნიადაგის შესაფერისი პირველადი დამუშავება წარმოადგენს. ცდებითა და პრაქტიკით დამტკიცებულია, რომ წითელმიწა >20° დაქანების, ხოლო წითელმიწა გაეწრებული >5—10° დაქანების ფერდობებზე განვითარებული ნიადაგების პირველადი დამუშავება ტერასებით უნდა ჩატარდეს. უფრო ნაკლები დაქანების ფერდობები კი უნდა დამუშავდეს ერთიანად, დაქანების საწინააღმდეგო მიმართულებით და ჩაი გაშენდეს შპალერის წესით. გარდა აღნიშნულისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ფერდობებზე გარკვეული მანძილის დაცილებით, აუთვისებელ (დამცველ) ვიწრო ზოლების დატოვებას. ნიადაგის დამაგრების მიზნით კარგ შედეგებს იძლევა ფერდობებზე საფარი კულტურების (უმთავრესად პარკოსნების) თესვა.

წითელმიწა გაეწრებულ-დაჭაობებული ნიადაგის აგრონომიული თვისებების გაუმჯობესება, სხვა ღონისძიებებთან ერთად, მოითხოვს დაშრობით მელიორაციას (წყალსაწრეტი კვლების მოწყობა).

რაც შეეხება წითელმიწა და ეწერ ახლომდებარე გაცემენტებული ორტშტეინის ფენის მქონე ნიადაგს, მისი ათვისებისათვის საჭიროა გამკვრივებული ფენის დარღვევა-დამტვრევა ადგილზე, რასაც სპეციალური მანქანით—კილიფერის საშუალებით აწარმოებენ.

თავი XXI

მთიანეთის ნიადაგები

მთიანეთს მთელი ხმელეთის თითქმის მეხუთედი (17%—25 მილიონი კმ²), ხოლო საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის 30% (664 მილიონი ჰექტარი) ფართობი უკავია.

მთიანი მხარის ნიადაგებს, ბარის ნიადაგებისაგან განსხვავებული, რიგი თავისებური ნიშანთვისებები ახასიათებს.

მთიანეთის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის თავისებურებას განსაზღვრავს ბუნებრივ-ისტორიული ფაქტორების ვერტიკალურ ზონალური განაწილების ხასიათი, მთის ძირიდან მთის წვერის მიმართულებით.

ნიადაგების ვერტიკალურ ზონალური განაწილების კანონზომიერებას პირველად ყურადღება მიაქცია პროფ. ვ. დოკუჩაევმა, რომელმაც ეს კანონზომიერება კავკასიის ნიადაგების შესწავლის საფუძველზე 1898 წ. ვერტიკალური ზონალობის კანონის სახელით ჩამოაყალიბა. ეს კანონი შემდეგში ქ. გლინკას, ლ. პრასოლოვის, ს. ზახაროვის, ს. ნეუსტრუევის და სხვათა მიერ იქნა შევსებული და დაზუსტებული.

ბოლო დროის გამოკვლევებმა (იუ. ლივეროვსკი) ცხადყო, რომ ვერტიკალური ნიადაგური ზონები ჰორიზონტული ნიადაგური ზონების უბრალო განმეორებას კი არ წარმოადგენს, როგორც ამაზე ადრე ფიქრობდნენ, არამედ სრულიად ორიგინალურ მოვლენას, რომელიც მთიანეთის, ფიზიკურ-გეოგრაფიული თავისებურების ვერტიკალური სტრუქტურითაა განპირობებული და ცალკე რეგიონულ პირობებში ერთიმეორისაგან განსხვავდება.

მთიანეთში ბიოლოგიური პროცესის რიტმი, აქტივობა კლიმატური პირობების გამოხატულების შესაბამისად მთის ძირიდან წვერის მიმართულებით იცვლება. ცნობილია, რომ ზღვის დონებრივი ზედაპირიდან მთის წვერისაკენ ჰაერის გამჭვირვალობის მატების გამო, მზის სხივოსნური რადიაცია უფრო ნაკლებ იზრდება, ვიდრე სხივურქვევა. ამიტომ რადიაციის ბალანსი მთიანეთში უარყოფითი ხასიათისაა, რაც ასეთსავე (უარყოფით) თერმულ გრადიენტს იწვევს, — ყოველ 100 მეტრი სიმაღლის მატების მიხედვით 0,5—0,8° ტემპერატურის შემცირებას.

მთიანეთში სიმაღლის მატებას თან მოსდევს (გარკვეულ საზღვრამდე) ნალექებისა და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის ზრდა. მეტეოროლოგიური ელემენტების ასეთი კანონზომიერი ცვლა ქლოროფილიან და უქლოროფილო ორგანიზმთა განვითარებაზე გარკვეულ გავლენას ახდენს.

სიმაღლის მატების მიხედვით მცირდება სავეგეტაციო პერიოდისა და, მაშასადამე, აქტიური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხანგრძლივობა. ამის შესაბამისად, ვერტიკალურ ზონალობაში, მცენარეთა და ნიადაგების საფარის განაწილება სარტყლისებრ ხასიათს ღებულობს.

გაზაფხულის მეორე ნახევრიდან დაწყებული ზაფხულის დასასრულამდე მთიანეთში, ბიოქიმიური პროცესები და ვეგეტაციის ციკლი მაღალი აქტივობით მიმდინარეობს. შემდეგში ეს პროცესი დეპრესიას განიცდის და შემოდგომის მეორე ნახევრიდან ძლიერად ნელდება. მაღალმთიან რაიონებში (ალპები, სუბალპები) მიკრობიოლოგიური პროცესების აქტივობა შედარებით, თბილ ჩრდილოკავკასიის პირობებშიც კი ნაკლებ ინტენსიურია (იუ. ლივეროვსკი).

ასეთივე კანონზომიერება ემჩნევა ქიმიური გამოფიტვის პროცესის ინტენსივობას. ის ძლიერია დაბალ ზონაში და სუსტია მაღალ ჰიპსომეტრულ სარტყელში.

მთიანეთის ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე გარკვეულ გავლენას ახდენს მისი (მთის) გეოლოგიური აგებულებაც. ცნობილია, რომ მაღალ ჰიპსომეტრიულ ზოლში, ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს უმთავრესად, მასიურ-კრისტალური და მეზოზოური და პალეოზოური მტკიცე ამონთხეული და ნალექი ქანები წარმოადგენს, რაც, რა თქმა უნდა, ზღუდავს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობას (შეფარდებითი ხნოვანების ფაქტორი).

მთიანეთის ნიადაგწარმოქმნის პროცესების გამოხატულების განმსაზღვრელ ერთ-ერთ მთავარ ფაქტორს ხნოვანება წარმოადგენს.

ნიადაგის განვითარების ისტორიული ხანდაზმულობა მთიანეთში, ზემოდან ქვემოთ იზრდება. ამიტომ, აქაც შესაბამისად ნივალურ (მუდმივი თოვლის, ყინულის) და სუბნივალურ სარტყლებში და მის მოსაზღვრე ყინულისაგან ახლად განთავისუფლებულ ზოლში პირველადი, ახალგაზრდა სუსტად განვითარებული (პრიმიტიული-ფრაგმენტული) ნიადაგებია გავრცელებული. საშუალო მთიანეთის, მეტი ხნოვანების რელიეფის სარტყელში, უკეთ განვითარებული და დაბალ მთიანეთის უხნესი აბსოლუტური ხნოვანების ზოლში, კარგად განვითარებული ტყის ნიადაგები.

ამიერკავკასიის და, კერძოდ, საქართველოს ნიადაგების ვერტიკალურ ზონალობაში კარგად გამოირჩევა: მთა-მდელოს ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგების ზოლები. ყომრალ ნიადაგების ზოლს უმთავრესად ახასიათებს აგრეთვე ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგებიც.

შევჩერდეთ მათ დახასიათებაზე.

1. მთა-მდელოს ნიადაგები

მთა-მდელოს ნიადაგებს სახალხო მეურნეობაში, მეცხოველეობის თვალსაზრისით მეტად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

მთა-მდელოს ნიადაგებს ვერტიკალურ ზონალობაში ყველაზე მაღალი ჰიპსომეტრიული სარტყელი უკავია, საშუალოდ—2000—4000 მ. ზღ. დონიდან და უფრო მეტი.

ეს ნიადაგები ყირიმში—პირველად აწერა ნ. ა. ბოგოსლოვსკიმ (1897) 2000 მ სიმაღლეზე. 1898 წ. ნიადაგების ვერტიკალური ზონალობის კანონის დადგენის დროს ვ. დოკუჩაევმა მთა-მდელოს ნიადაგები შეისწავლა კავკასიაში, შემდეგში რუს მეცნიერთა ს. ზახაროვის, ლ. პრასოლოვის, ს. ნეუსტრუევის, ო. მიხაილოვსკაიას და სხვათა გამოკვლევებმა კავკასიონისა და ტიანშანზე დოკუჩაევისა და ბოგოსლოვსკის შეხედულებები დაადასტურა იმის შესახებ, რომ მაღალ მთიანეთში თავისებურ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს—მთა-მდელოს ნიადაგების ჩამოყალიბებას აქვს ადგილი.

საბჭოთა კავშირში ამ ნიადაგების გავრცელების მთავარ რაიონებს წარმოადგენს—დიდი და მცირე კავკასიონი და შუა აზიის მაღალმთიანეთი. ეს ნიადაგები გვხვდება აგრეთვე ყირიმშიც.

უცხოეთში მთა-მდელოს ნიადაგების მოზრდილი ფართობებია ცნობილი იტალიისა და შვეიცარიის ალპებში. იგი მცირედაა გავრცელებული სამხრეთ ამერიკაში (კორდილიერია) და სხვაგან.

მთა-მდელოს ზონის როგორც ვერტიკალური, ისე განივი, ფართო გავრცელებულობის გამო, ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების — კლიმატის, მცენარეულობისა და სხვათა ცვლას, გარკვეული კანონზომიერება ახასიათებს, რაც მაღალმთიანი ზონის ნიადაგების სპეციფიკურობას განსაზღვრავს. ამ მხრივ ს. ზახაროვის, იუ. ლივეროვსკისა და ო. მიხაილოვსკაიას გამოკვლევებით, მაღალმთიანეთი ნიადაგწარმოქმნის თვალსაზრისით, შეიძლება დაიყოს შემდეგ სარტყლებად:

1. კლდოვანი, პრიმიტიული, პირველადი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სარტყელი;

2. ალპური მთა-მდელოს ნიადაგების სარტყელი, სადაც ნიადაგწარმოქმნა ალპური ბალახმცენარეების მონაწილეობით მიმდინარეობს;

3. სუბალპური მთა-მდელოს ნიადაგების წარმოქმნის პროცესის სარტყელი, სადაც ეს პროცესი სუბალპურ ბალახებისა და ე. წ. ნორჩი ტყის ხე-მცენარეების მონაწილეობით მიმდინარეობს.

პრიმიტიულ, პირველად ნიადაგწარმოქმნის—კლდოვან სარტყელს, რომელსაც ამ ზონის უმაღლესი ადგილი უკავია, ლ. პრასოლოვის და ნ. როზოვის მიხედვით, საბჭოთა კავშირში 9 მილიონი ჰექტარი ფართობი უჭირავს, ხოლო ალპური და სუბალპური სარტყლების მთა-მდელოს ნიადაგები ერთად, კავშირის მთელი ტერიტორიის 1,1% (244 ათასი კმ²), რაც მსოფლიოში გავრცელებული ამ ნიადაგების 10.3% შეადგენს.

მაღალმთიანეთში ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხანგრძლივობა, სავეგეტაციო პერიოდის შესაბამისად შემცირებულია.

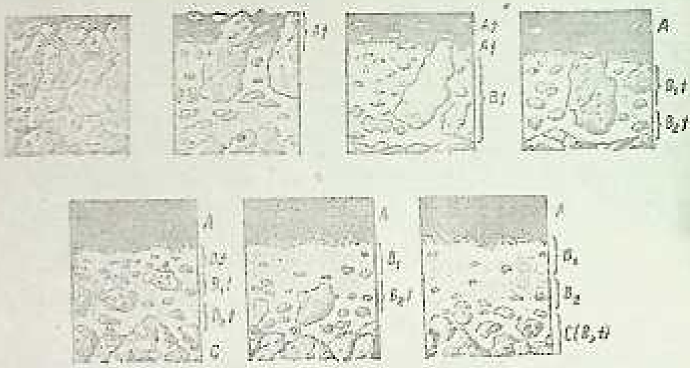
პრიმიტიულ, პირველად ნიადაგწარმოქმნის კლდოვან სარტყელში მწვანე მცენარეები თითქმის არა გვხვდება (ან ერთეულებადაა). აქ გვხვდებით სხვადასხვა ლიქენს და წყალმცენარეს. ამ სარტყელს ახასიათებს მეტად მაღალი ტემპერატურული ამპლიტუდა, ქანის მიერ დღისით შთანთქმული სითბოს, ღამით გამქარვალე ჰაერში ინტენსიური გამოსხივების გამო. ქანის ქიმიური გამოფიტვის პროცესები აქ უმნიშვნელოდაა გამოხატული, გამოფიტვა ძირითადად თერმული ხასიათისაა (ფიზიკური), ამიტომ „ნიადაგი" წარმოადგენს კლდოვან-ღორღიან წარმონაქმს, რომელიც ორგანულ ნივთიერებას მეათედი პროცენტის რაოდენობით შეიცავს. ამ სარტყელს მაღალ მთიანეთში ბევრგან მუდმივი ყინულის ან თოვლის ზონა ესაზღვრება (ნივალური სარტყელი).

კლდოვანი სარტყელი ქვემოთ იცვლება, ალპური მთა-მდელოს ნიადაგების სარტყლით, რომელიც, განვითარების მიხედვით, რიგი გარდამავალი საფეხურებითაა წარმოდგენილი.

ალპურ მთა-მდელოს სარტყელში ნიადაგწარმოქმნის აქტიური პერიოდი, კლდოვან სარტყელთან შედარებით, ხანგრძლივია. ამ პროცესში, როგორც უკვე აღნიშნული იყო, მონაწილეობას ღებულობს მდელოს კორდის შემქმნელი ბალახეულობა. ამ მცენარეთა სიხშირე კლდოვან სარტყლიდან დაცილებით (ქვემოთ) თანდათან მატულობს და ნიადაგის აკუმულაციურ-ჰუმუსიანი ფენის გამოცალკევება-ჩამოყალიბებას აქვს ადგილი, როგორც ეს, სურათიდან ჩანს (სურ. 66).

ალპურ მცენარეთა მძლავრი ფესვთა სისტემა ძლიერ კორდს ქმნის (ამ მცენარეთა საფარი სიარულის დროს ზამბარასავით მოძრაობს ფეხქვეშ). ალპური მდელოს მცენარეულობა წააგავს ლამაზ, ათასნაირი ყვავილებით აჭრელებულ ბუნებრივ ხალიჩას, რომელსაც ამის გამო „ალპურ ხალს" უწოდებენ. გაზაფხულზე თოვლისა და ყინულის დნობის შედეგად ნიადაგი წყლით ჟღენთება, რაც წინა სავეგეტაციო სეზონის მცენარეული ნაშთების დაშლას ზღუდავს (ანაერობიოზისის გამო) და ნაკლებად ჰუმიფიცირებული ორგანული ნივთიერებების დაგროვებას იწვევს.

ალპურ სარტყელში ორგანული ნივთიერებების დიდი რაოდენობა განსაკუთრებით გროვდება ჩრდილოეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე.



სურ. 66. მთიანეთის ფრაგმენტული ნიადაგები (ბაგატიროვის მიხედვით).

ალპურ სარტყელში, შენელებული ბიოქიმიური პროცესების გამო, მთა-მდელოს გატორფიანებული ნიადაგებიც გვხვდება.

სუბალპურ სარტყელში, რომელიც მაღალი (ზოგჯერ 2 მეტრის და მეტი სიმაღლის) ბალახებითა და მრუდე ხე-მცენარეებით არის დაფარული, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი უფრო ინტენსიური ხასიათისაა, ვიდრე ალპურ სარტყელში. იმის გამო, რადგან ამ ზოლში ზევიდან ჩამონატანი მასალა გროვდება, ნიადაგი მეტი სისქისაა და პროფილი უკეთ დიფერენცირებული გენეტიკურ ჰორიზონტებზე.

მაღალ მთიანეთში ნიადაგის ჩამოყალიბებას ემჩნევა რელიეფისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხანდაზმულობის გავლენა. სუბალპური სარტყლის ნიადაგის უკეთ ჩამოყალიბება, გარდა მისი მეტი ხანდაზმულობისა, რელიეფის შერბილებული ფორმითაც არის შეპირობებული.

კავკასიონის სუბალპურ სარტყელში ჰუმუსის რაოდენობისა და პროფილის ჩამოყალიბების მიხედვით, ო. ნ. მიხაილოვსკაია არჩევს: 1. მთა-მდელოს შავმიწისებრ ნიადაგს, 2. მთა-მდელოს კორდიან ყავისფერ ნიადაგს, 3. ზაც მთა-მდელოს ნიადაგს და 4. მეორეულ მთა-მდელოს ნიადაგს (ნატყევარი ნიადაგი).

სუბალპურ მთა-მდელოს შავმიწისებრ ნიადაგებს უკავია კავკასიონის სამხრეთი ფერდობები. ეს ნიადაგი ხასიათდება მუქი (თითქმის შავი) ფერით, მარცვლოვან-გოროხოვანი სტრუქტურით. მისი ჰუმუსიანი ფენის სისქე 60—70 სმ აღწევს.

მთა-მდელოს კორდიანი ყავისფერი ნიადაგები გავრცელებულია ზონის (სუბალპურ) წყალგამყოფ ზოლში, ხასიათდება ყავისფერი შეფერვით, ძლიერი კორდით, ტორფიანობით.

ბაც მთა-მდელოს ნიადაგებს სარტყლის ფერდობების ზედა ნაწილი უკავია. დიდი სისქისაა—90—100 სმ, ხასიათდება ბაცი შეფერვით. მიუხედავად მისი ასეთი ფერისა, ეს ნიადაგები ჰუმუსს საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს, რაც (ფერი) ნეშომპალის შედგენილობით (ფულვო-მჟავების დიდი რაოდენობით) უნდა იყოს გამოწვეული.

მეორეული მდელოს ნიადაგები წარმოადგენენ ტყის საფარისაგან ახლად განთავისუფლებულ (ნატყევარ) ნიადაგებს, რომლებიც ამჟამად მდელოს მცენარეებითაა დაფარული. ამ ნიადაგებს უკავია ტყის სარტყლის ზედა, სუბალპურის მოსაზღვრე ზოლი. მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგებს, როგორც ყოფილ ტყის ნიადაგებს, მთა-მდელოს სხვა ნიადაგებისაგან განსხვავებით, ახასიათებს პროფილში ჰუმუსის არათანაბარი განაწილება (ერთბაში შემცირება სიღრმეზე).

ეს ნიადაგები საქართველოს პირობებში ფართოდაა გავრცელებული როგორც მთავარ, ისე მცირე კავკასიონზე.

მაღალ მთიანეთის ალპური და სუბალპური სარტყლის ნიადაგების მორფოლოგიური ნიშნების გასაცნობად მოვიყვანოთ რაჭის (ონის რაიონი, ლუბუნის მთა—2800 მ. ზ. დ.) ალპური და სვანეთის (ლენტეხის რაიონი თვიბის მთა—2200 მ. ზ. დ.) სუბალპური მთა-მდელოს ნიადაგების აღწერილობა.

ალპური სარტყელი, დაბალი, მაგრამ ხშირი ბალახების—ისლის (Carex) ფართო მონაწილეობით.

I. 0—7 სმ. კორდი, ზამბარისებრი,

II. 7—23 სმ, მუქი რუხი ფერის, თიხნარი, ხრეშით, მარცვლოვანი სტრუქტურით.

III. 23—65 სმ, მოყვითალო ფერის, მსუბუქი თიხნარი, ხრეშის რაოდენობა მეტი.

სუბალპური სარტყელი. 1 მეტრზე მაღალი ბალახები, მრუდე არყის ხეები.

I. 0—12 სმ, სუსტად გაკორდებული. მოშავო ფერის, თიხნარი მარცვლოვანი, ქანის ერთეული ნატეხებით.

II. 12—30 სმ, მოყავისფრო, თიხნარი, სუსტად გამოხატული სტრუქტურით. ქანის ერთეული ნატეხებით.

III. 30—70 სმ, რუხი, თიხნარი, უსტრუქტურო, ქანის ნატეხები უფრო მეტი.

IV. 70—100 სმ, მოჩალისფერო-მოყვითალო ელფერით, მსუბუქი თიხნარი, ხრეშით.

მთა-მდელოს ნიადაგების მთლიანი ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	მთლიანი ანალიზის მონაცემები %			$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	ავტორი
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3			
ალპური მთა-მდელოს ნიადაგი (კავკასიონი 3000 მ)	0—2	68,3	15,1	7,4	7,7	24,8	რ. ნ. მიხაილოვსკაია
	2—7	65,6	14,5	8,4	7,6	21,2	
	12—17	74,0	15,3	7,7	8,2	25,3	
	40—45	73,9	15,2	7,5	8,3	26,0	
	ქანი	80,0	12,0	3,3	11,2	61,5	
სუბალპური მთა-მდელოს ნიადაგი (სამხრეთ ოსეთი 2100 მ)	0—5	73,6	15,6	6,3	8,1	31,2	
	7—12	73,1	15,8	6,3	7,9	31,1	
	25—30	73,1	16,3	6,6	7,5	29,0	
	100—115	68,7	16,8	7,3	6,7	24,0	

ალპური მთა-მდელოს ნიადაგი (ცხრ. 73) ხასიათდება SiO_2 უფრო ნაკლები რაოდენობის შემცველობით, ქანთან შედარებით. სუბალპურში პირიქით, ამ ნივთიერების ნიადაგი უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე ქანი. ერთნახევარი ჟანგების პროფილში მონაწილეობის მხრივ სურათი შებრუნებული ხასიათისაა. ალპურ მთა-მდელოს ნიადაგში რკინა და ალუმინი უფრო მეტია, ვიდრე ქანში, სუბალპურში—პირიქით, ნიადაგი უფრო ნაკლებად შეიცავს ამ ნივთიერებას, ვიდრე ქანი. ეს განსხვავება გვიჩვენებს, რომ ალპურ ზოლში ნიადაგწარმოქმნის შედეგად SiO_2 გარეცხვას და R_2O_3-ს შედარებით აკუმულაციას აქვს ადგილი. სუბალპურში კი—SiO_2 დაგროვება და ნაწილობრივ ერთნახევარი ჟანგების გარეცხვა წარმოებს. ნივთიერებათა ასეთი აკუმულაცია—მიგრაციის პროცესი ამ ნიადაგების ორგანული ნივთიერებების განსხვავებული შედგენილობით უნდა იყოს გამოწვეული. ალპური მთა-მდელოს ნიადაგი, როგორც ჰუმუსის დიდი რაოდენობით შემცველი Al_2O_3 და Fe_2O_3 ინსტაბილიზაციას იწვევს და იცავს ჩარეცხვისაგან, SiO_2-ის მიმართ პირიქით, ანტიკოაგულაციურ (პეპტიზატორულ) მოქმედებას ახდენს (სტაბილიზატორი) და ამით მისი ჩარეცხვის მოვლენას აძლიერებს.

სუბალპურ მთა-მდელოს ნიადაგს გაეწრების ნიშნები ემჩნევა, რაც ერთნახევარი ჟანგების ჩარეცხვაში და ზედა ფენაში კვარცის დაგროვებაში გამოხატული. ამ ნიადაგის გაეწრების პროცესზე მიგვითითებს აგრეთვე ქვემომოტანილი შთანთქმული ფუძეების ანალიზის მონაცემები (სამხრეთ ოსეთის—25—30 სმ. ფენაში შთანთქმული H რაოდენობა ტევადობის $52^0/_0$-ს უდრის).

მთა-მდელოს ნიადაგები (ცხრ. 74) ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს. განსაკუთრებით დიდია მისი შემცველობა ალპურ მთა-მდელოს გატორფიანებულ ნიადაგში.

ალპურ მთა-მდელოს ზოლში ნიადაგებს, როგორც ამას ჯერ კიდევ ს. ზახაროვი (1914 წ.) აღნიშნავდა, ემჩნევა ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობა—განაწილების გარკვეული კანონზომიერება. ჰუმუსისა და აზოტის რაოდენობა ალპური ზოლის ქვედა საზღვრიდან—ზემოთ მიმართულებით მატულობს, მაქსიმუმს ის აღწევს შუა ზოლში, ხოლო შემდეგ ისევ კლებულობს.

მთა-მდელოს ნიადაგების, ჰუმუსის, აზოტის, შთანთქმული ფუძეებისა pH ანალიზის მონაცემები

ნიადაგები	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	შთანთქმული კათიონები მილიექვ.				pH (H_2O)	ავტორი
				Ca	Mg	H	ჯამი		
ალპური მთა-მდელოს (კავკასიონი 3000 მ)	0—2	11,0	—	10,9	5,5	4,4	20,8	5,7	მ. საბაშვილი
	2—7	7,8	—	3,3	2,2	6,2	11,7	5,2	
	12—17	4,5	—	0,6	1,8	5,4	7,8	5,4	
	40—45	2,1	—	0,5	3,5	4,9	8,9	5,3	
ალპური მთა-მდელოს (სვანეთი 2600 მ)	0—5	22,5	1,1	13,5	4,1	2,8	21,3	6,0	გ. ტალახაძე
	8—16	15,2	0,8	8,4	2,2	4,5	15,1	5,8	
	20—30	10,1	0,6	3,2	1,8	4,0	9,0	5,4	
სუბალპური მთა-მდელოს (სამხ. ოსეთი 2200 მ)	0—5	8,2	—	21,7	9,8	1,0	32,5	5,8	მ. საბაშვილი
	7—12	6,9	—	13,8	6,4	9,7	39,9	5,3	
	25—30	4,2	—	5,9	3,8	10,3	20,0	5,3	
	100—115	1,3	—	11,7	10,2	11,1	32,8	5,4	
სუბალპური მთა-მდელოს (ლეჩხუმი 2100 მ)	0—6	9,5	0,5	24,2	8,5	1,1	38,8	6,1	გ. ტალახაძე
	8—15	7,2	0,4	14,5	6,2	7,5	28,2	5,7	
	20—30	5,1	0,3	6,3	2,8	9,2	18,3	5,3	
	60—70	3,2	0,2	9,2	8,5	5,0	21,7	5,5	

ყურადღებას იქცევს ამ ნიადაგებში აზოტის მეტად დიდი რაოდენობა—1,1% (არის შემთხვევები აზოტის უფრო მეტი რაოდენობით შემცველობის). ჰუმუსი და აზოტი ნიადაგის პროფილში, მდელოს ნიადაგების შესაბამისად, მეტად თანაბარზომიერად არის განაწილებული. მ. საბაშვილის მონაცემების მიხედვით, მთა-მდელოს ნიადაგის ჰუმუსი, შედგენილობის მხრივ, ეწერი ნიადაგების ჰუმუსს უახლოვდება—ჰუმინის მჟავას მცირე რაოდენობით შეიცავს, ფულვომჟავებს კი დიდი რაოდენობით.

მაღალი მთიანეთის და, განსაკუთრებით, სუბალპურ მთა-მდელოს ნიადაგებს შედარებით მაღალი შთანთქმის ტევადობა (შთანთქმული კათიონების ჯამი) ახასიათებს. ეს მაჩვენებელი ალპური მთა-მდელოს ნიადაგის პროფილში სიღრმეზე, თანაბარზომიერად მცირდება და ჰუმუსის შემცველობასთან სრულ კორელაციურ კავშირშია. სუბალპურ მთა-მდელოს ნიადაგში, გაეწერების პროცესის გამო, შთანთქმის ტევადობა გამორეცხვის ჰორიზონტში შესამჩნევადაა შემცირებული, ხოლო ილუვიურ ფენაში ხელახლად გადიდებული. შთანთქმული წყალბადიონების შემცველობა როგორც ალპურ, ისე სუბალპურ მთა-მდელოს ნიადაგების გარდამავალ ფენაში გადიდებულია.

ეს ნიადაგები ხასიათდება სუსტი მჟავე რეაქციით. pH—მაჩვენებელი პროფილში დიდ რყევას არ განიცდის—5,4—5,7 და ა. შ. მთა-მდელოს ნიადაგების რეაქციაზე, გარკვეულ გავლენას ახდენს მცენარეთა შედგენილობა, რომელთა დიდი ნაწილის (მაგ., ისლი) ნაშთებიც თვითონ ხასიათდებიან მჟავე რეაქციით. ამის გარდა, ამ ნიადაგების რეაქციის ხასიათი დამოკიდებულია

ნიადაგწარმომქმნელ ქანების პეტროგრაფიულ შედგენილობაზე. მაღალ მთიანეთის ზოლში მასიურ-კრისტალური მჟავე ქანების (გრანიტი, გნეისი) ფართო გავრცელება, ცხადია, ხელს უწყობს ამ ნიადაგების მჟავე რეაქციას. კირქვა და ფუძე ქანებზე წარმოქმნილი მთა-მდელოს ნიადაგების (რაჭა, ლეჩხუმი, აფხაზეთი, ნაწილობრივ სვანეთი და ჯავახეთი) რეაქცია ნეიტრალურს უახლოვდება, კარგი სტრუქტურა აქვს და შავმიწისებრი (მთის) ნიადაგის ხასიათს ატარებს.

მთა-მდელოს ნიადაგების ზონა გამოყენებულია, როგორც სათიბ-საძოვარი. ამ ზონის პროდუქტიულობის გადიდება დიდადაა დამოკიდებული საძოვრის სწორ ექსპლოატაციაზე. საქონლის საძოვრით გადატვირთვა მთა-მდელოს ნიადაგის კორდის დაზიანებას იწვევს, რასაც შედეგად მოსდევს ძლიერი ეროზიული მოვლენები, სათიბ-საძოვრის ფსეკორებად გადაქცევა, ამავე დროს მთის, როგორც ბარის ზონის მდინარეებისა და წყაროების წყლის რეზერვუარის, გამოშრობა.

მთა-მდელოს ნიადაგების დაცვა-გაუმჯობესებას ჩვენში (ისე როგორც საერთოდ ბუნების ყველა ძალის) დიდი ყურადღება ექცევა.

2. ყომრალი ნიადაგები

ყომრალი ნიადაგი პირველად რამანმა გამოყო 1905 წ. შუა ევროპის პირობებისათვის. ამაზე უფრო ადრე კი, ევროპაში ყოფნის დროს ეს ნიადაგები რეინის ხეობისათვის აღნიშნა ნ. სიბირცევმა (1900).

საბჭოთა კავშირში ყომრალი ნიადაგები პირველად აღწერა ლ. პრასოლოვმა (1929). შემდეგში ეს ნიადაგები ფართო შესწავლის საგნად იქცა (გეოგრაფია, გენეზისი). ამ მხრივ განსაკუთრებული ღვაწლი მიუძღვით ი. ნ. ანტიპოვ-კარატაევს, დ. გ. ვილენსკის, ი. პ. გერასიმოვს და სხვ. საქართველოს ყომრალი ნიადაგების შესახებ დიდი მასალა მოიპოვება საქართველოს მკვლევარების შრომებში.

ყომრალი ნიადაგები მთიანეთის პირობებში საკმაოდ ფართოდ გავრცელებულ ნიადაგებს წარმოადგენს. ლ. ი. პრასოლოვისა და ნ. ნ. როზოვის მიხედვით ამ ნიადაგებს, საბჭოთა კავშირის მთელი ტერიტორიის 0,5% (101 ათასი კმ²) ფართობი უკავია, რაც მსოფლიოში გავრცელებული ყომრალი ნიადაგების 1,7% შეადგენს.

ყომრალი ნიადაგები გვხვდება ქ. უჟგოროდთან მოზრდილი მასივის სახით. შემდეგ ის ყირიმიდან დაწყებული შავი ზღვის სანაპირო (ნოვოროსიისკი) ზოლის გამოყოლებით კასპიის ზღვის სანაპირომდე (ლენქორანი) ვრცელდება. ამ ნიადაგებს ვხვდებით აგრეთვე შორეულ აღმოსავლეთში—იაპონიის ზღვის სანაპიროზე (ვლადივოსტოკი).

საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე ყომრალი ნიადაგები ძალიან ფართოდაა გავრცელებული როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ ნაწილში მთავარი კავკასიონისა და თრიალეთის მთის კალთებზე. ყომრალი ნიადაგები აღმოსავლეთ საქართველოში ყავისფერი ნიადაგების მოსაზღვრე ზოლიდან დაწყებული, თითქმის სუბალპურ ზონამდე ვრცელდება.

დასავლეთ საქართველოში ყომრალი ნიადაგები იწყება სუბტროპიკული ეწერების ზონიდან (300—400 მეტრამდე ზ. დ.) და ტყეების გავრცელების ზედა საზღვრამდე ადის. დასავლეთ საქართველოში ალაგ-ალაგ ყომრალი ნიადაგები მთის ეწერების სარტყელშიც გადადის.

უცხოეთში ყომრალი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული სამხრეთ ევროპაში—ესპანეთიდან დაწყებული ბულგარეთამდე. ამ ნიადაგების მოზრდილი მასივებია ჩინეთში (სამხრეთ ჩინეთის სანაპირო ზოლი), შვედეთში, შვეიცარიაში, ნორვეგიაში, იაპონიაში, ავსტრალიის აღმოსავლეთ ნაწილში, ჩრდილოეთ ამერიკის—მისისიპისა და კოლორადოს აუზებში, სამხრეთ ამერიკის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში (სანტიაგო) და სხვ.

საქართველოს ყომრალი ნიადაგები შავი ზღვისაკენ მიქცეულ ზოლში ქვემოთ, ეწერ (წითელმიწა) ნიადაგებს ესაზღვრება, ხოლო კასპიის ზღვის აუზისაკენ მიქცეულ რაიონებში ყავისფერ (შავმიწისებრ) ნიადაგებს. ამის შესაფერისად, შავი ზღვის აუზის და კასპიის ზღვის აუზის დაბლითა ზოლების ყომრალ ნიადაგებს შორის განსხვავება არსებობს. ტენიანი კლიმატის ზონაში (შავი ზღვის აუზი) ყომრალი ნიადაგი ეწერი ნიადაგის განვითარების წინა საფეხურს წარმოადგენს (ბ. პოლინოვი), ხოლო მშრალი ჰავის ზონაში (კასპიის ზღვის აუზი) სტეპის (მდელო-სტეპის) ნიადაგების განვითარების წინა სტადიას. მაღალ ზოლში ეს განსხვავება მნიშვნელოვნადაა შემცირებული (ო. მიხაილოვსკაია) და ორივე ნაწილში ყომრალი ნიადაგის თვისებები ერთიმეორეს უახლოვდება.

ვერტიკალური გავრცელების დიდი დიაპაზონის (300—400—1600—2000 მ. ზ. დ.) გამო, ამ ნიადაგების გავრცელების სარტყელს, კლიმატური პირობების მხრივ, ზემოდან ქვემოთ (ან პირიქით) მკვეთრი განსხვავებულობა ახასიათებს. ასე, მაგალითად, გაგრაში წლიური საშუალო ტემპერატურა 13° უდრის, ხოლო ბაკურიანში 4,5°. გაგრაში ნალექების წლიური რაოდენობა 1400 მმ-ია, მანგლისში კი მხოლოდ 550 მმ და ა. შ.

მცენარეულობის მხრივ, ყომრალი ნიადაგების ზონა უმთავრესად ფართოფოთლიანი (წიფელი, წაბლი, ქორაფი, ბოყვი) ტყეების ზონას წარმოადგენს.

რელიეფი—მთიანი უსწორმასწორო, ეროდირებული და წყალგამყოფი ვაკეების სისტემას ქმნის.

გეოლოგიური აგებულების მხრივ ამ ზონას საკმაოდ დიდი სიჭრელე ახასიათებს. უკარბონატო ფიქლები, ქვიშაქვები, მერგელები, მასიურ-კრისტალური ქანები და სხვა აქ ფართოდაა გავრცელებული.

ყომრალი ნიადაგების წარმოქმნის პროცესში ბალახამცენარეები, ყავისფერ ნიადაგებთან შედარებით, ნაკლებ მონაწილეობას ღებულობს. ტყის მკვდარი საფარი უფრო ნაკლებ ნაცრიანია და, კერძოდ, ორვალენტიან ფუძეებს შესამჩნევად მცირე რაოდენობით შეიცავს, როგორც ამას ანალიზური მონაცემები გვაჩვენებს (ცხრ. 75).

ყომრალი ნიადაგების სარტყელში, დაბალი ზოლიდან მაღალი ზოლის მიმართულებით, ბალახამცენარეების თანდათანობითი შემცირებისა (ტყის დაბურულობის ზრდით) და ამავე მიმართულებით საფარში მეზოფილური ჯიშე-

ზის გამატონების გამო, ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ნაცრის ელემენტების რაოდენობა თანდათან მცირდება.

სავეგეტაციო პერიოდისა და აქტიური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხანგრძლივობაც, აგრეთვე კლებულობს დაბალი ზოლიდან, მაღალი ზოლის მიმართულებით. ამავე მიმართულებით ტენის ბალანსი დადებით ხასიათს

ცხრილი 75

ტყის მკვდარი საფარის ნაცრის ანალიზი

ჯიში სიმაღლე ზღვის დონიდან	ნაცარი %-ით	CaO ნაცარში %-ით	ავტ.
მუხა 780 მ. (გურჯაანის რაიონი)	11,5	32,7	ი. ბაქრაძე
წიფელი 1175 მ (ახმეტის რაიონი)	7,7	20,2	

ღებულობს, ე. ი. ხარჯს მიღებული ნალექების რაოდენობა აჭარბებს. ამის გამო ნიადაგში ხსნარის დაღმა მოძრაობა თანდათან ძლიერდება. ამ პირობათა გამოხატულება ყომრალი ნიადაგების სხვადასხვა ზოლში, განსაზღვრავს ნივთიერებათა აკუმულაცია-მიგრაციის პროცესების ხასიათს. დაბლითა ზოლის (სადაც ბალახები მცენარეთა საფარში შედარებით მეტია, ნაცარი, ორგანულიან ფუძეებს მეტს შეიცავს და ტენის ბალანსი მერყევი ხასიათისაა). ყომრალ ნიადაგში უფრო მეტი რაოდენობითაა ჰუმუსი და ნაკლები გამოტუტვით ხასიათდება, ვიდრე მაღალი ზოლის ყომრალი ნიადაგები. ყომრალ ნიადაგებს ნივთიერებათა დაგროვება-გატანის (გაორეცხვის) პროცესების გამოხატულების შესაბამისად ყოფენ: მუქ, ყომრალ და ღია ყომრალ ნიადაგებად.

მუქი ყომრალი ნიადაგი შემდეგი დამახასიათებელი მორფოლოგიური ნიშნებით ხასიათდება:

ჰორიზ. A /0—15/ სმ მოყწითული (ყომრალი) ფერის, წვრილ-გოროხოვანი სტრუქტურის, ფესვები, მოშკვრივო აგებულების.

ჰორიზ. B /15—45/50 სმ, ყომრალი-მოყვითალო ელფერით, გოროხოვან-კაკლოვანი სტრუქტურით, მკვრივი აგებულების.

ჰორიზ. C /45—80/ 90 სმ—მოჩალისფრო, უსტრუქტურო, მკვრივი, ხირხატიანი.

ღია ყომრალ ნიადაგს მუქი ყომრალისაგან განსხვავებით, 2—3 სმ სისქის მკვდარი საფარი ფარავს და 15—20 სმ. ქვემოთ გამოხუნებული ღია ყომრალი ფერი გადაკრავს, ჩარეცხვის ჰორიზონტში კი მოყავისფრო და მოქანგისფრო წინწკლები აქვს.

ყომრალი ნიადაგი მორფოლოგიურად გარდამავალს წარმოადგენს მუქ და ღია ყომრალ ნიადაგებს შორის.

ყომრალი ნიადაგი ზედა 70—80 სმ ფენას ჩვეულებრივ, კარბონატების შემცველობა არ ახასიათებს. ნიადაგის საერთო სიღრმე და ჰუმუსიანი ჰორი-

ზონტის სისქე რელიეფის პირობების შესაბამისად იცვლება. მეტი დაქანების ფერდობზე ნიადაგის პროფილი ჩვეულებრივ, უფრო შემოკლებულია, ვიდრე შევაკებულ ან სუსტად დახრილ ფერდობზე. კარბონატულ ქანზე წარმოქმნილი ყომრალი ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენა, უფრო მუქი ფერისაა, ვიდრე უკარბონატო ქანზე განვითარებული ყომრალი ნიადაგის. შევაკებული რელიეფის ელემენტზე განვითარებულ ყომრალ ნიადაგში გარდამავალი ჰორიზონტი (B), უფრო კარგად გამოირჩევა, ვიდრე ციცაბო ფერდობზე განვითარებულ ნიადაგში და ა. შ.

ცხრილი 76

ყომრალი ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები %-ით

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	ავტორი
მუქი ყომრალი (კოჯორი)	2—9	68,40	14,44	11,48	3,20	2,21	5,3	მ. საბაშვილი
	12—22	68,00	17,39	9,12	3,60	1,80	5,4	
	30—40	68,00	15,46	9,71	4,29	2,06	5,3	
ღია ყომრალი ნიადაგი (ახმეტა)	5—15	76,02	9,51	6.66	2,22	2,13	8.17	თ. ბაქრაძე
	20—30	71.40	12,33	8,04	1,97	1.92	6,94	
	35—45	71.64	12,42	8,52	1,87	1,89	6,80	
	60—70	67,13	11,68	7,05	3,24	3,07	7,04	
	90—100	66,12	11,29	6,92	4,49	3,90	7,14	

მუქ ყომრალ ნიადაგს ახასიათებს პროფილში SiO_2-ის თანაბარი განაწილება და ზედა ფენაში (პირველი ორი ჰორიზონტი) ერთნახევარი ჟანგების დაგროვებისადმი ტენდენცია. $SiO_2 : R_2O_3$ შეფარდება პროფილში თანაბარი ხასიათისაა და 5,3—5,4 არ აღემატება. ღია ყომრალ ნიადაგს პროფილის პირველ (ზედა) ნახევარში SiO_2 აკუმულაცია ემჩნევა. გარდამავალი ფენა ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების სუსტად გამოხატული დაგროვებით. პირველი ნახევარი მეტრის ფენაში ორვალენტიანი ფუძეების რაოდენობა ორჯერ და მეტჯერ არის შემცირებული, ქვედა ფენებთან შედარებით. $SiO_2 : R_2O_3$ შეფარდება 7—8 შორის მერყეობს, რაც ამ ნიადაგის (ღია ყომრალი) გაეწრებას გვაჩვენებს.

მთიანეთის პირობების ყომრალ ნიადაგებში გაეწრების პროცესი საერთოდ სუსტად არის გამოხატული, რასაც, ერთის მხრივ, მთის დასერილი რელიეფი განსაზღვრავს (ზედაპირული ჩამორეცხვა) და, მეორეს მხრივ, მაღალი მთიანეთის ნიადაგების არადიდი ხანდაზმულობა.

ყომრალ ნიადაგებს, დაბალი ზოლიდან მაღალი ზოლის მიმართულებით, გაეწრების პროცესის მატება ახასიათებს, რაც ატმოსფერული ნალექების ზრდით და ტყის შედგენილობის ცვლილებით—წიწვიანების (და, კერძოდ, ნაძვის) მონაწილეობითაა გამოწვეული.

გაეწრებულ ყომრალ ნიადაგს ზოგიერთი ავტორი (მაგ., ს. ზონი) მთის ეწერს უწოდებს. ასეთი ნიადაგები (გაეწრებული ყომრალი—მთის ეწერი) საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს ყომრალი ნია-

დაბლების ზედა ზოლში. ასეთი ნიადაგები გვხვდება აგრეთვე მორჯულის ხეობაში, ალაზნის აუზის მარცხენა შენაკადების საშუალო მთიანეთის ზოლში და სხვ.

ცხრილი 77

ყომრალი ნიადაგების ჰუმუსის, აზოტის, P_2O_5 შთანთქმული ფუძეების და < 0,001 მმ ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	P_2O_5 %-ით	pH (H_2O)	შთანთქმული კათიონ. მილიეკვ. Ca	Mg	H	ჯამი	<0,001 მმ	წყარო
მუქი ყომრალი (კოჯორი)	2—9	10,10	0,37	—	6,3	19,9	5,3	5,2	30,4	14,44	ი. ხაჩიძე, მ. საბაშვილი
	12—22	5,02	0,17	—	6,5	21,4	3,8	2,4	27,6	15,36	
	30—40	1,19	0,13	—	6,7	24,8	5,2	0,3	30,3	9,76	
ღია ყომრალი (აწყური)	5—15	3,16	0,22	0,18	6,0	14,0	5,7	7,5	27,2	25,10	
	20—30	2,12	0,16	0,14	6,0	12,0	6,3	8,3	26,6	28,20	
	35—45	1,15	0,11	0,10	6,1	10,0	5,6	7,1	22,7	29,50	
	60—70	0,50	—	—	6,3	10,0	6,0	3,0	19,0	29,00	
	90—100	—	—	—	6,5	8,0	5,0	არაა	11,0	20,15	

მუქი ყომრალი ნიადაგი (ცხრ. 77) ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს და ამავე დროს მის პროფილში თანაბარი განაწილებით ხასიათდება. ღია ყომრალ ნიადაგში ჰუმუსის რაოდენობა, შედარებით მცირეა და სიღრმისაკენაც შესამჩნევად კლებულობს. ჰუმუსის საერთო რაოდენობა ყომრალ ნიადაგებში, დიდადაა დამოკიდებული ნიადაგის საერთო სისქეზე. ღრმა ყომრალი (გადარეცხილი) ნიადაგები ჩვეულებრივ ჰუმუსს უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავენ, ვიდრე წვრილ სიღრმის ყომრალი ნიადაგები.

ყომრალი ნიადაგების ჰუმუსი ფულვომჟავებს 2—3 ჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავს ჰუმინის მჟავასთან შედარებით. ფულვომჟავების რაოდენობა განსაკუთრებით დიდია ღია ყომრალ ნიადაგში, რაც მას ამ მხრივ ეწერ ნიადაგთან აახლოებს.

ეს ნიადაგები აზოტს, ჰუმუსის შემცველობის შესაბამისად, საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავენ—0,22—0,37%. საერთო ფოსფორის რაოდენობა, უმეტეს შემთხვევაში, მცირე არ არის, ზედა ფენაში—0,15—0,20% უახლოვდება.

ყომრალი ნიადაგის პროფილის ზედა ნახევარი, სუსტი მჟავე რეაქციით ხასიათდება (pH—6,0—6,5). შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალი—30 მილიეკვ.- უდრის (ზოგჯერ მეტსაც). ნიადაგი ზედა ნაწილში ხასიათდება ფუძეებით არამაძღრობით. ფუძეებით არამაძღრობა ღია ყომრალში მეტია, მუქ ყომრალთან შედარებით, რაც აგრეთვე ამ ნიადაგის გაეწერებაზე მიგვითითებს.

წვრილდისპერსული ფრაქციის (<0,001 მმ) შემცველობის მიხედვით ამ ნიადაგების გარდამავალ ფენას გათიხების ნიშნები ახასიათებს. ეს გარემოება ზედა ფენებში მიმდინარე ძლიერი გამოფიტვისა და ერთნაირი გან-

ვების პირველი ფენიდან გარდამავალ ფენაში ნაწილობრივი გადაადგილებით არის გამოწვეული.

ყომრალი ნიადაგები მექანიკური შედგენილობის მიხედვით, უმეტეს შემთხვევაში, მძიმე თიხნარ და თიხიან ნიადაგებს წარმოადგენს. ეს ნიადაგი ხშირად, ხირხატიანობითა და ამა თუ იმ ხარისხით გამოხატული ზედაპირული წამორეცხილობითაც ხასიათდება.

ყომრალ ნიადაგებს, როგორც მთიანი მხარის ტყის ნიადაგებს, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს სატყეო მეურნეობის თვალსაზრისით. ი. ტიურინისა და ს. ზონის მიხედვით ყომრალი ნიადაგების ტყეებს უფრო მაღალი პროდუქტიულობა ახასიათებს, ვიდრე ეწერი ნიადაგების ტყეებს.

ყომრალი ათვისებული ნიადაგების დიდი ნაწილი გამოყენებულია ძვირფასი კულტურებისათვის — ხეხილი, ვაზი, თამბაქო. საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოს 1947 წ. 17 აგვისტოს დადგენილების საფუძველზე 1948 წ-დან, ჩრდილო კავკასიაში ყომრალ ნიადაგებზე (დაბლითა ზონა) ჩაის პლანტაციების გაშენებაც წარმოებს.

ყომრალ ნიადაგებს, როგორც ვნახეთ, საკმაოდ მაღალი ბუნებრივი ნაყოფიერება ახასიათებს. ამიტომ მათი ეფექტური გამოყენება დიდადაა დამოკიდებული მაღალი აგროტექნიკის დონეზე — სასუქების გამოყენება, გაუმჯობესებული წესით ნიადაგის დამუშავება და სხვ. განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს აქ, ეროზიის საწინააღმდეგო ზომების მიღება.

ც. ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები

ყომრალი და ეწერი ნიადაგების ზოლში (უმთავრესად) კარბონატულ (კირქვა, ტკილი) ქანებზე განვითარებულია თავისებური ნიადაგური წარმონაქმნი ნეშომპალა — კარბონატული ნიადაგი ანუ „რენძინი".

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ამიერკავკასიის მთიანეთის პირობებში, კირქვებსა და ტკილებზე. ამ ნიადაგების დიდი მასივები გვხვდება აფხაზეთში, სამეგრელოში, რაჭა-ლეჩხუმსა და ზემო იმერეთში. აღმოსავლეთ საქართველოში ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებს შედარებით მცირე გავრცელება აქვს (თელავის, თიანეთის, დუშეთის რაიონები, სამხრეთ ოსეთი და სხვ.).

ეს ნიადაგები გვხვდება აგრეთვე ყირიმსა და ბალტიის ზღვის სანაპირო ზოლში — ტალინი, რიგა (სამხრეთით), ლენინგრადი (დასავლეთით) და სხვ.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები უცხოეთში გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის აუზში — ესპანეთი, იტალია, საბერძნეთი და სხვ.

ამ ნიადაგების წარმოქმნის პროცესის ხასიათს და დამახასიათებელ თვისებებს განსაზღვრავს ქანის ქიმიზმი — კალციუმის (და მაგნიუმის) კარბონატების დიდი რაოდენობა და მისი ხსნადობის თვისებები. კარბონატების დიდი რაოდენობა აპირობებს ორგანული ნაშთების დაშლის ხასიათს და მცენარეთა შედგენილობას უმეტეს შემთხვევაში, ამის გამო ქსეროფიტული ბუნების ჯიშებია (მაგ., მუხა) გავრცელებული ტიპობრივ ნეშომპალა კარბონატულ ნიადაგებზე. კარბონატულობა ხელსაყრელ პირობებს უქმნის აგრეთვე ბალახმცენარეების განვითარებას. ამ ნიადაგზე მოზარდი მცენარეულობა მაღალი ნაცრიანობი-

თა და ორვალენტიანი ფუძეების სიმდიდრით ხასიათდება. ნიადაგი ნეიტრალური რეაქციისაა. ყოველივე ამის გამო ჰუმიფიკაციის პროცესი აქ ინტენსიურად მიმდინარეობს, ჰუმუსის მჟავათა განეიტრალების (Ca-ით) გამო, ნეშომპალას ენერგიული დაგროვება (ჰუმოფიქსაცია) წარმოებს. ამიტომ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგს თავისი განვითარების გარკვეულ საზღვრამდე ჰუმუსის დიდი რაოდენობით შემცველობა და შავი (ან მოშავო) ფერი ახასიათებს; ამ მხრივ ეს ნიადაგი რამდენიმედ შავმიწა ნიადაგს წააგავს.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგების წარმოქმნის პროცესის ინტენსივობა დამოკიდებულია რიგ პირობებზე. კირქვებზე წარმოქმნილ ნიადაგში ეს პროცესი (ჰუმუსის დაგროვება), უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე დოლომიტზე წარმოქმნილ ნიადაგში. უფრო მეტი სიღრმის ნიადაგი ვითარდება მერგელზე (ტკილზე), ვიდრე, სხვა თანაბარ პირობებში, კირქვაზე. შევაკებულ რელიეფის ელემენტებზე ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები უფრო მეტ ჰუმუსს შეიცავენ და ამავე დროს ნიადაგი მეტი სისქით ხასიათდება, ვიდრე ციცაბო ფერდობების რენძინები.

ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებს, როგორც ტყის ზონის ნიადაგებს, შევაკებული რელიეფის ელემენტებზე ხშირად გაეწრების ნიშნებიც ახასიათებს, როგორც ამას აღნიშნავს ლ. ტიუეევი. ასეთ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგს ფსევდორენძინას ანუ დეგრადირებულ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგს უწოდებენ.

ტიპობრივი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგი შემოკლებული პროფილით ხასიათდება. ჰუმუსიანი ფენა (A), რომელიც შავი ფერისაა, მარცვლოვან-გოროხოვანი სტრუქტურის, მოფხვიერო აგებულების და, უმეტეს შემთხვევაში, ხირხატიანი, ჩვეულებრივ პირდაპირ არის მოთავსებული კირქვის (ან სხვა კარბონატული ქანის) გამოფიტვის ქერქზე (D). ასეთი ნიადაგის სისქე მცირეა და 25—30 (40) სმ არ აღემატება.

ფსევდორენძინა (დეგრადირებული ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგი) სრული პროფილიანობით ხასიათდება. მისი A ჰორიზონტი მოშავო-ყომრალი ფერისაა, კაკლოვანი სტრუქტურის, არ შხუის (ან შხუის მხოლოდ ხირხატი). B ჰორიზონტი ყომრალი—მოყავისფერო, უფრო მსხვილი სტრუქტურით, მკვრივი, არ შხუის (ან შხუის მხოლოდ ხირხატი). C ჰორიზონტი—მოყავისფრო, კირის ლაქებითაა შეფერილი. უკანასკნელი ჰორიზონტი პირდაპირ გადადის კარბონატულ ქანზე. ფსევდორენძინის სისქე არცთუ იშვიათად აღწევს 100 სმ (და ზოგჯერ მეტსაც).

ტიპობრივ რენძინასა და ფსევდორენძინას შორის ბუნებაში, მთელი რიგი გარდამავალი საფეხურები გვხვდება, როგორც სიღრმის, ხირხატიანობის, ჩამორეცხილობის, კირის შემცველობისა და პროფილის ჩამოყალიბების მხრივ.

ცხრ. 78-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ტიპობრივი ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგი (კირქვაზე) მთელ კორდიან ფენაში, ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს (7—8%). მერგელზე განვითარებულ ნიადაგში კი ჰუმუსი ნაკლები რაოდენობითაა. დეგრადირებულ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგში (ფსევდორენძინა) ჰუმუსის შემცველობა სიღრმეზე მკვეთრად მცირდება—5,1—0,6% (ცხრ-

რი ნიადაგის მსგავსად). ეს ნიადაგები საერთო აზოტის მაღალი შემცველობით ხასიათდებიან (0,23—0,47%). აზოტის შემცველობა ჰუმუსის რაოდენო-

ცხრილი 78

ნეშომპალა-კარბონატ. ნიადაგის ჰუმუსის, აზოტის, P_2O_5, $CaCO_3$, pH <0,001 მმ. ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	P_2O_5 %-ით	$CaCO_3$ %-ით	pH (H_2O)	<0,001 მმ	ავტორი
ნეშომპალა კარბონატ. კირქვა-ზე (ამბროლაურის რ-ნი)	0—8 10—18	8,01 7,17	0,470 0,409	0,27 0,19	18,0 56,2	7,4 7,5	39,15 36,10	ტ. ურუშაძე
ნეშომპალა კარბონატ. მერგელზე (ცაგერის რ-ნი)	0—10 20—30 40—50	3,93 2,56 —	0,23 0,18 —	0,22 0,18 —	12,48 12,64 12,52	7,7 7,7 7,7	39,79 41,36 38,75	
დეგრადირებ. ნეშომპალა კარბონატ. (ონის რ-ნი)	0—10 20—30 40—50 60—70	5,10 1,75 0,60 —	0,314 0,122 — —	0,18 0,10 — —	არა „ „ 5,3	6,5 6,8 7,0 7,2	26,93 27,90 32,00 36,30	

ბის შესაბამისად ცვალებადობს პროფილში. საერთო ფოსფორის რაოდენობა საკმაოდ დიდია, განსაკუთრებით ტიპობრივ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგში (0,27%). კარბონატების მაქსიმალური შემცველობით ხასიათდება კირქვაზე წარმოქმნილი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგი. მერგელზე განვითარებულ ნიადაგში კი მისი რაოდენობა შესამჩნევად მცირეა, ხოლო ფსევდორენძინის პირველი ნახევარი მეტრის ფენა სრულიად გამოტუტულია.

კარბონატების რაოდენობის შესაბამის ხასიათს ატარებს აქტუალური რეაქცია (pH). ტიპობრივი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგი (კირქვასა და მერგელზე) სუსტი ტუტე რეაქციით ხასიათდება. ფსევდორენძინის გამოტუტული ფენების რეაქცია სუსტი მჟავე ინტერვალისაკენ არის გადახრილი (pH=6,5).

ამ ნიადაგების წვრილმიწა ნაწილი საერთოდ, მძიმე მექანიკური შედგენილობით (მძიმე თიხნარი, თიხიანი) ხასიათდება, რასაც წვრილდისპერსული ფრაქციის (<0,001 მმ) ანალიზის მონაცემები ადასტურებს. ფსევდორენძინს ემჩნევა ამ ფრაქციათა ზემოდან ქვემოთ გადაადგილება.

კირქვაზე წარმოქმნილ ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგის დიდი შთანთქმის ტევადობა სრულიად შეესაბამება მის (ნიადაგის) წვრილდისპერსული ნაწილისა და ჰუმუსის რაოდენობას. ჰუმუსის შემცველობის შესაბამისად იც-

კლებს დანარჩენ ქვეტიპებში შთანთქმული ფუძეების ჯამის რაოდენობა. შთანთქმული Mg შემცველობა დეგრადირებულ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგში შედარებით მეტია, რასაც $\frac{Ca}{Mg}$ შეფარდება გვაჩვენებს (შემცირებული მაჩვენებელი); ეს გარემოება კალციუმის მაგნიუმთან შედარებით, მეტი მოძრაობის უნარით არის გამოწვეული (Mg—კოლოიდური წილაკის მაგნითაა, როგორც ამის შესახებ კოლოიდების ნაწილში იყო აღნიშნული, და ამიტომ ის ნაკლებ მოძრავია).

აგრეგატული ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ტიპობრივ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგს (კირქვაზე) ძეტად მტკიცე აგრეგატული შედგენილობა ახასიათებს (<0,25 მმ=3,6—3,8%), ფსევდორენდზინისკი სუსტი (<0,25 მმ=38—40%).

დეგრადირებულ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებთან, განვითარების მიხედვით, ახლო დგას წითელი ფერის კარბონატული ნიადაგი—Terra rossa. ამ ნიადაგს ახასიათებს წითელი ან კოლის ფერი, რაც რკინის დიდი რაოდენობის შემცველობით არის გამოწვეული. ამ ნიადაგის სისქე ჩვეულებრივ—

ცხრილი 79

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგის შთანთქმული ფუძეებისა და აგრეგატული ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	შთანთქმული კათიონები მილიეკვივალენტობით				$\frac{Ca}{Mg}$	აგრეგატ. ანალიზის მონაცემ. %-ით		ავტორი
		Ca	Mg	H	ჯამი		3—0,25 მმ	<0,25 მმ	
ნეშომპალა კარბონატ. კირქვაზე (ამბროლაურის რ-ნი)	0—8	63,0	2,7	არა	65,7	23,3	71,7	3,8	გ. ტალახაძე
	10—18	63,0	3,0	„	66,0	21,0	74,8	3,6	
ნეშომპალა-კარბონატული მერგელზე (ცაგერის რ-ნი)	0—10	40,6	3,4	არა	44,0	12,5	60,3	12,5	
	20—30	29,0	3,1	„	32,1	9,2	75,5	18,0	
	40—50	26,9	3,5	„	30,4	7,6	54,8	19,0	
დეგრადირებული ნეშომპალა-კარბონატ. (ონის რ-ნი)	0—10	36,7	4,8	—	41,5	7,6	35,2	26,5	
	20—30	39,3	5,20	0,2	44,5	7,5	38,0	38,2	
	40—50	39,9	4,80	—	44,7	8,3	30,0	40,0	

0,5 მეტრს უახლოვდება (ზოგჯერ აღემატება კიდეც). წვრილმიწა ნაწილი უკარბონატოა (კარბონატულია მხოლოდ ხირხატი), გოროხოვანი სტრუქტურისაა. პროფილი გენეტიკურ ჰორიზონტებზე სუსტადაა დიფერენცირებული. ჰუმუსს მცირე რაოდენობით შეიცავს (1,5—2%), აქტუალური რეაქცია, ფსევდორენდზინის მსგავსად, ნეიტრალურს უახლოვდება (pH=6,6—6,8) და ზედა ფენაში ფუძეების სუსტად გამოხატული არამაძღრობა და საკმაოდ მაღალი შთანთქმის ტევადობა ახასიათებს (40—50 მილიეკვ.).

წითელი ფერის კარბონატული ნიადაგები (Terra rossa) გვხვდება ყირიმში, საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე—აფხაზეთში, ლეჩხუმში და სხვაგან.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები (სამხრეთის ქვეყნებში) მრავალი ძვირფასი კულტურის—ვენახის, ხეხილის, თამბაქოს, დაფნის, სუბტროპიკული ზონის თბილ მიკრორაიონებში კი ციტრუსების (განსაკუთრებით ფორთოხალი) და სხვ.—გასაშენებლად არის გამოყენებული.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები საკვები ნივთიერებებისა და ფიზიკური თვისებების მხრივ, ნაყოფიერ ნიადაგებს წარმოადგენს (განსაკუთრებით ღრმა სახესხვაობები).

მათი უარყოფითი თვისებებია მცირე სისქე, ზედაპირული ჩამორეცხვილობა და ხშირად ძლიერი ხირხატიანობა. ამ თვისებათა გამოსწორებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის გაძლიერებას და ნიადაგდაცვით ღონისძიებებს, რასაც ახორციელებენ ნიადაგის დატერასების წესით დამუშავების, თხევადი და მყარი ჩამონადენის დამჭერი კვლების (არხების) მოწყობის, საფარი კულტურების თესვის, საქონლის ძოვებისაგან დაცვის და სხვ. ღონისძიებათა გატარების საშუალებით.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები მინერალური სასუქებიდან, როგორც ცდებითაა დადგენილი, პირველ რიგში მოთხოვნილებას ფოსფორზე აყენებენ. ამ ნიადაგებში მიუხედავად საერთო ფოსფორის არამცირე რაოდენობისა, შესათვისებელი ფოსფორი მაინც ცოტაა (100 გ ნიადაგში 5—7 მილიგრამი), რაც ფოსფორის ძირითადად, სამკალციუმიანი ფოსფორმჟავა ნაერთების არსებობითაა გამოწვეული.

ყავისფერი ნიადაგები

ყავისფერი ნიადაგები, როგორც ცალკე ნიადაგის ტიპი, პირველად ს. ზახაროვმა (1924) აღწერა მცხეთის მახლობელ მიდამოებში. მისი აზრით, ეს ნიადაგები აღმოსავლეთ ამიერკავკასიის დაბალი ზონის მუხნარ-რცხილნარი ტყეების პირობებში ფართოდაა გავრცელებული. შემდგომი გამოკვლევებით გამოირკვა, რომ ამ ნიადაგს ზონალური გავრცელება ახასიათებს და ქსეროთერმული მთიანეთის დაბალი და მთისპირა ზოლი უკავია.

ყავისფერი ნიადაგების დიდ მასივებს ვხვდებით, ი. გერასიმოვის მიხედვით, შუა აზიასა და აღმოსავლეთ კავკასიაში; ეს ნიადაგები გვხვდება აგრეთვე ყირიმში და დასავლეთ კავკასიის დაბლობ მშრალსა და ტენიან კლიმატს შორის გარდამავალ რაიონებში.

ყავისფერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ საქართველოში, მდინარეების ალაზნისა და იორის შუა ფერდობებზე, ახმეტის, თელავის, გურჯაანის, სიღნაღისა და ნაწილობრივ წითელწყაროს და საგარეჯოს რაიონებში. ამ ნიადაგების მოზრდილ მასივებს ვხვდებით აგრეთვე შუა და ქვემო ქართლში, სამხრეთ ოსეთში, ნაწილობრივ სამხრეთ საქართველოში (ახალციხის რაიონი).

უცხოეთში, ლ. პრასოლოვის რედაქციით შედგენილ მსოფლიო ნიადაგების რუკის მიხედვით, ყავისფერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული წინა აზიაში, სამხრეთ ევროპაში და სხვაგან.

ყავისფერ ნიადაგებს საშუალოდ 400—1000 მეტრი სიმაღლის აბსოლუტური ნიშნულები უკავია.

ყავისფერი ნიადაგების სარტყლის კლიმატი ტენიანი ტყისა (ჰუმიდური) და, შავმიწა სტეპის (არიდული) კლიმატს შორის გარდამავალი მაჩვენებლებით ხასიათდება. წლიური საშუალო ტემპერატურა (საქართველოს მაგალითით) 9—11° უდრის, ხოლო ნალექების მრავალწლიური საშუალო რაოდენობა 500—700 მმ. ტენის ბალანსი არამყარი ხასიათისაა.

მცენარეულობა მუხნარ-რცხილნარ-ბუჩქნარი ჯიშებისაგან შედგება. ტყე მეჩხერია, ნათელი. ბალახამცენარეები ფართოდაა გავრცელებული, განსაკუთრებით მარცვლოვნები—ური (Andropogon ischaemum), წივანა (Festuca sulcata) და სხვ.

რელიეფი—ბორცვიანი, დანაწევრებული.

ქანებს—უმეტესად ლიოსისებრი და სხვა კარბონატული (კონგლომერატი, ქვიშა-ქვა) ნაფენები წარმოადგენს.

სავეგეტაციო პერიოდისა და ნიადაგწარმოქმნის აქტიური პროცესის სეზონური (წლიური) ციკლი, საკმაოდ ხანგრძლივია. ამ მხრივ ეს გარემოება მას სუბტროპიკულ (მშრალ) ზონასთან აახლოვებს.

ბალახამცენარეებისა და ფოთლიანი ტყის ჯიშების ყოველწლიური ორგანული ნაშთების რაოდენობა საკმაოდ დიდია, რაც ამ ნიადაგების შედარებით მაღალი ჰუმუსიანობის წყაროს წარმოადგენს.

ბალახამცენარეები და ნაცრის ელემენტებით მდიდარი ქსეროფიტული მუხისა და რცხილის ჯიშები ნიადაგში, ბიოლოგიურად, ფუძეების საკმაოდ დიდი რაოდენობით დაგროვებას იწვევს. ამ მოვლენას აქ ხელს უწყობს აგრეთვე ინტენსიური აორთქლების პროცესი—ქვედა ფენებიდან ხსნარის აღმა მოძრაობის საშუალებით ზედა ფენებში ფუძეების ამოტანა და აკუმულაცია, რასაც სხვათა შორის, ამ ნიადაგების კირის თვლების შემცველი გაფართოებული (>40 სმ) ილუვიური ჰორიზონტიც გვიჩვენებს.

ამ ნიადაგის ზედა ფენების ფუძეებით სიმდიდრე გავლენას ახდენს მცენარეულ საფარის ევოლუციაზე (აჩქარებს მერქნიანების განდევნას საფარიდან), ხსნარის რეაქციასა და, საერთოდ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათზე.

ყავისფერი ნიადაგები, ამ პროცესთა (ჰუმუსის დაგროვება, რეაქცია, ფუძეების შედგენილობა) გამოხატულების მიხედვით იყოფა მუქ ყავისფერ, ყავისფერ და ღია ყავისფერ ნიადაგებად.

მუქი ყავისფერი ნიადაგი შავმიწის მოსაზღვრედაა განვითარებული და ხასიათდება მდელო-სტეპის ელემენტების ფართო მონაწილეობით ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. ამის გამო ეს ნიადაგი ჰუმუსს, სხვა ყავისფერ ნიადაგებთან შედარებით, მეტი რაოდენობით შეიცავს.

ღია ყავისფერ ნიადაგს, უფრო მაღალი ჰიფსომეტრული ზოლი უკავია, გეოგრაფიულად უახლოვდება ყომრალ ნიადაგს, რის გამოც აქ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ტყის ჯიშების როლი საკმაოდ ძლიერია. ეს ნიადაგი ჰუმუსს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს.

ყავისფერი ნიადაგი, მუქყავისფერსა და ყავისფერ ნიადაგს შორის გარდამავალი თვისებებით ხასიათდება.

ყავისფერი ნიადაგის (გურჯაანი) პროფილს შემდეგი ნიშნები ახასიათებს:

ჰორიზონტი A (0—25 სმ) მუქი რუხი (მოყავისფერო) ფერის, გოროხოვანი სტრუქტურის, ფესვებით დაქსელილი. სუსტად შხუის.

ჰორიზონტი B (25—55 სმ)—ყავისფერი, გოროხოვან-კაკლოვანი, მომკვრივო, ზოგის.

ჰორიზონტი C (55—90) ჰეჩქიანი—ჩალისფერი, კირის უხვი ახალქმნილებით.

ყავისფერი ნიადაგის ეს მორფოლოგიური ნიშნები ფერდობის დაქანების, ექსპოზიციის, მცენარეული საფარის, ზღვის დონიდან ზედაპირიდან სიმაღლის, დედაქანების ხასიათისა და სხვათა მიხედვით, რა თქმა უნდა, გარკვეულ ცვალებადობას განიცდის (იხ. ცხრ. 75).

ყავისფერ ნიადაგში, როგორც მთლიანი ანალიზის (ცხრ. 80) მონაცემებიდან ჩანს, SiO_2 პროფილში თანაბრადაა განაწილებული, ერთნაირია ქანებისა და, განსაკუთრებით, ალუმინის ჟანგის რაოდენობა კი ქანთან შედარებით ნიადაგში შესამჩნევადაა გადიდებული, რაც ნიადაგის ფენებში $SiO_2 : R_2O_3$ შემცირებულ შეფარდებაში ჰპოულობს თავის გამოხატულებას. ეს მოწმობს იმას, რომ ამ ნიადაგში გაეწრების მოვლენას ადგილი არა აქვს.

მსგავსად სტეპის ნიადაგებისა, ყავისფერი ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ჰუმუსი თანაბარზომიერადაა განაწილებული. მუქ ყავისფერ ნიადაგში მისი რაოდენობა (ზედა ფენაში) 6% უახლოვდება (არის შემთხვევები, როცა მეტიცაა). ღია ყავისფერში კი, თითქმის ორჯერ ნაკლებია.

ცხრილი 80

ყავისფერი ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები %-ობით

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	გახურებისას დანაკარგი %-ით	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	ავტორი
მუქი ყავისფერი (გურჯაანი)	4—12	16,25	68,530	7,972	5,992	14,320	4,036	1,983	9,86	ს. ტალახაძე
	15—25	14,31	68,427	9,050	6,002	15,280	3,982	1,898	9,02	
	30—40	10,32	67,935	9,082	6,000	15,120	3,988	1,899	9,93	
	80—90	9,11	67,352	9,017	6,012	15,240	4,863	2,952	8,89	
ქანი	—	68,300	5,250	6,000	11,420	—	—	12,43		

ყავისფერი ნიადაგის ჰუმუსი, მ. საბაშვილის მონაცემებით, 43—53% ჰუმინის მჟავას შეიცავს, რაც მას მდგრადობის ხასიათს აძლევს და სტეპის (შავმიწა) ნიადაგების ჰუმუსთან აახლოვებს.

ამ ნიადაგებში საერთო აზოტის რაოდენობა დიდია, განსაკუთრებით მუქ ყავისფერში, ფოსფორის შემცველობაც საკმაოდ მაღალი. ყურადღებას იქცევს აგრეთვე შესათვისებელი ფოსფორის დიდი რაოდენობა—100 გრ ნიადაგში 22—23 მილიგრამი.

ყავისფერი ნიადაგების სარტყლის კლიმატი ტენიანი ტყისა (ჰუმიდური) და, შავმიწა სტეპის (არიდული) კლიმატს შორის გარდამავალი მაჩვენებლებით ხასიათდება. წლიური საშუალო ტემპერატურა (საქართველოს მაგალითით) 9—11° ფარის, ხოლო ნალექების მრავალწლიური საშუალო რაოდენობა 500—700 მმ. ტენის ბალანსი არამყარი ხასიათისაა.

მცენარეულობა მეჩხერ-რცხილნარ-მუხნარი ჯიშებისაგან შედგება. ტყე მეჩხერია, ნათელი. ბალახმცენარეები ფართოდაა გავრცელებული, განსაკუთრებით მარცვლოვნები—ური (Andropogon ischemum), წივანა (Festuca sulcata) და სხვ.

რელიეფი—მორცვიანი, დანაწევრული.

ქანები—უმეტესად ლიოსისებრი და სხვა კარბონატული (კონგლომერატი, ქვიშა-ქვა) ნაფენები წარმოადგენს.

სავეგეტაციო პერიოდისა და ნიადაგწარმოქმნის აქტიური პროცესის სეზონური (წლიური) ციკლი, საკმაოდ ხანგრძლივია. ამ მხრივ ეს გარემოება მას სუბტროპიკულ (მშრალ) ზონასთან აახლოვებს.

ბალახმცენარეებისა და ფოთლიანი ტყის ჯიშების ყოველწლიური ორგანული ნაშთების რაოდენობა საკმაოდ დიდია, რაც ამ ნიადაგების შედარებით მაღალი ჰუმუსიანობის წყაროს წარმოადგენს.

ბალახმცენარეები და ნაცრის ელემენტებით მდიდარი ქსეროფიტული მუხისა და რცხილის ჯიშები ნიადაგში, ბიოლოგიურად, ფუძეების საკმაოდ დიდი რაოდენობით დაგროვებას იწვევს. ამ მოვლენას აქ ხელს უწყობს აგრეთვე ინტენსიური აორთქლების პროცესი—ქვედა ფენებიდან ხსნარის აღმა მოძრაობის საშუალებით ზედა ფენებში ფუძეების ამოტანა და აკუმულაცია, რასაც სხვათა შორის, ამ ნიადაგების კირის თვლების შემცველი გაფართოებული (>40 სმ) ილუვიური ჰორიზონტიც გვაჩვენებს.

ამ ნიადაგის ზედა ფენების ფუძეებით სიმდიდრე გავლენას ახდენს მცენარეულ საფარის ევოლუციაზე (აჩქარებს მერქნიანების განდევნას საფარიდან), ხსნარის რეაქციასა და, საერთოდ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათზე.

ყავისფერი ნიადაგები, ამ პროცესთა (ჰუმუსის დაგროვება, რეაქცია, ფუძეების შედგენილობა) გამოხატულების მიხედვით იყოფა მუქ ყავისფერ, ყავისფერ და ღია ყავისფერ ნიადაგებად.

მუქი ყავისფერი ნიადაგი შავმიწის მოსაზღვრედაა განვითარებული და ხასიათდება მდელო-სტეპის ელემენტების ფართო მონაწილეობით ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. ამის გამო ეს ნიადაგი ჰუმუსს, სხვა ყავისფერ ნიადაგებთან შედარებით, მეტი რაოდენობით შეიცავს.

ღია ყავისფერ ნიადაგს, უფრო მაღალი ჰიპსომეტრული ზოლი უკავია, გეოგრაფიულად უახლოვდება ყომრალ ნიადაგს, რის გამოც აქ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ტყის ჯიშების როლი საკმაოდ ძლიერია. ეს ნიადაგი ჰუმუსს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს.

ყავისფერი ნიადაგი, მუქყავისფერსა და ყავისფერ ნიადაგს შორის გარდამავალი თვისებებით ხასიათდება.

ყავისფერი ნიადაგის (გურჯაანი) პროფილს შემდეგი ნიშნები ახასიათებს:

ჰორიზონტი A (0—25 სმ) მუქი რუხი (მოყავისფერო) ფერის, გოროხოვანი სტრუქტურის, ფესვებით დაქსელილი. სუსტად შხუის.

ჰორიზონტი B (25—55 სმ)—ყავისფერი, გოროხოვან-კაკლოვანი, მომკვრივო, ზოუის.

ჰორიზონტი C (55—90) ქვექვიანი—ჩალისფერი, კირის უხვი ახალქმნილებით.

ყავისფერი ნიადაგის ეს მორფოლოგიური ნიშნები ფერდობის დაქანების, ექსპოზიციის, მცენარეული საფარის, ზღვის დონიდან სიმაღლის, ქანების ხასიათისა და სხვათა მიხედვით, რა თქმა უნდა, გარკვეულ ცვალებადობას განიცდის (იხ. ცხრ. 75).

ყავისფერ ნიადაგში, როგორც მთლიანი ანალიზის (ცხრ. 80) მონაცემებიდან ჩანს, SiO_2 პროფილში თანაბრადაა განაწილებული. ერთნახევარი ჟანგეულისა და, განსაკუთრებით, ალუმინის ჟანგის რაოდენობა კი ქანთან შედარებით ნიადაგში შესამჩნევადაა გადიდებული, რაც ნიადაგის ფენებში $SiO_2:R_2O_3$ შემცირებულ შეფარდებაში პოულობს თავის გამოხატულებას. ეს მოწმობს იმას, რომ ამ ნიადაგში გაეწერების მოვლენას ადგილი არა აქვს.

მსგავსად სტეპის ნიადაგებისა, ყავისფერი ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ჰუმუსი თანაბარზომიერადაა განაწილებული. მუქ ყავისფერ ნიადაგში მისი რაოდენობა (ზედა ფენაში) 6% უახლოვდება (არის შემთხვევები, როცა მეტიცაა). ღია ყავისფერში კი, თითქმის ორჯერ ნაკლებია.

ცხრილი 80

ყავისფერი ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები %-ობით

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	გავარვარებისას დანაკარგი %-ით	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	ჭრილი
მუქი ყავისფერი (ხურჯაანი)	4—12	16,25	68,530	7,972	5,992	14,320	4,036	1,983	9,86	ტ. ტაბახმელა
	15—25	14,31	68,427	9,050	6,002	15,280	3,982	1,898	9,02	
	30—40	10,32	67,935	9,082	6,000	15,120	3,988	1,899	9,93	
	80—90	9,11	67,352	9,017	6,012	15,240	4,863	2,952	8,89	
ქანი	—		66,500	5,250	6,000	11,420	—	—	12,43	

ყავისფერი ნიადაგის ჰუმუსი, მ. საბაშვილის მონაცემებით, 43—53% ჰუმინის მჟავას შეიცავს, რაც მას მდგრადობის ხასიათს აძლევს და სტეპის (შავმიწა) ნიადაგების ჰუმუსთან აახლოვებს.

ამ ნიადაგებში საერთო აზოტის რაოდენობა დიდია, განსაკუთრებით მუქ ყავისფერში. ფოსფორის შემცველობაც საკმაოდ მაღალი. ყურადღებას იქცევს აგრეთვე შესათვისებელი ფოსფორის დიდი რაოდენობა—100 გრ ნიადაგში 22—23 მილიგრამი.

ცხრილი 81

ჰუმუსის, აზოტის, ფოსფორის, CO_2, pH, შთანთქმული ფუძეების და <0,001 მმ ანალიზის მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %-ით	აზოტი %-ით	ფოსფორი: მთლიანი %-ით	ფოსფორი: შესათვისებ. მილ. გრამ-ით 100 გ. ნიადაგზე	CO_2 %-ით	pH (H_2O)	შთანთქმ. კათიონები მილიექვ.: Ca	Mg	H	ჯამი	<0,001 მმ %-ით	ავტორი
მუქი წაბლისფერი (მუკუზანი)	4—12	5,80	0,35	0,22	22	არაა	7,00	38,5	9,3	არაა	47,8	20,16	ბ. ჭ. ტატიშვილი
	15—25	4,25	0,28	0,20	23	1,2	7,00	36,3	8,2	„	44,5	20,25	
	30—40	2,32	0,12	0,16	—	2,6	7,15	32,7	6,8	„	39,5	19,18	
	80—90	—	—	—	—	3,0	7,22	23,1	7,9	„	30,3	16,12	
ღია წაბლისფერი (ვარდისუბანი, თელავი)	0—10	3,00	0,22	0,16	—	არაა	7,10	27,5	7,3	არაა	34,8	22,10	
	15—25	2,10	0,12	0,14	—	2,4	7,12	25,8	6,8	„	32,6	22,40	
	45—50	1,12	0,08	0,10	—	2,8	7,20	24,0	6,5	„	30,5	21,50	
	65—75	—	—	—	—	3,2	7,20	18,5	5,2	„	23,7	15,80	

კალციუმის კარბონატს სიღრმისკენ თანდათანობითი მატება ახასიათებს. აქტუალური რეაქცია (pH) ნეიტრალურია (სიღრმისკენ სუსტი ტუტე ინტერვალისკენ არის გადახრილი).

ყავისფერი ნიადაგის პროფილი, ზედა ნაწილში გათიხება ტენდება, (<0,001 მმ ნაწილაკების მიხედვით). რაც ინტენსიური ქიმიური გამოფიტვის პროცესითაა გამოწვეული.

ნიადაგი მთელ სიღრმეზე ფუძეებით მაძღარია ახასიათებს. შთანთქმის ტევადობა (ჯამი) საკმაოდ მაღალია და მეტი ყავისფერი ნიადაგის ზედა ფენაში 50 მილიექვივალენტს უახლოვდება.

ყავისფერი ნიადაგები მცენარეთა და კულტურების ფართო ასორტიმენტის, Ca-იონების საკმაოდ მაღალი შემცველობის გამო, კარგი სტრუქტურული ასახავენ, ამ ნიადაგების ფიზიკური თვისებები დამაკმაყოფილებელია.

ყავისფერი ნიადაგები საკმაო ნაყოფიერებით ხასიათდება, კარგი სტრუქტურისა და დამაკმაყოფილებელი ფიზიკური თვისებების გამო, მაღალი ნაყოფიერი ნიადაგებით ხასიათდება.

ყავისფერი ნიადაგები ფართოდ ნაწილდება (კერძო) ნიადაგვარებად კულტურების—ვაზისა და ხეხილის—გასაშენებლად გამოყენებული.

ამ ნიადაგებს მორწყვაან-ურწყავად რეალურად მიზანშეწონილი ... ზოლისის გამო, ზედამიწიერი ნაყოფიერების ამაღლებისათვის საჭირო ღონისძიებებთან ერთად (ნაკელის შეტანა, დამუშავება და სხვ.) მიზანშეწონილია ... ტერიტორიის წინამთიანეთ მხრიდან—სადაც ეროზიული პროცესები ... ბუჩქნარის (ტყიანი მასივები) ჩეხვის (... ... (წყალი) და მეურნეობა (საძოვრები) ... ნიადაგის გარეცხვაზე მიმართულებით ღონისძიებები, ... და დიდი დაქანების ფერდობების გატყევების სახით და სხვ. ... რიგები) ფერდობზე განლაგებული მნიშვნელობის ფრიად გაზრდილია.

თავი XXII

მდინარეთა ჭალის ნიადაგები

მდინარეთა სანაპირო ზოლის—ჭალის ნიადაგებს ფართო გავრცელება ახასიათებს.

ჭალის-მდელოს ნიადაგებს, ლ. პრასოლოვისა და ნ. როზოვის მიხედვით, საბჭოთა კავშირის მთელი ტერიტორიის 1,9% (423 ათასი კმ²) ფართობი უკავია. ეს ნიადაგები განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებულ მდინარეთა ქსელით მდიდარ ქვეყნებში. საქართველოს ბარის ნიადაგების მნიშვნელოვანი ნაწილი რიონის, ცხენისწყლის, ხობის, ინგურის, მტკვრის, არაგვის, იორის, ალაზნისა და სხვა მდინარეების ჭალებზეა წარმოქმნილი.

ჭალა ეწოდება მდინარის ძირითად სანაპიროებს შორის მოქცეულ ადგილს, რომელიც იფარებოდა (და შეიძლება ახლაც იფარებოდეს) წყლით წყალდიდობის დროს.

მერიები ვითარდება ვაკე ან შერბილებული დაქანების რელიეფის პირობებში, მკვეთრი რელიეფის პირობებში კი წარმოიქმნება კანიონი (ხრამი).

მერია გასდევს მდინარეს მეტ-ნაკლები სიფართის მიხვეულ-მოხვეული ზოლის სახით და აგებულია ალუვიური ნაფენისაგან (ალუვიონი). მერიის სხვადასხვა ნაწილს ალუვიონის სხვადასხვა ხნოვანების, სიმსხოსა და სისქის ნაფენები ფარავს.

მერიის წარმოქმნა მდინარის წყლის რეჟიმზეა დამოკიდებული. ეს უკანასკნელი წლის დროებთან დაკავშირებით პერიოდულ ცვლილებას განიცდის. ერთ პერიოდში ის მაქსიმალური წყლის რაოდენობით ხასიათდება (გაზაფხულზე) მეორე პერიოდში მინიმუმით (ზაფხული, ზამთარი); მდინარის წყალუხვობის ანუ წყალდიდობის დროს, თოვლის დნობის შედეგად მთიდან ჩამოდენილი დელუვიური ღვარები ავსებს მდინარის კალაპოტს, რის გამოც ის გადადის კალაპოტიდან სანაპირო ზოლზე, მერიაზე. წყლის სიმცირის პერიოდში კი მდინარე კალაპოტში რჩება და ყველაზე დაბალი დონე უკავია.

წყლის რეჟიმის რყევა დიდადაა დამოკიდებული მდინარის წყლით მკვებავ აუზის მცენარეულ საფარზე. ამ მხრივ ტყიან და უტყეო აუზების მდინარეთა წყლის რეჟიმს შორის არსებითი განსხვავება არსებობს.

ტყიანი (და, აგრეთვე, ტორფიან-ჭაობიანი) აუზის პირობებში თოვლის ნელი, თანაბარზომიერი დნობის გამო, წყალუხვობა დელგმის ხასიათს არ ატარებს. ასეთ შემთხვევაში მერიაზე გადატბორილ (გადასულ) წყალს მხოლოდ უწვრილესი ზომის მასალა გადააქვს. უტყეო აუზის პირობებში კი თოვლის სწრაფი დნობის გამო, წყალდიდობა კატასტროფულ ხასიათს ღებულობს, რის გამოც მერიაზე გადასული წყალი თიხასთან ერთად შეიცავს მტვროვან ნაწილაკებს, შლამს და სხვ. ამიტომ, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, ტყიანი და უტყეო აუზის მერიები ერთიმეორისაგან განსხვავებული ნიადაგებით ხასიათდება.

მერია, რომლის წარმოქმნის პროცესის შესახებაც მწყობრი მოძღვრება შექმნა ვ. ვილიამსმა, სამ ნაწილად იყოფა:

1) კალაპოტისპირა მერია,
2) ცენტრალური მერია და
3) ტერასისპირა მერია.

შევჩერდეთ თითოეული მათგანის წარმოქმნის პროცესებსა და თვისებებზე.

1. კ ა ლ ა პ ო ტ ი ს პ ი რ ა მ ე რ ი ა. ეს მერია მოთავსებულია მდინარის კალაპოტსა და კალაპოტისპირა დიუნებს შორის.

მდინარე წყალდიდობის დროს პირველყოვლისა კალაპოტისპირა მერიაზე გადადის, წყლის სიღრმე ამ უკანასკნელზე უფრო მცირეა, ვიდრე თვითონ კალაპოტში, რის გამოც წყლის დინების სისწრაფე კალაპოტში უფრო მეტია, ვიდრე კალაპოტისპირა მერიაზე. ამის გამო აქ ადგილი აქვს (მდინარიდან მერიისაკენ) კონვექციურ (გრიგალისებრ) წყლის დინებას, რომელთაც გადმოაქვთ კენჭ კაჭარი, ქვიშის, მტვრის, თიხისა და სხვა ზომის მექანიკური ფრაქციები. კალაპოტს გადმოცდენილი წყლიდან ნელი დინების პირობებში, პირველყოვლისა ილექება კენჭ-კაჭარი და ქვიშა (კალაპოტისპირა მერიაზე), წვრილი ზომის ნაწილაკები კი წყალს შორს მიაქვს და იქ ილექება.

მდინარის ჩამოჯდომის შემდეგ კალაპოტისპირა მერიაზე დაგროვილ ქვიშას ქარი, რომელიც დღისით მდინარიდან ნაპირისკენ ქრის, აშრობს, გადააქვს და აგროვებს იქ, სადაც რაიმე წინააღმდეგობა წააწყდება მდინარის გასწვრივ, წაგრძელებულ ბორცვაკებად—დიუნებად. მართალია ღამით ქარი საპირისპირო მიმართულებით (მდინარისაკენ) ქრის (ბრიზი), მაგრამ წყლის ორთქლით დატენიანებულ ქვიშას ის ვეღარ ფანტავს. ამის გარდა, ქვიშა დიდი რაოდენობით გროვდება მდინარეთა მოსახვევებში, სადაც წყლის დინების სისწრაფე მცირეა.

კალაპოტისპირა მერიის ქვიშიანი ნაფენი, წყლისა და ქარის მუდმივი მოქმედების გამო, კარგადაა დახარისხებული, რითაც ის წყალგასაყარი ზეგნების დაუხარისხებელი ქვიშებისაგან განსხვავდება.

კალაპოტისპირა მერიის ზოლი ბორცვიანი ზედაპირით (რელიეფი) ხასიათდება.

კალაპოტისპირა-მერიის ალუვიური ნაფენი, უმთავრესად (90—95%) კვარცისა და ქვიშასაგან შედგება. ეს ნაფენი, ხშირ შემთხვევაში 8—10 მეტრის სისქეს აღწევს. ხასიათდება წყლის ძლიერი გამტარობით და მცირე ტენტევადობით, ტენის ეფემერული მარაგით. ქვიშის ნაფენის უმნიშვნელო კაპილარული ფორიანობის გამო, წყლის მიერ გადატანილი ორგანული ნივთიერებების დაშლა აქ აერობულ პირობებში წარმოებს. დაშლის პროდუქტები წყლის საშუალებით სწრაფად ირეცხება.

ამიტომ ამ ნიადაგში ნაცრის ელემენტები და საზოგადოდ, ხსნადი მარილები უმნიშვნელო რაოდენობით მოიპოვება—0,03—0,005% (წყლით გამონაწურში). კალაპოტისპირა ქვიშიან ნიადაგებში ჰუმუსის რაოდენობა 0,5—1% არ აღემატება, საერთო აზოტის შემცველობა კი მხოლოდ 0,02—0,05% უდრის.

მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის ასეთ არახელსაყრელი წყლისა და საკვები ელემენტების ნიადაგის პირობებში, ზომიერი კლიმატის განედებზე ძირითადად მიკოტროფული ტიპის მცენარეულობა გვხვდება: ვერხვი (Populus), ტირიფი (Salix viminialis), ჩრდილოეთში ფიჭვი (Pinus silwestris), სამხრეთში მუხა (Quercus pedunculata). ბალახებიდან ყვითელი იონჯა (პარკოსანი), მცოცავი ჭანგა (ფესურიანი) და სხვ.

ამრიგად, კალაპოტისპირა მერიის ალუვიური ქვიშიანი ნიადაგი სუსტადაა გაკორდებული, ე. ი. ბუნებრივი მცენარეულობა აქ ჩვეულებრივ თხელია, მეჩხერი და კვების (საქონლის) თვალსაზრისით ნაკლებად ყუათიანი.

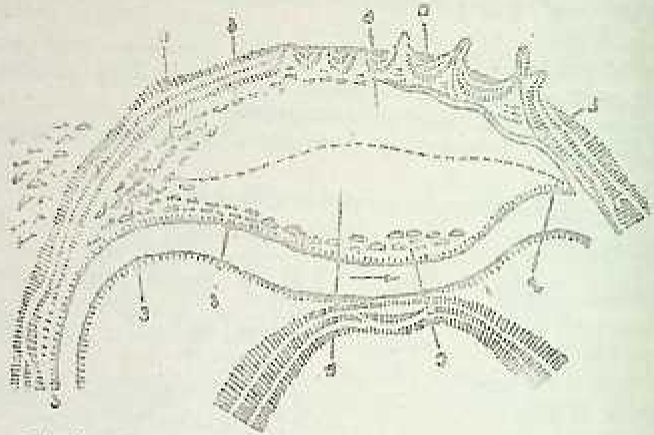
კალაპოტისპირა მერიის ქვიშიან ნაფენებს შედარებით, ფართოდ იყენებენ სილიკატურ მრეწველობაში.

2. ც ე ნ ტ რ ა ლ უ რ ი მ ე რ ი ა. ცენტრალურ მერიას მდინარის სანაპირო ზოლის ყველაზე დიდი ადგილი უჭირავს. ის კალაპოტისპირა დიუნებს გადაღმა იწყება და ტერასისპირა დიუნებამდე ვრცელდება. ე. ი. ცენტრალური მერია მოქცეულია კალაპოტისპირა და ტერასისპირა მერიებს შორის.

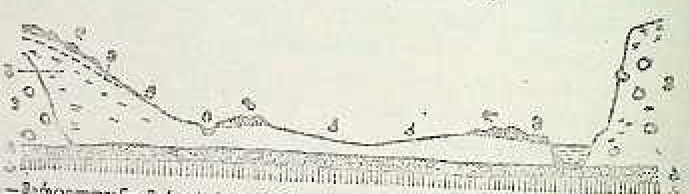
ცენტრალური მერია, მდინარის, წყლით მკვებავი აუზის მცენარეული საფარის შესაბამისად ორი ტიპის—მარცვლოვანი და შრეობრივი მერიით არის წარმოდგენილი.

ა. ცენტრალური მარცვლოვანი მერია. ამ ტიპის მერია გავრცელებულია მდინარეთა ტყიანი აუზის ზოლში, ასეთ პირობებში, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, წყალდიდობა ღვარცოფის ხასიათს არ ატარებს. იწყება გაზაფხულზე თოვლისა და ყინულის დნობის დროს თანაბარზომიერად და საკმაოდ დიდ ხანს გრძელდება.

წყალდიდობის დროს კალაპოტისპირა დიუნებს გადაცილებული წყალი



სურ. 67—ცენტრალური მარცვლოვანი მერია (ვ. ვილიამსის მიხედვით).
ა—შავი მდინარის (ტბის) ნაპირი, ბ—კალაპოტისპირა დიუნები, გ—ქვიშების დაგროვების ზოლი, დ—ტერასისპირა დიუნები, ე—ტერასისპირა ალუვიური ქვიშები, ვ—კალაპოტისპირა მერია, ზ—ცენტრალური მერია, თ—ცენტრალური მერიის ტბა,
ი—ტერასისპირა მერია, კ—ტერასისპირა ტყე.



სურ. 67ა—მარცვლოვანი მერიის ზემო ნაწილის განივი ჭრილის სქემა (ვილიამსის მიხედვით).
ა—ძირითადი ქანი, ბ—ძველი ალუვიური ქვიშები, გ—ახალი ალუვიური ქვიშა, დ—ძირითადი მორენა, ე—ნაკადის ძველი დონე, ვ—ლელუვიური მონაკვეთი, თ—ტერასისპირა ტყე, კ—ცენტრალური მერია, ლ—ცენტრალური მერიის ტბა, მ—ტერასისპირა დიუნები, ნ—კალაპოტისპირა დიუნები, ო—შავი მდინარის (ტბის) ნაპირი.

ფარავს, ჯერ ცენტრალური მერიის ყველაზე დაბალ ადგილს (ტალვეგს), ხოლო შემდეგ სუსტად შექანებულ მთელ მერიას.

მდინარის კალაპოტში მოხვედრილი თოვლის წყალი მეტად მღვრიეა; იგი დიდი რაოდენობით შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებთან ერთად ორგანულ ნივთიერებებს და მიკრობებს. კალაპოტს გადაცილებული წყლიდან, მერიაზე ნელი დინების გამო, ილექება მოშავო-მოყვითალო ფერის ფენა—რკინა, ალუმინი და ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი კოლოიდური მასა, ნალექის

სისქე (2—30 სმ) დამოკიდებულია გადატბორილი წყლისა და მასში შეტივნარებული ნივთიერებების რაოდენობაზე.

წყლის ჩამოჯდომის შემდეგ ეს ნალექი შრება და 2—3 მმ დიამეტრის ზომის მტკიცე (წყალგამძლე) მარცვლებად იშლება (აგრეგირება ხდება).

ასე წარმოებს ცენტრალური მარცვლოვანი მერიის წარმოქმნა.

ცენტრალური მარცვლოვანი მერიის ნიადაგებს ტალვეგის (დადაბლებების) მიმართულებით წვრილდისპერსიული ფრაქციის მატება ახასიათებს, ამის გამო ჩვეულებრივ, მერიის ცენტრალურ ნაწილში, თიხიანი ნიადაგებია გავრცელებული, ბოლო პერიფერიაზე თიხნარი.

ცენტრალური მარცვლოვანი მერიის ზედაპირი წარმოადგენს მოსწორებულ, ტალვეგისაკენ სუსტად დახრილ ვაკეს.

მარცვლოვანი მერიის ნიადაგები ხასიათდებიან კარგი სტრუქტურით და ჰუმუსისა და საკვები ნივთიერებების დიდი რაოდენობით (ცხრ. 82).

ცხრილი 82

მარცვლოვანი მერიის ქიმიური და აგრეგატული (სველი) ანალიზის მონაცემები %-ით

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი	აზოტი	ფოსფორი	>0,25 მმ	ავტორი
ალუვიური მდელოს ნიადაგი (კრწმ)	0—10 15—25 50—60	11,2 8,5 3,0	0,72 0,60 0,16	0,38 0,30 0,14	92,0 95,0 83,0	გ. ტალახაძე

ამ ნიადაგების ფხვიერ ზედა ფენაში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს აერობული ბაქტერიული, ორგანული ნივთიერების მინერალიზაციის პროცესი.

ცენტრალური მარცვლოვანი მერიის ნიადაგების წყლის მარაგი, კარგი სტრუქტურის გამო, დიდია და მტკიცე.

ამრიგად, მარცვლოვანი მერიის ნიადაგები მაღალი ბუნებრივი ნაყოფიერების თვისებით ხასიათდება.

ბუნებრივი მცენარეებიდან აქ ფართოდაა გავრცელებული ფესვურიანი ბალახები—ჭანგა (Agropirum repens), გლერტა (Cinodon dactilon), მდელოს მელისკუდა (Alopecurus pratensis) და სხვ. პარკოსნები ნაკლებადაა გავრცელებული, ნიადაგის აზოტით სიმდიდრის გამო.

მარცვლოვანი მერიის მდელო ბუნებრივ სალექს წარმოადგენს და ხასიათდება მეტად მაღალი პროდუქტიულობით როგორც მოსავლის რაოდენობის (თივა ჰექტარზე 50—150 ცენტ.), ისე მოსავლის ღირსების —ყუათიანობის მხრივ.

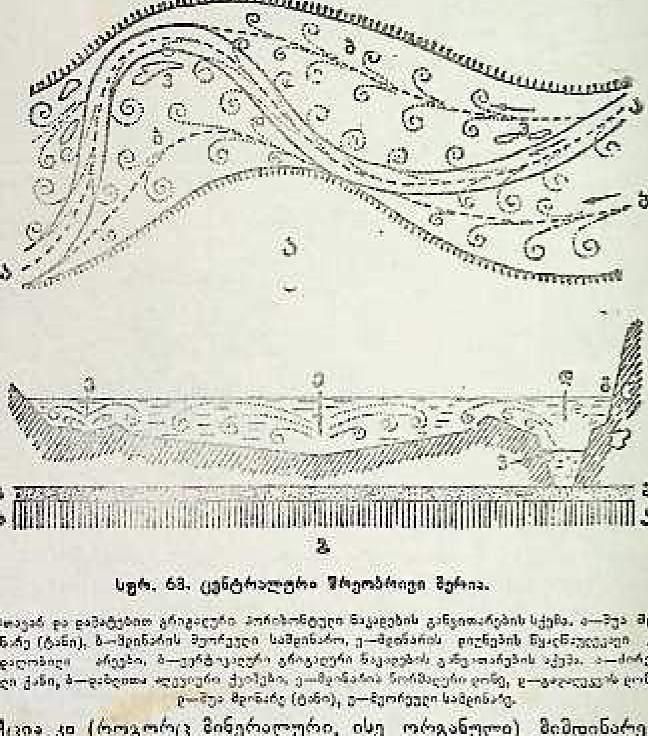
ცენტრალურ მარცვლოვან მერიის ნიადაგებს სამრეწველო მებოსტნეობის მხრივ დიდი მნიშვნელობა აქვს. აღმოსავლეთ საქართველოში ეს ნიადაგები ბოსტნეულის გარდა, ბაღჩეული კულტურების საუკეთესო სითესად ითვლება.

დასავლეთ საქართველოში მერიის ალუვიური ნიადაგები გამოყენებულია სიმინდის, თამბაქოს, ზოგან ციტრუსებისა და სხვა ძვირფასი კულტურების გასაშენებლად.

ბ. ცენტრალური შრეობრივი მერია. შრეობრივი მერიის ნიადაგები უტყეო წყალშემკრები აუზის პირობებში გვხვდება.

შრეობრივი მერიის წარმოქმნა დაკავშირებულია ძლიერ წყალდიდობასთან (დელგმა). უტყვო წყალშემკრები აუზის პირობებში გაზაფხულზე, თოვლის სწრაფი დნობის შედეგად, დელუვიურ ღვარებს ვეღარ იტევს მდინარის კალაპოტი. კალაპოტიდან გადმოსული მდინარე მძლავრი ალუვიური ნაკადებით ფარავს მერიის მთელ ტერიტორიას, ძირითადსანაპიროებს შორის.

შრეობრივი მერიის გავრცელების ზოლში, მდინარის კალაპოტი ამოვსებულია ლოდებით, კალაპოტისპირა მერიაზე ქვიშა-კენჭია დალექილი, ხოლო ცენტრალური მერია შლამისა და მტვრის ნალექს უკავია; თიხა და კოლოიდური



სურ. 63. ცენტრალური შრეობრივი მერია.

ა—მთავარ და დამატებით გრიგალური ჰორიზონტული ნაკადების განვითარების სქემა. ა—მუა მდინარე (ტანი), ბ—მდინარის მეორეული სამდინარო, გ—მდინარის ნაკადების წყალწნევით წარმოქმნილი ზვინული, ბ—ვერტიკალური გრიგალური ნაკადების განვითარების სქემა. ა—ძირეული ქანი, ბ—ლამიანი ალუვიური ქვიშები, გ—მდინარის ნორმალური დონე, დ—წყალდიდობის დონე, ე—მუა მდინარე (ტანი), ვ—მეორეული სამდინარო.

ფრაქცია კი (როგორც მინერალური, ისე ორგანული) მიმდინარე წყალს ზღვამდე და ტბამდე სწრაფად გააქვს.

ამ გზით წარმოშობილი ალუვიური ნაფენი ცენტრალური მერიის პირობებში მკვრივ, მაგარ, რამდენიმე მილიმეტრიდან დაწყებული 10—20 სმ სისქის, შრეობრივ ნალექთა წყებას წარმოადგენს.

უტყვო წყალშემკრებ აუზის მერიას, მდინარის პარალელურად გაწოლილი შემაღლებებისა (ზვინული, მორცვი-სერი) და ჩადაბლებების რამდენიმე ზოლი ახასიათებს. მერიის ასეთნაირი დასერვა (შემაღლება, ჩადაბლების მორიგეობა) გამოწვეულია წყალდიდობის დროს, ე. წ. დამატებითი „კალაპოტების“

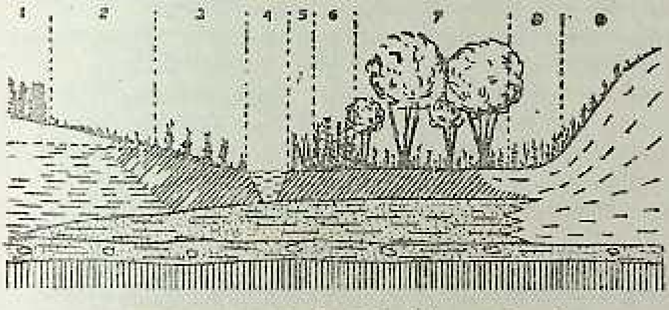
წარმოქმნით. ამ „კალაპოტებს" მერიაზე უკავია ჩადაბლებული ადგილები, რომლებიც ერთიმეორისაგან ზვინულებით იყოფა. ზვინულებსა და ჩადაბლებებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა ხშირად 4—6 მეტრს აღწევს.

ამრიგად, შრეობრივი მერიის რელიეფს ტალღისებრობა ახასიათებს.

მთიანეთის პირობებში (მაგ., საქართველო) არ არის იშვიათი შემთხვევა, როდესაც მდინარე კალაპოტს ლოდებითა და ქვებით ამოავსებს და დამატებით კალაპოტზე იკაფავს ახალ გზას.

შრეობრივი მერიის რელიეფის ასეთი თავისებურება, შემაღლებულ და ჩადაბლებულ ადგილებში განსხვავებული თვისებების ნიადაგის წარმოქმნას იწვევს. ჩადაბლებული ადგილების მდელო წყლის მეტი, ხოლო ზვინულების კი (განსაკუთრებით ზედა ნაწილი და ზურგი) ნაკლები და არამტკიცე მარაგით ხასიათდება.

შრეობრივი მერია, მარცვლოვან მერიასთან შედარებით, საკვებ ნივთიერებებს ბევრად ნაკლები რაოდენობით შეიცავს. შრეობრივ მერიაზე, წყლის მარაგის მსგავსად, ნაცრის ელემენტების შემცველობა შემაღლებულ და ჩადაბლებულ ადგილებზე სხვადასხვაგვარია. დაბლობებზე უკეთესია, ვიდრე ზვინულებზე. საერთოდ, ცენტრალური მერიის შრეობრივ ალუვიურ ნიადაგებს დაბალი ნაყოფიერება ახასიათებს.



სურ. 69. ტერასისპირა მერიაზე მცენარეთა განლაგება:

1. ცენტრალური მერიის მარცვლოვანები; 2. წვრილი ისლი; 3. მსხვილი ისლი; 4. ტერასისპირა ჩე და მცენარე მცენარეები; 5. ჩალამ-კვლიამი; 6. ლერწამი და ბალახმცენარეები ფესურიანი მარცვლოვანები; 7. თხმელიანი ჭაობი; 8. ფესურიანი ბალახეულობიანი მარცვლოვანები; 9. ტერასა.

ამის გამო შრეობრივი მერიის ნიადაგებზე ბუნებრივი მცენარეებიდან, მსგავსად კალაპოტისპირა მერიისა, ძირითადად მიკოტროფული კვების ხე და ბალახმცენარეებია გავრცელებული (ტირიფი, ვერხვი, ყვითელი იონჯა, დაჩიავებული ჭანგა, შვრიუკა და სხვ).

შრეობრივი მერიის ალუვიურ ნიადაგებს ხშირად დაჭაობების პროცესი ახასიათებს, რაც სხვა პირობებთან (რელიეფი, ჰიდროლოგია) ერთად, საკვები ნივთიერებების სიღარიბეს იწვევს.

3. ტ ე რ ა ს ი ს პ ი რ ა მ ე რ ი ა. ეს მერია მერიის ყველაზე განაპირა წევრს წარმოადგენს, მას ერთი მხრიდან ძირითადი ნაპირი—მდელოს ზედა ტერასა საზღვრავს, ხოლო მეორე მხრიდან—ტერასისპირა დიუნები.

ტერასისპირა მერია მოთავსებულია მდინარის გადატბორილი წყლისა (ფშვების) და ძირითადი ნაპირის დელუვიური ღვარების მოქმედების სფე-

როში. ამიტომ ის, ერთის მხრივ, დახარისხებული (ალუვიური), ხოლო, მეორეს მხრივ, დაუხარისხებელი უხეში (დელუვიური) მასალის მორიგეობრივად განწყობილი (დალექილი) შრეებისაგანაა აგებული.

ტერასისპირა მერიაზე თავს იყრის მდინარისაკენ მოქცეული წყალშემკრები აუზიდან ჩამოდენილი დროებითი ღვარები (დელუვიური) და, აგრეთვე, ფშის წყლის ნაკადულები.

ტერასისპირა მერის ნიადაგებში საკვები ნივთიერებების რაოდენობა დამოკიდებულია მოსაზღვრე, მაღლა მდებარე რელიეფის ელემენტების ნიადაგების კულტურულ მდგომარეობაზე; როცა ეს ზოლი აუთვისებელია (ბალახით ან ტყეებით დაფარული), მაშინ ტერასისპირა მერის ნიადაგი საკვები ნივთიერებებით ღარიბია, რადგან ეს ნივთიერებები დელუვიურ ღვარს უმნიშვნელო რაოდენობით ჩამოაქვს დაბლა. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ათვისებულია—ახვნება, მერის ნიადაგი შედარებით მდიდარია, დროებითი ღვარების მიერ ჩამოტანილი ნივთიერებების აქ დაგროვების გამო.

იმ შემთხვევაში, თუ ტერასისპირა მერიაზე ლელე არ გადის და დროებითი ღვარები და, განსაკუთრებით, ფშის წყალი გროვდება, იქ წარმოიქმნება ტერასისპირა ჭაობი, სადაც თხმელაა ფართოდ გავრცელებული და ამის გამო მას თხმელიან ჭაობს ანუ საფლობს უწოდებენ.

ტერასისპირა მერიაზე ანაერობული პროცესების უწყვეტ მიმდინარეობას აქვს ადგილი, რადგან გრუნტის—ფშის წყალი, რომელიც იქ გამოდის, სრულებით არ შეიცავს ატმოსფერულ ჟანგბადს ხსნად მდგომარეობაში. ამის გარდა, ეს წყალი ანაერობიოზისის დაშლის პროდუქტებს—ულმინის მჟავას სისტემატურად რეცხავს მდინარეში და ამით ანაერობულ ბაქტერიულ პროცესებისათვის არეს გაჯანსაღებას იწვევს. ამის გამო ტერასისპირა მერის ჭაობში დაგროვილი ორგანული ნივთიერებების—ტორფის „სიმწიფე" ანუ დაშლის ხარისხი მაღალია და ის წარმოადგენს არამკვრივ, წყალში ამოტივტივებულ, ბალახებისა და ხე-მცენარეების ერთეული მსხვილი მინაყოლი ნაშთების შემცველ შავი ფერის მიწისებრ მასას, რომელიც გაუვალ საფლობს ქმნის.

ტერასისპირა მერის ტორფი მაღალი ნაცრიანობით (8—20%) ხასიათდება, რის გამოც ის ტორფო-ფეკალის სასუქის დამზადების საუკეთესო ნედლეულად ითვლება.

მერის ეს ნიადაგი უმთავრესად დაფარულია ისლით, ტირიფით, თხმელით, რომელთაც შემაღლებული ადგილები—ბექები-კოლბოხები უკავია.

რადგან ფშის წყალი დიდი რაოდენობით შეიცავს კალციუმის ბიკარბონატებს, რომლებიც გათბობისაგან კარგავს ნახშირორჟანგს, ამიტომ ნიადაგში გროვდება კალციუმის კარბონატი,—„მდელოს კირი".

ეს ნიადაგები დაშრობითი მელიორაციის შემდეგ წარმატებით გამოიყენება მრავალი ძვირფასი ტექნიკური (კანაფი), ბოსტნეული, კენკროვანი და სასილოსე კულტურების გასაშენებლად.

ტერასისპირა მერია შესაფერისი ნაგებობის შექმნის პირობებში, ვ. ვილიამსის მიხედვით, თევზის ხელოვნური მოშენების საუკეთესო ადგილს წარმოადგენს.

თავი XXIII

ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებისათვის საჭირო ღონისძიებათა სისტემა

ნიადაგის ნაყოფიერების საკითხი, აგრონომიული მეცნიერების ცენტრალურ საკითხს წარმოადგენს.

მოსავლიანობის გადიდებისათვის ბრძოლა კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის მიერ, თანამედროვე ეტაპზე, მთელი თავისი სიგრძე-სიგანით არის დაყენებული. სოციალიზმის ძირითადი ეკონომიური კანონი—მთელი საზოგადოების მუდმივად მზარდ მატერიალურ და კულტურულ მოთხოვნილებათა მაქსიმალური დაკმაყოფილების უზრუნველყოფა—სოფლის მეურნეობის წინაშე მეტად აქტუალურ და გადაუდებელ ამოცანებს აყენებს, რათა უახლოეს დროში უზრუნველყოფილ იქნეს მოსახლეობა უხვი სურსათ-სანოვაგით და მრეწველობა ნედლეულით.

მოსავლიანობის ზრდის ძირითადი პირობაა ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდება. აკად. ვ. ვილიამსმა ნიადაგის ნაყოფიერების შესახებ, მარქსისტულ-ლენინური მოძღვრების საფუძველზე, და მოწინავე, რუსი მეცნიერების ვ. დოკუჩაევის, პ. კოსტიჩევის, ა. იზმაილსკისა და სხვათა სწავლების და, აგრეთვე, მსოფლიოს და ჩვენი ქვეყნის სოფლის მეურნეობის პრაქტიკის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შეიმუშავა ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების ამაღლების პროგრესული თეორია—ნათესბალახიანი მიწათმოქმედების სისტემა. ამ სისტემის ამოცანას შეადგენს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის განუხრელი ზრდა, ნიადაგის ნაყოფიერების პროგრესული გაუმჯობესების საფუძველზე.

ამ თეორიამ ღირსშესანიშნავი როლი შეასრულა (და ასრულებს) საბჭოთა მეურნეობებისა და საკოლმეურნეო მინდვრების მოსავლიანობის ზრდისა და ნიადაგების გაკულტურების დარგში. მიწათმოქმედების აღნიშნული სისტემა დოკუჩაევ-კოსტიჩევ-ვილიამსის აგრონომიულ ღონისძიებათა კომპლექსის ერთი დიდმნიშვნელოვანი რგოლია. მიუხედავად მისი ასეთი დიდი მნიშვნელობისას, მაინც არ წარმოადგენს უნივერსალურ სისტემას, რომლის დანერგვაც თანაბარ ეფექტური იყოს ყველა პირობებში, როგორც ეს ჩვენი ქვეყნის პრაქტიკამ დაგვანახვა.

სამხრეთის სტეპურ, გვალვიან რაიონებში ტენის ნაკლებობის გამო, აღნიშნული მიწათმოქმედების სისტემა თავის გამართლებას ვერ პოულობს, რადგან აქ ბალახამცენარეები ცუდად იზრდება—მცირე მოსავალს იძლევა და ამის გამო ნიადაგის ნაყოფიერებაზე ნაკლებ გავლენას ახდენს. ბალახით დაკავებული მინდვრები აქ პირიქით ართმევს რა ნიადაგს წყალს და ფართობს ძირითად კულტურას, იწვევს ხორბლეულისა და საფურაჟე მარცვლეულის საერთო მოსავლის შემცირებას.

აღნიშნულიდან ჩანს, რომ ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებისათვის საჭირო აგრონომიულ ღონისძიებათა სისტემა, ყველა ბუნებრივ-ისტორიულ პირობებისათვის არ შეიძლება ერთი და იგივე იყოს.

მცენარის წარმატებით ზრდა-განვითარება, მის (მცენარის) სასიცოცხლო ფაქტორების რეგულაციაზეა დამოკიდებული. თანამედროვე საბჭოთა აგრონომიულ მეცნიერებას ამ ფაქტორთა ერთი რიგის—საკვები ნივთიერებების, წყლის, ჰაერისა და ნაწილობრივ სითბოს რეჟიმის მოწესრიგების ეფექტური საშუალება გააჩნია.

მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის საჭიროა:

1) ნიადაგი შეიცავდეს მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმის საკვებ ნივთიერებებს საკმაოდ დიდი რაოდენობით მცენარის განვითარების ყველა ფაზაში.

2) მცენარე მთელ სავეგეტაციო პერიოდში დაკმაყოფილებული იყოს საჭირო წყლის რაოდენობით.

3) ნიადაგის ჰაერი შეიცავდეს ჟანგბადს საკმაო რაოდენობით, ადგილი ჰქონდეს ნიადაგისა და ატმოსფერული ჰაერის სისტემატურ მიმოცვლას.

4) ნიადაგი ხასიათდებოდეს შესაფერისი სიღრმითა და სიფხვიერით, რათა მცენარის ფესვთა სისტემა ნორმალურად განვითარდეს.

5) ნიადაგი უნდა ხასიათდებოდეს გარკვეული თბური თვისებებით.

6) ნიადაგში არ უნდა იყოს ტოქსიკური, მცენარის ზრდა-განვითარებაზე უარყოფითად მოქმედი ნივთიერებანი.

7) ნიადაგი თავისუფალი უნდა იყოს სარეველებისა და მავნე მიკროფლორისა და მიკრო და მაკროფაუნისაგან.

ნიადაგის აღნიშნულ თვისებათა რეგულაციის საჭირო საშუალებანი (ღონისძიებანი), აკად. ი. ტიურინის მიხედვით, შეიძლება 4—ჯგუფში გაერთიანდეს: 1) ბიოლოგიური, 2) აგროფიზიკური, 3) აგროქიმიური და 4) მელიორაციული. ამათგან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ბიოლოგიური ჯგუფის ღონისძიებებს. ამ ჯგუფის ღონისძიებანი სწორი თესლბრუნვის საშუალებით ხორციელდება.

თესლბრუნვაში თვითონ მცენარისა და ბაქტერიული ფლორის (ნარევი ბალახები, სიდერატები, ბაქტერიული სასუქი, ფიტომელიორაცია და სხვა) მეოხებით წარმოებს, ნიადაგის მთელი რიგი თვისებების გაუმჯობესება. მაგალითად, მრავალწლიანი ნარევი ბალახები (პარკოსანი, მარცვლოვანი ნათესი), მსგავსად ბუნებრივი მდელოს ან მდელო-სტეპის მცენარეულობისა, ნიადაგში იწვევს საკვები ელემენტების დაგროვებას (ჰუმუსის სახით) და ამავე დროს აუმჯობესებს სტრუქტურას, რაც თავის მხრივ ნიადაგის წყალს, ჰაერს, სითბოსა და კვების რეჟიმს აუმჯობესებს. ასეთ მდგომარეობას, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ადგილი აქვს მხოლოდ ნათესი ბალახების დიდი მოსავლის პირობებში. დაბალი მოსავლის დროს კი, როგორც ამას ვამჩნევთ მაგალითად, სამხრეთ უკრაინაში, მოლდავეთის სსრ-ში, ჩრდილო კავკასიისა და სსრ კავშირის სამხრეთ-აღმოსავლეთ რაიონებში ამ ღონისძიების გამოყენებით ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებას ფაქტიურად ადგილი არა აქვს.

ჩვენი მიწათმოქმედება ამიტომ დიდი ამოცანის წინაშე დგას წარმატებით და უშეცდომოდ იქნეს გამოყენებული ბიოლოგიური ფაქტორი, ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების დარგში.

აგროფიზიკური ჯგუფის ღონისძიებების (ნიადაგის რაციონალური მექანიკური დამუშავება) საშუალებით ხორციელდება წყლის, ჰაერის, სითბოს

ოპტიმალური რეჟიმის შექმნა, რაც თავის მხრივ ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიურ პროცესებს (საკვებ ნივთიერებათა მობილიზაციას) აძლიერებს და შეტანილი სასუქის გამოყენებას ეფექტურ ხასიათს აძლევს. ამის გარდა, აღნიშნული ჯგუფის ღონისძიებანი სარეველების წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთ მთავარ საშუალებას წარმოადგენს.

ნიადაგის ტიპების შესაფერისად, დიფერენციული წესით, ღრმა სახნავი ფენის შექმნა, ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების გაზრდის ერთ-ერთი მძლავრი საშუალებაა.

წინმსვლელიანი გუთნით ნიადაგის ხვნა, თესვისწინა დამუშავების წესების გაუმჯობესება—ფოროვანობისა და, საერთოდ, ოპტიმალური ფიზიკური თვისებების შექმნა აგროფიზიკური ჯგუფის მეთოდების ძირითად ამოცანას შეადგენს.

ამავე დროს, როგორც აკად. ი. ტიურინი აღნიშნავს, დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს სტრუქტურის აღდგენა-გაუმჯობესებას არა მარტო ბალახების თესვით, არამედ სხვა ღონისძიებების გამოყენებითაც—სათანადო ნივთიერებების (ტორფიდან მიღებული ხსნადი ჰუმატებისა და სხვ.) გამოყენების საშუალებით.

ამავე ჯგუფის მეთოდები ფართოდ უნდა იქნეს გამოყენებული (ბორცვიან-გორიაკიან ზონაში) ეროზიის საწინააღმდეგოდ—დახრილობის საპირისპირო მიმართულებით (განივგარდმო) ნიადაგის დამუშავება, ფერდობებზე წყალშემკრები კვლების მოწყობა და სხვ.

ტ. მალცევმა ამ ბოლო ხანებში დასავლეთ ციმბირის გამოტუტული და ბიცობიანი შავმიწების პირობებისათვის შეიმუშავა ნიადაგის დამუშავების ახალი, ორიგინალური მეთოდი, რომლის საშუალებითაც ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების სისტემატური გაუმჯობესება წარმოებს. ამ მეთოდით 5 წელიწადში ერთხელ (ხუთმინდვრიან თესლბრუნვის პირობებში) ნიადაგს უფრთო გუთნით ღრმად (40—60 სმ) აფხვიერებენ, დანარჩენ დროს კი აოშვას (6—8 სმ სიღრმეზე) აწარმოებენ. ასეთი დამუშავება, შესაძლებლობას იძლევა ნიადაგში მოქცეული მცენარეული ნაშთების დაშლა აერობული და ანაერობული პროცესების გარკვეული შეთანაწყობის პირობებში წარიმართოს, რაც იწვევს სტრუქტურის წარმოქმნასა (როგორც კულტურული მცენარეების, ეგრეთვე ბალახების ნაშთების დაშლის შედეგად წარმოშობილი ჰუმუსის მჟავების საშუალებით) და ნიადაგის ნაყოფიერების სისტემატურ გაუმჯობესებას.

ამ მეთოდის შემოღება ჩვენში ცდებით შემოწმებას და საქართველოს ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებთან მის შემოქმედებითად გამოყენებას მოითხოვს.

აგროქიმიურ ღონისძიებებს, მინერალური და ორგანული სასუქების დანიშნულისამებრ სწორ გამოყენებას მოსავლიანობის ზრდის საქმეში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. ტორფის, ნაკელის, კომპოსტისა და სხვა ორგანული სასუქების ფართოდ გამოყენება მოსავლიანობის ზრდის მძლავრ ფაქტორს წარმოადგენს.

ეწერი ნიადაგების მოკირიანება და ბიცობების მოთაბაშირება (და მასთან დაკავშირებული სხვა ღონისძიებები) ამ ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერების გადიდების ძირითადი პირობაა.

აგროქიმიური ჯგუფის ღონისძიებათა როლი ჩვენი სოფლის მეურნეობის პირობებში სისტემატურად იზრდება და შემდგომში კიდევ უფრო გაიზრდება ის, რადგან, როგორც საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობისა და, აგრეთვე, სექტემბერ, თებერვალ-მარტის ცენტრალური კომიტეტის პლენუმების დადგენილებით არის გათვალისწინებული, მინერალური სასუქების წარმოება, არსებულთან შედარებით, 4—5 ჯერ გადიდდება.

მელიორაციულ ღონისძიებებს ნიადაგის წყლის, ჰაერის, სითბოს, ბიოქიმიურ და სხვა თვისებათა რეგულაციის დარგში არსებითი მნიშვნელობა აქვს.

გვალვიან რაიონებში ხელოვნური მორწყვა, განოყიერებასთან ერთად, მოსავლიანობის ზრდის ძირითად პირობას წარმოადგენს. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ მორწყვითი მელიორაცია მაღალ აგროტექნიკას მოითხოვს, მეორადი დაჭაობებისა და დამლაშების მოვლენების თავიდან ასაცილებლად.

ტორფიან-ჭაობიან და სხვა სახის ჭაობიან და დაჭაობებულ ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერების გადიდება უკავშირდება დაშრობით მელიორაციას. დაშრობა სწორ აგროტექნიკასთან შეთანაწყობილი, მცენარის ზრდა-განვითარების პირობებს დიდად აუმჯობესებს და, მაშასადამე, მაღალი და მყარი მოსავლის საწინდარს წარმოადგენს.

აღნიშნული ღონისძიებები მაღალ ეფექტს მხოლოდ მაშინ იძლევა, როდესაც მათ საფუძვლად უდევს ამა თუ იმ მხარის ან რაიონის ნიადაგობრივ-კლიმატური პირობების თავისებურებანი.

ბუნებრივ-ისტორიულ პირობებთან შეხამებული აგრონომიულ ღონისძიებათა მთელი კომპლექსის დანერგვას ნიადაგის ნაყოფიერება,—ისტორიაში უმაგალითო დონემდე აჰყავს ჩვენს ქვეყანაში, როგორც ამას ადასტურებს საბჭოთა მოწინავე კოლმეურნეობების, საბჭოთა მეურნეობებისა და სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების პრაქტიკა.

თ ა ვ ი XXIV

საქართველოს ძირითადი ნიადაგ-ლანდშაფტური ზონები

საქართველოს სოციალისტურ საბჭოთა რესპუბლიკას შედარებით მცირე ფართობი უკავია (76400 კმ²), მაგრამ მისი ბუნება—ლანდშაფტი და მასთან ერთად ნიადაგებიც მეტად მრავალფეროვანია. ეს გარემოება გამოწვეულია საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობით, გეოლოგიური წარსულით, გეომორფოლოგიური განვითარებით და მათგან დაპირობებული კლიმატური, მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს ცვალებადობით. თუ საბჭოთა კავშირის ზოგიერთ მხარეში ამ ბუნების ძალების მკვეთრი ცვალებადობა შესამჩნევია მხოლოდ ათეულ და ზოგჯერ ასეულ კილომეტრებზე, საქართველოში ის მცირე მანძილზე იცვლება. მართლაც, საქართველოს ტერიტორიაზე აღნიშნულია უძველეს დროინდელი ქანები—გრანიტები, გნეისები, კრისტალური თიხაფიქლები და სრულიად ახალ დროის მეოთხეული ამონთხეული ქანები—ბაზალტები, ანდეზიტები კირქვები, კონგლომერატები, ბრექჩიები ქვიშაქვები, ლო-

სები, ლიოსისებრი ნალექები, ალუვიონი და დელუვიონი, ამასთანავე მცირე ფართობებზე შეთანაწყობილია მთა და ბარი, ზღვის დონეზე მდებარე ვაკეები და ზღვ. დ. 5000 მეტრის სიმაღლემდე შეტყორცნილი მწვერვალები და მთაგრეხილები. დიდ ფარგლებში მერყეობს კლიმატიც; შავი ზღვის სანაპიროზე თბილი და ტენიანი სუბტროპიკული ჰავა, ზღვიდან დაშორებით თანდათან გადადის ზომიერ და ცივ კლიმატში; აღმოსავლეთ საქართველოს მიმართულებით კი უფრო და უფრო გამეფებულია მშრალი კლიმატი, მეტად ცხელი ზაფხული და შედარებით ცივი ზამთარი. სამხრეთ საქართველოს ზეგანი კი ცნობილია ცივი ზამთრითა და გრილი ზაფხულით. მცენარეთა საბურველიც ნაირფეროვანია, მთის თხემები დაფარულია ალპური მდელოებით, მაღალი მთების ზედა ზოლი შემოსილია უღრანი წიწვიანი — ნაძვის, სოჭის, ფიჭვის ტყეებით. შუა წელი ფოთლოვანი — წიფლის, ცაცხვის, ნეკერჩხლისა და სხვა ჯიშის ტყეებით; მთების დაბალ კალთებს ჰფარავს — მუხა, რცხილა, იფანი, თელა; დაბლობი ვაკეები დაფარულია — თელის, ვერხვის, თხმელისა და სხვა ფოთლოვანი ტყეებით. აღმოსავლეთ საქართველოს ველებზე გამეფებულია მდელოს ბალახა-მცენარეები — ურო, წივანა, ვაციწვერა, ოინჯა, ესპარცეტი და სხვ. უფრო მშრალ ადგილებზე გვხვდება — აბზინდა, წივანა, ოქროცოცხა, ხურხუმი, კალმამი და სხვ., რომლებიც მეტად მცირედაა ამოსული და ვერ ქმნიან შეკრულ მთლიან კორდს. ამის გარდა, გვხვდება ტყე-ველიანი ადგილები, სადაც ტყისა და ველების მცენარეების ნარევი ჩვეულებრივი ველის ბალახა და ჯაგეკლიან ბუჩქნარებს ან მშრალი ველების და ნათელი ტყეების მცენარეთა — აკაკის, საღსაღაჯის, ღვიების, ბროწეულის, შავჯაგას და სხვა შეთანაწყობებს აჩენს. თავისებური მცენარეულ საბურველს ქმნის წყალმცენარეთა მდელოები, ფართოდ გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს დაბლობებში და მცირედ საქართველოს სხვა მხარეებში — ისლიანი, ლაქაშიანი, ჰილიანი, ლერწმიანი, თეთრხავსიანი კოლხეთისა და სხვა რაიონების ჭაობებში.

ცნობილია, რომ ბუნების ძალები არ წარმოადგენენ ერთხელ და სამუდამოდ ჩამოყალიბებულ უცვლელს, არამედ ისინი იმყოფებიან მუდმივ განვითარებაში, ცვლილებაში, რაც უმთავრესად დამოკიდებულია ადგილის ან მხარის ხანდაზმულობით. ამ მხრივაც საქართველოში გვხვდება სხვადასხვა დროს წარმონაქმნი ხმელეთის ზედაპირი — არალისა და კასპიის ზღვის ნაძირალები (აღმოსავლეთ მხარეებში), მეორე მხრივ კი შედარებით ახალი ასაკის, ყოფილი კოლხეთის სრუტის ნაფენები დასავლეთის ბარში, — ან შედარებით ახალგაზრდა მწვერვალები (მთავარ კავკასიონზე) და თხემები აჭარა-თრიალეთის მთაგრეხილზე, ან მათ შუა მდებარე დეპრესიულ ვაკეებში სხვადასხვა ხნოვანების ტერასები და სხვ.

არ შეიძლება უგულებელყოფილ იქნეს აგრეთვე ადამიანის შემოქმედებითი გავლენა ბუნებისა და მის ცვალებადობაზე. აკადემიკოს ვ. ვერნადსკის აზრით, ადამიანის გავლენა ბუნებაზე თავის მასშტაბით უთანაბრდება მთელი გეოლოგიური ეპოქის მოქმედებას. ადამიანი არსებითად ცვლის ბუნებას და მისი გავლენა იმდენად უფრო ძლიერი და მნიშვნელოვანია, რამდენად ადამიანის ბინადრობა ამა თუ იმ მხარეში ხანგრძლივია და მისი საზოგადოებრივი განვითარება მაღალ საფეხურზე იმყოფება. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მხრივ

საქართველო კულტურული განვითარების უძველესი კერაა, ამ ტერიტორიაზე ხდებოდა აღმოსავლეთისა და დასავლეთის კულტურის შერწყმა, რის შედეგადაც ყალიბდებოდა ახალი კულტურა და ბოლოს ჩვენ მოწმენი ვართ სოციალისტური ეპოქის პირობებში ბუნების დიადი გარდაქმნებისა, რის გამოც დასავლეთ საქართველოში ჭაობების დაშრობის და მწირი ეწერი ნიადაგების კულტურული ათვისების შედეგად შეიქმნა სუბტროპიკული ბაღნარები, აღმოსავლეთ საქართველოში კი მორწყვითი მელიორაციის გამოყენებით გაფართოვდა და გაშენდა ბაღ-ვენახებისა და მინდვრის კულტურების პლანტაციები.

* * *

საქართველოში ნიადაგთშემქმნელი ფაქტორებისა (რელიეფური, გეოლოგიური, კლიმატური, გეომორფოლოგიური, მცენარეთა საბურველი და სხვა ორგანიზმები) და ადამიანის სამეურნეო მოქმედების ცვალებადობის შესაბამისად დროთა ვითარებაში ნიადაგური საფარიც ცვალებადობდა. უნდა აღინიშნოს, რომ რიგ შემთხვევებში მცენარეთა, კლიმატის, რელიეფისა და ბუნების სხვა ძალების მკვლევარები და მათთან ერთად ნიადაგმცოდნეებიც ვერ ერკვეოდნენ იმ განუწყვეტელ, ხანგრძლივ ურთიერთკავშირში, რომელიც არსებობს ნიადაგსა და ბუნების სხვა ძალებს შორის, რაზედაც თავის დროზე მიუთითებდა გენეტიკური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი ვ. დოკუჩაევი. ეს გამოწვეული იყო ნიადაგების განლაგების კანონზომიერების დადგენაში, ნიადაგის წარმომქმნელი ერთ-ერთი წამყვანი ფაქტორის — დროის ფაქტორის უგულებელყოფით.

დრო აპირობებს საგნებისა და მოვლენების განვითარებას, იგი აჯამებს ბუნების ძალების ურთიერთმოქმედების პროცესების შედეგებს.

ზოგიერთი მკვლევარი თანამედროვე ნიადაგებს სამუდამოდ ჩამოყალიბებულ, გაფორმებულ სტატიკურ საგნებად თვლიდა, ამის გამო გაუგებარი რჩებოდა ამ ნიადაგებს შორის გენეტიკური კავშირი.

აღნიშნულის თავიდან ასაცილებლად ჩვენ საქართველოს ნიადაგების განვითარება, მათ თანამიმდევრობაში უნდა წარმოვიდგინოთ, ე. ი. ამ ნიადაგების ურთიერთკავშირი უნდა იყოს გაგებული მათი განვითარების პროცესში. მართალია, საქართველოს სხვადასხვა მხარეში ერთნაირი განვითარების პირობები არ არსებობს, მაგრამ ჩვენ უნდა ვეცადოთ, რომ არსებული ნიადაგების ტიპებს შორის დინამიკური კავშირი დავადგინოთ. ეს სავსებით შესაძლებელია, თუ საქართველოს ნიადაგებს განვიხილავთ აბსოლუტურ და რელატიური ხნოვანების დამაპირობებელ ფაქტორებთან დაკავშირებით.

ჩვენი ქვეყანა უმეტესად მთაგორიანია, მას ორი მხრივ აკრავს უმაღლესი მთაგრეხილები — დიდი და პატარა კავკასიონის სახით. მათ შორის მეტნაკლებად არის ჩაღუნული ვაკეები — ბარი. მთებსა და ვაკეებს თავისებური განვითარების ისტორია აქვს.

უდავოა, რომ მსგავსად რუსეთის ვაკისა გამყინვარება ჩვენმა ქვეყანამაც განიცადა; ყინულოვანი საფარის ზოლი მთავარ კავკასიონზე ამჟამადაც ნივალური, მარად თოვლიან ზოლად არსებობს და მის თხემებს თეთრი ვარაყით ამშვენებს. ძველად კი ეს ყინულოვანი საფარი საკმაოდ დაბლა იყო ჩამოშვებული კავკასიონის ორივე მხარეზე — სამხრეთ და ჩრდილოეთ კალთებზე; გამყინ-

ვარების ნაშთები და მისი გავრცელების ხაზები დადგენილია მკვლევართა მიერ კავკასიონის სხვადასხვა სიმაღლეზე. ამის საფუძველზე აკად. ვ. ვილიამსის მოძღვრების მიხედვით, ორივე კავკასიონის თხემებზე არსებულ მყინვარული ზოლის გასწვრივ აბსოლუტური ხნოვანებით ნიადაგები უფრო ახალგაზრდებია, ვიდრე დაბლა მხარეებში, სადაც ნიადაგების განვითარება გაცილებით უფრო ადრე უნდა ყოფილიყო დაწყებული. თანამედროვე პირობებშიც ეროზიული პროცესების შედეგად მთების მაღალ ზოლებში ნიადაგების განახლება უფრო თვალსაჩინოა, ვიდრე დაბალ ზოლში.

გეოლოგიური და ისტორიული განვითარების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიის განცალკევება მოხდა ოთხ ძირითად მხარედ — ა) კოლხეთის, ბ) აღმოსავლეთ საქართველოს, გ) სამხრეთ საქართველოს (ჯავახეთ-მესხეთის) და დ) მთაგორიანი კავკასიონის ჩრდილოეთის მხარედ (თერგის ხეობა და პირიქით ხევსურეთ-თუშეთი), რომლებშიც ბუნების ძალთა განწყობა და მათი განვითარებაც განსხვავებული მიმართულებით მიმდინარეობდა; ბუნებრივია, რომ ამ მხარეებში ნიადაგშექმნის პროცესიც განსხვავებული გზითა და ტემპით წარიმართებოდა მყინვარების დნების შემდეგ.

საქართველოს ნიადაგური ზონები, ისე როგორც რუსეთის ვაკის ჰორიზონტალური ზონები აკად. ვ. ვილიამსის მოძღვრების თვალსაზრისით არ არიან მარადიული, სტაბილური, უცვლელი, არამედ დროთა მანძილზე ვითარდებიან, იცვლებიან და ხშირად თანდათანობით გადადიან მეორე ზონაში. ქვედა ზონების შეჭრა ზედა ზონებში ანუ მიგრაცია აშკარად შეიმჩნევა სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე, რაც შედეგია ამ ფერდობებზე ბუნებრივი პროცესის გამოვლინების — მზის ენერგიის უფრო მეტი რაოდენობით და ხანგრძლივად მიღებისა.

გარდა აღნიშნულისა, ერთი და იმავე ზოლში შეფარდებითი ხნოვანების გავლენა აშკარადაა გამოხატული ნიადაგების სახესხვაობათა განვითარებაზე, რაც დაპირობებულია დედაქანების თავისებურებით, რელიეფის, კლიმატის (მიკროკლიმატის), მცენარეთა და ადამიანის სამეურნეო მოქმედების გავლენით. ამ ფაქტორთა ცვალებადობა ყოველ ზონაში ნიადაგების დიდ სიჭრელეს ქმნის.

აბსოლუტური ხნოვანების თვალსაზრისით საქართველოს სხვ. დაბლობებში და ხეობათა ტერასებზე ნიადაგები შებრუნებით არიან განწყობილი რელიეფის განვითარებასთან დაკავშირებით. უფრო ახალგაზრდა ნიადაგურ წარმონაქმნებს ვაკუთვნებთ მერიების ნიადაგებს, ამრიგად, ტერასების განვითარებასთან დაკავშირებით მაღალი ტერასების ნიადაგები უფრო მეტი ხნოვანებისაა, ვიდრე დაბალის. ნიადაგთა განწესრიგების ამ უდავო კანონზომიერებას არღვევს გაძლიერებული ეროზიული მოვლენები, თვალსაჩინოდ განვითარებული მთიან მხარეებში და ტერასებისა და მთის დაბალი ზოლის კონტაქტის საზღვარზე.

საქართველოს ნიადაგურ საფარში გამოხატულია ნიადაგების ისეთი სახეები, რომელთა წარმოქმნა ადამიანის მოქმედებასთანაა დაკავშირებული, როგორიცაა, მაგალითად, კოლმატირებული (მოშლამული), სარწყავი და ურწყავი ნიადაგები. ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს ყველა ზონაში მეტნაკლებად თვალსაჩინოა ხე-მცენარეთა და ბალახმცენარეთა ჯგუფებს შორის „ბრძოლა". ეს ბრძოლა რიგ შემთხვევებში ბალახმცენარეების სასარგებლოდ მთავრდება, რაც ბუნებრივი განვითარებისა და ზოგ შემთხვევაში, ადამიანის მიერ ბალახმცენარეების გამარჯვების ხელის შეწყო-

ბის შედეგია. ტყე და ველი, მდელო და ბალახი თანაარსებობენ მთაშიც და ბარშიც. ამის შესაბამისად ბალახამცენარეების მიერ კორდის გაჩენა, აკად. ვ. ვილიამსის მოძღვრებით, პროგრესული მოვლენაა და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების დამაპირობებელი.

ყველა ამ დებულების საფუძველზე საქართველოს ტერიტორია როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ოთხ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ მხარედ შეიძლება დაიყოს: 1 დასავლეთ საქართველო (კოლხეთი), 2. აღმოსავლეთ საქართველო (ქართლ-კახეთის), 3. სამხრეთ საქართველო (ჯავახეთ-მესხეთი) და 4. პირიქითა საქართველო (კავკასიონის ჩრდილო მხარე).

ვერტიკალური ზონალობის საფუძველზე ნიადაგური სარტყლები როგორც ქვემოთ დავინახავთ საქართველოს ცალკეულ მხარეებში განსხვავებულია.

1. დასავლეთ საქართველო. დასავლეთ საქართველოში ვარჩევთ შემდეგ ნიადაგობრივ მხარეებს: 1) აფხაზეთის ავტონომიური სსრ და სამეგრელო, 2) კოლხეთის ცენტრალური და სამხრეთ მხარეს და 3) აჭარის ავტონომიური სსრ.

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკისა და სამეგრელოს მხარის ნიადაგები. კოლხეთის ზღვის სანაპიროს ჩრდილოეთ ნაწილში (აფხაზეთსა და სამეგრელოში) რელიეფური პირობების, ქანებისა და კლიმატის შესაბამისად, ნიადაგების ვერტიკალური ზონების თავისებურება ახასიათებს. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მთავარ კავკასიონის მწვერვალს დღემდე აგვირგვინებს ყინულოვანი, მარადთოვლიანი ნივალური ზოლი. მთავარი კავკასიონის წინა კალთა ცარცებითაა აგებული, ზღვის დონიდან თითქმის 1200—1400 მეტრამდე. ამ მასივზე თვალსაჩინოდაა გამოხატული კარსტული რელიეფი—მიწისქვეშა გვირაბებით, წყვარამებით, ტაფობებით, ვიწრო ხეობებით და სხვ. ამ ცარციან მასივზე განვითარებულია კორდიან-ნეშომპალა კარბონატული და კორდიან-ტყის ყომრალი ნიადაგების შეთანაწყობები, რომლებიც მთელ კავკასიონის ქედს დასავლეთიდან გასდევენ აღმოსავლეთ საქართველომდე და იქითაც, კახეთამდე. აფხაზეთის ავტონომიურ სსრ და სამეგრელოს ტერიტორიაზე საკმაოდ დიდი ფართობი უკავია ვაკეებს, რომლებიც მდინარეებისა და ზღვიურ ტერასებს წარმოადგენენ. აქ სხვადასხვა ხნოვანების ტერასებზე განვითარებულია ალუვიურ-კორდიან მიწოლებიანი, კორდიან-ჭაობიანი (ტერასისპირა მერია), ეწერ მიწოლებიანი და ეწერი ნიადაგები, რომლებიც მთის ძირობაზე ესაზღვრებიან ცარციანი მასივების კორდიან-ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებს, სხვა პირობებში კი მთატყის კორდიან-ყომრალ ნიადაგების კომპლექსს.

აფხაზეთის ასსრ კავკასიონის ქედის კალთების ნიადაგბუნებრივი ზონები შემდეგი თანრიგობითაა წარმოდგენილი:

1. მყინვარული ზონა, ყინულოვანი ეროზიით—3500—4000 მეტრის ზევით, კლდოვანი ზოლად, ღრმად დანაკვთული.

2. ქარაფოვანი, სალკლდიანი ზონა, 2500 მეტრიდან 3500 მეტრამდე ზღვის დონიდან—ლიქენებისა და კლდოვანი მცენარეების ლაქებით დაფარული. პირველადი ნიადაგწარმოქმნის პროცესით, დაფორაჯებული—კორდიან-მდელოს ფრაგმენტული ნიადაგების შეთანაწყობით.

3. ალპური ზონა, 2100—2900 მეტრამდე ზღ. დ.—ციცაბო და ფლატე ფერდობებით, დანაკვეთული, დახრამული რელიეფით, ზედაპირგამომჟღავნებული გრანიტების, გნეისებისა და კრისტალური თიხაფიქლებით და მათი გამოფიტვის უხეში ნაშალით. მცენარეთა საფარი არათანაბარი—ა) მაღალმთიანეთის მცენარეულობით, ბ) ალპურ ბალახეულიანი ხალიჩით და გ) მთის მდელოებით. აქ განვითარებულია: ა) კორდიან ტორფიანი თხელფენიანი ხირხატიანი ნიადაგები, ბ) მთამდელოს კორდიანი მცირე სიღრმის ხირხატიანი ნიადაგები და გ) კორდიანი ღია ყომრალი ელფერის ნიადაგები. ამ ნიადაგებით დაკავებული ფართობი საუკეთესო საზაფხულო საძოვარს წარმოადგენს.

4. სუბალპური ზონა 1800—2100 მ. ზღვის დონიდან, ალაგ-ალაგ კლდოვანი, დანაკვეთულ-დახრამული რელიეფით, დაფარულია ბალახა და ხემცენარეებით,—შამბიანი მაღალი ლიხებით, სუბალპური ბუჩქოვანი მცენარეებითა და მიწაზე გართხმული ღვიებით, დეკათი, მაჯალფერით, ნაგალი წიფლის ბუჩქნარით და მასთან შერეული არყის ხით, თელამუშით, ნეკერჩხლით, ცირცელით, ნაძვ-სოჭიანი კორომებით. ამ ზონაში განვითარებულია მდელოს კორდიანი და გაეწრებული ყომრალი სხვადასხვა სიღრმის თიხნარი და ხირხატიანი ნიადაგების შეთანაწყობები. გამოყენებულია საზაფხულო სათიბ-საძოვრებად.

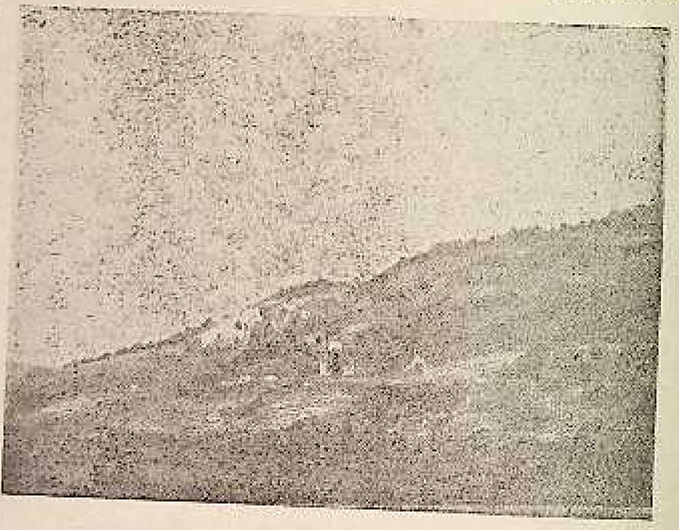
5. მაღალმთიანეთის წიწვიანი ტყეების ზონა 1200—1800 მეტრამდე. ზღ. დონიდან, ხასიათდება ღრმა ხევებით, წყალსაყრისებით, ციცაბო ფერდობებით, წყალგამყოფებზე ვიწრო ზურგებით. მცენარეულობა—წიწვიანი ნაძვნარ-სოჭიანი ტყეები, ალაგ-ალაგ კორდიან-მდელოიანი ველები. აგებულია ამონთხეული და ცარციანი ქანებით და მათი უხეში ნაშალით. ამ ზონაში განვითარებულია თხელფენიანი—კორდიანი მთატყის ყომრალი და კორდიან ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგების შეთანაწყობები. მცირე დაქანების ფერდობებზე კორდიანი მდელოს ნიადაგები კარგადაა გამოხატული. აქ მცირე რაოდენობით წარმოებს ხე-ტყის მასალის დამზადება. მდელოები გამოყენებულია სათიბებად და საძოვრებად.

6. ცარციან-კარსტული ზონა 700—1200 მეტრამდე ზღვ. დ. წარმოდგენილია ციცაბო და დამრეცი კალთებით, ვიწრო ჩახრამული ხეობებით. დედაქანებს წარმოადგენს ძირითადად მკვრივი კირქვები, მათი გამოფიტვის ნაშალი და მოწითალო თიხები. მცენარეთა საბურველი პლატოებზე წარმოდგენილია რცხილის, დაფნის, ცაცხვისა და ნეკერჩხლის ჯიშებით, შედარებით კლდოვან ფერდობებზე—ფიჭვნარით, მაღალ ზონებში—ნაძვნარ-სოჭნარით და უთხოვარით, ბზის ქვეტყით, ველობები უკავია ნაირბალახოვან მდელოს მცენარეულობას. მკვრივ კირქვებზე განვითარებულია კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული, მდიდარი ჰუმუსით და კორდიანი მუქი მთატყის ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი, დაქანებულ ფერდობებზე ხირხატიანი და ხშირად ჩამორეცხილი ნიადაგები, მცირე დაქანების ფერდობებზე კორდიან-მთატყის მუქი ყომრალი ნიადაგები, ნაწილობრივ ათვისებული, ხოლო მთის კალთების ძირობაზე—კორდიანი მუქი მთის ყომრალი ნიადაგები.

ამ ზონაში ფიჭვნარი ტყეებია, რომელთაც იყენებენ ხე-ტყის მასალის დასამზადებლად. მდელოებს ზედა ზოლში სათიბ-საძოვრებად იყენებენ. ქვედა

მხარეში გავრცელებულია სუბტროპიკული ხეხილი და დაფნის პლანტაციები. ფართობის დიდი ნაწილი ათვისებულია თამბაქოთი, სიმინდით და სხვა ერთწლიანი კულტურებით.

7. აფხაზეთის ასსრ ტერიტორიის მთის დაბალი ზონა ზ. დ. მდებარეობს 700—200 მეტრამდე. იგი ხასიათდება ბორცვიან-დასერილი რელიეფით, დამრეცი ფერდობებით და გაგანიერებული ველებით, დაფარულია ფოთლოვანი ტყეებით (წიფელი, მუხა, წაბლი, ნეკერჩხალი, თხმელა) და მდელოს ბალახმცენარეებით; აგებულია კარბონატული და ნიჟარებიანი კონგლომერატებით და კირიანი თიხაფიქლებით. ბორცვიან რელიეფზე განვითა-



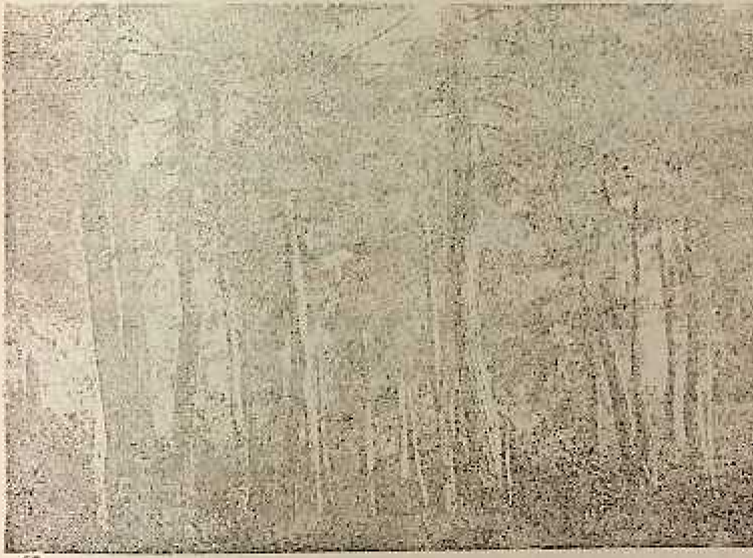
სურ. 70. ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგების ლანდშაფტი ფერთას მთაზე (ფოტო დ. გედევანიშვილის).

-რებულია ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები, სერებზე, დამრეც კალთებზე მთის ყომრალი ნიადაგები და კორდიანი-ყომრალი ნიადაგები. ათვისებული ფართობები დაკავებულია ხეხილით, თამბაქოს პლანტაციებით და ვენახებით და ერთწლიანი კულტურებით. ეს ზონა ისე, როგორც მისი მოსაზღვრე ზონა, წყვეტილია და განვითარებულია უმთავრესად აღმოსავლეთ ნაწილში (სოხუმიდან მდ. ენგურამდე) და ჩრდილო დასავლეთით გუდაუთის რაიონში (ფსირცხასა და მდ. ბზიფის შუა).

8. ზღვისა და მდინარეების ტერასების ზონა. ვაკეთა ზონა, განვითარებული სხვადასხვა სიგანისა და სიმაღლის, ბაქნების სახითაა წარმოდგენილი. ამ ზონაში გამოყოფილია: ა) ზღვის ნაპირის დაბლობის—დელტებისა და მდინარეების მერიების ქვეზონა, ბ) ზღვის სანაპიროს აკუმულაციური ტერასები 90—100 მეტრამდე ზ. დონიდან და გ) მთის ძირობებთან მიდგმული ძველი შემაღლებული ტერასები 100—200 მეტრამდე.

ა) ზღვის ნაპირის დაბლობები და დელტები აბსოლუტურ ან სუსტად დახრილ ვაკეებს წარმოადგენენ, დაფარულია ჭალების ტყეებით (ვერხვი, თხმელა, ლაფანი, ტირიფი) და ჭაობიანი მდელოს ბალახმცენარეებით. ნიადაგწარმომქმნელი ქანებია—ზღვის სილიან-კენჭნარიანი ნალექები და მდინარეების მიერ სხვადასხვა ლითოლოგიური შედგენილობისა და სიდიდის გამონაზიდები.

სილიანი ნიადაგების კომპლექსებს წარმოადგენს — ზღვისპირა ალუვიური ნიადაგები (სურ. 71). ამ ნიადაგებზე შერჩენილია ცნობილი ბიჭვინთის ფიჭვის ტყე; კორდიან სილნარ ალუვიონებს პარალელურად გასდევს კორდიან-მდელოიანი, დაჭაობებული ტყე-მდელოს ნიადაგების შეთა-



სურ. 71. ბიჭვინთის ფიჭვის ტყე ალუვიურ ნიადაგზე.
(ფოტო დ. გედევანიშვილის)

ნაწყობები და მათ შორის განლაგებული თანამედროვე მდინარეების მერიების სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის, შრეობრივი აგებულების, კარბონატული, სხვადასხვაგვარად გამოხატული ლებიანობის ნიადაგები, მათ შორის ხშირად გვხვდება მდელოს ტორფიან ჭაობიანი ნიადაგებიც. ეს ქვეზონა ათვისებულია მრავალწლიანი სუბტროპიკული ნარგავებით, ვაზით, ციტრუსებით, ერთწლიანი კულტურებით და ბოსტნებით.

ბ) ზღვის სანაპიროს აკუმულაციური ტერასები 90—100 მეტრის სიმაღლემდე ზღ. დ. უმთავრესად დანაკვეთული, მდინარეთა დელტების ვაკეებს წარმოადგენს. მცენარეთა საბურველი მუხიანი, რცხილნარ-წიფლიანი, ნაკლებად წაბლიანი, ძლიერად განვითარებული მარადმწვანე (ბზა, ბაძგარის, თაგვისარა) ქვეტყით და მდელოს ბალახიანი ველობებით. ამ ქვეზონაზე განვითარებულია სუბ-

ტროპიკული კორდიან-ეწეროვანი ნიადაგები და კორდიანი ყომრალი ნიადაგები. ზოგჯერ მიწალებიანობის ნიშნებით, ეს ქვეზონა გამოყენებულია ციტრუსოვანი კულტურების, ჩაის, თამბაქოს და სხვა მცენარეთა პლანტაციებისათვის.

გ) ძველი შემაღლებული ტერასების ქვეზონა მდებარეობს 200 მეტრამდე ზღვის დონიდან. იგი ხასიათდება დანაკვთული, დასერილი რელიეფით, მთიებიან მიდგმული პლატფორმებით, ღრმად ჩაღრმული ხეობებითა და ციცაბო ფერდობებით, დაფარულია ფართო ფოთლოვანი ტყეებით (წიფლნარი, რცხილნარი, ცაცხვიანი და მარადმწვანე ქვეტყით), ლიანებით და ნაირბალახოვანი მცენარეებით. აგებულია ძველი ეროზიული კენჭნარ-ლექნქვიანი ძლიერ გამოფიტული კრისტალური და დანალექი ქანების ნაშალითა და ფერადი თიხებით.

ამ ქვეზონის ნიადაგები ხასიათდება დიდი სიჭრელით და მცირე მანძილზედაც კი ცვალებადობს. აქ გვხვდება წითელმიწა და ყვითელმიწა ეწეროვანი და კორდიან-ყომრალი ნიადაგების (ფერდობებზე) შეთანაწყობები,—ძლიერ განვითარებული მელქვილით და სიღრმეში მიწალებიანობის ნიშნებით. ეს ნიადაგები ათვისებულია მრავალწლიანი ციტრუსოვანი, ჩაის, ტუნგოს და სხვა სუბტროპიკული მცენარეების ნარგავებითა და ერთწლიანი თამბაქოს, ეთერზეთოვანი და სხვა კულტურების პლანტაციებით, რომლებიც საკმაოდ დიდ მოსავალს იძლევიან მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენების პირობებში.

კოლხეთის ცენტრალური და სამხრეთი მხარის ნიადაგები

კოლხეთის ცენტრალურ დეპრესიაში ზღვის პირიდან აღმოსავლეთით, აბსოლუტური ხნოვანების თვალთახედვით, ნიადაგები განლაგებულია შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. ა) ზღვის ნაპირს ზოლად აკრავს სილნარი და სილნარ-კენჭიანი კორდიანი ალუვიური ნიადაგები. ეს ნიადაგები წვრილმარცვლიანი ქვიშების პირობებში, ათვისებულია მრავალწლიანი სუბტროპიკული ხეხილით.

ბ) ქ. ფოთის მახლობლად მდ. რიონსა, კაპარჭასა და პალიასტომის ტბას შორის გავრცელებულია ძველად ძლიერ დაჭაობებული ანტროპოგენული, კოლმატირებული ნიადაგების კომპლექსი, რომელიც ხასიათდება სუსტად განვითარებული, შრეობრივი პროფილითა და სხვადასხვაგვარად გამოხატული მიწალებიანობით, კოლმატირება ჯერ კიდევ გრძელდება. ნიადაგები დაფარულია ბალახა და ჭალების ხე-მცენარეებით (ტირიფი, ჯერხვი, თხმელა), მცირე ფართობი ათვისებულია სუბტროპიკული კულტურებით. ეს ნიადაგები მიეკუთვნება ალუვიური ნიადაგების სახესხვაობას.

გ) კოლხეთის დაბლობს სერავს მრავალი მდინარე, რომლებიც მომდინარეობენ კავკასიონისა და აჭარა-იმერეთის მთებიდან, მათ შორის მეტად მნიშვნელოვანია მდ. რიონი, ხობის წყალი, ენგური, ტეხური, ყვირილა, ცხენის წყალი, სუფსა, ნატანები და მრავალი მცირე ღელე. ისინი დაბლობში თავის ნაპირებზე წყალდიდობისას ტოვებენ უამრავ ნაშალ მასალას, რომლის მარცვლები სხვადასხვა ოდენობისა და ლითოლოგიური შედგენილობისაა

მდინარეების ალუვიონები კარბონატულია, ცოტად თუ მეტად მიწალებიანი და საკმაოდ უხვად შეიცავენ მცენარეებისათვის საზრდო ნივთიერებებს. ეს ნიადაგები დაფარულია ჭალის ტყით და მდელოების ბალახმცენარეებით, ათვისებული ვარიანტები კი ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურებით—სიმინდით, სოიათი, ნაკლებად ხეხილით და ძვირფას კულტურათა პლანტაციებით.

2. საკმაოდ დიდი ფართობი აქვს დაკავებული ჭაობიან ნიადაგებს და მათ სახესხვაობებს, აქედან აღსანიშნავია:

ა) კორდიან-ჭაობიანი ტორფიანი ნიადაგები, რომლებიც კოლხეთის დაბლობში ლაგუნების, ტბების, ნამდინარევი ტბორეების ამოშლამების სხვადასხვა სტადიას წარმოადგენენ და ამის მიხედვით სხვადასხვა ხნოვანების არიან. წლითი-წლობით დაგროვილ მცენარეთა ნაშთებიდან ტორფი ზოგან 10—12 მეტრის სისქისაა, როგორც, მაგალითად, ტბა პალიასტომთან. ზედაპირი ისლიან-კოლბოქიანია, ბევრგან მომრგვალო და თეთრი ხავსისაგანაა წარმოშობილი ეს ბორცვები. მცენარეთა საბურველი უმეტესად ჰიდროფიტი ბალახებისაგან შედგება (ისლი, ლაქაში, ზამბახი, ლერწამი), მცირე მონაწილეობას ღებულობს ბუჩქი და ხე-მცენარეები (თხმელა, ხეშავა, შქერი, იელი, და სხვ.). ეს ნიადაგები გამოყენებულია საძოვრებად და სათიბებად, ზოგან კი ტორფო-ფეკალის სასუქის დასამზადებელ ნედლეულად.

ბ) კორდიანი მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები, გავრცელებულია უფრო აღმოსავლეთით, ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგების მოსაზღვრედ ვაკეებზე ან სუსტად დახრილ ფერდობებზე. დაფარულია მდელოს ბალახმცენარეებით—ლაკარტია, ჭანგა, მელაკუდა, მწყერისფეხა და სხვ.—, რომლებიც შეკრულ კორდს ქმნიან ან პატარა კოლბოქებს.

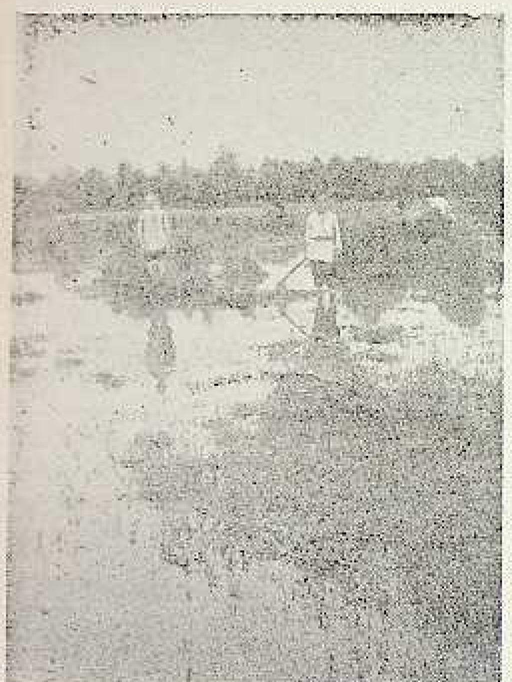
ეს ნიადაგები სუსტად მინერალიზებულია, ზედაპირიდან სუსტად მიწალებიანია, სიღრმით ლებიანობა ძლიერდება. ჩვეულებრივად უკარბონატო, მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, უსტრუქტურო, უხვად შეიცავს მცენარეების საკვებ ნივთიერებებს. გამოყენებულია საძოვარ-სათიბებად, ამჟამად დაშრობის შედეგად დიდი ფართობი ათვისებულია ერთწლიანი კულტურებით (სურ. 72).

გ) მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები გავრცელებულია მდინარეთა შორის დეპრესიებზე. ეს ნიადაგები წლის უმეტეს პერიოდში ჭარბტენიანია, რაც გამოწვეულია ფერდობებიდან ჩამოდენილი და მდინარეების ადიდების პერიოდში გადმოტბორილი წყლით. რელიეფი აბსოლუტური ვაკეა, ხშირად დაქსელილი უკალაპოტო ღელეებით, რომლებშიც შერჩენილი დუბეები დაკავებულია ჰიდროფიტი მცენარეებით. ნიადაგები ზედაპირიდანვე მიწალებიანია, მძიმე თიხიანი, განაჭერში მრავალი ჟანგის ლაქები გვხვდება. ეს ზონა დაქსელილია დასაშრობი არხებით, ათვისება წარმოებს სპეციალური აგრომელიორაციული სისტემის გამოყენებით, მიწისქვეშა ხვრელიანი დრენაჟით და შემაღლებული კვლების მოწყობით (იხ. სურ. 73).

3. ეწერი ნიადაგები განვითარებულია კოლხეთის დაბლობის შემაღლებულ ადგილებზე და მდინარეების ძველ ტერასებზე. ეწერებში გამოყოფილია ორი სახესხვაობა:

ა) კორდიანი ეწერ-მიწალებიანი ნიადაგები და

ბ) კორდიანი ეწერი ნიადაგები.



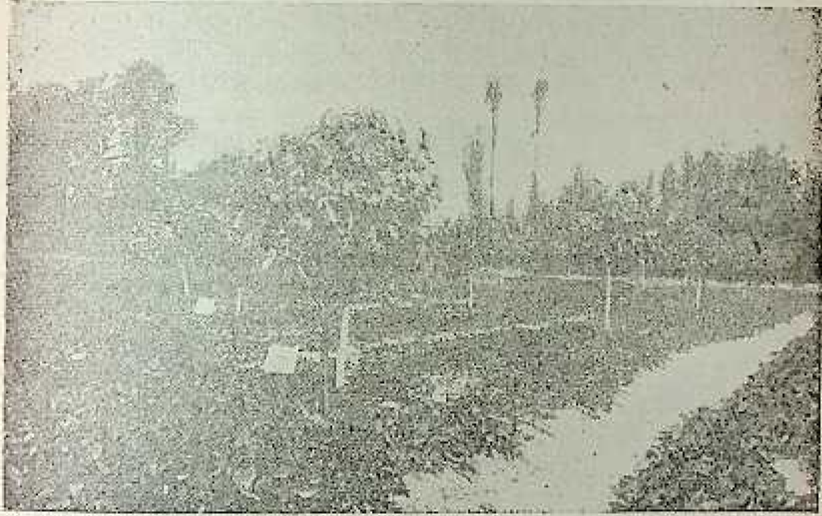
სურ. 72. ნაბადა ანაკლიასთან. კორდიან-ჭაობიანი ნიადაგები (ფოტო დ. გედევანიშვილის).

ა) კორდიანი ეწერ-მიწალებიანი ნიადაგები სხვადასხვა სიგანის ზოლად ესაზღვრებიან ცენტრალურ დაბლობს და აღმოსავლეთით მდინარეების მერიისპირა ტერასებზე არიან განვითარებული. რელიეფი ვაკე, სუსტად დახრილი.

დედაქანები მდინარეების ძველ ალუვიონებს წარმოადგენენ—ქვეშ უფენიათ ნალექი, ნაგორები ლეინჭა და სილა, ნიადაგი თიხიანი და მძიმე თიხნარია. ზედა ფენებში ეს ნიადაგები ნეიტრალური ან სუსტი მჟავე რეაქციით, ხოლო სიღრმით ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციით ხასიათდება. უსტრუქტურო, ბლანტი აგებულებისაა, სუსტი მიწალებიანობა ემჩნევა ზედა ჰორიზონტიდანვე, სიღრმეში მიწალებიანობა შესამჩნევად ძლიერდება. ნიადაგები ნატყეურია, ბევრგან შერჩენილია ბუჩქნარი და ტყის კორომები. ათვისებულია უმეტესად ერთწლიანი კულტურებით, უფრო ნაკლებ ბაღ-ბოსტანითა და მრავალწლიანი ეგზოტებით. გამოყენებულია სათიბსაძოვრადაც.

ბ) კორდიანი ეწერი ნიადაგები განვითარებულია კოლხეთის მდინარეების შემაღლებულ ძველ ტერასებზე 50—180 მ. ზღ. დონიდან. ტერასების თანამიმდევრული განლაგება მიჩვენებელია მათი და მათზე განვითარებული ნიადაგების განსხვავებული აბსოლუტური ხნოვანებისა. ბევრგან მოსაზღვრე ტერასების გარდამავალი ხაზები მოშლილია და ერთი ტერასის მეორეში გადასვლა შეუმჩნეველია, ამის გამო რელიეფი წარმოადგენს სუსტად დახრილ

ვაკეს, როგორც მაგალითად, სამტრედია-ქუთაისს შორის ვაკე. ძველი ტყეები შენახულია პატარა კორომებად და შედგება — წიფლის, მუხის, რცხილის, ძელქვის, კოპიტის, ცაცხვისა და სხვა ჯიშებისაგან, მათ ქვეშ სუსტად განვითარებულია მარადმწვანე და ფოთოლმცვივანი ბუჩქებისაგან შემდგარი ქვეტყე. ბალახნარი მცენარეებით დაფარულ მდელოებს და კულტურებით ათვისე-



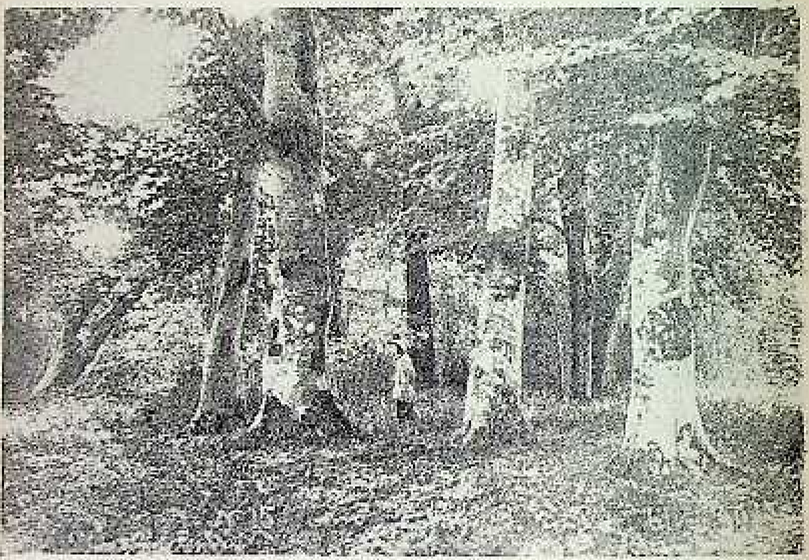
სურ. 73. ქ. ფოთის მიდამოები, დაშრობილი და ათვისებული ჭაობიანი ნიადაგები (ფოტო დ. გედევანიშვილის)

ბულ ფართობებს დიდი გავრცელება აქვს. დედაქანებს ნაშალი მასალა წარმოადგენს. ნარიყალები დაფარულია მიწით. ამ ნიადაგების პროფილი მორფოლოგიურად კარგად გაფორმებულია და ხასიათდება მკვეთრად განვითარებული ილუვიური ჰორიზონტით, მდიდარია რკინისა და მანგანუმის ჟანგებით. ნიადაგები დიდ სიღრმემდე მჟავე რეაქციისაა. ბუნებრივი ნაყოფიერება დაბალი აქვს. ამ ნიადაგების უმეტესი ფართობი ათვისებულია ჩაის, ხეხილისა და ერთწლიანი კულტურებით. აღმოსავლეთ ნაწილში ხშირია ვენახებიც.

მდ. რიონის მარჯვენა მხარეზე, მის ძველ ტერასებზე (ქუთაის-სამტრედიის შუა ვაკეზე), განვითარებულია კაჭარ-კენჭოვანი გენეტიკურ ჰორიზონტებზე სუსტად დიფერენცირებული გამოტუტული ნიადაგები, რომლებზედაც გაშენებულია ბაღ-ბოსტნები (სოფ. ნალლაკი, მუხიანი, კოპიტნარი, ჯაგუთი და სხვ.), ამავე ტერასებზე გვხვდება კორდიან-ჭაობიანი ნიადაგების მცირე

ფართობი. სასუქებით და მაღალხარისხოვანი აგროტექნიკით ეს ნიადაგები ყველა კულტურის დიდ მოსავალს გვაძლევენ.

4. კოლხეთის მხარის ბორცვიან-გორაკიანი ზონა 150 და 200 მეტრამდეა ზ. დ. იგი ხასიათდება სფერული გორაკებით, სერებით და მრეცი ფერდობებით, განკვეთილია განიერი ხეობებით. ქანები პლეისტოცენური კიროვანი თიხა-ფიქალებისაგან და კონგლომერატებისაგან შედგება. ამ ზონის ზედა მხარე ებჯინება ქვაკირების მასივებს. ეს ნიადაგები დაფარულია ფოთლოვანი ტყეებით—რცხილა, კოპიტი, კუნელი, ჯაგრცხილა, ძელქვა, იშვიათად წიფელი. ნაკლებად განვითარებულია ჭალები, დაფარულია კორდიანი



სურ. 74. წიფლიანი ტყე შენახული ეწერ ნიადაგზე. კოლხიდა.

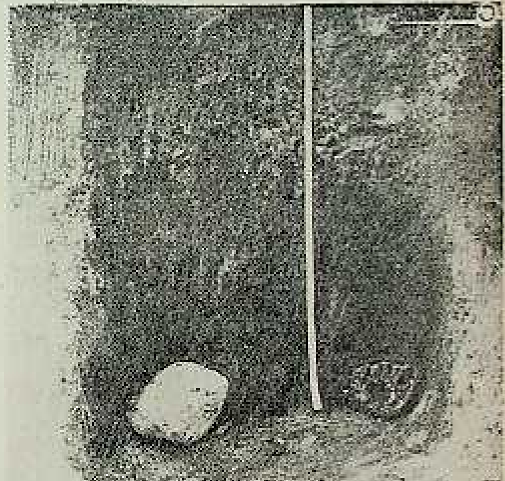
ბალახებით. ამ ზოლში გვხვდება სხვადასხვა სიღრმისა და სხვადასხვაგვარად ეროზირებული ნიადაგების რთული კომპლექსი—სუსტად გამოტუტული ყომრალი, მუქი ყომრალი და კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები, ღელეებში კორდიან-ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგებია განვითარებული. ეს ზოლი უმეტესად ათვისებულია მრავალწლიანი ნარგავებით—ხეხილით, ვაზით და ერთწლიანი კულტურებით.

5. იმერეთის კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგების დაბალი ზონა მდებარეობს 200—800 მეტრამდე ზღვის დონიდან. რელიეფი მკვეთრად ბორცვიან-გორაკიანია, ციცაბო ფერდობებით, ხშირად ფლატე-შვეული, ღრმად ჩაღრმული ხეობებით, წყალვარდნილებითა და ჩანჩქერებით, კარსტული მოვლენებით—წყვარამებით, გვირაბებითა და მღვიმეებით-

მცენარეთა საბურველი ხასიათდება ძელქვის, მუხის, ჯაგრცხილის, რცხილის, კუნელის, ცაცხვის ან მათი ბუჩქნარების ტყით. ურთხისა და ეკის ძირებზე შერჩენილია დაფნის ბუჩქნარები. გაწმენდილ ადგილებზე ნაირბალახიანი ველობები. ნიადაგები მეტად ჭრელი, ცვალებადი სისქისა, ხირხატიანობისა და მექანიკური შედგენილობისაა. განვითარებულია კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული და მთა-ტყის ყომრალი სხვადასხვაგვარად გამორეცხილი და გადარეცხილი ნიადაგების შეთანაწყობები. უმეტესი ფართობი ათვისებულია მრავალწლიანი ან ერთწლიანი კულტურებით. ეს ზონა, მაგალითად, ზოგან უფრო დაბლაა ჩამოწეული, ზოგან კი—მაღლაა შეჭრილი.

ამ ზონაში გვხვდება მდ. ძირულასა და ჩხერიმელას წყალგამყოფზე ეწერი წითელმიწა ნიადაგები, (გრანიტების გამოფიტვის ქერქზე). ამ ნიადაგებზე განვითარებული ტყე უმთავრესად წიფლიან-რცხილნარია ან მუხნარ-ჯაგრცხილიანი.

6. შუა მთის ტყის ზონა 600—1200 მეტრამდეა ზღ. დონიდან და აღწევს ლიხის მთის უღელტეხილამდე. იგი ხასიათდება მთაგორიანი, თხემებვაკიანი, ალაგ დაშვებული ბაქნებით, ღრმად ჩადგმული ვიწრო ხეობებით. მთის კალთები დანაკვთულია ხევ-ხუევებით.



სურ. 75. კორდიან-ეწერიანი ნიადაგი აფხაზეთში, ს. ტამიში.

ქანები მკვრივი თიხაფიქალებისა და ცარცებისაგან შედგება. უმეტესი ფართობი წიფლიან-მუხიანი და რცხილიანი ტყეებითაა დაფარული, ხშირია ველობები, უმთავრესად ბაქნებზე და შერბილებულ დამრეც კალთებზე.

იმერეთის ქედზე ფოთლიან ტყეში შერეულია წიწვიანი ჯიშები, მარადმწვანე და ფოთოლმცვივანი ქვეტყით. ნიადაგები შედგება მთა-ტყის კორდიან-ყომრალი ნიადაგებისა და კორდიან-მდელოს ნიადაგების კომპლექსისაგან. ამ ზონაში წარმოებს ხე-ტყის დამზადება,—შეფაკებული ადგილები ათვისებულია ერთწლიანი ან მრავალწლიანი კულტურებით—ვაზით, ხეხილით, სიმინდით, ლობიოთი, სოიათი და სხვ. 4, 5 და 6 ზონებში მიწათმოქმედების ძირითად ამოცანას შეადგენს ეროზიასთან ბრძოლის სისტემების დანერგვა.

კოლხეთის სამხრეთი მხარის ნიადაგები

(გურია-იმერეთის მთაგრეხილის ჩრდილოეთის კალთები)

გურია-იმერეთის მთიანეთი დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით თანდათანობით 3600 მეტრიდან დაბლდება 1200 მ. ზ. დ. ლიხის მთის შესართავთან. მთის კალთები დაქსელილ-დასერილია მრავალი მდინარით—ნატანების, სუფსის, ხანის წყლის, წაბლნარისა და მათი შენაკადებით, რომლებიც მჭიდროდ განვითარებულ ჰიდროლოგიურ ქსელს ქმნიან. მდინარეები მთის კალთებზე ღრმა და მკვეთრად დაქანებულ კალაპოტებში მიედინებიან. მდინარეთა შორის წყალგამყოფები უფრო შევაკებული რელიეფით ხასიათდება, ვიდრე მათი კალთები. მთის კალთები ციცაბოდ დაშვებული კოლხეთის ბარისაკენ—კიბისებრ ბაქნებს ქმნის.

გურია-იმერეთის მთაგრეხილის კალთები მთლიანად ტყეებითაა შემოსილი. მთავარი მთის თხემები ალპური მდელოებით არის წარმოდგენილი. ამ მხარეში თანმიმდევრობით გვესახება შემდეგი ნიადაგურ-ლანდშაფტური ზონები:

1—მაღალი მთიანეთის ზონა, ორი ქვეზონით:

ა. მაღალმთიანეთის ალპური ქვეზონა 2100 მ. ზევით ზ. დ. ვიდრე მწვერვალებამდე, რელიეფი მკვეთრად გამოხატული, მთიან-გორაკიანი, მწვერვალებზე კლდოვანი, ბევრგან ზედაპირგამოშიშვლებული ქანებით, უმეტესად გუმბათოვანი მოშანდაკებული თხემებით. შედრეკილ-შეზნექილი ღელეებით, ჩვეულად დაქანებული ფერდობებით და ალაგ-ალაგ დეპრესიებით როგორც თხემებზე, ისე კალთებზე. აგებულია ამონთხეულ-ეფუზიური ქანებით—ანდეზიტებით, ბაზალტებით, პორფირიტებით, აღმოსავლეთ მხარეში დანალექი ქანებით, კირქვებითა და ქვაქვიშებით.

კლიმატი მკაცრი, მოკლე ვეგეტაციის პერიოდით, ზამთარი ცივი, ზაფხული საამურად გრილი, უხვი ნალექებით, ჭარბთოვლიანი, ზაფხულობით—ნისლიანი.

მცენარეთა საბურველი ალპურ მდელოებზე, მკვრივი კორდშემქმნელი მარცვლოვანი და პარკოსანი ბალახებით. შედრეკილ-დეპრესიულ ადგილებზე განრთხმული მაჯაკვერის, დეკის ბუჩქნარითა და დაბალი მოცვის ბუჩქებით.

ნიადაგური საფარი შედგება სხვადასხვა განვითარების სტადიაზე მყოფი პრიმიტიული, ფრაგმენტული, კორდიან მდელოს, კორდიან-ტორფიანი და კორდიან-ქობიანი ნიადაგების შეთანაწყობებით.

ეს ზონა გამოიყენება საზაფხულო საძოვრებად, იშვიათად კი მოყავთ—ნიორი, ლოლო, კომბოსტო და სხვა მოკლევადიანი კულტურები.

ბ. სუბალპური ქვეზონა მდებარეობს 1800—2100 მ ფარგლებში ზ.დ. რელიეფი უფრო მოვაკებულია, მაგრამ მკვეთრად დახრილი, დასერილი ხევ-ხუევებით, ნაკადებით. ბევრგან ღელეების გამონაზიდის ქვავნარ-სილნარი ბექებით. იგი აგებულია ეფუზური ქანებით, ბაზალტებითა და პორფირიტებით. კლიმატი ცივი, უხვი ნალექებით, ზამთარი დიდი თოვლით, ადრეული ყინვებით, თოვლის საბურველი ხანგრძლივი, არა ნაკლებ 4—5 თვისა.

მცენარეულ საფარს წარმოადგენს გამეჩხერებული ტყე—ცალკეულად მდგარი ან კორომებად შერჩენილი ნაძვის, ნეკერჩხლის, თელამუშის, სოჭის, არყის ხის, ძახველას მაღალტანიანი ხეების და კარგად განვითარებული მარადმწვანე ქვეტყით—შქერის, მოცვის, ეუშავას და სხვა ბუჩქებისაგან. დამახასიათებელია ხეების ძირების დაკლაკვნა—დაღრეცა და ბუჩქების მიწაზე გართხმა დიდი თოვლებისა და მათი ზვავების ზეგავლენით. ხეებშუა ადგილები და ტყის პირები დაკავებულია მაღალტანიანი ბალახმცენარეებით, უმთავრესად ქოლგოსან, რთულყვავილოვან და ტუჩოსანთა ოჯახებიდან. ხშირია გვიმრებიც. ნიადაგის საფარიც ნაირგვარია. იგი შედგება—კორდიანი მდელოს, კორდიან მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების, სუსტად გაეწრებული ტყის ყომრალი და კორდიან-ჭაობიანი ნიადაგების შეთანაწყობებისაგან. მათთვის დამახასიათებელია ნიადაგის მჟავე რეაქცია, ჰუმუსის ღრმა ჰორიზონტი (მდელოს პიროიდებში), მიწალებიანობის ნიშნები, თხელფენიანობა და ხირხატიანობა; ტყის ქვეშ აფარია კარგად განვითარებული მკვდარი საფარი.

იგი გამოყენებულია სათიბებად, საძოვრებად—მწრალი ნიადაგები კარტოფილის, ნიორის, კომბოსტოს მოსაყვანად. ამ ზონაში მოწყობილია ადგილობრივი მნიშვნელობის კურორტები—ბახმარო, შუაგორა და სხვ.

1. მ თ ა ტ ყ ი ს ზ ე დ ა ჩ ხ ა რ ი ს ზ ო ნ ა მდებარეობს 1400 მ. ზ. დ. ან 1800-მდე. რელიეფი ცვალებადია; მთის კალთების დახრილობა არათანაბარია, ციცაბო ფერდობებს ენაცვლება უფრო წყნარად დახრილი მრეცი და ვაკე ადგილები—მდინარეები ღრმად არიან ჩაღრმული და ციცაბო კალთებით ხასიათდებიან, წყალგამყოფები უფრო მოსწორებული ზურგებით, ზოგჯერ გარდიგარდმო დეპრესიებით.

ქანები დასავლეთ მხარეში ამონთხეული-ვულკანური—აღმოსავლეთით მონაწილეობენ დანალექი ქანებიც—კარგად განვითარებული გამოფიტვის ქერქით.

კლიმატი ზომიერი ტემპერატურისა და ტენიანობის, ზამთარში ხანგრძლივი თოვლის საფარით.

მცენარეთა საბურველი ნაძვნარ-სოჭნარი, ფოთლოვანი ხეების მცირე ნარევით, კარგად განვითარებული მარადმწვანე ქვეტყით—წყავით, შქერით და მაძგარით. ბალახმცენარეებით დაფარულია მცირე ფართობები და შედგება შამბებისა და ლიხისაგან. ამგვარი ველობები საზოგადოებად არის ცნობილი და ადრე გაზაფხულის და გვიანა შემოდგომის საძოვრებად გამოიყენება.

მდინარეების ნაპირები დაფარულია თხმელით ან ნაძვნარით, ნიადაგური საფარი შედარებით ერთფეროვანია,—წყალგამყოფებზე განვითარებულია მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგები გაეწრების ნაშთებით,—მდელოებზე კორდიანი მდელოს ყომრალი ნიადაგები, კორდიან-ალუვიური ნიადაგები—მდინარეების სანაპიროებზეა. შვეულ კალთებზე განვითარებულია თხელფენა ხირხატიანი ყომრალი ნიადაგები და მდინარეების კალაპოტებში კი უხეში, სუსტად განვითარებული ფრაგმენტული ნიადაგები. ეს ნიადაგები გამოტუტულია. ჰუმუსს შეიცავს დიდი რაოდენობით.

ამ ზონაში სამეურნეო კულტურები ნაკლებად არიან განვითარებული, მცირე ნაკვეთებზე გვხვდება კარტოფილის ნათესები და ბაღ-ბოსტანი,—ვე-

ლობები გამოყენება დროებით საძოვრებად და დაბალი ხარისხის სათი-ბებად.

2. მთა-ტყის ნიადაგების შუა ზონა მდებარეობს 1400 მ. ზ. დ.—500 მ-მდე ზ. დ. უფრო წყნარად დახრილი მთის კალთების რელიეფ-ზე, ხშირად შევაკებული ბაქნებით, დასერილია მრავალი ღელეთი და ღრმად ჩავარდნილი მდინარეების კალაპოტებით, ზოგჯერ გარდიგარდმოდ გამომუშა-ვებული დეპრესიებით. ქანები ეფუზიურია, აღმოსავლეთ მხარეში კი მათ ცვლის პალეოგენური და ოლიგოცენური ხნოვანების ქვა-ქვიშები და თიხა-ფიქლები. ლიხის მთის შესართავთან გავრცელებულია კირქვები. დეპრე-სიებში და შევაკებულ პლატფორმებზე დაგროვილია ხევებისა და ღელეების გამო-ნაზიდი ლორლიან-ლოდიანი ნაშალები და დელუვიური წვრილმიწა ნაფენები.

კლიმატი ზომიერია, ხანგრძლივი ვეგეტაციის პერიოდით, ქარბტენიანი, ზამთარი თბილი ნაკლებად თოვლიანი.

მცენარეთა საბურველი შედგება ფოთლიანი ტყეებისაგან, რომლებშიც მე-ტად ჭარბობს წიფელი, მასთან ერთად გვხვდება—წაბლი, ნეკერჩხალი, ცაცხ-ვი, რცხილა, ნაკლებად შერეულია უთხოვარი. კირქვებზე, აღმოსავლეთ ნაწილ-ში გავრცელებულია ფიჭვნარები. ტყე მდიდარია მარადმწვანე და ფოთოლ-მცვივანი ქვეტყით—შქერით, წყავით, ბაძგარით, ხეშავათი, მოცვით, ზმერხლით, დასავლეთ მხარეში ცალკეულ კორომებად გვხვდება პონტოს მუხა. ხეებს გარს ეკვრის ხშირი ლეშამბი—სურო, ღვედკეცა, კატაბარდა, ჯიქა, ცხრატყავა. ხეობებში ხშირია თხმელნარები. აღმოსავლეთ მხარეში—ქვეტყეში შერეულია ბზის ბუჩქნარები, ტყეკაფებსა და ველებზე განვითარებულია ბალახმცენარე-ები უმთავრესად შამბიანი, ნაკლებად კი მარცვლოვანებისა და პარკოსან ნაირბალახიანი მდელოები.

ტყის ქვეშ გვხვდება ტიპიური მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების სახესხვა-ობანი,—ღრმად გამოტუტული ნიადაგები წყალგამყოფებზე, თხელფენიანი და ხირხატიანი ძლიერად დაქანებულ და ხეობებში დაშვებულ კალთებზე.

3. კორდიანი მდელოს ნიადაგები განვითარებულია შევაკე-ბულ ბაქნებზე, კორდიან-ჭაობიანი ნიადაგები კალთების დეპრესიებზე, კორდიანი სუსტად განვითარებული ფრაგმენტული ნიადაგები მდინარეების ხეობებში და ნეშომპალა—კარბონატული ნიადაგები კირქვებზე, ათვისებულ ფერდობებზე გვხვდება გადარეცხილი ნიადაგები.

ამ ზონის ნიადაგების სამეურნეო გამოყენება მეტად შეზღუდულია. ხე-ობებში ცოტად შევაკებული და მრეცი ფერდობები ათვისებულია ერთწლი-ანი კულტურებით—კარტოფილით, სიმინდით, ლობიოთი, ბოსტნეულით, იშ-ვიათად მრავალწლიანი ნარგავებით—ხეხილით, ვაზით; აქ ძირითადად წარმოებს ხე-ტყის დამზადება, ნაკაფები (სალოგადოება) გამოყენებულია გარდამავალ (გაზაფხულ-შემოდგომის) საძოვრებად.

4. მთა-ტყის ნიადაგების ქვედა ზონა მდებარეობს 600 მ. ზ. დ.—100 მ. ზ. დ. მთის კალთები უფრო შევაკებულია, დაქსელილია ღე-ლე-მდინარეებით, რომლებიც უფრო ფართო ხეობებს ქმნიან და ნაკლებად დაქანებული, მთის კალთებშია ჩადგმული. მთის წინები (აღმოსავლეთ ნაწილ-

ში) მორცვეთ გორაკიანია, ძირითადად აგებულია დანალექი ქანებით—ქვიშაქვებით, თიხაფიქალებით, კირქვებით, მერგელებით; გურიაში კი ხშირად ამონთხეული ქანებით, რომლებიც ამ უკანასკნელს აფარია ზემოდან.

კლიმატი თბილი, ტენიანი, იშვიათი ყინვებით, თოვლის საფარი მოკლევადიანი.

მცენარეთა საბურველს შეადგენს ხემცენარეები—მუხა, რცხილა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი, იშვიათად წიფელი და წაბლი. ქვეტყეს იგივე მარადმწვანე და ფოთოლმცვივანი ბუჩქები ქმნიან, მხოლოდ უფრო მეჩხერს, ხშირია ნაკაფებზე მაყვალ-ეკლიანი ბუჩქნარები.

ნიადაგების საფარი ნაირგვარია:—მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგები, მთა-ტყის კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები (კარბონატულ ქანებზე), მთა-ტყის სუსტად გაეწრებული ნიადაგები, კორდიანი წითელმიწა ეწეროვანი (გურიაში) და კორდიანი ალუვიური ნიადაგები. ათვისებული ნიადაგები ხშირად გადარეცხილ-ეროდირებულია.

ამ ზონის დიდი ფართობები სასოფლო-სამეურნეო კულტურებითაა ათვისებული—გურიაში ჩაის პლანტაციებით, ვაზითა და ხეხილით, იმერეთში ვენახებით, ბაღ-ბოსტნეულით; ერთწლიანი კულტურებიდან ფართოდაა განვითარებული: სიმინდი, სოია, ლობიო, იშვიათად ნათესი ბალახები.

აჭარის ავტონომიური სს რესპუბლიკის ნიადაგ-ლანდშაფტური ზონები

აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ნიადაგ-ლანდშაფტური ზონები შემდეგი თანამიმდევრობითაა წარმოდგენილი:

I. მაღალმთიანეთის ზონა 2300—2300 მ. ზღვ. დონიდან, ქვეზონებით:

1. კლდეების, ქვაყრილებისა და მათზე განვითარებული პირველადი კორდიანი და თხელფენა მთამდელოს კორდიანი ნიადაგების კომპლექსი; ამ ქვეზონის ნიადაგები გამოიყენება მოკლე ვადის საზაფხულო საძოვრებად.

2. კორდიან მთამდელოს და კორდიან-ტორფიან (ნაწილობრივად მდელოს ჰაობიანი) ნიადაგების კომპლექსი მდელოს ბალახებისა და მარადმწვანე ბუჩქნარების ქვეშ. გამოიყენება საზაფხულო საძოვრებად და მცირე ფართობები მოკლე ვეგეტაციის პერიოდის მქონე კულტურების მოსაყვანად.

II. სუბალპური ზონა 1800 მ. ზ. დ. 2100 მ. ზ. დ-დან

3. ამ ზონაში კორდიან მდელოსა და მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი სუბალპურ მაღალბალახების, მდელოს ბალახებისა და სოჭნარ-ნაძვნარი ტყეების მარადმწვანე ქვეტყითაა წარმოდგენილი. ნაწილობრივ ათვისებულია კულტურებით, უმეტესი კი სათიბ-საძოვარს წარმოადგენს.

4. კორდიან მდელოს და სუსტ-ეწეროვანი მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი გვხვდება კორდის შემქმნელ ბალახმცენარეებისა და ფოთოლმცვივანი ტყისა (წიფლის) და შერეული ბუჩქნარე-

ბის ქვეშ; გამოყენებულია საძოვარ-სათიბებად, მცირე ფართობები ათვისებულია კულტურებით.

5. კორდიანი მდელოსა (კორდიანი-ჭაობიანი) და მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი—მდინარეების სათავეებში უხეშ ქვაყრილებზე—ნაძვნარ-სოჭნარის და თხმელის ტყეების ქვეშ; მშრალ ადგილებზე თესავენ კარტოფილს, მდელოებს სათიბ-საძოვრებად იყენებენ.

III. მთა-ტყის ნიადაგების ზემო ზონა 1800—1400 მ. ზ. დონიდან

6. ამ ზონაში განვითარებულია სხვადასხვა ხარისხით ეწეროვანი მთა-ტყის კორდიანი ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი, ნაძვნარ-სოჭნარი, მარადმწვანე ფოთლოვანი ქვეტყის პირობებში. ნიადაგები ათვისებულია ბაღებით, კარტოფილით, ბოსტნეულით, მცირე ფართობები კი გამოყენებულია სათიბ-საძოვრებად.

7. კორდიანი მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი გვხვდება წიფლიანი და პონტოს მუხის ტყის ქვეშ, მარადმწვანე ქვეტყით; მცირე ფართობი ათვისებულია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით.

IV. მთა-ტყის ნიადაგების შუა ზონა 1400 მ.—600 მეტრამდე ზ. დ.

ამ ზონაში გვხვდება ნიადაგების შემდეგი შეთანაწყობები:

8. მთა-ტყის კორდიანი ღია ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი წიფლიანი ტყის მარადმწვანე ქვეტყით. კულტურული ვარიანტები დაკავებულია მარცვლოვანი თავთავიანი მცენარეებით და კარტოფილით, თამბაქოთი, სიმინდით, ვენახებით და ხეხილით. ამ ზონის ნიადაგებზე ნაკლებად გვხვდება მდელო-სათიბები.

9. მთა-ტყის კორდიანი ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი—შერეული ფოთლიანი ტყეებისა (წაბლის, წიფლის, რცხილის, მუხის) და მარადმწვანე ფოთლიანი ქვეტყით დაკავებული (წყავის, შქერის, ბაძგარის, ზმერხლის), ძლიერად განვითარებული ლეშამბით—სურო, ღვედკეცა, კატაბარდა, ეკალა და სხვ. კულტურული ვარიანტები დაკავებულია ხეხილით, ვაზით, თამბაქოთი, სიმინდით, კარტოფილით და თავთავიანი მარცვლოვნებით.

10. მთა-ტყის თხელფენა კორდიანი ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი—ფიჭვნარებისა და მუხნარების ქვეშ. კულტურული ვარიანტები ნაკლებად გვხვდება. ეს ნიადაგები ძლიერ ეროდირებულია.

11. კორდიანი მდელოს ნიადაგების კომპლექსი დელუვიალურ-პროლუვიურ გამონაზიდებზე, თხმელის ტყისა და მდელოს ბალახების ქვეშ. გამოყენებულია სათიბ-საძოვრებად, ხეხილისა და ერთწლიანი კულტურების ქვეშ.

12. მთა-ტყის კორდიანი გადარეცხილი და გამოტუტული ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი—ფოთლიანი ტყეე-

ბის ქვეშ (მუხის, რცხილის, წიფლის)—სუსტად განვითარებული ქვეტყით. გამოყენება საძოვრად.

V. მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების ქვედა ზონა (სუბტროპიკული) 50—600 მ. ზღ. დ.

13. მთა-ტყის კორდიანი ყომრალი ნიადაგების კომპლექსი გვხვდება კოლხეთის ტყის ქვეშ (წიფელი, ხეკერჩხალი, რცხილა, ნაკლებად წაბლი, მუხა), გადახლართული ლიანებითა და მარადმწვანე ფოთლიანი ქვეტყით; ამ ნიადაგების კულტურული ვარიანტები ათვისებულია ციტრუსებით, ჩაის პლანტაციებით, ხეხილით, ტუნგოთი, სიმინდით და ბოსტნეული კულტურებით. კარგად ვითარდება ვაზის კულტურა. ინერგება ჩაი.

14. კორდიანი წითელმიწა ეწეროვანი ნიადაგების კომპლექსი—კოლხეთის ტიპის ტყის ქვეშ. მდელოები დაფარულია გვიმრებით, ქისრიფათი, მწყერისფეხათი და სხვა ბალახმცენარეულობით. კულტურული ვარიანტები დაკავებულია ჩაით, ციტრუსებით, ხეხილით, ტუნგოთი, მრავალი აკლიმატიზებული ეგზოტებით და ერთწლიანი კულტურებით.

15. კორდიანი მუქი ყომრალი ძლიერ ხირხატიანი ნიადაგების კომპლექსი—მთის კალთების ქვედა ზოლზე ფოთლიანი ტყეების (კაკალი, მუხა, რცხილა, ბერძა და სხვ.) ბზისა და ფოთლოვანი ბუჩქნარების ქვეტყით. ამ ნიადაგების კულტურული ვარიანტები ათვისებულია ხეხილის, ვაზისა და ერთწლიანი კულტურებით.

VI. ბარის ზონა 50 მ. ზღვის დონემდე

ეს ზონა ორ ქვეზონად იყოფა:

ა) მთის წინეების ბორცვიან-გორაკიანი ქვეზონა.

ბ) მდინარეებისა და ზღვის სანაპირო მერიების ქვეზონა.

პირველ ქვეზონაში გვხვდება:

16. კორდიან-ეწერიანი წითელმიწა ნიადაგების კომპლექსი ანდეზიტის, პორფირიტებისა და მათი ტუფების გამოფიტვის ქერქზე და, აგრეთვე, ზოლებიან თიხებზე. ეს ნიადაგი ხასიათდება სიღრმითი მაწალებიანობით. ბუნებრივი მცენარეებიდან აქ გვხვდება თხმელა, რცხილა, წაბლი, ნეკერჩხალი. ათვისებული ვარიანტები დაკავებულია ჩაის, ციტრუსების პლანტაციებით და ერთწლიანი კულტურებით.

17. ტყე-მდელოს ეწერმიწალებიანი და კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების კომპლექსი—გვხვდება კოლხეთის ჭალების ტყის ქვეშ (თხმელა, ვერხვი, რცხილა—გადახლართული ლეშამბით). ათვისებულია სუბტროპიკული კულტურებით, ევკალიპტით და ერთწლიანებით.

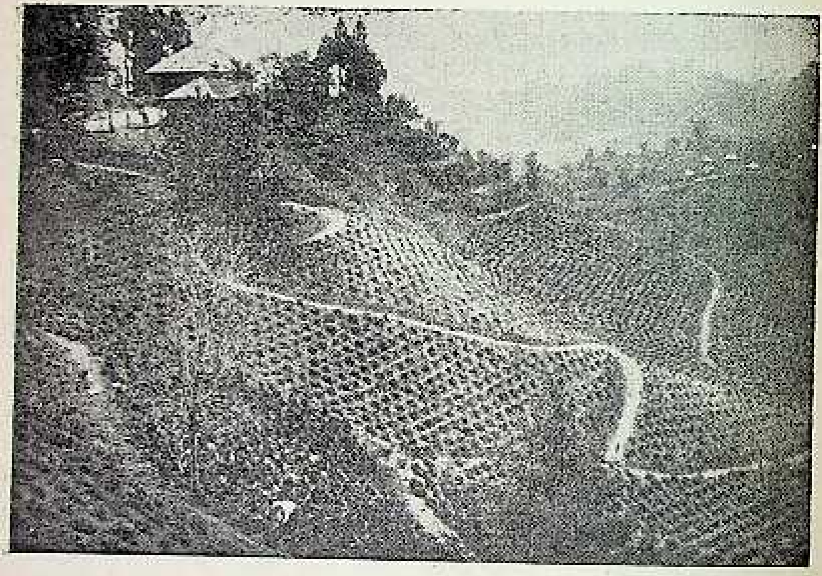
მეორე ქვეზონაში გავრცელებულია:

18. როყნარ-სილნარი ნაფენები მდინარეების დელტებსა და მერიებზე პრიმიტიული ნიადაგებით. დაკავებულია თხმელის, ლაფნის, ტირიფისა და სხვა ბუჩქნარებითა და ხეებით.

19. რიყნარი და ლორღნარების ნაფენები — მდინარეების ხეობებში უკავია ფრაგმენტულ ნიადაგებს, რომლებიც დაფარულია თხმელის ჭალებით.

20. შრეობრივი მერიის თიხნარ-სილნარი კორდიან-ალუვიონების კომპლექსი თხმელის, კენკრის, ლაფანის, ტირიფისა და მდელოს ბალახებითაა დაფარული. ათვისებულია ბრინჯისა და სიმინდის კულტურის ქვეშ.

21. ზღვის სანაპიროს სილნარ-კენჭნარი (ზოგან რიყიანი) კორდიან-ალუვიონების კომპლექსი სხვადასხვა მეზოფიტურ მცენარეთა ქვეშ; ნაწილობრივ ათვისებულია ციტრუსოვანი კულტურების, სანერგეებისა და ერთწლიანი კულტურების ქვეშ.



სურ. 76. ჩაის პლანტაცია ჩაქვის საბჭოთა მეურნეობაში.

22. მდელოს კორდიანქაობიანი და ტორფიან-ქაობიანი ნიადაგების კომპლექსი — წყლის ბალახმცენარეებისა და ხავსების ქვეშ. გამოყენებულია საძოვრებად და ტორფის დასამზადებლად.

23. მერიისპირა კორდიანი მიწალებიანი თიხნარი ნიადაგების კომპლექსი ჭალის ტყისა და ბალახმცენარეების ქვეშ. უმეტესი ფართობი ათვისებულია ერთწლიანი, იშვიათად მრავალწლიანი ნარგავებით.

აქ მოყვანილი ნიადაგლანდშაფტური ზონები აჭარის ტერიტორიაზე ყველგან თანაბარ გამოხატულებას არ პოულობს, ზოგან როგორც ესა თუ ის ზონა, აგრეთვე ცალკე ნიადაგები მთლიანად გამოვარდნილია.

აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგლანდშაფტური ზონები

აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგლანდშაფტურ ზონებს წარმოადგენს:

1. ლიხის (სურამის) მთის აღმოსავლეთი კალთები.
2. მთავარი კავკასიონის სამხრეთი კალთები:
   ა) სამხრეთ ოსეთის ავტონომიური ოლქის,
   ბ) შუა კავკასიონის (მთიულეთ-ხევსურეთის),
   გ) კახეთის კავკასიონის (თუშეთ-კახეთის).
3. ქართლის ვაკის ნიადაგური ზონები:
   ა) ზემო ქართლის,
   ბ) შუა ქართლის,
   გ) ქვემო ქართლის.
4. თრიალეთის ქედის ჩრდილო კალთები:
   ა) ბორჯომ-ბაკურიანის მხარე,
   ბ) შუა მხარე,
   გ) აღმოსავლეთის მხარე.
5. ალაზნის ველის ნიადაგები:
   ა) გაღმა მხარე,
   ბ) გამოღმა მხარე.
6. გარე-კახეთის ნიადაგები:
   ა) ცივგომბორის მთის სამხრეთ-აღმოსავლეთის კალთები,
   ბ) იორის ხეობის ვაკის ნიადაგები,
   გ) გარეჯის მთის ჩრდილოეთის კალთები.

ლიხის (სურამის) მთის აღმოსავლეთი კალთების ნიადაგები

ლიხის მთა სურამის უღელტეხილიდან ციცაბოდ არის დაშვებული (1200 მ. ზ. დ.) მდ. მტკვრის ხეობაში, ქართლის ვაკეზე. მთის ზედა ზოლი უფრო შვეულად არის დახრილი, ვიდრე ქვემო კალთები; ესენი დასერილია ღელეებით და ხევ-ხუევებით, მისი რელიეფი ბორცვიან-გორაკიანია და ქართლის ვაკეს არასწორი ხაზით ებჯინება.

მთის კალთები მერგელებისა და კიროვანი თიხა-ფიქალებისაგან არის აგებული, აქ გვხვდება პროლუვიურ-დელუვიური გამონაზარდებიც, რომლებიც ჭარბად შეიცავენ კრისტალური ქანის (გრანიტ-გნეისების) ნამტვრევებს; სურამულას მარჯვენა ნაპირზე, მთის ძირობაზე, გამომჟღავნებულია მოწითალო სილნარები მორენული წარმოშობის. კალთები დაფარულია ფოთლოვანი ტყეებით—წიფლით, ცაცხვით, თელით, მუხით; მათ შორის გვხვდება სუბტროპიკული კოლხეთის ეგზოტები: უთხოვარი, ბაძგარი, ჯონჯოლი; ხევებში იზრდება თხმელა, ვერხვი, ტირიფი, მრავლად არის ლეშამბი, იშვიათად ნაძვი და ფიჭვი. ცოცხალ ქვეტყეს ქმნიან—თხილი, იელი, ხეშავა.

კლიმატი ზომიერი, თბილი და ტენიანი; თოვლის საფარის ხანგრძლივობა 2—3 თვეს აღწევს. ბალახამცენარეებს უკავია ველობები და ჰქმნის შეკრულ კორდს.

ნიადაგურ საფარს ჰქმნის სხვადასხვა ხარისხით გამოტუტული, მეტ-ნაკლებად ეროდირებული კორდიანი ყომრალი, შთენილ ეწეროვანი ყომრალი და კორდიანი ნეშომპალა—კარბონატული ნიადაგების (კირნარ ქანებზე) შეთანაწყობები. ეს ნიადაგები ათვისებულია მინდვრის, ბოსტნის კულტურებით, ხეხილით და ნაკლებად ვაზით.

სამხრეთ ოსეთის სს ავტონომიური ოლქის ნიადაგები

სამხრეთ ოსეთს უკავია მთავარი კავკასიონის ცენტრალური ნაწილის სამხრეთი კალთა. მისი დასავლეთი ნაწილი მოქცეულია მდინარეების—ყვირილას და ჯოჯორის (მდ. რიონის შენაკადების) სათავეებში, ხოლო უფრო დიდი ნაწილი მდინ. მტკვრის შენაკადების—ლიახვისა და ქსნის ზემო დინების აუზში, ამ ტერიტორიაზე ვერტიკალური ზონები შემდეგი თანმიმდევრობით არის გამოხატული.

1. უმაღლესი მთიანეთის ზონა

იგი იყოფა ქვეზონებად:

ა) ნივალური ანუ თოვლიან-ყინულოვანი ქვეზონა 3400 მ. ზევით ზღ. დონიდან.

ბ) კლდოვან-ქარაფოვანი, სუბნივალური ქვეზონა 2800 მ. ზღ.

ეს ზონა წარმოდგენილია ღრმა ხეობებში თოვლის გროვებით, ზოგან თოვლებზე ზედაპირ წაფარებული ნაშალით, კლდეებში ჩავარდნილი ჩანჩქერებით. აგებულია ამონთხეული და მეტამორფული ქანებით—პორფირიტებით, ბაზალტებით, ანდეზიტებით, კლდეების ზედაპირზე გვხვდება ხავსების ხალები, ფაქეებზე კორდი, რომელიც უმეტესად შეუკვრელია, ბალახის საფარის სითხელის გამო. კლიმატი მეტად მკაცრი, ზაფხული ნისლიანი, ხშირად ქარბუქიანი.

ნიადაგწარმოქმნა სუსტადაა გამოვლინებული; აქ გვხვდება პირველადი პრიმიტიული, ფრაგმენტული ნიადაგები. ამ ზონაში ძლიერად არის გამოხატული ფიზიკური გამოფიტვა.

2. მთიანეთის ალპური ზონა

ეს ზონაც ორ ქვეზონად იყოფა:

ა) ა ლ პ უ რ ი ქ ვ ე ზ ო ნ ა 2200—2300 მ. ზ. დ ო ნ ი დ ა ნ. რელიეფი მაღალმთიანი, მორენებით მოსწორებული, ბაქან-გორაკიანი, მეტ-ნაკლები დეპრესიებით (ნატბეურებით). აგებულია ამონთხეული ეფუზიური ანდეზიტ-ბაზალტებით, მათი ტუფებით, პორფირიტებით და ქვაყრილებით.

კლიმატი მკაცრი, ზამთარი დიდი ყინვებით, თოვლის საფარის ხანგრძლივობა ოქტომბრიდან აპრილის დამლევამდე. მცენარეთა საბურველი შედგება კორდის შემქმნელი ბალახამცენარეების (ყვავილოვანი ხალები) და მარადმწვანე ბუჩქნარებისგან. ძირითადი ნიადაგური საფარი შედგება ალპურ-კორდიან მდელოს ნიადაგებისგან, რომელთა შორის ხშირად გვხვდება თხელფენა და გატორფებული კორდიანი და კორდიან მდელოს ჭაობიანი ნიადაგე-

ბი (დეპრესიებში). ამ ზონის სამეურნეო მნიშვნელობა მესაქონლეობისათვის დიდია, კარგ ნოყიერ საზაფხულო საძოვრებს წარმოადგენს.

ბ) სუბალპური ქვეზონა 2300—2000 მეტრამდე ზღვის დონიდან. ამ ქვეზონის სიმაღლის მერყეობა დამოკიდებულია ექსპოზიციით; სამხრეთ ექსპოზიციის კალთები უფრო ზევითაა აწეული, ვიდრე ჩრდილოეთის; დასავლეთ ექსპოზიციაზე უფრო მაღლაა აწეული სუბალპები, ვიდრე აღმოსავლეთისაზე. რელიეფი უფრო შერბილებულია, ჭოვაკებული; ღელეები ღრმად ჩაშვებული. აგებულია იურასდროის კრისტალური ფიქლებისა, ბაზალტებისა და ანდეზიტებისგან. ზოგან გამოვლენებულია ცარცის დროის კირქვები. ძირითადი ქანები ხშირად დაფარულია მორენული ნაშალი ნაშთებით—„ხორხებით".

სურ. 77. კავკასიონის თოვლიან-ყინულოვანი ზონა.

მცენარეთა საბურველი შედგება არყნარ-ფიჭვნარი ტყეებისა და მათ შორის არსებულ ველობებზე კორდის შემქმნელი ნაირბალახოვანებისგან. ტყის პირები დაფარულია მაღალტანიანი ლიხებითა და ნაირბალახა მდელოებით. ნიადაგები მეტად რთულ კომპლექსს წარმოადგენს, აქ გვხვდება მორფოლოგიურად კარგად გაფორმებული კორდიანი მდელოს და მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგების შეთანაწყობები. მცირეოდენ ფართობებზე განვითარებულია კორდიან-ჭაობიანი ნიადაგები და კორდიან ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები და მდელოს ტორფიანი ნიადაგების კომპლექსი. ამ ნიადაგების სამეურნეო გამოყენება წარმოებს სათიბებ-საძოვრებად, მცირეოდენი ფართობები ათვისებულია—კარტოფილით, მოკლე ვეგეტაციის ბოსტნეულით და მარცვლეული კულტურებით—ქერით, ჭვავით.

3. მთა-ტყეთა ზონა 2000 მეტრიდან—900 მეტრამდე ზღ. დ.

ეს ზონაც შეიძლება დავყოთ სამ ქვეზონად:

ა) მთა-ტყეთა ზედა ქვეზონა—2000—1700 მეტრამდე ზღვის დონიდან; მეტად ციცაბო მთის კალთებით, ალაგ-ალაგ მრეცი პლატფორმებით, ღრმად ჩავარდნილი ხეობებით, მორენული და დენუდაციური კონუსისებრი ბორცვებით, ზურგმოსწორებული წყალგამყოფებით. დაფარულია წიფლნარ-არყნარი ჯიშებით, ნაძვნარ-ფიჭვნარი ტყეებით, კარგად განვითარებული

ქვეტყით, ლიხიანი ხშირი ბალახით. ძირითადი ქანები წარმოდგენილია კირქვებით, თიხაფიქალებით, ალაგ პორფირიტებითა და ანდეზიტებით.

აქ განვითარებულია კორდიანი ღია შეფერვის მთა-ტყის ყომრალი სხვადასხვა სიღრმის, და ხირხატიანობის ნიადაგები. ველობებზე კორდიანი მდელოსა და კორდიანი ნეშომპალა—კარბონატული ნიადაგები. ეს ქვეზონა სუსტად არის ათვისებული, უმთავრესად სათიბ-საძოვრებადაა გამოყენებული. კულტურული მცენარეებიდან გავრცელებულია კარტოფილი და ქერი, ტყე გამოიყენება შეშად და სამშენებლო მასალად.

ბ) მთა-ტყეთა შუა ქვეზონა 1700—1300 მეტრამდე ზღვის დონიდან. რელიეფი უფრო შერბილებული, მოვაკებული წყალგამყოფებით, ვიწრო ხეობებითა და ჩახრამული კალთებით. მცენარეთა საბურველი შედგება ფოთლიანი ტყეებისა და მდელოს ბალახმცენარეებისაგან. აგებულია ცარცის ხანის კირქვებით, ქვიშაქვებითა და მერგელებით; ხევნებზე გამომჟღავნებულია პორფირიტები და მათი ტუფები, გვხვდება ეოცენისა და ოლიგოცენის ქვიშაქვები, კონგლომერატები და თიხა-ფიქალები. ამ ქვეზონაში განვითარებულია მთა-ტყის კორდიანი ყომრალი ნიადაგები და კორდიანი ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები. ტყეების დიდ ფართობს იყენებენ სამასალე ხე-ტყედ, ველობები ათვისებულია კარტოფილის, მარცვლოვანი პურეულის (ქერი, ჭვავი, სიმინდი) და პარკოსნების სათესად. მცირეოდენ ფართობებზე გაშენებულია ხეხილის ბაღები.

გ) მთა-ტყეთა ქვედა სარტყელი 1300—900 მეტრამდე ზღ. დონიდან. რელიეფი მთიანი, გორაკიანი, მთის კალთები დასერილი ღელეებით. მცენარეთა საფარი ფოთლიანი ტყეებისაგანაა შემდგარი—წიფელი, მუხა, რცხილა, ნეკერჩხალი, თელა, კუნელი, მაჟალო, ტყემალი, პანტა და სხვ. ველობები დაფარულია ბალახნარებით. ეს ქვეზონა აგებულია მესამეული ხანის (ოლიგოცენის, მიოცენის, პლიოცენის) ქვიშაქვების, მერგელების, კირქვებისა და კონგლომერატებისგან. მათზე განვითარებულია სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის მუქი ყომრალი და კორდიანი ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები. ეროზია ამ ზონაში ძლიერია. მოჰყავთ მრავალი კულტურა—ხორბალი, სიმინდი, პარკოსნები, ხეხილი და ვაზი.

მთიულეთისა და ხევსურეთის კავკასიონის ჩრდილოეთი კალთების ნიადაგები (არაგვის და მისი შენაკადების ხეობები)

კავკასიონის ამ ნაწილში მყინვარული ზონა 3500 მ. ზევით მდებარეობს, ალაგ ის დაშვებულია ხეობებშიც 1700—1500 მ.-მდე ზ. დ.

ალპური ზონა აქ კარგად არის გამოხატული, რომლის ქვედა ხაზი ზოგან 1500 მ. სიმაღლეზე ჩამოდის. რელიეფი მაღალი მთების სისტემას წარმოადგენს, მცირეოდენი შევაკებებით, ღრმად ჩაჭრული მდინარეების ხეობებით (400—500 მ. სიღრმით) და ხშირი პატარა კლდეებით.

იგი აგებულია ეფუზიური ქანების—ანდეზიტებისა და ბაზალტების, მათი ტუფებისა და ბრექჩიებისგან, ქვედა ზოლში მათ ენაცვლება კირქვები (მთა ლოროწომა—ს. ალევი ხევსურეთსა და მთიულეთში). ხეობების ძირობებში და შევაკებულ შლეიფებზე დაგროვილია მორენული გამონაზიდი კრისტალური თი-

ხა-ფიქალების ლოდნარ-ქვიანარი. ეს ზონა ხასიათდება მკაცრი ზამთრით, გაზაფხულ-შემოდგომაზე დღეღამური მკვეთრად ცვალებადი ტემპერატურით; ზაფხული ხაამური, მოკლე ვეგეტაციის პერიოდით, ქარბი ნალექებით, ხშირი თოვლითა და სეტყვით, ზაფხულ-შემოდგომით ნისლიან-ბურუსიანი, თოვლის ხშირი ზვავებით.

მცენარეთა საბურველი შედგება მძლავრი კორდისა და „ალპური ხალიჩების" შემქმნელი ყვავილოვან ბალახმცენარეებისაგან, რომლებშიც მეტ-ნაკლებად შერეულია შამბ-ლიხები. ზონის ქვედა ნაწილის მთის კალთები უკავია დეკის, იელის, ტირიფისა და მოცვის ბუჩქნარებს.

ნიადაგური საფარი შედგება პრიმიტიულ-ფრაგმენტული ნიადაგების, კორდიან ალპურ-მდელოს, ალპურ-მდელოს ტორფიანი, კორდიან-ეწეროვანი, კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის სახესხვაობების შეთანაწყობებისაგან. ცალკე ლაქებად გვხვდება ჟანგიანი მდელოს ნიადაგები მინერალურ წყაროებთან და მათ ნაკადულების სანაპიროზე.

ამ ზონის უმეტესი ფართობი გამოყენებულია სათიბ-საძოვრებად, ზონის ქვედა მხარეზე თესენ ჭვავს, ქერს და მცირედ კარტოფილს და მოკლე ვეგეტაციის ბოსტნეულს. სუბალპური ზონა აქ სუსტად არის გამოხატული.

მაღალი მთიანეთის ტყის ზონა 1800—900 მ. ზღ. *დონიდან*. იგი ხასიათდება ძლიერად დანაკვთული და დაქანებული რელიეფით, ღრმა ხეობებითა და მრავალი ხევ-ხუვით. მდინარეების კალთები ციცაბოდაა დაშვებული, წყალგამყოფები კი უფრო წყნარად და კიბისებრადაა დახრილი.

ზონა აგებულია სხვადასხვა პეტროგრაფიული შედგენილობის ქანებისაგან, რომლებიც რეგიონალური ხასიათის შეთანაწყობებს ქმნიან. მდინარეების ზემო დინების აუზში ზეგანიდან წყვეტილად ჩამოშვებულია ამონთხეული ქანები, მათ შუა გამომჟღავნებულია დანალექი, სილურის დროინდელი კრისტალური თიხა-ფიქალები და იურა-ცარცის ეპოქის კირქვები და კირიანი თიხაფიქალები. მთების ძირობის ვიწრო ხეობებში დაგროვილია სხვადასხვა ლითოლოგიური შედგენილობისა და ზომის ნალეწი მასალა, რომელიც გამოზიდულია გვერდებიდან ჩამომდინარე ღელე-ხევებისაგან.

კლიმატი უფრო ზომიერი, ზამთარი ხანგრძლივ ყინვიანი, ზაფხული თბილი (18—20°); ნალექები 800—1200 მმ რაოდენობით. ხშირად სეტყვიანი, ზამთარი თოვლიანი, თოვლის საფარი ზოგ წელს მეტრამდე და მეტსაც აღწევს, თოვლის საფარის ხანგრძლიობა არა ნაკლებ 2—3 თვეს გრძელდება. ხშირია თოვლის ზვავები.

მცენარეთა საბურველი ძირითადად ფოთლიანი ტყეებისაგან შედგება—წიფლის, რცხილის, ნეკერჩხლის, იფნის, მაჟალო, პანტა, ტყემალი, ბალამწარა, იშვიათად გვხვდება ნაძვი, დაბალ ზონაში კი უთხოვარი (თელიანის სატყეო). კარგად განვითარებულია ფოთლიანი ქვეტყე—თხილი, ჟოლო, ნაკაფებში მაყვალი. ღელეებსა და მდინარეების სანაპიროებზე გვხვდება—ვერხვი, ტირიფი, თხმელა—ნაშენები დაფარულია ქაცვის ბუჩქებით.

შევაკებული ადგილები გაწმენდილია ტყისაგან და შექმნილი მდელოები უკავია ძლიერი კორდის შემქმნელ მარცვლოვან და პარკოსან (მცირედ) ბალახმცენარეების, ან კულტურული მცენარეების ნათეს-ნარგა-

ვებს. ამ ზონაში განვითარებულია ძირითადად სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის მთა ტყის კორდიან-ყომრალი და კორდიანი ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები. ამ ნიადაგების მასივებში მცირე ფართობები უკავია მდელოს კორდიან, კორდიან-ჭაობიან (დეპრესიებში) და მეტ-ნაკლებად ეროდირებულ ნიადაგებს, ხეობებში განვითარებულია კორდიანი ალუვიური, კორდიანი ჭაობიანი (მდინარეთა ფშანებისა და ნატოტარების პირობებში) და ფრაგმენტული ნიადაგები.

ამ ზონის უდიდესი ფართობი ტყეებს უკავია და უმთავრესად შეშის დასამზადებლად გამოიყენება,—კულტურული მცენარეებიდან გავრცელებულია მარცვლოვანი და პარკოსანები, კარტოფილი, ბოსტნეული, ხშირად გვხვდება აგრეთვე კაკლის, ვაშლის, მსხლის, ქლიავის, ბალის, ალუბლისა და სხვა ხეხილის ნარგაობა. ვაზი გვარობს 1200 მეტრამდე (ს. ქვეშეთი).

მთა-ტყის ქვედა ზონა 900—550 მ. ზ. დონიდან. ამ ზონას შედარებით შერბილებული რელიეფი ახასიათებს, მდინარეების ხეობები და წყალგამყოფები უფრო ფართო და მოვაკებული. ეს ზონა ესაზღვრება მდინარეების ძველ ტერასებს, რომლებზედაც პროლუვიალურ-დელუვიალური გამონაზიდებია „დაშენებული“. ტერასების ფერდები დანაკვთულ დასერილია სხვადასხვა სიღრმეზე ჩადგმული ხევ-ხუვების კალაპოტებით (ტალვეგებით). ეს ზონა აგებულია ცარცის-დროინდელი, პოსტპლიოცენის კირქვებით, კარბონატული თიხაფიქლებით, კონგლომერატებით, მერგელებით და მეოთხეული ლიოსისებრი თიხებით. ხეობებში გავრცელებულია ახალი დროის ალუვიონები.

კლიმატი რბილი, ნაკლებ სუსხიანი ზამთრით (—20° იშვიათია), ნალექების 500—800 მმ რაოდენობით, ზამთარი თოვლიანი, მისი ხანგრძლიობა 2—3 თვეზე ნაკლებია. გაზაფხულ-ზაფხულში არაიშვიათია სეტყვა, ხანგრძლივია ვეგეტაციური პერიოდი (არა ნაკლებ 7—8 თვისა), იცის პერიოდული მთის ქარები (ფიონები). ზაფხული გვალვიანი.

მცენარეთა საბურველი ნაირფეროვანია—ძირითადად შედგება ხე-მცენარეებისაგან, რომლებიც უფრო ქსეროფიტული ბუნებისაა—მუხა, რცხილა, ნეკერჩხალი, კუნელი, ჯაგრცხილა, შვინდი, შვინდანწლა, ტყის ნაპირებსა და ტყეკაფებზე ძეძვი, კვრინჩხი, ასკილი, კოწახური, გრაკლა, მაყვალი და სხვ.

ტყე გადასხლართულია ლეშამბით-სვიით, კატაბარდით. ჭალებში გვხვდება—ვერხვი, ტირიფი, ქაცვი და სხვა ბუჩქნარები; ჭალის ტყისათვის დამახასიათებელ ლიანებს შორის ხშირია ღიჟი და სურო.

ველობები დაკავებულია კორდის შემქმნელ ბალახმცენარეებისა და მრავალი შამბსარეველით. ხრიოკებზე ვითარდება ეკლიანი გლერძა.

ნიადაგების საფარი შედგება მთა-ტყის კორდიან ყავისფერი ნიადაგების, კორდიან ნეშომპალა კარბონატულ, კორდიან მდელოს და კორდიანი ალუვიური ნიადაგების შეთანაწყობებისაგან. ნიადაგების უმეტესი სახესხვაობები ხირხატიანია, გადარეცხილია ფერდობებზე და დარეცხილია მთის ძირობებზე. მცირე ფართობები უკავია სარწყავ ნიადაგებს.

ეს ნიადაგები გამოყენებულია მეტწილად ხეხილის, ვაზისა და, აგრეთვე, ერთწლიანი კულტურებისათვის. ბაღებში გავრცელებულია კაკლის ნარგავები, ჯონჯოლი და ნუში.

თუშეთ-კახეთის კავკასიონის ნიადაგური ზონები

თუშეთ-კახეთის კავკასიონზე ნივალური ზონა არ ირის, სუბნივალური კი კარგადაა გამოხატული—კლდოვანი ქარაფოვანი ზოლის სახით, რომელშიც სუსტად განვითარებული, პრიმიტიული ფრაგმენტული ნიადაგები გვხვდება. ეს ზონა (3000 მ. ზევით) კლაკნილი ხაზის სახითაა წარმოდგენილი.

ალპურ ზონას უკავია 2000 მეტრის ზევით სარტყელი ზ. დ.: რელიეფს ჰქმნის მთათა სისტემები, რომლებიც დასერილი არიან ღრმა ხრამებით, ხშირი ხევებით, ძლიერ დაპრილი ფერდობებით, ალაგ-ალაგ ღელეებში მორენული და პროლუვიური ნაწალის ბორცვებით. რიგ შემთხვევაში ამგვარ ბორცვებში გვხვდება ნამარხი თოვლები. ფერდობებზე ხშირია მეწყერებით შექმნილი ბორცვიანი მიკრორელიეფი და ლოდნარევების ხროვები (იხ. სურ. 78). თხემებზე ქანები ხშირად ზედაპირ გამომჟღავნებულია და კლდოვან კრებსა ჰქმნის.

სურ. 78. თოვლიან-ქარაფოვანი ზონა, პრიმიტიული-ფრაგმენტული ნიადაგებით (მთავარი კავკასიონი). (ფოტო დ. ბედიევანიშვილის).

კლიმატი მკაცრი, ზამთარი ყინვიანი, ზაფხული ხასიათდება დღელამური ტემპერატურის დიდი მერყეობით. ნალექები ზომიერი, ზამთარი დიდთოვლიანი და ხანგრძლივი თოვლის საფარით.

აგებულია სილურის ხანის კრისტალური თიხა-ფიქლებით, რომლებზედაც დასავლეთით გადაფარებულია ამონთხეული ეფუზური ქანები—ანდეზიტი, ბაზალტი (მთა ბორბალო), მდ. ლოპოტის სათავეში ფართო ზოლად განვითარებულია მარმარილო.

მცენარეთა საფარი ალპური მდელოების ნაირყვავილოვან ბალახებისგან შედგება, ხშირია ძიგვის კორდით დაფარული ფართობები. ხავსები და ლიქენები გხვდება კლდეებსა და ქვავნარებზე. სუბალპურ ზოლში კორომებადაა მრუდე არყნარები (სურ. 79). ალპური ზონა თანდათან ვიწროვდება ალ-

მოსავლეთის მიმართულებით, კავკასიონის ქედის დადაბლების გამო. ამ ზონაში განვითარებულია ალპური კორდიანი მდელოს ნიადაგები, კორდიან-ქაობიანი, კორდიან-ტორფიანი და ფრაგმენტული ნიადაგების შეთანაწყობები, ეროზიული პროცესები ძლიერაა განვითარებული სამხრეთ ექსპოზიციისა და ციცაბოდ დახრილი ფერდობების პირობებში.

ალპური და სუბალპური ზონა, როგორც საზაფხულო საძოვრები მაღალ-ღირებულების საკვებ ბაზას წარმოადგენს, უმთავრესად მეცხვარეობისათვის.

მაღალი მთა-ტყის ზონა 2000 მ. ზ. დ. 1200 მეტრამდე. რელიეფი მეტად დანაკვეთილ-დაპარამული, დახერილი, ვიწრო და კლდოვა-

სურ. 79. მიუდგ არყის ხის კორომში (მთიულეთი, ფოტო დ. გედევანიშვილისა).

ნი კალაპოტებით, იშვიათად ვიწრო დაწყვეტილი ტერასები, წყალგამყოფებზე გვხვდება ქანების ნასხლეტებიც.

ეს ზონა აგებულია იურას დროინდელი კრისტალური თიხა-ფიქლების, კირქვებისა და მეტამორფული ქანებისგან (მდინ. ლოპოტას ხეობაში).

კლიმატი ზომიერი, ზამთარი იშვიათად დიდი ყინვებით, ზაფხული ზომიერი ტემპერატურით, ნალექები 600—800 მმ, ზამთარი ხანგრძლივი თოვლით, ზაფხული იშვიათად სეტყვიანი; მცენარეულ საფარს ქმნის ხემცენარეები—წიფელი, მთის მუხა, თელამუში, ცაცხვი, პირიქით თუშეთში შემონახულია ფიჭვნარები, თითო-ოროლა ძირი ნაძვი. ქვეტყეში გავრცელებულია ჟოლო, მაყვალი, ხუნწა, თხილი, ქანჭრაქი. ბალახმცენარეები შედგება შამბებისაგან, იშვიათია მდელოები, რომლებიც დაფარულია მარცვლოვანი და პარკოსანი ბალახებისგან.

ნიადაგები თხელფენიანი, მთა-ტყის კორდიანი-ყომრალი, სიღრმით ხირხატიანი, ხეობის კალთებზე ლოდ და კაჭარ ნარევი, სამხრეთ ექსპოზიციებზე ძლიერ ეროდირებული.

ამ ზოლში მუდმივ მობინადრე მოსახლეობა ნაკლებად გვხვდება. წარმოებს მხოლოდ ხე-ტყის დამზადება.

შუა მთის ტყის ზონა 1200—900 მ. ზ. დ. კახეთის ქედს გასდევს არათანაბრად, დასავლეთ მხარეზე უფრო განიერია, ვიდრე აღმოსავლეთით. რელიეფი წარმოადგენს ციცაბო ფერდობების სისტემას, რომელიც მრავალი მდინარითა და ხევით არის დაღრღნილი, დასერილი; ხეობებში უხვადაა ჩანჩქერები. იგი აგებულია უმეტესად კრისტალური თიხა-ფიქალებით, რომლებსაც ბაწარის ხეობაში სცვლის მერგელები, აღმოსავლეთით კი—მდ. ლოპოტას ხეობაში — მარმარილო, ლაგოდეხთან კი იურას კირქვები.

სურ. 80. ფიჭვნარი ტყე მთათუშეთში (ფოტო ი. თუმაჯანოვისა).

კლიმატი ზომიერად რბილი, წლიური ტემპერატურის მცირე მერყეობით, იშვიათი ყინვებით, არა უმეტეს −20°, ზაფხული გრილი. ნალექები საშუალოდ 1000 მმ აღწევს, ზამთარში მიწა ორ-სამ თვეს დაფარულია თოვლით.

მცენარეთა საფარი უმთავრესად ფოთლოვანი ტყეებისგან შედგება. ხე-მცენარეთა ფლორისტული შედგენილობა კოლხეთის ტყეებს ემსგავსება,—გაბატონებულია წიფელი, რომელშიც შერეულია—კოპიტი, ცაცხვი, რცხილა, ნეკერჩხალი, ბოყვი, თელა, ვერხვი. ეგზოტებიდან გვხვდება უთხოვარი, რომელიც მთელ ზონაში ერთეულებად არის შერეული, ხოლო მდ. ბაწარის ხეობაში კი მის კორომს 300 ჰექტარი ფართობი უკავია, ტყეში მრავლადაა პანტა, მაჟალო, გვხვდება

ცალკე ხეებად და კორომებად წაბლიც; ბალახმცენარეები ამ ზონის ტყეებში ნაკლებადაა გავრცელებული, ტყეკაფებში სწრაფად ვითარდება შამბი, ღელეებში სველ ადგილებს ფარავს ბუერა, პატარა ველის კიდეზე ვითარდებიან კორდის შემქმნელი მარცვლოვანი და პარკოსანი მცენარეები.

წყალგამყოფებზე განვითარებულია ტიპიური მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგები სუსტად განვითარებული პროფილით, მცირე ჰუმუსით; კორდიანი მდელოს ნიადაგები გვხვდება მდელოების კიდეზე, კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები უმეტესად სიღრმით კარბონატულია; ხეობის კალთები და შევაკებული სანაპიროები უკავია სუსტად განვითარებულ ფრაგმენტულ ნიადაგებს. მთელი ფართობები ტყეებს უკავია, კულტურებით ნაკლებადაა ათვისებული, რელიეფის დაქანებისა და უგზოობის გამო.

მთის ტყის ქვედა ზონა 900—400 მ. ზ. დ. ანუ **მთების დაბალი ზონა.** მკვეთრად განსხვავდება ზედა ზონისაგან და ბევრგან ზევით ზოლებადაა შეჭრილი, რელიეფი უფრო წყნარია, დასერილი, ბორცვიანი, მთის კალთები ზოგან ციცაბოდ, ზოგან კი მრეცად უერთდება ძირობას. დასერილია მრავალი ხევით, რომელთა კალაპოტები უფრო განიერია, ვიდრე ზედა ზონაში, მთის წინებზე ხევების გამოსავალში დაგროვილია უამრავი გამონაზიდი ნაშალი მასალა, რომელიც პროლუვიონების კონუსის კანონზომიერებით არის განლაგებული; წყალდიდობა ხშირია, რაც გამოწვეულია თოვლის სწრაფი დნობითა და შხაპუნა წვიმებით. მდინარეებისა და ხევების კალაპოტები უფრო ქვათა ხევებს ჰგავს, ვიდრე წყლისას. აგებულია დოლომიტიზირებული კირქვების და, აგრეთვე, ქვიშა ქვების, მდინარეების გამონაზიდი ნაშალი და დელუვიალური ჩამონატანებით.

კლიმატი მეტად რბილია, უახლოვდება სუბტროპიკულს, იშვიათია ყინვები. ხასიათდება ხანგრძლივი ვეგეტაციით, საშუალო წლიური ტემპერატურა 10°-ზე მეტია, ნალექები უმეტესად შემოდგომითა და გაზაფხულობით იცის, ზამთარი მცირე თოვლიანია. ზაფხულში მოდის სეტყვა, უფრო მეტად დასავლეთ ნაწილში.

მცენარეთა საბურველი შედგება ფოთლიან ხე-მცენარეებისაგან—მუხა, რცხილა, კოპიტი, ნეკერჩხალი, თელა, კუნელი, ტყემალი, კაკალი, ნაკლებად გვხვდება წიფელი. ეგზოტებიდან შერჩენილია სურო, ლიჭი, ძელქვიანი კორომი გვხვდება სოფ. ბაბანეურთან. ტყეში ხშირია ლეშამბი. ნატყეური ადგილები მდელოებს უკავია. მათ შორის გავრცელებულია მარცვლოვანებიდან—სათითურა, შვრიელა, კოინდარი, ისლი და სხვ. პარკოსნებიდან—სამყურა, ცულისპირა, ცერცველა, ნარი, ბაია და სხვ. მრავლად არის ლიანიანი სარეველა ბალახები, რომლებიც ისე სქლად იზრდებიან, რომ მათში გავლაც კი ძნელდება.

ამ ზონაში გავრცელებულია კორდიან-ყავისფერი ნიადაგები, კორდიანი მდელოს-ჭაობიანი, ხოლო უფრო იშვიათად კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები, ხევებში ფრაგმენტული და კორდიანი ალუვიური ნიადაგები.

კულტურულ მცენარეებიდან გავრცელებულია ვაზი, გვარობს ყველა ხეხილი, მრავალი ტექნიკური კულტურა—გერანი, ყაზანლიყის ვარდი,—ხორბალი, პარკოსნები და ბოსტნეულ-ბახჩეული კულტურები.

ქართლის ბარის ნიადაგ-ლანდშაფტური ზონები

ქართლის ვაკე მდებარეობს მტკვრის ხეობის სინკლინალში—ა/კ დეპრესიის ცენტრში, მისი ბუნებრივი საზღვრებია ჩრდილოეთიდან მთავარი კავკასიონის ძირობა, დასავლეთიდან ლიხის, სამხრეთიდან თრიალეთის მთა, აღმოსავლეთით კი „კარი" ღიაა და გადადის არეზ-მტკვრის დაბლობში. ქართლის ვაკის შუაში გადის მდინარე მტკვარი და ბარს ამის გამო მტკვრისა და მისი შენაკადების ტერასები უკავია. ხეობა ასიმეტრიულია, მარცხენა მხარე უფრო ფართოა, ვიდრე მარჯვენა—თრიალეთის მთის ძირზე მიდგმული. ვაკეს სამმხრივი დახრილობა ახასიათებს, სამხრეთით (კავკასიონიდან), ჩრდილოეთით (თრიალეთის მთის მხრიდან) და აღმოსავლეთით (მდ. მტკვრის მიმართულებით).

ქართლის ვაკის შუაში მტკვრის მარცხენა მხარეს გადის ანტიკლინალური გორა (ს. რუისიდან დ. მცხეთამდე), რომლის სიმაღლე ზოგან 1000 მეტრს აღწევს; მისი სამხრეთის კალთები ნომხლევლეულია და ციცაბოდ ეშვება მტკვრისაკენ; ჩრდილოეთის კი უფრო წყნარად არის დაშვებული ქართლის ვაკის ჩრდილო მხარისკენ; ქართლის ბარი მდ. მტკვრის მარცხენა შენაკადებით არის დანაკვეთული, მათ შორის აღსანიშნავია სურამულა, თელიანი, ჭერათხევი, ფრონე, ლიახვი, რეხულა, ქსანი, არაგვი და ლოჭინი. მდინარეების კალაპოტები ღრმად არიან ჩადგმულნი ძველ რელიეფში, მათ მიერ გამომუშავებულია საკმაოდ ხშირი ვიწრო ტერასები. მდინარეები მტკვართან მოახლოებისას ფართო დეპრესიებს ქმნიან. კვერნაკის მთის ჩრდილოეთის ძირობას ალაგ-ალაგ გადაკვეთილი დეპრესიების წყება ახასიათებს; დეპრესიებია შექმნილი აგრეთვე ნატბეურებზე და ძველი ხევების ნაკალაპოტრებზე. ქართლის ვაკე ბუნებრივი პირობების მიხედვით შეიძლება რამდენიმე უბნად დავყოთ: ზემო ქართლი, შუა ქართლი და ქვემო ქართლი, ცალკე ბუნებრივ მხარედ შეიძლება მტკვრის მარჯვენა ნაპირი გამოვყოთ, რომელიც როგორც გეოლოგიურად, ისე რელიეფურად განსხვავდება ქართლის ვაკის მარცხენა მასივიდან.

ზემო ქართლის ვაკე მდებარეობს ს. ტაშისკარის და ქ. სურამის აღმოსავლეთით მდ. ლიახვამდე. მის ფარგლებში შედის დოღლაურის ველი, სალთვისის მინდორი და მალხაზის ზეგანი. ვაკეების განვითარება აბსოლუტური ხნოვანობის მიხედვით მერიებიდან იწყება (როგორც ახალგაზრდა რელიეფის) ძველ ტერასებისაკენ.

1. მტკვრისა და მისი შენაკადების მერიები წარმოადგენენ ფართოდ განვითარებულ ვაკეებს, რომლებშიც კიდევ შერჩენილია მდინარეების ნატოტორები, ბორცვიან-ღარტაფისებრი მიკრორელიეფით. მერიების ჭალის ტყეებში გვხვდება—ვერხვი, ტირიფი, მუხა, ჰაცვი, დეპრესიებში ჰიდროფილური ბალახმცენარეები. ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს წარმოადგენს სხვადასხვა ლითოლოგიური შედგენილობის ქვიშნარ-კაჭრიანი ნარიყალები. მერიებში განვითარებულია კორდიან ალუვიალური ნიადაგები, რომლებიც შედგება ტყე-მდელოს, სუსტად დამლაშებულ-დაჭაობებულ და კორდიან მდელოს ქარბიანი ნიადაგების შეთანაწყობისაგან; იგი ათვისებულია ბოსტნებით, ერთწლიანი მინდვრის კულტურებით, და ნაწილობრივ ბაღ-ვენახებით. ბორჯომის რკინიგზა, ტაშისკარიდან გორამდე, მტკვრის მერიებზეა დაგებული.

2. მტკვრის ზედა ტერასა ქმნის უფრო ბრტყელ-მოსწორებულ ვაკეებს, რომლებიც ალაგ-ალაგ დარღვეულია ხევებითა და პატარა ღელეებით. მათი კალაპოტები ღრმად არიან ჩაღრმული ძველ ტერასებში და ნაპირები ციცაბოდ ეშვება მტკვრისაკენ. მცენარეთა საბურველი კორდის შემქმნელი ბალახებისაგან შედგება, ზოგან შერჩენილია მარტოდ მდგარი ხეები და მათი კორომები. ღედაქანები ეროზიული აკუმულაციური მასალისაგანაა აგებული. ამ ტერასებზე განვითარებულია კორდიანი მდელოს, კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული (ქ. სურამსა და ქ. ხაშურს შუა), კორდიან-ყავისფერი ნიადაგები და მათი კულტურული ვარიანტების შეთანაწყობები. რიგ შემთხვევაში მაღალ ტერასების ნიადაგებს ბიცობიანობაც ახასიათებს.

ნიადაგები ათვისებულია ერთწლიანი თავთავიანი და ტექნიკური კულტურებით, უმთავრესად ხორბლით, სიმინდითა და ჭარხლით. საკმაოდ დიდი ფართობები დაკავებულია ხეხილის ბაღებით, უფრო ნაკლები ვენახებით.

3. ქართლის ზედა ტერასების ზონა 650—1000 მეტრამდე ზღ. დ. რელიეფი ოდნავ დახრილი (მრეცი) ვაკე, განკვეთილია ღრმად ჩაღრმული გვერდის ხევებითა და პატარა მდინარეებით, მათი ხეობები ზოგან გაშლილია. ტერასები დაფარულია შერჩენილი მუხისა და თელის კორომებით, ნაირსახეობის კორდის შემქმნელი ბალახებით,—მდინარეების ჭალებში კი იზრდება ვერხვი, ტირიფი და ქაცვიან-მაყვლიანი ბუჩქნარები. ღედაქანებს შეადგენენ კირით შეცემენტებული კაჭარღორღიანი კონგლომერატები, გადაფარებული სხვადასხვა სისქის ლიოსისებრი ნაფენებით. ამ ტერასზე განვითარებულია შავმიწისებრი და კორდიან-ყავისფერი, კორდიანი მდელოს, ლამიანი (დიდ ფართობებზე) სარწყავი და ურწყავი ნიადაგების შეთანაწყობები. ეს ნიადაგები ათვისებულია ხეხილის ბაღებით, ვენახებით და ერთწლიანი თავთავიანი და ტექნიკური (შაქრის ჭარხალი) კულტურებით.

4. მთის პირებისა და მაღალი ტერასების ზონა 750—1000 მ. ზ. დ. უფრო გორაკ-ბორცვიანი რელიეფით ხასიათდება; უსწორ-მასწორობას ქმნის ღრმად ჩარღვეული ხევები და ღელეები,—ძველი ტერასების შთენილები და დელუვიური წარმოშობის ზოლები. დაფარულია ფოთლოვანი ტყეებით, ბუჩქნარებითა და მათი კორომებით—წიფლით, რცხილით, ცაცხვით, ზღმარტლით, პანტა-მაჟალოთი და სხვ. ალაგ-ალაგ შერჩენილია ფიჭვნარის კორომები და ერთეულად მდგარი ფიჭვის ხეები, ველები და ველობები დაფარულია კორდის შემქმნელი ბალახმცენარეებით. თვალსაჩინოა გორაკების კალთებზე, ქსეროფიტულ პირობებში, კავკასიის აბზინდის რუხი ხალიჩები. ღედაქანებს წარმოადგენენ ნალექი და ნატეხი ქანების კონგლომერატები და მდინარეების ნაპირებზე და ხეობებში გამომჟღავნებული კიროვანი თიხა-ფიქალები, კონგლომერატები, ქვაქვიშები და მერგელები.

ნიადაგები შედგება კორდიან-კომრალი და კორდიან-ყავისფერი სხვადასხვა სიღრმის გამორეცხილი სახესხვაობების შეთანაწყობებისაგან.

ნიადაგების უმეტესი ნაწილი ათვისებულია ერთწლიანი თავთავიანი მარცვლოვანი და ტექნიკური კულტურებით—სიმინდით, კარტოფილით. მრავალწლიანი ნარგავებიდან აღსანიშნავია ხეხილის ბაღები, თუთის პლანტაციები და ვენახები.

შუა ქართლის ბარის ნიადაგები

შუა ქართლს გორსა და მცხეთას შორის მდებარე ტერიტორია უკავია. აქედან ჩვენ შევეხებით მდ. მტკვრისა და კავკასიონის კალთებს შუა მდებარე მხარეს. აღნიშნულ ტერიტორიაზე განლაგებულია: ტირიფონის ველი, მუხრან-საგურამოს ველი, აშურიანის ველი და მთაგრეხილები: კვერნაკ-სხალტბა. გეოლოგიური გამოკვლევების მიხედვით ტირიფონა და მუხრანის ველი წარსულში, მდ. მტკვრის კალაპოტის სამხრეთით გაადგილებამდე, ერთ მთლიან მტკვრის დეპრესიას წარმოადგენდა. ორივე ველის კიდეებზე შერჩენილია მტკვრის ტერასები, რომლებიც შემდეგში გადამუშავებულია კავკასიონის ქედიდან ჩამომდინარე მდინარეების მოქმედებით. მდ. ქსანი ძველად მდ. არაგვის შენაკადი იყო. მტკვარსა და კვერნაკ-სხალტბის ქედის შუა მდებარე მდ. მტკვრის თანამედროვე ტერასები უფრო ახალი დროის წარმონაქმნია. მათ ეკუთვნის აშურიანის ველი და ნასტაკი (ნასპარრევი) სად. ქსანთან და საგურამოს ვაკე მდ. არაგვის გაღმა.

ქართლის ვაკის ეს ნაწილიც არ წარმოადგენს აბსოლუტურ ვაკეს. ცენტრალური დეპრესია ორმხრივ არის შემაღლებული და ჩრდილოეთით მთავარი კავკასიონის მთის წინებს ებჯინება, სამხრეთით კი კვერნაკ-სხალტბის სერებს; საგურამოს ველი დახრილია საგურამოს ქედის ძირიდან დასავლეთისკენ. რელიეფის სივაკეს აქ არსებითად არღვევს კვერნაკ-სხალტბის სერი, რომლის სამხრეთის მხარე ციცაბოდ დახრილია მტკვრისაკენ, ჩრდილოეთის მხარე კი წყნარად ეშვება ქართლის ვაკისაკენ.

შუა ქართლის ვაკე აგებულია ძირითადად კავკასიონისა და თრიალეთის ქედებიდან ჩამონაზიდი მეოთხეულის, ალუვიური და დელუვიური ნაფენებისაგან. ვაკეზე ფართოდაა გავრცელებული კენჭიან-ღორღიანი და სილიან-თიხიანი ნაფენები.

კვერნაკ-სხალტბის მთაგრეხილი აგებულია მესამეული ხნოვანების თიხაქვიშებით (საყარაულოს ჰორიზონტი), რომელსაც ზევიდან აფარია სარმატის კონგლომერატები. კონგლომერატების დაშლა და გადაადგილება აპირობებს მთის კალთებზე განლაგებული ნიადაგების ძლიერ ხირხატიანობას. იგივე ქანები განვითარებულია საგურამოს ქედის კალთებზე. არაგვის დელტური ნაწილი, მცხეთის მისადგომებთან, აგებულია ლიოსისებრი თიხებით, რომლებშიც კენჭიან-სილიანი ზოლებია ჩართული.

შუა ქართლის კლიმატი, სუბტროპიკულ მშრალი კლიმატისაკენ გარდამავალ—კონტინენტურ ჰავისკენ გადახრილ კლიმატურ სხვაობას მიეკუთვნება. საშუალო წლიური ტემპერატურა 10—11,2°-მდეა. რელიეფურ პირობებთან დაკავშირებულია ტემპერატურის ინვერსიები, ზაფხულში შემაღლებულ ადგილებზე ტემპერატურა უფრო დაბალია, ვიდრე დაბლობებში. ზამთარში კი პირიქით, დაბლობების ტემპერატურა უფრო დაწეულია. შემოდგომით დაბლობებში ყინვები უფრო ადრე იწყება, ვიდრე მახლობელ ფერდობებზე, გაზაფხულზე კი გვიან თბება. ამის გამო უყინვო პერიოდის საშუალო ხანგრძლიობა ფერდობებზე 20 დღით აღემატება დაბლობ ვაკისას.

ტემპერატურის ასეთი რეჟიმი აპირობებს ვეგეტაციის ხანგრძლიობას, რომელიც 8 თვემდე გრძელდება. აბსოლუტური ყინვები იშვიათია და არახანგრძლივი. აღნიშნულია —29° აბსოლუტური მინიმუმი (მუხრანის ვაკის ცენტრალურ ნაწილში); ამავე დროს აბსოლუტური მინიმუმი ყაზიანში (დამპალოში) —16,0° უდრის. ნალექები მოდის უმთავრესად წვიმის, ხოლო ნოემბერ-მარტში თოვლის სახით, გაზაფხულობით წვიმას სეტყვა ერევა. ნალექები მეტი რაოდენობით მაისს-ივნისის პირველ ნახევარში მოდის, ზაფხულის თვეები და ზამთარი კი გვალვიანია. თოვლის საფარი არახანგრძლივია (30—40 დღე). ზოგჯერ ზამთარი სრულიად უთოვლოა.

ზედაპირული აორთქლება მეტად ძლიერია, ტირიფონის ველზე 575 მმ. უდრის, მუხრან-საგურამოს ვაკეზე კი 485 მმ-ს (ყაზიანი). შუა ქართლში უარყოფით კლიმატურ ელემენტს წარმოადგენს ძლიერი ქარი, რომელიც აძლიერებს ნიადაგიდან ზედაპირულ აორთქლებას, ხვეტავს თოვლს ზედაპირიდან და ნიადაგის მასის დეფლაციას ახდენს, ნათესებსაც გლეჯს და ხეხილს აზიანებს.

შუა ქართლის ვაკის მცენარეთა საფარს ტყეები წარმოადგენდნენ. სოფლებს ყოფილი ხე-მცენარეების სახელი აქვთ შერჩენილი, როგორიცაა მუხრანი, თელოვანი და სხვ. ტყეების ნაშთები შერჩენილია პატარა კორომებისა და ცალკეულად მდგარი ხეების, ან საფიჩხე ბუჩქნარების სახით. მოსპობილია ჭალის ტყეები და მათ შორის არაგვის ატეხილი ჭალები. შერჩენილ ტყეებში გაბატონებულია მუხა, მასთან გვხვდება რცხილა, თელა, ნეკერჩხალი, იფანი, კუნელი, თუთა, მუხრანის ველის ფერდობებზე შერჩენილია თითო-ოროლა ძელქვა (ყაზიანში). ნაკაფებში და ტყის პირებზე ბატონდებიან ძეძვი, კოწახური, ასკილი. რაყებში გვხვდება კენკრა. კვერნაკ-სხალტბის თხემები და ზედა ზოლი დაფარულია საფიჩხე ტყით, რომელშიაც გარდა აღნიშნული ტყის ჯიშებისა, გვხვდება აკაკი, შვინდი, შვინდანწლა, ჯონჯოლი, ჯაგრცხილა და სხვ.

მცხეთა-ძეგვს შორის მდებარე სამხრეთ კალთაზე შერჩენილია თითო-ოროლა საღსაღაჯი, აკაკი, რომელთა შორის ხშირია მარადმწვანე ღვიები (ფინქრის ხე). საგურამოს მთის ძირობაზე შერჩენილია ბზა. ქვეტყედ ჭალებში გაბატონებულია თავისებური ხე-მცენარეთა ფორმაცია, რომელშიც შედის თითო-ოროლა შავი ვერხვი, ტირიფი, თუთა, ულღუნი, თხმელა—ხეები გადახლართულია ლეშამბით—ღიჭით (არაგვი, ქსანი), კატაბარდით, სატაცურით, ჯიქით, ცხრა-ტყავათი, გარეული ვაზით, სვიით და სუროთი.

სარწყავი არხის პირებზე დარგულია ტირიფი, რომელთა სიმრავლის გამო შუა ქართლის უდიდეს ველს „ტირიფონა" დაერქვა. ტყეებისა და მინდვრის ნაპირებზე გაბატონებულია მაყვლისა და კვრინჩხის ბუჩქები. ცალკეულ ეგზემპლარებად გვხვდება ბერყენა, რომელიც სავანების ლანდშაფტს გვაგონებს. მთაგრეხილ ფხეკოებსა და მზვარე ფერდობებზე, როგორც მეორადი ფორმაცია ვითარდება, ე. წ. ჯაგ-ეკლიანი ველის ბუჩქნარები, გლერძა, ხორცეფერა, კოწახური და სხვ. ამ ფორმაციაში ბალახა ქსეროფიტებიდან ვითარდება კუტი ბალახი, ულუმბო, კაპუეტა, ოქროცოცხა, წითელწვერა და სხვ.

ველის ბალახმცენარეების არე მეტად შეზღუდულია—მათი დაჯგუფებანი მჭიდრო კავშირშია ნიადაგების ტიპებთან და არსებითად მათ ინდიკატორებს წარმოადგენენ.

მერიების მდელოებზე ვითარდება ქასრა, ჭილი, ლელი, ლერწამი, შვიტა, ისლი, ბაია, პიტნა და სხვ.

ზემო ტერასების ჭაობიანი მდელოები დაფარულია მარცვლოვანი მცენარეებით, მათ შორის გვხვდება ლელი, შრიალა ბალახი, ბეკმანია (ხუჭუჭა). სუსტად დაჭაობებულ ნიადაგებზე ივნისის დამდეგს ყვავის მეტად ლამაზი მცენარე—ხამბახი, რომელიც თავის კაშკაშა ლურჯი ყვავილით ამშვენებს მდელოს.

მშრალი მდელოები განვითარებულია შემაღლებულ ტერასებზე და მათთვის დამახასიათებელი ფლორისტული ბალახმცენარეები შერჩენილია მხოლოდ ზოლებად სახნავ-სათესი მიწების მიჯნებსა და რაყების ნაპირებზე. ველების ფორმაციაში მარცვლოვანებიდან გვხვდება: კეწეწურა, ჭუჩი, კოინდარი, სათითურა, ტიმოთელა, ლორდიან-ხირხატიან ადგილებზე კი გვხვდება: კაპუეტა, გამონაკლის შემთხვევაში ვაციწვერა, იორდანეს სალბი და ურო. რკინიგზის გასწვრივ შექმნილ ბაზოებზე გაჩენილია ცერცველა და მიწაზე გართხმული კაპარი.

აშორიანის ბიცობნარ ნიადაგებზე მშრალი სტეპის ლანდშაფტს ქმნის აბზინდა და თითო-ოროლა შორაქნის მცენარეები. ტერასების ფერდობებზე ლამაზ პატარა რუხ ხალიჩებივით გაშლილია კავკასიის აბზინდა.

ნიადაგების საფარი შეესაბამება რელიეფის განვითარებას და მცენარეთა საბურველს. მდინარეების სანაპიროებზე გვხვდება განუვითარებელი კორდიანი ალუვიალური ნიადაგების კომპლექსი. ცენტრალურ მერიებზე გავრცელებულია კორდიანი მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები, უმეტესად სუსტად დამლაშებული.

მერიისპირა ზედა ტერასზე გვხვდება კორდიან-ლამიანი ნიადაგები სხვადასხვა ხარისხით ბიცობიანი; ამ ნიადაგებს ახასიათებს კარბონატობა, მცირე ჰუმუსიანობა (2—3 %), ზოგჯერ ხირხატიანობა. ამ ნიადაგებზე გვხვდება ქსეროფიტული მცენარეები. გორა-სერების მრეც კალთებზე ვითარდება კორდიანი ყავისფერი ნიადაგები, რომლებიც მთის კალთის ბოლოებზე ძლიერ კარბონატულია (კირის შემცველობა 20—30 % აღწევს). ძლიერ დახრილ ფერდობებზე შემჩნეულია თხელფენა ყავისფერი ხირხატიანი ნიადაგები, რომლებიც უფრო ნაკლებ ჰუმუსიანია. კვერნაკ-სხალტბის მთის სამხრეთ ციცაბო კალთებზე ნიადაგები თითქმის სრულიად გადარეცხილია. ამავე მთის მეორე მხარეზე (ტირიფონის ველისაკენ) ჩრდილოეთის ექსპოზიციაზე (ს. ზაუშეებიდან ს. იგოეთამდე) მრეცად დახრილ კალთებზე განვითარებულია შავმიწისებრი ნიადაგი, რომელიც ჰუმუსიანობით და სიღრმეში ძლიერი კარბონატობით გამოირჩევა სხვა ნიადაგებისაგან. ჰუმუსის შემცველობა ამ ნიადაგებში 5—8 % აღწევს.

ეს ნიადაგები ურწყავია, ირწყვება მხოლოდ ტირიფონის ველის დაბალი ზოლი. ასეთივე, მაგრამ უფრო ღრმა ნიადაგები ვითარდება ტირიფონის ველის ცენტრში ს. ბერშუეთიდან კირბალის ბოლოებამდე. სოფ. ქვეშის, კარალეთის, ქიწნისის, მერეთის, მეჯვრისხევის მიდამოებში გვხვდება მუქი ყავის-

ფერი სარწყავი ნიადაგები. ტირიფონის ველის დეპრესიაში პატარ-პატარა ფართობებად გვხვდება დაწიდული (სუსტად ბიცობიანი) ნიადაგები. მდ. მეჯუდის, ლიახვისა და რეხულას სანაპიროებზე, განიერ მერიებზე, ვითარდება ტყე-მდელოს ნიადაგები, რომლებსაც ქვეშ ნარიყალები უფენია, პატარა ნაკვეთებად გვხვდება კორდიანი მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები (ს. სობისუბსა და ახალსოფელს შუა).

მუხრან-საგურამოს ველზე ნიადაგები ამავე კანონზომიერებით არიან განლაგებული. ველი მთლიანად დანალექი წარმოშობისაა. ეს სინკლინური დეპრესია ამოვსებულია მდ. ქსანის, ნარეკვავის, არაგვისა და თეძამის გამონაზიდებით. მდინარეების კალაპოტებში განვითარებულია პრიმიტიული, კორდიან-ალუვიური ნიადაგები,—ჭალებში ტყე-მდელოს კორდიანი ნიადაგები, ველის ცენტრალურ ნაწილში კორდიანი დაწიდული ყავისფერი ნიადაგები, მცირე ჰუმუსიანი (2—3 %), ძლიერ კარბონატული, შექანებულ დახრილ ვაკეზე კი განვითარებულია მუქი ყავისფერი ნიადაგები სიღრმით კარბონატული.

წლევის-სხალტბის მთაგრეხილის სახემებზე და ზედა ზოლში შერჩენილია ნათელი ტყე, რომლის ქვეშ განვითარებულია მთის კორდიან-ყავისფერი ნიადაგები. შემაღლებული ზოლების ნიადაგები ძლიერ ხირხატიანია (კენჭიან-კაჭარიანი), რაც დაკავშირებულია პლიოცენური კონგლომერატების რღვევის პროცესთან. ვაკის ნიადაგებს სიღრმით (1—2 მ), აგრეთვე, უფენია ნარიყალები, რომლებიც ალაგ-ალაგ ზედაპირზეც გამოდის.

მდ. მტკვრის ზედა ტერასზე (კასპი, ძეგვის ხიდის შუა) განვითარებულია კორდიანი ღია ყავისფერი ლამიანი და კორდიანი ყავისფერი ნიადაგები. მთის კალთებზე მოქმედ ეროზიული პროცესების შედეგად მთის ძირობაზე დაგროვილია დელუვიური გამონაზიდი, რომელსაც სისტემატურად უმარხავს ნიადაგები.

მუხრან-საგურამოს ველის ნიადაგების უმეტესი ნაწილი სარწყავია, ირწყვება მდ. ქსნიდან ლამისყანა-ოკამის არხით (მარჯვენა მხარე), მარცხენა მხარე კი მეხუთე ხუთწლედში გამოყვანილი მუხრანის არხით და, აგრეთვე, ე. წ. საგლახო რუთი.

შუა ქართლი საქართველოს სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთი მოწინავე მხარეა. უძველეს დროიდან აქ მოწყობილი იყო სარწყავი არხები, მოჰყავდათ მრავალწლიანი და ერთწლიანი მცენარეები. საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ მიწათმოქმედებას კულტურამ უფრო მაღალსაფეხურს მიაღწია. ნიადაგის დამუშავება და ნათესების მოვლა მექანიზებულია. მოჰყავთ ყველა ერთწლიანი კულტურა—ხორბალი, ქერი, სიმინდი, ფეტვი, მარცვლოვანი პარკოსნები, მზესუმზირა. ახალ კულტურას შაქრის ჭარხალი წარმოადგენს. ბოსტნეული კულტურების ფართობები მნიშვნელოვნად განვითარდა, რადგან შეიქმნა საკონსერვო ქარხანა; მრავალწლიან კულტურებიდან მნიშვნელოვნად განვითარდა მებაღეობა; აქ მეტად მაღალხარისხოვანი, კურკოვანი და თესლოვანი ხილი მოდის. მრავალწლიან ნარგავებიდან განვითარდა აგრეთვე მევენახეობა,—ვენახების ფართობები ერთიორად გაიზარდა. მინდვრის თესლბრუნვებში შემოდის მრავალწლიანი ბალახების თესვა. დანერ-

გილია მინერალური სასუქების ხმარება ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების გადიდების მიზნით.

ქვემო ქართლის ბარის ნიადაგები

მდ. მტკვრის ხეობის ბარი, დ. მცხეთიდან აზერბაიჯანის სსრ საზღვრამდე, ქვემო ქართლად არის ცნობილი.

ეს ხეობა ჯერ შევიწროებულია და მტკვარი კანიონში მოდის. ზაჰესთან კი ის ფართოვდება და განიერ ტერასებს ჰქმნის. ქ. თბილისის მიდამოებში ი. ჯანელიძის მიერ აღნიშნულია მტკვრის მერიის ზევით მდებარე ხუთი ტერასა. სოფლების ლილო-ნორიოს შუა მდებარეობს „წილოსან-ქაშუეთის" ზეგანი, რომელსაც გეოლოგი პახომოვი, აგრეთვე, მტკვრის ტერასებს აკუთვნებს. ძველ ტერასებს თანამედროვე მტკვრის კალაპოტიდან იმდენად მაღალი მდებარეობა აქვს, რომ ქ. თბილისს გალავანივით ეკვრის გარშემო. თბილისიდან აღმოსავლეთისაკენ ქართლის ბარი უფრო მეტად ფართოვდება, სადაც მის ფარგლებში სამგორის, გარდაბნისა და სოღანლუღის (მარჯვენა ნაპირზე მდებარე) ველებიც შედის. როგორც უკვე აღინიშნა, ეს ველები კიბისებრად შემაღლებულ ტერასებზე მდებარეობენ და რელიეფის განვითარების შედეგად აბსოლუტურ ვაკეებს არ წარმოადგენენ. როგორც წესი, ტერასები მტკვრის დინების მიმართულებით არიან წყნარად დახრილი, მეორე მხრივ უფრო მკვეთრად მტკვრის კალაპოტისაკენ. ტერასების ზევითა მხარე დაფარულია დენუდაციური გამონაზიდებით, ქვედა ფერდი კი ციცაბოდ არის დაშვებული დაბლა მდებარე ტერასებზე, მტკვრის გასწვრივ კი ფლატედ ეშვება მერიის სანაპიროზე. ტერასები დაღარულ-დანაკვთულია ზედა მხრიდან ჩამომდინარე ღელე-ხევებით, რომლებიც წლის უმეტეს პერიოდში უწყლოა; ამის გამო სამართლიანად იწოდებიან „მშრალ ხევებად". გარდა მშრალი ხევებისა, რელიეფის უსწორმასწორობას ქმნიან მტკვრის პარალელურად შექმნილი დეპრესიები, მლაშე ტბები (გლდანის, კუკიის, ილგუნიანის, ავლაბრის). ტბები ამჟამად გამოყენებულია სამგორის ველის სარწყავ სისტემაში კარჩხალად („თბილისის ზღვა").

ქვემო ქართლის ბარი—მცხეთა თბილისამდე—აგებულია მაიკოპის ნაფენებით—თიხა-ქვიშიანი ეოცენური ნალექებით, რომლებიც თაბაშირის ძარღვებს დიდი რაოდენობით შეიცავს. აღმოსავლეთ მხარეში ბარის აგებულებაში მონაწილეობს აგზაგილ-აფშერონის ქვიშა-ქვის დანალექები, რომლებიც გადაფარებულია თიხებითა და კონგლომერატებით. ეს ქანები მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავენ ადვილადხსნად მარილებს და თაბაშირს. ძირითადი ქანები, უმეტეს შემთხვევაში, პენეპლენიზირებულია და წაფარებულია მეოთხეული ალუვიური, ტბური და დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენებით. ეს ნაფენები ჭარბად შეიცავს კირს და თაბაშირის კრისტალებს.

ლიოსისებრი თიხნარები ქვემო ქართლის ბარში მტკვრის მესამე და მეოთხე ტერასებზე გვხვდება. ეს უკანასკნელი ქანები ტბურ და დელუვიურ ნაფენებზეა განვითარებული.

ქვემო ქართლის კლიმატი სუბტროპიკულ სუბ-არიდულ (ნახევრად მშრალ) ტიპის კლიმატს მიეკუთვნება: რელიეფურ პირობებთან დაკავშირებით კლიმატს

ფერი სარწყავი ნიადაგები. ტირიფონის ველის დეპრესიაში პატარ-პატარა ფართობებად გვხვდება დაწიდული (სუსტად ბიცობიანი) ნიადაგები. მდ. მეჯუდის, ლიახვისა და რეხულის სანაპიროებზე, განიერ შერიებზე, ვითარდება ტყე-მდელოს ნიადაგები, რომლებსაც ქვეშ ნარიყალები უფენია, პატარა ნაკვეთებად გვხვდება კორდიანი მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები (ს. სობისსა და ახალსოფელს შუა).

მუხრან-საგურამოს ველზე ნიადაგები ამავე კანონზომიერებით არიან განლაგებული. ველი მთლიანად დანალექი წარმოშობისაა. ეს სინკლინური დეპრესია ამოვსებულია მდ. ქსანის, ნარეკვავის, არაგვისა და თეძამის გამონაზიდებით. მდინარეების კალაპოტებში განვითარებულია პრიმიტიული, კორდიან-ალუვიური ნიადაგები,—ჭალებში ტყე-მდელოს კორდიანი ნიადაგები, ველის ცენტრალურ ნაწილში კორდიანი დაწიდული ყავისფერი ნიადაგები, მცირე ჰუმუსიანი (2—3 %), ძლიერ კარბონატული, შექანებულ დაბრილ ვაკეზე კი განვითარებულია მუქი ყავისფერი ნიადაგები სიღრმით კარბონატული.

წლევის-სხალტბის მთაგრეხილის თხემებზე და ზედა ზოლში შერჩენილია ნათელი ტყე, რომლის ქვეშ განვითარებულია მთის კორდიან-ყავისფერი ნიადაგები. შემაღლებული ზოლების ნიადაგები ძლიერ ხირხატიანია (ცენჭიან-კაჭარიანი), რაც დაკავშირებულია პლიოცენური კონგლომერატების რღვევის პროცესთან. ვაკის ნიადაგებს სიღრმით (1—2 მ), აგრეთვე, უფენია ნარიყალები, რომლებიც ალაგ-ალაგ ზედაპირზეც გამოდის.

მდ. მტკვრის ზედა ტერასზე (კასპი, ძეგვის ხიდის შუა) განვითარებულია კორდიანი ღია ყავისფერი ლამიანი და კორდიანი ყავისფერი ნიადაგები. მთის კალთებზე მოქმედ ეროზიული პროცესების შედეგად მთის ძირობაზე დაგროვილია დელუვიური გამონაზიდი, რომელსაც სისტემატურად უმატებია ნიადაგები.

მუხრან-საგურამოს ველის ნიადაგების უმეტესი ნაწილი სარწყავია, ირწყვება მდ. ქსანიდან ლამისყანა-ოკამის არხით (მარჯვენა მხარე), მარცხენა მხარე კი მეხუთე ხუთწლედში გამოყვანილი მუხრანის არხით და, აგრეთვე, ე. წ. საგლახაო რუთი.

შუა ქართლი საქართველოს სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთი მოწინავე მხარეა. უძველეს დროიდან აქ მოწყობილი იყო სარწყავი არხები, მოჰყავდათ მრავალწლიანი და ერთწლიანი მცენარეები. საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ მიწათმოქმედების კულტურამ უფრო მაღალსაფეხურს მიაღწია. ნიადაგის დამუშავება და ნათესების მოვლა მექანიზებულია. მოჰყავთ ყველა ერთწლიანი კულტურა—ხორბალი, ქერი, სიმინდი, ფეტვი, მარცვლოვანი პარკოსნები, მზესუმზირა. ახალ კულტურას შაქრის ჭარხალი წარმოადგენს. ბოსტნეული კულტურების ფართობები მნიშვნელოვნად განვითარდა, რადგან შეიქმნა საკონსერვო ქარხანა; მრავალწლიან კულტურებიდან მნიშვნელოვნად განვითარდა მებაღეობა; აქ მეტად მაღალხარისხოვანი, კურკოვანი და თესლოვანი ხილი მოდის. მრავალწლიან ნარგავებიდან განვითარდა აგრეთვე მევენახეობა,—ვენახების ფართობები ერთიორად გაიზარდა. მინდვრის თესლბრუნვებში შემოდის მრავალწლიანი ბალახების თესვა. დანერ-

გილია მინერალური სასუქების ხმარება ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების გადიდების მიზნით.

ქვემო ქართლის ბარის ნიადაგები

მდ. მტკვრის ხეობის ბარი, ღ. მცხეთიდან აზერბაიჯანის სსრ საზღვრებამდე, ქვემო ქართლად არის ცნობილი.

ეს ხეობა ჯერ შევიწროებულია და მტკვარი კანიონში მოდის. ზაჰესთან კი ის ფართოვდება და განიერ ტერასებს ქმნის. ქ. თბილისის მიდამოებში ა. ჯანელიძის მიერ აღნიშნულია მტკვრის მერიის ზევით მდებარე ხუთი ტერასა. სოფლების ლილო-ნორიოს შუა მდებარეობს „წილოსან-ქაშუეთის“ ზეგანი, რომელსაც გეოლოგი პახომოვი, აგრეთვე, მტკვრის ტერასებს აკუთვნებს. ძველ ტერასებს თანამედროვე მტკვრის კალაპოტიდან იმდენად მაღალი მდებარეობა აქვს, რომ ქ. თბილისს გალავანივით ეკვრის გარშემო. თბილისიდან აღმოსავლეთისაკენ ქართლის ბარი უფრო მეტად ფართოვდება, სადაც მის ფარგლებში სამგორის, გარდაბნისა და სოღანლუღის (მარჯვენა ნაპირზე მდებარე) ველებიც შედის. როგორც უკვე აღინიშნა, ეს ველები კიბისებრად შემაღლებულ ტერასებზე მდებარეობენ და რელიეფის განვითარების შედეგად აბსოლუტურ ვაკეებს არ წარმოადგენენ. როგორც წესი, ტერასები მტკვრის დინების მიმართულებით არიან წყნარად დახრილი, მეორე მხრივ უფრო მკვეთრად მტკვრის კალაპოტისაკენ. ტერასების ზევითა მხარე დაფარულია დენუდაციური გამონაზიდებით, ქვედა ფერდი კი ციცაბოდ არის დაშვებული დაბლა მდებარე ტერასებზე, მტკვრის გასწვრივ კი ფლატედ ეშვება მერიის სანაპიროზე. ტერასები დაღარულ-დანაკვთულია ზედა მხრიდან ჩამომავალი ღელე-ხევებით, რომლებიც წლის უმეტეს პერიოდში უწყლოა; ამის გამო სამართლიანად იწოდებიან „მშრალ ხევებად“. გარდა მშრალი ხევებისა, რელიეფის უსწორმასწორობას ქმნიან მტკვრის პარალელურად შექმნილი დეპრესიები, მლაშე ტბები (გლდანის, კუკიის, ილგუნიანის, ავლაბრის). ტბები ამჟამად გამოყენებულია სამგორის ველის სარწყავ სისტემაში კარჩხალად („თბილისის ზღვა“).

ქვემო ქართლის ბარი—მცხეთა თბილისამდე—აგებულია მაიკოპის ნაფენებით—თიხა-ქვიშიანი ეოცენური ნალექებით, რომლებიც თაბაშირის ძარღვებს დიდი რაოდენობით შეიცავს. აღმოსავლეთ მხარეში ბარის აგებულებაში მონაწილეობს აგჩაგილ-აფშერონის ქვიშა-ქვის დანალექები, რომლებიც გადაფარებულია თიხებითა და კონგლომერატებით. ეს ქანები მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავენ ადვილადხსნად მარილებს და თაბაშირს. ძირითადი ქანები, უმეტეს შემთხვევაში, პენეპლენიზირებულია და წაფარებულია მეოთხეული ალუვიური, ტბური და დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენებით. ეს ნაფენები ქარბად შეიცავს კირს და თაბაშირის კრისტალებს.

ლიოსისებრი თიხნარები ქვემო ქართლის ბარში მტკვრის მესამე და მეოთხე ტერასებზე გვხვდება. ეს უკანასკნელი ქანები ტბურ და დელუვიურ ნაფენებზეა განვითარებული.

ქვემო ქართლის კლიმატი სუბტროპიკულ სუბ-არიდულ (ნახევრად მშრალ) ტიპის კლიმატს მიეკუთვნება; რელიეფურ პირობებთან დაკავშირებით კლიმატს

ზონალობა და მიკროზონალობა ახასიათებს. ყინვიან დღეთა რაოდენობა აღწევს 73. ნიადაგი 20 სმ უფრო ღრმად არ იყინება; თოვლიანი ამინდი იშვიათია და არახანგრძლივი, არის წლები როცა თოვლი სრულებით არ მოდის. თოვლის საფარის მაქსიმალური სისქე თბილისისათვის 0,5 მ. არ აღემატება. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 76%—56% ფარგლებშია მოქცეული. ბარის ამ ნაწილისათვის დამახასიათებელია ქარები. ქარიან დღეთა რიცხვი თბილისში 18—32 შორის მერყეობს. ქარები ფიონური ხასიათისაა, რაც აძლიერებს გვალვიანობას.

წყლის ზედაპირული აორთქლება წლიურად 900 მმ-ს აღემატება. მცენარეთა საფარი განსხვავებულია გეომორფოლოგიური და ნიადაგური პირობების მიხედვით. მტკვრის მერიები დაფარულია ხე-მცენარეებით და მათ შორის აღმოცენებული ბალახმცენარეებით. მერიის ჭალებში გვხვდება ტირიფი, ფშატი, თუთა. მათ შორის ქვეტყეს შეადგენს ილღუნი, ქაცვი; ხეები გადახლართულია ლიანით, ღვედკეცით, სვიით, ხშირია მაყვლის რაყები. ბალახებიდან გვხვდება სვიისებრი თონჯა, სვინტრი, სატაცური და სხვ.

უფრო შემაღლებულ მერიებზე მრავალწლიან ხე-მცენარეთა შემადგენლობა იცვლება მეზოფილური მცენარეებით — ჭალის მუხა, თელა, კუნელი, შავი ვერხვი, შინდანწლა და სხვა, რომლებიც გადახლართულია იმავე ლიანებით. მათ შორის არაიშვიათია ქასრა, ლაქაში, ლერწამი, ტყის ცულისპირა, ძირტკბილა და სხვ. ჭალის ტყის ზედა მხარეზე შეჭრილია ძეძვი.

მაღალი ტერასების ფერდობებზე ძეძვი ქმნის გაბატონებულ ჯაგეკლიან ველის ფორმაციას, რომელიც ნათელი ტყეების უკან დახევის შედეგადაა წარმოშობილი. მასთან ხშირია შავჯაგა, გლერძის ბუჩქები და სხვ. ბალახი ქსეროფიტებიდან გვხვდება გლერძა, კუტიბალახი, აქა-იქ ვაციწვერა და წივანა. მაღალ ტერასების ვაკე პლატფორმაზე გაბატონებულია „ურონიანი ველი". უროს მიერ შექმნილი კორდი აქ 50% არ აღემატება. უროს ბუჩქებს შორის სახლდებიან ბოლქვიანი ეფემერები. აღმოსავლეთი მხარის უროიან ველებში აბზინდებიც არის შერეული, ხშირად ძირტკბილაც. როგორც მუდმივი კომპონენტი უროს ფორმაციაში მონაწილეობს ქუჩი, რომელიც შემოდგომაზე მეორე ვეგეტაციას იწყებს. ქვაღორღიან ნიადაგებზე ვითარდება ვაციწვერა, უფრო იშვიათად კამფეტა. გარდაბნის დაბალი ველი დაკავებულია სიმლაშის ამტანი მცენარეებით. ერთი შეხედვით ეს ველი აზერბაიჯანის მშრალი ველების მცენარეებით არის დაფარული; ზოგი ამ ველს ამის გამო, ნახევარ უდაბნოს უწოდებს (ი. გროსგეიმი) მაგრამ, რადგან ველი იკავებს მთის კალთებიდან ჩამონადენ წყალს და მასში ხსნად მარილებს, რომლებიც წყლის აშრობის შემდეგ ნიადაგში გროვდება, ამიტომ ეს ველი უფრო მლაშობიან მდელოს წარმოადგენს, ვიდრე ნახევარუდაბნოს. აქ ჩვენ ვხვდებით როგორც სიმლაშის ამტან ბუჩქებს, ისე მრავალწლიან და ერთწლიან ბალახმცენარეებს. ასეთია: ჩარანი, ყარღანი, ვამანთუსისბალახებიდან — აბზინდა, ნაცარქათამა, თაგვის ყანა, ჩიტის ბირკა, ყანის ნიორი, ბოლქვიანი თივაქასრა—შოროქნებზე კი გაბატონებულია „პეტროსიმონია" და კალია.

ნიადაგურ საფარში ყველაზე ახალგაზრდა ნიადაგებს აქ წარმოადგენს მტკვრის მერიების ნიადაგები. აქ ჩვენ ვხვდებით განუვითარებელ ფრაგმენ-

ტულ ნიადაგებს, ნაშენებისა და რიყეების სახით. მდინარის კალაპოტიდან მოშორებით განლაგებულია კორდიანი ალუვიური ტყე-მდელოს ნიადაგები. ტერასების ძირობზე ვითარდება კორდიანი მდელოს-ჭაობიანი და კორდიანი მლაშე ნიადაგების კომპლექსები.

შემაღლებულ მერიისპირა ტერასებზე განვითარებულია კორდიანი ყავისფერი კარბონატული ნიადაგები; ზედა ტერასებზე, სადაც გრუნტის წყლის გავლენა უკვე შეზღუდულია (წყალი ღრმად დგას), წარმოქმნილია კორდიანი მუქი ყავისფერი გაჯის შემცველი (შავმიწისებრი თაბაშირით დამლაშებული) ნიადაგები. ამავე ტერასზე გვხვდება კორდიანი მდელოს ნიადაგები, სიღრმით დამლაშებული. უფრო შემაღლებულ ტერასებზე ვხვდებით ყავისფერ ბიცობიან ნიადაგებს (აბზინდისა და შორაქნების ქვეშ). გარდაბნის ველის აღმოსავლეთ მხარეში დამლაშებული რუხი ყავისფერი ნიადაგებია გავრცელებული. აქვე გვხვდება მორწყვის შედეგად წარმოქმნილი სარწყავი მდელოს ნიადაგები. წყალგასაყარები უკავია (ზემო სამგორი) შავმიწა ნიადაგებს. ტერასების ფერდობებზე და დასერილ გორაკებზე ვხვდებით გადარეცხილ თხელ ფენა შავმიწისებრ კორდიან ნიადაგებს. რიგ შემთხვევაში პატარ-პატარა ნაკვეთებად ტერასებისა და გორაკების ძირობაზე შერჩენილია ნამარხი ღრმად ჰუმუსიანი ნიადაგები. ძველ ტერასებზე განვითარებული ნიადაგები უმეტეს შემთხვევაში მეტნაკლებად ხირხატიანია. ამჟამად უმეტესი ფართობები კორდიანი ყავისფერი, რუხი ყავისფერი, მდელოს კორდიანი მლაშე ნიადაგებისა და, აგრეთვე, მერიების ნიადაგების (ნაკლებად ხირხატიანი და დამლაშებული) ირწყვება, სამგორის სარწყავი სისტემით, ნაწილი კი მტკვრიდან გამოყვანილი რუებითა და რუსთავის არხით.

ქვემო ქართლის ბარის ნიადაგები უძველეს დროიდან არის ათვისებული; აქ ყოფილა სარწყავი მაღალი მიწათმოქმედების კულტურა — ბოსტან ქალაქი, რომელიც თავისი ბოსტნის პროდუქციით ამარაგებდა დედაქალაქ თბილისს. ქართველი ხალხის მტრების, შემოსეული ურდოების მიერ საშუალო საუკუნეებში ეს მიწათმოქმედების კულტურა მოისპო და ამ მხარეში დამყარდა მხოლოდ ექსტენსიური მიწათმოქმედება, რის გამო უშველებელი ფართობი მხოლოდ პირუტყვის საძოვრად იქნა გამოყენებული. ამჟამად აქ მოწყობილია სამგორის ახალი სარწყავი სისტემა და რეკონსტრუირებულია რუსთავის არხი, მოწყობილია მტს-ები, საბჭოთა მეურნეობები და კოლმეურნეობები. გაშენებულია ვენახები, ხეხილის ბაღები, მოწყობილია ბოსტნები, ერთწლიანი კულტურების მოსავალი ერთიორად არის გადიდებული.

თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ კალთების ნიადაგები

თრიალეთის ქედი მცირე კავკასიონის სისტემაში შედის. მისი ჩრდილოეთის კალთები ქართლის ვაკესა და ახალციხის ამოქვაბულს სამხრეთიდან ესაზღვრება. ქედის ცენტრალურ ნაწილს ჯავახეთის ვულკანური ზეგანი წარმოადგენს.

თრიალეთის ქედის სხვადასხვა ნაწილის ბუნებრივი პირობები განსხვავებულია. დასავლეთი მხარე უფრო ტენიანია, აღმოსავლეთ მხარესთან შედარებით. თრიალეთის ქედის ჩრდილო კალთების ნიადაგებზე წარმოდგენის მისაღებად გავეცნოთ მის სამ ბუნებრივ რაიონს (მხარეს).

ზონალობა და მიკროზონალობა ახასიათებს. ყინვიან დღეთა რაოდენობა აღწევს 73. ნიადაგი 20 სმ უფრო ღრმად არ იყინება; თოვლიანი ამინდი იშვიათია და არახანგრძლივი, არის წლები როცა თოვლი სრულებით არ მოდის. თოვლის საფარის მაქსიმალური სისქე თბილისისათვის 0,5 მ. არ აღემატება. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 76%—56% ფარგლებშია მოქცეული. ბარის ამ ნაწილისათვის დამახასიათებელია ქარები. ქარიან დღეთა რიცხვი თბილისში 18—32 შორის მერყეობს. ქარები ფიონური ხასიათისაა, რაც აძლიერებს გვალვიანობას.

წყლის ზედაპირული აორთქლება წლიურად 900 მმ-ს აღემატება. მცენარეთა საფარი განსხვავებულია გეომორფოლოგიური და ნიადაგური პირობების მიხედვით. მტკვრის მერიები დაფარულია ხე-მცენარეებით და მათ შორის აღმოცენებული ბალახმცენარეებით. მერიის ჭალებში გვხვდება ტირიფი, ფშატი, თუთა, მათ შორის ქვეტყეს შეადგენს ილღუნი, ქაცვი; ხეები გადახლართულია ლიქით, ღვედკეცით, სვიით, ხშირია მაყვლის რაყები. ბალახებიდან გვხვდება სვიისებრი იონჯა, სვინტრი, სატაცური და სხვ.

უფრო შემაღლებულ მერიებზე მრავალწლიან ხე-მცენარეთა შედგენილობა იცვლება მეზოფილური მცენარეებით — ჭალის მუხა, თელა, კუნელი, შავი ვერხვი, შინდანწლა და სხვა, რომლებიც გადახლართულია იმავე ლიანებით. მათ შორის არაიშვიათია ქასრა, ლაქაში, ლერწამი, ტყის ცულისპირა, ძირტკბილა და სხვ. ჭალის ტყის ზედა მხარეზე შეჭრილია ძეძვი.

მაღალი ტერასების ფერდობებზე ძეძვი ქმნის გაბატონებულ ჯაგეკლიან ველის ფორმაციას, რომელიც ნათელი ტყეების უკან დახევის შედეგადაა წარმოშობილი. მასთან ხშირია შავჯაგა, გლერძას ბუჩქები და სხვ. ბალახა ქსეროფიტებიდან გვხვდება გლერძა, კუტიბალახი, აქა-იქ ვაციწვერა და წივანა. მაღალ ტერასების ვაკე პლატფორმაზე გაბატონებულია „უროიანი ველი". უროს მიერ შექმნილი კორდი აქ 50% არ აღემატება. უროს ბუჩქებს შორის სახლდებიან ბოლქვიანი ეფემერები. აღმოსავლეთი მხარის უროიან ველებში აბზინდებიც არის შერეული, ხშირად ძირტკბილაც. როგორც მუდმივი კომპონენტი უროს ფორმაციაში მონაწილეობს ქუჩი, რომელიც შემოდგომაზე მეორე ვეგეტაციას იწყებს. ქვალორღიან ნიადაგებზე ვითარდება ვაციწვერა, უფრო იშვიათად კამუეტა. გარდაბნის დაბალი ველი დაკავებულია სიმლაშის ამტანი მცენარეებით. ერთი შეხედვით ეს ველი აზერბაიჯანის მშრალი ველების მცენარეებით არის დაფარული; ზოგი ამ ველს ამის გამო, ნახევარ უდაბნოს უწოდებს (ა. გროსჰეიმი) მაგრამ, რადგან ველი იკავებს მთის კალთებიდან ჩამონადენ წყალს და მასში ხსნად მარილებს, რომლებიც წყლის აორთქლების შემდეგ ნიადაგში გროვდება, ამიტომ ეს ველი უფრო მლაშობიან მდელოს წარმოადგენს, ვიდრე ნახევარუდაბნოს. აქ ჩვენ ვხვდებით როგორც სიმლაშის ამტან ბუჩქებს, ისე მრავალწლიან და ერთწლიან ბალახმცენარეებს. ასეთია: ჩარანი, ყარღანი, გამანთუსი; ბალახებიდან — აბზინდა, ნაცარქათამა, თაგვის ყანა, ნიტის ბირკა, ყანის ნიორი, ბოლქვიანი თივაქასრა — შოროქნებზე კი გაბატონებულია „პეტროსიმონია" და კალია.

ნიადაგურ საფარში ყველაზე ახალგაზრდა ნიადაგებს აქ წარმოადგენს მტკვრის მერიების ნიადაგები. აქ ჩვენ ვხვდებით განუვითარებელ ფრაგმენ-

ტულ ნიადაგებს, ნაშვებისა და რიყეების სახით. მდინარის კალაპოტიდან მოშორებით განლაგებულია კორდიანი ალუვიური ტყე-მდელოს ნიადაგები. ტერასების ძირობზე ვითარდება კორდიანი მდელოს-ჭაობიანი და კორდიანი მლაშე ნიადაგების კომპლექსები.

შემაღლებულ მერიისპირა ტერასებზე განვითარებულია კორდიანი ყავისფერი კარბონატული ნიადაგები; ზედა ტერასებზე, სადაც გრუნტის წყლის გავლენა უკვე შეზღუდულია (წყალი ღრმად დგას), წარმოქმნილია კორდიანი მუქი ყავისფერი გაჯის შემცველი (შავმიწისებრი თაბაშირით დამლაშებული) ნიადაგები. ამავე ტერასზე გვხვდება კორდიანი მდელოს ნიადაგები, სიღრმით დამლაშებული. უფრო შემაღლებულ ტერასებზე ვხვდებით ყავისფერ ბიცობიან ნიადაგებს (აბზინდისა და შორაქნების ქვეშ). გარდაბნის ველის აღმოსავლეთ მხარეში დამლაშებული რუხი ყავისფერი ნიადაგებია გავრცელებული. აქვე გვხვდება მორწყვის შედეგად წარმოქმნილი სარწყავი მდელოს ნიადაგები. წყალგასაყარები უკავია (ზემო სამგორი) შავმიწა ნიადაგებს. ტერასების ფერდობებზე და დასერილ გორაკებზე ვხვდებით გადარეცხილ თხელ ფენა შავმიწისებრ კორდიან ნიადაგებს. რიგ შემთხვევაში პატარ-პატარა ნაკვეთებად ტერასებისა და ბორცვების ძირობაზე შერჩენილია ნამარხი ღრმად ჰუმუსიანი ნიადაგები. ძველ ტერასებზე განვითარებული ნიადაგები უმეტეს შემთხვევაში მეტნაკლებად ხირხატიანია. ამჟამად უმეტესი ფართობები კორდიანი ყავისფერი, რუხი ყავისფერი, მდელოს კორდიანი მლაშე ნიადაგებისა და, აგრეთვე, მერიების ნიადაგების (ნაკლებად ხირხატიანი და დამლაშებული) ირწყვება, სამგორის სარწყავი სისტემით, ნაწილი კი მტკვრიდან გამოყვანილი რუებითა და რუსთავის არხით.

ქვემო ქართლის ბარის ნიადაგები უძველეს დროიდან არის ათვისებული. აქ ყოფილა სარწყავი მაღალი მიწათმოქმედების კულტურა—ბოსტან ქალაქი, რომელიც თავისი ბოსტნის პროდუქციით ამარაგებდა დედაქალაქ თბილისს. ქართველი ხალხის მტრების, შემოსეული ურდოების მიერ საშუალო საუკუნეებში ეს მიწათმოქმედების კულტურა მოისპო და ამ მხარეში დამყარდა მხოლოდ ექსტენსიური მიწათმოქმედება, რის გამო უშველებელი ფართობი მხოლოდ პირუტყვის საძოვრად იქნა გამოყენებული. ამჟამად აქ მოწყობილია სამგორის ახალი სარწყავი სისტემა და რეკონსტრუირებულია რუსთავის არხი, მოწყობილია მტს-ები, საბჭოთა მეურნეობები და კოლმეურნეობები. გაშენებულია ვენახები, ხეხილის ბაღები, მოწყობილია ბოსტნები, ერთწლიანი კულტურების მოსავალი ერთიორად არის გადიდებული.

თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ კალთების ნიადაგები

თრიალეთის ქედი მცირე კავკასიონის სისტემაში შედის. მისი ჩრდილოეთის კალთები ქართლის ვაკესა და ახალციხის ამოქვაბულს სამხრეთიდან ესაზღვრება. ქედის ცენტრალურ ნაწილს ჯავახეთის ვულკანური ზეგანი წარმოადგენს.

თრიალეთის ქედის სხვადასხვა ნაწილის ბუნებრივი პირობები განსხვავებულია. დასავლეთი მხარე უფრო ტენიანია, აღმოსავლეთ მხარესთან შედარებით. თრიალეთის ქედის ჩრდილო კალთების ნიადაგებზე წარმოდგენის მისაღებად გავეცნოთ მის სამ ბუნებრივ რაიონს (მხარეს).

ა. ბორჯომ-ბაკურიანის მხარე

ეს მხარე დიდი ხანია სხვადასხვა სპეციალობის მკვლევარების ყურადღებას იპყრობს. ბორჯომ-ბაკურიანის მხარეს გარშემო თრიალეთის ქედის განშტოებები გალავანივით არტყია — დასავლეთიდან სანისლოს მთა (სანისლო 2844 მ ზ. დ.), სამხრეთიდან ცხრაწყაროს მთა (საყეელოს მთა 2831 მ ზ. დ.), აღმოსავლეთიდან ქართის მთა (მთა ქართა 2317 მ ზ. დ.). თრიალეთის მთების ზეგანის ზედა ნაწილი ციცაბოდ ეშვება ჩრდილოეთისაკენ, სამხრეთით კი უფრო წყნარად ერთვის ჯავახეთის ზეგანს. ბორჯომ-ბაკურიანის მხარე ნიადაგების ვერტიკალური ზონალობის საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს.

ს. ზახაროვმა 1909—1914 წ. წ. აღნიშნა აქ ნიადაგების განლაგების ეს კანონზომიერება.

გეოლოგ-გეომორფოლოგების აზრით ამ მხარის რელიეფი წარმოადგენს პალეოგენურ ნაოჭა სისტემას, რომელსაც გადაფარებია ზემოდან მესამეულისა და მეოთხეულის ეფუზიური ქანები. ამონთხეული ქანები — ნეოეფუზიები — შერჩენილია როგორც ბაკურიანის დახრილ პლატფორმაზე, ისე მთის კიდეებზე ლავის ღვარების მიერ შექმნილი კიბისებრი ბაქნების სახით. მაღლობიდან ჩამოდენილმა ლავებმა გადაღობეს მდ. მტკვრის კალაპოტი და ბორჯომის ზევით, ლიკანთან შექმნეს ტბა — დეპრესიები. ბაკურიანის პლატოს კიდეებზე ჩამოუდის მდ. ბორჯომის წყალი და ბაკურიანის წყალი, მათი კალაპოტები ღრმად არიან ვულკანურ ქანებში ჩაჭრილი და ვიწრო ხეობებში მიედინებიან. დელუვიური და ალუვიური გამონაზიდი ნაშალი დაგროვილია დეპრესიებსა და შევაკებულ პლატფორმებზე, რითაც ისინი არბილებენ რელიეფის სიმკაცრეს.

ბაკურიან-ბორჯომის მასივში მყინვარული და კლდოვან-ქარაფოვანი ზონები არ არსებობს, სამაგიეროდ კარგად არის გამოხატული მთის უფრო დაბალი ზონები.

1. ალპურ ზონას უკავია მთაგრეხილების თხემები და არასწორი ხაზით ჩამოშვებულია მთების ციცაბო ზედა კალთებზე. 2500—2100 მ სიმაღლეზე ზ. დ. მაღალი მთების ზედაპირი მოსწორებულ თხემებს წარმოადგენს, ზოგან ასიმეტრიული სიგანისაა; კიბისებრი თანდათანობითი შემაღლებები, ზოგან ზედაპირგამიშვლებული ქანები და მათი ლოდები არღვევენ მის მოვაკებულ ფორმას. ზემო ფერდი დასერილია მშრალი და ვიწრო ხევებით; ეს ზონა აგებულია ვულკანური ფლიშებით, ანდეზიტო-ბაზალტებით და ბაზალტებით. კლიმატი მკაცრი, მშრალნისლიანი, მაის-ივნისი წვიმიანი, თოვლი მოდის ოქტომბერში, დნება აპრილში, ზაფხული გრილი, რთვილი იცის ივნის-აგვისტოშიც. ლიპყი აქ გაზაფხულზე ჩვეულებრივი მოვლენაა. მცენარეულობა შედგება ალპური მდელოს ნაირ-ყვავილიანი ბალახცენოზებისაგან, რომლებიც უმეტესად მიწაზეა გართხმული და მკვრივ კორდს ქმნიან. ალპური ზონისათვის დამახასიათებელია შერიელა, კეწეწურა, ალპური თივაქასრა, შვრიუკა და ალპური ტიმოთელა, ისლები, ალპური ბაია, ცინცრუა და სხვ.

გარდა ხსენებული მცენარეებისა, მრავლად გვხვდება ქოლგოსნები, რთულყვავილიანები, ნაღველა, შხამა და სხვ. ამ ზონაში განვითარებულია ალ-

პური კორდიანი მდელოს ცვალებადი სიღრმის, მეტ-ნაკლებად ხირხატიანი პრიმიტიულ-ფრაგმენტული და ტორფიანი მდელოს ნიადაგები. სამხრეთ შევაკებულ ფერდობებზე ვითარდება კორდიანი მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები. ხშირია შემთხვევები, როდესაც კორდი პოლიგონელურად არის დარღვეული.

ამ ზონის ნიადაგების თითქმის მთელი ფართობი გამოყენებულია საზაფხულო საძოვრებად.

2. სუბალპური ზონა 2100—1800 მ. ზღ. დ. ამ ზონას აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე უფრო მაღალი მდებარეობა აქვს, ვიდრე ჩრდილოეთისაზე. მორფოლოგიურად ის წარმოადგენს ციცაბოდ დახრილი ფერდობებისა და ალაგ-ალაგ შედრეკილ, დაღარულ ხევიანი რელიეფის სისტემას, რომელიც ალაგ ზედაპირ გამომჟღავნებული ქანებითაც არის გაუსწორმასწორებული.

იგი აგებულია ვულკანოგენური ფლიშებითა და ნეოეფუზური ლავებით. კლიმატი ისეთივე, როგორც ზედა ზონაში, რამდენიმედ უფრო ზომიერი, მეტნალექიანი, აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე უფრო თბილი, ვიდრე ჩრდილოეთისაზე.

ეს ზონა მცენარეთა საფარში შეიცავს როგორც ზედა ზონის, ისე ქვედა ზონის ელემენტებს. ზემო სარტყელში გაბატონებულია დეკის ბუჩქნარები, ქვედა მხრიდან შემოჭრილია კორომებად ან ცალკედ მდგარი, ნაწილობრივ დანაკვებული ხე-მცენარეები. მათ შორის მეტ-ნაკლები ფართობები აქვს დაკავებული ბალახამცენარეებს; ბოტანიკოსები მათ შორის არჩევენ: 1) მაღალტანიან ფორმაციას, რომელიც უმთავრესად ტყის ზოლის მხარეზე ვითარდება და ლიხიან ბალახებისაგან შედგება; 2) „საშუალო ტანის ფორმაციას“, რომელიც უფრო დეკიან ბუჩქნარებისაგან შედგება და 3) „ალპურ ხალიჩების“ (ყვავილნარების) ფორმაციას, რომელსაც უფრო მზიანი და მშრალი ადგილები უკავია.

დეკიანში თავი შეუფარებია მოცვის ბუჩქებს, ქვედა მხრიდან ერთეულად ან მცირე კორომებად დგანან არყის მრუდე ხეები, ან დაკნინებული ფიჭვები, თელამუში, ქორაფი, ღვია და სხვ.

აქ მცენარეთა საფარის შესაბამისად ნიადაგებიც სათანადოდ ცვალებადობენ. დეკას ბუჩქნარის ქვეშ ვითარდება კორდიან-ტორფიანი ნიადაგები, ლიხიან „მაღალტანიანი მცენარეების“ ქვეშ—ღრმა ჰუმუსიანი კორდიანი მდელოს ნიადაგები, ყვავილნარ მდელოების ქვეშ—ალპური კორდიან-მდელოს თხელფენა ნიადაგები, დეპრესიებში კორდიან-ჭაობიანი ნიადაგები, ფოთლიან ხე-მცენარეების გავრცელების ფერდობებზე—კორდიანი სუსტეწეროვანი ნიადაგები, ფიჭნარების ქვეშ, სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე, თხელფენა კორდიანი ყომრალი ნიადაგები; პატარა ნაკვეთებად ქვავნარ-ღორღიან ნაფენებსა და კლდეების გაშიშვლებებზე, რომლებიც ხავსებითა და ლიქენებით არის დაფარული, გვხვდება ნიადაგების პრიმიტიული ფორმები და სხვა. ყველა ნიადაგი გამორეცხილია და ფუძეებით არამაძღარი, დაქანებებზე თავს იჩენს ეროზიული პროცესები, რომლებიც უფრო ძლიერდება არაწესიერი ექსპლოატაციის შედეგად (საძოვრის გადატვირთვით).

ეს ზონა გამოყენებულია სათიბ-საძოვრად; პირუტყვის საკვების ყუათიანობა მშრალი ადგილების და ნაირყვავილოვან ბალახოვან მდელოებზე დიდია, დეკიანებთან და ლიხიანებთან შედარებით.

მთატყის ზონა 1800—700 მ. ზღ. დ. ეს ზონა ორ ქვეზონად იყოფა:

ა) მთატყის ზედა ზონა (1800—1100 მ. ზღ. დ.) ამ ქვეზონის რელიეფი უფრო შერბილებულია, მთის ფერდობები კიბისებრად დაშვებულია საკმაოდ ფართო პლატფორმებად (ბაკურიანი, საკოჭაო, მითარბი) და ხასიათდება შევაკებული და მრეცი ზედაპირით. იგი აგებულია ამონთხეული ქანებით—ანდეზიტებით, ანდეზიტ-ბაზალტებით, ვულკანური ნაცრის ნაფენებით, ტბიური ნალექებითა და მდინარეების მიერ გამოზიდული ნაშალით.

კლიმატი უფრო ზომიერი, მთელი რიგი თავისებურებებით; დღე-ღამური ტემპერატურა მკვეთრად მერყეობს, დღისით ჰაერი ძლიერ თბება, ღამით ტემპერატურა შესამჩნევად მცირდება. ადგილი აქვს ტემპერატურის ინვერსიებს. დაბალი ტემპერატურა უფრო ვაკე ადგილებს და ღელე-ხეობებს ახასიათებს, ვიდრე ფერდობებს.

მცენარეთა საფარველში სჭარბობს წიწვიანი ტყეები—ნაძვი, სოჭი, ფიჭვი, მზვარეებზე გაბატონებულია ფიჭვნარები, საჩრდილო მხარეებზე ნაძვი; ნაძვნარებში შერეულია წიფელი, რომელიც ზოგჯერ დომინანტობს კიდეც. ფოთლოვან ჯიშებიდან გვხვდება თელამუში, მაღალმთის მუხა, ქორაფი, მაღალმთის ბოყვი, არყის ხე, იშვიათად თხმელა; ქვეტყეს ქმნის თხილი, დათვისთხილა, ტირიფი, უზანი, მაყვალი და სხვა. ბალახმცენარეები ფიჭვნარებში უფრო მეტია, ვიდრე წიფლნარებში. დიდი ფართობი უკავია მდელოებს და მათზე გაბატონებულ ბალახმცენარეებს, მათ შორის გვხვდება პარკოსნები და მარცვლოვნები—სამყურა, ყვავისფრჩხილა, ტიმოთელა, სათითურა, შვრიელა, თივაქასრა, ქოლგოსნები, რთულყვავილოვნები; ხევებში და ფერდობის ძირობზე ვითარდება ბუერა, შვიტა და სხვ. დეპრესიებში მცირე ფართობებზე (საკოჭაოს ტბა) გვხვდება ჰიდროფიტები—ისლი, ლაქაშა, ხავსი (მათ შორის თეთრი ხავსიც—Sphagnum).

ნიადაგების განლაგება უმეტეს წილად ზონალურია, მათ შორის მცირე ფართობებად გვხვდება ინტრაზონალური ნიადაგებიც. ზონალურ ნიადაგებს წარმოადგენენ კორდიანი გაეწრებული მთატყის ყომრალი ნიადაგები (ნაძვნარ-წიფლნარის ქვეშ), მთატყის ყომრალი ნიადაგები, კორდიანი მდელოს ნიადაგები გაეწრების ნიშნებით (ფიჭვნარების ქვეშ), კორდიანი მდელოს ნიადაგები ბალახმცენარეების ქვეშ, კორდიანი მდელოს ნიადაგები მცირედ დაჭაობებული და კორდიანი ალუვიური ნიადაგები (მდინარეების ნაპირებზე). ყველა ეს ნიადაგი გამოტუტულია და ხასიათდება მჟავე ან სუსტი მჟავე რეაქციით. მეტ-ნაკლებად ხირხატიანია, ცვალებადი სიღრმისაა. ჰუმუსის შემცველობა ფართო ფარგლებში მერყეობს (12—25%) კორდიანი მდელოს ნიადაგებში. ტყის პირებზე (ფერდობების კალთებზე) ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენის სიღრმე ერთ მეტრს აღემატება.

ინტრაზონალურ ნიადაგებიდან აქ გვხვდება კორდიან-ჭაობიანი, ტორფიან-ჭაობიანი და გადარეცხილი თხელფენა ნიადაგები.

ამ ზონაში წარმოებს ტყეების ექსპლოატაცია; მდელოები სათიბ-საძოვრად გამოიყენება და საკმაოდ უხვ და ნოყიერ საკვებს იძლევა. კულტურულ მცენარეებიდან გავრცელებულია კარტოფილი, კომბოსტო, ხახვი, მცირედ სთესენ ქერს, ჭვავს, ცულისპირას,—ინერგება მაღალი მთიანეთის კენკროვანი კულტურა—ჟოლო და ხეხილი.

ბ) მთის ტყეთა (უმთავრესად ფოთლოვანთა) ქვედა ზონა 1100—700 მ. ზღ. დ.; მთის კალთები კიბისებრ ბაქნებად არიან დაშვებული მტკვრის ხეობისაკენ, აქ აშკარად არის გამოქანდაკებულნი ცემის, წაღვერის, სადგერის და ბორჯომის პლატფორმები. მათი ზედაპირის დახრილობა შექმნილია ვულკანური ლავის დინებით;—ბაქნები კიდეებზე ციცაბოდ ეშვებიან ბაკურიანის წყლისა და ბორჯომის წყლის ხეობისაკენ.

სურ. 31. ბაკურიანი—მდელო წიწვიან ტყეში (ფოტო დ. გედევანიშვილის).

აგებულია ვულკანოგენური ფლიშებით, მეოთხეული ამონთხეული ლავებით—ანდეზიტო-ბაზალტებით, ბაზალტებით, ინტრუზიული ტეშენიტებით, გაბრო და სხვ. ქანებით; ხეობაში, ლიკანთან, შერჩენილია ტბიური ნალექები; მდინარეების ხეობებში ალუვიური უხეში ნაშალი და პლატფორმების ძირობებზე დელუვიური ნაფენები; გამოფიტვის ქერქი უმეტესად კარბონატულია.

ამ ზონის კლიმატი უფრო თბილი და მშრალია, ვიდრე თრიალეთის ქედის ზედა ზონისა. კლიმატის ცვალებადობა დამოკიდებულია რელიეფის პირობებზე, სიმაღლესა და ექსპოზიციაზე. ხეობაში, ტემპერატურა ზამთარში უფრო დაბალია (ინვერსია), ვიდრე მთის კალთებზე, ზაფხულში კი პირიქით უფრო მაღალია (ხეობაში).

მცენარეთა ფორმაციას ხე-მცენარეები შეადგენენ. მათი შედგენილობა დამოკიდებულია რელიეფის პირობებზე. არსებული ტყეები მნიშვნელოვნად შეცვლილია ადამიანის ზემოქმედებით. ტყეები ნარევ ჯიშებისაგან შედგება. წიწვიანებიდან გვხვდება ნაძვი, სოჭი (უფრო ჩრდილოეთ კალთებზე),

სამხრეთის მხარეებზე ფიჭვია გაბატონებული, ფოთლოვნებიდან გვხვდება: რცხილა, კოპიტი, მუხა, წიფელი, თელა, ცაცხვი, არყისხე, იშვიათად მაჟალო, პანტა, ვერხვი, ზოგ ადგილას წაბლიც არის შერეული; ღელეებში—თხმელა; ქვეტყეს ქმნის ფოთოლმცვივანი მცენარეებიდან—თხილი, შვინდანწლა, იმერული ხეჭრელი, იელი, მოცვი და სხვ. მარადმწვანე ბუჩქნარებიდან—პონტოს შქერი, წყავი, ბაძგარი, ბზა (ძირობზე), ტყეებში ხშირია სურო, ღვედკეცა, კატაბარდა, ჯიქა, სვია და სხვ.

ბალახმცენარეებს დაკავებული აქვს ველობები და ველოცები, ისინი უმთავრესად შედგებიან მარცვლოვან და პარკოსან ოჯახების წარმომადგენლებიდან; მათ შორის უფრო ხშირია—ტიმოთელა, სათითურა, ტყისა და ჩვეულებრივი თივაქასრა, კოინდარი, ცაცცახა,—სამყურა, იონჯა, კურდღლისფრჩხილა, ყვავისფრჩხილა, კლერტა; ტყეში ხშირია გვიმრა, ხავსი და ლიქენი.

სამხრეთ ექსპოზიციის დაბალ კალთებზე ბატონობს ნათელი ტყის ფორმაცია, რომელშიც უფრო ხშირად გვხვდება—ჯაგრცხილა, თრიმლი, ბერყენა, კუნელი, ჩიტავაშლა, გლერძი, ღვია, კოწახური, კვრინჩხი და სხვ.

ნიადაგები ტყეში და ვაკე რელიეფის პირობებში სრულ პროფილიანია. აქ განვითარებულია ტყის ყომრალი, კორდიანი მუქი ყომრალი, კორდიანი მდელოს ცვალებადი სიღრმისა და ხირხატიანობის ნიადაგები. ტყეში კარგად არის განვითარებული ტყის მკვდარი საფარი, ჰუმუსის შემცველობა 5—8% აღწევს და მით უფრო მეტია, რაც ტყე მეტადაა გამეჩხერებული. დაბალ ზონაში გვხვდება ნათელი ტყეების ყავისფერი ნიადაგები. არასრულ პროფილიან ნიადაგებს ეკუთვნის ეროდირებული სხვაობები, ხეობების კორდიანი ალუვიური და პრიმიტიული ნიადაგები. ეს უკანასკნელი ნიადაგები ჩვეულებრივ ნაკლებ ჰუმუსიანია.

ამ ზონაში განვითარებულია მრავალი კულტურა, მარცვლოვნებიდან—ხორბალი, ქერი, სიმინდი; პარკოსნებიდან—ლობიო, ცულისპირი, ცერცვი, გვხვდება კარტოფილი, ხეხილის ბაღები და ვენახებიც. საკმაოდ ხშირია კაკლის ნარგავები უმთავრესად ხეობებში, მებოსტნეობა ჯერ კიდევ სათანადო სიმაღლეზე არა დგას, თუმცა აქ კარგად მოდის კიტრი, კომბოსტო, პომიდორი, ხახვი და სხვ. დაბალ ზოლში ნესვი და საზამთროც ასწრებს შემოსვლას. ზაფხულის გვალვების გამო მებოსტნეობა რწყვას საჭიროებს.

ნიადაგების ზონალური განლაგება ახასიათებს თრიალეთის ქედის კალთებს აღმოსავლეთის მიმართულებით მდ. ტანას და ძამას წყალგამყოფამდე.

აღმოსავლეთისაკენ თრიალეთის ქედის ძირობას მეტ-ნაკლები სიგანით გასდევს მდ. მტკვრის მარჯვენა მხარის ბარი, რომელიც უმეტესად მრეცი რელიეფით ხასიათდება, რადგანაც მტკვრის ტერასებს წაფარებული აქვს თრიალეთის ქედიდან ხევ-ხუევების მიერ გამონაზიდი ნაშალის ნაფენები. ბარის ეს ნაწილი საკმაოდ განიერია ქ. ხაშურსა და სკრას შორის. ამ მანძილზე ნიადაგები ანალოგიურია მდ. მტკვრის მარცხენა მხარისა. განვითარებულია ყავისფერი ნიადაგები, რომლებსაც შერჩენილი აქვს ნატყეური ნიადაგების თვისებები—გოროხოვანი სტრუქტურა და სიღრმეში გადაადგილებული კარბონატები.

სკრა-ქარელის შუა ყავისფერი ნიადაგების ზოლში გვხვდება კორდიან-ჭაობიანი სუსტად დამლაშებული ნიადაგები.

თრიალეთის ქედის შუა მხარე

თრიალეთის ქედის შუა მხარეს მდინარე ტანასა და თეძამის მდ. აუზი უკავია. მათი სათავეები იწყება არჯევანის მთაზე, რომლის უმაღლესი მწვერვალებია მთა ჯამჯამა (2332 მ. ზღ. დ.) და მთა არჯევანი (2758 მ. ზღ. დ.); ხეობებს შუა გასდევს წყალგამყოფი—წერეთის ქედი (1850—2155 მ. ზღ. დ.). ორივე მდინარე თითქმის ერთ სათავიდან გამოდის, მაგრამ სხვადასხვა მიმართულებით მიედინება. ხეობების კალთები დასერილია მრავალი შენაკადით, თვით მდინარეები ვიწრო და ღრმა კალაპოტშია მოქცეული. ხეობებს კარგად განვითარებული ტერასები არ ახასიათებს. მდინარეთა ხეობები ფართოვდება ქვედა ნაწილში, ბართან მიახლოებისას.

წყალგამყოფ მთებსა და მათ კალთებზე განვითარებულია მეტ-ნაკლები სიდიდის შევაკებული ბაქნები, რომელთაც ახასიათებს კიბისებრი განლაგება. ასეთ პლატფორმებზე განლაგებულია სოფლები და მათი სახნავ-სათესი სავარგულები—ს. ს. ერთა-წმინდის, ახალციხეს, გოსტიბის, სათუბარლოს და სხვ. ამგვარ ბაქნებს ს. კუზნეცოვი და ნ. ტრიფონოვი თვლის ძველ მოსწორებულ (პენეპლენიზირებულ) რელიეფის, შემდეგში არათანაბრად სხვადასხვა სიმაღლეზე აწეულ და განახლებული ეროზიული პროცესებით ხელახლად დაღარულ-დანაკვთულ წარმონაქმნებად.

მეტად რთულია აგრეთვე ამ მხარის გეოლოგიური აგებულება, მასში მონაწილეობენ ცარცის ხანის კირქვები, თიხნარ-ფიქალოვანი დანალექი ქანები, ტუფოგენი და ტუფობრექჩიები, შუა ეოცენის ფლიში—ქვიშაქვები, კვარცული და თაბაშირიანი ალუვიურ სილნარ-კაჟარიანი გამონაზიდები.

ვერტიკალური ზონალობა ამ მხარეში ხშირად ირღვევა რელიეფის ზეგავლენით, ადგილი აქვს აგრეთვე ზონების ინვერსიის მოვლენებსაც.

მიგრაციისა და ზონების არათანაბარ განვითარებაზე, დიდ გავლენას ახდენს მთის კალთების ექსპოზიცია.

მკვეთრად განსხვავებულია ჩრდილოეთისა და დასავლეთის კალთები, სამხრეთისა და აღმოსავლეთის კალთებისაგან. ინვერსიის მოვლენებს აპირობებს აგრეთვე ვიწრო ხეობები, რომლებშიც ადგილი აქვს დაბლობებში მზის განათების ნაკლებ ხანგრძლიობას, ვიდრე ზედა ნაწილში.

ამ მხარეში გამოირჩევა შემდეგი ზონები:

1. ალპური ზონა (2758—1900 მ. ზღ. დ.), რომელიც ვიწრო ზოლად გასდევს მთავარ ქედს და მის განშტოებებს. კლიმატი მკაცრია, თოვლიანი, ხშირად ნისლიანი, ხასიათდება დღე-ღამური ტემპერატურის დიდი მერყეობით, ხანმოკლე ვეგეტაციით—მაისიდან ოქტომბრამდე. ბალახამცენარეთა საფარი მტკიცე კორდს ქმნის. ამ ზონის ბალახამცენარეებს ქვედა ნაწილში ბუჩქნარებიც ემატება.

ნიადაგების შეთანაწყობაში ვხვდებით ალპურ მთამდელოს სხვადასხვა სიღრმის, მეტ-ნაკლები ხირხატიანობის, სუსტად დაჭაობებულ კორდიან მთამდელოს, ფრაგმენტულ-პრიმიტიულ და ძლიერ ეროდირებულ ნიადაგებს.

ჰუმუსის შემცველობა მერყეობს 5—12%-მდე. ეს ზონა გამოიყენება საზაფხულო სათიბ-საძოვრებად.

2. მ თ ა ტ ყ ე თ ა ზ ო ნ ა (1900—900 მ. ზღ. დ.). ეს ზონა იყოფა ორ ქვეზონად:

ა) წიწვიან ტყეთა მთის ქვეზონა (1900—1200 მ. ზღ. დ.)

ამ ზონის კლიმატი უფრო ზომიერია, ახასიათებს ზამთარ-ზაფხულის დღე-ღამური ტემპერატურის ნაკლები ამპლიტუდა და ტემპერატურის ინვერსია (დაბლობში უფრო დაბალი ტემპერატურაა, ვიდრე ფერდობებზე), იშვიათი ქარები, ბრიზული ნიავი, ზამთარი თოვლიანი, ვაკე ადგილებზე ნიადაგი იყინება 40 სმ-მდე, გაზაფხულზე ლიჟყი, ზაფხული ზომიერი, ივლის-აგვისტო გვალვიანი.

მცენარეთა საფარს წიწვიანი ტყეები ქმნის. ჩრდილო ექსპოზიციის კალთებზე და დაბურულ ვიწრო ხეობებში გავრცელებულია ნაძვი და სოჭი, ფოთლოვანებიდან შერეულია არყის ხე, წიფელი, ნეკერჩხალი, მუხა და სხვ. ფიჭვით დაფარულია სამხრეთის ფერდობები, მისი ბუნებრივი განახლება თესლით წარმატებით მიმდინარეობს. ხეობებში განვითარებულია ვერხვი, ტირიფი, ნაძვი და სხვ. მდელოებსა და მდელოყებზე გაბატონებულია ბალახმცენარეები, რომლებიც მკვრივ კორდს ქმნიან,—ღელეებში გვხვდება გვიმრა, ბუერა, შვიტა და სხვ.

ნიადაგურ საფარს ქმნის—კორდიანი მთა-ტყის ყომრალი, კორდიანი ჩდელის, კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული, კორდიანი ალუვიური და სხვადასხვაგვარად გადარეცხილი და ჩამორეცხილი ნიადაგების შეთანაწყობები. ხშირ ნაძვიან ტყეში მთის ყომრალ ნიადაგებს გაეწრების ნიშნებიც ახასიათებს.

ნიადაგები უმთავრესად ტყეებითაა დაფარული, ახოებში სთესენ კარტოფილს, ქერს, ხორბალს, ახლად ინერგება მებაღეობა და მებოსტნეობა.

ბ) ფოთლოვან ტყეთა მთის ქვეზონა (1200—900 მ. ზღ. დ.)

ამ ზონის რელიეფური პირობები ცოტად შერბილებულია; ხეობები უფრო გაგანიერებულია, მდინარეთა ტერასები უფრო ხშირია, წყალგამყოფები ფართო ბაქნიანი, თუმცა მათი კიდეები ციცაბოდ დაშვებულია ხეობებში.

ეს ქვეზონა აგებულია უმთავრესად კარბონის კირქვებით, კირიანი თიხაფიქლებით, თაბაშირიანი ფიქლებით, ტუფოგენური ბრექჩიებით და მდინარეების მიერ გამოზიდული კლასტური ნაშალით, ცალკეულ „უბნებზე" გვხვდება ტბიური ნალექები. რიგ შემთხვევაში დანალექი ქანები წაფარებულია ვულკანური ფლიშებით.

კლიმატი თბილი, ივლის-აგვისტოში მაღალი ტემპერატურა, ხანგრძლივი ვეგეტაციის პერიოდით, თოვლის საფარი ხასიათდება ცვალებადი სისქითა და გამძლეობის უნარით. მკვეთრი განსხვავება ახასიათებს ადგილობრივ კლიმატს მთის კალთების სხვადასხვა ექსპოზიციაზე, წყალგამყოფებსა და ხეობებში.

მცენარეთა საფარში გაბატონებულია ფოთლოვანი ტყეები—მუხნარი და რცხილნარი, ცაცხვის, ნეკერჩხლის, კუნელის მინარევით.

ჩრდილოეთის კალთებზე ვხვდებით წიფელს, ამავე კალთებზე დაბლა ჩამოშვებულია არყნარები, სამხრეთი კალთები და მთიანი ბაქნები დაკავებულია ფიჭვნარით, რომელსაც „კატრიანს" უწოდებენ; ქვეტყეს ქმნის შინდი, შინდანწლა, გრაკლა, ზღმარტლი, ვაშლნარა, თრიმლი და სხვ. სამხრეთ კალთებზე ვითარდება ჯაგეკლიანი ველის ფორმაცია—გლერძას, ვაშლანას, კოწახურის კერინჩხისა და სხვა ბუჩქნარებისაგან შემდგარი. ხეობებში ვითარდება ვერხვი, ტირიფი, ელლუნი, ფშატი, კატაბარდა, ველოკებზე ნაირბალახოვანი პარკოსანი და მარცვლოვანი მცენარეები და სხვა. კლდეები და ქვაყნარები დაფარულია ლიქენებითა და ხავსებით. დეპრესიებში გვხვდება ჰიდროფიტები.

ნიადაგურ საფარს ჩრდილოეთის კალთებზე ქმნის მთა-ტყის კორდიანი მუქი-ყომრალი, კორდიანი მუქი-ყავისფერი (ნათელ ტყის ქვეშ), კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული (ღრმა ჰუმუსიანი ნაშალკარბონატულ ქანებზე და თხელფენა ჰუმუსიანი მკვრივ კირქვებზე), კორდიანი—დაჭაობებული (დეპრესიებზე), კორდიანი—ალუვიური (ხეობებში) და კორდიანი—ყავისფერი ნიადაგები. მდელოებს და განსაკუთრებით სახნავ-სათეს შევაკებულ ბაქნების ქვედა ზონას ახასიათებს ძლიერი ეროზიული მოვლენები, მასთან ბრძოლის მიზნით აქ უძველეს დროიდანვე ნიადაგების ათვისების ერთ-ერთ საშუალებად გამოყენებულია ფერდობების დატერასება.

ამ ზონაში შევაკებული ადგილები გამოყენებულია ჩინდვრის, ბაღის, ვაზის, ბოსტნეულისა და სხვა კულტურების ქვეშ. ამასთანავე წარმოებს სამასალე ხე-ტყის და შეშის დამზადება, სადაც კი შესაძლოა ძველთაგანვე წარმოებს ნიადაგების რწყვა.

3. ბარისა და მთის ძირობის ზონა (900—600 მ. ზღ. დ.) მდ. მტკვარს მარჯვნივ გასდევს ამფითეატრულად ზედიზედ განლაგებული ტერასები; მათ მიერ შექმნილი ბარი, მთის ძირობას ებჯინება კლაკნილი ხაზით, რადგან მთის კალთები გორაკების სახით შემოჭრილია ბარში და აციწროებს მას. ტერასების სიმაღლეების მიხედვით განლაგება 300—400 მ. ფარგლებში მერყეობს, ეროზიის ბაზისიდან. თრიალეთის კალთებიდან ჩამოდის მრავალი ხევ-ხუვი, რომელთა გამონაზიდი ნაშალი ეფინება მტკვრის ტერასებს მორცვიანი კონუსების სახით, რაც არღვევს მდ. მტკვრის ძველი ტერასების ვაკე რელიეფს. ვაკიანობას არღვევს, აგრეთვე ბარში შერჩენილი პენეპლენიზირებული მთის გორაკები (ახალქალაქის დასავლეთი, ხევს შუა) და ციცაბოდ დაშვებული ძველი ტერასების გვერდობები. ამიტომ შუა ქართლის ბარის ეს ნაწილი არ წარმოადგენს ნამდვილ ვაკეს, ის ქმნის მიდგმულ კიბისებრი სტრუქტურის მქონე რელიეფის ფორმებს. ქართლის ბარის ეს ნაწილი ს. კუზნეცოვის წარმოდგენით ამოვსებულია ხანგრძლივ პერიოდში, ოლიგოცენიდან დაწყებული მეოთხეულ ხანამდე, თრიალეთის მთის კალთებიდან ჩამონაზიდი კენჭნარი, სილნარი, თიხნარი, კაჭარით, ხრეშით და ქვიშნარი მასალით. ამ ნაშალი მასალის შედგენილობაში მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს კირქვისა და მერგელების ნამსხვრევები, რადგან მთის მოსაზღვრე კალთები ამ ქანებისაგან არის აგებული. თანამედროვე მდინარეების გამონაზიდ-

ბიც უხეშ ლოდნარ კაჭარისა და კირქვის ნამტვრევების გარდა, ეფუზიურ ქანების ნამსხვრევებსაც უხვად შეიცავს.

ამ მხარის კლიმატი სუბარიდულია, სუბტროპიკული ჰავის ელემენტებით. ნალექების მეტი რაოდენობა აპრილ-ივნისის თვეებში მოდის, ზაფხულ-ზამთარი უფრო გვალვიანია, ყველაზე გვალვიანია ივლისი-აგვისტო.

ნიადაგი აქ ღრმად არ იყინება (არა უმეტეს სახნავი ფენისა). ამ მხარის კლიმატის უარყოფით მაჩვენებელს წარმოადგენს ქარები, რომლებიც დეფლიაციას (ნიადაგის ახვეტას) ახდენენ და ნიადაგიდან ზედაპირულ აორთქლებას აძლიერებენ.

მცენარეთა საფარს აქ წინათ ხე-მცენარეები ჰქმნიდნენ, ძველი ტყეები მოსპობილია, მინდვრებში დარჩენილია მხოლოდ ყოფილი ტყეების ნაშთები, ცალკე ან ჯგუფად მდგარი ხეების სახით. ტყეები ფოთლოვანი ჯიშებისაგან შედგებოდა: თელა, მუხა, რცხილა, იფანი, ნეკერჩხალი, კუნელი და სხვა. ნატყეურ ადგილებზე გაჩენილია ძეძვი, გრაკლა, კვრინჩხი, ჩიტივაშლა და სხვ. ნატყეური ადგილები დაკავებული აქვს ბალახ-მცენარეებს, უმეტესი ფართობები კი ათვისებულია სხვადასხვა კულტურით.

ბალახმცენარეებიდან გავრცელებულია ქსეროფიტული მარცვლოვნები, პარკოსნები, რთულყვავილოვნები, ტუჩოსნები და სხვ. საყურადღებოა, რომ ამ მხარეში გორაკებისა და ტერასების ფერდობებზე დასახლებულან უკიდურესი ქსეროფიტები—აბზინდა, გლერძი, კაპერტა, ვაციწვერა, ოქროცოცხა, კეწეწურა, წივანა და სხვ.

მდინარეთა პირებზე გვხვდება ის მცენარეები, რომლებიც ზემოთ არა ერთხელ იყო მოხსენებული.

ნიადაგურ საფარს ჰქმნის ყავისფერი, კორდიანი—მდელოს, შავმიწისებრი (მუქი ყავისფერი), კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული ძლიერ ეროზირებული, კორდიანი ალუვიური, ფრაგმენტული და იშვიათად მლაშე ნიადაგები; ამჟამად ამ ნიადაგების უმეტესი ფართობი სარწყავს წარმოადგენს; მათ შორის მცირე ფართობები უკავია ურწყავ სავარგულებს.

ნიადაგები ათვისებულია ხორბლის, ქერის, სიმინდის, ლობიოს, შაქრის ჭარხლის, მზესუმზირას, ხეხილის, ვაზის, ბოსტნეულისა და სხვა კულტურებით.

თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთი მხარე

თრიალეთის ქედის ეს მხარე წალკიდან იწყება. მას დასავლეთიდან აკრავს ბედენის ქედი, ჩრდილოეთიდან არჯევანის მთა (2552 მ.), კლდეკარისა და დიდგორის მთები, სამხრეთიდან მდ. ალგეთი ჩამოუდის. ამ ნაწილში გამოიყოფა შემდეგი ზონები:

1. წალკის ზეგანი, რომელიც ჯავახეთის ზეგანს აღმოსავლეთიდან ესაზღვრება და უფრო დაბალი მდებარეობა აქვს. მისი საშუალო სიმაღლე 1600—1500 მ. ზ. დ. ფარგლებში მერყეობს,—გარშემო გალავანივით შემოვლებული აქვს მაღალი ქედები, რომლებიც 2300—3000 მ. სიმაღლეზეა აზიდული ზ. დ.

წალკა წარმოადგენს შუაზე ჩადრეკილ ტაფობს, რომელსაც სამივე მხრივ მრავალი ნაკადული ჩამოუდის, გახსნილია მხოლოდ აღმოსავლეთით. ტაფობი უკავია მრავალ დეპრესიას, რომლებიც ნატბეურ ან თანამედროვე ტბების წყებას წარმოადგენენ. მათ შორის აღსანიშნავია ხელოვნური ტბა „ხრამჰესის"—კარჩხალი. წალკის ტაფობი ბაქნებადაა შემაღლებული, რელიეფის ვაკიანობას აქ არღვევს ზედაპირ გამოსული ძირითადი ქანები და მდინარე-ხევების გასწვრივ გამომჟღავნებული ქვათა გროვები.

ტაფობი აგებულია ეფუზიური ქანებით—ანდეზიტებით, ბაზალტებით, ტბიური და დელუვიურ-პროლუვიური წარმოშობის ნაფენებით. მდ. ხრამის ტაფობიდან გასავალში გამომჟღავნებულია ინტრუზიული კრისტალური ქანები—გრანიტები.

კლიმატი მკაცრი, ყინვიანი, ვეგეტაციის პერიოდი 5—6 თვე, თოვლის საფარი ხანგრძლივი, ნიადაგები 50 სმ-მდე იყინება, გაზაფხულზე იცის ლიჭყი, ზამთარ-ზაფხულზე ძლიერი ქარები.

მცენარეთა საფარს ბალახმცენარეები ქმნის; მათ შორის მრავლად არის სამყურა, იონჯა, ტიმოთელა, სათითურა და სხვ. ერთი წლის კრცხალიც კი ამ მცენარეებით იფარება.

ნიადაგური საფარი ჭრელია. ალპურ ზონაში გვხვდება ტორფიანი მდელოს (თეთრი ხავსით), ტორფიანი—გაკორდებული (დეკას ბუჩქნარების ქვეშ), კორდიან—შავმიწისებრი, შავმიწა სხვადასხვაგვარად გამოტუტული (საშუალოდ, ძლიერად), კორდიანი ნეშომპალა-კარბონატული, კორდიან-ჭაობიანი მდელოს, კორდიან ტორფიან-მიწალებიანი და კორდიან მთა ტყის ყომრალი ნიადაგები; მთის კალთებზე გვხვდება ეროდირებული ნიადაგები. წალკის ზეგანის გარშემო მდებარე მთის კალთების, ქვავნარებზე პრიმიტიულ-ფრაგმენტული ნიადაგები. ნიადაგები გამოიყენება საზაფხულო-სათიბ-საძოვრად, ტაფობის ცენტრალურ ნაწილში მოჰყავთ კარტოფილი, კომბოსტო, სტაფილო, ხახვი,—მარცვლოვნებიდან სთესავენ ასლს და ქერს. ტარდება ცდები სიმინდის, ხეხილისა და ტყის კულტურების მოსაშენებლად.

2. *მანგლისის პლატფორმა* (1350 მ. ზღ. დ.) მდებარეობს შედარებით შევაკებულ წყალგამყოფზე. ამ პლატფორმის ვაკე ადგილებს მდ. ალგეთის ტერასები წარმოადგენს. დიდგორის სამხრეთ მხარეზე წყალგამყოფ-ზეგანს ძველი რელიეფის ნაშთები, ხოლო ალგეთის ხეობაში ახალი რელიეფის წარმონაქმნები ქმნის.

ეს პლატფორმა აგებულია მესამეული პერიოდის კარბონატული დანალექი ქანებისა და თიხაფიქლებისაგან. დანალექ ქანებს აფარია ამონთხეული ქანები—ანდეზიტები, ბაზალტები, პორფირიტები და ტუფო-ბრექჩიები. ძირითად ქანებზე გამოფიტვის ქერქი სუსტად არის განვითარებული.

მანგლისის კლიმატი ხასიათდება შემდეგი მეტეოროლოგიური მაჩვენებლებით: ყველაზე მაღალი ტემპერატურა ივლის-აგვისტოშია, ზაფხული გვალვიანია, ივლისში ნალექების მხოლოდ 37 მმ მოდის. ვეგეტაციის პერიოდში შეფარდებითი ტენიანობა მცირდება ზოგჯერ 33%-მდე. შემოდგომით მანგლისი ჯანღიანია. ზამთარი თოვლიანი იცის.

მცენარეთა საფარში ფოთლოვანი და წიწვიანი ჯიშები თითქმის თანაბრადაა, მთის ქვედა კალთებზე ფოთლოვნები ჭარბობენ, მაღალზე კი წიწვიანები. ამის გარდა, აქ მცენარეთა განლაგებას აპირობებს მთის კალთების ექს-

პოზიცია, ჩრდილო და დასავლეთის ექსპოზიციის კალთებზე გაბატონებულია წიფელი და ნაძვი, სამხრეთისაზე წიწვიანებიდან ფიჭვი, ხოლო ფოთლოვანებიდან მუხა და რცხილა.

ტყეებს ჭარბად ურევია ბუჩქოვანი მცენარეები, განსაკუთრებით პანტა. ტყეები გამეჩხერებულ-გაველებულია. ბალახმცენარეების გაბატონებას აქ ადამიანიც უწყობდა ხელს. ბალახებიდან ფართოდაა გავრცელებული მარცვლოვანი და პარკოსანი მცენარეები, რომლებიც კრცხალის პერიოდშიც კი ქმნიან მკვრივ კორდს.

ამ ზონის ნიადაგების ტიპები და სახესხვაობები შეესაბამებიან მცენარეთა საფარს, ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სტადიებს და გაკულტურების დონეს.

მდ. ალგეთის მარჯვენა ნაპირზე, საქრისის წიფლიან ტყეში განვითარებულია მთის ტყის ყომრალი, სიღრმით კარბონატული ნიადაგები, ძველი ძანგლისის თავში გვხვდება გამოტუტული ყომრალი ნიადაგები, რომლებშიც ალაგ-ალაგ შეჭრილია კორდიანი მდელოს სხვაობები. სამხრეთ ექსპოზიციის მხარეზე გამეჩხერებული მუხნარი ტყის ქვეშ განვითარებულია მთის ტყის კორდიანი მუქი ყომრალი სახესხვაობები. ამ ნიადაგების სიღრმე და გადარეცხვის ხარისხი დამოკიდებულია ადგილის დახრილობაზე. ჰუმუსის შემცველობა მათში 4—12% შორის მერყეობს (პირველი ყომრალ ნიადაგებს ახასიათებს, ხოლო მეორე მდელოს კორდიან ნიადაგებს). სოფლების გარშემო განვითარებულია ყომრალი ნიადაგების კულტურული ვარიანტები. მდინარეს ვიწრო ზოლად გასდევს კორდიანი ალუვიური ნიადაგები.

ამ ზონის ნიადაგების უმეტესი ფართობი ტყეებს უკავია. ტყე გამოიყენება საშეშე და სამასალედ, ათვისებულ ნიადაგებზე სთესენ კარტოფილს, ხორბალს, ქერს, შვრიას, ინერგება ხეხილის კულტურა, დამშრალი მდელოები და ველობები გამოყენებულია სათიბ-საძოვრად. შედარებით ნაკლები ფართობი უკავია ბაღ-ბოსტნის კულტურას.

3. თრიალეთის მთის ალმოსავლეთი მხარის ქვედა ზონა 1100—800 მ. სიმაღლეზე მდებარეობს ზღ. დ.—კოჯორი, დიღომი, თელეთი. ამ ზონის მთის კალთები ებჯინება მდ. მტკვრის ტერასებს, რომლებიც ქმნის კიბისებრ პლატფორმებს, რომელთა კიდეები ხევ-ხრამებით არის დაღარულ-დახრამული; ამიტომ მთის კალთები გორაკებისა და სერების სახეს ატარებს.

კლიმატი ხასიათდება სუბტროპიკული მშრალი, ხმელთაშუა ზღვის კლიმატის ელემენტებით. ცივი თვეებია იანვარ თებერვალი. ყველაზე თბილი თვეებია ივლისი-აგვისტო, ყინვიან დღეთა რიცხვი 72 უდრის. ატმოსფეროს შეფარდებითი ტენიანობა, თვეების მიხედვით, 40%—90% ფარგლებში მერყეობს. ზამთარ-შემოდგომით იშვიათი არ არის ბურუსი. ხშირი და ინტენსიური ქარები იცის გაზაფხულ-ზამთარში. მცენარეულ საფარს ხე-მცენარეები ქმნის. ტყეები ამჟამად მნიშვნელოვნად შეთხელებულია. ტყეში გაბატონებულია ფოთლოვნები—რცხილა, მუხა, კოპიტი, ნეკერჩხალი, კუნელი, ჯაგრცხილა, ჩრდილოეთის კალთებზე ვხვდებით წიფელს, ქვეტყეში თხილს, შინდსა და ზღმარტლს; ნაკაფებში ხშირია ძეძვი, გრაკლა, ჩიტავაშლა. სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე ეკლიანი გლერძა, შავჯაგა და სხვ. ველებზე და გამეჩხერებულ ტყეებში ბალახმცენარეებიდან გაბატონებულია პარკოსნების მრავალი სახე—ეს-

პარცეტი, იონჯა, კურდღლისფრჩხილა, ყვავისფრჩხილა, გლერძა, სამყურა; მარცვლოვანებიდან—სათითურა, ტიმოთელა, შვრიელა, ჯიწწურა, კლერტა, ქანგა და სხვა, იშვიათად ვაცეწვერა.

ნიადაგური საფარის ძირითადი ტიპია ყავისფერი ნიადაგები, რომლებშიაც ჩრდილოეთის ექსპოზიციებზე, ზედა ზოლიდან შემოჭრილია მთა-ტყის კორდიანი მუქი ყომრალი ნიადაგები. პლატფორმის ვაკე-ველები უკავია კორდიან მუქ-ყავისფერ სახესხვაობებს, სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობები გადარეცხილ კორდიან ყავისფერ ნიადაგებს, დეპრესიებში გვხვდება კორდიანი მდელოს და მდელოს-ჭაობიანი სხვაობები (ლისის ტბა, თელოვანი); ამ ნიადაგების სიღრმე ფართო ფარგლებში მერყეობს.

ამ ქვეზონის ტყის ფართობებს ბევრგან საშეშე-საფიჩხე ხასიათი აქვს და

სურ. 82. კორდიანი ყავისფერი ნიადაგები—საძოვარი (იალღუჯა).

ჯაგეკლიანი ტყეებით არის დაფარული. ათვისებული ფართობები გამოყენებულია სახნავ-სათესად, ვენახებისა და ბაღების ქვეშ. უმეტესი ფართობები ურწყავია, ხეობების (ვერის წყლის, დიღმურას და სხვ.) ვიწრო—სარწყავი ზოლი—უკავია ბაღ-ბოსტან-ვენახებს.

ამ ზონის შუა მდებარე ბარი მდ. მტკვარს გასდევს ვიწრო ზოლად. ბარის მნიშვნელოვან ტერიტორიას წარმოადგენს დიღმის მინდორი და თბილისის სამხრეთ აღმოსავლეთით სოღანლუღის ველი. მდ. მტკვარს ამ ნაწილში კარგად გამოხატული მერიები ახასიათებს. მის მერიებზე განვითარებულია ფრაგმენტული ნაშე-ნიადაგები (რიყნარ-ბუჩქიანები), კორდიანი ალუვიური, კორდიანი მდელოს ჭაობებიანი (სოღანლუღში) და კორდიან მდელოს სუსტად დამლაშებული და სიღრმით ლებიანი ნიადაგები.

ზედა ტერასები წარმოადგენს ტალღისებრ ვაკეებს, რომლებიც დაღარულია ღრმად ჩადგმული ხევებით. ტერასების ზედა მხარე მთის ძირობის გასწვრივ წაფარებულია დელუვიურ-პროლუვიური გამონაზიდებით, რის გამო რელიეფს ბორცვიანი ფორმა აქვს.

დილმის მინდორზე განვითარებულია ყავისფერი ნიადაგები თაბაშირშემცველი სიღრმეში, ძლიერ კარბონატული დაწიდული ჰორიზონტით, ჩადრეკილ დეპრესიებზე ვითარდება მუქი ყავისფერი, ხოლო დეპრესიების პროლუვიური ნაფენებით დაკავებულ „ზონაში" სუსტად დამლაშებული კორდიანი ყავისფერი სახეობები. მდ. დილმურის მერიებზე გვხვდება კორდიანი ალუვიური ხირხატიანი ნიადაგები. დილმის მინდორის უმეტესი ფართობი სარწყავია. იგი ათვისებულია ბაღ-ვენახებით, თუთისა და გამწვანების ტრესტის სანერგეებითა და პლანტაციებით, კარგად მოდის ბოსტნეული და მინდვრის თავთავიანი კულტურები.

სოღანლუღის ველს უკავია აგრეთვე მდ. მტკვრის ვაკე ტერასები; იგი უფრო მშრალი კლიმატით ხასიათდება. სამხრეთიდან მას აკრავს მთა იაღლუჯა, რომლის კალთები დაღარულია მრავალი ხევ-ხუვით და გაუსწორმასწორებულია მათი გამონაზიდი ნაშალით. მის ტერასებზე განვითარებულია დამლაშებული ყავისფერი ბიცი-ბიცობი, კორდიანი მუქი ყავისფერი, სულფატური (გაჯიანი) ნიადაგები. მთის კალთებზე გვხვდება თხელფენა ყავისფერი ხირხატიანი ნიადაგები, იაღლუჯის მთის დასავლეთ კალთებზე (კუმისის ტბისკენ) ყავისფერი დამლაშებული და ბიცობნარი, მთის თხემზე კორდიანი მუქი ყავისფერი (შავმიწისებრი), ხოლო კუმისის დეპრესიაში, ტბის გარშემო, მდელოს ძლიერ დამლაშებული ნიადაგები.

სოღანლუღის ველი ირწყვება მექანიკური წყალ-სატუმბი სისტემის საშუალებით. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი ათვისებულია მინდვრისა და ბოსტნეული კულტურებით, მცირე ფართობზე გაშენებულია საკოლმეურნეო ვენახები და ბაღები (უმთავრესად კურკოვანი ჯიშების). კარგად მოდის მრავალწლიანი ბალახები, რომლებიც გამოიყენება ბიცი-ბიცობი ნიადაგების გასაუმჯობესებლად.

გარეკახეთის ზეგანის ნიადაგები

გარეკახეთის ზეგანი, რომელიც ქვემო ქართლის ბარის აღმოსავლეთით იწყება და მდინარეების—მტკვრის, ივრისა და ალაზნის შუა სამხრეთ-აღმოსავლეთით გრძელდება, ბორცვიან-გორაკსერებისა და დეპრესიული ვაკეების რთულ სისტემას წარმოადგენს. ამ ზეგნის სიმაღლეები ზღვის დონიდან 550—900 მეტრის ფარგლებში მერყეობს.

გარეკახეთის ზეგანი სარმატში ზღვას წარმოადგენდა. ამ დროის ზღვის ნაფენები რაიონის აღმოსავლეთ ნაწილში თიხებისა, ქვიშაქვებისა და კონგლომერატების სახითაა წარმოდგენილი. ზეგანის სამხრეთ-აღმოსავლეთი მხარის მნიშვნელოვანი ნაწილი აგებულია სარმატის შემდგომი ზღვის—აქჩაგილ-აფშერონის ზღვის დანალექებისაგან, რომლებიც ხშირად თაბაშირის შემცველია. მეოთხეული ნაფენები ალუვიონებისა და დელუვიონების სახით გვხვდება მდინარეულ ვაკეებზე (ალაზნის, ივრის) და ბორცვიან-გორაკიანი რელიეფის

ელემენტების შლეიფებზე. ეს ნაფენები ხშირად გალიოსებას განიცდის.

რელიეფის შემდეგი ძირითადი გეომორფოლოგიური ელემენტები გამოირჩევა გარეკახეთის ზეგანზე:

1. წყალგამყოფი გორაკსერები, რომელთაც როგორც იორის, ისე ალაზნის მხარეზე დრენირების თვისება ახასიათებს;

2. მდინარე ალაზნისა და იორისკენ მიქცეული სუსტად დახრილი ვაკეები;

3. დეპრესიულ-ნატბეური ვაკეები;

4. „ბედლენდები"—ძლესილი (დანგრეული) ძლიერ დენუდირებული ხრიოკები.

ზეგანი ჰავის მაჩვენებლების მხრივ ორ მიკრორაიონად იყოფა—დასავლეთისა და აღმოსავლეთის რაიონად. დასავლეთი ნაწილი უფრო ტენიანია, ვიდრე აღმოსავლეთი; თებერვალ-მარტში აქ დასავლეთის მეტად ძლიერი ქარი ჰქრის, რაც ქარულ ეროზიას (დეფლაციას) იწვევს.

გარეკახეთის ზეგნის დასავლეთი ნაწილის მცენარეულ დაჯგუფებაში მონაწილეობს—ვაციწვერას, ურო-ჭანგის, ავშან-შოროქნისა და მდელოს ნაირბალახოვანი წარმომადგენლები. ლაქობრივი გავრცელება ახასიათებს ბუჩქნარებს (ძეძვის მონაწილეობით). ზეგანის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში სუსტად დახრილ ფერდობებზე ურო (Andropogon ischaemum) ბატონობს, დამრეც ფერდობებზე კი მას წივანაც ემატება.

ზეგანის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში ნათელი ტყის დაჯგუფებებს ვხვდებით, რომლებშიც მონაწილეობს საღსაღაჯი (Pistacia mutica), ღვია (Juniperus polycarpus), ზოგან კი აკაკიც (Celtis Caucasica). ალაზნისაკენ მიქცეულ ნათელ ტყეში (წითელი საბათლოს მხარე) მონაწილეობს მუხა და რცხილა, ხოლო საღსაღას, თრიმლს და ღვიას უმნიშვნელო ადგილი უკავია.

ნათელ ტყეებში ბალახმცენარეებიდან ვხვდებით ავშანს, ყარღანს, ხოლო უფრო ნაკლებ გლერძას. დადაბლებულ ადგილებზე ოქროცოცხა გვხვდება.

ზეგნის ნიადაგურ საფარში ფართო გავრცელებით ხასიათდება შავმიწა და შავმიწისებრი, რუხყავისფერი და ბიცო-ბიცობი ნიადაგები, შედარებით ნაკლებ არის გავრცელებული ყავისფერი და ალუვიური კორდიანი და ალუვიური ქალის ტყის ნიადაგები.

შავმიწა და შავმიწისებრი ნიადაგები გარეჯის ქედიდან დაწყებული სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით გავრცელებულია წაგრძელებული ზოლების სახით, რომლებიც შირაქში ფართოვდებიან და დეპრესიული ვაკეების უდიდეს ნაწილს ჰფარავენ. ეს ნიადაგები ჰუმუსიანი ჰორიზონტის სიღრმის მიხედვით აქ წარმოდგენილია ღრმა (>60 სმ), საშუალო (30—60 სმ) და მცირე სიღრმის (<30 სმ) შავმიწებად. ზეგანზე შავმიწებს შორის ყველაზე დიდი ადგილი უკანასკნელ ორ სახესხვაობას უკავია. შავმიწისებრ ნიადაგებს, რომელთაც, ერთი მხრივ, ჯაგ-ეკლიანი მცენარეულობის დაჯგუფების პირობებში ვხვდებით (გარეჯი, ზილჩა და სხვ.), ხოლო, მეორე მხრივ, დიდი დახრილობის ფერდობებზე (წითელ საბათლოსთან), უმეტეს შემთხვევაში, ხირხატიანობა, მცირე სიღრმის ჰუმუსიანი ჰორიზონტი და ხშირად ზედაპირული ჩამორეცხილობაც ახასიათებს.

შავმიწებში ჰუმუსის შემცველობა 5—7% არ აღემატება, აზოტისა 0,22—0,30%, ხოლო ფოსფორისა—0,12—0,18%.

შავმიწებში $CaCO_3$ ჩვეულებრივ ზედა ფენებშივე გვხვდება, შავმიწისებრ ნიადაგებში კი, უმეტეს შემთხვევაში, 25—35 სმ ქვემოთ. გული შირაქის შავმიწებს ხშირად 30 სმ ქვემოთ თაბაშირით დამლაშებულობაც ახასიათებს.

შავმიწა და შავმიწისებრი ნიადაგების თითქმის მთელი ფართობი ძირითადად ათვისებულია პურეული, ხოლო ნაწილობრივ, ტექნიკური (მზესუმზირა) კულტურებით.

რუხ-ყავისფერ ნიადაგებს უკავია ზეგანის სამხრეთი პერიფერიული (აზერბაიჯანის მოსაზღვრე) და სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი. ამ ნიადაგებს ზეგანის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში უმეტესად ესა თუ ის ხარისხით გამოხატული დამლაშება და ბიცობიანობაც ახასიათებს. რუხი-ყავისფერი ნიადაგები ჰუმუსის შემცველობის მხრივ ორ სახესხვაობას ქმნის—ღია-რუხყავისფერს, რომელშიც ნეშომპალას რაოდენობა 2—2,5% არ აღემატება და მუქ-რუხ-ყავისფერს—3—3,5% ჰუმუსის შემცველობით. პირველი ამათგანი აზოტს 0,12—0,14% რაოდენობით შეიცავს, ხოლო მეორე 0,15—0,20%; ფოსფორის რაოდენობა მცირეა და 0,10—0,12% არ აღემატება.

რუხი-ყავისფერი და განსაკუთრებით მისი ბიცობიანი და დამლაშებული სახესხვაობებით დაკავებული ფართობის დიდი ნაწილი გამოყენებულია სათიბ-საძოვრად, შედარებით მცირე ნაწილი კი სახნავ-სათესად.

ბიცა-ბიცობი ნიადაგები ზეგანზე საკმაოდ ფართო გავრცელებით ხასიათდება. მის მოზრდილ მასივებს ვხვდებით ზეგანის როგორც ჩრდილო-დასავლეთ (დიდშირის აღმოსავლეთის დაბლობი, შავი მინდორი), ისე ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში (ტარიბანა, ნაბამბრები). ამ ნიადაგების ჰუმუსის რაოდენობა იმის მიხედვით მერყეობს, თუ რომელ ნიადაგების ზოლშია ის. „უდაბნოს“ მეურნეობის მახლობლად (შავმიწების ზოლში) ბიცა-ბიცობი ნიადაგი ჰუმუსს 4,5—5% რაოდენობით შეიცავს, ხოლო ტარიბანაზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგების ზოლი) 2—2,5% რაოდენობით; საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა მათში ჰუმუსის შემცველობის შესაბამისად ცვალებადობს. შთანთქმულ ფუძეთა შორის ნატრიუმს დიდი რაოდენობით შეიცავს (ტევადობის 15—20% და მეტს).

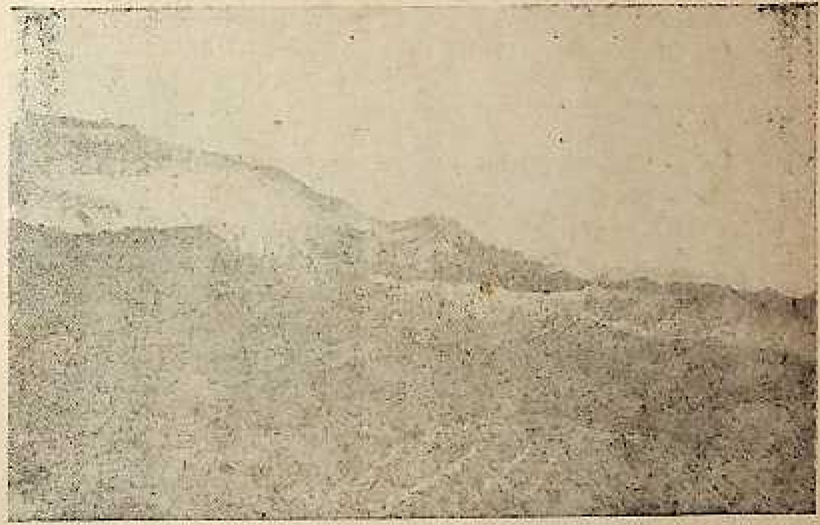
ამ ნიადაგების ფართობი გამოყენებულია ექსტენსიურ საძოვრებად.

ტყის ყავისფერი ნიადაგების მოზრდილ მასივებს ვხვდებით ზეგანის სამხრეთ და, განსაკუთრებით, სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში—მეჩხერი და არიდული (ნათელი) ტყეების ზოლში. მეჩხერი ტყის (მუხა, რცხილა) პირობებში (ზილჩა) ჩვეულებრივ ბალახმცენარეები უფრო უხვადაა, ვიდრე არიდული—ნათელი—ტყის (ღვია, საღსაღაჯის) ზოლში. ამის გამო პირველის ნიადაგები უფრო მეტ ჰუმუსს (3—4%) შეიცავს და ტყის მუქი ყავისფერი ნიადაგები ეწოდება, ხოლო მეორე ნაკლებს (2—2,5%) და ტყის ღია-ყავისფერი ნიადაგის სახელით არის ცნობილი. აღსანიშნავია, რომ უკანასკნელს, მკვეთრად დასერილი რელიეფის პირობებში („ალესილები“—ბედლენდი) სუსტი განვითარების გამო ამავე დროს, ძლიერ გამოხატული ზედაპირული ჩამორეცხილობა ახასი-

ათებს, ხოლო ვაკე რელიეფის პირობებში განვითარებულს კი ხშირად დამლაშება, ბიცობიანობა და თაბაშირის შემცველობა.

გარეკახეთის ზეგანზე, განსაკუთრებით მის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (წითელი წყარო), ლაქობრივი გავრცელებით გვხვდება კორდიანი ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები.

ალუვიური გაკორდებული და ალუვიური ჭალის ტყის ნიადაგები მცირე გავრცელებით ხასიათდება. ამ ნიადაგებს წყვეტილად, წაგრძელებული ზოლის სახით ვხვდებით აგრეთვე მდინარე ლეკის წყლისა და ალაზნის სანაპი-



სურ. 83. ალესილები (ბედლენდი)—(გარეკახეთის ზეგანი).

როებზე. ეს ნიადაგები ხასიათდება მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით, უმეტეს შემთხვევაში, სუსტი და საშუალო ხირხატიანობით და, ხშირად ამა თუ იმ ხარისხით გამოხატული ლებიანობის ნიშნებით.

ალუვიური გაკორდებული ნიადაგების დიდი ნაწილი გამოყენებულია ბაღჩეულის (ნესვი, საზამთრო) მოსაყვანად, ხოლო მისი დაჭაობებული (ლებიანი) სახესხვაობები სათიბ-საძოვრად (საგარეჯოს რაიონში).

მდ. იორისა და შირაქის ველის ძირობის შორის ელდარის ველი მდებარეობს. იგი დამრეცი ვაკეა, ზედა მხარეში დაღარულია მრავალი ხევ-ხუვით, რომლებიც თავის გამონაზიდებში მოედინებიან. ხევების ნაპირები ციცაბო ფლატეებს წარმოადგენენ და ამის გამო ხევის ერთ მხრიდან მეორეზე გადასვლა გაძნელებულია.

ველის ქვედა მხარე შევაკებულია და მდ. იორის ბრტყელ ვაკე ტერასს წარმოადგენს. მთლიანად ველი აგებულია ნალექი ნაშალი ქანებით, რომლებიც ხევებს გამოუზიდნიათ. გამონაზიდი ნაშალი ვაკეზე კანონზომიერებით

შავმიწებში ჰუმუსის შემცველობა 5—7% არ აღემატება, აზოტისა 0,22—0,30%, ხოლო ფოსფორისა—0,12—0,18%.

შავმიწებში $CaCO_3$ ჩვეულებრივ ზედა ფენებშივე გვხვდება, შავმიწისებრ ნიადაგებში კი, უმეტეს შემთხვევაში, 25—35 სმ ქვემოთ. გული შირაქის შავმიწებს ხშირად 30 სმ ქვემოთ თაბაშირით დამლაშებულობაც ახასიათებს.

შავმიწა და შავმიწისებრი ნიადაგების თითქმის მთელი ფართობი ძირითადად ათვისებულია პურეული, ხოლო ნაწილობრივ, ტექნიკური (მზესუმზირა) კულტურებით.

რუხ-ყავისფერ ნიადაგებს უკავია ზეგანის სამხრეთი პერიფერიული (აზერბაიჯანის მოსაზღვრე) და სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი. ამ ნიადაგებს ზეგანის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში უმეტესად ამა თუ იმ ხარისხით გამოხატული დამლაშება და ბიცობიანობაც ახასიათებს. რუხი-ყავისფერი ნიადაგები ჰუმუსის შემცველობის მხრივ ორ სახესხვაობას ჰქმნის—ღია-რუხყავისფერს, რომელშიც ნეშომპალას რაოდენობა 2—2,5% არ აღემატება და მუქ-რუხ-ყავისფერს—3—3,5% ჰუმუსის შემცველობით. პირველი ამათგანი აზოტს 0,12—0,14% რაოდენობით შეიცავს, ხოლო მეორე 0,15—0,20%; ფოსფორის რაოდენობა მცირეა და 0,10—0,12% არ აღემატება.

რუხი-ყავისფერი და განსაკუთრებით მისი ბიცობიანი და დამლაშებული სახესხვაობებით დაკავებული ფართობის დიდი ნაწილი გამოყენებულია სათიბ-საძოვრად, შედარებით მცირე ნაწილი კი სახნავ-სათესად.

ბიცობ-ბიცობი ნიადაგები ზეგანზე საკმაოდ ფართო გავრცელებით ხასიათდება. მის მოზრდილ მასივებს ვხვდებით ზეგანის როგორც ჩრდილო-დასავლეთ (დიდშირის აღმოსავლეთის დაბლობი, შავი მინდორი), ისე ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში (ტარიბანა, ნაზამბრები). ამ ნიადაგების ჰუმუსის რაოდენობა იმის მიხედვით მერყეობს, თუ რომელ ნიადაგების ზოლშია ის. „უდაბნოს" მეურნეობის მახლობლად (შავმიწების ზოლში) ბიცობ-ბიცობი ნიადაგი ჰუმუსს 4,5—5% რაოდენობით შეიცავს, ხოლო ტარიბანაზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგების ზოლი) 2—2,5% რაოდენობით; საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა მათში ჰუმუსის შემცველობის შესაბამისად ცვალებადობს. შთანთქმულ ფუძეთა შორის ნატრიუმს დიდი რაოდენობით შეიცავს (ტევადობის 15—20% და მეტს).

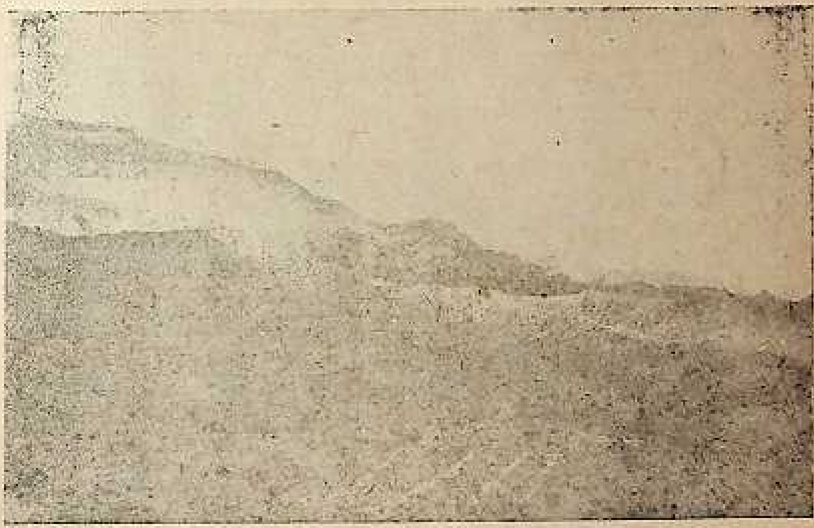
ამ ნიადაგების ფართობი გამოყენებულია ექსტენსიურ საძოვრებად.

ტყის ყავისფერი ნიადაგების მოზრდილ მასივებს ვხვდებით ზეგანის სამხრეთ და, განსაკუთრებით, სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში—მეჩხერი და არიდული (ნათელი) ტყეების ზოლში. მეჩხერი ტყის (მუხა, რცხილა) პირობებში (ზოლში) ჩვეულებრივ ბალახამცენარეები უფრო უხვადაა, ვიდრე არიდული—ნათელი—ტყის (ღვია, საღსაღაჯის) ზოლში. ამის გამო პირველის ნიადაგები უფრო მეტ ჰუმუსს (3—4%) შეიცავს და ტყის მუქი ყავისფერი ნიადაგები ეწოდება, ხოლო მეორე ნაკლებს (2—2,5%) და ტყის ღია-ყავისფერი ნიადაგის სახელით არის ცნობილი. აღსანიშნავია, რომ უკანასკნელს, მკვეთრად დასერილი რელიეფის პირობებში („ალესილები"—ბედლენდი) სუსტი განვითარების გამო ამავე დროს, ძლიერ გამოხატული ზედაპირული ჩამორეცხილობა ახასი-

ათებს, ხოლო ვაკე რელიეფის პირობებში განვითარებულს კი ხშირად დამლაშება, ბიცობიანობა და თაბაშირის შემცველობა.

გარეკახეთის ზეგანზე, განსაკუთრებით მის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (წითელი წყარო), ლაქობრივი გავრცელებით გვხვდება კორდიანი-ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგები.

ალუვიური გაკორდებული და ალუვიური ჭალის ტყის ნიადაგები მცირე გავრცელებით ხასიათდება. ამ ნიადაგებს წყვეტილად, წაგრძელებული ზოლის სახით ვხვდებით აგრეთვე მდინარე ლეკის წყლისა და ალაზნის სანაპი-



სურ. 83. ალესილები (ბედლენდი)—(გარეკახეთის ზეგანი).

როებზე. ეს ნიადაგები ხასიათდება მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით, უმეტეს შემთხვევაში, სუსტი და საშუალო ხირხატიანობით და, ხშირად ამა თუ იმ ხარისხით გამოხატული ლებიანობის ნიშნებით.

ალუვიური გაკორდებული ნიადაგების დიდი ნაწილი გამოყენებულია ბაღჩეულის (ნესვი, საზამთრო) მოსაყვანად, ხოლო მისი დაჭაობებული (ლებიანი) სახესხვაობები სათიბ-საძოვრად (საგარეჯოს რაიონში).

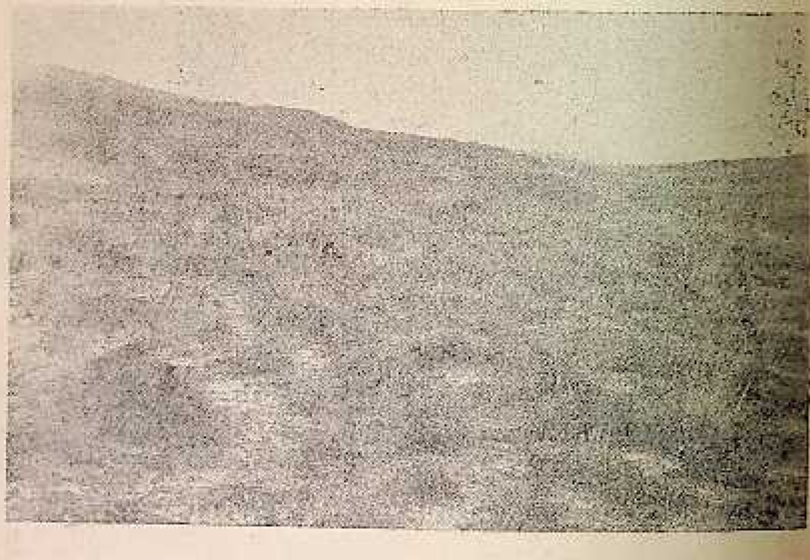
მდ. იორისა და შირაქის ველის ძირობის შორის ელდარის ველი მდებარეობს. იგი დამრეცი ვაკეა, ზედა მხარეში დაღადრულია მრავალი ხევ-ხევით, რომლებიც თავის გამონაზიდებში მოედინებიან. ხევების ნაპირები ციცაბო ფლატეებს წარმოადგენენ და ამის გამო ხევის ერთი მხრიდან მეორეზე გადასვლა გაძნელებულია.

ველის ქვედა მხარე შევაკებულია და მდ. იორის ბრტყელ ვაკე ტერასს წარმოადგენს. მთლიანად ველი აგებულია ნალექი ნაშალი ქანებით, რომლებიც ხევებს გამოუზიდნიათ. გამონაზიდი ნაშალი ვაკეზე კანონზომიერებით

არის განლაგებული. მთის ძირობაზე იგი კენჭიან-კაჭრიანია, შემდეგ კენჭნარ-სილნარი და სილიანი, კაჭრიანი და ქვიშიანი შუაშრეებით, წვრილი სილიან-თიხიანი მასალა წალეკულია ქვედა მხარეში. ივრის გასწვრივ კი ეს დანალექი ლიოსისებრი თიხნარის ბუნებისაა.

ელდარის ველის ბუნება მშრალ სტეპს გვაგონებს.

კლიმატი ცხელი და მშრალია, ზამთარში თოვლი და ყინვა არ იცის, ნიადაგი სრულებით არ იყინება, ნალექები უფრო გაზაფხულზე მოდის, ზაფხულ-ზამთარი გვალვიანია. მცენარეთა საბურველი აშკარად ქსეროფიტული ხასიათისაა, იგი შედგება ბალახმცენარეებისა და მრავალწლიან ბუჩქნარებისაგან, რომლებიც ძლიერი მეჩხერიანობით ხასიათდებიან და ამის გამო ნიადა-



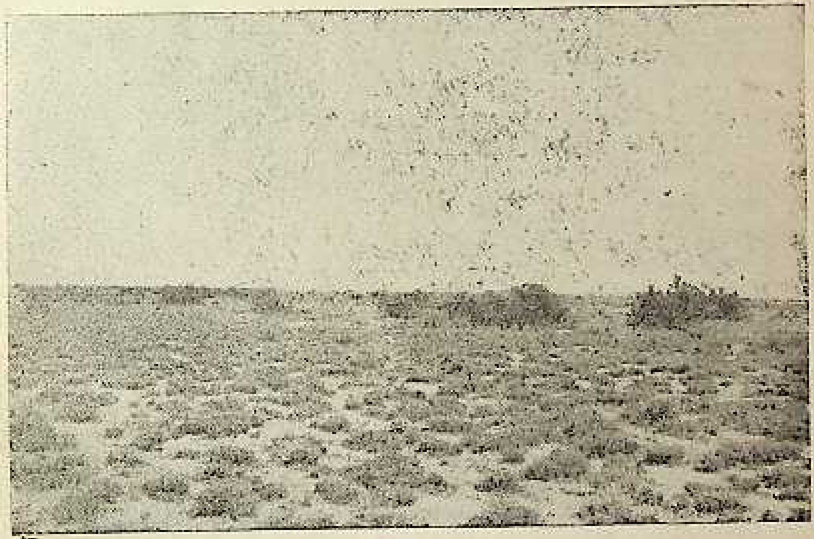
სურ. 84. მდ. ივრის სანაპირო ტარიბანაში (ფოტო ზ. ყაჩაველისა).

გის ზედაპირზე კორდს არ ქმნიან. ფართო გავრცელება აქვს ეფემერულ ბოლქვიან-ტუბერიან, მოკლე ვეგეტაციის მცენარეებს. შედარებით ფართოდაა გავრცელებული აბზინდა, მლაშობის მცენარეები—კალია, ყარღანი, ჩარანი, ხურხუმი და სხვ. პატარ-პატარა ფართობებზე ვხვდებით ურის დაჯგუფებას, წიწმატელას, ნაცარქათამას და სხვ. ივრის ჭალებში გვხვდება ხემცენარეები: ვერხვი, ელდუნი, ტირიფი; ზედაპირ-დამლაშებულ ტერასებზე, ველის უფრო აღმოსავლეთ ნაწილზე, გავრცელებულია სალსალაჯი, რომლის კორომები და ცალკე მდგარი ხეები სავანების ლანდშაფტს გვაგონებს. მდ. ალაზნისა და ივრის შესართავის სამკუთხედში მუხისა და თელის ტყეებია, ლეშამბით გადახლართული.

ნიადაგები აქ განვითარების დაწყებით სტადიაზეა, მათი პროფილი თითქმის არ არის დიფერენცირებული გენეტიკურ ჰორიზონტებზე, ეს იმით აიხ-

სნება, რომ ველის ზედა მხარე მუდმივად იფარება დელუვიურ-პროლუვიური გამონატანებით, ქვედა მხარეში კი ხევების წვრილმიწიანი მასალით. ივრის ნაპირები, სუსტად დიფერენცირებულ ლიოსისებრ ლამებს წარმოადგენს.

ნიადაგების განლაგებას შემდეგი თანმიმდევრობა ახასიათებს. მთის ძირობაზე გავრცელებულია რუხი-ყავისფერი—კენჭნარ-ქვიშიანი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები, მის მომდევნოდ არასწორი ხაზად—რუხი-ღია ყავისფერი ნიადაგები, ივრის ზედა ტერასაზე—მოყვითალო ელფერის ყავისფერი სარწყავი ნიადაგები. ველის აღმოსავლეთ ნაწილში ფართოდაა გავრცელებუ-



სურ. 85. სამუხის მისადგომებზე მლაშობი ველი (ფოტო ზ. ყანჩაველისა).

ლი ბიცო-ბიცობი ნიადაგების კომპლექსი. ივრის ჭალები უკავია კორდიან-ალუვიურ ნიადაგებს.

ელდარის ველის ნიადაგები მცირე რაოდენობით შეიცავენ ჰუმუსს (0,5—1,5% ფარგლებში). მეტ-ნაკლებად არიან დამლაშებულნი (უფრო აღმოსავლეთ ნაწილში), ჭარბად შეიცავენ კალციუმის კარბონატებს (13—17%), რომლებიც თითქმის თანაბრად არიან განაწილებული ნიადაგის პროფილში.

ელდარის ველის ურწყავი ნიადაგების ფართობი ზამთრის საძოვრად არის გამოყენებული, ხოლო სარწყავი ნიადაგები სახნავ-სათესად.

შიგნითკახეთის ნიადაგები

შიგნითკახეთს უკავია კავკასიონისა და ცივგომბორის მთების შუა ბარი — ალაზნის ველი.

ალაზნის ველი წარმოადგენს სინკლინურ დეპრესიას, რომელიც ამოვსებულია მდინარეული და ნატბეური მასალით. მდინარე ალაზნის მიერ გამომუშავებული ტერასები (ორივე ნაპირზე) დაფარულია მთის კალთებზე ჩამომდინარე ხევების გამონაზიდით. ტერასები აშკარად ჩანან მხოლოდ აღმოსავლეთ ნაწილში. ველი არსებითად წარმოადგენს ვარცლისებრ ტაფობს, რომლის კიდეები მრეცად არის მიდგმული მთების ძირობაზე. ალაზნის ველის ორივე მხარე შიგნითკახეთად არის ცნობილი. მათ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებს შორის ბევრია საერთო, მაგრამ არსებობს განსხვავებაც. ამის შესაბამისად განსხვავებულია ნიადაგებიც. ამიტომ მიზანშეწონილია გავეცნოთ ალაზნისგაღმა და გამოღმა მხარეების ნიადაგებს ცალ-ცალკე.

ა. ალაზნის ველის გაღმა მხრის ნიადაგები. კახეთის კავკასიონისა და ალაზნის მარცხენა ნაპირის შუა ზოლი ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ არის გაჭიმული. კავკასიონის მთის კალთები ველზე ციცაბოდ ეშვება. ველი აღმოსავლეთისაკენ თანდათან ფართოვდება და ყვარელ-ლაგოდეხის რაიონებში მისი სიგანე 10 კილომეტრს აღემატება. კავკასიონის კალთებს მრავალი მდინარე და ხევი ჩამოუდის — ლოპოტა, ინწობა, ჩელთი, დურუჯი, ბურსა, კაბალი, ლაგოდეხის წყალი და სხვ. მდინარეებს მუდმივად და უფრო მეტწილად კი წყალდიდობის დროს მთის კალთებიდან გამოაქვთ აუარებელი ნაშალი მასალა, რომელთაც ბარში სტოვებენ პროლუვიური კონუსების სახით. მდინარეების კალაპოტები გაგანიერებულია, დატორტვილია და იმდენი ქვაყნარი და ქვიშა-ლამს ეზიდებიან, რომ ქვათა ხევებს წააგავან. ამ გამონაზიდების ლითოლოგიური შედგენილობა კავკასიონის ქედის ქანებს მოგვაგონებს; ეს ნაშალი უმეტესად დაკუთხულია; რიგ შემთხვევაში ხევები და მდინარეები ბარში გამოსვლისას იტოტება და მათი ტალვეგები ძველ ნაფენებშია ჩაღრმული. ამის მიხედვით რელიეფი, პარალელურად განწყობილი კონუსების გამო, ტალღისებრ ბორცვიანია. ხევების მოშორებით რელიეფი უფრო ვაკეა, ვიდრე ხევების გამონაზიდებში. ალაზნისპირა ბარი ბრტყელი ვაკეა, რომელიც მერიაზე ფლატედ არის ჩაშვებული.

კლიმატი რბილი, თბილი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით, კახეთის კავკასიონი ალაზნის ველს იცავს ჩრდილოეთის ჰაერის ცივი მასების დინებისაგან. იანვარი ყველაზე ცივი თვეა, თებერვალიც ზოგ ადგილებში ძალიან ცივია, ყინვა იწყება ნოემბერში, მთავრდება აპრილის დამდეგს. ყოველწლიურად ზამთარში ყინვა არათანაბარია. ზამთრის სიცივეს ანელებს ნიადაგის სითბო, რადგან იგი არ იყინება. ყველაზე თბილი თვეებია ივლისი, აგვისტო — 31°; ალაზნის ველზე, როგორც წესი, ტემპერატურის ინვერსიას ადგილი არა აქვს, იგი ემჩნევა მხოლოდ ხეობების ველზე გამოსვლის ადგილებში. ვეგეტაციის პერიოდი იწყება აპრილში და მთავრდება ნოემბრის დამდეგს.

მაისი-ივნისი წვიმიანია. ნალექები დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ ნაკლებად იცვლება. თოვლიანი პერიოდი ხანგრძლივია (ნოემბერი — აპრილი),

თუმცა თოვლი უმთავრესად თებერვალში მოდის. თოვლის საფარის ხანგრძლიობა ჩვეულებრივ მოკლეა. თოვლი, დღის ტემპერატურისა და წვიმების ზეგავლენით მალე დნება. სეტყვა არაიშვიათი მოვლენაა. იგი უფრო ხშირია დასავლეთ, ვიდრე აღმოსავლეთ ნაწილში. შემაღლებულ ადგილებზე სეტყვის შემთხვევები უფრო მეტია, ვიდრე დაბლობებში. ალაზნის მარცხენა ნაპირის ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა უფრო მაღალია, ვიდრე მარჯვენა მხარისა. გაღმა მხარის ტენის ბალანსი უკეთესია, ვიდრე გამოღმა მხარის, მთის ძირობაზე წყლის დეფიციტი ნაკლებია, ვიდრე ალაზნის პირას.

გაღმა მხარისათვის დამახასიათებელია ლეშამბიანი ტყე, რომელიც პერიოდულად წყლით იფარება ალაზნისა და მისი შენაკადების წყალდიდობის დროს. ამ ტყის ფლორისტული შედგენილობა საკმაოდ რთულია. ძირითადი ჯიშებია ჭალის მუხა, რცხილა,—მათთან თანამოზარდობენ იფანი, კაკალი, თელა, ნეკერჩხალი, თუთა,—წყლიან ადგილებში ვითარდება—ლაფანი, ვერხვი, ტირიფი, ხურმა და შავი თხმელა. ქვეტყეს ქმნის—თხილი, შვინდანწლა, კუნკრა; ზედა ტერასებზე—კუნელი, შვინდი, ტყემალი, კომში, ვაშლი, პანტა და ნეკერჩხალი. ტყე გადახლართულია ლეშამბით—გარეული ვაზით, სუროთი, ღვედკეცათი, კატაბარდათი, სვიით და სხვ.

ბალახებიდან გვხვდება ტენიან ადგილებში ისლი, ლერწამი, ლაქაში, ლელი, შვიტა და სხვ. მშრალ ადგილებზე—ველებში ვითარდება მრავალი მარცვლოვანი და პარკოსანი მცენარე, მათ შორის გვხვდება ტუნტი, ვერანი, მატიტელა, სალბი და სხვ. ლაგოდეხის რაიონში ალაზნის ტერასის შთენილზე, წითელ გორაში, განვითარებულია აბზინდა, შორაქანი და მლაშობის სხვა მცენარეები.

ამ მხარის სხვადასხვა „ზონის" ნიადაგების განსხვავება გამოწვეულია მათი განსხვავებული ხნოვანებით, მცენარეთა საბურველისა და რელიეფის ნაირგვარობით. ხევების მერიებზე განვითარებულია პრიმიტული ფრაგმენტული ნიადაგები. ალაზნისა და მისი შენაკადების მერიებზე გვხვდება კორდიანი ალუვიური თიხნარი და სილნარი, კორდიანი ალუვიური სუსტად და საშუალოდ დაჭაობებული ნიადაგები, ალაზნის ძველ ტერასებზე ცვალებადი სიღრმისა და ჰუმუსიანობის კორდიანი ტყე-მდელოს, ტყე-მდელოს სიღრმეში ხირხატიანი (ალვანები, ნაფარეული, შაქრიანი და სხვ.), ტყე-მდელოს კორდიანი ზედაპირხირხატიანი (ველის ზედა ზოლში), კორდიანი ტყე-მდელოს ღრმად ჰუმუსიანი და მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგები. ველზე—მთის ძირობაზე შემორჩენილია კორდიანი ტყე-მდელოს ბიცობიანი ნიადაგები (ქიაურის ტყის ნაპირებზე), მცირე ფართობად გვხვდება მლაშე ნიადაგებიც (წითელგორა).

ნიადაგების უმეტესი ფართობი ათვისებულია ერთწლიანი კულტურებით—ხორბალი, ქერი, ლობიო, სიმინდი და თამბაქო (ლაგოდეხის რაიონში). საუკეთესოდ ვითარდება მრავალწლიანი კულტურებიც—ხეხილი და ვაზი, მაღალხარისხოვან ყურძენსა და ღვინოს იძლევა ვენახები ხევების გამონაზიდ კორდიან ტყე-მდელოს ნიადაგებზე (დურუჯის, ინწობას, ლოპოტას და სხვ.),—კარგად ვითარდება ვარდი, გერანი და სხვა ეთერზეთოვანი კულტურები, ლაგოდეხის ჯიშთა გამოცდის პუნქტზე მიმდინარეობს ციტრუსების, ლეღვის, ბროწეულის, ნუშისა და სხვა ეგზოტების დანერგვის ცდები.

გაღმა მხარე ცნობილია ბაღჩეული კულტურებით—საზამთრო-ნესვი და, აგრეთვე, თუთის კულტურით.

2. ალაზნის ველის გამოღმა მხარის ნიადაგები. გამოღმა მხარეს უკავია მდ. ალაზნისა (მარჯვენა ნაპირი) და ცივგომბორის ქედის შუა ზოლი. ამ მხარის ბუნება მნიშვნელოვნად განსხვავდება გაღმა მხრის ბუნებისაგან, ცივგომბორის ქედის გავლენის გამო. ცივგომბორის ქედის კალთები დასერილია მრავალი მდინარით—თურდო, კისისხევი, ვანტისხევი, ფაფრის ხევი, ხოდაშნის ხევი, აფთრის ხევი და სხვა მრავალი. ეს მდინარეები ქედის კალთებში ღრმად ჩაჭრილ და ვიწრო ხეობებს ჰქმნის, ქვედა ნაწილში კი (800 მ. ზღ. დ.) მათი ხეობები ფართოვდება, ალაზნის ველისპირა ნაწილზე კი ძლიერ ეროზიულ მოქმედებას აწარმოებს, ქვემოთ მათი კალაპოტი თანდათან განიერდება, რომელსაც მდინარე ავსებს კაჭარ-ლოდნარით, ბოლოებს ამის გამო ჰფარავს სილნარ-თიხნარი ნაფენები—ლამებისა და სილების სახით. ამ მხარის ზედა ზოლი ალაზნისაკენ ძლიერ დახრილია, ქვედა კი შევაკებულ, წყნარად დახრილ კალთას წარმოადგენს. ალაზნის ძველი ტერასები უმეტეს ნაწილში ხევების გამონაზიდებით არის დაფარული. გურჯაანის გასწვრივ ალაზნის მარჯვენა მხარე მნიშვნელოვნადაა გაგანიერებული და აშკარად ჩანს ალაზნის ბრტყელი ტერასები. ხევები ბევრგან ალაზნამდე არ აღწევენ და თავის მაგარ და თხიერ გამონაზიდს ალაზნის ვაკე ტერასებზე აფენენ; ამრიგად, ალაზნის გამოღმა მხარის რელიეფი წარმოადგენს მდინარე ალაზნისა და ხევების ეროზიული მოქმედების შედეგს. ამ მხარის ბოლოში ალაზნის ტერასები ამფითეატრულად ზედი-ზედ არის განლაგებული და მდ. ალაზნისაკენ ფლატეებად დაშვებული.

კლიმატი არსებითად ისეთივე რბილი, როგორც გაღმა მხრისა, თუმცა ცივგომბორის კალთებზე ის უფრო მშრალია და ტემპერატურის მეტი რყევადობითაც ხასიათდება. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა აქ ნაკლებია, სეტყვა ხშირია; სეტყვა მოდის უმეტესად მაისსა და ივნისში, ზოგჯერ აგვისტო-სექტემბერშიც. ნალექების რაოდენობა აღმოსავლეთისაკენ კლებულობს.

გამოღმა მხარე მცენარეული საფარის შედგენილობითაც განსხვავდება გაღმა მხარისაგან. წინათ მთელი ალაზნის ველი ტყეებით იყო დაფარული, ადამიანმა თავის სამეურნეო მოქმედებით ძლიერ შეზღუდა ბუნებრივი ტყეები. ამჟამადაც ულმობლად ნადგურდება ყოფილი ტყეების ნაშთები.

ალაზნის სანაპიროს ლეშამბიანი ტყე იმავე შედგენილობისაა, როგორც ალაზნის გაღმა მხარის ტყე. გამოღმა მხარის ტყეებში უფრო ხშირად არის ქაცვი, ელღუპი, ფშატი, ვიდრე გაღმა. ლეშამბიანი ტყე ზოგან ალაზნის ზედა ტერასებზედაც ვითარდება, როგორც არის მაგ., ქვიან ტყე, სოფ. ვაქირის გასწვრივ, ტენიან ადგილებში.

გამოღმა ზოლში უფრო მეტი ფართობები აქვს დაკავებული რცხილნარ-მუხნარ ტყეებს, რომლებიც არა მარტო ალაზნის ველზე ვითარდება, არამედ ხეობებშიც იჭრება. მუხის გარდა, ამ ტყეში გვხვდება დათვითხილი,—ქვეტყედ ვითარდება ჯაგრცხილა, შვინდი, კვრინჩხი, ზღმარტლი, ბერყენა, ტყემალი და სხვ. ეს ტყეც გადაბელარებულია ლეშამბოებით, გაჩეხილ ტყეში სწრაფად ვითარდება ჟოლო და სხვა ბალახები.

მუხნარ-ჯაგრცხილნარი უფრო ქსეროფიტული ფორმაციაა. მუხისა და ჯაგრცხილის გარდა, შეიცავს კუნელს, ზღმარტლს, კენკრას, შავჯავლის, პანტას, ტყემალს, თრიმლს, ნეკერჩხალს და სხვ. ამ ტყეში გვხვდება ღვიე, კატა-ბარდა, ჯიქი და სხვ.

ჯაგეკლიანი ველის ფორმაცია გვხვდება უფრო აღმოსავლეთ ნაწილში, დახ-რილ დელუვიურ-პროლუვიურ ნაფენებზე; იგი უმთავრესად ძეძვისაგან შედგება, მაგრამ მასში შერეულია კუნელი, ასკილი, წავჯაგი, თრიმლი, თუთა, კვრინ-ჩხი, მაყვალის ბუჩქები და სხვ. ბალახებიდან ვითარდება შვრიელა, კლერტა, იონჯა, მარწყვი, ესპარცეტი, ურო და სხვ. ალაზნის ველის აღმოსავლეთ ნაწილში სარწყავ ზონაში განვითარებულია მდელოების სამი ვარიანტი:— სველი, დამლაშებული და მშრალი. სველი მდელოები ჩნდება ხევების ბოლო-

სურ. 86. ალაზნის ველის ხედი (წნორიდან—ფოტო ს. ყაჩიაშვილის).

ებში მათი კალაპოტის დაკარგვის „ზოლში". ამ მდელოზე ვითარდება ლი-ხიანი ბალახები—ლელი, ბესენია, ჭილი, ისლი და სხვ. დამლაშებულ-ბიც-ნარ მდელოებზე შორაქანი, Petrosimonia brachiata, ხურხუმო, ნოხალი, მა-ტიტელა, მშრალი მდელოები დაფარულია სათითურა, სტეპის ტიმოთელათი და სხვ.

ნიადაგური საფარიც ნაირფეროვანია; მდინარეების პირებზე ვხვდებით პრიმიტიულ ფრაგმენტულ ნიადაგებს (რიყეებსა და ნაშევებს). ალაზნის ნაპა-რებზე კორდიან-ალუვიურ ნიადაგებს დამლაშებისა და დაჭაობების ნიშნებით, ფართოდაა გავრცელებული ყავისფერი ნიადაგები და მისი სახესხვაობები: კორ-დიან ღია-ყავისფერი, კორდიან-ყავისფერი, მუქი ყავისფერი (შავმიწისებრი), კორდიანი მდელოს და დამლაშებული, ბიცობნარი, გამომლაშებული,—კორ-

დიანქეობიანი, შავმიწა (ველის ბოლოში ალაზნის ძველ ტერასებზე) და მი-ცობნარი შავმიწისებრი ნიადაგები.

ამ მხარის ნიადაგები მდიდარია კარბონატებით: რიგ შემთხვევაში კარბონატკალციუმის შემცველობა 20% აღემატება. თელავის მისადგომებში (ს. შალაური, იყალთო და სხვ.) გვხვდება კორდიანი ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგებიც. კარბონატების სიჭარბე აქ გამოწვეულია ფერდობის დახრილობის მიმართულებით მიწისქვეშა ბიკარბოკარბონატებით მდიდარი ფილტრაციული წყლების მოქმედებით. ალაზნის ველის ნიადაგების ძველი მკვლევარნი, აღნიშ-

სურ. 87. კორდიანი ყავისფერი ნიადაგი (შიგნითკახეთი). ფოტო ზ. ყანჩაველისა.

ნავდნენ აქ წაბლა ნიადაგების არსებობას და მათ ათავსებდნენ ალაზნის სანაპირო ზედა ტერასზე, ბუჩქნარების ქვეშ. ასეთი შეხედულება არასწორად უნდა ჩაითვალოს. წაბლა ნიადაგები მშრალი სტეპების ნიადაგებია, ალაზანზე კი მშრალი სტეპის ლანდშაფტი არ არის.

ალაზნის ველზე ათი-ათას ჰექტარამდე დამლაშებული ნიადაგებია. ეს ნიადაგები უმთავრესად სულფატური დამლაშებისაა, იგი შედეგია გრუნტის წყლის მაღალი მინერალიზაციისა და გრუნტის წყლის მცირე სიღრმეზე დგომისა.

დახრილი რელიეფის პირობებში, ხევების ნაპირებზე, ხშირად გვხვდება დამარხული ნიადაგები, კარგად განვითარებული ჰუმუსის ჰორიზონტით; ასეთი ნიადაგები მეტად ნაყოფიერია ვენახისა და ხეხილის ბაღებისათვის.

ამ მხარის უმეტესი ნიადაგები ათვისებულია და კულტურულ ნიადაგებს წარმოადგენს. ქვედა ზოლი სარწყავია, სოფ. კონდოლიდან წითელწყაროს მისადგომებამდე.

ამჟამად ალაზნის გაღმა მხარეში მოდის ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურა, განსაკუთრებით კი ვაზი, რომელიც მაღალხარისხოვან პროდუქციას იძლევა. კახური ღვინო და ვაზის ჯიშები ცნობილია არა მარტო საბჭოთა კავშირში, არამედ მთელ მსოფლიოში. გარდა ვაზისა, კარგად მოდის სხვადასხვა ხილი—მსხალი, ვაშლი, კომში, ლეღვი, ხურმა, ქლიავი, ატამი, ქერამი, ბროწეული და სხვ. გვარობს აგრეთვე აღმოსავლეთის ხურმა (კოროლიოკი), ზეთისხილი; ერთწლიან მცენარეებიდან დიდი ფართობი უკავია თავთავიან მარცვლეულს, სიმინდს, ქერს, ლობიოს, მზესუმზირას და სხვ. ამას გარდა, ეს მხარე ცნობილია მაღალხარისხოვანი ბაღჩეული და ბოსტნეული კულტურებით; ინერგება მრავალწლიანი ნარევი ბალახების თესვა. მთელ ტერიტორიაზე კარგად ხარობს თუთა, რომელიც მეაბრეშუმეობისათვის წარმოადგენს ძირითად საკვებ ბაზას.

სამხრეთ საქართველოს ნიადაგები

სამხრეთ საქართველო ორ მკვეთრად განსხვავებულ ბუნებრივ რაიონს ქმნის: 1) ჯავახეთის ზეგანს და 2) მესხეთის ამოქვაბულს.

სამხრეთ საქართველოში ნიადაგების ვერტიკალური განლაგება არსებითად განსხვავდება საქართველოს სხვა მხარეებისაგან. აქ არ არის უმაღლესი მთიანეთის—ნივალური (მყინვარის) და სუბნივალური ზონა.

ჯავახეთის ზეგანისა და მის აღმოსავლეთი კალთების ნიადაგურ-ლანდშაფტური ზონები შემდეგი თანმიმდევრობით შეიძლება წარმოვიდგინოთ.

1. მაღალ მთიანეთის ზონა 3300—2300 მ. ზღ. დ.

ეს ზონა სამი ქვეზონისაგან შედგება:

ა) *თრიალეთის ქედის განშტოების კლდოვანი ქვეზონა.* ეს ქვეზონა, რომელიც ნაწყვეტებად (ლაქებად) შეიძლება გამოიყოს მხოლოდ აბულის, სამსარის, გოდორების, შავნაბადას, ქოროღლის თხემებზე 3300—2600 მ. ზღ. დ. აგებულია ძირითადად ეფუზიური ქანების—ბაზალტების, ანდეზიტების, ობსიდიანებისა და მათი ტუფებისაგან. ამ ქვეზონის ციცაბო ფერდობები მეჩხერ ბალახმცენარეებს უკავია. ნიადაგურ საფარს ქმნის თხელფენა, ქვიანი, ფრაგმენტული სახესხვაობები. მათი გამოყენება შეიძლება მოკლევადიან დაბალხარისხოვან საძოვრებად.

ბ) *ალპური მდელოს ქვეზონა* 2300—1800 მ. ზღ. დ. რელიეფი მნიშვნელოვნად შევაკებულია და მყინვარული მორენებისა და მდინარული წყლების გამონატანი ქვაყრილების ნაშალი მასალითაა მოფენილი. ხშირია სხვადასხვა ზომის ნატბეური-დეპრესიები. აგებულია ეფუზიური მკვრივი ქანების—ანდეზიტების, ბაზალტებისა და გადამუშავებული მორენებისაგან.

მცენარეთა საბურველს ქმნის ალპური ნაირბალახოვანი მდელოს ცენოზები. კორდი კარგადაა განვითარებული. დეპრესიებსა და ღელეებში ჰიდროფიტული შამბებია გავრცელებული. უხეშ ნაფენებსა და ლოდლიანებზე გვხვდება დაფორაჯებული კორდი. ამ ქვეზონას ახასიათებს ნიადაგების მეტად რთული შეთანაწყობანი—თხელი ფენა, ხშირად საშუალო სიღრმის მთამდელოს კორდიანი, კორდიანქაობიანი და კორდიანი ღრმა ჰუმუსის ფენა შავ-

მაწისპირი ნიადაგების. ამ ნიადაგებს იყენებენ—საძოვრებად, სათიბებად, კარტოფილისა და ქერის კულტურის მოსაყვანად.

ბ) სუბალპური ქვეზონა 2000—1500 მ. ზღ. დ. ეს ქვეზონა ჯავახეთის ზეგანზე მკვეთრად არ არის გამოხატული. წარმოდგენილია მთიანი სერებით, სფერული თხემებით, ფართოდ გადაშლილი ვაკე-დეპრესიებით, მრავალი ტბითა და სველი მდელოებით.

იგი დაფარულია მდელოს ბალახამცენარეებით, რომლებიც ქმნიან კარგად განვითარებულ კორდს, ალაგ-ალაგ შერეულია ბუჩქნარები და გამეჩხერებული ტყეები—დეკის, არყის, ვერხვის, ფიჭვის, მთის მუხის, კოპიტისა და სხვ. ტყეებში და მის კიდეებზე მრავლად არის შამბიანი და ნაირბალახოვანი ველობები.

ეს ქვეზონა აგებულია ამონთხეული ქანებისაგან. ვაკეებისა და მთის ძირობების ძირითადი ქანები ახალდროის ნატბეურ და მდინარეული ღვარების ჩამოტანილი მასალით არის წაფარებული.

სუბალპური ქვეზონის ნიადაგებს უმთავრესად წარმოადგენს კორდიანი მდელოს გამოტუტული შავმიწისპირა ნიადაგები, მთის შავმიწები და კორდიან-კარბონატული ნიადაგები. ამ ქვეზონის ნიადაგების უდიდესი ნაწილი ათვისებულია კარტოფილის, ხორბლის, ქერისა და ნათესბალახების ქვეშ, დანარჩენი ფართობი კი საძოვრად და სათიბებადაა გამოყენებული.

მთა-ტყის ზონა 1800—1100 მ. ზღ. დ.

ეს ზონა გამოხატულია მდ. ხრამის, ალგეთის, მაშავერის ხეობებში და მათ წყალგამყოფებზე. ეს ზონა აგრეთვე იყოფა ორ ქვეზონად:

ა) 1800—1100 მ. ზღ. დ. მთა-ტყის ზედა სარტყელი. ამ ქვეზონას ახასიათებს რთული რელიეფური პირობები—მდინარეთა ხეობებში ციცაბოდ დაშვებული კალთები, წყალგამყოფზე მოსწორებული სერები და კიბისებრად გამოქანდაკებული პლატფორმები. რელიეფის სიმკვრივეს აქ აძლიერებს ფერდობებზე ზედაპირგამოშიშვლებული ქანები. მცენარეულ საფარს ქმნის ფართოფოთლოვანი ტყეები, წიწვიანების მცირე მონაწილეობით. მდელოებზე გვხვდება კორდშემქმნელი ნაირბალახამცენარეები, ხოლო ხეობებში ვერხვის, თხმელის, ტირიფის ტყეები. აქ ძირითად ქანებს შეადგენს (ხრამის ხეობაში) გრანიტები (ხრამჰესის მახლობლად), ალგეთისა და ხრამის შუა წელზე ცარცები; ფართოდაა გავრცელებული ეფუზიური ქანები—ანდეზიტები, ბაზალტები, პორფირიტები და მათი ტუფები, ალაგ-ალაგ გამომჟღავნებულია თიხაფიქლები და ქვიშაქვებიც.

ბ) 1100—700 მეტრამდე ზღ. დ.—ქვეზონა. ეს ქვეზონა წარმოადგენს შეკრებულ წყალგამყოფების, კლდოვანი ხეობების, მდინარეების ვიწრო კალაპოტების, ალაგ-ალაგ კი განიერ ხეობების (ალგეთის) რთულ სისტემას. ეს ქვეზონა აგებულია სხვადასხვა ხნისა და ლითოლოგიური შედგენილობის—მკვრივი ეფუზიური ქანებით—ანდეზიტებით, ბაზალტებით, ცარცებით, კვარციანი პორფირიტებით, ტრაქიტებით (მდ. მაშავერას აუზში), თიხაფიქლებით და ტბიური ნალექებით.

მცენარეთა საფარს აქ წარმოადგენს ფოთლიანი ტყეები—ჯაგრცხილა, ივერიის ნეკერჩხალი, კუნელი, შვინდი, მუხა, იშვიათად ფიჭვი, ხოლო ველებზე კორდშემქმნელი ბალახნარები. ნიადაგურ საფარს ქმნის კორდიანი მუქი ყავისფერი, კორდიანი მუქი ყომრალი სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის ნიადაგები. კირქვებზე გვხვდება ნეშომპალა-კარბონატული ძლიერ ხირხატიანი ნიადაგები. ეს ნიადაგები გამოყენებულია თავთავიანი მარცვლოვანების, სიმინდის, კარტოფილის, ბოსტნის, ვენახებისა და ბაღებისათვის.

გ. სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობის ზონა 100—300 მ. ზღ. დონიდან

ამ ზონაში გამოსახულია ასაკობრივი თვალსაზრისით შემდეგი ქვეზონები:

ა) თ ა ნ ა მ ე დ რ ო ვ ე მ დ ი ნ ა რ ე ე ბ ი ს (ხრამის, დებედას, მაშავერას) ჭ ა ლ ე ბ ი. მეტ-ნაკლები სიგანის, არაღრმად ჩადგმული ძველ ტერასებში, სუსტად დახრილი კალაპოტებით, აშკარად გამოხატული მიკრორელიეფით.

დედაქანებს წარმოადგენს ნაშალი, ნაგროვები-ნალექი სხვადასხვა ლითოლოგიური შედგენილობის ლამიანა-კენჭნარი, სილა და თიხნარი ლამები. ეს ქვეზონა დაფარულია ჭალის ტყეებით (ვერხვი, ტირიფი, ქაცვი, ფშატი) და ჰიდროფილური კორდშემქმნელი ბალახებით.

აქ ხშირია ხირხატიანი ნაფენები, შლამიან-სილიანი და თიხნარ შუაშრეებიანი კორდიანი ნიადაგები, რომელთაც ახასიათებს სუსტად განვითარებული პროფილი და ლებიანობისა და დამლაშების ნიშნები. ამ ნიადაგების უმეტესი ფართობი აუთვისებელია ან დაბალი ხარისხის საძოვრებადაა გამოყენებული. ლამიანი ნიადაგები გამოყენებულია საბოსტნე და სხვა ერთწლიანი კულტურებისათვის.

ბ) მ დ ი ნ ა რ ე ე ბ ი ს ს ა ნ ა პ ი რ ო ტ ე რ ა ს ე ბ ი ს დ ა ბ ლ ო ბ ი ვ ა კ ე 350—550 მ. ზღ. დ. ეს ქვეზონა წარმოადგენს თითქმის ბრტყელ ვაკეს, ფართოდ გაშლილს მდინარეების დინების ქვემო ნაწილში. რელიეფის ვაკიანობას აქ არღვევს ძველი ტერასების ნარჩენები (დანაშთები) გორაკების სახით. დედაქანები ღრმა ფენებში კენჭიან-ქვიშებს წარმოადგენს, ზედაპირი კი ლიოსისებრ თიხნარებს. მცენარეთა საფარველი უმეტესად შედგება კორდშემქმნელი ბალახამცენარეებისაგან, გვხვდება აგრეთვე ბუჩქნარები და მუხნარების პატარ-პატარა კორომები. ბალახამცენარეები უმეტესად ქსეროფიტული ხასიათისაა. ნიადაგები კორდიან მდელოს სარწყავ და ურწყავ კომპლექსებისგან შედგება; შეფერვით მუქი წაბლისფერია, ალაგ-ალაგ დამლაშებისა და დაჭაობების ნიშნებს ატარებს.

აღნიშნული ნიადაგები მაღალი ნაყოფიერებით ხასიათდება; გამოიყენება თავთავიანი პურეულების სათესად, კარტოფილის, თამბაქოს, გერანის და სხვა ტექნიკური კულტურების მოსაყვანად. ეს ნიადაგები ბაღ-ბოსტანისა და ვენახებისათვის საუკეთესო ნიადაგებს წარმოადგენს მორწყვის პირობებში.

გ) ძ ვ ე ლ ი ტ ე რ ა ს ე ბ ი ს ვ ა კ ე ე ბ ი ს ქ ვ ე ზ ო ნ ა 500—700 მ. ზღ. დ. ეს ქვეზონა ხასიათდება შემაღლებული ვაკე ზეგნებით და მდინარის მიმართუ-

ლებით დაზრილი ფერდობებით, ტალღისებრი მეზორელიეფით. ფერდობები, უმეტეს შემთხვევაში დაღარულ-დახრამულია.

დედაქანებს წარმოადგენს ეროზიულ-აკუმულაციური ნაფენები, ამონთხეული ქანების ლოდნარები და ლიოსისებრი თიხები; ხრამის მარცხენა მხარეზე თეთრწყაროსთან და ს. ფიტარეტთან ცარცებია გამომჟღავნებული.

მცენარეთა საფარს ჰქმნის ტყე-ველის დაჯგუფებები, ნათელი ტყეების წარმომადგენლები (აკაკის, ფშატის, ღვიების, კუნელის, ჯაგრცხილას, შინდის, ძეძვის, გლერძის), მტკიცე კორდის შემქმნელ ბალახმცენარეთა ასოცი-

სურ. 88. ნათელი ტყე ყავისფერ ნიადაგზე (თეთრი წყარო).

აციები და ალაგ-ალაგ ქსეროფიტული ბალახები—აბზინდა, შროშანი, ვაცაწვერა, წივანა და სხვ.

ნიადაგები ძირითადად შედგება კორდიანი ყავისფერი სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის შეთანაწყობისაგან, რომელთა შორის გადარეცხილი და ზედაპირქვიანი სხვაობებიც გვხვდება. ეს ნიადაგები ღრმა ფენებში კარბონატულია. წყალგამყოფებზე სულფატურ-კარბონატული ნიადაგები ათვისებულია ერთწლიანი მცენარეებით—(ხორბალი, სიმინდი, ქერი, თამბაქო, კარტოფილი, ლობიო, ბოსტნეული) და ბაღ-ვენახის მრავალწლიანი კულტურებით.

მესხეთის ამოქვაბულის ნიადაგ-ლანდშაფტური ზონები

მესხეთი (ადიგენის, ახალციხის, ასპინძის რაიონები) ბუნებრივი პირობებით მეტად თავისებურ მხარეს წარმოადგენს. მასში მეტ-ნაკლებად ჩაქსოვი-

ლია, ერთის მხრივ, კოლხეთის, ხოლო, მეორეს მხრივ, აღმოსავლეთ საქართველოს ბუნების ელემენტები. იგი მდებარეობს ამ ორივე მხარის საზღვარზე. დასავლეთიდან მას ესაზღვრება არსიანის ქედი, ჩრდილოეთიდან—გურია-იმერეთის მთაგრეხილი, აღმოსავლეთიდან თრიალეთის მთის განშტოება—საბადურის მთები და სამხრეთიდან ერუშეთის მთიანეთი. მისი სიმაღლე მერყეობს 900—2964 მ. ზღ. დ. შორის. ამიტომ მას მთათა შუა მდებარეობის გამო ახალციხის ქვაბულს უწოდებენ. მესხეთის ცენტრალური ნაწილი სინკლინური წარმოშობისაა, რომელიც შემდეგში მდინარეების მიერ უფრო მეტად არის ჩაღრმავებული.

გარშემო ამართული მთები რთულ ანტიკლინებს წარმოადგენენ. მთების კალთები დახრამულია ღრმა ხეობებით და ხევ-ხუევებით. არსიანის ქედიდან მოედინება მდ. ძინძა (ზარზმის წყალი), ქობლიანის წყალი; ერუშეთის მთის კალთებს შორის მოედინება მდ. მტკვარი, ფოცხოვის წყალი, ურაველის წყალი, ბორბალა და სხვ. ახალციხე-იმერეთის მთის კალთებზე ჩამოდის—გელის წყალი, წინუბნის წყალი, ქვინტა-ღელე, აბასთუმნის წყალი და სხვა მრავალი. ამის გამო ამ მხარეში მკვეთრად არის განვითარებული ეროზიულ-დენუდაციური და აკუმულაციური მოვლენები.

მესხეთის მხარის ძირობა აგებულია პალეოგენური ხნოვანების დანალექი ქანებისაგან; ისინი მთებში წაფარებულია ვულკანური პორფირიტებით, მათი ტუფებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფოქვიშებით და უფრო ახალი ხნოვანების ამონთხეული ანდეზიტებით, ბაზალტებით, ანდეზიტო-დაციტებით. უფრო მაღალი მდებარეობა უკავია ზედაპლიოცენისდროინდელ ამონთხეულ ლავებს, რომელთა სისქე ერთ კილომეტრს აღემატება (ერუშეთის მთებში). მესხეთის მთების კალთებზე მკვეთრად არის გამოხატული ბაქნობრივ-საფეხურიანი დახრილობა, ზოგან ტერასისებრი ბაქნების რიცხვი ათამდე აღწევს. გეოლოგების მოწმობით აქაური მდინარეები უფრო ხნიერია, ვიდრე ეს ლავები. მთებში ზოგან შერჩენილია გამყინვარების მოქმედების კვლები და გამონაზიდი მორენები ლოდნარების სახით როგორც ერუშეთის მთებში მწვერვალ ქასრის სერი და შუაკარაზე, ისე იმერეთის მთის სისტემაში—მწვერვალ ფერსათზე (მეფის წყარო).

მთების კალთებზე ნიადაგური ლანდშაფტები ვერტიკალურად არიან განლაგებული.

მთიანეთში მკვეთრად არის გამოსახული შემდეგი ლანდშაფტური ზონები:

1. ალპური ზონა 2000 მ. ზღ. დ. ამ ზონის რელიეფი წარმოადგენს მოვაკებული თხემებისა, კლდოვანი გორაკებისა, მყინვარულ მორენათა შთენილებისა და ღრმა ხეობებში ციცაბოდ დაშვებული კალთების რთულ სისტემას. ალპური ზონა აგებულია ამონთხეული—ეფუზიური ქანებით, მათი ტუფებით და ტუფობრექჩიებით; დაფარულია მიწაზე გართხმული, მტკიცე კორდის შემქმნელი ალპური ბალახმცენარეებით, რომელთა შორის ჩრდილოეთ მხარეზე შერეულია დეკა და ღვია.

კლიმატი მკაცრია, ზამთარი ყინვიან-თოვლიანი, ზაფხული წვიმიან-ნისლიანი, მეტად მოკლე ვეგეტაციის პერიოდით. აქ განვითარებულია მუქი

ლებით დაპრილი ფერდობებით, ტალღისებრი მეზორელიეფით. ფერდობები, უმეტეს შემთხვევაში დაღარულ-დახრამულია.

დედაქანებს წარმოადგენს ეროზიულ-აკუმულაციური ნაფენები, ამონთხეული ქანების ლოდნარები და ლიოსისებრი თიხები; ხრამის მარცხენა მხარეზე თეთრწყაროსთან და ს. ჟიტარეტთან ცარცებია გამომჟღავნებული.

მცენარეთა საფარს ქმნის ტყე-ველის დაჯგუფებები, ნათელი ტყეების წარმომადგენლები (აკაკის, ფშატის, ღვიების, კუნელის, ჯაგრცხილას, შინდის, ძეძვის, გლერძის), მტკიცე კორდის შემქმნელ ბალახმცენარეთა ასოციაციები და ალაგ-ალაგ ქსეროფიტული ბალახები—აბზინდა, შოროქანი, ვაციწვერა, წივანა და სხვ.

სურ. 88. ნათელი ტყე ყავისფერ ნიადაგზე (თეთრი წყარო).

ნიადაგები ძირითადად შედგება კორდიანი ყავისფერი სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის შეთანაწყობისაგან, რომელთა შორის გამორეცხილი და ზედაპირქვიანი სხვაობებიც გვხვდება. ეს ნიადაგები ღრმა ფენებში კარბონატულია. წყალგამყოფებზე სულფატურ-კარბონატული ნიადაგები ათვისებულია ერთწლიანი მცენარეებით—(ხორბალი, სიმინდი, ქერი, თამბაქო, კარტოფილი, ლობიო, ბოსტნეული) და ბაღ-ვენახის მრავალწლიანი კულტურებით.

მესხეთის ამოქვაბულის ნიადაგ-ლანდშაფტური ზონები

მესხეთი (ადიგენის, ახალციხის, ასპინძის რაიონები) ბუნებრივი პირობებით მეტად თავისებურ მხარეს წარმოადგენს. მასში მეტ-ნაკლებად ჩაქსოვი-

ლდა, ერთის მხრივ, კოლხეთის, ხოლო, მეორეს მხრივ, აღმოსავლეთ საქართველოს ბუნების ელემენტები. იგი მდებარეობს ამ ორივე მხარის საზღვარზე. დასავლეთიდან მას ესაზღვრება არსიანის ქედი, ჩრდილოეთიდან—გურია-იმერეთის მთაგრეხილი, აღმოსავლეთიდან თრიალეთის მთის განშტოება—საბადურის მთები და სამხრეთიდან ერუშეთის მთიანეთი. მისი სიმაღლე მერყეობს 900—2964 მ. ზღ. დ. შორის. ამიტომ მას მთათა შუა მდებარეობის გამო ახალციხის ამოქვაბულს უწოდებენ. მესხეთის ცენტრალური ნაწილი სინკლინური წარმოშობისაა, რომელიც შემდეგში მდინარეების მიერ უფრო მეტად არის ჩაღრმავებული.

გარშემო ამართული მთები რთულ ანტიკლინებს წარმოადგენენ. მთების კალთები დახრამულია ღრმა ხეობებით და ხევ-ხევებით. არსიანის ქედიდან მოედინება მდ. ძინძა (ზარზმის წყალი), ქობლიანის წყალი; ერუშეთის მთის კალთებს შორის მოედინება მდ. მტკვარი, ფოცხოვის წყალი, ურაველის წყალი, ბორბალა და სხვ. ახალციხე-იმერეთის მთის კალთებზე ჩამოდის—გელის წყალი, წინუბნის წყალი, მეინტა-ღელე, აბასთუმნის წყალი და სხვა მრავალი. ამის გამო ამ მხარეში მკვეთრად არის განვითარებული ეროზიულ-დენუდაციური და აკუმულაციური მოვლენები.

მესხეთის მხარის ძირი აგებულია პალეოგენური ხნოვანების დანალექი ქანებისაგან; ისინი მთებში წაფარებულია ვულკანური პორფირიტებით, მათი ტუფებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფოქვიშებით და უფრო ახალი ხნოვანების ამონთხეული ანდეზიტებით, ბაზალტებით, ანდეზიტო-დაციტებით. უფრო მაღალი მდებარეობა უკავია ზედაპლიოცენისდროინდელ ამონთხეულ ლავებს, რომელთა სისქე ერთ კილომეტრს აღემატება (ერუშეთის მთებში). მესხეთის მთების კალთებზე მკვეთრად არის გამოხატული ბაქნობრივ-საფეხურიანი დახრილობა, ზოგან ტერასისებრი ბაქნების რიცხვი ათამდე აღწევს. გეოლოგების მოწმობით აქაური მდინარეები უფრო ხნიერია, ვიდრე ეს ლავები. მთებში ზოგან შერჩენილია გამყინვარების მოქმედების კარები და გამონაზიდი მორენები ლოდნარების სახით როგორც ერუშეთის მთებში მწვერვალ კასრის სერი და შუაკარავზე, ისე იმერეთის მთის სისტემაში—მწვერვალ ფერსათზე (შეფის წყარო).

მთების კალთებზე ნიადაგური ლანდშაფტები ვერტიკალურად არიან განლაგებული.

მთიანეთში მკვეთრად არის გამოსახული შემდეგი ლანდშაფტური ზონები:

1. ალპური ზონა 2000 მ. ზღ. დ. ამ ზონის რელიეფი წარმოადგენს მოკვაკებული თხემებისა, კლდოვანი გორაკებისა, მყინვარულ მორენათა შთენილებისა და ღრმა ხეობებში ციცაბოდ დაშვებული კალთების რთულ სისტემას. ალპური ზონა აგებულია ამონთხეული—ეფუზური ქანებით, მათი ტუფებით და ტუფობრექჩიებით; დაფარულია მიწაზე გართხმული, მტკიცე კორდის შემქმნელი ალპური ბალახმცენარეებით, რომელთა შორის ჩრდილოეთ მხარეზე შერეულია დეკა და ღვია.

კლიმატი მკაცრია, ზამთარი ყინვიან-თოვლიანი, ზაფხული წვიმიან-ნისლიანი, მეტად მოკლე ვეგეტაციის პერიოდით. აქ განვითარებულია მუქი

შეფერილობის კორდიანი მდელოს სხვადასხვა სიღრმისა და ხირხატიანობის ნიადაგები. მორენულ გამონაზიდ ქვაყრილებზე კი პრიმიტიული ფრაგმენტული ნიადაგები. ერუშეთის მთებზე ხშირად გვხვდება კორდიან-ქარბიანი ნიადაგებიც, რომლებიც შეჭრილია ლაქებად კორდიან შავმიწისებრ გამოტუტულ ნიადაგების ზოლში. ეს ნიადაგები გამოყენებულია სათიბ-საძოვრად, მცირე ფართობები მოკლე ვეგეტაციის მქონე—ნიორის, ლოლოს, შალგისა და სელის კულტურების მოსაყვანად.

2. **მაღალმთიანეთის ტყის ყომრალი ნიადაგების ზონა.** ეს ზონა ვრცელდება 1500—2000 მ. ზღ. დ. რელიეფი — ციცაბო ფერდობები, ღრმად დახრამული. ტერასების ფრაგმენტები ნაწყვეტ-ნაწყვეტად შერჩენილია მთის ფერდობებზე, ალაგ შევაკებული პლატფორმები და ზედაპირ გაშიშვლებული ქანებიც (ლადოები) გვხვდება. იგი აგებულია ეფუზური ქანებით და მათი ტუფებით. ტუფებში ხშირია მცენარეების ნაშთები (გოდერძის გადასავალთან). ქანები ღრმა გამოფიტვის განიცდიან, გამოფიტვის ქერქს ახასიათებს კალციუმის კარბონატის დაგროვება. ურავლის წყლისა და მტკვრის სერობების წყალგამყოფზე დაგროვილია ბიოგენური დანალექი ქანი—დიატომიტი.

სურ. 89. ეული ფიჭვი—სუბალპური ზონა (ახალციხე). (ფოტო დ. გედევანიშვილის)

მცენარეთა საფარველი მეტად ნაირგვარია და ცვალებადი. სამხრეთი კალთები და დაქანებული ფერდობები ფიჭვნარით არის დაფარული, მასში მცირედ შერეულია ფოთლოვანი ჯიშები—არყის ხე, რცხილა, ნეკერჩხალი, ჩრდილოეთის ექსპოზიციაზე გაბატონებულია ნაძვი, სოჭი, მარადმწვანე ქვეტყით. ველობები ტყის მასივებში დაფარულია კორდის შემქმნელ ბალახმცენარეებით: მარცვლოვანებით, პარკოსნებით და სხვ. წიფლის კარგი ტყეები გვხვდება მხოლოდ არსიანის მთის აღმოსავლეთ კალთაზე (გოდერძის გადასავალში)

მდ. ძინძის წყლის სათავეში. ბუჩქნარი ტყეებია ერუშეთის მთის დასავლეთ ნაწილში—ს. ზარზმის თავში. წიფლის ხეები ძირიდანვე აქ დაღრეცილია, რაც მოზარდობის პერიოდში თოვლის ზვავების მოქმედებით არის გამოწვეული.

ნიადაგურ საფარს ქმნის მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგები; ეს ნიადაგები ნაძვნარების ქვეშ სუსტად გაეწრებულია. ახასიათებს მძლავრი მკვდარი საფარი და მნიშვნელოვანი რაოდენობით—5—7%-მდე ჰუმუსი. სამხრეთ კალთებზე გვხვდება გაკორდების სტადიაზე მყოფი ნიადაგები და მათ შორის ხშირად თხელფენა ხირხატიანი სხვაობები. ლაქებად გვხვდება მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები. ამ ზონაში ძლიერ არის განვითარებული ეროზიული მოვლენები. ამ ზონის ნიადაგები გამოყენებულია კარტოფილისა და შვრიის კულტურის სათესად, ცალკე კორომებად გვხვდება მაჟალოსა და პანტის ხეები, რომელთაც ადამიანი ტყეების ჭრის დროს ზოგავს.

3. შუა მთის კორდიანი ყომრალი და კორდიანი მდელოს ნიადაგების ზონა 1200—1000 მ. ზღ. დ. ამ სარტყლის ფერდობები კიბისებრი ბაქნების მსგავსად არის დაშვებული ძირს. ფერდობები დასერილია მრავალი ხევით, რომლებიც ღრმად არიან ჩაჭრილი მთის კალთებში და ნაპირებზე ფლატეებს ქმნიან. ბაქანი „ვაკეები" მრეცადაა მიდგმული ფერდობებზე. მდინარეების ხეობებში შერჩენილია მრავალიარუსიანი ხელოვნური ტერასები, აგებულია დანალექი და ამონთხეული ქანებისაგან, რომლებიც ერთმანეთს ენაცვლებიან სიღრმეზე. აღმოსავლეთ ნაწილში, პალეოგენისა და შემდეგი დროის ქვიშაქვები, თიხაფიქალები და თიხიანი ქვიშებია გავრცელებული, რომელთა გამოფიტვის ქერქში დაგროვილია კალციუმის კარბონატისა და სულფატების მარილები (გაჯის მაგვარი). ნეოეფუზიური ბაზალტების სახით, ზედა და ზოგან ძირობის ზონაშიც ჰფარავს დანალექ ქანებს და ხშირად ძველი მდინარეების ნარიყალებთან ერთად ტუფობრექჩიების წარმოქმნაშიც მონაწილეობს.

მცენარეთა საფარველი მრავალფეროვანია, ძველი ტყეები შერჩენილია მხოლოდ ბუჩქნარებისა და პატარა კორომების სახით. ტყის ჯიშებში გვხვდება—ივერიის მუხა, ნეკერჩხალი, რცხილა, კუნელი, ლეღვი, პანტა და მაჟალო, კოწახური და ტყემალი. ერთი შეხედვით აქაური ტყეები ტყე-ბაღებს წააგავს. უმეტესი ფართობი წარმოადგენს ველებს, რომლებშიც გაბატონებულია ბალახმცენარეები, მათ შორის გავრცელებულია ურო, ტიმოთელა, სათითურა, ცალკეულ პატარა ვაკე ნატბეურებზე კი გვხვდება ისლი, ბაია, ზამბახი და სხვა ჰიდროფიტები.

კლიმატი ხასიათდება ზომიერი ტემპერატურითა და ნალექიანობით. ზამთარში არაა იშვიათი შემთხვევა მკაცრი ყინვების—25°-მდე. ზონას ახასიათებს ხანგრძლივი თოვლის საფარი, ხოლო ზაფხულში ჰაპანაქება სიცხეები. ნიადაგურ საფარს ქმნის კორდიანი ყავისფერი, მეტ-ნაკლებ ჰუმუსიანი (3—7%), სიღრმეში კარბონატული, უხეშ სტრუქტურიანი ნიადაგები. გვხვდება აგრეთვე კორდიანი მდელოს შავმიწისებრი და მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები (დეპრესიებზე), ზედა ზოლში შემოჭრილია მუქი შეფერვის ტყის ყომრალი,

სიღრმეში ძლიერ ხირხატიანი ნიადაგები. აქ თვალსაჩინოდაა განვითარებული ეროზიული პროცესები.

ნიადაგები ათვისებულია მინდვრის კულტურებით—მარცვლეულით, თამბაქოთი, კარტოფილით, გამოყენებულია სათიბ-საძოვრებად, მცირე ფართობები დაკავებულია ბაღებით. დაწყებულია ვენახების აღდგენა, უმეტესად შამპანიური ყურძნის ჯიშებისა.

4. მესხეთის ამოქვაბულის დაბალ ზონას თანამედროვე მდინარეების ტერასები და მერიები უკავია 900—1100 მეტრამდე ზღ. დ. რელიეფს ტახტისებრ ბაქან-ვაკეების სახე აქვს. ტერასების ფერდობები მრეცად არის დაშვებული, რომელთა საზღვრის ხაზები ტეხილად გადადის ზედა ტერასის ძირობაზე. ტერასები ზოგან გარღვეულია ხევ-ხუვებით, ზოგან კი ვაკეები გადალობილია ზევიდან ჩამოდენილი ლავებით (ს. აწყურთან, კლდესთან, ახალციხესთან). მერიები ღრმად არის ჩადგმული ძველ ტერასებში და მათგან ფლატეებით მკვეთრადაა გამომიჯნული. ძირობა აგებულია დანალექი ქანებით, რომელთაც ფარავს ახალდროის ალუვიური და დელუვიური ნაშალი, გვხვდება აგრეთვე ამონთხეული ქანებიც, ტუფო-ბრექჩიების სახით. გაგანიერებულ ვაკეებში კი ტბური ნაფენებია გავრცელებული, რომლებიც აგრეთვე ტერასების სახით არის წარმოდგენილი, ვიწრო ზოლად მერიებს გასდევს 2—5 მ. სისქის ლიოსისებრი თიხნარები. ნაშალი ქანები ხასიათდება კარბონატულობითა და სიღრმეში თაბაშირიანობით, ალაგ-კი ადვილად ხსნად მარილებსაც შეიცავენ.

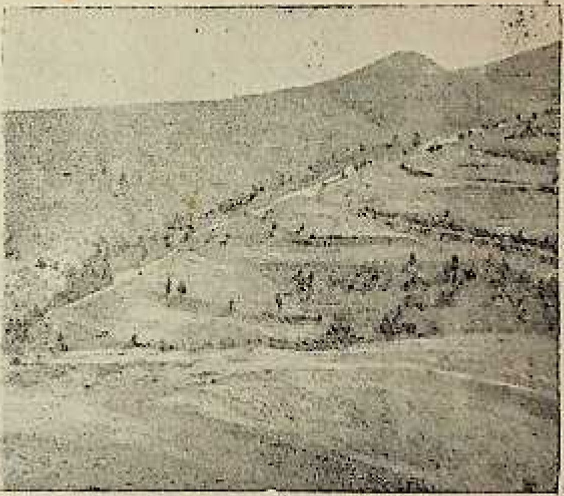
კლიმატი ზომიერი, ზამთარში დიდი ყინვებით, თოვლის საფარის ხანგრძლიობა არ აღემატება 2—3 თვეს. ნიადაგი იყინება მხოლოდ სახნავ ფენის ფარგალში. ვეგეტაციის პერიოდი ხანგრძლივია, არა ნაკლებ 8 თვისა. დადებითი ტემპერატურათა შეთანაწყობა, რაოდენობა და ხანგრძლიობა შესაძლებელს ხდის ვაზისა და მრავალი სხვა სითბოს მოყვარულ მცენარეთა განვითარებას, როგორიცაა ფშატი, კომში და სხვ.

მცენარეთა საბურველი აშკარად ქსეროფიტულია. ძველად გაბატონებული ნათელი ტყეებიდან შერჩენილია კუნელი, რცხილა, ბერყენა, შვინდი, კოწახური, ფშატი, ღვია. ეროდირებულ ფერდობებზე ვითარდება გლერძა, ჭალებში გვხვდება ვერხვი, ტირიფი, ქაცვი; ბალახმცენარეებიდან მაღალ ტერასებზე დომინანტობს ურო, ხშირია აგრეთვე წივანა, ტიმოთეს ბალახი, თონჯა, სამყურა, კურდღლისფრჩხილა. ცალკეულ ბუჩქებად გვხვდება სურნელოვანი აბზინდა, როგორც უკიდურესი ქსეროფიტების წარმომადგენელი, ჭალებში ბალახეულობა უფრო ტენიან პირობების ამტან ასოციაციებს ქმნის.

ამ ზონაში გვხვდება ნიადაგების შემდეგი შეთანაწყობები. მდინარეების მერიების ნარიყალებზე სუსტად განვითარებული ნიადაგების ფრაგმენტები, კორდიანი ტყე-მდელოს (უმეტესად კარბონატული), ზედა ტერასებზე კორდიანი ყავისფერი (რომლის მცირე ნაწილი სარწყავია), ნატბეურებზე და დეპრესიებზე მდელოს კორდიანი (შავმიწისებრი), კორდიანი მდელოს ჭაობიანი, მთის კალთების ძირობებზე, ტყის პირებში კორდიანი, მთა-ტყის მუქი ყომრალი, ტერასების ფერდობებზე და ძლიერად დახრილი რელიეფის პირობებ-

ში კორდიანი თიხლფუენა ნიადაგები. ეს ნიადაგები მეტ-ნაკლებად ხირხატიანია, ეროდირებულია და კარბონატული. ზოგ მკვლევართა შეხედულება, რომ ამ ზონაში ვითარდება წაბლა ნიადაგები, დამახასიათებელი მშრალი სტეპების ზონისათვის, საფუძველს მოკლებულია.

ეს ნიადაგები გამოყენებულია მრავალწლიანი ხეხილისა და ერთწლიანი კულტურებისათვის — ხორბალი, თამბაქო, კარტოფილი, ბოსტნეული, მრავალწლიანი და ერთწლიანი ბალახებისათვის და სხვ.


სურ. 90. დატერასებული ფერდობი (მესხეთი).

ამ ზონაში წარმატებით ინერგება, ძველად ამ მხარეში განვითარებული, ვაზის კულტურა და ახალი, მეტად მნიშვნელოვანი, სიმინდის კულტურა. მაღალი აგროტექნიკისა და სასუქების გამოყენების პირობებში ამ ზონის ყველა ნიადაგი მაღალ ეფექტურ ნაყოფიერებას იჩენს. ამ ნიადაგების გაკულტურებისა და მოსავლიანობის გადიდების წინაპირობას წარმოადგენს ეროზიასთან ბრძოლის სისტემის განხორციელება და სავარგულების გაწმენდა ბუჩქებისა და მსხვილი ქვებისაგან.

წინასიტყვაობა

სასოფლო-სამეურნეო უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებისათვის მშობლიურ ენაზე ნიადაგმცოდნეობის სახელმძღვანელოს შექმნის საკითხი აქტუალურ და ამავე დროს მეტად საპასუხისმგებლო ამოცანას წარმოადგენს.

ამ სახელმძღვანელოში ადგილი უნდა ჰპოვოს ერთი მხრივ, ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერების თანამედროვე მიღწევებმა, ხოლო, მეორე მხრივ, მან უნდა აჩვენოს ნიადაგის, როგორც სოფლის მეურნეობის წარმოების საშუალების როლი, სოციალისტური მიწათმოქმედების კულტურის ამაღლების დარგში.

ნიადაგმცოდნეობა მოწოდებულია ემსახუროს სახალხო მეურნეობის მრავალ დარგს და, უწინარეს ყოვლისა, ჩვენს მსხვილ და მრავალფეროვან, ტექნიკის უკანასკნელი სიტყვით შეიარაღებულ სოფლის მეურნეობას, რისთვისაც მასში სინთეზირებული უნდა იქნეს როგორც რუსული და საბჭოთა გენეტიკური, ისე უცხოეთის ნიადაგმცოდნეობის მემკვიდრეობა და ძირითადი საბუნებისმეტყველო მეცნიერების ბიოლოგიის, ქიმიის, ფიზიკის მიღწევები.

სკკპ XIX ყრილობის მიერ ჩვენი ქვეყნის წინაშე დასახულმა ამოცანებმა და ცენტრალური კომიტეტის მომდევნო პლენუმებმა, განსაკუთრებით თებერვალ-მარტის (1954 წელი) პლენუმის ისტორიულმა გადაწყვეტილებამ, საბჭოთა სოფლის მეურნეობის მეცნიერებას და, კერძოდ, ნიადაგმცოდნეობას და მიწათმოქმედებას ახალი მიმართულება მისცა, რითაც ის ფართო შემოქმედების გზაზე დააყენა.

ამ სახელმძღვანელოს შედგენისას ავტორები შეეცადნენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესი და ნიადაგის თვისებების დახასიათება გადმოეცათ დინამიკურ-ისტორიულ ასპექტში, წამყვანი ბიოლოგიური ფაქტორის განვითარებასთან კავშირში. რამდენად არის ეს დიდი ამოცანა დაძლეული ობიექტური მკითხველისათვის მიგვინდვია.

წიგნი ძირითადად შედგენილია საკავშირო უმაღლესი სკოლების სამინისტროს მიერ აგრონომიული ფაკულტეტების სტუდენტთათვის დამტკიცებული პროგრამის მიხედვით.

ამ სახელმძღვანელოს შედგენისას მარქსიზმის კლასიკოსების შრომების გარდა, გამოყენებულია აკად. ვ. ვილიამსის, პროფ. დ. ვილენსკის, აკად. ა. სოკოლოვსკის, პროფ. ნ. რემეზოვის, პროფ. მ. საბაშვილის სახელმძღვანელოები და პერიოდული გამოცემები (Ж. Почвоводение, Проблемы Советск. почвовед.) და, აგრეთვე, გამოყენებულ ლიტერატურის სიაში დასახელებული შრომები.

ავტორები

1955 წ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. В. В. Докучаев—Наши степи прежде и теперь, 1936. М.
2. П. А. Костычев—Почвы черноземной области России, 1949. М.
3. К. К. Гедройц—Учение о поглотительной способности почв, 1933. М.
4. Б. Б. Полынов—Кора выветривания, 1934. М.
5. М. М. Кононова—Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения, 1951. М.
6. М. В. Федоров—Микробиология, 1949. М.
7. И. В. Тюрин—Органические вещества почв, 1937. М.
8. А. Ф. Лебедев—Почвенные и грунтовые воды, 1936. М.
9. А. А. Роде—Почвенная влага, 1952. М.
10. Н. А. Качинский—Изучение физических свойств почвы и корневых систем растений. 1930. М. Л.
11. В. А. Чернов—О природе почвенной кислотности, 1947. М.
12. Н. И. Горбунов—Поглотительная способность почв и ее природа' 1948. М.
13. А. Н. Розанов—Сероземы средней Азии, 1951. М.
14. М. К. Дараселия—Красноземные и подзолистые почвы Грузии, 1949. М.
15. М. Н. Сабашвили—Почвы Грузии, 1948
16 Почвы СССР, I том, 1939, М.
17. Мелиорация солонцев в СССР, 1953. М.
18. Е. М. Сергеев—Общее грунтоведение, 1952. М.
19. В А. Ковда—Происхождение и режим засоленных почв, I и II том, 1946, 1947 М.
20. ა. ჯანელიძე — გარე კახეთის თბილისის მოსაზღვრე ნაწილის ნალექები. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. XI, № 9. თბილისი 1950 წ.
21. ა. ჯავახიშვილი—საქართველოს გეოგრაფია, ტ. I-გეომორფოლოგია. თბილისი სახ. უნივერს. გამოც. 1926 წ.

წინასიტყვაობა

სასოფლო-სამეურნეო უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებისათვის მშობლიურ ენაზე ნიადაგმცოდნეობის სახელმძღვანელოს შექმნის საკითხი აქტუალურ და ამავე დროს მეტად საპასუხისმგებლო ამოცანას წარმოადგენს.

ამ სახელმძღვანელოში ადგილი უნდა ჰპოვოს ერთი მხრივ, ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერების თანამედროვე მიღწევებმა, ხოლო, მეორეს მხრივ, მან უნდა აჩვენოს ნიადაგის, როგორც სოფლის მეურნეობის წარმოების საშუალების როლი, სოციალისტური მიწათმოქმედების კულტურის ამაღლების დარგში.

ნიადაგმცოდნეობა მოწოდებულია ემსახუროს სახალხო მეურნეობის მრავალ დარგს და, უწინარეს ყოვლისა, ჩვენს მსხვილ და მრავალფეროვან, ტექნიკის უკანასკნელი სიტყვით შეიარაღებულ სოფლის მეურნეობას, რისთვისაც მასში სინთეზირებული უნდა იქნეს როგორც რუსული და საბჭოთა გენეტიკური, ისე უცხოეთის ნიადაგმცოდნეობის მემკვიდრეობა და ძირითადი საბუნებისმეტყველო მეცნიერების ბიოლოგიის, ქიმიის, ფიზიკის მიღწევები.

სკკპ XIX ყრილობის მიერ ჩვენი ქვეყნის წინაშე დასახულმა ამოცანებმა და ცენტრალური კომიტეტის მომდევნო პლენუმებმა, განსაკუთრებით თებერვალ-მარტის (1954 წელი) პლენუმის ისტორიულმა გადაწყვეტილებამ, საბჭოთა სოფლის მეურნეობის მეცნიერებას და, კერძოდ, ნიადაგმცოდნეობას და მიწათმოქმედებას ახალი მიმართულება მისცა, რითაც ის ფართო შემოქმედების გზაზე დააყენა.

ამ სახელმძღვანელოს შედგენისას ავტორები შეეცადნენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესი და ნიადაგის თვისებების დახასიათება გადმოეცათ დინამიკურ-ისტორიულ ასპექტში, წამყვანი ბიოლოგიური ფაქტორის განვითარებასთან კავშირში. რამდენად არის ეს დიდი ამოცანა დაძლეული ობიექტური მკითხველისათვის მიგვინდვია.

წიგნი ძირითადად შედგენილია საკავშირო უმაღლესი სკოლების სამინისტროს მიერ აგრონომიული ფაკულტეტების სტუდენტთათვის დამტკიცებული პროგრამის მიხედვით.

ამ სახელმძღვანელოს შედგენისას მარქსიზმის კლასიკოსების შრომების გარდა, გამოყენებულია აკად. ვ. ვილიამსის, პროფ. დ. ვილენსკის, აკად. ა. სოკოლოვსკის, პროფ. ნ. რემეზოვის, პროფ. მ. საბაშვილის სახელმძღვანელოები და პერიოდული გამოცემები (Ж. Почвоводение, Проблемы Советск. почвовед.) და, აგრეთვე, გამოყენებულ ლიტერატურის სიაში დასახელებული შრომები.

ავტორები

1955 წ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. В. В. Докучаев—Наши степи прежде и теперь, 1936. М.
2. П. А. Костычев—Почвы черноземной области России, 1949. М.
3. К. К. Гедройц—Учение о поглотительной способности почв, 1933. М.
4. Б. Б. Полынов—Кора выветривания, 1934. М.
5. М. М. Кононова—Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения, 1951. М.
6. М. В. Федоров—Микробиология, 1949. М.
7. И. В. Тюрин—Органическия вещества почв, 1937. М.
8. А. Ф. Лебедев—Почвенные и грунтовые воды, 1936. М.
9. А. А. Роде—Почвенная влага, 1952. М.
10. Н. А. Качинский — Изучение физических свойств почвы и корневых систем растений. 1930. М. Л.
11. В. А. Чернов—О природе почвенной кислотности, 1947. М.
12. Н. И. Горбунов—Поглотительная способность почв и ее природа' 1948. М.
13. А. Н. Розанов—Сероземы средней Азии, 1951. М.
14. М. К. Дараселия—Красноземные и подзолистые почвы Грузии, 1949. М.
15. М. Н. Сабашвили—Почвы Грузии, 1948
16. Почвы СССР, I том, 1939. М.
17. Мелиорация солонцев в СССР, 1953. М.
18. Е. М. Сергеев—Общее грунтоведение, 1952. М.
19. В. А. Ковда—Происхождение и режим засоленных почв, I и II том, 1946, 1947 М.
20. ა. ჯანელიძე — გარე კახეთის თბილისის მოსაზღვრე ნაწილის ნიადაგები. საქ. სსრ მეც. აკად. მოამბე, ტ. XI, № 9. თბილისი 1950 წ.
21. ა. ჯავახიშვილი—საქართველოს გეოგრაფია, ტ. I. გეომორფოლოგია. თბილისი სახ. უნივერს. გამოც. 1926 წ.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

ნაწილი პირველი

I. შესავალი (დ. გედევანიშვილი) 3

ცნება ნიადაგზე, მის ძირითად თვისებაზე ნაყოფიერებისა და ნიადაგის სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობაზე (3). მარქსიზმ-ლენინიზმის კლასიკოსების შეხედულებანი ნიადაგსა და მის ნაყოფიერებაზე (5). ნიადაგის კლებადი ნაყოფიერების ბურჟუაზიული „კანონის" კრიტიკა (7). ნიადაგი და მცენარე მათ ურთიერთქმედებაში (13). ნიადაგმცოდნეობის ამოცანები სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიურ ეპოქებში (16). ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერების განვითარების მთავარი ეტაპები (18).

II. გამოფიტვის პროცესი და ნაშალი ქანების წარმოქმნა (დ. გედევანიშვილი) . . . 38

დედამიწის აგებულება და მისი ქერქი (38). ქანები და მინერალები, რომლებიც მონაწილეობენ დედაქანისა და ნიადაგის წარმოქმნაში (42). გამოფიტვის პროცესები (50). მჟავე ქანების გამოფიტვა (66). საშუალო ქანების გამოფიტვა (67). ფუძიანი ქანების გამოფიტვა (67). თიხა-ფიქლების გამოფიტვის პროდუქტები (68). დანალექი ქანების გამოფიტვა (68). ქვიშაქვების გამოფიტვა (69). კირქვების გამოფიტვა (69). კლიმატის გავლენა გამოფიტვის პროცესებზე (69). გამოფიტვის პროცესის სტადიური განვითარება (73). გამოფიტული მასალისა და ნიადაგების მექანიკური ანუ გრანულომეტრული შედგენილობა (74). დედაქანისა და ნიადაგის კლასიფიკაცია მექანიკური (გრანულომეტრული) შედგენილობის მიხედვით (77). სსრ კავშირის ევროპული ნაწილის ნიადაგების დედაქანები (81). მყინვარის ქვეშ დალექვა, მეოთხეულის ყინულის დნობის პროცესები (83). საქართველოს ნიადაგების დედაქანები (87).

III. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ზოგადი სქემა (მ. დარასელია) 99

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი (99). ნიადაგწარმოქმნის პირველადი პროცესი. ნაშალზე მიკროორგანიზმებისა და მცენარეების განვითარება. შერჩევითი შთანთქმა (101).

IV. ნიადაგის ბიოლოგია (მ. დარასელია) 104

ნიადაგის ფლორა და ფაუნა (104). მცენარეთა ფორმაციები ნიადაგმცოდნეობის თვალსაზრისით (109). ნივთიერებათა გარდაქმნის ბიოლოგიური ციკლი (113). ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია (119). ნიტრიფიკაცია და დენიტრიფიკაცია — პროცესი (122). გოგირდიანი და ფოსფორიანი ნივთიერების გარდაქმნა (122).

V. ნიადაგის ორგანული ნაწილი და მცენარის საკვები ნივთიერებანი (მ. დარასელია) . 124

ორგანულ ნივთიერებათა წყაროები, გარდაქმნის პროცესები, ორგანულ ნივთიერებათა ფორმები (124). ძირითადი მაჩვენებლები ნიადაგის ორგანული ნაწილის სწავლების შესახებ (130). ჰუმუსის შედგენილობა, როგორც კოლოიდი და ნიადაგის ორგანულ-მინერალური კომპლექსის შემადგენელი ნაწილი (136). ჰუმუსი სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში (138). ჰუმუსის როლი ნიადაგის ფორმირების პროცესში (139). ნიადაგის ჰუმუსის აგრონომიული მნიშვნელობა (141). საკვები ელემენტები ნიადაგში და მათი დინამიკა (142). აზოტი ნიადაგში (143). ფოსფორი ნიადაგში (144). კალიუმი ნიადაგში (145). კალციუმი ნიადაგში (146). მაგნიუმი ნიადაგში. რკინა ნიადაგში (147). გოგირდი ნიადაგში (148).

Димитрий Пантелеймонович Гедеванишвили,
Гавриил Ревазович Талахадзе

Курс почвоведения

(на грузинском языке)

—

Издательство Грузинского ордена Трудового
Красного Знамени Сельскохозяйственного
Института

19 Тбилиси 56