

ზაქრო ფალავანდიშვილი



ნიქაშაშვილი  
გეორგიანული

**შაქრო ფალავანდიშვილი**

**ნიღაბების გეობრაფია  
ნიღაბმცოდნეობის  
საფუძვლებით**



ს.ს. „გამომცემლობა აპარა“  
ბათუმი – 2002

სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის ფაკულტეტზე ცალკე საგნად იკითხება ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლებით. იგი შედგენილია გეოგრაფიის სპეციალობისათვის განკუთვნილი პროგრამის მიხედვით.

სახელმძღვანელოს პირველ ნაწილში განხილულია შოგადი ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები, ხოლო მეორე ნაწილში – ნიადაგების გეოგრაფია ბუნებრივი ზონების მიხედვით. ცალკე თავი ეთმობა საქართველოს ნიადაგებს.

სახელმძღვანელოს, გეოგრაფიის ფაკულტეტის სტუდენტების გარდა, გამოიყენებენ ბიოლოგიისა და სასოფლო-სამეურნეო ფაკულტეტის სტუდენტებიც.

წინამდებარე წიგნი წარმოადგენს ამგვარი სახელმძღვანელოს შექმნის პირველ ცდას. იგი, ალბათ, დაზღვეული არ იქნება ნაკლოვანებებისგან.

აგორი საქმიან შენიშვნებს მადლიერებით მიიღებს.

**რედაქტორი – თინათინ შრუშაძე**, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის  
წევრ-კორესპონდენტი, პროფესორი

## შმსავალი

ბუნებრივ პირობებს შორის, რომელიც ხელს უწყობს დედამიწის ზედაპირზე ცოცხალი ორგანიზმების განვითარებას, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ჰაერს, რელიეფს, ჰიდროლოგიურ რეჟიმსა და მცენარეულ საფარს. ამ პირობებთან ერთად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ნიადაგს.

ნიადაგის როლი განსაკუთრებით დიდია მემცენარეობაში. იგი მცენარისათვის წარმოადგენს სადგომს და უზრუნველყოფს წყლითა და საკვები ნივთიერებებით. მემცენარეობა ადამიანთა საზოგადოებას ამარაგებს საკვებით და მრეწველობას ნედლეულით. კაცობრიობას საკვების მოთხოვნილების 98%-ს ნიადაგი ამარაგებს, ხოლო 2%-ს მსოფლიოს ოკეანეები და ზღვები.

რაც უფრო რთული და მრავალფეროვანია გეოგრაფიული გარემო, მით უფრო რთული და ძნელია ნიადაგის შესწავლა, მისი თვისებების გაუმჯობესება და იმ კომპლექსური ღონისძიებების ჩატარება, რომელიც უნდა გატარდეს ტერიტორიის ათვისებისა და ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებისათვის. მრავალფეროვან ლანდშაფტურ პირობებში მეტად რთულია სხვადასხვა ღონისძიების ჩატარება ნიადაგის თვისებების გასაუმჯობესებლად. სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის ნიადაგთან ერთად საჭიროა ჰიდროთერმული რეჟიმისა და რელიეფის თავისებურებების შესწავლა. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გავრცელების საფუძველს ნიადაგთან ერთად წარმოადგენს ჰიდროთერმული და რელიეფური პირობები. ნიადაგის თვისებების გასაუმჯობესებლად და კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისათვის რიგ რაიონებში ტარდება მორწყვა, დაშრობა, ნიადაგის დამუშავების წესების გაუმჯობესება, ტერასების მოწყობა, ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანა და სხვა ღონისძიებანი ადგილობრივი პირობების შესაბამისად.

ღონისძიებებთან დაკავშირებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის წარმოქმნის პირობების, შედგენილობის, გავრცელების კანონზომიერებისა და აგროსაწარმოო თვისებების შესწავლას.

## I ნაწილი

### ზოგადი ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები

#### ცნება ნიადაგის შესახებ

დედამიწის ზედაპირულ ნაწილს, რომელსაც აქვს უნარი და აკმაყოფილოს მცენარის მოთხოვნილება წყლითა და საკვები ნივთიერებით, ნიადაგი ეწოდება. იგი წარმოქმნილია ქანების გამოფიტვისა და მასზე ბიოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად. ნიადაგი ქანებისაგან განსხვავდება აგებულებით, ქიმიური და სხვა ნიშან-თვისებებით, რომელთა შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია მისი ნაყოფიერება.

ნიადაგს უკავია დედამიწის ქერქის ზედაპირული ფენა. უფრო ღრმად მას თანდათანობით ცვლის გამოფიტვის ქერქი, რომელიც წარმოადგენს გარდამავალ ფენას ნიადაგსა და ლითოსფეროს შორის.

ნიადაგს სწავლობს ბუნებისმეტყველების ერთ-ერთი დამოუკიდებელი დისციპლინა – ნიადაგმცოდნეობა.

ნიადაგმცოდნეობა სწავლობს ნიადაგს, როგორც ბუნებრივ ისტორიულ სხეულს, საწარმოო საშუალებას და შრომის საგანს სოფლის მეურნეობაში, ნიადაგის წარმოქმნას (გენეზისს), განვი-



ნიადაგის ადგილი ბუნებაში



ვ. ვ. ლოკუჩავეი

თარებას, ნაყოფიერების თვისებებს და ლანდშაფტურ ელემენტებთან ურთიერთობის კავშირს.

ნიადაგების გეოგრაფია ფიზიკური გეოგრაფიის შემადგენელი ნაწილია. იგი სწავლობს ნიადაგების ცალკეული ტიპების გეოგრაფიულ გავრცელებას, გენეზისს, შედგენილობას, თვისებას და ცვალებადობის კანონზომიერებებს ბუნებრივი ზონების მიხედვით.

გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის მეცნიერული საფუძვლები შექმნა ცნობილმა რუსმა მეცნიერმა პროფესორმა ვ.ვ.დოკუჩაევმა XIX საუკუნის 80-იანი წლებში. მან პირველმა მოგვცა ნიადაგის წარმოქმნის თეორია და მისი მეცნიერული განსაზღვრა.

ვ.ვ. დოკუჩაევმა ნიადაგის წარმოქმნა დაუკავშირა ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორებს და მოგვცა მისი სწორი განსაზღვრა. მისი განმარტებით ნიადაგი მინერალურ-ორგანული ზედაპირული წარმონაქმნია დედაქანის, ცოცხალი და მკვდარი ორგანიზმების, კლიმატის, ზმოვანების და ადგილობრივი რელიეფის ურთიერთმოქმედების შედეგად.

ვ.ვ.დოკუჩაევის მიხედვით ნიადაგი ბუნებრივ-ისტორიული სხეულია და განუწყვეტილად იცვლება დროსა და სივრცეში. მის მიერ დადგენილია დედამიწაზე ნიადაგების გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებანი. პირველმა შეისწავლა ნიადაგის გენეზისის (წარმოშობა) საკითხები, ნიადაგურ-გეოგრაფიული კვლევის მეთოდები და სხვა, რითაც საფუძველი ჩაუყარა გენეზისურ ნიადაგმცოდნეობას.

## ნიადაგის უმსჯავლის მნიშვნელობა სახალხო მემუარეობისა და ფიზიკური გეოგრაფიისათვის

ნიადაგის, როგორც ბუნებრივი რესურსის შეფასება საკმაოდ ძნელია, მისი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობის გამო. ნიადაგი თავისი მორფოლოგიური ნიშნებით და თვისებებით წარმოდგენას გვაძლევს წარსულ ბუნებრივ-ანთროპოგენურ მოვლენასა და ზემოქმედებაზე.

ხმელეთზე სიცოცხლის გაჩენამ და ნიადაგის ფორმირების ისტორიამ დიდი როლი ითამაშა დანალექ ქანებში წიაღისეული სიმდიდრის წარმოქმნასა და მის განლაგებაზე. რკინისა და მანგანუმის ზოგიერთი საბადოს წარმოქმნა დაკავშირებულია ძველი დაჭაობების პროცესებთან. ბოქსიტების წარმოშობა უმეტესად დაკავშირებულია ძველ ტროპიკულ ნიადაგწარმოქმნასთან. გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის გეოლოგიურ ეპოქაში წარმოიქმნა სამრეწველო თიხები (კაოლინიტი), ფოსფორიტები, კირი, სუფრის მარილი, თაბაშირი და სხვა. ნიადაგწარმოქმნის პროცესებთანაა დაკავშირებული მცირედ გავრცელებული ძვირფასი ელემენტების იოდისა და ბრომის შენაერთების წარმოქმნა, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

ნიადაგის შესწავლას და მის პრაქტიკულ გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობაში. ნიადაგი სოფლის მეურნეობაში წარმოადგენს შრომის ძირითად საშუალებას. მიწის გონივრულ გამოყენებაზე ბევრადაა დამოკიდებული სოფლის მეურნეობის პროდუქტების წარმოების სტაბილური ზრდა.

მემცენარეობის მაღალ და მყარ პროდუქტიულობას ძირითადად განსაზღვრავს ნიადაგი და კლიმატი. მოსავალი არის ბუნებრივი და ეკონომიკური ფაქტორების ურთიერთმოქმედების რთული პროდუქტი. მრეწველობაში გადამწყვეტია ეკონომიკური ფაქტორი, სოფლის მეურნეობაში კი ბუნებრივი ფაქტორი – ნიადაგი და კლიმატი.

მრეწველობაში წარმოების პროცესში დაზგა ცვლება და გაახლებას მოითხოვს. ასევე შეიძლება დაზგის გადატანა და დამონტაჟება სხვა ადგილზე. ნიადაგი სწორი წარმოების პროცესში არასდროს არ გამოდის წყობილებიდან. იგი ხმელეთის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის მარჩენალია. ქართველმა კაცმა მიწისადმი დიდი სიყვარული გამოხატა ღეღამიწის სახელწოდებით.

მრავალი ძვირფასი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა არ იზრდება მთავრე რეაქციის ნიადაგებზე (ხორბალი, სიმინდი და სხვა), ხოლო ჩაის კულტურა პირიქით. ზოგიერთი კულტურა (ჭარხალი, ფინიკის პალმა) კარგად ეგუება სუსტ მლაშე ნიადაგებს. ყველა

სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოთხოვნილება ნიადაგის მიმართ გათვალისწინებული უნდა იქნას მხოლოდ ნიადაგმცოდნეობის მონაცემებით.

სხვადასხვა მხარის ნიადაგების გეოგრაფიის ცოდნა, კლიმატური პირობების გათვალისწინებით იძლევა ტერიტორიის დარაიონების საფუძველს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის.

თანამედროვე გეოგრაფიის მიღწევას წარმოადგენს მოძღვრება ლანდშაფტების შესახებ. ლანდშაფტი არის დედამიწის კონკრეტული უბანი, რომელიც შემოფარგლულია ბუნებრივი საზღვრებით, ხასიათდება ტერიტორიული მთლიანობით, წარმოშობის ერთიანობით, გეოლოგიური აგებულების, რელიეფის, ჰავის, ნიადაგების, მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს ერთგვაროვნებით. გამოყოფენ ბუნებრივ და ბუნებრივ-ანთროპოგენურ ლანდშაფტებს.

ბუნებრივი ლანდშაფტი ჩამოყალიბდა ბუნებრივი ფაქტორების გავლენით, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის გარეშე. ბუნებრივი ლანდშაფტი შეცვლილი ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით, წარმოადგენს ბუნებრივ-ანთროპოგენურ ლანდშაფტს. ნიადაგი ლანდშაფტის მნიშვნელოვანი შემადგენელი კომპონენტია.

ვ.ვ.დოკუჩაევი, როდესაც სწავლობდა ნიადაგის გეოგრაფიას ანუ დედამიწის ზედაპირზე ნიადაგების გავრცელების კანონზომიერებას, შედგენილობას და თვისებებს, მიუთითებდა, რომ ნიადაგი წარმოადგენს ლანდშაფტის აუცილებელ და დამახასიათებელ ელემენტს ამიტომ ნიადაგმცოდნეობის მნიშვნელობა დიდია ფიზიკური გეოგრაფიისათვის. ბ.ბ.პოლინოვმა გაუკეთა პერიფრაზირება ვ.ვ.დოკუჩაევის ნათქვამს და ნიადაგს ლანდშაფტის სარკე უწოდა.

ყველა ლანდშაფტურ ზონას შეესაბამება მისთვის დამახასიათებელი ნიადაგური ტიპი და სახესხვაობანი. მაგალითად, ტაიგის ზონას ახასიათებს ეწერი ნიადაგები, სტეპებს – შავმიწები და წაბლა ნიადაგები. დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული ზონისათვის ძირითადად დამახასიათებელია წითელმიწა, ყვითელმიწა და ფსევდოეწერი ნიადაგები. ყოველივე ეს მიუთითებს იმაზე, რომ სხვადასხვა ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები წარმოქმნის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებს. ნიადაგი წარმოადგენს ინდიკატორს სხვადასხვა მხარის ფიზიკური გეოგრაფიისათვის,



ამიტომ ნიადაგების შესწავლის დროს იყენებენ შედარებით გეოგრაფიულ მეთოდს.

ვ.ვ.დოკუჩაევმა პირველმა დაადგინა, რომ დედამიწის ზედაპირზე ნიადაგების გავრცელების კანონზომიერებას საფუძვლად უდევს ზონალობა, რომელიც მკაფიოდაა გამოხატული ყველგან. ვაკერელიეფის პირობებში ჰორიზონტალურ ზონალობას აქვს ადგილი და იგი იცვლება პოლუსებიდან ეკვატორისკენ ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების შესაბამისად.

ვ.ვ.დოკუჩაევმა მთიან მხარეში შენიშნა ნიადაგების დიდი მრავალფეროვნება, რომელსაც საფუძვლად უდევს სიმაღლებრივი ზონალობის პრინციპი. მთიან მხარეში ნიადაგის ზონალობაზე დიდ გავლენას ახდენს მთიანი სისტემის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები და სიმაღლე ზღვის დონიდან.

ნიადაგების კვლევაში ფართოდ გამოიყენება ზოგიერთი ახალი მეთოდი, რომელსაც იყენებენ მონათესავე დისციპლინებში, როგორებიცაა ფიზიკა, ქიმიკა, გეოლოგია და სხვა.

## ნიადაგის უმსჯავლის მეთოდები

ნიადაგი მუდმივ განვითარებაში იმყოფება. ნიადაგის შედგენილობას, ერთი მხრივ, განსაზღვრავს ნიადაგის შინაგანი თვისება, მეორე მხრივ კი ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდებარეობა და მისი განვითარების ისტორია.

ნიადაგების ფორმირების პროცესი ხანგრძლივი დროის პერიოდში მიმდინარეობდა. ამიტომ მისი შესწავლისათვის სხვადასხვა მეთოდებს მიმართავენ. ნიადაგმცოდნეობა, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერება, ნიადაგის შედგენილობისა და თვისებების შესასწავლად იყენებს კვლევის ე.წ. ორ ძირითად მეთოდს, რომელიც შედგება მრავალი კონკრეტული მეთოდისაგან.

1. **ისტორიულ-გეომორფოლოგიური მეთოდი** შეისწავლის რელიეფის იმ ელემენტების ხნოვანებას, რომელზეც განვითარდა ესა თუ ის ნიადაგი. სხვადასხვა ფორმისა და ხნოვანების გეომორფოლოგიური ელემენტები შესაბამისად განსაზღვრავს

ნიადაგის ტიპებს და მათ თვისებებს. ერთნაირი გეომორფოლოგიური პირობები განსაზღვრავს ნიადაგების ერთნაირ ტიპს. ამ მეთოდს ხშირად შედარებით – გეოგრაფიულსაც უწოდებენ.

**2. ნიადაგურ-გეოქიმიური მეთოდი** შეისწავლის ნიადაგწარმოქმნის ქიმიურ პროცესებს დროსა და სივრცეში ნიადაგწარმოქმნის პროდუქტების დიფერენციაციას და აკუმულაციას ლანდშაფტში.

ამ ორი მთავარი მეთოდით ნიადაგური საფარის შესწავლის დროს იყენებენ კვლევის შემდეგ კონკრეტულ მეთოდებს:

**პროფილური მეთოდით** ნიადაგი შეისწავლება არა მარტო ზედაპირიდან სახნავ ფენაში, არამედ ერთობლივად, გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით ნიადაგის პროფილის მთელ სიღრმეზე. ისწავლება ფიზიკური და ქიმიური თვისებები, საკვები ელემენტების ფორმები და სხვა. ამ მეთოდით ნიადაგი შეისწავლება თითოეული ჰორიზონტის მიხედვით დედაქანის ჩათვლით. ეს იძლევა საშუალებას ნიადაგის პროფილის ბუნების შესწავლისა გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით.

**მორფოლოგიური მეთოდი** გამოიყენება ნიადაგის გარეგნული ნიშნების შესწავლაში, როგორცაა: შეფერვა, სტრუქტურა, შენება, ახალქმნილები და ჩანართები გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით. თანამედროვე ოპტიკური მიღწევები საშუალებას იძლევა ფართოდ იქნას გამოყენებული მიკრომორფოლოგიური მეთოდი.

**კარტოგრაფის მეთოდს** ფართოდ იყენებენ ნიადაგმცოდნეობაში, როგორც ნიადაგის სივრცობრივი გავრცელების გამოხატვის გადმოტანის საშუალებას ქალაქებზე. პრაქტიკაში მელიორაციული სამუშაოების წარმოებისათვის იყენებენ ნიადაგურ რუკებს მასშტაბით 1:10000 და 1:25000. ამა თუ იმ დიდ რეგიონში გავრცელებული ნიადაგის ტიპები გამოიხატება წვრილი მასშტაბით, ხოლო ცალკეული რაიონებისა კი მსხვილი მასშტაბით.

**სტაციონარული მეთოდი** გამოიყენება ბუნებრივ პირობებში წყლის, ჰაერის, მარილის რეჟიმისა და საკვები ნივთიერებების შესწავლის მიზნით. სტაციონარულ მეთოდს მიეკუთვნება ლიზიმეტრული მეთოდი. ამ მეთოდით საველე პირობებში

დაურღვეველ ნიადაგში ათავსებენ სხვადასხვა ზომის ჭურჭლებს სიღრმის მიხედვით, სადაც დაცულია ნიადაგის ბუნებრივი პირობები. ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდეგ იზომება ხსნარის რაოდენობა და ისაზღვრება შედგენილობა.

ნიადაგმცოდნეობაში დიდი მნიშვნელობა აქვს **ლაბორატორიულ-ექსპერიმენტულ მეთოდს**. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა ფიზიკური, ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და სხვა თვისებების შესწავლას ნიადაგის გენეზისური პორიზონტების მიხედვით. ექსპერიმენტული მეთოდი საშუალებას იძლევა შემუშავებული იქნას სხვადასხვა აგროტექნიკური და მელიორაციული ღონისძიებანი ნიადაგური ტიპებისა და კულტურების მიხედვით.

**სავეგეტაციო ჭურჭლის მეთოდს** იყენებენ იმის დასადგენად, თუ რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა ტიპის ნიადაგი მცენარის ზრდა-განვითარებაზე და მოსავალზე.

ნიადაგის მოდელისა და მონოლითის მეთოდი საშუალებას იძლევა სხვადასხვა ექსპერიმენტით მიღში, ძაბრში ან 1-1,5 მ დაურღვეველი ნიადაგის მონოლითზე შესწავლილი იქნას ნიადაგის თვისებები.

## ნიადაგმცოდნეობის განვითარების ისტორიის პირითადი ეტაპები

ადამიანებმა ნიადაგზე დაკვირვება დაიწყეს იმ მომენტიდან, როდესაც მიწათმოქმედებას მიაქციეს ყურადღება. ძველ ეგვიპტელებს, ბაბილონელებს, ჩინელებს და სხვებს III საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე გარკვეული პრაქტიკული წარმოდგენა ჰქონდათ ნიადაგზე. ძველ საბერძნეთში არისტოტელეს და მის მოწაფეს თეოფრასტეს (IV საუკუნე ჩვენს წელთაღრიცხვამდე) სათანადო ცნობები ჰქონდათ შეგროვილი ნიადაგის თვისებებზე და მცენარის კვებაზე.

შუა საუკუნეებში ნიადაგის შესწავლას თითქმის არაფერი არ შემატებია. კაპიტალიზმის განვითარებამ გამოიწვია მოსახლეობის გარკვეული ნაწილის დასაქმება მრეწველობაში და ქალაქების წარ-

მოქმნა. ქალაქის მოსახლეობამ საგრძნობლად გაზარდა მოთხოვნა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებზე. ნიადაგის არასწორ გამოყენებას გარკვეული ხნის შემდეგ მოჰყვა მოსავლის შემცირება.

მეცნიერებმა დაიწყეს გზებისა და საშუალებების გამონახვა მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით. XIX საუკუნეში გერმანელმა აგრონომმა ა.თეერმა შექმნა მცენარის ჰუმუსის კვეთების თეორია. გერმანელმა ქიმიკოსმა ი.ლიბიხმა წამოაყენა მცენარის მინერალური ნივთიერებით კვეთების თეორია.

ა.თეერისა და ი.ლიბიხის თეორიებით შეიქმნა აგროქიმიური მიმართულება, მაგრამ მცენარის მოსავლიანობის გადიდების საკითხი დადებითად ვერ გადაჭრეს, რადგან არ ჰქონდათ სწორი წარმოდგენა ნიადაგისა და მცენარის ურთიერთმოქმედების შესახებ.

XIX საუკუნის შუა ხანებიდან გერმანიაში განვითარდა აგროგეოლოგიური მიმართულება. მათი წარმომადგენლები ყურადღებას ამახვილებდნენ ნიადაგწარმოქმნელი ქანების გეოლოგიურ წარმოშობასა და ქიმიურ შედგენილობაზე. აგროგეოლოგიურმა მიმართულებამაც (ფალუ, რიხტჰოფენი, რამანი და სხვა) ვერ გადაწყვიტა საკითხი მცენარის მოსავლიანობის გაზრდის შესახებ.

ნიადაგების შესწავლა რუსეთში შედარებით სწორი გზით დაიწყო. პირველი მეცნიერული განსაზღვრა ნიადაგის შესახებ და მის თვისებებზე მოგვცა XVIII საუკუნეში ცნობილმა რუსმა მეცნიერმა მ.ვ.ლომონოსოვმა.

მ.გ.პავლოვი (1792-1839), რომელიც მოსკოვის უნივერსიტეტში მუშაობდა, თავისი შრომებით „მიწათმოქმედების ქიმია“ (1825) „სოფლის მეურნეობის კურსი“ – (1837) და სხვა შექმნა რუსეთში მიწათმოქმედების თეორიის საფუძვლები.

ი.ა.ლისოვსკიმ ორტომეულში „საუბრები სოფლის მეურნეობის შესახებ“ (1845-1855) წამოაყენა ჭაობის დაშრობის, ქვიშების დამაგრების, მშრალი ტერიტორიების მორწყვისა და სხვა აქტუალური საკითხები.

დ.ი.მენდელეევი პირველად კორდიან-ეწერ ნიადაგზე აყენებს მინდვრის ცდებს მინერალურ სასუქებსა და მოკირიანებაზე. პ.ა.-კოსტიჩევმა (1845-1895) დაამუშავა ღონისძიებათა სისტემა შავ-მიწა ნიადაგების ნაყოფიერების აღდგენის საკითხებზე.

რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიასთან 1865 წელს შეიქმნა „თავისუფალი ეკონომიკური საზოგადოება“, რომელმაც ახალგაზრდა მეცნიერს ვასილ ვასილის ძე დოკუჩაევს დაავალა რუსეთის შავმიწა ნიადაგების შესწავლა ხორბლის ექსპორტის გაზრდასთან დაკავშირებით.

ვ.ვ.დოკუჩაევმა (1846-1903) რუსეთის შავმიწების შესწავლა დაიწყო 1876 წლიდან და 1883 წელს გამოსცა კლასიკური შრომა „რუსეთის შავმიწები“, რომელიც სამართლიანად ითვლება გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლად. ვ.ვ.დოკუჩაევის ინიციატივით ნოვოალექსანდრიის სასოფლო-სამეურნეო და სატყეო ინსტიტუტში (პოლონეთი), პირველმა რუსეთის იმპერიაში, დააარსა ნიადაგმცოდნეობის კათედრა, მისივე ხელმძღვანელობით 1899 წლიდან გამოდის ჟურნალი „პოჩვოვედენიე“.

ნ.მ.სიბირცევმა (1860-1900) ვ.ვ.დოკუჩაევთან ერთად დაადგინა ვაკის პირობებში ნიადაგების ჰორიზონტალური ზონალობის კანონზომიერება. გამოსცა ნიადაგმცოდნეობის პირველი სახელმძღვანელო.

გ.ნ.ვისოცკიმ (1865-1940) დაამუშავა ნიადაგის ჰიდროლოგიის, სტეპის პირობებში ტყის გაშენების, ნიადაგის გაღებების, რელიეფის გავლენა ნიადაგის საფარზე და სხვა აქტუალური საკითხები. მისი შრომები ფართოდ იქნა გამოყენებული აშშ-ში ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლის პროგრამის შემუშავების დროს.

კ.დ.გლინკა (1865-1927) მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერი იყო. ნიადაგმცოდნეოთაგან პირველი აირჩიეს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად. მან შექმნა მინერალოგიური და გეოგრაფიული მიმართულება. კ.დ.გლინკამ შეისწავლა ციმბირისა და შორეული აღმოსავლეთის ნიადაგები.

კ.დ.გედროიცმა (1872-1932) შექმნა მოძღვრება ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის შესახებ. დაამუშავა ნიადაგის ქიმიური ანალიზის მეთოდები და გამოსცა ფუნდამენტური სახელმძღვანელო „ნიადაგის ქიმიური ანალიზი“.

ვ.რ.ვილიამსმა (1863-1939) დოკუჩაევისა და მისი მოწაფეების შრომების განზოგადების საფუძველზე შექმნა აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობა. იგი დიდ ყურადღებას აქცევდა ბიოლოგიური ფაქ-

ტორის როლს ნიადაგწარმოქმნასა და ევოლუციაში. დაამუშავა ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების ეფექტური ღონისძიებანი.

ს.ს.ნეუსტროევი (1874-1952) ცნობილი ნიადაგმცოდნე – გეოგრაფია. მან შეისწავლა ვოლგისპირეთის, შუა აზიის და სხვა რეგიონების ნიადაგები. პირველმა შექმნა ორიგინალური კურსი „ნიადაგების გეოგრაფიის ელემენტები“, რომელშიც ნიადაგი განხილულია, როგორც ლანდშაფტის დამახასიათებელი ელემენტი.

ბ.ბ.პოლინოვი (1877-1952) აღიარებული ნიადაგმცოდნეა. მან ფუნდამენტური შრომები მიუძღვნა გამოფიტვის პროცესს და ნიადაგწარმოქმნას. შრომა „გამოფიტვის ქერქი“ – ითარგმნა ინგლისურ ენაზე. ბ.ა.პოლინოვმა დაამუშავა ბიოგეოქიმიური მიმართულება ნიადაგმცოდნეობაში და მოძღვრება ლანდშაფტის ელემენტების შესახებ.

ლ.ი.პრასოლოვი (1875-1954) ნიადაგმცოდნე-გეოგრაფია. მან შექმნა კარტოგრაფიული მიმართულება ნიადაგმცოდნეობაში და პირველმა აღწერა მსოფლიოსა და სსრკ მიწის ფონდები.

ი.პ.გერასიმოვი (1905-1985) ნიადაგმცოდნე-გეოგრაფი და გეომორფოლოგია. მის მიერ შესწავლილი და გამოყოფილი იქნა ნიადაგის რამდენიმე ტიპი. შემოიღო ახალი ნიადაგურ-გეომორფოლოგიური ცნება – ნიადაგის ფაციესი და შეიმუშავა ნიადაგის გენეზისური კლასიფიკაცია.

ნ.ა.კაჩინსკიმ (1894-1977) დაამუშავა ნიადაგის ფიზიკური თვისებების შესწავლის მეთოდები, შეისწავლა ნიადაგის წყლის თვისებები, გამოაქვეყნა 200-ზე მეტი მეცნიერული შრომა და სახელმძღვანელო ნიადაგის ფიზიკაზე.

ვ.ა.კოვდა ცნობილი მეცნიერია მელიორაციისა და დამლავებული ნიადაგების შესწავლის საქმეში.

ს.ვ.ზონს დიდი ღვაწლი მიუძღვის ტროპიკული და სუბტროპიკული ქვეყნების ნიადაგების შესწავლაში. პირველმა სრულყოფილად დახვეწა რკინისა და ალუმინის ფორმების განსაზღვრის მეთოდიკა. გამოსცა სახელმძღვანელო ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ნიადაგებზე, რომელიც ითარგმნა ინგლისურ ენაზე.

გ.ვ.დობროვოლსკიმ ახლებურად გააშუქა მდინარეთა მერიის ნიადაგების კლასიფიკაცია და ნიადაგის გეოგრაფიის მრავალი საკითხი. გამოსცა სახელმძღვანელო „ნიადაგების გეოგრაფია“.

დოკუჩაევის გენეზისურმა ნიადაგმცოდნეობამ გარკვეული გავლენა მოახდინა საზღვარგარეთის ქვეყნების ნიადაგმცოდნეობაზე.

გერმანელმა ნიადაგმცოდნეებმა თავიანთი გამოკვლევებით და ახალი მეთოდებით გაამდიდრეს დოკუჩაევისეული ნიადაგმცოდნეობა. მათ შორის აღსანიშნავია: შტრემე, გარასოვიცი, რამანი, კაპენი, ცენკერი, რიხტჰოფენი და სხვა.

ინგლისში ნიადაგმცოდნეობის განვითარება დაკავშირებულია როტამსტედის საცდელ სადგურთან, რომელსაც რასელის „დინასტია“ ხელმძღვანელობდა. გ.რობინზონის მიერ შესწავლილი იქნა ჩრდილოეთი ინგლისის რაიონების – უელსისა და შოტლანდიის ეწერი და ყომრალი ნიადაგები. ვ.ოგმა 1935 წელს გამოსცა ნაშრომი შოტლანდიის ნიადაგებზე. გრ. კლირკმა ორჯერ გამოაქვეყნა წიგნი „ნიადაგის შესწავლა ველზე“. ინგლისის ცნობილი ნიადაგმცოდნეები რასელი და მორი ბ.ბ.პოლინოვის ასპირანტები იყვნენ.

საფრანგეთის ნიადაგმცოდნეთა ეროვნული სკოლა განვითარდა რუსული ნიადაგმცოდნეობის წარმომადგენლის ვ.ვ.აგაფონოვის ზეგავლენით, ამიტომ ფრანგულ ნიადაგმცოდნეობაში იგრძნობა დოკუჩაევის იდეების გავლენა. ფრანგი ნიადაგმცოდნე და აგროქიმიკოსი ა.დუ მოლონის შრომები ითარგმნა რუსულ ენაზე. საყოველთაოდ ცნობილია ვ.დიუშოფურის, უ.ობერის და რ.მენეს შრომები, რომელიც ეხება ნიადაგების ევოლუციას, კლასიფიკაციასა და ტროპიკული ქვეყნების ნიადაგების შესწავლას. ნ.ლენეფას შრომები კი ეხება ქანების გამოფიტვას ტროპიკულ ქვეყნებში.

აშშ-ში, 1927 წელს მიწათმოქმედების დეპარტამენტში შეიქმნა ნიადაგის დაცვის სამსახური. ამ სამსახურს სათავეში ედგა ცნობილი ნიადაგმცოდნე ხ.ბენეტი. ხ.ბენეტის მიერ გამოცემული იქნა შრომები ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის აქტუალურ საკითხებზე. დიდი აღიარება მოიპოვა კ.მარბუტის შრომებმა ნიადაგის კლასიფიკაციასა და ნიადაგის გეოგრაფიის საკითხებზე. მის მიერ გამოცემული იქნა ნიადაგების ატლასი.

ნიადაგმცოდნეებს რომ ჰქონოდათ წარმოდგენა სხვადასხვა ქვეყნების ნიადაგების გენეზისსა და გეოგრაფიაზე, შედგენილობასა და თვისებებზე, კვლევის მეთოდებსა და ნიადაგმცოდნეთა მიღწევებზე, 1924 წელს შეიქმნა ნიადაგმცოდნეთა საერთაშორისო

საზოგადოება, რომელიც დღესაც ფუნქციონირებს. თითქმის ყველა განვითარებულ ქვეყანაშია ნიადაგმცოდნეთა საზოგადოება და, მათ შორის, საქართველოშიც.

## ნიადაგმცოდნეობის განვითარების ისტორია საქართველოში

საქართველოში ნიადაგების შესწავლას დიდი ხნის ისტორია აქვს. ამას მოწმობს არქეოლოგიური გათხრებით ნაპოვნი ბრინჯაოსა და რკინის ნამგალი, თოხი, სახნისი და სხვა სასოფლო-სამეურნეო იარაღი, რომელსაც ქართველები იყენებდნენ სამი ათასი წლის წინათ.

პეროდრიტეს, სტრაბონის და სხვების მიხედვით ქართველები ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ეწეოდნენ მიწათმოქმედებას გუთნის გამოყენებით. აწარმოებდნენ ნიადაგის მორწყვას და მონაცვლეობით თესდნენ მარცვლოვან და პარკოსან მცენარეებს. ამ გზით მაღალ მოსავალს ღებულობდნენ. ალბათ, ამიტომ ძველმა ბერძნებმა საქართველოს „გეორგია“ უწოდეს, რაც მიწის დამმუშავებელს ნიშნავს.

სულხან-საბა ორბელიანის (1658-1725) ლექსიკონში მრავლადაა მოცემული ზოგიერთი ნიადაგის თვისებების და ნაყოფიერების სწორი განმარტება.

ვახუშტი ბაგრატიონის (1667-1770) წიგნში „საქართველოს გეოგრაფია“ საქართველოს ტერიტორია დაყოფილი აქვს ხუთ ბოტანიკურ-აგრონომიულ ზონად. ბუნებრივ და კულტურულ მცენარეებთან ერთად მოცემული აქვს ზონების მიხედვით ნიადაგების დახასიათება.

ცნობილ მეცნიერს ივანე ჯავახიშვილს (1876-1940) წიგნში „საქართველოს ისტორია“ გაშუქებული აქვს ნიადაგის და მისი თვისებების აღმნიშვნელი სახელწოდებები: შავმიწა, ყვითელმიწა, წითელმიწა, ლისიმიწა, ეწერი, მეჭვილი და სხვა. ზოგიერთი სახელწოდება დღემდე შემორჩენილი.

საქართველოში ბატონყმობის გაუქმების (1864) შემდეგ ფეოდალური კარჩაკეტილობის მსხვერველსთან ერთად დაიწყო სოფლის



მეურნეობის აღმავლობა. სათანადო ყურადღება დაეთმო ნიადაგის შესწავლას, რათა მიეღოთ მაღალი მოსავალი. გამოდიოდა სასოფლო-სამეურნეო პერიოდული გამოცემები: „გუთნის დედა“, „ცისკარი“, „მეურნე“ და სხვა, რომელშიც იწინამძღვრიშვილი, ი.ოქრომჭედლიშვილი, გ.წერეთელი, ი.კერესელიძე და სხვები აქვეყნებდნენ სტატიებს სოფლის მეურნეობის აქტუალურ საკითხებზე.

XIX საუკუნის ბოლოს ი.წინამძღვრიშვილმა სასოფლო-სამეურნეო სკოლის მოსწავლეებისათვის გამოსცა მევენახეობის სახელმძღვანელო. მასში ერთი თავი მიძღვნილი იყო ნიადაგის თვისებებზე. ამავე პერიოდში ბევრი იწერებოდა ნიადაგის თვისებაზე.

საქართველოში ნიადაგების მეცნიერული შესწავლა და ნიადაგმცოდნეობის განვითარება დაკავშირებულია სუბტროპიკული სოფლის მეურნეობის განვითარებასთან, რომელსაც საფუძველი ჩაეყარა აჭარის შავი ზღვის სანაპიროზე. ამ ნიადაგების პირველი მკვლევარი იყო ცნობილი ბუნებისმეტყველი და გეოგრაფი, ხარკოვის უნივერსიტეტის პროფესორი ა.ნ.კრასნოვი.

XIX საუკუნის 90-იან წლებში ა.ნ.კრასნოვმა ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული მეთოდით ბათუმის ზღვის სანაპიროს ბორცვიანი ზოლის ნიადაგები შეისწავლა გენეზისური და აგრონომიული თვალსაზრისით. ა.ნ.კრასნოვმა (1895-1898) აჭარის ნიადაგები მიიჩნია ლატერიტებად, რომელიც დამახასიათებელია კუნძულ შრი-ლანკის, სამხრეთ ჩინეთისა და სამხრეთ იაპონიისათვის.

მ.ვ.ლოკუჩაევმა პირველად იმოგზაურა ამიერკავკასიაში 1899 წელს და საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე გამოყო ორი ძირითადი ნიადაგური ტიპი — „ბათუმის ლატერიტი“ და „სოჭის ეწერი“. მან პირველმა (1900), საქართველოს მაგალითზე დაადგინა, რომ მთიან პირობებში ნიადაგის გავრცელება სიმაღლობრივ კანონზომიერებას ემორჩილება.

საქართველოს წითელმიწა ნიადაგების შესწავლაში დიდი მუშაობა აქვთ ჩატარებული: პ.ა.ზემიატჩენსკის (1899, 1905), მ.ო.კალინინს (1902, 1912), გ.ნ.ტანფილევს (1904), კ.დ.გლინკას (1903, 1904, 1906, 1911, 1932), პ.ს.კოსოვიჩს (1906, 1916), ა.პ.ოსტრიაკოვს (1914, 1917), ს.ა.ზახაროვს (1910, 1924, 1928), ბ.ბ.პოლ-

ინოვს (1932, 1936, 1944), ა.ი.რომ-  
აშკევიჩს (1976, 1974, 1979),  
ს.ვ.ზონს (1974, 1987) და სხვებს.

საქართველოს ნიადაგების შე-  
სწავლაში დიდია ცნობილი ქართ-  
ველი ნიადაგმცოდნის დ.პ.გელევან-  
იშვილის (1885-1958) ღვაწლი. მან  
პირველმა, 1919 წელს თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტში, ხო-  
ლო 1929 წელს, ახლად ჩამოყალი-  
ბებულ საქართველოს სასოფლო-სა-  
მეურნეო ინსტიტუტში დააარსა ნი-  
ადაგმცოდნეობის კათედრები. მისმა  
გამოკვლევებმა (1912, 1929, 1934)  
დიდი როლი შეასრულა დასავლეთ  
საქართველოში ჩაისა და ციტრუსების  
მეურნეობის შექმნის  
საქმეში.

დ.პ.გელევანიშვილმა შექმნა საქართველოს ნიადაგების რუკა.  
საყურადღებოა მისი შრომა „საქართველოს ნიადაგური ლანდშ-  
აფტური ზონები“ და გ.რ.ტალა-  
ხაძესთან ერთად სტუდენტებისათვ-  
ის გამოცემული სახელმძღვანელო  
(1955, 1958, 1961).



მ. ნ. საბაშვილი



დ. პ. გელევანიშვილი

საქართველოს ნიადაგების შე-  
სწავლაში აღსანიშნავია მ.ნ.საბა-  
შვილის (1900-1977) ღვაწლი. მისი  
შრომები „საქართველოს ნიადაგები“  
(1948), „საქართველოს სსრ ნიადა-  
გები“ (1965), სახელმძღვანელო  
„ნიადაგმცოდნეობა“ (1941, 1955,  
1970) და სხვა ეხება ნიადაგის გე-  
ნეზისს, აგროსამრეწველო გამოყ-  
ენებას და სხვა აქტუალურ საკი-  
თებს.



მ. კ. დარასელია

მ.კ.დარასელიამ (1902-1997) გამოიკვლია დასავლეთ საქართველოს წითელმიწა და ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები სუბტროპიკული კულტურების განვითარების მიზნით. ძირითადად მისი შრომები ეხება ამ ნიადაგების ფიზიკურ და წყლის თვისებებს.

მ.კ.დარასელიამ 1930-იან წლებში ნიადაგური წყლის ზედაპირული და შინაგანი დინებისა და ნიადაგის ხსნარის დინამიკის შესწავლისათვის ოზურგეთის რაიონში ააშენა (ყოფილ საბჭოთა კავშირში) დიდი ლიზიმეტრული სადგური, რომელიც დღესაც ფუნქციონირებს. მისი შრომებიდან აღსანიშნავია „წითელმიწა ნიადაგის წყლის რეჟიმი“ (1939), „საქართველოს წითელმიწა ნიადაგების ხსნარების დინამიკა“ (1974) და სხვა. ნაშრომმა „საქართველოს წითელმიწა და ეწერი ნიადაგები და მათი გამოყენება სუბტროპიკული კულტურებისათვის“ (1949) სახელმწიფო პრემია დაიმსახურა.

საქართველოს მთა-ტყის და მთა-მდელოს ნიადაგები პირველად შეისწავლა გ.მ.ტარასაშვილმა. მის მიერ გამოცემული იქნა „აღმოსავლეთ საქართველოს მთა-ტყის და მთა-მდელოს ნიადაგები“ (1956). გამოსცა სახელმძღვანელო „ნიადაგმცოდნეობა“ (1935, 1965) სატყეო ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის. ამჟამად, ტყის ნიადაგების შესწავლას აგრძელებს ნ.გ.ტარასაშვილი.

დიდია გ.რ.ტალახაძის დამსახურება. იგი იყო პირველი, რომელმაც შეისწავლა და გამოაქვეყნა კ. მინდელის თანაავტორობით შრომები „საქართველოს შავმიწები“ (1962), „საქართველოს ძირითადი ნიადაგური ტიპები“ (1964), „საქართველოს მაღალმთიანეთის ნიადაგები“ (1980) და სხვა. აგრეთვე, გამოსცა სახელმძღვანელოები სტუდენტებისათვის: „ნიადაგმცოდნეობის პრაქტიკული“ (1982), „ზოგადი ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები“ (1973), „კერძო ნიადაგმცოდნეობა“ (1976) კ. მინდელის თანაავტორობით. მისი საერთო რედაქციით 1983 წელს გამოიცა „საქართველოს ნიადაგები“.

ა.ბ. მოწერილიას მიერ შესწავლილი იქნა კოლხეთის დაბლობის ნიადაგები, მისი მელიორაციის მეთოდები და გამოყენების პერსპექტივები.

ი.ე.ანჯაფარიძემ გამოიკვლია საქართველოს ყავისფერი ნიადაგები და მოგვცა მისი სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების გზები. ამ ნიადაგების შესწავლას აგრძელებს ე.კ.ნაკაიძე.

საქართველოს მთა-ტყის ნიადაგების შესწავლას მრავალი შრომა მიუძღვნა თ.თ.ურუშაძემ. მათ შორის აღსანიშნავია: „საქართველოს ტყის ნიადაგები“ (1972), „საქართველოს მთა-ტყის ნიადაგები“ (1987), „სსრკ მთის ნიადაგები“ (1989), „საქართველოს ძირითადი ნიადაგები“ (1997) და სხვა.

საქართველოს ნიადაგების შესწავლაში მნიშვნელოვანი გამოკვლევები აქვს ჩატარებული ნ.ტ.კვარაცხელიას წითელმიწა და ეწერი ნიადაგების საწარმოო თვისებებზე, ვ.ამბოკაძეს და ვ.მაჭავარიანს ნიადაგის ეროზიაზე, ბ.კლოპოტოვსკის – მესხეთისა და ჯავახეთის ნიადაგებზე, ნ.დიმოს და ა.კოზნეცენსკის – ნიადაგის მელიორაციაზე, გ.ახვლედიანს თაბაშირიან და სულფატიან ნიადაგებზე და სხვა.

## თავი I

### ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები ბამოფიტვა და ნიადაგის მინერალური ნაწილი

ყველა ტიპის ნიადაგში არჩევენ მინერალურ და ორგანულ ნაწილებს. მინერალურ ნაწილს ნიადაგის მთავარი მასა უჭირავს და წარმოიქმნება ქანების დაშლის პროდუქტებისაგან. ორგანული ნაწილი ნიადაგის ზედაპირულ ფენას ახასიათებს და წარმოიქმნება მცენარეებისა და ცხოველების ნაშთების დაშლა-გარდაქმნის შედეგად. წყალი და ჰაერი ნიადაგის ფორებშია.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი იწყება ნაშალი ქანების პროდუქტებზე ბიოლოგიური ფაქტორების – მიკროორგანიზმებისა და

მცენარეების დასახელებით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის თავისებურებას განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები.

## ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები

ვ.ვ.დოკუჩაევის მიხედვით ნიადაგების წარმოქმნას განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების – ქანების, მცენარეებისა და ცხოველების (ბიოლოგიური) ორგანიზმები, კლიმატური ელემენტების, რელიეფის, ხნოვანების და ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ურთიერთმოქმედება.

მოკლედ განვიხილოთ თითოეული ფაქტორის როლი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

**ნიადაგწარმოქმნელი ქანები** წარმოადგენს სუბსტრატს, რომელზეც ვითარდება ნიადაგები. დედამიწის ქერქის აგებულებაში მონაწილე ქანები სამ მთავარ ჯგუფად იყოფა: 1. ამონთხეული ანუ მაგმური, 2. დანალექი და 3. მეტამორფული ანუ სახეშეცვლილი.

დედამიწის ქერქის სიღრმეში (10-15 კმ) ამონთხეულ ქანებზე მოდის 95%. დანალექ ქანებზე კი 5%. ზედაპირულ ფენებში ეს შეფარდება იცვლება. 75% დანალექი ქანების წილზე მოდის, ხოლო 25% ამონთხეულ და მეტამორფულ ქანებზე. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს დანალექ ქანებს. მაგრამ მაინც დიდია მაგმური ქანების მნიშვნელობა, რადგან იგი დანალექი ქანების პირველწყაროს წარმოადგენს.

ქანები, რომლის დაშლისა და გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნება ნიადაგები, დედაქანი ანუ ნიადაგწარმოქმნელი ქანი ეწოდება.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანის მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შედგენილობა დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე, ნიადაგის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე.

რუსეთისა და უკრაინის სტეპებში, შავმიწების გავრცელების მხარეში ნიადაგწარმოქმნელ ძირითად ქანს წარმოადგენს ლიოსები და ლიოსისებრი თიხნარი და თიხოვანი ნაფენები. მლაშე ქანებზე წარმოიქმნება დამლაშებული ნიადაგები. კირქვებზე ვი-

თარღება ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები. ტაივის ტყეების ზონაში მორენულ ნაფენებზე, რომელიც კირს არ შეიცავს, წარმოიქმნება მჟავე რეაქციის ეწერი ნიადაგები.

დასავლეთ საქართველოს დაბლობზე ძირითადი ნიადაგწარმომქმნელი ქანი წარმოდგენილია ალუვიური ნაფენებით, ხოლო გორაკიანი ბორცვები და მთიხწინები ტბა-მდინარეულთა ნაფენებით, თიხაფიქალებით და აგრეთვე მაგიური ქანებით.

**ბიოლოგიური ფაქტორების** როლი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. დედამიწაზე ნიადაგწარმოქმნა დაიწყო სიცოცხლის გაჩენის შემდეგ. დედაქანი, როგორც არ უნდა დაიშალოს გამოფიტვის შედეგად, არ წარმოადგენს ნიადაგს. მხოლოდ მცენარეებისა და ცხოველების ორგანიზმების ხანგრძლივი ზემოქმედებით წარმოიქმნება ნიადაგები.

ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში არის როგორც აქტიური, ასევე პასიური. მცენარე ფესვთა სისტემის საშუალებით ახორციელებს საკვები ელემენტების აკუმულაციას ნიადაგში. პასიური მოქმედება გამოიხატება იმაში, რომ სიკვდილის შემდეგ მცენარეული ნაშთები ნიადაგში რჩება ჰუმუსის წყაროდ. მცენარეები დიდ გავლენას ახდენენ მხარის მიკროკლიმატზე, ნიადაგის წყლისა და სითბურ თვისებებზე. მცენარეული ზონების მიხედვით იცვლება ნიადაგი. თითოეული მცენარეული ფორმაციის ქვეშ წარმოიქმნება თავისებური ნიადაგური ტიპი. წიწვოვანი ტყეების ფორმაციების ქვეშ არ ფორმდება შავმიწა ნიადაგები. მისი ფორმირება ხდება მდელო-სტეპის ბალახმცენარეულობის ქვეშ.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესში დიდია ცხოველური ორგანიზმების როლი, რომლებიც ნიადაგში დიდი რაოდენობითაა. ცხოველური ორგანიზმები აჩქარებენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, აუმჯობესებენ აერაციას და სხვა. ჩ.დარვინის მიხედვით ინგლისში თითოეულ ჰექტარზე ყოველწლიურად ჭიყველა თავის ორგანიზმში ატარებს 20-26 ტონა მიწას, რაც აუმჯობესებს ნიადაგის თვისებებს და ნაყოფიერებას.

**კლიმატურმა** პირობებმა ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მეცნიერების ყურადღება დიდი ხნის წინათ მიიქცია. კლიმატური

ელემენტები ბევრად განსაზღვრავს ქანების გამოფიტვის ხარისხს, გამოფიტვის პროდუქტების ტრანსპორტირებასა და განაწილებას, მცენარეთა და ცხოველთა ორგანიზმების რაოდენობას, ორგანული ნივთიერების დაშლას და სხვა. ცივი და ცხელი ჰავის პირობებში ბიოქიმიური და ქიმიური პროცესები რამდენადმე შეზღუდულია და ამიტომ ვხვდებით სუსტად განვითარებულ ნიადაგებს ან ქვიშას. აქ ჭარბობს ფიზიკური გამოფიტვა, ქიმიური და ბიოლოგიური გამოფიტვის პროცესების აქტივობა შეზღუდულია.

დედამიწის ზედაპირზე კლიმატური პირობები კანონზომიერად იცვლება ეკვატორიდან პოლუსების მიმართულებით, ხოლო მთიან ქვეყნებში – ფუძიდან მწვერვალისაკენ. ასეთი მიმართულებებით კანონზომიერად იცვლება მცენარეული საფარი და ცხოველები.

კლიმატური ელემენტებიდან ნიადაგწარმოქმნის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნალექებს და ტემპერატურას, რომლებიც სხვა ფაქტორებთან ერთად ძირითადად განსაზღვრავენ ქანების გამოფიტვის ხარისხს, ხელს უწყობენ ქიმიურ და ბიოქიმიურ პროცესებს, ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმოქმედებას და სხვას.

გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ნალექების არა მარტო რაოდენობას, არამედ მისი მოსვლის ხასიათს და განაწილებას წლის განმავლობაში. სწორედ ნალექების რაოდენობა და ხასიათი განსაზღვრავს მთიან მხარეში მდინარეთა რეჟიმს, ეროზიულ მოვლენებს, წყალდიდობებს, რაც იწვევს სანაპირო ქანების ძლიერ დაშლას, დაშლილი მასალის გადატანას და ბარში განაწილებას. მდინარეთა რეჟიმი განსაზღვრავს მდინარეთა მერიის ნიადაგების ფორმირებას.

ნალექები გავლენას ახდენს ნიადაგისა და გრუნტის წყლის რეჟიმზე. გრუნტის წყალი თავისი ქიმიური შედგენილობით გარკვეულ გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნაზე, ზოგიერთ შემთხვევაში ნიადაგის დატენიანებაზე, დამლაშებაზე და სხვა პროცესებზე.

დიდია ტემპერატურის როლი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. რაც უფრო მაღალი ტემპერატურაა და დიდია ნალექები, მით მეტია ქანებისა და ორგანული ნივთიერების დაშლის ხარისხი, ძლიერია ქიმიური გამოფიტვა და დიდია გამოფიტვის ქერქის სისქეც. იგი დამახასიათებელია ეკვატორული და ტროპიკული ჰავის პირობებისათვის.

**რელიეფი** მოცემულ რაიონში გარკვეულად განსაზღვრავს სხვადასხვა ფაქტორის კონკრეტულ ზემოქმედებას ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. რელიეფის, როგორც ნიადაგწარმოქმნის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორის შესწავლის საქმეში დიდი წვლილი მიუძღვით ვ.ვ.დოკუჩაევს, ნ.მ. სიბირცევს, გ.ნ.ვისოცკის, ს.ა.ზანაროვს, ბ.ბ.პოლინოვს, ვ.რ.ვილიამსს, ი.პ.გერასიმოვს და სხვებს.

რელიეფი განსაზღვრავს სხვადასხვა მოვლენებს, მაგალითად როგორცაა: დენუდაციას და აკუმულაციას, წყლისა და სითბოს განაწილებას, ნიადაგის დატენიანებას და სხვას. რელიეფის როლი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მთიან მხარეებში, სადაც იგი განსაზღვრავს თავისებურ ბუნებრივ პირობებს. ასევე დიდია მისი გავლენა ნიადაგის გეოგრაფიულ გავრცელებაზე. თავისი ფორმის მიხედვით ანსხვავებენ მეგა და მაკრორელიეფს, მეზო და მიკრორელიეფს.

**მაკრორელიეფი** - ესაა რელიეფის ყველაზე დიდი ფორმა, რომელიც განსაზღვრავს ტერიტორიის საერთო ხედს, ასეთებია: დაბლობი, ვაკე, ზეგანი, მთისწინების და მთათა სისტემა. მაკრორელიეფის ფორმირება დაკავშირებულია ტექტონიკურ მოვლენებთან. ვრცელ დაბლობზე ან ფართო ზეგანზე ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მიმართულებით თანდათანობით იცვლება ჰაერის ტემპერატურა, ტენიანობა და ატმოსფერული ნალექები. ეს იწვევს მკენარეული ტიპების თანდათანობითი შეცვლის პირობებს, ბიოკლიმატური ზონისა და ქვეზონის წარმოქმნას. ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ზონალური გავრცელება იწვევს შესაბამისი ტიპის და ქვეტიპის ნიადაგის ფორმირებას. ნიადაგების პორიზონტალური ზონალობის წარმოქმნას ხელს უწყობს ერთნაირი ტიპის ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები. ნიადაგის ზონალური გავრცელება პირველად დადგენილი იქნა აღმოსავლეთი ევროპის ვაკეზე, რომელიც გაშლილია ასეულ კილომეტრზე ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ.

**მეგარელიეფის გავლენა** გამოიხატება ჰაერის და ჰიდროთერმულ ცვალებადობაში, რასაც განსაზღვრავს აბსოლუტური სიმაღლე. კავკასიონის ქედის დასავლეთის ფერდობი აკავებს ტენიანი ჰაერის მასებს, რის გამოც აღნიშნული ფერდობი 2-3 ათას მმ ნალექს ღებულობს, ხოლო აღმოსავლეთ ფერდობზე ნალექები 300



მმ-მდეა. აჭარის ზღვის სანაპიროს არშიასავით გააყვება ქობულეთ-ჩაქვის ქედი, რომელიც წარმოადგენს ბარიერს ზღვიდან მოტანილი ტენიანი ჰაერის მასებისათვის. ამიტომ აღნიშნული ქედის დასავლეთი ფერდობი, რომელიც ზღვისკენაა მიმართული, წელიწადში ღებულობს 3000-4000 მმ ნალექს, ხოლო აღმოსავლეთი ფერდობები გაცილებით ნაკლებს.

კონუსური მთის პირობებში, სადაც ფერდობი დიდი დახრილობისაა, ძლიერია ეროზიული მოვლენები, რის გამოც ნიადაგის საფარი სუსტადაა განვითარებული, მცირეა მისი სისქე.

მეზო და მიკრორელიეფის ფორმების გავლენა ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე ვლინდება განსაზღვრულ ტერიტორიაზე და გარკვეულ გავლენას ახდენს სითბოსა და ნალექების განაწილებაზე.

მეზო და მიკრორელიეფის პირობებში ნალექების განაწილების მიხედვით გამოიყოფა შემდეგი სახის ნიადაგები:

ავტომორფული ნიადაგები ფორმირდება წყალგამყოფებზე ან ფერდობზე წყლის თავისუფალი ზედაპირული დინების პირობებში, როდესაც გრუნტის წყალი ღრმადაა (6 მ სიღრმე).

ხანევრად ჰიდრომორფული ნიადაგები წარმოიქმნება ზედაპირზე წყლის ხანმოკლე გაჩერებით ან გრუნტის წყლის დგომით 3-6 მ. სიღრმეზე (კაპილარულმა არშიამ შეიძლება მიაღწიოს მცენარის ფესვებამდე).

ჰიდრომორფული ნიადაგები ფორმირდება ზედაპირზე წყლის ხანგრძლივად დგომის პირობებში ან გრუნტის წყლის დგომით არანაკლებ 3 მ სიღრმეზე (კაპილარულმა არშიამ შეიძლება მიაღწიოს ნიადაგის ზედაპირზე).

**ხნოვანება** ანუ დრო ნიადაგწარმოქმნის ისტორიულ პროცესს წარმოადგენს. ნიადაგის მთლიანი ფორმირებისათვის გარკვეული დროა საჭირო. დროთა განმავლობაში ნიადაგში მიმდინარე განუწყვეტელი პროცესების შედეგად იცვლება მისი შედგენილობა და თვისება. ნიადაგი განიცდის სტადიურ განვითარებას, რომელსაც ევოლუციას უწოდებენ.

მ.მ.კონონოვის (1963) გაანგარიშებით მცენარეული პროდუქტიულობის წლიური დინამიკის დროს ჰუმუსის დაგროვებას ნიადაგში სჭირდება რამდენიმე ასეული წელი. ამერიკელი მეცნიერის

რ.დალასის მიხედვით ჰუმუსის დონის შენარჩუნებისათვის პრერიების ნიადაგებში საჭიროა 100-160 წელი.

თანამედროვე ნიადაგების პროფილის წარმოქმნის პროცესი განისაზღვრება რამდენიმე ასეული წლიდან რამდენიმე ათასეული წლით.

ვ.რ.ვილიამსი ნიადაგის ხნოვანებაში გამოყოფს აბსოლუტურ და შეფარდებით ხნოვანებას. აბსოლუტური ხნოვანებით ხასიათდება იმ ტერიტორიის ნიადაგები, რომლებიც ადრე განთავისუფლდნენ წყლისა და ყინულისაგან. ახალგაზრდა ნიადაგები გვხვდება ტუნდრის ზონაში და მთებში.

ახალგაზრდა ნიადაგების სისქე მცირეა, სუსტადაა დიფერენცირებული გენეზისური ჰორიზონტები. აგრეთვე მცირეა ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე და ნაკლებია ჰუმუსის შემცველობა.

ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა განსაკუთრებული სახის ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორს წარმოადგენს. ადამიანი თავისი სამეურნეო საქმიანობით სხვა ფაქტორისგან განსხვავებით დროის მოკლე მონაკვეთში უდიდეს გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე და ნიადაგს თავის სასარგებლოდ იყენებს.

ადამიანის საწარმოო მოქმედების ზეგავლენით ჭაობი და დამლაშებული ნიადაგები იქცევა კულტურულ ნიადაგებად. დამუშავების, ორგანული და მინერალური სასუქების სწორი გამოყენებით იზრდება ნიადაგის ნაყოფიერება. აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსის ჩატარება გარკვეულ გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე.

ადამიანის საწარმოო ზემოქმედებით ნიადაგი იცვლის თავის პირვანდელ სახეს. კლიმატური და აგროტექნიკური პირობების გათვალისწინებით ნიადაგები გამოიყენება ვენახის, ხილის, ჩაისა და ციტრუსების პლანტაციებისათვის.

ალსანიშნავია ისიც, რომ ადამიანის არასწორი ზემოქმედება, როგორცაა: ტყეების გაჩეხვა, დახრილი ფერდობების არასწორი დამუშავება, მორწყვა და სხვა, მრავალ ქვეყანაში იწვევს ეროზიას, ნიადაგის ნაყოფიერების დაცემას და სხვა უარყოფით მოვლენებს.

## ქანების გამოფიტვა, მისი სახეები და გამოფიტვის ტიპები

ატმოსფერული, მექანიკური და ბიოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედებით ქანების დაშლა-გარდაქმნის პროცესს, რომლის შედეგად იცვლება ფიზიკური თვისებები და ქიმიური შედგენილობა, გამოფიტვა ეწოდება. ქანების გამოფიტვა და ინტენსივობა იცვლება დროსა და სივრცეში ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების მიხედვით.

დედამიწის ზედაპირზე ფხვიერი ქანები წარმოშობილია ამონთხეული ქანების ხანგრძლივი და რთული გამოფიტვის შედეგად, რომელზეც ინტენსიურად მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესი.

ქანების გამოფიტვის ხანგრძლივობა მრავალ მილიონ წელს გრძელდებოდა. გამოფიტვისათვის აუცილებელია ენერგია, რომელიც იხარჯება კრისტალო-ქიმიური სტრუქტურის დაშლაზე და ახლის შექმნაზე. გამოფიტვის ინტენსიურობა იზრდება ტენიანობის და მზის რადიაციის ბალანსის ზრდასთან ერთად პოლუსიდან ეკვატორისაკენ. რამდენი ხანიც არ უნდა იყოს მინდვრის შპატი მზის ენერგიის გაკვლების ქვეშ, წყლის გარეშე არ გარდაიქმნება კაოლინად.

ძველი და დიდი სისქის გამოფიტვის ქერქი ფორმირდება წყალგამყოფებზე, რომელიც მილიონი წლების მანძილზე ხასიათდებოდა თბილი და ტენიანი ჰავით.

გამოფიტვა სამი სახით მიმდინარეობს: ფიზიკური, ანუ მექანიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური. სამივე სახე ბუნებაში მეტნაკლებად ერთდროულად მიმდინარეობს, შეიძლება რომელიმე სახე უფრო ინტენსიურად.

**ფიზიკური, ანუ მექანიკური გამოფიტვა.** ფიზიკური, ანუ მექანიკური გამოფიტვა ეწოდება ქანების სხვადასხვა ზომის ნაწილაკებად დაშლას, როცა მათი ქიმიური შემადგენლობა შეუცვლელი რჩება. ფიზიკური გამოფიტვის ძირითადი ფაქტორებია: ტემპერატურის რყევა, ნალექები, მყინვარების, მდინარეებისა და ქარის მოქმედება, წყლის გაყინვა და სხვა.

დიდია ტემპერატურის გავლენა ქანებზე. მუქი ფერის ქანები მეტ სითბოს ლეზულობენ, ვიდრე ღია ფერის. ასევე მეტ სითბოს ლეზულობს ქანების გარე ფენები, ვიდრე შიგა. ტემპერატურის დღეღამური რყევა და სითბოს არათანაბარი გადაცემა ქანების შიგა ფენებში იწვევს მოლეკულურ ძალთა არათანაბარ დაჭიმვას, რის გამოც ჩნდება ბზარები და ნაპრალები. სითბოს მოქმედებით ქანებს განივი მიმართულებით უჩნდება ბზარები და ნაპრალები, ხოლო გაცივების დროს რადიალურად. ასეთი სისტემატური მოქმედებით ქანები ბზარებისა და ნაპრალების ქსელით იფარება და შემდეგ სხვადასხვა ზომის ნატეხებად ქუცმაცდება.

ტემპერატურული (თერმული) გამოფიტვა მაქსიმალურადაა გამოხატული უდაბნოების და ნახევარუდაბნოების პირობებში.

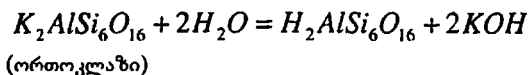
წყალი დიდ როლს ასრულებს მექანიკური გამოფიტვის პროცესში. წყალი გაყინვის შემთხვევაში ფართოვდება. ბზარებსა და ნაპრალებში ჩამდგარი წყალი გაყინვით კიდევ უფრო აძლიერებს ქანების დამსხვრევის პროცესს.

ქანების დამტვრევა-დაქუცმაცებაზე დიდ გავლენას ახდენს მყინვარების, მდინარეებისა და ქარის მოქმედება. ფიზიკური გამოფიტვის დროს ხდება ქანების სხვადასხვა ზომის ნატეხებად დაქუცმაცება, რის შედეგადაც მათი ზვედრითი ზედაპირი იზრდება. ზედაპირის ზრდა პირდაპირ კავშირშია დაქუცმაცების ხარისხთან, რომელიც წყლისა და ატმოსფეროს ელემენტების ზემოქმედებით განიცდიან ქიმიური ხასიათის ცვლილებებს. რაც უფრო წვრილადაა დაქუცმაცებული ქანი, მით უფრო იზრდება ქიმიური რეაქციების ინტენსივობა, ძლიერდება ქიმიური გამოფიტვის პროცესები. ფიზიკური გამოფიტვა კარგადაა გამოხატული უდაბნოებსა და მთიან პირობებში.

ქიმიური გამოფიტვა მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციების სახით, როგორცაა: გახსნა, ჰიდრატაცია, დაჟანგვა, კარბონიზაცია და სხვა.

**გახსნა.** ყველა ქანი ამა თუ იმ რაოდენობით იხსნება წყალში. წყალში პრაქტიკულად უხსნადი ქანი თითქმის არ არსებობს. ხსნადობის მიხედვით არჩევენ ძნელად ხსნად, საშუალო ხსნადსა და ადვილად ხსნად მინერალებს.

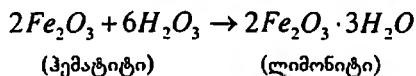
ძნელად ხსნადს ეკუთვნის სილიკატები, ალუმინოსილიკატები, რკინისა და ალუმინის ჟანგები. კვარცი თითქმის პრაქტიკულად უხსნად მინერალად ჩაითვლება. საშუალოდ ხსნადი უმთავრესად თაბაშირია, ხოლო ადვილად ხსნადია სულფატები (თაბაშირის გარდა), ქლორიდები, ნიტრატები, ბიკარბონატები, Na და K კარბონატები. გახსნა მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციებით – ელექტროლიტური დისოციაციების სახით. გახსნის პროცესში ჰიდროლიზის საშუალებით მინერალი შეიძლება შემდეგნაირად დაიშალოს.



*KOH* ნახშირორჟანგთან შეხებით იძლევა  $K_2CO_3$ , რომელიც ადვილად ხსნადია და ირეცხება. ამიტომ ალუმინოსილიკატს აკლდება შემადგენელი ნაწილი, იცვლება ქიმიური შედგენილობა, რაც იწვევს მის დაშლას და სხვა მინერალად გარდაქმნას.

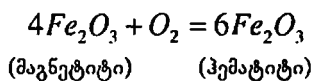
მინერალების ხსნადობა დამოკიდებულია კლიმატურ პირობებზე. რაც მეტია ნალექი და ტემპერატურა, მით მეტია დანაკარგი გახსნისა და გამორეცხვის სახით.

**ჰიდრატაცია.** ეს ისეთი ქიმიური რეაქციაა, როდესაც უწყლო ქიმიური შენაერთი იერთებს ერთ ან რამდენიმე მოლეკულა წყალს და გადადის ჰიდრატში. ჰიდრატაციის გამო იცვლება მინერალობის თვისებები და იზრდება ხსნადობის უნარიანობა.

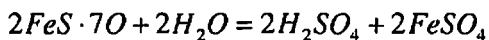


ჰიდრატაცია დამახასიათებელია ტროპიკული და სუბტროპიკული ქვეყნებისათვის, სადაც ქანების გამოფიტვის პროდუქტები დიდი რაოდენობით შეიცავს ალუმინსა და რკინის ჰიდრატებს.

**დაჟანგვა.** დაჟანგვას განიცდის ის მინერალები, რომლებიც შეიცავს რკინის ჟანგეულის ელემენტებს. დაჟანგვის შედეგად მინერალი იცვლის თავის ფერს. მაგნეტიტი დაჟანგვის შედეგად გადადის ჰემატიტში. ჰემატიტი ჰიდრატაციით გადადის ლიმონიტში.



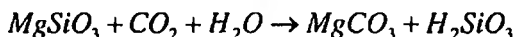
პირიტის  $FeS$  დაჟანგვის შედეგად წარმოიქმნება გოგირდმჟავა რკინა.



გოგირდმჟავა რკინა არამტკიცე მარილია და ადვილად გადადის რკინის ჟანგის ჰიდრატში. გოგირდმჟავა სხვა ქანებისა და მინერალების ფუძეებთან შეერთებით წარმოქმნის სულფატებს.

მიუხედავად იმისა, რომ ატმოსფეროში ძალზე მცირეა ნახშირორჟანგი, მისი როლი გამოფიტვის პროცესში საკმაოდ დიდია. იგი ადვილად იხსნება წყალში, რაც ადიღებს სხვა ნივთიერების გახსნას.

ნახშირორჟანგი წყლის საშუალებით მოქმედებს სხვა მინერალზე და წარმოქმნის ნახშირმჟავა მარილს. ეს პროცესი კაოლინიზაციის პროცესითაა ცნობილი.



მაგმური ქანების ქიმიური გამოფიტვის შედეგად წარმოიქმნება მრავალი შენაერთი, რომლებსაც ნიადაგწარმოქმნაში დიდი მნიშვნელობა აქვს.

**ბიოლოგიური გამოფიტვა.** ქანების ცოცხალი ორგანიზმებით გარდაქმნის პროცესს ბიოლოგიური გამოფიტვა ეწოდება. ბიოლოგიური გამოფიტვის შედეგად იწყება ნიადაგწარმოქმნის პროცესი.

ბიოლოგიურ გამოფიტვაში პირველად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მიკროორგანიზმები, ლიქენები და წყალმცენარეები. ბიოლოგიური პროცესების შედეგად იწყება კვების ნაცროვანი ელემენტების და აზოტის ბიოლოგიური ბრუნვა.

ბიოლოგიური ორგანიზმებიდან ქანების პირველად დაშლას მიკროორგანიზმები, პროტოტროფები აწარმოებენ. ხოლო ქვემოტ-

როფების წარმომადგენლები, ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები, წარმოქმნიან აზოტის მჟავას. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ალუმინოსილიკატების და კაოლინის დაშლა მიკროორგანიზმების უშუალო მონაწილეობით ხდება.

ქანების დაშლაში დიდი მწვანე და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების, განსაკუთრებით დიატომური წყალმცენარეების როლი, რომლებიც სილიკატებიდან იღებენ მათთვის საჭირო სილიციუმ-მჟავას თავიანთი ჩონჩხის ასაგებად.

ლიქენების ფესვები იჭრებიან ქანების ბზარებსა და ნაპრალებში, რომელიც გამოყოფს ნახშირორჟანგს და სპეციალური ლიქენის მჟავას. მისი ცხოველმყოფლობის შედეგად გროვდება ორგანული ნაშთები, რომელიც შეიცავს გოგირდს, ფოსფორს, კალიუმს და სხვა მცენარისათვის საჭირო ელემენტებს. ბ.პოლინოვის გამოკვლევებით ქანებზე ლიქენების ცხოველმყოფლობის შედეგად წარმოიქმნება მეორადი მინერალი – მონთმორილონტი.

ქანების ბიოლოგიური გამოფიტვა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მაშინ, როდესაც ლიქენების ადგილს ხავსები იკავებენ. ხავსები დიდი რაოდენობით აკაეებს წყალს, რაც აძლიერებს გამოფიტვის პროცესს.

ქანების გამოფიტვაში დიდ როლს ასრულებს უმაღლესი მცენარეების მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოები.

**გამოფიტვის ტიპები.** სხვადასხვა რეგიონების ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები განსაზღვრავს სხვადასხვაგვარი გამოფიტვის ქერქის წარმოქმნას. გამოფიტვის ხასიათსა და ინტენსივობაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურა და ნალექები.

არჩევენ გამოფიტვის ორ ძირითად ტიპს – სილიტურს და ალიტურს (ფერალიტურს).

სილიტური გამოფიტვის ტიპი დამახასიათებელია ზომიერი და ნაკლებად კონტინენტური ჰავის პირობებისათვის. გამოფიტვის პროდუქტები მდიდარია სილიციუმითა და ალუმინით. წარმოიქმნება მეორადი მინერალური კაოლინინტი და მონთმორილონტი. აგრეთვე ემჩნევა პირველადი მინერალების ნაშსხვრევების საკმარაოდენობა. გამოფიტვის ქერქი ქიმიური შედგენილობით განსხვავებულია. მეტ-ნაკლები ნაოდენობით შეიცავს  $Al_2O_3$ , ზოგჯერ

$Fe_2O_3$  და ფუძეებს  $K$ ,  $Na$ ,  $Mg$ , და  $Ca$ . მშრალი ჰაერის პირობებში ამ ტიპის გამოფიტვის პროდუქტები მდიდარია  $Ca$  და  $Mg$  კარბონატებით და ადვილად ხსნადი მარილებით. ნოტიო ჰაერის პირობებში ადვილად ხსნადი მარილები ირეცხება.

ალიტური გამოფიტვის ტიპი დამახასიათებელია მაღალი ტემპერატურისა და დიდი ნალექების რეგიონებისათვის, როგორცაა: ეკვატორული, ტროპიკული და სუბტროპიკული ქვეყნები. ამ გამოფიტვის ტიპის პროდუქტები შეიცავს ალუმინისა და რკინის ჟანგის ჰიდრატების დიდ რაოდენობას. გამოფიტვის ქერქი ფხვიერი აგებულებისაა.

მთიან ადგილებში სადაც ძლიერია ზედაპირული წყლების მოქმედება, ადვილად ხსნადი მარილები გამოილექება, ფიზიკური გამოფიტვის შედეგად კი წარმოიქმნება მსხვილლორდიანი გამოფიტვის პროდუქტები.

მთიან პირობებში, ქიმიური გამოფიტვის შედეგად წარმოიქმნება კირის კარბონატები, რომლებიც ვერ ასწრებენ გამორეცხვას და ღორღზე გადაეკვრება ქერქის სახით, რაც წარმოადგენს კარბონატულლორდიან გამოფიტვის პროდუქტს.

ქანების გამოფიტვის პროდუქტების ნაწილი რჩება ადგილზე და მას ელუვის უწოდებენ, ხოლო დიდი ნაწილი ბუნების სხვადასხვა ძალებით გადაიტანება ერთი ადგილიდან მეორეზე და წარმოქმნიან ნაფენებს დანალექი პროდუქტების სახით. ყველაზე მეტად გავრცელებულია მეოთხეულის ქანები და მასზე უკეთ მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნა. დენუდაციის პროცესების ხასიათის მიხედვით დანალექი დედაქანები შეიძლება იყოს:

1. **ალუვიური** – მდინარის ან ზღვის გამონატანია. მისი ტიპური წარმომადგენელი დელტისმაგვარი წარმოშობისაა. ალუვიური იას ნაფენები, რომელსაც ტოვებს მდინარე კალაპოტიდან გადმოსვლის შემდეგ. ასეთ ნაფენებზე ვითარდება მდინარეთა მერიის ნიადაგები.

2. **დელუვიური** – ფერდობებიდან ნიაღვრების მიერ ჩამორეცხილი ღორდიანი მასალაა. დელუვი ძირითადად გავრცელებულია მთიანი რელიეფის პირობებში.



3. დილუვიური – ესაა მყინვარის მიერ დაცურებით ჩამოტანილი ღორღიანი პროდუქტები. ასეთ პროდუქტებს მთიან პირობებში ვხვდებით მორენული ქვაყრილების სახით, ხოლო ვაკეებში მორენული თიხების სახით.

4. ფლუვიოგლაციალურ ჩამონატანს ეკუთვნის ისეთი პროდუქტები, რომელიც წარმოიშობა და გამოიტანება მყინვარების დნობის დროს წყლის მიერ. ამ პროდუქტების დაგროვება მთიანი რელიეფის პირობებში ხდება.

5. კოლუვიური გამონატანი წარმოადგენს ქანების მონატენს ლოდებს, რომელიც შერეულია გამოფიტული პროდუქტების წვრილმიწა მასასთან. ასეთი გამონატანები შეიმჩნევა მთის კალთების ძირთან და ხევებში. კოლუვიური გამონატანი თავისი ბუნებით უახლოვდება მეწყერებს და კლდის ნაშაღებს.

6. რეშჩქერი, ანუ ღვარცოფი წარმოადგენს მთის მდინარის მიერ გამოტანილი გამოფიტული მასალის ნაფენს. იგი წარმოიქმნება მთაში და მას ხელს უწყობს კოკისპირული წვიმა და ფერდობის დიდი დახრილობა. ხეობიდან გამოსვლის შემდეგ გააჩნია ნგრევის პროცესი, ანადგურებს სახნავ მიწებს და ბაღვენახებს. ასეთ გამონატანებს აზერბაიჯანსა და შუა აზიაში „სელებს“ უწოდებენ, ხოლო რუსები „სელურ ღვარებს“.

7. პროლუვიური გამონატანი რეშჩქერების უკანასკნელ საფეხურს წარმოადგენს, როდესაც ხეობიდან გამოსვლის შემდეგ ვაკეზე სიჩქარე კლებულობს და იშლება სხვადასხვა მიმართულებით. პროლუვიური ნაფენები გადაეფარებიან ნიადაგებს და მასთან ერთად აღიდეგენ მისი ზედაპირული ფენების სისქეს.

8. ვოლური ნაფენები ესაა ქარის მიერ გადატანილი მასალა, როგორცაა: ლიოსები, დიუნები და ბარქანების ქეიშები. ნიადაგწარმოქმნის პროცესისათვის ლიოსებს და ლოსისებრ თიხნარებს ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს. ძირითადად გავრცელებულია სტეპებში და ხასიათდება ჩალისფერით, ყვითელი ან მოყვითალო ჩალისფერით. გააჩნია თიხნარი მექანიკური შედგენილობა.

**ნიადაგფარმომქმნელი ქანებისა და  
ნიადაგების მიქანიკური (ბრანულმეტრული)  
ზედაზნილობა**

გამოფიტვის პროცესში ქანები იშლება სხვადასხვა ზომის ნაწილაკებად. ნაწილაკების დაქუცმაცება ანუ დისპერსიულობა მიმდინარეობს მსხვილი სიდიდის სტადიებიდან უწვრილეს ნაწილაკებამდე. ბუნებაში ქანების უწვრილეს ნაწილაკებამდე დაშლასთან ერთად ადგილი აქვს უწვრილესი ნაწილაკების კოაგულაციით მსხვილი ნაწილაკების წარმოქმნის პროცესს. ეს ორი პროცესი – დაქუცმაცება და კოაგულაცია მთლიანობაშია. სწორედ ამიტომ, რომ გამოფიტვის პროდუქტებში არსებობს ერთმანეთში არეული სხვადასხვა ზომის ნაწილაკი. მათ რაოდენობას განსაზღვრავს ნიადაგწარმომქმნელი ქანებისა და ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა. მექანიკური ანუ გრანულმეტრული ანალიზის მეთოდის საშუალებით ხდება გამოფიტვის ქერქისა და ნიადაგის მარცვლების სიდიდის მიხედვით შესწავლა.

მექანიკური ანუ გრანულმეტრული ანალიზის საფუძველზე ხდება თანაბარი სიდიდის ნაწილაკების გამოყოფა, რომელსაც ფრაქციები ეწოდება. ისინი ერთმანეთისგან განსხვავდებიან, როგორც სიდიდით, ასევე ქიმიური და ფიზიკური თვისებებით. ნიადაგში სამი ტიპის მექანიკური ელემენტია: მინერალური, ორგანული და ორგანო-მინერალური. პირველი ადგილი უჭირავს მინერალურ მექანიკურ ელემენტებს. ნ.კაჩინსკი (1958) ნიადაგისა და გამოფიტვის ქერქის მექანიკური შედგენილობის შესწავლისათვის მიზანშეწონილად თვლის გამოყენებული იქნას ორი მეთოდი: ა) მექანიკური ანალიზი, როდესაც ნიადაგის ქიმიური დამუშავება ხდება და ბ) მიკროაგრეგატული ანალიზი წინასწარი ქიმიური დამუშავების გარეშე. ნიადაგისა და გამოფიტვის ქერქის მექანიკური და მიკროაგრეგატული შედგენილობის შესწავლა წარმოებს პიპეტის მეთოდით – წყალში ნაწილაკების დალექვის სიჩქარით სტოქსის მიხედვით. პიპეტის მეთოდით ხდება 6 ფრაქციის გამოყოფა.

ნიადაგის მექანიკური და მიკროაგრეგატული შემადგენლობა მოცემულია პირველ ცხრილში.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების მემანაკური (მრიცხველი) და მიკროაბრეგატული (მნიშვნელო) შედგენილობა

ნიადაგის ტიპი, რაიონი	სიღრმე	ურაკეის რაოდენობა% - იო, ნაწილაკების ზომა, მმ					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
წითელმიწა ნიადაგი, კოლხეთის ტიპის ტყე აჭარა	0-10	$\frac{2,90}{0,65}$	$\frac{18,50}{55,45}$	$\frac{23,30}{29,01}$	$\frac{6,20}{10,48}$	$\frac{28,00}{5,30}$	$\frac{19,70}{1,11}$
	30-40	$\frac{0,50}{0,79}$	$\frac{11,60}{27,97}$	$\frac{16,6}{64,21}$	$\frac{13,20}{2,00}$	$\frac{23,70}{4,26}$	$\frac{32,6}{0,77}$
	55-65	$\frac{1,10}{0,99}$	$\frac{11,20}{37,71}$	$\frac{15,00}{58,78}$	$\frac{11,30}{1,47}$	$\frac{20,80}{0,64}$	$\frac{39,30}{0,41}$
	100-110	$\frac{1,40}{2,07}$	$\frac{22,20}{22,31}$	$\frac{17,40}{74,63}$	$\frac{9,30}{0,70}$	$\frac{13,40}{0,17}$	$\frac{35,10}{0,12}$
	110-120	$\frac{1,10}{4,00}$	$\frac{39,90}{35,48}$	$\frac{23,30}{28,54}$	$\frac{8,50}{1,57}$	$\frac{15,9}{0,29}$	$\frac{10,10}{0,12}$
	140-150	$\frac{1,70}{3,61}$	$\frac{21,10}{36,18}$	$\frac{15,2}{59,06}$	$\frac{8,90}{0,78}$	$\frac{12,10}{0,29}$	$\frac{39,90}{0,08}$
შია-ტყის ყომრალი ნიადაგი, წიფლის ტყე, აზერბაიჯანი	0-10	$\frac{28,6}{63,3}$	$\frac{20,0}{18,2}$	$\frac{12,8}{10,2}$	$\frac{17,4}{1,8}$	$\frac{11,2}{5,2}$	$\frac{9,0}{1,2}$
	10-30	$\frac{14,8}{20,2}$	$\frac{24,5}{61,0}$	$\frac{17,6}{3,5}$	$\frac{12,8}{8,8}$	$\frac{18,4}{2,4}$	$\frac{11,9}{4}$
	30-60	$\frac{18,3}{48,0}$	$\frac{15,6}{29,8}$	$\frac{20,5}{5,5}$	$\frac{12,7}{4,8}$	$\frac{19,8}{8,7}$	$\frac{13,1}{3,2}$
	60-100	$\frac{15,5}{31,4}$	$\frac{22,5}{48,2}$	$\frac{17,5}{2,2}$	$\frac{12,2}{3,2}$	$\frac{19,7}{9,2}$	$\frac{12,6}{5,8}$
	100-140	22,7	23,2	15,3	8,9	18,7	11,2

ნაშალი ქანების და ნიადაგების მექანიკური შედგენილობის მიხედვით ცნობილია ნ.სიბირცევის, ვ.ვილიამსის და სხვათა კლასიფიკაციები. ამ კლასიფიკაციების გაუმჯობესებული ვარიანტი

მოცემული აქვს ნ.კაჩინსკის. ამ კლასიფიკაციაში ფიზიკურ თიხასთან ერთად გამოყენებულია ლექისა და ლამის ფრაქციები. მექანიკური და მიკროაგრეგატული შემადგენლობა განსაზღვრავს ნიადაგისა და გამოფიტვის ქერქის რიგ ფიზიკურ თვისებებს, რომელზეც დამოკიდებულია მცენარეების ზრდა-განვითარება და მოსავლის ზრდა.

მძიმე თიხა ნიადაგები წყლისა და ჰაერის ცუდი გამტარია, წყლის დიდი დაკავების უნარი აქვს, გაშრობის დროს იკუმშება და ნაპრალები უჩნდება. მცენარეები ძნელად იზრდება.

საშუალო და მსუბუქი თიხიანი ნიადაგები ხასიათდება კარგი ტენტევალობით, კაპილარობით და მწებოვნებით, ხოლო მძიმე, საშუალო და თიხნარ ნიადაგებში უარყოფითი თვისებები შენელებულია.

სილიანი ნიადაგები წყლის კარგი გამტარია, კაპილარობა განვითარებული არ არის და გააჩნია ნაკლები ტენტევალობა.

## თაზო II

### ნიადაგფარმოვნის ბიოლოგიური ფაქტორები და ნიადაგის ორგანული ნაწილი

ნიადაგის, როგორც ბიოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტის, წარმოქმნა დაკავშირებულია ხმელეთზე სიცოცხლის გაჩენასთან. ცოცხალი ორგანიზმები წყალში გაჩნდა 1,5 მილიარდი წლის წინათ, ხოლო ხმელეთზე 400 მილიონი წლის წინათ. ვ.დობროვოლსკის (1989) მიხედვით, ხმელეთზე ცოცხალი ნივთიერება შეფასებულია  $10^{12}$  –  $10^{13}$  ტონად. ვ.ვერნადსკი აღნიშნავდა, რომ დედამიწის ზედაპირზე უფრო ძლიერი და მუდმივმოქმედი ძალაა ცოცხალი ორგანიზმები. განუსაზღვრელია ცოცხალი ორგანიზმების როლი გეოგრაფიულ გარსში. ისინი თავიანთი ცხოველმოქმედებით ქმნიან უზარმაზარი მასის ნივთიერებებს, როგორებიცაა: ნიადაგი, ქვანახშირი, ნავთობი და სხვა.

დედაქანის გამოფიტვის ნაშალ პროექტებზე ცოცხალი ორგანიზმების დასახლებითა და ცხოველმყოფლობით დასაბამი ეძლევა ნიადაგის წარმოქმნას. ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმები ნიადაგის განსაკუთრებული კომპონენტებია. მათი მნიშვნელობა გამოიხატება იმ გეოქიმიურ გარდაქმნებში, რითაც წარმოიქმნება ნიადაგი.

გამოფიტვის ნაშალ პროექტებზე პირველად სახლდება მიკროორგანიზმები და მცენარე. მათი ნარჩენების ბიოქიმიური გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერება, რითაც ნიადაგი იძენს ახალ თვისებას, რომლითაც განსხვავდება ნაშალი პროექტებისგან და გამოფიტვის ქერქისაგან.

### მიკროორგანიზმების როლი ნიადაბწარმოქმნაში

ნიადაგში მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების დაშლა წარმოებს მიკროორგანიზმების — ბაქტერიებისა და სოკოების უშუალო მონაწილეობით. ნიადაგის მიკროორგანიზმები სხვადასხვაგვარია შემადგენლობითა და ბიოლოგიური ცხოველმყოფელობის მიხედვით. მათ გარეშე შეუძლებელია ნიადაგწარმოქმნა. მიკროორგანიზმებს ეკუთვნის ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები, წყალმცენარეები და სხვა. მიკროორგანიზმების რაოდენობა ერთ გრამ ნიადაგში შეადგენს მილიარდზე მეტს. მთელ დედამიწაზე ნიადაგის მიკროორგანიზმების რაოდენობა განისაზღვრება  $10^{29}$  ტონით, რაც ხმელეთის მთელი ბიომასის 0,01-0,1%-ს შეადგენს.

მიკროორგანიზმების რაოდენობა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში განსხვავებულია. მათი რაოდენობა რუსეთის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში მოცემულია მეორე ცხრილში.

ნიადაგში მიკროორგანიზმებიდან ყველაზე მეტადაა გავრცელებული ბაქტერიები. ისინი უხილავი ორგანიზმებია და შეუიარაღებელი თვალით დანახვა შეუძლებელია. ბაქტერიები ერთუჯრედიანი ორგანიზმებია, მათი სიდიდე იზომება მიკრონებით (მილიმეტრის მეათასედი ნაწილი). ფორმის მიხედვით არჩევენ ბურთი-

**მიკროორგანიზმების რაოდენობა  
სხვადასხვა ნიადაგებში**

ნიადაგი	მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა	
	ათასი ეგზემპლარი 1 კა ნიადაგში	ყოყბალი მასის წონა გონებში 1 კა ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში
ეწერი	600-800	დაახლოებით 2
კორდიან-ეწერი	600-1000	დაახლოებით 3
შაემიწა	2000-2500	დაახლოებით 5

სმაგვარ, ცილინდრისმაგვარ, ჩხირისმაგვარ, მათ შორის გარდა-  
მაკვალ და სხვა ბაქტერიებს.

ბაქტერიები თავიანთი ორგანიზმის ზედაპირის საშუალებით  
მიიღებენ საკვებს და გამოყოფენ პროდუქტებს. მათ სახეობრივ და  
საერთო რაოდენობას განსაზღვრავს ფიზიკურ-გეოგრაფიული პი-  
რობები.

ნახშირბადის შთანთქმის ხასიათის მიხედვით გამოყოფენ აე-  
ტოტროფულ და პეტეროტროფულ ბაქტერიებს.

აეტოტროფული ბაქტერიები ჰაერიდან ნახშირბადს ითვისებენ  
ნახშირმჟავა გაზისაგან. ამავე დროს ამ ბაქტერიებს გააჩნიათ უნა-  
რი ჰაერიდან მცირე რაოდენობით შთანთქან აზოტი.

ნახშირბადის შთანთქმა ნახშირმჟავიდან წარმოადგენს ენდო-  
თერმულ პროცესს, რომელიც მოითხოვს დამატებით გარეგანი  
ენერგიის ხარჯვას. ასეთი სახის ბაქტერიები იყენებენ ქიმიურ  
ენერგიას ზოგიერთი მინერალური შენაერთების დაჟანგვისათვის.  
ამ პროცესმა მიიღო ჰემოსინთეზის სახელწოდება, ხოლო ბაქტ-  
ერიების მიერ განხორციელებულმა პროცესმა კი ჰემოავტოტრო-  
ფული. ზოგიერთ ბაქტერიას თავის შემადგენლობაში აქვს ქლო-

როფილის ტიპის ნივთიერება, იყენებს (როგორც მწვანე მცენარეები) მზის ენერგიას ფოტოსინთეზისათვის. ასეთ ბაქტერიებს ფიტოავტოტროფული ეწოდება.

ჰემოსინთეზის განხორციელებისათვის საჭიროა ბაქტერიების ნიტროფიცირებული მოქმედება. ნიტროფიკაცია ესაა ბიოქიმიური პროცესი – ამიაკის დაჟანგვა აზოტის მჟავამდე. ეს პროცესი შემდეგნაირად ხორციელდება.

Nitrosomonas ბაქტერიების ცხოველმყოფლობის შედეგად მიმდინარეობს აზოტური მჟავის დაჟანგვა აზოტმჟავად. ერთდროულად ამ ბაქტერიების უჯრედში მიმდინარეობს ორგანული ნივთიერების სინთეზი, ენერგიის გამოყენების ხარჯზე, რომელიც გამოიყოფა ამიაკის აზოტმჟავად დაჟანგვის რეაქციების დროს.

ბაქტერიების განსაკუთრებულ ჯგუფს გააჩნია უნარი ჰაერიდან შთანთქას მოლეკულური აზოტი. ამ პროცესმა მიიღო აზოტის ფიქსაციის სახელწოდება, როგორც ცნობილია, აზოტი ყველაზე მეტია ატმოსფეროში. ყოველი ჰექტარი ნიადაგის ზედაპირზე ჰაერში იმყოფება დაახლოებით 80 ათასი ტონა აზოტის ქიმიური ელემენტი, ხოლო ნიადაგში არსებობს არასაკმარისად, რადგან დედაქანში აზოტი არ არსებობს, ნიადაგი აზოტით ძალზე ღარიბია. აზოტს ნიადაგი ღებულობს ჰაერიდან წვიმასთან ერთად და მას საგრძნობლად ხელს უწყობს ჭექა-ქუხილი.

თ.ლლონტისა და ე.კალანდარიშვილის (1971) გამოკვლევებით დასავლეთ საქართველოში ერთი ჰა წითელმიწა ნიადაგი წლის განმავლობაში წვიმასთან ერთად ღებულობს 10-12 კგ აზოტს, რაც ძალზე მცირეა და არასაკმარისია მცენარისათვის.

ნიადაგში აზოტის ნაკლებობა იწვევს მცენარეების ზრდა-განვითარების შესუსტებას და მოსავლის შემცირებას. ამიტომ აზოტის ფიქსაციის ბაქტერიების მნიშვნელობა საკმაოდ დიდია. ამ ბაქტერიებს თავიანთი ცხოველმყოფლობით ატმოსფეროს აზოტი გადაჰყავთ მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმაში.

აზოტის ფიქსაციის ბაქტერიებს შორის გამოყოფენ თავისუფალ მცხოვრებ ბაქტერიებს, რომლებიც ცხოვრობენ პარკოსნების ფესვებზე. თავისუფალი მცხოვრები აზოტის ფიქსაციის

ბაქტერიები წლის განმავლობაში ერთ ჰექტარ ფართობ ნიადაგში ათეულ კგ აზოტს აგროვებს.

ჰეტროტროფული ბაქტერიები ნახშირბადს შთანთქავენ მზა ორგანული შენაერთებისგან, რთულ ნივთიერებებს შლიან მარტივამდე. სწორედ ამ ბაქტერიების მოქმედებით მიმდინარეობს დიდი პროცესი კოლოსალური რაოდენობის მკვდარი ორგანული ნივთიერებების დაშლა და ქიმიური ელემენტების განთავისუფლება, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ორგანული შემადგენლობის ნარჩენთან.

ევოლუციის პროცესში წარმოიშვა ჰეტეროტროფული ბაქტერიების ჯგუფი, რომელიც სპეციალიზებულია გარკვეული ჯგუფის ორგანული შენაერთების დაშლაზე.

სუნთქვის ხასიათის მიხედვით ბაქტერიებს ჰყოფენ ორ დიდ ჯგუფად. პირველ ჯგუფს ეკუთვნის აერობული ბაქტერიები, რომლებიც ცხოვრობენ ისეთ ადგილებში, სადაც თავისუფალია ჰაერის მოძრაობა. ჟანგბადს ღებულობენ უშუალოდ ჰაერიდან. მეორე ჯგუფია ანაერობული ბაქტერიები, რომლებიც ჟანგბადს ღებულობენ ჟანგბადოვანი შენაერთების დაშლის ხარჯზე.

აერობული ბაქტერიები ნაშალი ქანებისა და ნიადაგის ზედაპირულ ფენებში ცხოვრობენ. ეს ბაქტერიები იწვევენ აზოტით მდიდარი ორგანული შენაერთების დაშლას და ამონიფიკაციას. ამიტომ, რომ ჰუმუსოვანი ფენა მეტი რაოდენობის აზოტს შეიცავს, ვიდრე ღრმად განლაგებული ჰორიზონტები.

აერობულ ბაქტერიებთან შედარებით ანაერობული ბაქტერიები ნიადაგში მცირე რაოდენობითაა. ისინი ვითარდებიან მძიმე შედგენილობისა და ჭარბტენიან ნიადაგებში, სადაც ნაკლებია ჟანგბადი.

ბაქტერიების რაოდენობრივი განაწილება ნიადაგის პროფილში არაერთგვაროვანია. ყველაზე მეტია ზედა ჰორიზონტებში, სიღრმის მიხედვით კი კლებულობს. ბაქტერიები ყველაზე მეტი რაოდენობითაა უმაღლესი მცენარეების ფესვებთან ახლოს ანუ რიზოსფეროს არეში.

ბაქტერიების ცხოველყოფილობაზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის სტრუქტურა, ნიადაგის რეაქცია, წყლისა და ჰაერის რეჟიმი, აგროტექნიკური პირობები და სხვა.



აქტინომიციტები მიეკუთვნება ისეთ ორგანიზმებს, რომლებიც წარმოადგენენ გარდამავალს ბაქტერიებსა და სოკოებს შორის. ისინი მიეკუთვნებიან ერთუჯრედიან ორგანიზმებს და აქვთ ჩხირისებრი ფორმა. მათი ცხოველმყოფლობის შედეგად ხდება სხვადასხვა ორგანული ნაერთების დაშლა.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესში საყურადღებოა ლიქენები. ისინი სახლდებიან, როგორც მაგმურ, ასევე დანალექ ქანებზე. ამ ორგანიზმების ჰიფები ქანშია ჩაშვებული და გარედან ეკვრის. ამავე დროს ლიქენები ჰიფებით გამოყოფილი ნივთიერებების მოქმედებით ქანებს შლიან. ხოლო ლიქენების სიკვდილის შემდეგ ადგილი აქვს ორგანული ნივთიერებების ბიოქიმიურ დაშლა-გარდაქმნას.

ნიადაგის მიკროორგანიზმებს შორის დიდი მნიშვნელობა აქვს სოკოებს. სოკოვანი მიკროორგანიზმები ყველაზე მეტადაა გავრცელებული ტყის ნიადაგებში, ისინი მოქმედებენ სხვადასხვა ქსოვილებზე, ლიქენსა და მთრიმლავ ორგანულ ნივთიერებებზე. ამ დროს წარმოიქმნება ორგანული მჟავები, რომელიც გავლენას ახდენს ნიადაგის მჟავიანობაზე, განსაკუთრებით წიწვოვანი ტყეების ქვეშ.

ზოგიერთი სოკო სინთეზირებას უკეთებს ტოქსიკური ხასიათის ნივთიერებებს, რომლებიც სპობენ ბაქტერიების გარკვეულ ჯგუფს. სოკოების სხვადასხვა სახეობა სიმბიოზურად ცხოვრობს უმაღლეს მცენარეებთან. ეს სოკოები ხშირ შემთხვევაში ხემცენარის ფესვებზეა მიმაგრებული მიკორიზით და მისი შიგა ჰიფებით საკვებად ფესვიდან იღებს ნახშირწყლებს, ხოლო გარე ჰიფებით ნიადაგში შლის ორგანულ ნივთიერებას და მცენარეს აწვდის აზოტს. როგორც აქტინომიციტები, ასევე სოკოვნები, უმეტესად, ცხოველმყოფლობენ აერობულ პირობებში.

ნიადაგის ერთ-ერთ ბიოლოგიურ კომპონენტს წარმოადგენს წყალმცენარეები, როგორცაა: ლურჯ-მწვანე, მწვანე და დიატომები. მათი რაოდენობა განსაკუთრებით ბევრია ზედაპირულ ფენაში.

წყალმცენარეების გარკვეული ნაწილი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს ქანების ბიოლოგიურ გამოფიტვაში და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. მათ წარმომადგენელს Nostoc-ს აქვს ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის უნარი. ეს ორგანიზმები ქემოტროფ ბაქტერიებთან ერთად გამოფიტვის ნაშალზე ორგანული

წყალმცენარეების რაოდენობა  
სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში  
(ე.ა.შტინა, 1960)

ნიადაგი	უკრელთა რიცხვი ათასობით 1 ჰა ნიადაგში			
	ლურჯ-მწვანე	მწვანე	დიატომები	სულ
ეწერი	0-2	3-25	2-7.5	5-30
კორდიან-ეწერი	2-24	10-128	10-76	12-220
შაემიწა	5-50	10-85	8-35	25-120
მუქი წაბლა	660-2000	6-35	86-116	800-2160
მურა	43	37	15	96

ნივთიერების დამაგროვებელ პირველ ორგანიზმებად ითვლებიან. ნიადაგში წყალმცენარეების რაოდენობაზე წარმოდგენას გვაძლევს მესამე ცხრილი.

მიკროორგანიზმიდან ნიადაგში ცხოვრობს ერთუჯრედიანი ცხოველური ორგანიზმები, განსაკუთრებით 0-15 სმ ფენაში. მათგან აღსანიშნავია ამება, შოლტოსანი და ინფუზორია. ამ მიკროორგანიზმების წარმომადგენლები მათი განვითარებისათვის სხვადასხვა პირობებს მოითხოვს. ამ ჯგუფის ორგანიზმთა ზოგიერთი სახეობა სიმბიოზურ ცხოვრებას ეწევა მწვანე წყალმცენარეებთან.

ნიადაგის მიკროორგანიზმების გეოგრაფია. დიდ ინტერესს წარმოადგენს თუ რა გავლენას ახდენს ნიადაგის მიკროორგანიზმებზე გეოგრაფიული პირობები. კანონზომიერების

დადგენას ართულებს ის, რომ ზრავალი მიკროორგანიზმი გავრცელებულია ტუნდრის ზონის ნიადაგებიდან ტროპიკული ზონის ნიადაგებამდე. მაგალითად, კოჟრის, აზოტის ფიქსაციის ბაქტერიები გვხვდება კოლის ნახევარკუნძულიდან შუა აზიის ტერიტორიამდე გავრცელებულ ნიადაგებში. ნიადაგში მიკროორგანიზმების გავრცელებას ფართო არეალი უჭირავს. აზოტობაქტერი აღმოჩენილია პოლარული ზონის ნიადაგებში (ჩრდილოეთის მიწა), სუბტროპიკებში (დასავლეთი საქართველო) და ტროპიკებში (ავსტრალია, ინდოეთი).

ბაქტერიების რაოდენობა მცირეა ეწერ ნიადაგებში, შედარებით მეტია ტუნდრის, შავმიწა, წაბლა, ყომრალ და რუხ ნიადაგებში. სოკოების რაოდენობა მატულობს სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ, ხოლო აქტინომიციტები, პირიქით, საწინააღმდეგო მიმართულებით.

მიკროორგანიზმების რაოდენობა და შემადგენლობა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში ერთნაირი არ არის. მიკროორგანიზმების რაოდენობა 1 გ ჰუმუსზე ან 1 მგ აზოტზე იზრდება ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით (ცხრილი 4)

ცხრილი 4

**მიკროორგანიზმების რაოდენობა  
სხვადასხვა ნიადაგში  
(მ.ნ. შიშუსტინა 1964)**

ნიადაგი	საეარგული	მიკროორგანიზმების რაოდენობა მლ	
		1 გ ნიადაგზე	1 მგ აზოტზე
ეწერი	ყაშირი	300-60	70
კორდიან-ეწერი	ყაშირი	600-1000	200
კორდიან-ეწერი	სახნავე	1000-2000	250
შავმიწა	ყაშირი	2000-2500	600
შავმიწა	სახნავე	2500-3000	750
რუხი	ყაშირი	1200-1600	2000
რუხი	სახნავე	1800-3000	2400

მიკროორგანიზმების რაოდენობა და შემადგენლობა იცვლება ნიადაგის პროფილში. ყველაზე მეტია ზედა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. შედარებით ნაკლებია სიღრმის ფენებში. თიხიან და თიხნარ ნიადაგებში ილუვიურ ჰორიზონტში მიკროორგანიზმები აღწევენ მცენარის ფესვთა სისტემის, ნაპრალებისა და სხვადასხვა საშუალებებით. ერთ და იმავე ჰორიზონტში მიკროორგანიზმების რაოდენობა და შემადგენლობა განსხვავებულია, ყველაზე მეტია მცენარის რიზოსფეროს არეში.

### უმაღლეს მცენარეთა როლი ნიადაგწარმოქმნაში

გამოფიტვის ნაშალ მასალაზე მიკროორგანიზმების შემდეგ დასახლებას იწყებს უმაღლესი მცენარეული ორგანიზმები. მცენარეები ნიადაგწარმოქმნის პროცესში წამყვან ბიოლოგიურ ფაქტორად ითვლება.

დედამიწაზე ცოცხალი ნივთიერების ძირითად ნაწილს უმაღლესი მცენარეები წარმოშობს. მათ შორის მერქნიანი მცენარეების მშრალი ორგანული ნივთიერების მასა შეადგენს  $10^{11}$  -  $10^{13}$  ტონას. ხოლო ბალახი მცენარეების მასა 10-ჯერ ნაკლებია.

უმაღლესი მცენარეები ნიადაგწარმოქმნაში გავლენას ახდენს ბიოლოგიური პროცესების სინქარესა და ენერგიაზე. ამავე დროს იგი ნიადაგის ტიპის განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს. ორგანული ნივთიერების ძირითად წყაროს უმაღლესი მცენარეები წარმოადგენს. ორგანული ნივთიერების წარმოქმნა დაკავშირებულია ფოტოსინთეზის პროცესთან, რომლის განხორციელება მიმდინარეობს მცენარის მწვანე ორგანოს საშუალებით ქლოროფილის მონაწილეობით. მცენარეები ჰაერიდან შთანთქავენ ნახშირორჟანგს და წყალთან ერთად სინთეზირებით წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერება. ამ რთული პროცესის განხორციელებისათვის საჭიროა მზის ენერგია. მცენარეულ უჯრედებში იქმნება სხვადასხვა შენაერთები, როგორცაა: ნახშირწყლები, ცხიმები, ცილები და სხვა. დედამიწაზე ყოველწლიურად უმაღლესი მცენარეები სინთეზირებს დაახლოებით  $10^{11}$  ტონა მშრალ ორგანულ ნივთიერებას. მცენა-

რეების პროდუქტიულობის წლიურ მაჩვენებელს განსაზღვრავს გეოგრაფიული პირობები.

მრავალწლიანი მერქნიანი მცენარეებისგან ნიადაგი ყოველწლიურად ღებულობს ფოთლების, ტოტებისა და სხვა ორგანული მასის ნაწილს, ბუჩქნარებისგან შედარებით მეტს, ხოლო ბალახმცენარეების მიწისზედა მასა მთლიანად ნიადაგს უბრუნდება.

მცენარეთა თანასაზოგადოების საერთო რაოდენობა წარმოადგენს ფიტომასას. ფიტომასის რაოდენობა სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში განსხვავებულია. ზომიერ კლიმატურ ზონაში ფიტომასა პექტარზე შეადგენს 1-4 ათას ცენტნერს, ტენიან ტროპიკულ ტყეებში 5 ათას ც/ჰა, ხოლო ბრაზილიის ამაზონის ტყეში 17 ათას ც/ჰა-ს. ბალახოვანი მცენარეები ნაკლები რაოდენობით ხასიათდება მერქნიან მცენარეებთან შედარებით. ჩრდილოეთის მდელის სტეპებში 250 ც/ჰა, მშრალ სტეპებში – 100, ხოლო უდაბნოში 43 ც/ჰა. ნაკლებია ფიტომასა ტუნდრის მცენარეულობისა – 5-280 ც/ჰა.

მერქნიანი მცენარეები, მიწისქვეშა ორგანოებით ყოველწლიურად ნიადაგში ტოვებს ფესვების ნაშთებს.

მერქნიანი მცენარეები, განსაკუთრებით ფოთოლმცვენი ჯიშები, ყოველ წელს ნიადაგს ამდიდრებს მკვდარი ფოთლებით და გარკვეული რაოდენობის ტოტებით, რის გამოც ნიადაგის ზედაპირი მდიდრდება ტყის მკვდარი საფარით. ეს ნარჩენები შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს, ზოგიერთი მერქანი კი ფისებს. ბალახმცენარეთა ნაშთები მთრიმლავ ნივთიერებას და ფისებს არ შეიცავს.

ნიადაგის ზედაპირზე ორგანული ნივთიერების დიდი რაოდენობა მიგვითითებს მიკრობიოლოგიური პროცესის მაღალ ინტენსივობაზე. მიკრობიოლოგიური პროცესის შესუსტება შესამჩნევია ტაიგის ზონაში. ყველა ბუნებრივი ზონა განსაზღვრავს უმაღლესი მცენარეებისა და მიკრობების დაჯგუფებას. ყოველივე ეს თავისებურ გავლენას ახდენს ქიმიური ელემენტების ბიოლოგიური ბრუნვის სტრუქტურაზე.

პ.კოსტიჩევი და ვ.ვილიამსი უმაღლესი მწვანე მცენარეების ფესვთა სისტემას ნიადაგის ფორმირების საქმეში უდიდეს როლს აკუთვნებდნენ. მათი როლი გამოიხატება იმაში, რომ ბიოლოგიუ-

რი ბრუნვა ხელს უწყობს ქანების გამოფიტვასა და ნაშაღის ორგანული ნივთიერებით გამდიდრებას. მცენარე აქტიურ გავლენას ახდენს ნიადაგზე და მიკროორგანიზმებზე. ფესვები მცენარის წყლითა და საკვები ნივთიერების მოპარაგების პროცესში გამოყოფს ნახშირორჟანგს, სხვადასხვაგვარ ორგანულ მჟავებს (რძის, ვაშლის და სხვა) და სხვა ნაერთებს, რომლებიც მოქმედებს ნიადაგის, როგორც ბიოლოგიურ, ასევე ქიმიურ პროცესებზე. მცენარის ფესვთა სისტემის გარემო (რიზოსფერო) მდიდარია ბაქტერიებით და მათ მიერ გამოყოფილი ფერმენტებით. ნიადაგში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესების შედეგად იცვლება მცენარის ფესვთა სისტემისა და ბაქტერიების მოქმედება. ფესვთა სისტემის დიდი მასა მოქცეულია ნიადაგის ზედა ფენაში. ფესვთა სისტემა შერჩევითი შთანთქმის საფუძველზე ახდენს ნიადაგში გაბნეული ნაცრის ელემენტებისა და აზოტის კონცენტრაციას ნიადაგის ზედა ფენაში. ამიტომ ნიადაგის ზედა ფენაში საკვები ნივთიერების შემცველობა გაცილებით მეტია, ვიდრე ქვედა ფენაში.

ნაცრის ელემენტებისა და აზოტის რაოდენობას განსაზღვრავს მცენარეთა საფრის რაოდენობა. ყველაზე მეტ აზოტს და ნაცრის ელემენტებს ღებულობს ნიადაგი ტროპიკული ტყის ქვეშ და იგი შეადგენს 1500 კგ ჰექტარზე. მეორე ადგილი სტეპს უჭირავს. მდელოს სტეპებში ნიადაგი 3-ჯერ მეტ აზოტს ღებულობს, ვიდრე ფართოფოთლოვან ტყეში და 4-ჯერ მეტს, ვიდრე წიწვოვან ტყეში.

ხანგრძლივი ევოლუციის პროცესში მცენარეების სხვადასხვა ჯგუფს გამოუმუშავდა უნარი შთანთქას გარკვეული ქიმიური ელემენტები. ამიტომ სხვადასხვა მცენარეების ნაცრის ქიმიური შედგენილობა სხვადასხვაა. ნაცრის სხვადასხვა ქიმიური ელემენტებით შედგენილობას განსაზღვრავს მცენარეთა თანასაზოგადოების ჩამოცვენილი ფოთლებისა და ტოტების სხვადასხვა ქიმიური შემადგენლობა.

ტუნდრის მცენარეულობის ჩამონაცვენში ნაცრის ელემენტები შედარებით ნაკლებია, ვიდრე აზოტი. ნაცრის ელემენტებში ჭარბობს კალციუმი და კალიუმი. ტაიგის მცენარეულობის ჩამონაცვენში აზოტი ნაკლებია ნაცრის ელემენტებთან შედარებით. ხოლო ტაიგის სამხრეთში შერეულ ტყეში ნაცრის ელემენტებში კალციუმსა და

კალიუმთან ერთად იზრდება კაჟმიწის შემცველობა. ფართოფოთლოვანი ტყეების ჩამონაცვენში იზრდება კალციუმის რაოდენობა. სტეპების ზონაში ნაცრის ელემენტებში კაჟმიწა თითქმის ნახევარს შეადგენს. უდაბნოს ბუჩქნარების ჩამონაცვენის ნაცარში მეტია კალციუმი, აზოტთან შედარებით და გარკვეული რაოდენობითაა ნატრიუმი. ტროპიკული ტყეების ჩამონაცვენში ნაცრის ელემენტების რაოდენობა ბევრად ჭარბობს აზოტს.

უმაღლესი მცენარეთა საფარი დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ზედაპირული ჩამონადენის რეგულირებაზე და ნიადაგს იცავს წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიისგან.

### ცხოველების როლი ნიადაგწარმოქმნაში

ნიადაგწარმოქმნაში მცენარეების როლი გაცილებით დიდია, მაგრამ ცხოველები გარკვეულ მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ. მიუხედავად იმისა, რომ ზომასის წონითი რაოდენობა ნაკლებია ფიტომასასთან შედარებით. ამავე დროს სხვადასხვა ცხოველების როლი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში სხვადასხვაგვარია. ზოგიერთი მთელ ცხოვრებას ატარებს ნიადაგში, საკვებად იყენებს მცენარეების ფესვების და სხვა ორგანიზმების ნაშთებს. ცხოველები საკვების გადამუშავების შემდეგ გამოყოფენ ექსკრემენტებს, სიკვდილის შემდეგ მათი ნაშთები რჩება ნიადაგში და მიკროორგანიზმების საშუალებით ხდება მინერალიზაცია.

ზოგიერთი ცხოველი ცხოვრების გარკვეულ პერიოდს ნიადაგში ატარებს, როგორცაა: გამრავლება, მტრისაგან თავდაცვა, საკვების დაგროვება, ზამთრის ძილი და სხვა. ყველა ცხოველი, როგორც ხერხემლიანები ასევე უხერხემლოები, სიკვდილის შემდეგ ნიადაგს უბრუნდება.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ცხოველებიდან დიდი მნიშვნელობა აქვს უხერხემლო ორგანიზმებს, როგორცაა: ჭიაყელა, მწერები, ხოჭოები, ჭიანჭველები, ტერმიტები და სხვა. უხერხემლო ორგანიზმებიდან ყურადღებას იპყრობს ჭიაყელა. ჭიაყელის რაოდენობა ერთ ჰა ფართობზე შეადგენს რამდენიმე ასეულ ათასს,

ზოგჯერ ერთ მილიონამდე. ვ.ა.კოვდას (1973) მიხედვით ჭიაყელა აღწევს 4-5 მეტრ სიღრმემდე. მოძრაობით აკეთებს ზერელებს და გავლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ თვისებაზე. გარდა ამისა, იგი ამუშავებს მცენარისა და სხვა ორგანიზმების ნაშთებს, გადაამუშავების შემდეგ გამოყოფს ექსკრემენტებს, რომელიც შეიცავს აზოტს, კალციუმს და სხვა ელემენტებს. დადგენილია, რომ ჭიაყელა ნიადაგის თითქმის მთელ მასას გადაამუშავებს თავის ორგანიზმში. წელიწადში ჰექტარზე გადაამუშავებენ 50-380 ტონა ნიადაგს. მისი რაოდენობა განსაკუთრებით მეტია სარწყავი ფართობების ნიადაგში და ჰექტარზე 1,5 მილიონ ცალს აღწევს. ჭიაყელა გავლენას ახდენს ნიადაგის აგებულებაზე, უფრო სწორად მის სიფხვიერზე. მისი ექსკრემენტების აქტუალური რეაქცია ნეიტრალურს უახლოვდება.

ჭიაყელას დადებით გავლენას ნიადაგზე აღნიშნავდნენ ცნობილი მეცნიერები - ჩ.დარვინი (1837), გ.ნ.ვისოცკი (1900) და სხვები.

დიდ მუშაობას აწარმოებს ჭიანჭველები და ტერმიტები, განსაკუთრებით ნიადაგის ინტენსიური მექანიკური დამუშავების საქმეში მშრალი ჰავის პირობებში. ნ.ა.დიმოს (1905) გაანგარიშებით, მშრალ ქვემო ვოლგისპირეთში ჭიანჭველები 8-10 წლის განმავლობაში გადაადგილებენ რამდენიმე ტონა ნიადაგურ ფენას, რომელშიც ისინი ცხოვრობენ. განსაკუთრებით დიდია ტერმიტების მოქმედება ტროპიკებში. ტერმიტები იკვებება მცენარეული ქსოვილებით. სოკოებთან სიმბიოზში შლიან მერქანს და ლიგნინს, რომელიც გამოირჩევა სიმაგრის მდგრადობით. ტროპიკებში, უმეტესად ნახევარუდაბნოს პირობებში ტერმიტები ზედაპირზე აშენებენ სახლებს 3, ზოგჯერ 5-8 მეტრი სიმაღლის, 1-5 მეტრის დიამეტრისა და ჰექტარზე 5-100 ცალის რაოდენობით. შუა აზიაში, - მიუთითებს ვ.ა.კოვდა (1973), - ტერმიტები მხოლოდ მიწისქვეშ აშენებენ რამდენიმესართულიან გალერეას 5 მ ფენის სისქეს, ზოგჯერ 30 მ სიღრმემდე.

ზოგიერთ შემთხვევაში ტროპიკებში ტერმიტების ერთი კოლონია იკავებს 0,75 ჰა ფართობს. მათი „სასახლები“ იწონის 3-5 ტ. ტერმიტების ბუდე არსებობს 10 წლამდე. როცა ტერმიტები



მიატოვებენ თავიანთ „სასახლეს“, წვიმისა და ქარის მოქმედებით იგი სწრაფად იშლება. ყოველწლიურად ნიადაგის ზედაპირზე ჰექტარზე ტერმიტებს ამოაქვთ ერთ ტონამდე ნიადაგი ბუდეების მშენებლობის ან ე.წ. რემონტისათვის. ზოგჯერ ტერმიტები თავისი ცხოველმყოფლობით ტროპიკულ ნიადაგებში ქმნიან სპეციფიკურ ზედაპირულ წერილმიწა ჰორიზონტს 15-20 სმ ფენის სისქით.

აფრიკის ტროპიკულ ნიადაგებში მკვლევრების მიერ დადგენილია 0-2,5 სმ ფენაში ფაუნის პირდაპირი გავლენა ნიადაგის თვისებაზე. რაც ბევრია ორგანიზმთა რაოდენობა, მით მეტია ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების რაოდენობა და საერთო ფორინობა (ცხრილი 5).

ნიადაგის მექანიკური თვისებების გაუმჯობესებაში გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ხერხემლიანების წარმომადგენლებს, როგორცაა თაგვები, მიწის კურდღელი, სხვადასხვა მღრღნელები, თხუნელა და სხვა. ისინი ნიადაგში ცხოველმყოფლობის მიზნით აკეთებენ სხვადასხვა ზომის ადგილსამყოფელსა და სხვადასხვა დიამეტრის ხვრელებს, უმთავრესად 0,5 მ სიღრმეზე. მღრღნელების მიერ ნიადაგის გაფხვიერების და ექსკრემენტებით გამდიდრება ჰექტარზე რამდენიმე ათეულ ტონას შეადგენს. თხუნელა

ცხრილი 5

**დამოკიდებულება ფაუნასა და  
ნიადაგის თვისებას შორის ტროპიკებში  
(გილდაუსი, 1959)**

საეარგული	ორგანიზმთა რაოდენობა ცალობით	ორგანული ნივთიერება გ-ობით	ნიადაგის ფორინობა გ-ობით	ნიადაგის მოცულობითი წონა გ/სმ <sup>3</sup> -ობით
სხვადასხვა გივის ტროპიკული ტყე	79000 66000	10 9-10	65-80 57-65	0,4-0,8 0,9-1,0
სამოყარი, ბუნქარი, ყავის პლანტაცია	45000	4-8	53-57	1,1-1,2
ახალგაზრდა ჩაკენი, კულტურული მინდორი	18000	3	53	1,4-1,8

აღწევს 30-40 სმ სიღრმეზე და ძირითადად მოძრაობს 10-20 სმ პორიზონტში. მოძრაობის პროცესში რეგულარულად ნიადაგს ამოყრის ზედაპირზე.

უმაღლესი ცხოველები ნიადაგში ცხოვრების პროცესში აკეთებენ ხვრელებს და ხელს უწყობენ ნიადაგის წყლოვანი და ჰაეროვანი თვისებების გაუმჯობესებას.

## ნიადაგწარმოქმნის პროცესი

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი წარმოადგენს გეოლოგიურ და ბიოლოგიურ მოვლენათა კომპლექსს, რომელიც გეოლოგიურ პერიოდში მიმდინარეობდა. აღნიშნული კომპლექსური მოვლენა ხასიათდება ორი ძირითადი პროცესით – გამოფიტვის, ორგანული ნივთიერების წარმოქმნისა და მინერალიზაციის ერთიანობით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი იწყება გამოფიტვის პროდუქტებზე ცოცხალი ორგანიზმების დასახელებით.

ნივთიერების გეოლოგიური მიმოქცევა, ნიადაგმცოდნეობის თვალსაზრისით, ვ.ა.კოვდას (1989) მიხედვით, ეწოდება მიწის ქერქის წარმოქმნის ერთობლიობას, როგორცაა: მანქური და დანალექი ქანების გამოფიტვა, გამოფიტვის ქერქისა და რელიეფის ფორმის წარმოქმნა, დენუდაცია, წყლის მყარი და ქიმიური დინების ფორმირება, ნივთიერების აკუმულაცია მიწისქვეშა და მიწისზედა წყლების გზით.

გამოფიტვის პროდუქტებზე სიცოცხლის გაჩენასთან ერთად დასაბამი ეძლევა ნივთიერებათა გეოლოგიური ბრუნვის საწინააღმდეგო პროცესს. ბიოლოგიურ ბრუნვას ანუ ნივთიერებათა ბრუნვის მცირე წრეს.

ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვა მდგომარეობს იმაში, რომ მცენარე ნიადაგიდან იღებს მისთვის საჭირო ელემენტებს და ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს. ორგანული ნივთიერებები წყალში არ იხსნება, სანამ არ მოკვდება. მოკვდარი ორგანული ნივთიერება ბაქტერიებისა და სოკოების ზემოქმედებით იშლება მარტივ მინერალურ ნივთიერებად, რომელსაც მწვანე მცენარე იყენებს საკვებ-

ბად და იცავს მას გეოლოგიური ბრუნვისაგან. ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვა არ წარმოადგენს ჩაკეტილ წრეს, შეიძლება ითქვას, რომ მას აქვს სპირალური ხასიათი. იმიტომ, რომ ორგანიზმთა ყოველი მომდევნო თაობა წინა თაობასთან შედარებით გარემო პირობებთან უფრო უკეთაა შეგუებული.

გამოფიტვის ორი ძირითადი ტიპის, სიალიტურის და ალიტურის შესაბამისად, გამოყოფენ ნიადაგწარმოქმნის სიალიტიზაციისა და ალიტიზაციის პროცესებს.

სიალიტიზაციის პროცესი (გათიხება) დამახასიათებელია ზომიერი კლიმატის სარტყლისათვის და ხასიათდება თიხების წარმოქმნით. ამ პროცესში ქიმიური და ბიოქიმიური აგენტების მონაწილეობით პირველადი მინერალების გარდაქმნით წარმოიქმნება მეორადი თიხამინერალები. გათიხების პროცესი იცვლება ნიადაგის პროფილში დროსა და სივრცეში. სიალიტიზაციის დროს გამოყოფენ გარკვეულ პროცესს – ფერისიალიტიზაციას. ეს პროცესი დამახასიათებელია სუბტროპიკული და ტროპიკული მშრალი რეგიონებისათვის. ამ დროს ადგილი აქვს რკინის ჟანგის ჰიდრატების აკუმულაციას.

ალიტიზაცია (ფერალიტიზაცია) დამახასიათებელია ტენიანი ტროპიკული და ეკვატორული პირობებისათვის. ნიადაგი შეიცავს დიდი რაოდენობით ალუმინსა და რკინის ჟანგეულებს და მცირეა თიხამიწა. ნიადაგში არ გვხვდება პირველადი მინერალები, ჭარბობს კაოლინიტის, პეტიტის, ჰიდრსიტის, ბემიტის მინერალთა ჯგუფი. ნიადაგს და გამოფიტვის ქერქს ახასიათებს მოწითალო, წითელი, ნარინჯისფერი და ყვითელ-წითელი ფერი.

ფერიტიზაცია, ეს არის რკინის ჟანგის დეჰიდრატაციის დაგროვების პროცესი გამოფიტვის დროს. ფერიტიზაცია გავრცელებულია სუბტროპიკული და ტროპიკული სარტყლების ცვალებად ტენიან პირობებში.

ნიადაგის მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებათა გადაადგილების პროცესში ადგილი აქვს სხვადასხვა ტიპების, ანუ ჯგუფების ნიადაგწარმოქმნის პროცესს, როგორცაა: დამლაშება, გაეწრება და გალებება.

დამლაშების პროცესი ხორციელდება კონტიტენტური ჰაეის პირობებში. გამოფიტვასა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ხდება ადვილად ხსნადი მარილების დაგროვება, რომელსაც განსაზღვრავს მიწისქვეშა წყლის დონე და მინერალიზაციის ხარისხი. დამლაშების პროცესში ადგილი აქვს ნიადაგის კოლოიდურ კომპლექსში ნატრიუმის იონის შთანთქმას და დაგროვებას. დამლაშების ანუ ბიცობიანობის პროცესში ადგილი აქვს რიგი სპეციფიკური თვისებების წარმოქმნას, როგორცაა: ტუტე რეაქცია, ტოქსიკურობა, ცუდი ფიზიკური თვისებები და სხვა. დამლაშების შემდეგი საფეხურებია გასოლოდება. ამ მოვლენას იწვევს ბიცობიან ნიადაგზე წყლის ხანმოკლე დადგომა. რის გამოც იშლება ზედა ფენის კოლოიდური ნაწილი და ხსნადი მარილები გადაადგილდება ქვედა ფენებში.

ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული ნიადაგწარმოქმნის გამოტუტვის, ანუ ლესივაჟის პროცესი. ამ პროცესის დროს ადგილი აქვს ადვილად ხსნადი მარილების ქლორიდების, სულფიდების, კალციუმის კარბონატების, ძნელად ხსნადი ნაერთების, მეორადი თიხა-მინერალების და ორგანული ნაერთების გადაადგილებას ზედა ფენებიდან ქვედა ჰორიზონტებში. გარეგნულად გამოტუტული ანუ ლესივირებული ნიადაგი ჰგავს გაეწრებულ ნიადაგს, მაგრამ განსხვავდება ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით. ლესივაჟს ზოგიერთი მკვლევარი — ი.პ.გერასიმოვი, მ.ვ.ზონი, ნ.კ.შონია და სხვა, ცრუეწერს უწოდებენ. საერთოდ, ლესივაჟის პროცესის მექანიზმი დღემდე სუსტადაა შესწავლილი.

ეწერი ნიადაგწარმოქმნის დროს ირღვევა ნიადაგის კოლოიდური კომპლექსი ტუტეში ხსნადი ფულვომჟავების და სხვა მჟავების მოქმედებით. რის გამოც ერთნახევარი ჟანგის ჰიდრატი, განსაკუთრებით ნაცრის ელემენტები, დიდი რაოდენობით ზედა ფენიდან (ელუვიური ჰორიზონტი) გადაადგილდება ქვედა, ალუვიურ ჰორიზონტში და წარმოიქმნება რუხი, ღუმელის ნაცრის ფერის მსგავსი ელუვიური ჰორიზონტი. ეს პროცესი უმთავრესად დამახასიათებელია ტაიგის ზონისათვის.

ნიადაგები, რომლებიც ჭარბტენიანობის პირობებში იმყოფება და შესუსტებულია ატმოსფერული ჰაერის ბრუნვა, ადგილი აქვს

გალებების ნიადაგწარმოქმნის პროცესს. ტერმინი „ლები“ პირველად შემოიღო გ.ნ.ვისოცკიმ. მისი აზრით ლები არის მეტნაკლებად მკერივი თიხნარის ან თიხის რუხი ფერის პორიზონტი მწვანე ელფერით. გ.ნ.ვისოცკი (1905) მიიჩნევდა, რომ გალებების პროცესში მთავარ როლს თამაშობს რკინის ჟანგის გარდაქმნა ქვეჟანგად და საბოლოოდ მისი გათიხება.

თანამედროვე გამოკვლევების მიხედვით დადასტურებულია გ.ნ.ვისოცკის დებულება და მიიჩნევენ, რომ გალებება წარმოადგენს ბიოქიმიურ აღდგენით პროცესს ანაერობული მაკროორგანიზმების მონაწილეობით.

გალებება რთული პროცესია. აღდგენით მოვლენებთან ერთად შეიძინევა მინერალური მასის რღვევის და სინთეზის პროცესი, რის გამოც გალებების ფენა მდიდრდება თიხით.

### ნიადაგწარმოქმნის ბიოქიმიკა და ენერგეტიკა

ნიადაგი წარმოადგენს მკვდარი ბუნებისა (ქანი, წყალი, ჰაერი) და ცოცხალი ორგანიზმების ურთიერთმოქმედების პროდუქტს. მასში მიმდინარეობს სხვადასხვაგვარი გეოქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები.

ერთი მხრივ, ნიადაგში არის ის ქიმიური ელემენტები, რომელსაც შეიცავს ნიადაგწარმოქმნელი ქანი. მეორე მხრივ, ეს ქიმიური ელემენტები ენერგიულად გადანაწილდება ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ზემოქმედებით, პირველ რიგში, მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ცხოველმყოფლობით.

სიცოცხლის გაჩენამ დედამიწაზე შექმნა ახალი სტრუქტურული გარსი, რომელსაც ბიოსფერო ეწოდება. ბიოსფეროში თავმოყრილია სიცოცხლის მატარებელი სხვადასხვა ფორმის ორგანიზმი, რომლებიც დასახლებული არიან ნიადაგზე, ატმოსფეროს ქვედა ფენებში და ჰიდროსფეროში.

ცოცხალი ორგანიზმები წარმოადგენენ მთავარ ბიოგეოქიმიურ ძალას მიწის ქერქის გარდაქმნის საქმეში. ქიმიური ელემენტების

მიგრაცია და დიფერენციაცია ნიადაგში და მის ზედაპირზე, დანალექ ქანებში, ატმოსფეროსა და ჰიდროსფეროში მიმდინარეობს ცოცხალი ორგანიზმების მონაწილეობით.

ვა.კოვდას (1973) მონაცემებით, ყოველწლიურად, ხმელეთზე უმაღლესი მცენარეები  $10^{10}$  ტონა მშრალი ორგანული ნივთიერების სინთეზირებას ახდენს. ამ მასაში ნაცრის ელემენტები და აზოტი შეადგენს 5%-ს. შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ხმელეთზე ბიოლოგიურ მიმოქცევაში ჩართულია 100 მილიონი ტონა ქიმიური ელემენტი.

ბიოლოგიური მიმოქცევის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება განისაზღვროს ქიმიური ელემენტების კონცენტრაცია მცენარის მიწისზედა ორგანოებში. ეს სიდიდე გამოიხატება მცენარის მშრალ ნივთიერებაში ქიმიური ელემენტების შემცველობის შეფარდებით ნიადაგში არსებულ ამავე ელემენტებთან. თუ ბიოლოგიური კონცენტრაციის ხარისხი დიდი არ არის, მიუხედავად ქიმიური ელემენტების აბსოლუტური შემცველობისა მცენარეულ ნივთიერებებში, მცენარე არ ახდენს არსებით გავლენას ამ ქიმიური ელემენტების გადანაწილებაზე. ამის მაგალითს წარმოადგენს კაჟმიწის (სილიციუმი) შემცველობა, რომელიც მცენარის მიწისზედა ორგანოების მთელი მასის თითქმის 0,2%-ს შეადგენს. ხოლო ლითოსფეროში ამ ელემენტის რაოდენობა შეადგენს 27,6%-ს. მცენარეულობის მიერ კაჟმიწის კონცენტრაცია დიდი არ არის. ამიტომ კაჟმიწის გადანაწილებაში მცენარეების მნიშვნელობა შედარებით მცირეა.

მცენარეთა ბიომასის ყოველწლიურ სინთეზს თან ახლავს შთანთქმა ნახშირბადის, აზოტის, წყალბადის და ჟანგბადის. ასევე ადგილი აქვს მცენარეული ორგანული ნაწილის ნივთიერებაში გარკვეული რაოდენობის სხვა ელემენტების გადასვლას. ნაცრის ელემენტების საშუალო შემცველობას მშრალ წონაზე მცენარეში შეადგენს 5-8%, ჰალოფიტებში კი 1-დან 40-45%. საერთო ჯამში, ხმელეთის მცენარეულობა ფიქსაციით და მინერალიზაციით აბრუნებს დიდი რაოდენობით სხვადასხვა ნაცრის ელემენტებს, თითქმის  $10^8$ - $10^9$  ტონას ყოველწლიურად. ორგანული ნივთიერების დაშლის პროცესში მინერალური კომპონენტები ბრუნდება ნიადა-

ავში, სადაც ისინი გროვდება აბსოლუტურად ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსთან ერთად.

პრერიების, სტეპების და მდელოების ბალანსცენარეულობას ბიოლოგიური მიმოქცევით შეაქვს 500-700 კგ/ჰა ნაცრის ელემენტები წლიურად, წიწვოვან ტყეს – 70-200 კგ/ჰა, ხოლო ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოს მცენარეულობას კიდევ უფრო ნაკლები. ადამიანს თავისი სწორი სამეურნეო საქმიანობით კულტურების შეცვლით და მიწათმოქმედების მაღალი კულტურით შეუძლია სასურველი მიმართულებით წარმართოს ბიოლოგიური მიმოქცევა. მცენარეთა საფრის ყოველწლიური მინერალური ნივთიერებების მობილიზაცია ხმელეთის ერთ კვადრატულ კილომეტრზე, საშუალოდ, შეადგენს 30-50-70 ტონას. მცენარეები სხვადასხვა ელემენტების კონცენტრაციას სხვადასხვანაირად ახდენენ. მაგალითად, მცენარეები კაჟმიწას და ფოსფორს ერთნაირი რაოდენობით შეიცავენ, ხოლო ფოსფორის რაოდენობა ლითოსფეროში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე კაჟმიწის. ამგვარად, მცენარეები ფოსფორის უფრო ინტენსიურ კონცენტრაციას ახდენენ და ამ პროცესს დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი გადანაწილებისათვის.

გეოლოგიური მიმოქცევის გავლენით ადგილი აქვს ნიადაგის შედგენილობაში არსებული ელემენტების მიგრაციას. წლის განმავლობაში ხმელეთის ზედაპირზე ზედაპირული წყლებით გამოირეცხება  $3 \cdot 10^9$  ტონა გახსნილი და  $16 \cdot 10^9$  ტონა მყარი ნივთიერება. ქიმიური ელემენტების მიგრაციის უნარიანობის ხარისხი ტოლია ზედაპირული წყლის მშრალ ნაშთში შემცველი ელემენტების შეფარდებისა მის შემცველობაზე მიწის ქერქში. როდესაც ნაკლებია ეს სიდიდე, ნაკლები ქიმიური ელემენტები გამოიტანება და მისი რაოდენობა მეტია ნიადაგში. დიდი გეოქიმიური მოძრაობის თვისებებით ხასიათდება გოგირდი, ქლორი, ბორი და იოდი. შედარებით ნაკლებია ტუტე და ტუტემიწათა მაკროელემენტები, ასევე სტრონციუმი, მოლიბდენი, ვერცხლი, თუთია და სხვა. ძალზე ნაკლები მიგრაციის უნარიანობით ხასიათდება კაჟმიწა, კვარცი და სხვა.

გეოქიმიური თავისებურებების ზეგავლენით გეოლოგიური და ბიოლოგიური მიმოქცევით ფორმირდება ნიადაგის შედგენილობა.

ზოგიერთ შემთხვევაში გეოლოგიური და ბიოლოგიური მიმოქცევა თანაბრდება, რასაც მიეყვართ ქიმიური ელემენტების ერთნაირ შემცველობაზე ნიადაგსა და ლითოსფეროში. მცენარის მიერ ბარიუმის ზომიერი შთანთქმა და სუსტი მიგრაცია ხელს უწყობს ამ ელემენტის ერთნაირ შემცველობას ნიადაგსა და ლითოსფეროში.

ქიმიური ელემენტების უმრავლესობას მეტი რაოდენობით შეიცავს ნიადაგი, ვიდრე ლითოსფერო. ზოგიერთი ელემენტი მეტია ლითოსფეროში, რასაც ენერგიული გეოლოგიური მიმოქცევა განსაზღვრავს. ასეთებია კალციუმი, ნატრიუმი, კალიუმი, ქლორი და სხვა.

ნიადაგის შედგენილობა ყალიბდება ცოცხალი ორგანიზმებისა და ლითოსფეროს ურთიერთმოქმედების შედეგად. ასევე, ბიოლოგიური მიმოქცევის შედეგად ნიადაგი მდიდრდება ისეთი ქიმიური ელემენტებით, როგორცაა აზოტი და ნახშირბადი. ისინი უფრო აქტიურ მიგრაციას განიცდიან ატმოსფეროდან. ატმოსფერული ჟანგბადი რეგულირებას ახდენს ნიადაგში მრავალ ბიოლოგიურ და გეოქიმიურ პროცესზე. თავის მხრივ, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი პირდაპირ და არაპირდაპირ უმაღლესი მცენარეების საშუალებით გავლენას ახდენს ატმოსფეროს შედგენილობის ცვალებადობაზე.

ელემენტების გეოლოგიური და ბიოლოგიური მიმოქცევები არ წარმოადგენს მუდმივს, არამედ გარკვეული ისტორიული გეოლოგიის მანძილზე ეკოლუციას განიცდის.

გეოქიმიური მონაცემები მოწმობს, რომ ძნელად მოძრავი ქიმიური ელემენტები – რკინა და მანგანუმი კამბრიუმში ხასიათდებოდა დიდი მიგრაციის უნარიანობით, მაგრამ გამოირჩეოდა სუსტი გეოქიმიური მოძრაობით. გეოქიმიური თვალსაზრისით ნიადაგწარმოქმნა წარმოადგენს ნივთიერებათა გაცვლის რთულ პროცესს ლითოსფეროს, ატმოსფეროს და მიწისზედა ორგანიზმებს შორის.

ნიადაგწარმოქმნის დროს ნივთიერებათა გაცვლას თან ახლავს განსაზღვრული ენერგიის გაცვლა. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში სწავლებას ენერგეტიკის შესახებ საფუძველი ჩაუყარა ვ.რ.ვოლობუევი.

ვ.რ.ვოლობუევის (1974) მიხედვით ნიადაგწარმოქმნაზე ენერგიის ხარჯვის ჯამი განსხვავებულია გეოგრაფიული სარტყლის



მიხედვით. ტუნდრასა და უდაბნოში ენერგიის ხარჯის ჯამი ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე წელიწადში შეადგენს 1000-1500 კალორიას ერთი სმ<sup>2</sup> ფართობზე. ზომიერი ზონის ტყესა და ტყესტეპში ენერგიის ხარჯვის ჯამი იზრდება 10000-დან 40000 კალ/სმ<sup>2</sup>-მდე. ტენიან ტროპიკულ ლანდშაფტებში ეს სიდიდე მაქსიმუმს აღწევს და შეადგენს 50000-70000 კალ/სმ<sup>2</sup>-ზე.

ენერგიის ძირითადი ნაწილი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში იხარჯება აორთქლებასა და ტრანსფირაციაზე (95-99,5%-მდე). დანახარჯები ბიოლოგიურ პროცესებზე შეადგენს 0,5-დან - 5,0%-მდე მთელი ენერგიისა. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ფოტოსინთეზს ხმარდება 0,01-0,001% შთანთქმული მზის ენერგია. მინერალების გამოფიტვა-გარდაქმნაზე იხარჯება ნიადაგწარმოქმნის მთელი ენერგიის დიდი პროცენტის წილი.

მოღებული მზის ენერგიის გამოყენების სიდიდე ნიადაგწარმოქმნაზე განისაზღვრება ენერგიის დანახარჯის ჯამის შეფარდებით რადიაციულ ბალანსთან. ამ შეფარდების სიდიდე დამოკიდებულია დატენიანების ხარისხზე. არიდულ პირობებში დატენიანების კოეფიციენტის მცირე სიდიდის დროს მზის ენერგიის გამოყენების ხარისხი ნიადაგწარმოქმნაზე ძალზე მცირეა. კარგი დატენიანების ლანდშაფტებში მზის ენერგიის გამოყენების ხარისხი ნიადაგწარმოქმნაზე საგრძნობლად იზრდება და შეადგენს 70-80%-ს.

ნიადაგწარმოქმნაზე ენერგიის ხარჯვის შეთანაწყობა დამკვიდრდა ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე. ეს შეთანაწყობა გეოლოგიურ ეპოქაში სხვადასხვაგვარი იყო.

ვ.რ.ვოლობუევი ენერგეტიკულ ხარჯვას ნიადაგწარმოქმნაში გამოხატავს შემდეგნაირად: 1. ენერგიის ხარჯვა ფიზიკურ გამოფიტვაზე, 2. ენერგიის ხარჯვა მინერალების დაშლაზე ქიმიური გამოფიტვის პროცესში, 3. ენერგიის ხარჯვა ჯამურ პროცესებზე, 5. ენერგიის ხარჯვა ნიადაგის ფენებში წერილი ნაწილაკების მიგრაციაზე, 6. ენერგიის ხარჯვა სითბოს გაცვლაზე ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის.

## ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობა და მცენარის საკვები ელემენტები

ქანების გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიხედვით ნიადაგში ჭარბობს ესა თუ ქიმიური ნივთიერება, რომელიც განსაზღვრავს ნიადაგში ცალკეული გენეზისური ჰორიზონტების ქიმიურ თვისებებს, ფერს და სხვა. ნიადაგის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, რომელიც ჰუმუსს შეიცავს 10 პროცენტზე მეტს, უფრო მეტად მოშავო ან მუქი ყომრალი ფერისაა. საქართველოს წითელმიწა ნიადაგები დიდი რაოდენობით რკინის ჟანგს შეიცავს, რის გამოც ნიადაგებს წითელი ან ნარინჯის ფერი აქვს.

ნიადაგში გვხვდება ქიმიური შენაერთების მრავალი ელემენტი. მათგან აღსანიშნავია: H, C, O, N, Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, P, S და Cl. ამ ელემენტთა გარდა, ნიადაგში მოიპოვება უმნიშვნელო რაოდენობის ელემენტები, რომლებიც ცნობილია მიკროელემენტების სახელით, როგორცაა: Mn, Li, Ti, F, Zn და სხვა. აღნიშნული ქიმიური ელემენტებიდან ნიადაგში ვველაზე დიდი რაოდენობითაა Si, O, Fe, Ca და Mg. ნაკლები რაოდენობითაა K და Na, ხოლო მცირე რაოდენობითაა N, P, S და Cl.

სილიციუმი ნიადაგის მინერალური ნაწილის მთავარი შემადგენელი ელემენტია. იგი გვხვდება ბუნებაში კვარცის, ამორფული ჟანგბადის, სილიკატების, ალუმოსილიკატებისა და ფეროსილიკატების მინერალების სახით.

ჟანგბადი არის წყლის სახით თავისუფალ მდგომარეობაში. აგრეთვე იგი შედის მინერალური და ორგანული მჟავებისა და მათი მარილების შემადგენლობაში.

აზოტი ნიადაგში გვხვდება ორგანულ ნივთიერებებში და წარმოდგენილია ამიაკის, ნიტრატების და ნიტრიტების სახით.

ნატრიუმი ნიადაგშია სილიკატების, ალუმოსილიკატების და ხსნადი მარილებით ( $NaCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $NaHCO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Na_2HPO_4$ ,  $NaNO_3$ ).

კალიუმი იმავე შენაერთების სახითაა წარმოდგენილი ნიადაგში, როგორც ნატრიუმი.

კალციუმი ნიადაგშია სილიკატების, ალუმოსილიკატების, ფოსფატების, კარბონატების, სუსტად და ადვილად ხსნადი სულფატების, ქლორიდების ნიტრატებით და სხვა მარილებით.

მაგნიუმი ნიადაგში უმთავრესად გვხვდება სილიკატების, ალუმოსილიკატების, კარბონატებისა და ფოსფატების სახით. როგორც კალციუმი ასევე მაგნიუმი წარმოადგენს ნიადაგის მშთანთქავი კომპლექსის შემადგენელ ნაწილს.

რკინა ნიადაგში წარმოდგენილია თავისუფალი ფანგებისა და მათი ჰიდრატებით. აგრეთვე ფეროსილიკატების, ფოსფატების, ჟანგეულების და სხნადი მარილების სახით. ხოლო ზოგიერთი ელემენტი ნიადაგშია ორგანულ-მინერალური შენაერთებით. ალუმინი უმთავრესად არის ალუმოსილიკატების, თავისუფალი ფანგებისა და მათი ჰიდრატებით. ხოლო ზოგიერთ ნიადაგში, როგორცაა წითელმიწები, გვხვდება ორგანულ-მინერალური შენაერთებითა და ფოსფატებით.

ნიადაგში ფოსფორი არის კალციუმის, ნატრიუმის, კალიუმის, რკინისა და ალუმინის ფოსფატების სახით და აგრეთვე, როგორც ჰუმუსის შემადგენელი ნაწილი.

გოგირდი გვხვდება სხვადასხვა სულფატებით და, ნაწილობრივ, ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებაში.

ქლორი კი ნიადაგში გვხვდება უმთავრესად ნატრიუმის ქლორიდის სახით და მცირე რაოდენობით კალციუმის, მაგნიუმის, რკინისა და სხვა ქლორიდების სახით.

ნიადაგის მყარი ფაზის ქიმიური შემადგენლობა მჭიდროდაა დაკავშირებული მის მინერალოგიურ შედგენილობასთან, რომელიც ნიადაგს ახასიათებს ნიადაგწარმოქმნელი ქანისა და გამოფიტვის სახეების ინტენსივობის მიხედვით. კანონზომიერად განსხვავდება ნიადაგის ქიმიური შედგენილობა სხვადასხვა ბუნებრივი ზონების ნიადაგებში (იხ. ცხრილი 6).

ცხრილში მოყვანილი ნიადაგის მთლიანი ანალიზის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სხვადასხვა გეოგრაფიულ პირობებში გავრცელებული ნიადაგების ქიმიური შემადგენლობა ერთიმეორესაგან განსხვავდება. მთლიანი ქიმიური ანალიზი ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე ზოგად წარმოდგენას გვაძლევს. ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობის შესწავლის დროს მხედველობაში მისაღებია იმ ელემენტების საერთო და მოძრავი ფორმების არსებობა, რომელიც ხელს უწყობს მცენარეების ზრდა-განვითარებას.

ზოგიერთი ნიადაგის  
მთლიანი ძირითადი შემადგენილობა (%-ით)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
წითელმიწა (ა. რომაშკევიჩი, 1974)	0-6	51,57	40,39	15,46	24,93	1,22	2,18
	6-14	53,08	38,61	12,61	26,00	0,61	1,30
	14-25	58,03	35,27	10,11	24,36	0,56	1,30
	26-36	60,62	34,19	10,17	23,45	0,25	1,29
	75-85	62,63	32,29	10,04	22,20	0,23	0,21
	115-125	56,56	37,17	11,94	25,23	0,24	1,58
შავმიწა (მ. საბაშვილი, 1970)	0-20	54,35	20,32	4,52	15,80	1,97	1,55
	30-55	58,14	20,00	5,16	14,84	2,05	1,49
	80-100	54,32	19,48	4,83	14,65	5,82	1,76
	100-120	48,21	19,39	4,64	10,75	10,00	1,47
ტიპური რუხი ნიადაგი (ნ. გორბუნოვი, 1971)	0-14	65,52	20,62	6,07	14,55	0,62	3,90
	20-30	66,12	19,88	6,37	13,51	0,62	4,29
	75-85	64,84	19,40	5,34	14,06	1,10	4,19
	130-140	66,14	19,63	5,36	14,27	0,07	4,45

დედაქანი მცენარის საკვებ ყველა ელემენტს შეიცავს, გარდა აზოტისა. ეს ელემენტები გამოფიტვის შემდეგ ნაშალ მასალაში არაკონცენტრირებულ მდგომარეობაშია. მათი აკუმულაცია ხდება მწვანე მცენარის ფესვებით შერჩევითი შთანთქმის საფუძველზე. მწვანე მცენარე ახდენს არა მარტო საკვები ელემენტების აკუმულაციას, არამედ მის ხარჯვას. ამის გამო ნიადაგში მიმდინარეობს საკვები ელემენტების მუდმივი დინამიკა. სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში საკვები ელემენტების დინამიკის პროცესი სხვადასხვაგვარია. მაგალითად, ეწერ-ნიადაგებში ნაცრის ელემენტების კონცენტრაცია სუსტია, ვიდრე შავმიწა ნიადაგებში.

ნიადაგში საკვები ელემენტები გვხვდება მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნაერთების სახით. ორგანულ და ორგანულ-მინერალურ ნაერთებს მცენარე უშუალოდ ვერ ითვისებს, მხოლოდ ითვისებს მინერალური სახით. აგრეთვე, მცენარე ვერ ითვისებს წყალში ძნელად ხსნად მინერალურ ნაერთებს.

მცენარის კვების პირობები განსაზღვრავს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალს და მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. მცენარე საკვებ ელემენტს ძირითადად ღებულობს ნიადაგიდან შემწოვი ფესვების საშუალებით. შემწოვი ფესვთა უჯრედის წველის ოსმოსური წნევა როცა მეტია ნიადაგის ხსნარზე, ადგილი აქვს იონის შთანთქმას, რომელიც გადაადგილდება მცენარის უჯრედებში. მცენარე ფესვთა სისტემის საშუალებით ნიადაგიდან ღებულობს აზოტს, ფოსფორს და ნაცრის ელემენტს (*K, Ca, Mg, Fe, S, P*). მცენარის ზრდა-განვითარება ამ ელემენტების ერთდროულ არსებობას მოითხოვს. პარკოსნები, სხვა მცენარეებისაგან განსხვავებით, აზოტს ფესვთა სისტემის გარდა ჰაერიდან ღებულობს ბაქტერიებით ფიქსაციის საშუალებით.

მცენარეები ზრდა-განვითარებისათვის დიდ მოთხოვნილებას იჩენენ მაკროელემენტების – აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის მიმართ.

მაკრო და ნაცრის ელემენტებთან ერთად მცენარისათვის საჭიროა მიკროელემენტები, როგორცაა: ბორი, მანგანუმი, თუთია, სპილენძი, იოდი, მოლიბდენი და სხვა.

## ნიადაგის რადიაქტიურობა

ნიადაგის რადიაქტიურობა გამოწვეულია ბუნებრივი და ანთროპოგენური წარმოშობის რადიაქტიური ელემენტებით. იგი გამოიხატება ბირთვული გარდაქმნით (დაშლა) დროის ერთეულში.

ნიადაგის რადიაქტიურობა დაკავშირებულია ბუნებრივ რადიაქტიურ ელემენტებთან, რომელიც იყოფა ორ ჯგუფად. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ელემენტების გარკვეული რაოდენობა, რომელიც წარმოშობილია ნიადაგწარმოქმნელი ქანებისაგან ან გეო-

ქიმიური პროცესით, და მეორე, კოსმოგენური – ნიადაგში მოხვედრილი ატმოსფეროდან.

ნიადაგის ბუნებრივი რადიაქტიურობა გარკვეულწილად დაკავშირებულია რადიოიზოტოპიურ (რადიონუკლიდები) მეტალებთან. მათ მიეკუთვნება შემდეგი ელემენტები:

ურანი ბუნებაში გვხვდება სამი იზოტოპის სახით. ურანს შეიცავს მრავალი ნიადაგწარმოქმნელი ქანი და ამიტომ გვხვდება ნიადაგში. ურანს ხშირად შეიცავს ფოსფოროვანი ქანები.

რადიუმი წარმოიქმნება ურანი-238-ის დაშლის შუალედში, მიეკუთვნება ტუტე-მიწათა ელემენტებს. იგი წარმოადგენს ბიოფილური ელემენტების – კალიუმისა და მაგნიუმის ქიმიურ ანალოგს.

თორიუმი ათჯერ მეტია ნიადაგწარმოქმნელ ქანში, ვიდრე სხვა მძიმე ელემენტები. თორიუმი ქიმიურად ნაკლებადაა ნიადაგსა და მცენარეში. თორიუმი და ურანი მრავალი ქიმიური თვისებებით ერთმანეთის მსგავსია.

ნიადაგში ნიადაგწარმოქმნელი ქანების საშუალებით გვხვდება კალიუმი – 40 და რუბიდიუმი – 87, ხოლო ნახშირბად-14-ს ნიადაგი ლეულობს კოსმოსიდან.

მეცნიერების მიერ დადგენილია, რომ ნიადაგწარმოქმნელ ქანსა და ნიადაგში არსებულ ბუნებრივ რადიაქტიურ ელემენტებს შორის კორელაციური კავშირია. ზოგიერთი რადიაქტიური ელემენტის რაოდენობა იზრდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. მაგალითად, ევოლურ კარბონატულ ქანებზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესში რადიაქტიური ელემენტების რაოდენობა გაცილებით მეტია ნიადაგში, ვიდრე ქანში. ასევე შეიმჩნევა ზოგიერთ ტორფიან ნიადაგებში რადიაქტიური ელემენტების მატება ნიადაგში, ვიდრე ქანებზე.

ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ბუნებრივი რადიაქტიური ელემენტების განაწილებაზე გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესი. კარბონატულ ნიადაგებში აღნიშნული ელემენტები გროვდება ზედა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, სიღრმისკენ კი კლებულობს. გაეწრებულ, გაღებებულ, ლესივირებულ და დამლაშებულ ნიადაგებში ბუნებრივი რადიაქტიური ელემენტები ელუვიური ჰორიზონტიდან გადაადგილდება და გროვდება ილუვიურ და ლებიან

პორიზონტებში. ბუნებრივ რადიაქტიურ ელემენტებს სუსტი დიფერენცირებული განაწილება ახასიათებს ტყის ნაცრისფერ, შავ-მიწა, წაბლა, ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოს ნიადაგში.

ი. ნ. შუვალოვის (1987) მიხედვით, დასავლეთი საქართველოს წითელმიწა ნიადაგებზე ატმოსფეროდან ნალექებთან ერთად მოდის ცეზიუმი – 137, სტრონციუმი – 90 და სხვა ნუკლიდები. ცეზიუმი – 137 და სტრონციუმი – 90-ის შეფარდება ნიადაგში შეადგენს 1,2 – 1,7 : 1,0 და აკუმულაცია შეინიშნება ზედაპირულ – 10 სმ-ს ფენაში.

ანთროპოგენური ფაქტორის მიერ ხდება ნიადაგის საფრის გაჭუჭყიანება რადიაქტიური ელემენტებით. რადიაქტიური ელემენტებით ნიადაგის გაჭუჭყიანებას ყურადღება მიაქციეს XX საუკუნის 50-იან წლებში. რადიაქტიური ელემენტებით გარემოს გაჭუჭყიანებას ადგილი აქვს ატომური ენერჯის სამხედრო და მშვიდობიანი მიზნით გამოცდის, ატომური ელექტროსადგურების, ურანის მოპოვების შახტებსა და გამამდიდრებელი ფაბრიკების მდამოებში. რადიაქტიური ელემენტების გამოსხივებას ადგილი აქვს რადიაქტიური ნარჩენების შენახვის დროს. ნარჩენების შენახვისათვის სპეციალურ სამარხებს აშენებენ დაუსახლებელ ადგილებში.

### ნიადაგის ორგანული ნაწილი და მისი მნიშვნელობა

მწვანე მცენარე, ჰაერის ორჟანგით და მზის სხივოსნური ენერჯიით ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს. ორგანული ნივთიერებების ნაწილს ცხოველები იყენებენ საკვებად და ადამიანები გამოიყენებენ სხვადასხვა დანიშნულებისათვის. გარკვეული ნაწილი უბრუნდება ნიადაგს და რთული ბიოქიმიური პროცესებით წარმოიქმნება ნიადაგისათვის დამახასიათებელი ნივთიერება – ნეშომპალა, ანუ ჰუმუსი.

ჰუმუსი ნიადაგის რთული დამახასიათებელი ნაწილია. იგი წარმოიქმნება მცენარის, ცხოველისა და უქლოროფილო ორგანი-

ზმების დაშლა-გარდაქმნის პროცესთა შედეგად. მის ძირითად წყაროს მცენარეული ნაშთები წარმოადგენს, რომლის დაშლა-გარდაქმნის პროცესების, ანუ ჰუმეფიკაციის შედეგად ჰუმუსი წარმოიქმნება.

ნიადაგის ორგანული ნაწილის, ანუ ჰუმუსის რაოდენობას განსაზღვრავს ორგანული ნაშთების რაოდენობა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის თავისებურებანი.

ნიადაგის ორგანულ ნაწილში ვ. ვ. დობროვოლსკი (1989) გამოყოფს შემდეგ ფორმებს:

1. დაუშლელი ან სუსტად დაშლილი ნარჩენები, უმეტესად მცენარეული წარმონაქმნი. მათი დაგროვებით წარმოიქმნება ტყის მკვიდრი საფარი, ტორფისებრი ჰორიზონტები და სხვა. ესაა უხეში ჰუმუსი, მიკროსკოპის ქვეშ კარგად ჩანს მცენარეული ქსოვილები, უჯრედების კონფიგურაცია, განლაგება, უჯრედის გარსის სისქე და სხვა. საერთო ფერი – ყომრალი.

2. ღრმა გარდაქმნის სტადიის ნარჩენები, რომლებიც წარმოადგენს ერთგვაროვან ნეშომპალას, შავ მასას. აღნიშნული შავი მასა მიკროსკოპში ჩანს და მცენარეული ნარჩენების მთლიანი დაშლის გამო ფერი აქვს ყომრალი – შავფერამდე.

3. მცენარეული ნაშთების შემჩნევა მიკროსკოპის ქვეშ შეუძლებელია, იგი ორგანული წარმონაქმნია და შედგება საკუთრივ ჰუმუსისგან.

ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების ფორმებს შორის არსებობს თანდათანობითი გადასვლა. მიკროსკოპული დაკვირვებების მიხედვით არსებობს ორგანული ნივთიერების ორი ტიპი: ნიადაგში მოხვედრილი მცენარეული ნარჩენების სახით და ჰუმუსოვანი ნივთიერება.

ნიადაგის ჰუმუსის წარმოქმნაში დიდი მნიშვნელობა აქვს მიწისქვეშა ორგანობს. მიწისზედა ნაშთების როლი ბალახოვნების გარდა შედარებით ნაკლებია, რადგან მას ძირითადად ადამიანი ან ცხოველი იყენებს. ამავე დროს მერქნიან მცენარეთა ფესვების მნიშვნელობა მცირეა ბალახმცენარეებთან შედარებით. ასევე განსხვავებაა ერთწლიანი და მრავალწლიანი ბალახოვანი მცენარეების მიწისქვეშა ნაშთებს შორის. ამ უკანასკნელის კი თითქმის 2-ჯერ მეტია.



ბიომასის (მიწისქვეშა და მიწისზედა) ცოცხალი ორგანული ნივთიერების რაოდენობა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მატულობს, ასევე იზრდება წლიური ნაცვენის რაოდენობა (იხ. ცხრილი 7).

ორგანული ნაშთები, რომლებიც ჰუმუსის წარმოქმნის ძირითად წყაროს წარმოადგენს, წარმოქმნის სხვადასხვა ნივთიერების ორ ტიპს. პირველ ტიპს ეკუთვნის ნახშირწყლები, ცილები, ცხიმები, ლიგნინი და სხვა, ხოლო მეორე ტიპია ჰუმუსოვანი ნივთიერებები.

ნახშირწყლები მცენარის მასის 50%-ზე მეტს შეადგენს. ნახშირწყლებიდან აღსანიშნავია მონოსახარიდები (გლუკოზა, ფრუქტოზა), დისახარიდები (სახაროზა), რომლებიც წყალში იხსნება. პოლისახარიდები მაღალმოლეკულური შენაერთებია, წყალში არ იხსნება. პოლისახარიდებს მიეკუთვნება სახამებელი, ცელულოზა, ქიტინი, ჰემიციტულოზა და სხვა. მცენარეებში ნახშირწყლები ძირითადად წარმოდგენილია ცელულოზისა და ჰემიციტულულოზის სახით.

ცხრილი №7

**ბიომასისა და ფლიური ნაცვენის (მიწისზედა და მიწისქვეშა ორბანოების) რაოდენობა ლანდშაფტური ზონების მიხედვით (ა. როდმ, ნ. ბაზილევინი, 1968)**

ლანდშაფტური ზონა	ბიომასა ტონობით ჰა-ზე	წლიური ნაცვენი %-ობით ბიომასიდან
ტუნდრა	3,8 - 7	8-19
წიწვოვანი ტყე (ტაიგა)	5,35	15-36
უარყოფითლოვანი ტყე	15-50	40-60
სტეპი	10-37	50-55
ნახევარუდაბნო	10-15	60-80
აროპიკული ტყე	50-100	7-10

ლიგნინს საკმაო რაოდენობით შეიცავს მცენარეთა ნარჩენები. ყველაზე მეტია მერქნიან მცენარეებში (30%-მდე), ნაკლები — ბალახოვან მცენარეებში (10-20%). ლიგნინი წარმოადგენს შედარებით მდგრადს მცენარეული ნაწილების დაშლის დროს. იგი იშლება სოკოვნების ზემოქმედებით.

ცილოვანი ნივთიერება რთული აზოტოვანი შენაერთია, რომლის შემადგენლობაში შედის ფოსფორი, გოგირდი და სხვა მრავალი ქიმიური შენაერთი. ცილა შედის პროტოპლაზმისა და უჯრედის ბირთვის შემადგენლობაში. ცილები მეტია ბალახოვან მცენარეებში (10%) და ნაკლებია მერქნიან მცენარეებში (1%), ცილები განსაკუთრებით ბევრია ბაქტერიებში (40-70%).

ორგანული მჟავები წარმოიქმნება მცენარეებისა და ნიადაგის ცხოველთა ცხოველმყოფლობის შედეგად, რომლებიც დაბალმოლეკულური ორგანული მჟავებია და წარმოდგენილია ლიმონის, ძმრის, ჭიანჭველას და სხვა მჟავების სახით.

ნიადაგის ორგანული შენაერთების მეორე ჯგუფია ჰუმუსოვანი ნივთიერება, რომლებიც ნიადაგის ორგანული ნაწილის 85-90% შეადგენს.

კლიმატური (ნალექები, სინათლე, სითბო) და სხვ ფაქტორების ზემოქმედებით მკვდარი ორგანული ნაშთები ნიადაგში განიცდის ცვალებადობას. ნალექების საშუალებით ორგანული ნაშთებიდან ირეცხება ხსნადი ორგანული და მინერალური ნივთიერებები. უჯრედის წვენიდან, ცილებიდან და სხვა ორგანული ნივთიერებებიდან სწრაფად ირეცხება აზოტი, ფოსფორი და სხვა.

ორგანული ნაშთების დაშლა-გარდაქმნის პროცესს ძირითადად განსაზღვრავს ბაქტერიებისა და სოკოების ერთობლივი მოქმედება. მერქნიანი მცენარეების პირობებში ორგანული ნაშთების დაშლა უმეტესად მიმდინარეობს სოკოვანი ორგანიზმების მონაწილეობით. სტეპისა და მდელოს მცენარეთა ორგანული ნაშთების დაშლას უმთავრესად განსაზღვრავს ბაქტერიების მოქმედება. ე. რ. ვილიამსი ორგანული ნაშთების დაშლის სამ პროცესს არჩევს: 1. სოკოვანს, 2. აერობულ ბაქტერიულს და 3. ანაერობულ ბაქტერიულს. ამ პროცესებს განსაზღვრავს ტენიანობა, აერაცია, სითბო, ხსნარის რეაქცია, ორგანული ნაშთების რაოდენობა, შედგენილობა და სხვა.

ორგანული ნივთიერების ნაშთების დაშლა მიმდინარეობს ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე ორგანული ნივთიერების დაშლა მიმდინარეობს მარტივ მინერალურ შენაერთებამდე და მას მინერალიზაციის პროცესი ეწოდება. მეორე ეტაპზე ადგილი აქვს ჰუმუსის წარმოქმნას და დაგროვებას, რომელსაც ჰუმიფიკაციის პროცესი ეწოდება.

ჰუმიფიკაცია მიმდინარეობს სხვადასხვა მიკროორგანიზმების საშუალებით. პირველ ეტაპზე მონაწილეობს სოკოები და საპროფიტული ბაქტერიები, რომლებიც ზემოქმედებენ მათთვის მისაწვდომ ნივთიერებებზე – ნახშირწყლებზე, ამინომჟავებზე, მარტივ ცილებზე და ცელულოზის ნაწილზე. შემდეგ აქტივობის ცენტრები შლიან მცენარეული ნაშთების ძნელად ხსნად ნაწილებს. ფერმენტების ანუ ენზიმების ზემოქმედებით ორგანული ნაშთები ღრმა ცვლილებების შედეგად გარდაიქმნება მუქი შეფერილობის ნივთიერებად – ჰუმუსად.

ჰუმიფიკაციის პროცესზე ისეთივე პირობები ახდენს გავლენას, როგორც ორგანული ნაშთების მინერალიზაციის პროცესზე.

ნიადაგის ჰუმუსის შესწავლას საკმაოდ დიდი ხნის ისტორია აქვს. პირველად ჰუმუსს ყურადღება მიაქცია მ. ვ. ლომონოსოვმა (1763), ხოლო XIX საუკუნის დასაწყისში ბერცულიუსმა (შვეიცია), უფრო მოგვიანებით შპრენგელმა (გერმანია), მულდერმა (ჰოლანდია) და სხვა.

პ. ა. კოსტინევის მიხედვით ჰუმუსის წარმოქმნის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეების ფესვები და მათ გარდაქმნას განსაზღვრავს სოკოვნებისა და ბაქტერიების ზემოქმედება. აგრეთვე კლიმატური პირობები (ტემპერატურა, ნალექები, აერაცია), ნიადაგის ქიმიური და ფიზიკური თვისებები. პ. ა. კოსტინევი პირველმა დაადგინა, რომ ჰუმუსის წარმოქმნის დროს პროტეინები და სხვა რთული ორგანული ნივთიერებები სინთეზს განიცდის.

ვ. რ. ვილიამსი ჰუმუსს მიიჩნევდა სინთეზური ბუნების რთულ, აზოტშემცველ ნივთიერებად.

ჰუმუსის ქიმიური შემადგენლობის შესწავლაში ნაყოფიერი გამოკვლევები აქვს ჩატარებული ი. ტიურინს, მ. კონონოვას, ლ. ალექსანდროვას და სხვებს.

ი. ვ. ტიურინი ჰუმუსის შემადგენლობაში არჩევს სამ მთავარ ჯგუფს:

**I - ჰუმინის ნივთიერებანი:**

1. ტუტეში უხსნადი: ა) ჰუმინი, ბ) ჰუმოლიგინინი (ულმინი), გ) ნახშირი (შემთხვევით წარმოშობილი).

2. ტუტეში ხსნადი: ა) ჰუმინის მჟავა, ბ) ჰიმატომელანოს მჟავა, გ) ფულვომჟავები (კრენის, აპოკრენის).

**II - არაჰუმინის ნივთიერებანი:**

1. ლიგნინი, 2. ცელულოზა, 3. ჰემიცელულოზა, 4. პროტეინები, 5. დაშლის დაბალმოლეკულური პროდუქტები (ორგანული მჟავები, ამინომჟავები და სხვა).

**III - ორგანულ ხსნარებში ხსნადი ნივთიერებანი:**

ბიტუმები, ცხიმები, ცვილები, ფისები, ცხიმოვანი მჟავები და სხვა.

ჰუმუსის შემადგენელი ჯგუფები ერთმანეთისაგან მკვეთრად კი არ განსხვავდებიან, არამედ გენეზისურად უკავშირდებიან ერთმანეთს. მის შემადგენლობაში ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰუმინის მჟავებს და ფულვომჟავებს.

ჰუმინის მჟავები წყალში არ იხსნება, იხსნება ტუტეებში, აქვს ყომრალი ფერი, რომელიც გადადის შავ ფერში. ჰუმინის მჟავები მეტი რაოდენობით შეიცავს ნახშირბადს და აზოტს, ვიდრე ფულვომჟავები. ჰუმინის მჟავებში ნახშირბადის რაოდენობა შეადგენს 46-61%, აზოტის 3,3 - 6,0%, ხოლო ფულვომჟავებში ნახშირბადია 36-44%, აზოტი კი 3,0-4,4%.

ჰუმინის მჟავას ყველაზე მეტი რაოდენობით შეიცავს შავმიწა ნიადაგები, ხოლო ყველაზე ნაკლებია ეწერინიადაგებში.

ფულვომჟავები წარმოადგენს მაღალმოლეკულურ შენაერთს. იხსნება წყალში და გაშრობის შემდეგ ყომრალ-ყვითელი ფერი აქვს (ფულვუზ - ლათინურია და ყვითელს ნიშნავს). ფულვომჟა-

ვებს შეუძლია წარმოქმნას კომპლექსური შენაერთები სამეალ-ენტოვან მეტალებთან, განსაკუთრებით რკინასთან. ამ შენაერთების დიდი ნაწილი (ფულვატები) კარგად იხსნება წყალში ან სუსტი მჟავების ხსნარში და ირეცხება ნიადაგიდან წყალთან ერთად.

ჰუმინი ჰუმუსოვანი ნივთიერების ნაწილია, რომელიც არ იხსნება არც ერთ გამხსნელში. იგი მჭიდრო კავშირშია ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან.

ჰუმუსის შემადგენელი მჟავებისა და ნიადაგის მინერალური ნაწილის შეერთების შედეგად წარმოიქმნება ორგანულ-მინერალური კომპლექსი. ამ კომპლექსში მნიშვნელოვან ნაწილს არაორგანული ნივთიერებიდან წარმოადგენს მინერალური კოლოიდები და ფუძეები. მათ ირგვლივ აკრავს ჰუმუსოვანი ნივთიერების თხელი აპკი. ასეთი ორგანულ-მინერალური ნაერთი თავისი თვისებებით კოლოიდებისაგან განსხვავდება. ორგანულ-მინერალური კომპლექსი შეიძლება იყოს დადებითად ან უარყოფითად დამუხტული, თავისი შემადგენელი კომპონენტებისა და  $\text{PH}$ -ის მიხედვით.

ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვებას და მტკიცე მდგომარეობაში ყოფნას განსაზღვრავს მისი შედგენილობა და კოლოიდური თვისებები. ჰუმუსი ძირითადად კოლოიდურ ნივთიერებას წარმოადგენს. ჰუმუსი დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობაზე, სტრუქტურის წარმოქმნაზე, წყლის, ჰაერის და სხვა თვისებების გაუმჯობესებაზე. ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებში ბიოქიმიური პროცესები უფრო ენერგიულად მიმდინარეობს.

### ჰუმუსის ბავრცეულები გეოგრაფიული განოწომიერებანი

ორგანული ნივთიერებების რაოდენობის, შედგენილობისა და ბუნებრივი ზონების მიხედვით გავრცელება გეოგრაფიულ კანონზომიერებას ემყარება.

გეოგრაფიული პირობების გათვალისწინებით ჰუმუსის კანონზომიერი ცვალებადობა ნიადაგური ტიპების ზონალობის მიხედვით პირველად მოგვცა ვ. ვ. ლოკუჩაევმა.

ნიადაგების კირითად ტიპებში  
ჰუმუსის საშუალო შემცველობა და შეფენილობა  
(მ. კონონოვა, ს. ალექსანდროვა,  
ნ. ბელჩიკოვა, ნ. ტიტოვა, 1964).

ნიადაგი	ჰუმუსი, %	ნახშირბადის შეფარდებითი შემცველობა		შეფარდება ჰუმინის მჟავისა ფულვომჟავასთან
		ჰუმინის მჟავა %-ით	ფულვომჟავა %-ით	
ეწერი ნიადაგი	2,5-4,0	12-20	25-30	0,6-0,8
ტყის ნაცრისფერი	4,0-6,0	25-30	25-27	1,-
შაემიწა (დიდი სისქის და ჩვეულებრივი)	7,0-10,0	35-40	15-20	1,5-2,5
წაბლა	1,5-4,0	25-35	20-25	1,2-1,5
მშრალი სტეპების რუხი	1,0-1,2	15-18	20-23	0,7
ღია რუხი	0,8-1,0	17-23	25-35	0,7
წითელმიწა	4,0-6,0	15-20	22-28	0,6-0,8

ჰუმუსის რაოდენობის შემცველობის კანონზომიერი თავისებურებანი სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში მოცემულია მე-8 ცხრილში.

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჰუმუსის რაოდენობა ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით, შავმიწების ჩათვლით იზრდება, შემდეგ კანონზომიერად კლებულობს, ხოლო წითელმიწების ზონაში იზრდება. ასევე იცვლება ჰუმინის მჟავის ფულვომჟავასთან შეფარდების სიდიდე. შავმიწებში ყველაზე მეტია და იგი მერყეობს 1,5-2,5 შორის, ხოლო წაბლა ნიადაგების გარდა 1-ზე ნაკლებია.

ფულვომჟავების ნაკლები რაოდენობა განსაზღვრავს ნიადაგში ჰუმუსის მეტ დაგროვებას. საერთოდ, ჰუმუსის თვისობრივ შედგენილობას განსაზღვრავს კლიმატური პირობები და ორგანული ნაშთების რაოდენობა, რომელთა დაშლა-სინთეზის შედეგად ჰუმუსი წარმოიქმნება. შავმიწებისათვის დამახასიათებელია ჰუმინის მჟავების დიდი რაოდენობა. ეწერ ნიადაგებში არაა ჰუმინის მჟავის წარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობები და ამიტომ ნიადაგი ღარიბია ჰუმუსით. რუხი ნიადაგები, რომლებიც გავრცელებულია ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოებში, ორგანული ნაშთების სიღარიბით ხასიათდება. მაღალი ტემპერატურისა და ხანმოკლე ტენიანი პირობების გამო სწრაფად ხდება დაშლა და არ რჩება მასალა ჰუმინის მჟავის შენაერთების სინთეზისათვის. რის გამოც ნიადაგი ღარიბი რჩება ჰუმუსით.

სუბტროპიკული ზონა მდიდარია ორგანული ნაშთებით. დაშლა სწრაფად მიმდინარეობს, ამ ზონის წითელმიწა ნიადაგი მდიდარია ჰუმუსით, რომელშიც ფულვომჟავების დიდი რაოდენობა დაკავშირებულია ერთნახევარ ფანგეულებთან.

ჰუმუსის შემადგენლობის გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებას განსაზღვრავს არა მარტო რადიაციური ბალანსის სიდიდე, არამედ მისი კავშირი ტენიანობასთან. მაღალი თერმული პირობები და ტენიანობა ხელს უწყობს ჰუმუსის დაგროვებას.

ტყიან ოლქებში, სადაც ჰავა ტენიანია და დაბალია თერმული პირობები, ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად წარმოიშობა ე.წ. „უხეში“ შედგენილობისა და შედარებით ხსნადი ჰუმუსი. ამას იწვევს ფულვომჟავებისა და ჰუმუსის სხვა ხსნადი კომპონენტების მეტი შემცველობა და ნაკლები ჰუმოფიკაცია. ასეთ მოვლენას ადგილი აქვს ჩრდილოეთის წიწვოვან ტყეებში.

მშრალი ჰავის ტერიტორიები მცენარეულობით ღარიბია და ამიტომ ჰუმუსის რაოდენობა ნიადაგში მცირეა. ყველაზე დიდი რაოდენობის და მტკიცე ჰუმუსი ახასიათებს ზომიერად მშრალი ჰავის მდელო-სტეპის მდიდარ მცენარეულ ზონას, სადაც ფორმირდება შავმიწა ნიადაგები. აქ ორგანული ნაშთების დაშლისა და ჰუმოფიკაციის პროცესები ოპტიმალურად მიმდინარეობს. ჰუმუსის რაოდენობა ამ ნიადაგებში 10-12%-ს აღწევს. ჰუმუსის და აზოტ-

ჰუმუსისა და აზოტის რაოდენობა  
სხვადასხვა ნიადაგში  
(ნ. ბოლოტინი, 1966).

ნიადავი	ფენა სმ	ჰუმუსი %	აზოტი %	C:N
ძლიერი ეწერი	0-12	1,62	0,08	11,8
	18-30	0,20	-	-
ცის ნაცრისფერი	0-10	3,57	0,21	10,3
	20-32	1,62	0,11	8,5
	40-50	0,42	-	-
შემიწა	0-12	8,93	0,52	10,3
	30-40	3,76	0,24	8,7
	65-73	1,35	0,06	-
წაბლა	0-10	2,83	0,18	9,1
	24-32	1,48	0,10	8,6
	52-62	0,46	-	-
წითელმიწა	0-10	6,70	0,35	11,1
	30-40	2,52	0,14	10,4
	60-70	1,56	0,08	-
ყომრალი	0-8	12-52	0,48	15,1
	18-30	1,40	0,09	9,0
	40-52	0,63	-	-

ის რაოდენობა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში სხვადასხვაა. ყველა ტიპის ნიადაგში ჰუმუსის და აზოტის რაოდენობა სიღრმის მიხედვით თანდათანობით კლებულობს (ცხრილი 9).

მე-9 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები გეიჩვენებს, თუ როგორ კანონზომიერად კლებულობს ნიადაგის პროფილში სიღრმის მიხედვით ჰუმუსის რაოდენობა. ასევე ჰუმუსის რაოდენობა განსა-



ზღვრავს აზოტის რაოდენობას. ამასთან დაკავშირებით მერყეობს C:N შეფარდება.

ჰუმუსი დიდი რაოდენობით შეიცავს აზოტს და ნაცრის ელემენტებს, რომლებიც ხელს უწყობს მცენარეების ზრდა-განვითარებას და მაღალი მოსავლის მიღებას.

იმის გამო, რომ ჰუმუსს დიდი მნიშვნელობა აქვს, საჭიროა ყურადღება მიექცეს მისი რაოდენობისა და შედგენილობის რეგულირებას. ამისათვის საჭიროა ნიადაგის სწორი დამუშავება, მწვანე და ორგანული სასუქების გამოყენება, ნიადაგის რეაქციის რეგულირება ქიმიური მელიორაციის საშუალებით, ნიადაგის დაცვა ეროზიისაგან და სხვა ღონისძიებების სწორი გატარება.

### თაზი III

#### ნიადაგის კოლოიდები და შთანთქმისუნარიანობა

ნიადაგი მრავალფაზიანი რთული წარმონაქმნია. მის შემადგენლობაში შედის მყარი, თხიერი და გაზისებრი ნაწილები. თავის მხრივ, ნიადაგის აღნიშნული ნაწილები წარმოდგენილია სხვადასხვა ფორმით. ნიადაგის ფაზებს შორის ვველაზე მნიშვნელოვანია მყარი ნაწილი.

ქანების გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში წარმოიქმნება სხვადასხვა ფორმისა და ზომის ნაწილაკები. ადგილი აქვს უფრო მცირე ზომის წვრილდისპერსიული ნაწილაკების წარმოქმნას.

დისპერსიულობის ხარისხის მიხედვით გამოყოფენ ნიადაგის მყარი ნივთიერების ორ ჯგუფს. პირველი ჯგუფი წარმოიქმნება მსხვილი ნაწილაკებისაგან, რომლის სიდიდე ჭარბობს 0,001 მმ-ს. იგი მსხპილდისპერსიული მასაა წარმოშობილი მთის ქანისა და მათგან წარმოქმნილი მინერალისაგან, შედარებით მდგრადია ნიადაგწარმოქმნელი პროცესისადმი და ნაკლებად შეცვლილი ორგანული ნაშთებისაგან.

მეორე ჯგუფს წარმოქმნის წვრილდისპერსიული ნაწილაკები, ზომით 0,001 მმ-ზე ნაკლები, რომელიც მჭიდრო კავშირშია ნიადაგწარმოქმნის პროცესთან. ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილი წარმოიქმნება ახალწარმონაქმნების, ძირითადად თიხოვანი მინერალების ნაწილისაგან და სპეციფიკური ორგანული შენაერთებისაგან, ასევე მცენარეული და ცხოველური ნაშთების დაშლისა და სინთეზის ახალი შენაერთებით. წვრილდისპერსიული ნაწილაკების მასა დიდ როლს თამაშობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესში და ნიადაგის ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების განმსაზღვრელი ერთ-ერთი ფაქტორია.

### ზოგადი ცნება ნიადაგის დისპერსიულობასა და კოლოიდურ მდგომარეობაზე

ქანების დაქუცმაცების პროცესში წარმოიქმნება სხვადასხვა სიდიდის ნაწილაკები. დაქუცმაცება ანუ დისპერსიულობა მიმდინარეობს მანამდე, სანამ ნაწილაკი არ მიადწევს უწვრილეს ზომას. რაც მეტია ნივთიერების დისპერსიულობის ხარისხი, მით მეტია ნივთიერების სვედრითი ზედაპირი მოცემული მოცულობის ერთეულზე. ამის შესახებ ვ. ვ. დობროვოლსკის (1976) მოპყავს ასეთი მაგალითი: კუბი ზედაპირის წიბოდან 1 სმ<sup>2</sup> უტოლდება 6 სმ<sup>2</sup>-ს. თუ ეს კუბი დაიყოფა რვა ნაწილად, მისი მოცულობა იქნება პირვანდელი 1 სმ<sup>3</sup>, ხოლო ზედაპირი შეადგენს 12 სმ<sup>2</sup>-ს. თუ კუბს დავყოფთ კუბიკებად ერთი მმ-ის სიდიდით, მაშინ კუბის საერთო ზედაპირი ტოლი იქნება 60 სმ<sup>2</sup>-ის. აღნიშნული კუბის შემდგომი დისპერსიულობით კიდევ უფრო გაიზრდება სვედრითი ზედაპირი.

ამიტომ, ერთი გრამი ნიადაგის ნაწილის 0,5 – 1,0 მმ სიდიდის ზედაპირის ჯამი ტოლია 22 სმ<sup>2</sup>-ის, 0,05-0,25 მმ – 266 სმ<sup>2</sup>-ის, ხოლო 0,001 მმ-ზე ნაკლები ნაწილაკისა – 22600 სმ<sup>2</sup>-ის.

დისპერსიული ნივთიერებანი წარმოქმნის დისპერსიულ სისტემას, რაც ნიშნავს ხსნარს, რომელშიც იმყოფება დისპერსიული ნაწილაკები. ამ სისტემაში გამოყოფენ დისპერსიულ არეს, რომელიც წარმოადგენს სისტემაში გამხსნელ ხსნარს. დისპერსიული

არე ყოველთვის თხევადია. სისტემაში გამოყოფენ აგრეთვე დისპერსიულ ფაზას, რომელიც მყარი ნივთიერებაა და დისპერსიულ არეში გასახსნელს წარმოადგენს. აღნიშნული ნივთიერება კოლოიდი. კოლოიდი წებოსმაგვარია, რომელთა დიამეტრი 0,1 მიკრონსა და ერთი მილიმიკრონის ფარგლებში მერყეობს. კოლოიდი ნიადაგის მრავალ დადებით თვისებასთან ერთად ნაყოფიერების ამაღლების მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

### კოლოიდეზი ნაწილაკების აღნაგობა და თვისებები

კოლოიდურ-დისპერსიულ სისტემაში უწყვილესი ზომის ნაწილაკების ხვედრითი ზედაპირის ზრდასთან ერთად წერილი დისპერსიული ნაწილაკების თვისებები დიალექტიკის კანონის მიხედვით რაოდენობრიობიდან გადადის თვისობრიობაში.

კოლოიდებს აქვს ამორფული, კრისტალური და გარდამავალი თვისებები. ამორფულ კოლოიდებს იზოტროპული და ანიზოტროპული თვისებები აქვს. იზოტროპული ნიშნავს ყველა მიმართულებით – სიმკვრივის, სითბოგამტარობის, ელექტროგამტარობის, ოპტიკური და სხვა თვისებების ერთგვარობის ხასიათს. ანიზოტროპული კი – კრისტალში აღნიშნული თვისებებით სხვადასხვა მხარეს სხვადასხვაგვარია.

კოლოიდში ორი ფაზის (თხიერი და მყარი) საზღვარზე წარმოიშობა ზედაპირული დაჭიმულობა, რომელიც ზოგიერთ ნივთიერებაში საკმაოდ დიდია. ამ ნივთიერებას აქვს ენერგიის ერთგვარი მარაგი, რომელსაც ზედაპირული ენერგია ეწოდება. ზედაპირული ენერგიის შესამცირებლად ყველა ნივთიერება ცდილობს შეამციროს ხვედრითი ზედაპირი, რაც ხორციელდება მოცულობის გადიდებით ან ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებით. ყოველივე ამას თან ახლავს ადსორბციის მოვლენები.

ადსორბცია ესაა ნივთიერების კონცენტრაციის ცვალებადობა მის ზედაპირზე ან სხვა არის საზღვარზე ამ ნივთიერების შიდა ნაწილის კონცენტრაციასთან შედარებით. ამის მიხედვით არჩევენ დადებით და უარყოფით ადსორბციას.

ნივთიერება კონცენტრაციის გადიდებით შეამცირებს დისპერსიულ სისტემაში მყოფი კოლოიდური ნივთიერების ზედაპირულ ენერგიას, რის გამოც კოლოიდური ნაწილაკების ზედაპირზე კონცენტრაცია ბევრად მეტი იქნება, ვიდრე ხსნარის სხვა ნაწილში. ასეთ მოვლენას დადებითი აღსორბცია ეწოდება.

იმ შემთხვევას, როდესაც კონცენტრაციის გადიდებით გადიდება ზედაპირული ენერგია კოლოიდური ნივთიერების და სითხის საზღვარზე, ამ მომენტში კონცენტრაცია უმცირესი იქნება ნაწილაკთა ზედაპირზე და გაიზრდება სითხის სხვა თავისუფალ ნაწილში. ამ მოვლენას ეწოდება უარყოფითი აღსორბცია.

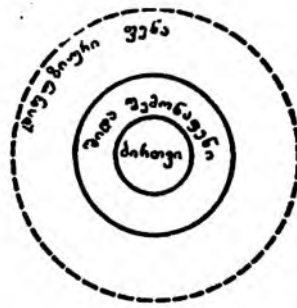
დადებითი აღსორბცია ახასიათებს ორგანულ ნივთიერებათა დიდ ნაწილს და ორგანულ მჟავებს, ხოლო უარყოფითი აღსორბცია – მინერალურ მჟავებს და მარილების უმრავლესობას.

დადებითი და უარყოფითი აღსორბციის მოვლენებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის შედგენილობისა და თვისებებისათვის.

როგორც აღვნიშნეთ, კოლოიდური ნივთიერებანი წარმოიქმნება ნივთიერებების ძლიერი დაქუცმაცების, ანუ დისპერსირების შედეგად. ნიადაგში კოლოიდები წარმოიქმნება მინერალების ძლიერი დისპერსირებით გამოფიტვის დროს და მას მარტივ კოლოიდებს აკუთვნებენ. ასევე, ნიადაგში ორგანულ ნივთიერებათა გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნება მარტივი ორგანული (ჰუმუსოვანი) კოლოიდები.

კოლოიდების თავისებური ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გამო მარტივი კოლოიდების ურთიერთკავშირის შედეგად წარმოიქმნება ე. წ. რთული (მეორადი) კოლოიდები, როგორცაა ნიადაგში ორგანულ-მინერალური კოლოიდები. რთული (მეორადი) კოლოიდებია ალუმოსილიკატები (თიხოვანი მინერალები), ალუმოჰუმატები, თიხის ფრაქციის შემადგენელი და სხვა.

კოლოიდების ქიმიური შედგენილობისა და მის ზედაპირზე არსებული იონების მიხედვით შეიძლება გაჩნდეს დადებითი ან უარყოფითი მუხტი. კოლოიდების უმეტესი ნაწილი დატვირთულია უარყოფითი მუხტით. უარყოფითი მუხტით დამუხტულია ჰუმუსოვანი კოლოიდები და მინერალური კოლოიდებიდან აღსანიშნავია  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  და  $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , დადებითად დამუხტული კოლოიდებია



კოლოიდური მიცელის აღნაგობის სქემა  
 ნ. ი. გორბუნოვის მიხედვით

$Al_2O_3 \cdot nH_2O$  და  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ . მაგრამ ამ კოლოიდებს აქვს ამფოტერული თვისება, რეაქციის მიხედვით მას ახასიათებს მუხტის ცვალებადობის უნარი. აღნიშნულ კოლოიდებს მთავე რეაქციის პირობებში აქვთ დადებითი მუხტი, ხოლო ტუტე არეში უარყოფითი.

კოლოიდის ნაწილაკს, რომელშიც შედის ბირთვი, იონური ფენა და დისოცირებული იონები, მიცელა ეწოდება, ხოლო კოლოიდის ბირთვს, მიმაგრებულ იონებთან ერთად – გრანულა. მიცელის ცენტრშია მიცელის ბირთვი.

კოლოიდის მიცელის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს ბირთვი, რომელიც ერთნაირი აგებულების მჭიდრო მოლეკულებისაგან შედგება. ბირთვის ზედაპირზე განლაგებულია იონოგენური, ანუ აღსორბციული ფენები (ორმაგი ელექტრული შემონაფენი). ეს ფენები დაკავშირებულია ბირთვთან და ძირითადად განსაზღვრავს კოლოიდის მუხტის ნიშანს.

იმის მიხედვით თუ რომელი კათიონი ან ანიონია ბირთვზე მიმაგრებული, იგი დამუხტული იქნება დადებითად ან უარყოფითად. მაშინ, როდესაც კათიონი უშუალოდ ბირთვზეა მიმაგრებული, კოლოიდი დადებით მუხტს ატარებს, ხოლო როდესაც ანიონებია მიმაგრებული – უარყოფით მუხტს.

უარყოფითი მუხტით დატვირთულ კოლოიდებს, რომელთაც დიფუზიურ ფენაში აქვთ კათიონები, აციდოიდები ეწოდება, ხოლო

დადებითად დამუხტულ კოლოიდებს – ბაზოიდები. რის გამოც აციდოიდებს აქვთ კათიონების აღსორბციის უნარი, ბაზოიდებს კი ანიონებისა,

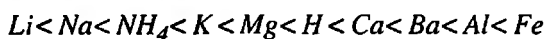
აციდოიდ კოლოიდებს წარმოადგენს  $SiO_2$ ,  $MnO_2$  და სხვა ჰუმუსის კოლოიდები. ბაზოიდი კოლოიდებია მჟავე არეში ალუმინისა და რკინის ჟანგის ჰიდრატები –  $Al_2(OH)_3$ ,  $Fe_2(OH)_3$ . ეს უკანასკნელი კოლოიდები დიდი რაოდენობით ახასიათებს წითელმიწებსა და ფერალიტურ ნიადაგებს, რის გამოც ამ ნიადაგებს ანიონების შთანთქმის დიდი უნარი აქვთ.

ნიადაგში კოლოიდი ორი მდგომარეობითაა – თხევადი, რომელსაც ზოლი ეწოდება და მაგარი ანუ ლაბისებრი და მას გელი ეწოდება. კოლოიდების უმეტესობა გელის მდგომარეობაშია. კოლოიდები, რომელიც გელის მდგომარეობაშია, მტკიცეა, ზოლო ზოლის მდგომარეობაში მყოფი კოლოიდი მოძრავია, ნიადაგში ადგილს იცვლის და ირეცხება. დიდი მნიშვნელობა აქვს იმ მოვლენას, როდესაც ზოლი გადადის გელის მდგომარეობაში და მას კოაგულაციის, ანუ აჭრის მოვლენა ეწოდება. მაშინ, როდესაც გელი იშლება და კოლოიდური ნივთიერება ზოლის მდგომარეობაში გადადის, პეპტიზაცია ეწოდება.

კოაგულაციაზე გავლენას ახდენს სხვადასხვა პირობები, როგორცაა ტემპერატურის ცვალებადობა, ხსნარში ზოლის კონცენტრაციის გადიდება, ელექტროლიტების მოქმედება და სხვა.

ტემპერატურის ცვალებადობა კოლოიდებზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში. ცივ პერიოდში ზოლის ნაწილაკები შეიკუმშება და მტკიცე ნაერთი წარმოიქმნება. მაღალი ტემპერატურის დროს ხსნარში იზრდება ზოლის კონცენტრაცია, რის გამოც ხდება ზოლის აგრეგაცია და დალექვა გელის სახით. ზოლის დალექვას გელის სახით ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც ზოლი საწინააღმდეგო მუხტის ნიშნებითაა დატვირთული.

რაც მეტია კათიონის ვალენტობა, მით უფრო მეტია კოაგულაციის უნარი. კოაგულაციის უნარის მიხედვით კათიონები კ.კ. გედროიცმა შემდეგნაირად დაალაგა:



კოლოიდების კოაგულაციის მოვლენას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან იგი განსაზღვრავს ნიადაგში ჰუმუსის განმტკიცებასა და დაგროვებას, სტრუქტურის შექმნას და სხვა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გაუმჯობესებას.

## ნიადაგის კოლოიდების მნიშვნელობა

კოლოიდური თვისებები ნიადაგურ ნაწილაკებში ვითარდება შედარებით წვრილი ზომის შემთხვევაში. კოლოიდური თვისებები ყველაზე უფრო კარგადაა გამოხატული იმ ნაწილაკებში, რომელთა ზომა 0,001 მმ-ზე ნაკლები ზომისაა.

ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილაკები უმეტეს შემთხვევაში დატვირთულია უარყოფითი ნიშნის მუხტით, რომელსაც გააჩნია კათიონების ადსორბციის უნარი. გაცვლითი ფუძეების სახით დიფუზიური ფენის ნიადაგის კოლოიდურ მიცელში ხშირად გვხვდება კალციუმი, ნაკლებად – მაგნიუმი. ზოგიერთ ნიადაგის შთანთქმავ კომპლექსში ბევრი ნატრიუმიცაა.

წვრილდისპერსიული ნაწილაკებით ღარიბი ნაშალი მასალა თავისი შემადგენლობით გამოუფიტავ ქანს უახლოვდება. ხოლო წვრილდისპერსიული ფრაქციით მდიდარი ნაშალი მასალა მკვეთრად განსხვავდება გამოფიტვის პროდუქტებისაგან. წვრილდისპერსიული ნაწილაკებით მდიდარ კოლოიდებს ახასიათებს ბმულობა, ფორიანობა, კაპილარობა, მაღალი შთანთქმისუნარიანობა და სხვა.

ფუძეებისა და წყალბადის შთანთქმის რაოდენობას შთანთქმითი, ანუ გაცვლითი ტევადობა ეწოდება. როდესაც კოლოიდური მიცელის დიფუზიური ფენა მთლიანად მაძლარია ფუძეებით (კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, კალიუმი) ან ნაწილობრივ დაკავებულია წყალბადის იონით, მაშინ ამბობენ კოლოიდების ფუძეებით მაძღრობის ხარისხის შესახებ და იგი გამოიხატება პროცენტობით. ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი ნიადაგის კოლოიდებში მერყეობს 100 პროცენტამდე.

ნიადაგის შთანთქმითი ტევადობის სიდიდეს განსაზღვრავს წვრილდისპერსიული ნაწილაკების სიდიდე და რაოდენობა. ყვე-

ლაზე მეტი კათიონების შთანთქმა ახასიათებს შავმიწა ნიადაგების წვრილდისპერსიულ ნაწილაკებს. ნიადაგის კოლოიდების მიერ კათიონების შთანთქმაზე დიდ გავლენას ახდენს არა მარტო ჰუმუსოვანი ნივთიერება, არამედ ნიადაგის მინერალური ნაწილის წვრილდისპერსიული ნაწილაკების მინერალური შედგენილობა. მონთმორილონტს გააჩნია დიდი შთანთქმითი უნარიანობა მაღალი დისპერსიულობის გამო. კაოლინიტი დაბალი დისპერსიულობით ხასიათდება, რის გამოც მისი შთანთქმითი უნარიანობა 5-10-ჯერ ნაკლებია მონთმორილონტთან შედარებით.

ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილაკები განსაკუთრებით დიდ როლს თამაშობს მცენარის კვების რეჟიმის გაუმჯობესებაში. რასაც განსაზღვრავს ის, რომ ქიმიური ელემენტების იონები განთავისუფლებულია მინერალების კრისტალური მესერისა და მცენარეების გახრწნილი ნაშთებისაგან, რომლებიც ნაწილობრივ შთანთქმება ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილაკებით. კათიონი, რომელიც იმყოფება შთანთქმულ მდგომარეობაში, წარმოადგენს მცენარის კვების მთავარ ელემენტს. ასეთებია: კალციუმი, კალიუმი, მაგნიუმი და სხვა მიკროელემენტი. შთანთქმული იონები იმდენად დამაგრებულია, რომ არ ირეცხება წყლის მიერ. ოსმოსური წნევის სხვაობის საფუძველზე მას შეითვისებს მცენარის შემწოვი ფესვები.

ნიადაგის შთანთქმით ტევადობას განსაზღვრავს წვრილდისპერსიული ნაწილაკების კომპონენტების შემადგენლობა. თავის მხრივ, შთანთქმული იონები განსაზღვრავს წვრილდისპერსიული ნაწილაკების მდგომარეობას და ამავე დროს მთლიანად ნიადაგის ზოგიერთ თვისებებს. ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილაკები მაძლარი წყალბადის იონებით უარყოფით გავლენას ახდენს მცენარის კვებაზე და ნიადაგის სტრუქტურაზე. ნატრიუმის იონი აძლიერებს ნიადაგის აგრეგატების დაშლას და წვრილდისპერსიული ნაწილაკები ირეცხება. ხოლო ნიადაგის წვრილდისპერსიული ნაწილაკები მაძლარი კალციუმის იონებით იწვევს ნაწილაკების კოაგულაციას და ხელს უწყობს ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურის შექმნას.



## ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა

ნიადაგის თვისებას, დააკავოს ან შთანთქას მყარი, თხიერი და გაზისებრი ნივთიერებანი, შთანთქმისუნარიანობა ეწოდება. ნიადაგის ამ თვისებას ადამიანები დიდი ხნის წინათ იცნობდნენ და იყენებდნენ სასმელი წყლის გასაწმენდად.

შთანთქმის მოვლენები დამოკიდებულია კოლოიდური ნაწილაკების შემადგენლობასა და რაოდენობაზე. რადგან მათ გააჩნიათ ხვედრითი ზედაპირისა და ზედაპირული ენერგიის გარკვეული სიდიდე. იგი განსაკუთრებით ახასიათებს იმ ნაწილაკებს, რომლებიც მდიდარია თიხით და ჰუმუსით.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის შესწავლას დიდი ხნის ისტორია აქვს. ინგლისელმა მკვლევარმა დ. უეიმ (1851) დაადგინა, რომ კათიონების გაცვლა ნიადაგსა და მცენარეს შორის მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციის სახით. XIX საუკუნის ბოლოს და XX საუკუნის დასაწყისში პოლანდიელმა მეცნიერმა ვან-ბებელმა და ავსტრიელმა მეცნიერმა ფ. კორნიუმ გააკეთეს დასკვნა ფიზიკურ-ქიმიური გაცვლითი რეაქციების დიდ მნიშვნელობაზე ნიადაგსა და გამოფიტვის ქერქში. ვან-ბაბელის მიერ შემოღებული იქნა ტერმინი „ადსორბცია“.

შთანთქმის მოვლენების შესწავლის საქმეში საყურადღებოა ი. ლიბიხის, დ. ხისინკის, ს. მატსონის, გ. ვიგნერის და სხვათა გამოკვლევები. ასევე მნიშვნელოვანი გამოკვლევები ნიადაგის შთანთქმის მოვლენების შესახებ ეკუთვნის ცნობილ მეცნიერს კ. კ. გედროიცს. მან შექმნა მოძღვრება ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის შესახებ.

ნიადაგის შთანთქმის საშუალებას განსაზღვრავს სხვადასხვა მოვლენა. ამ მოვლენების საფუძველზე კ. კ. გედროიცმა გამოჰყო ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის შემდეგი სახეები: 1. მექანიკური, 2. ფიზიკური, 3. ფიზიკურ-ქიმიური, 4. ქიმიური და 5. ბიოლოგიური.

მექანიკური შთანთქმა, ესაა ნიადაგის თვისება, თავისი ფორმებითა და კაპილარების საშუალებით წყლის ფილტრაციის დროს დააკავოს წყალში მყოფი შედარებით მსხვილი ნაწილაკები. ამ მოვლენას დიდი მნიშვნელობა აქვს, ნიადაგი აკავებს ზედა

ფენებიდან გამორეცხილ თიხისა და ჰუმუსის წვრილ ნაწილაკებს. ნიადაგის მექანიკური შთანთქმისუნარიანობა ხელს უწყობს გრუნტის წყლების, როგორც ჩვეულებრივი, ასევე მინერალური წყლების სისუფთავეს. შთანთქმის ამ სახეს ფართოდ იყენებენ ხელოვნური ფილტრების მშენებლობის დროს წყლის გასაწმენდად.

ნიადაგის მექანიკური შთანთქმის უნარს განსაზღვრავს ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა, სტრუქტურა, ფორიანობა, წვრილდისპერსიული ნაწილაკების რაოდენობა და სხვა.

**ფიზიკური ან მოლეკულურ-სორბციული შთანთქმის უნარი** დამოკიდებულია მარილის ხსნარის კონცენტრაციაზე, რომელსაც ადგილი აქვს წვრილდისპერსიული ნაწილაკებისა და ხსნარის საზღვარზე. რაც იწვევს ხსნარში მყოფი ნივთიერების დაკავებას და ამ მოვლენას დადებითი ადსორბცია ეწოდება.

დადებითი ადსორბციის დროს შთანთქმება მთელი მოლეკულა და არა ერთი იონი. იგი ხელს უწყობს ნიადაგში ნივთიერების დაკავებას და გავლენას ახდენს მცენარის საკვები ნივთიერებით მარაგებაზე.

უარყოფით ადსორბციას ადგილი აქვს, როდესაც ნიადაგში მეტია ქლორიდები და ნიტრატები, რის გამო ხსნარის კონცენტრაცია მეტია თავისუფალ ნაწილში და არ ხდება მათი დაკავება.

ფიზიკური შთანთქმა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობასა და კოლოიდების რაოდენობაზე. რაც უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა ნიადაგი, მით მეტი ადსორბციის უნარი გააჩნია.

ადსორბციის საშუალებით ნიადაგში ხდება აირების, ორთქლის და სითხეების შეკავებაც. აირების შთანთქმის დიდი უნარი ახასიათებს ჰუმუსითა და რკინის ჰიდროქსიდებით მდიდარ ნიადაგებს. ეს მოვლენა უფრო იზრდება მაღალი ტემპერატურისა და წნევის პირობებში.

**ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმა** ისეთი მოვლენაა, როდესაც ნიადაგის მყარი ფაზის ფუძეების (კათიონები) დაკავება წარმოებს ხსნარის მიერ ურთიერთჩანაცვლების შედეგად. ეს მოვლენა ძირითადად ადსორბციის სახით ხდება და ადგილი აქვს სწ-

რაფ ქიმიურ რეაქციას, ზოგჯერ მას გაცვლით შთანთქმასაც უწოდებენ.

კოლოიდების უმრავლესობა უარყოფით მუხტს ატარებს და აციდლოიდებს წარმოადგენს. ეს იწვევს კათიონების აღსორბციას. ეს მოვლენა ყველაზე ინტენსიურადაა იმ ნიადაგში, სადაც მეტია კოლოიდების რაოდენობა.

ნიადაგის კოლოიდური ნაწილი, რომელიც შთანთქმის ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს და მასში ხდება კათიონების ჩანაცვლება, კ. კ. გედროიცმა შთანთქავი კომპლექსი უწოდა. შთანთქავი კომპლექსი შედგება მარტივი და რთული შედგენილობის მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური კოლოიდებისაგან.

შთანთქავ კომპლექსში კათიონების დიდი რაოდენობით ჩანაცვლებას შთანთქმის ტევადობა ეწოდება. რაც მეტია კათიონების ვალენტობა, მით მეტი ენერგიით ხდება მისი შთანთქმა ნიადაგის მიერ და სხვა კათიონების გამოძევება. შთანთქმის ყველაზე მეტი ენერგია აქვს ალუმინს და რკინას, შემდეგ კალციუმს და მაგნიუმს, უმცირესი – ნატრიუმს და კალიუმს, ხოლო წყალბადის იონი გამონაკლისია და მას შთანთქმის დიდი ენერგია აქვს.

ლატერიტულ (ფერალიტურ) და წითელმიწა ნიადაგებს ანიონების ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმა ახასიათებს, რაც გამოწვეულია ალუმინისა და რკინის ფანგის ჰიდრატების კოლოიდებით, რომლებიც მთავე რეაქციის პირობებში ბაზოიდებს წარმოადგენს.

შთანთქმული კათიონების შედგენილობის მიხედვით კ. კ. გედროიცმა ნიადაგები დაჰყო ორ ძირითად ჯგუფად: ფუძეებით მადლარ და ფუძეებით არამადლარ ნიადაგებად.

ფუძეებით მადლარია ის ნიადაგები, რომელთა შთანთქავი კომპლექსი შეიცავს კალციუმს, მაგნიუმს და ნაწილობრივ ნატრიუმს, რის გამოც შთანთქმის ტევადობა დიდია. ფუძეებით არამადლარია ისეთი ნიადაგები, რომელთა შთანთქავი კომპლექსი ღარიბია ფუძეებით. შთანთქავ კომპლექსში მცირეა კალციუმი, მაგნიუმი და წყალბადის იონები.

ფუძეებით მადლარს ეკუთვნის ზომიერი და ნახევრად მშრალი ჰავის ლანდშაფტური ზონის ნიადაგები, როგორიც შავმიწებია. ფუძეებით არამადლარ ნიადაგებს ეკუთვნის სუბტროპიკული ზონ-

ის ნიადაგები – წითელმიწა და ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები.

ბუნებაში ნიადაგების გეოგრაფიულ გავრცელებასთან დაკავშირებით იცვლება შთანთქმული კათიონების რაოდენობა და შედგენილობა ჰუმუსისა და კოლოიდების რაოდენობისა და შედგენილობის მიხედვით. შავმიწებიდან ჩრდილოეთის მიმართულებით ნიადაგში ჰუმუსისა და კოლოიდების რაოდენობის კლებასთან ერთად კლებულობს შთანთქმის უნარიანობა.

**ქიმიური შთანთქმა** წარმოადგენს შთანთქმის ისეთ სახეს, როდესაც ნიადაგის ხსნარში მყოფი ანიონები კათიონთან შეერთებით იძლევიან ძნელადხსნად ან უხსნად შენაერთებს. ამის მიხედვით ხდება ნიადაგში კარბონატებისა და ფოსფატების დაგროვება. შთანთქმის ამ სახეს განსაზღვრავს დამოკიდებულება ნიადაგსა და მარილს შორის და ნიადაგიდან ხსნარში გამოსულ კათიონთა და განთავისუფლებულ ანიონთა შორის ქიმიური რეაქციები.

ნიადაგის ანიონებს ქიმიური შთანთქმის მიხედვით ორ ან სამკვალენტთან კათიონებთან უხსნად ან ძნელად ხსნადი ნაერთების წარმოშობის გამო ძლიერი შთანთქმის უნარი აქვს. ანიონთა შთანთქმაში არა მარტო ქიმიური, არამედ შთანთქმის სხვა სახეებიც მონაწილეობს.

ქიმიური შთანთქმის შედეგად ის ნიადაგები, რომლებიც მდიდარია ალუმინისა და რკინის ჟანგის ჰიდრატებით (წითელმიწა ან ფერალიტური ნიადაგები) წარმოიქმნება ალუმინისა და რკინის ფოსფატები. აღნიშნული ფოსფატები ძნელად ხსნად ნაერთებს წარმოადგენს და ამიტომ ნიადაგი ღარიბია მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმის ფოსფორით.

**ბიოლოგიური შთანთქმის** ქვეშ იგულისხმება სხვადასხვა შენაერთის დაკავება ნიადაგში მცენარის ფესვების და მიკროორგანიზმების საშუალებით. ბიოლოგიურ შთანთქმას ადგილი აქვს ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, როცა მცენარის ფესვების მიერ შერჩევითი შთანთქმის საფუძველზე ხდება საკვები ელემენტის აკუმულაცია. ბიოლოგიური შთანთქმის პროცესში მაკრო და მიკროფლორა დიდ როლს ასრულებენ, რომლებიც ნიადაგიდან იღებენ საკვებ ელემენტებს თავიანთი ორგანიზმისა და ორგანოების შესაქმნელად.

ბიოლოგიური შთანთქმა შეიცავს ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ქიმიური შთანთქმის მოვლენებს. მათი საშუალებით ცოცხალი ორგანიზმები – მცენარის ფესვები და მიკროორგანიზმები თავიანთი შემწოვი ბუსუსი ფესვებით და მიკროორგანიზმებით აწარმოებენ საკვები ელემენტების დაკავებას. განსაკუთრებით ამ მოვლენას ადგილი აქვს თბილი და ტენიანი ჰავის პირობებში. გარდა ამისა, მიკროორგანიზმები თავისი ზომით კოლოიდებს უახლოვდება, სიკვდილის შემდეგ კოლოიდის მრავალი თვისებით ხასიათდება, რომლებიც სხვადასხვა ნივთიერებებთან ერთად შთანთქმება ნიადაგის მიერ.

## თავი IV

### ნიადაგის მორფოლოგია

ნიადაგს, როგორც ბუნებრივ ისტორიულ სხეულს, თავისი წარმოქმნის პირობების, შედგენილობისა და თვისებების შესაბამისად გააჩნია გარეგნული ანუ მორფოლოგიური ნიშნები. ნიადაგის მორფოლოგიის შესწავლა ხდება პროფილის მეთოდით, რომელიც პირველად შემოიღო ვ.ვ.დოკუჩაევმა XIX საუკუნის ბოლოს.

ნიადაგის მორფოლოგიის შესწავლა ხდება სწორკუთხა ორმოსმაგვარ ნიადაგურ ჭრილში. რომლის სიღრმე უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 2,5 მ. შესწავლისათვის საჭიროა სანტიმეტრებით დანაყოფიანი ლენტი, დანა ან სატეხი, გამაღიებელი შუშა და სხვა.

ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები წარმოადგენს ბუნებრივი პროცესების, მისი ფორმირების შედეგს, რომელიც გავლენას ახდენს ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე. მორფოლოგიური ნიშნები საველე პირობებში წარმოადგენს გეაძლევს ჰუმუსისა და რკინის ჟანგის რაოდენობაზე, აგრეთვე ნიადაგის ფორმირებაზე და ზოგიერთ ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე.

ნიადაგის ძირითად მორფოლოგიურ ნიშნებს მიეკუთვნება შემდეგი: 1. ნიადაგის პროფილი, 2. ნიადაგის ფერი, 3. ახალქმნილები, 4. ნიადაგის სტრუქტურა, 5. ჩანართები. მოკლედ განვიხილოთ თითოეული ნიშანი ცალ-ცალკე, ხოლო უფრო დაწვრილებით მოცემული იქნება ნიადაგის ცალკეული ტიპების გაცნობისას.

### ნიადაგის პროფილი და ჰორიზონტების ინდექსირება

ნიადაგის პროფილი ანუ შენება წარმოადგენს ნიადაგწარმომქმნელი ქანების ნიადაგად გარდაქმნისა და დიფერენციაციის შედეგს. ამ პროცესების შედეგად წარმოიქმნება გენეზისური ჰორიზონტები. გენეზისური ჰორიზონტების შეთანაწყობას განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნის პროცესი.

ნიადაგის პროფილი არ წარმოადგენს მარტო ნიადაგური ჭრილის კედელს, არამედ ბუნებრივ სხეულს, რომელიც წარმოადგენას გვაძლევს ზედაპირიდან სიღრმისაკენ გენეზისური ჰორიზონტების შენებაზე, ასევე, გრანულმეტრული, მინერალოგიური, ქიმიური შედგენილობის, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესახებ დედაქანამდე. ნიადაგის პროფილის შენებაზე და გენეზისური ჰორიზონტების დიფერენცირებაზე გავლენას ახდენს ვერტიკალური დინებით ნივთიერების გადაადგილება, ასევე, ენერგია მრავალწლიანი ციკლის მიხედვით და ვერტიკალურ პროფილში ცოცხალი ორგანიზმების (ფესვთა სისტემის, მიკროორგანიზმების, ნიადაგწარმომქმნელი ცხოველების) განაწილება.

გენეზისური ჰორიზონტები წარმოიქმნება ნიადაგის თანდათანობითი ფორმირების პროცესში. ზოგჯერ მათ შორის არსებობს გამოკვეთილი საზღვრები, ზოგჯერ კი თანდათანობით გადადის ერთი ჰორიზონტი მეორეში.

არსებობს ნიადაგური პროფილის შენების ორი ძირითადი ტიპი: ავტომორფული და ჰიდრომორფული. პირველი ტიპის ფორმირება

ხდება წყალგამყოფებზე, სადაც კარგ დრენირებას აქვს ადგილი. მისი ფორმირება ხდება ატმოსფერული ტენის გავლენით. სისტემატური დაღმავალი დენით ადგილი აქვს ქიმიური ელემენტების კანონზომიერ გადაადგილებას ზემოდან ქვევით. ამ პირობებში ნიადაგის ტენის რეჟიმი შეიძლება იყოს, როგორც გამრეცხი, ასევე არაგამრეცხი.

ჰიდრომორფული ნიადაგური პროფილის შენების ტიპის დროს ნიადაგწარმოქმნა მიმდინარეობს გრუნტის წყლის ზემოქმედებით, რომელიც პერიოდულად ან მუდმივად ნიადაგის ფენას ამდიდრებს განსაზღვრული ქიმიური ელემენტებით და ქმნის სპეციფიკურ გეოქიმიურ მდგომარეობას. ამ პირობებში ნიადაგური ტენის რეჟიმი შეესაბამება გაჟონვას. კაპილარების საშუალებით გრუნტის წყალი ნიადაგის ფენას ამდიდრებს სხვადასხვა შენაერთებით.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების გენეზისური ჰორიზონტები ერთმანეთისგან განსხვავდება პროფილის შენებით, სისქით, ფერით და სხვა ნიშნებით.

ნიადაგის გენეზისური ჰორიზონტები — ესაა ერთგვაროვანი სისქის ნიადაგის ფენა, რომელიც ქმნის პროფილს და ერთმანეთისგან განსხვავდება მორფოლოგიური ნიშნებით, შედგენილობით და თვისებებით. მათი გამოყოფა ხდება ფერის საფუძველზე.

ნიადაგის პროფილის მთავარი ჰორიზონტებია: 1. ჰუმუსოვანი, ანუ აკუმულაციის (დაგროვების) და აღინიშნება *A*-თი, 2. გარდამავალი ანუ გამორეცხვის — *B* და 3. ჩარეცხვის ანუ გამოფიტვის ქერქი — *C*. ჩარეცხვის ანუ გამოფიტვის ქერქის ქვევითაა ქვაფენილი ქანი და პირობით აღინიშნება *D*-თი. ეს უკანასკნელი ნიადაგის ჭრილის აღწერის დროს იშვიათად გვხვდება.

ხშირ შემთხვევაში, თითოეული გენეზისური ჰორიზონტი იყოფა ქვეჰორიზონტებად და აღინიშნება  $A_1, A_2, B_1, B_2$  და სხვა.

ტყისა და ბუნებრივ ბალახმცენარეულობის ქვეშ ნიადაგის პროფილის შესწავლის დროს გამოიყოფა ჰორიზონტი *A<sub>0</sub>*. რომელიც იქმნება ტყის ან ბალახმცენარეულობის ჩამონაცვენით. ფოთლები, ტოტები, ნაყოფები და ღეროები განიცდის გარდაქმნას — ლპობას. თუ ნიადაგის პროფილში გაღებებას აქვს ადგილი, აღინიშნება *G*-თი.

თითოეული გენეზისური ჰორიზონტის სისქე ერთმანეთისგან განსხვავდება. ვაკე რელიეფის პირობებში ჰორიზონტები მეტი სისქით ხასიათდება, ვიდრე ფერდობებზე. აგრეთვე განსხვავდება აგებულებით (ფორიანობა და სიმკვრივე). არსებობს ნიადაგები ძალიან მკვრივი, მომკვრივო, მკვრივი, ფხვიერი და სხვა.

ჰუმუსოვან ანუ აკუმულაციის ჰორიზონტში მიმდინარეობს მკვდარი ორგანული ნივთიერების დაშლა-გარდაქმნა და ნეშომპალის სისტემატური დაგროვება. ამასთანავე, ადგილი აქვს ნაცრის ელემენტების აკუმულაციას, რაც საჭიროა მცენარის კვებისათვის. ამ ჰორიზონტის ფერი უმეტესად შავი, მოშავო, მუქი ყომრალია, რასაც ორგანული ნივთიერების რაოდენობა განსაზღვრავს. სისქე წითელმიწებში უმეტეს შემთხვევაში 15-25 სმ აღემატება, გაცილებით მეტს შავმიწა ნიადაგების პირობებში.

ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის შემდეგ იწყება გარდამავალი ანუ გამორეცხვის ჰორიზონტი. ნიადაგის ხსნარი, რომელშიც გახსნილია ნეიტრალური და სუსტი ტუტე ნივთიერებები, გამორეცხავს ქლორიდებს, სულფატნატრიუმს და მაგნიუმს. სუსტი მჟავე ხსნარი გამორეცხავს კალციუმის სულფატს და კარბონატებს. ნიადაგური ხსნარის მოქმედებით ადგილი აქვს ნაცრის ელემენტების გადაადგილებას შემდგომ ჰორიზონტში. რის გამოც ჰორიზონტი ღებულობს რუხ შეფერვას, როგორცაა ეწერმიწა ნიადაგები ტაიგაში. გამორეცხვის ჰორიზონტს ელუვიურ ჰორიზონტსაც უწოდებენ. ამ ფენის სისქე წითელმიწა ნიადაგებში 20-40 სმ ფარგლებს შორის მერყეობს.

## ნიადაგის შერძი

ბუნებრივი, დაუმღეული ნიადაგის ფერი ერთ-ერთი მთავარი მორფოლოგიური ნიშანია, რომელიც წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის სხვადასხვა თვისებაზე. ფერი არის ნიადაგის ტიპის ერთ-ერთი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელი. ფერის მიხედვით მრავალმა ნიადაგურმა ტიპმა მიიღო სახელწოდება, როგორცაა: შავმიწები, წითელმიწები, ყვითელმიწები და სხვა.



ერთი და იგივე ნიადაგის სხვადასხვა პორიზონტის ფერი ერთმანეთისგან განსხვავდება. ფერს განსაზღვრავს ქიმიური შედგენილობა და, ნაწილობრივ, სტრუქტურა და ტენიანობა. ნიადაგის ზედა ფენის მუქ შეფერვას განსაზღვრავს ჰუმუსოვანი შენაერთების სიჭარბე. მოწითალო-ყანგისფერი გვიჩვენებს რკინის ჟანგეულების გარკვეული რაოდენობის არსებობაზე. შავი ლაქა და ფენები წითელ-ყომრალი ფონით დაკავშირებულია მანგანუმის და რკინის ჰიდროჟანგის არსებობასთან. თეთრი ფერი, როგორც წესი, მიგვითითებს კარბონატებისა და სულფატების არსებობაზე. ქვედა C პორიზონტის შეფერვას ძირითადად განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნელი ქანის ქიმიური შედგენილობა.

შეფერვა იცვლება ტენიანობის ხარისხისა და სინათლის წყაროს მიხედვით. ამიტომ ფერის საბოლოო დადგენისათვის მიღებულია ნიმუშებზე დაკვირვება ჰაერმშრალ მდგომარეობაში დღის სინათლის პირობებში.

ფერების განსაზღვრის უნიფიცირებისათვის ს.ა.ზახაროვმა შეიმუშავა ფერების სამკუთხედი, რომელთა წვეროებზე განლაგებულია თეთრი, შავი და წითელი ფერი, მათ შორისაა გარდამავალი ფერები. საზღვარგარეთ ფართოდ იყენებენ მანსელის ფერების ცხრილს, როგორც ეტალონი ფერის განსაზღვრისათვის.

აღსანიშნავია ის, რომ ფერი განისაზღვრება თვალით, რაც სუბიექტურია. ამიტომ თანამედროვე პირობებში მიმდინარეობს მეთოდის დამუშავება ნიადაგის ფერის ობიექტური განსაზღვრისათვის. ლაბორატორიულ პირობებში ფერის განსაზღვრა შეიძლება ფოტომეტრით. ამ მიმართულებით პირველი მუშაობა ჩაატარა გ.პოკროვსკიმ 1928 წელს. მნიშვნელოვანი გამოკვლევები ნიადაგის ფერის დასადგენად ჩაატარა ი.ი.კარმანოვმა (1973) სპექტრო-ფოტომეტრის გამოყენებით.

ნიადაგურ პროფილში ცალკეული პორიზონტის ფერი შეიძლება იყოს ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი. ერთგვაროვანი შეფერვა გვიჩვენებს ერთფეროვნებას, რომელიც არ იცვლება მოცემული პორიზონტის ფარგლებში. არაერთფეროვანი შეფერვა თანდათანობით იცვლება პორიზონტის ზედა ფენებიდან ქვევითკენ,

როგორცაა: მუქი ყომრალიდან – ყომრალისაკენ, მუქი რუხიდან – რუხ ფერამდე და ა.შ.

ჰორიზონტის არაერთგვაროვანი შეფერვის დროს სხვადასხვა ფერი ერთიმეორეს ცვლის, გარკვეულ, ძალზე მცირე ფართობზე, ასეთებია: ლაქობრივი, სარტყლობრივი, უთანაბრო, ჭრელი, მოზაიკური და სხვა.

## ნიადაგის ახალქმნილები

ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ადგილი აქვს ქიმიური ელემენტების განაწილებას ნიადაგის პროფილში. ამ ელემენტების ნაწილის გადაადგილება ხდება თანაბრად, ნაწილი კი ქმნის სხვადასხვა შედგენილობისა და ფორმის შენაერთს, რის შედეგად წარმოიქმნება ახალქმნილები.

ახალქმნილები ეწოდება ყველა იმ მარცვლებს, კონკრეციებს და ლაქებს, რომლებიც გვხვდება ნიადაგში. ახალქმნილები ძირითადად ახასიათებს ჩარეცხვის ჰორიზონტს და წარმოიქმნება გამორეცხვისა და ჩარეცხვის პროცესების შედეგად. ახალქმნილებს ვ.ა.კოვდა (1973) სპეციფიკურ მეორად მინერალებს უწოდებს და მათ წარმოქმნას განსაზღვრავს გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესები.

ახალქმნილების შესწავლა წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგში მიმდინარე პროცესებზე. ახალქმნილები მორფოლოგიურად და ქიმიური შედგენილობით სხვადასხვაგვარია. მორფოლოგიურად ახალქმნილები შეიძლება იყოს ნალექი ან ფიფქისმაგვარი, რომლითაც დაფარულია სტრუქტურული აგრეგატების ზედაპირი. ზოგჯერ აგრეგატების ზედაპირზეა სქელ შრედ განლაგებული ქერქი, ნაცხები, მილაკები, ბზარები. მცენარის ფესვებისა და ცხოველების მიერ დატოვებული ხვრელები ამოვსებულია ამა თუ იმ ნივთიერებით. აგრეთვე, ახალქმნილები წარმოდგენილია მარცვლებისა და კონკრეციების სახით. შედგენილობის მიხედვით ახალქმნილების სახითაა თითქმის ყველა მინერალის წარმომადგენელი, როგ-

ორიცაა: სულფიდები, ჟანგეულები, ნიტრიტები, კარბონატები, სულფატები, ფოსფატები, სილიკატები.

ტაივის ზონაში ეწერნიადაგებში შედარებით ტიპური ახალქმნილები წარმოიქმნება, როგორცაა რკინისა და მანგანუმის ჰიდროჟანგები. აგრეთვე, მასთან ერთადაა მეორადი რკინისებრი სილიკატები. რკინისმაგვარი ახალქმნილები თიხა ნიადაგებში წარმოდგენილია წვრილი კონკრეციებით (ორშტეინები), ნაკლებად გავრცელებულია სუფთა მანგანუმის ახალქმნილები. იგი წარმოდგენილია შავი ლაქებით ან საფანტისმაგვარი კონკრეციებით (წითელმიწები). ჰიდრომორფული ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია თავისებური მილისმაგვარი კონკრეციები, წარმოქმნილი მკვდარი ფესვების ირგვლივ, რომელიც შედგება რკინის ფოსფატებისგან.

ტყესტების ზონის ნიადაგებში ნაკლებადაა განვითარებული რკინა-მანგანუმის ახალქმნილები. მათ ადგილს ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ იკავებს კარბონატების ახალქმნილები.

ზომიერი კლიმატის მშრალი სტეპების პირობებში კარბონატებისა და თაბაშირის ახალქმნილებთან ერთად გვხვდება წყალხსნადი მინერალები – ქლორიდები და სულფატები.

სუბტროპიკული და ტროპიკული სარტყლის უდაბნოს პირობებში ჭარბობს თაბაშირისა და წყალხსნადი ქლორიდულ-სულფატური ახალქმნილები. უდაბნოს ნიადაგებისათვის შუა აზიისა და ყაზახეთის ზოგიერთ რაიონებში გავრცელებულია რელიქტური ახალქმნილები. ტენიანი სუბტროპიკული და ტროპიკული ზონის ნიადაგებში ახალქმნილების სახით წარმოდგენილია რკინისა და მანგანუმის კონკრეციები.

ახალქმნილებს მიეკუთვნება ე.წ. კაჟმიწის ფიფქი, წარმოქმნილი ენერგიული გამორტეხვის შედეგად. კაჟმიწის ფიფქი განსაკუთრებით დამახასიათებელია ტყის მჟავე ნიადაგებისათვის. იგი წარმოადგენს თხელ ნაცხებს ნიადაგის აგრეგატების ზედაპირზე.

ნიადაგის ახალქმნილების გეოგრაფია დაკავშირებულია ნიადაგწარმოქმნის პირობებთან.

მარილის ახალქმნილები დამახასიათებელია უდაბნოს დამლაშებული ნიადაგებისათვის. განსაკუთრებით დიდი სისქითაა

წარმოდგენილი ჩრდილოეთ ამერიკაში (კალიფორნია), სამხრეთ ამერიკაში (ჩილი), აფრიკაში (საჰარა) და ნაკლებადაა აზიასა და ავსტრალიაში.

თაბაშირის ახალქმნილები ტიპურია მშრალი სტეპების ოლქების ნიადაგებისათვის, ყველა კონტინენტის ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოებში.

კარბონატების ლაქები და სხვა მიკროფორმების ახალქმნილები ფართოდაა გავრცელებული სტეპების, მშრალი სტეპების, ნახევარუდაბნოებისა და უდაბნოების ნიადაგებში. აგრეთვე გვხვდება არქტიკულ უდაბნოებში

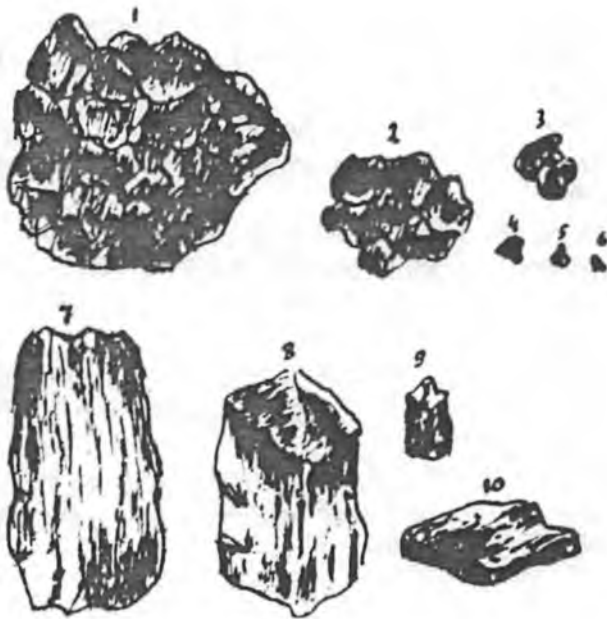
კაჟმიწის აფსკი გავრცელებულია ყომრალ, ლესივირებულ და ფსევდოლებიან ნიადაგებში. აგრეთვე, გვხვდება ნახევარუდაბნოებსა და უდაბნოებში.

მანგანუმ-რკინისებრ-ჰუმუსოვანი კონკრეტია და ფენები გავრცელებულია ტიპურ წიწვოვან ტყეში, სადაც გაბატონებულია ეწერ-წარმოქმნის პროცესი.

## ნიადაგის სტრუქტურა

სტრუქტურა არის ნიადაგის თვისება — დაიშალოს სხვადასხვა ფორმისა და ზომის აგრეგატად. ეს აგრეგატები თავისი წარმოშობითა და თვისებებით განსხვავდება ქანისა და ნიადაგის სხვა მექანიკური ნაწილისაგან. აგრეგატები შედგება ნიადაგის მრავალი მექანიკური ნაწილისაგან, როგორცაა — ქვიშა, თიხა, მტვერი და სხვა, რომლებიც ურთიერთშორის კოლოიდებს შეუწყებია. სტრუქტურის მიხედვით არჩევენ სტრუქტურიან, სუსტ სტრუქტურიან და უსტრუქტურო ნიადაგებს.

სტრუქტურული აგრეგატების ფორმა, ზომა და სიმტკიცე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესზე. გენეზისური ჰორიზონტები ერთმანეთისგან განსხვავდება სტრუქტურული აგრეგატების თვისებებით. ამ უკანასკნელის სიმტკიცეს განსაზღვრავს რიგი პროცესები, პირველ რიგში, ბიოლოგიური პროცესის ხასიათი, ჰუმუსისა და წვრილდისპერსიული ნაწილაკე-



ნიადაგის სტრუქტურის გიჟები:

- 1-2) კოშტოვანი; 3) კაკლოვანი; 4-5-6) შარსელოვანი;  
 7) სეუტისებრი; 8-9) პრიზმული; 10) ფიქალური

ბის რაოდენობა და შემადგენლობა, შთანთქმული კათიონებისა და ნიადაგის ხსნარის შემადგენლობა.

სტრუქტურიან ნიადაგში წყალი ადვილად უწნავს და ვარგად ნაწილდება, კარგია აერაცია, ხელსაყრელი პირობებია ბიოქიმიური პროცესებისათვის და მცენარე უზრუნველყოფილია საკვები ნივთიერებებით. ამიტომ დიდი ხანია ცნობილია სტრუქტურის მნიშვნელობა ნიადაგის ნაყოფიერებისათვის.

არჩვენ ნიადაგის სტრუქტურის სამ მთავარ ტიპს. განვიხილოთ თითოეული სტრუქტურული ტიპი:

1. კუბურ ტიპს აქვს თითქმის ერთნაირი ზომა, სამი განზომილებით და არასწორი წიბოები, ფორმით კუბს უახლოვდება.

ახასიათებს რთული მრავალწახნაგები. ძირითადად ახასიათებს ჰუმუსოვან ჰორიზონტს. ამ ტიპის სტრუქტურაში არჩევენ: ბელტოვანს ( $> 5$  სმ), კოშტოვანს (5-1 სმ), კაკლისებრს (10-5 მმ) და მარცვლოვანს (5-0,25 მმ).

2. პრიზმული აგრეგატები მოგრძო ვერტიკალური ფორმისაა და ახასიათებს ნიადაგის ქვედა ფენას. პრიზმულ ფორმას მიეკუთვნება სვეტიცებრი. ზომის მიხედვით შეიძლება იყოს მსხვილი, საშუალო და წვრილი.

3. ფიქალური სტრუქტურა ახასიათებს ალუვიურ ნიადაგებს, რომლებიც ზოგჯერ ფენების სახითაა წარმოდგენილი. ზომის მიხედვით შეიძლება იყოს მსხვილი, საშუალო და წვრილი.

მტკიცე სტრუქტურის მქონე ნიადაგები წყლის მოქმედებით ნაკლებად იშლებიან. სტრუქტურის სიმტკიცეს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის დამუშავების, წყლის წვეთის მოქმედების წინააღმდეგ და სხვა. კოლოიდებით და ჰუმუსოვანი ნივთიერებით (ჰუმინის მჟავა) მდიდარი ნიადაგები მტკიცე სტრუქტურით ხასიათდებიან. სტრუქტურის შექმნის ერთ-ერთ პირობას წარმოადგენს ნიადაგის ტენიანობა.

ჰუმუსში ჰუმინის მჟავას მეტი რაოდენობა, შთანთქმის დიდი ტევადობა და შთანთქავ კომპლექსში Ca-ის სიჭარბე მტკიცე სტრუქტურის შექმნის პირობაა, რაც შავმიწა ნიადაგებს ახასიათებს.  $Al_2O_3$  და  $Fe_2O_3$  კოლოიდების ზეგავლენით მტკიცე სტრუქტურა ახასიათებს წითელმიწა ნიადაგებს. ეწერი ნიადაგები, რომელიც ფუძეებით ღარიბია, ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს და კალციუმს, ხასიათდება სუსტი სტრუქტურისაგან.

აგრეგატული მდგომარეობის შექმნის მნიშვნელოვანი ფაქტორია ნიადაგის წესიერი დამუშავება. ნიადაგის სტრუქტურა მისი გამოყენების პროცესში იცვლება, გაკულტურების ხარისხის ამარტობასთან ერთად, ორგანული სასუქების შეტანა, ეწერი ნიადაგების მოკირიანება და სხვა აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას.

## ჩანართები

ჩანართები არის ნათლად გამოკვეთილი საგნები ან ელემენტები ნიადაგში, რომელიც გენეტიკურად არაა დაკავშირებული ნიადაგწარმოქმნის პროცესთან.

ნიადაგში ჩანართების სახით გვხვდება მთის ქანისა და აგურის ნატეხები, ცხოველების ძვლები, მცენარეული ნაშთები (ღერო, ტოტი, ფესვები), ჭაობის ტორფი, ასევე არქეოლოგიური ნაშთები – ძველი კულტურის კვალი და სხვა.

არქეოლოგიური გათხრების დროს ნაპოვნი ძველი ადამიანების საცხოვრებელი ადგილები, მიწათმოქმედების იარაღები და სხვა წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის ევოლუციაზე.

## ნიადაგის მიკრომორფოლოგია

თანამედროვე პირობებში ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნების დეტალური შესწავლისათვის იყენებენ მიკრომორფოლოგიურ მეთოდს. მიკრომორფოლოგიას, როგორც ნიადაგმცოდნეობის დამოუკიდებელ ნაწილს, საფუძველი ჩაეყარა გერმანელი მეცნიერის ვ.ლ.კუბიენის შრომებით.

ნიადაგის მიკრომორფოლოგიური შესწავლისას აუცილებელს წარმოადგენს მიკროსკოპის გამოყენება. მიკროსკოპი ნიადაგის ზოგიერთი კომპონენტის შესწავლაში გამოყენებული იქნა XIX საუკუნის შუა ხანებში.

ამჟამად ნიადაგის კვლევაში მიკრომორფოლოგიურ მეთოდს ფართოდ იყენებენ სხვადასხვა სამეცნიერო და სასწავლო დაწესებულებებში.

მიკრომორფოლოგიური მეთოდი საშუალებას იძლევა შესწავლილი იქნას სხვადასხვა პროცესი და თვისება, რომლის გამოკვლევა შეუძლებელია ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით.

მიკრომორფოლოგიური შესწავლა ხდება დაუშლელი სტრუქტურის ნიადაგისა და გამოფიტვის ქერქის ცალკეული ნატეხის შლიფებზე. ნიადაგმცოდნეობაში ახალ მეთოდს წარმოადგებს ნი-

ადაგის დაუშლელი სტრუქტურის შლიფების მიკრომორფოლოგიური ნიშნების ცოდნა ნიადაგის გენეზისის შესწავლისათვის.

მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევით ნიადაგსა და გამოფიტვის ქერქში ბევრი პროცესი დადგინდა, რომელიც წინათ უცნობი იყო. კერძოდ, ნიადაგის ნაწილაკების, უმთავრესად წვრილდისპერსიული ნაწილაკების დაშლით ზოგიერთი ახალქმნილების ზრდა. ამ დროს ნიადაგის მასის მოცულობას იკავენს თანაბარი მოცულობით ახალქმნილი ნივთიერებები.

სხვადასხვა გენეზისური ჰორიზონტების მიკრომორფოლოგიური შედგენილობა განსხვავებულია. მისი შესწავლა წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის მიკროშედგენილობის და მიკროწყობის თავისებურებაზე.

### ცნება ნიადაგური საზოგადოების სტრუქტურის შესახებ

დედამიწის ზედაპირზე ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ცვალებადობა გავლენას ახდენს ნიადაგური ზონებისა და ქვეზონების ფორმირებაზე. ამავე დროს, შესაძლებელია ნიადაგურ ზონაში ადგილი ჰქონდეს ნიადაგური საფარის სწრაფ ცვალებადობას და არა თანდთანობითს. ასეთ შემთხვევაში, წამყვან ფაქტორს წარმოადგენს მეზო და მიკრორელიეფის ფორმები. ამნაირი მოვლენა აღნიშნული იყო ჯერ კიდევ ვ.ვ.დოკუჩაევის (1895) მიერ და იგი დაედო საფუძვლად ნიადაგის კარტოგრაფირების მეთოდის კ.დ. გლინკამ პირველმა მიაქცია ყურადღება ზონალობაში „ნიადაგის ტოპოგრაფიის“ შესწავლის აუცილებლობას, არა მარტო რელიეფის ხასიათის მკვეთრი ცვალებადობის, არამედ თითქმის შეუმჩნეველი მიკრორელიეფის ფორმის გათვალისწინებითაც.

რელიეფის ელემენტების კავშირის დადგენისათვის ნიადაგების კარტოგრაფირებისათვის, პირველ რიგში, ირჩევენ ტიპურ ადგილს მოცემული რაიონისა, რომელიც წარმოადგენს საყრდენს („გასაღებს“) შემდგომი კვლევისათვის. საყრდენ ადგილზე დეტალური შესწავლით დგინდება კავშირი რელიეფის ელემენტებისა მცენარეულ ასოციაციასთან, ნიადაგწარმოქმნელი ქანის შედგენ-



ილობასთან, მიკროკლიმატთან და ნიადაგთან. ეს საშუალებას იძლევა შესწავლილი იქნას ნიადაგების სხვადასხვაობა მოცემული რაიონის მეზო და მიკრორელიეფის ფორმებთან დაკავშირებით. მკვლევარს ეძლევა ფართო შესაძლებლობა გამოიყენოს ჰიფსომეტრული საფუძველი ნიადაგური რუკების შედგენისათვის.

მოცემული ტერიტორიის შიგნით ნიადაგები არაერთგვაროვნებით ანუ სიჭრელით ხასიათდება, რომელიც გამოწვეულია მეზო და მიკრორელიეფის ელემენტების ცვალებადობით და, აგრეთვე, ნიადაგწარმოქმნელი ქანებით, ეროზიული პროცესებით, მეწყერული მოვლენებით, მცენარეების გავლენით, ნიადაგის სხვადასხვა ასაკით, ცხოველთა და ადამიანთა გავლენით.

ვ.მ.ფრიდლანდის (1984) მიხედვით, ნიადაგური საფრის სიჭრელის შესწავლა შესაძლებლობას იძლევა დადგინდეს ზოგადი და არალოგიკური ხასიათი, რომ ის წარმოადგენს ნიადაგური საფრის არსებობის ზოგად ფორმას და მიყვავართ ნიადაგური საფრის სტრუქტურის ცნებასთან.

ნიადაგური საფრის სტრუქტურის ქვეშ ვ.მ.ფრიდლანდის (1984) მიხედვით იგულისხმება ერთობლიობა ყველა ერთფეროვანი და არაერთგვაროვანი ხმელეთის ნიადაგური საფრისა. ნიადაგური საფრის კონკრეტული სტრუქტურისათვის დამახასიათებელია განვითარების ერთიანი ისტორია.

ნიადაგის კარტოგრაფირების გამოცდილებით მეცნიერები მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ნიადაგური საფრის შენებაში ბუნებრივი ზონების მიხედვით მონაწილეობს არა ერთი, არამედ რამდენიმე კომბინაცია. დადგენილია რელიეფის როლი ნიადაგური კომბინაციების წარმოქმნაში. ვ.ვ.დობროვოლსკი (1989) მიუთითებს, რომ ნიადაგის განაწილება მეზორელიეფის ელემენტების მიხედვით რუსეთის ვაკის სხვადასხვა ზონაში პირველად შეისწავლა გ.ნ.ვისოცკიმ. მან ხაზგასმით აღნიშნა რელიეფის არსებითი განმსაზღვრელი გავლენა ავტომორფული ნიადაგების ზონალურ წარმოქმნაზე და მას პლაკორული ნიადაგები უწოდა (პლაკოს – ბერძნულად ნიშნავს ვაკეს). ს.ს.ნეუსტროევმა დაასაბუთა ნიადაგური კომპლექსის კავშირი მიკრორელიეფთან და შეთანაწყობილი კავშირი მეზორელიეფის ფორმასთან.

ნიადაგური საფრის სტრუქტურა შეიძლება გამოწვეული იყოს არა მარტო რელიეფის ფორმით, არამედ სხვა ფაქტორებით, როგორცაა: ნიადაგწარმოქმნელი ქანის შემადგენლობა, რელიეფის განვითარების ხარისხი და მისი ელემენტების ხნოვანება, გრუნტის წყლის გავლენა და სხვა. ს.ს.ნეუსტროვეი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ წარმოდგენა ნიადაგის ზონალობის შესახებ შეიძლება შეიცვალოს ზონალური ან ოლქის ნიადაგური კომბინაციით. მან, პირველმა, დაამუშავა საკითხი ნიადაგური საფრის სტრუქტურის განვითარებისა რელიეფის განვითარებასთან დაკავშირებით.

აღმოსავლეთი აფრიკის ნიადაგების შესწავლის დროს ინგლისელმა მეცნიერმა დ.მილნამ შექმნა სწავლება კატენების (კატენი ლათინურია – ნიშნავს ვაკვს) წარმოქმნის კანონზომიერებისა, რომელიც რეგულირდება არამარტო მეზორელიეფის ფორმებით, ასევე ამ ფორმების ასაკით და ნიადაგწარმოქმნელი ქანების შემადგენლობით. ამის დადგენა არ იყო შემთხვევითი. რუსეთის ვაკე წარმოადგენს იდეალურს ნიადაგის ჰორიზონტალური ზონალობისათვის. აღმოსავლეთი აფრიკის პირობებისათვის განსაკუთრებული სასურველი პირობებია ნიადაგური კომბინაციის კანონზომიერი წარმოქმნისათვის. ამ ტერიტორიის რელიეფი წარმოქმნილია სხვადასხვა ხნოვანების ნაფენებისგან ზედაპირული მოსწორებით.

ნიადაგური საფრის გაცნობა და ნიადაგის ეფექტური გამოყენება შეუძლებელია ნიადაგური რუკის გარეშე. ნიადაგური რუკა, ესაა, ბუნებაში არსებული ნიადაგური საფრის შემცირებული და განზოგადებული გადმოტანა ქალაქებზე, მასშტაბის საშუალებით. იგი წარმოდგენას გვაძლევს ცალკეული კონტინენტის რეგიონების, რაიონების მიხედვით ნიადაგების ცალკეული ტიპის გავრცელებაზე.

**ნიადაგის ფიზიკური თვისებები**

ნიადაგის თვისებათა შორის ფრიად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ფიზიკურ თვისებებს. ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება საერთო ფიზიკური, ფიზიკურ-მექანიკური, წყლოვანი, ჰაეროვანი და სითბური, რომლებიც განსაზღვრავენ ნიადაგში მიმდინარე ქიმიურ-ბიოლოგიურ პროცესებს და მცენარის ზრდა-განვითარებას.

ნიადაგის ფიზიკური თვისებების შესწავლას ნაყოფიერების გარდა დიდი მნიშვნელობა აქვს მელიორაციებში, სამშენებლო საქმეში, გზათა მშენებლობაში და სხვა დარგებში.

პირველ რიგში განვიხილავთ ნიადაგის საერთო ფიზიკურ და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს. აღნიშნული თვისებები დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის წყლის, ჰაერის, სითბოს რეჟიმზე, დამუშავებაზე და სხვა პროცესებზე.

ნიადაგის ფიზიკურ და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს განსაზღვრავს მისი მექანიკური შედგენილობა, სტრუქტურა და კოლოიდური თვისებები.

**ნიადაგის საერთო ფიზიკური თვისებები**

ნიადაგის საერთო ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება ნიადაგის მოცულობითი, კუთრი წონები და ფორიანობა.

მოცულობითი წონა ეწოდება განსაზღვრული მოცულობის დაურღვევი ნიადაგის წონის შეფარდებას მისივე მოცულობის წყალთან. საშუალოდ მისი სიდიდე მერყეობს 0,8-1,4 გრ/სმ<sup>3</sup> შორის.

მოცულობითი წონა ნიადაგის მნიშვნელოვანი აგრონომიული ნიშანია. მის სიდიდეს განსაზღვრავს ჰუმუსის რაოდენობა, სტრუქტურა, მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა. ნიადაგის ზედა ფენაში მოცულობითი წონა ნაკლებია, ხოლო ქვედა ფენაში თანდათანობით მატულობს.

ნიადაგზე სხვადასხვა სამუშაოების ჩატარებით მოცულობითი წონა შეიძლება შემცირდეს ან გადიდდეს. ფხვიერი, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების მოცულობითი წონა დაბალია, ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობისა. ნიადაგის გაკულტურება და ჰუმუსის გადიდება იწვევს მოცულობითი წონის შემცირებას.

მოცულობითი წონის შესწავლა ხდება დაუშლელი ნიადაგის ნიმუშზე, რომელიც ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმიდან აიღება სპეციალური ცილინდრის საშუალებით. გამოშრობის შემდეგ ხდება აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის შეფარდება ცილინდრის მოცულობასთან.

კუთრი წონა ეწოდება ნიადაგის მყარი ნაწილის წონის შეფარდებას იმავე მოცულობის წყლის წონასთან. საშუალოდ მისი სიდიდე 2,2-2,8 გრ/სმ<sup>3</sup> შორის მერყეობს.

ნიადაგის კუთრი წონა დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალურ, მექანიკურ და ქიმიურ შედგენილობაზე. ნიადაგები, რომლებიც მდიდარია მძიმე (რკინა) ელემენტებით და ღარიბია ჰუმუსით, მაღალი კუთრი წონით ხასიათდება.

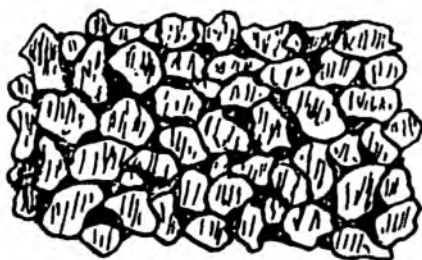
ნიადაგის კუთრი წონა გაკულტურების გავლენით თითქმის არ იცვლება, მოცულობით წონასთან შედარებით იგი მყარი მაჩვენებელია. ქვედა ჰორიზონტებში მისი სიდიდე იზრდება.

ნიადაგის კუთრი წონის ცოდნა საჭიროა ფორიანობის განსაზღვრისათვის. მისი შესწავლა ხდება საზომ კოლბაში ან პიკნომეტრში არსებული ნიადაგის წონის შეფარდებით ამავე მოცულობის (ნიადაგის მიერ გამოძევებული) წყლის წონასთან. ნიადაგის კუთრი წონის გაანგარიშება ხდება ფორმულით:

$$d = \frac{B}{A + B - C}$$

აქედან  $d$  – არის ნიადაგის კუთრი წონა,  $A$  – პიკნომეტრისა და წყლის წონა,  $B$  – ნიადაგის წონა და  $C$  – პიკნომეტრის წონა ნიადაგითა და წყლით.

**ნიადაგის ფორიანობა.** ნიადაგის საერთო ფორიანობა ეწოდება იმ სიცარიელეების საერთო რაოდენობას, რომელიც არსებობს ცალკეულ სტრუქტურულ აგრეგატებს შორის. ნიადაგის ფორი-



ნიადაგის მკვრივი ნაწილაკები



ნიადაგის ფორები

ნიადაგის ფორიანობა სქემატურად

ანობას, ფორების ფორმას, სიდიდეს და რაოდენობას განსაზღვრავს მექანიკური შედგენილობა და სტრუქტურა, რის გამოც ნიადაგის ფორიანობა 40-70%-ის ფარგლებში მერყეობს.

ნიადაგის ფორიანობა ხელს უწყობს ნიადაგის წყლოვანი და აერაციის თვისებების გაუმჯობესებას. ნიადაგის დამუშავება დადებით გავლენას ახდენს სტრუქტურული აგრეგატების შექმნაზე, რაც აუმჯობესებს ფორიანობას.

ნიადაგის ფორები წარმოადგენს წყლისა და ჰაერის ადგილსამყოფელს. იგი ხელს უწყობს ნიადაგში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებს და მცენარის ფესვთა სისტემის უზრუნველყოფას წყლითა და საკვები ნივთიერებით.

სხვადასხვა ნიადაგში საერთო ფორიანობა სხვადასხვაა, რასაც ნიადაგის კუთრი და მოცულობითი წონა განსაზღვრავს (ცხრილი 10).

ნიადაგის ფორიანობას ანგარიშობენ კუთრი და მოცულობითი წონის მონაცემების გამოყენებით, შემდეგი ფორმულით:

$$p = \left(1 - \frac{D}{d}\right) \cdot 100$$

ნიადაგის კუთრი, მოცულობითი წონები  
და საერთო ფორიანობა

ნიადაგის ტიპი, რაიონი	სიღრმე სმ	კუთრი წონა ც/სმ <sup>3</sup>	მოცულობითი წონა ც/სმ <sup>3</sup>	საერთო ფორიანობა %
სამუალოდ გაეწრებული ნია- დაგი, მუედიდის რაიონი (მ. დარასელია)	10-15	2,62	1,19	54,8
	30-35	2,70	1,32	50,9
	50-55	2,72	1,34	50,9
	75-80	2,74	1,42	48,2
	105-110	2,96	1,54	48,0
წითელმიწა, კოლხეთის ტიპის ტყე, აჭარა (მ. ფალაჟანდიშვილი)	2-6	2,48	0,48	79,3
	14-18	2,57	0,88	65,3
	34-44	2,66	1,22	54,1
	82-92	2,76	1,07	61,2
	118-128	2,70	0,98	64,0
154-164	2,80	1,01	60,3	
მავმიწა, სართიჟალა (მ. საბაშვილი)	0-10	2,45	0,82	62,4
	20-30	2,50	1,22	51,2
	40-50	2,76	1,27	54,0

აქედან  $P$ -არის ფორიანობა %-ით,  $D$  - მოცულობითი წონა,  $d$ -  
კუთრი წონა,  $l$  ნიშნავს მოცულობის ერთეულს (კუბ.სმ),  $100$ -ზე  
გამრავლებით გამოგვყავს ნიადაგის ფორიანობის პროცენტს.

იმის გამო, რომ ფორიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს სტრუქ-  
ტურული აგრეგატების ზომა, დიამეტრი, წყობა და სხვა, ნ.კანინ-  
სკის (1956) მიერ შემოღებული იქნა დიფერენცირებული ფორი-  
ანობა, როგორცაა: საერთო, ცალკეული აგრეგატების, აგრეგა-  
ტების ჯამი, აგრეგატთაშორისი, ფორები დაკავებული მტკიცედ  
დაკავშირებული წყლით, ფხვიერად დაკავშირებული წყლით, კაპ-  
ილარული წყლით და ფორი დაკავებული ჰაერით.

ნ.კაჩინსკის (1965) მიხედვით თუ ცალკეული აგრეგატის ფორიანობა შეადგენს 35-40%-ს, აგრონომიული თვალსაზრისით, უარყოფითია, რადგან წყალს თითქმის არ ატარებს.

ნიადაგის ფორიანობას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. იგი განსაზღვრავს ნიადაგში წყლისა და ჰაერის რაოდენობას, წყლის მოძრაობას და სხვა მოვლენებს.

### ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

ნიადაგისა და მცენარის მჭიდრო ურთიერთმოქმედებას მექანიკური მოვლენის ხასიათიც აქვს. ნიადაგზე აღვილი აქვს გარეგან მექანიკურ მოქმედებას, როგორცაა დამუშავება და შინაგანი მექანიკური მოქმედება, რომელიც განპირობებულია მცენარის ფესვთა სისტემით, კაპილარული მოვლენებით და სხვა.

ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლას დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. იგი განსაზღვრავს ნიადაგის დამუშავებას, თესლის აღმოცენებას, მცენარის ფესვთა სისტემის ფორმირებას, მიწისზედა ორგანოების განვითარებას და სხვა.

ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს ეკუთვნის პლასტიკურობა, მწებოვნება, თქვირება, დაჯდომა, ჩაქცევა, სიმაგრე, დავარგებულობა, ქერქი, ხნულის ძირი და წინააღმდეგობა ძალები-სადმი.

ნიადაგის პლასტიკურობა თვისებაა, როდესაც გარეგანი ძალის ზემოქმედებით ნიადაგი განიცდის დეფორმაციას, ხოლო ძალის მოცილებით კვლავ ინარჩუნებს პირვანდელ სახეს. პლასტიკურობა ვლინდება ტენის გარკვეული რაოდენობის პირობებში. პლასტიკურობა ახასიათებს კოლოიდებით მდიდარ თიხანიადაგებს.

ნიადაგის პლასტიკურობის უნარზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ქიმიური და მექანიკური შედგენილობა. პლასტიკურობის თვისებას დიდი მნიშვნელობა აქვს კერამიკულ მრეწველობასა და ირიგაციულ მშენებლობაში.

**ნიადაგის მწებოვნება** ანუ მიკრობილობა ეწოდება გარკვეული ტენის შემცველი ნიადაგის მიწებებს სხვა სხეულზე. მწებოვნება ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებში (შავმიწები) და კალციუმით მაძღარ ნიადაგებში ნაკლებია. შედარებით მეტია ნატრიუმით მაძღარ (ბიცობი) ნიადაგებში. მისი სიდიდე გამოიხატება გ/სმ<sup>2</sup>-ით ე.ი. წონითი ერთეულის იმ რაოდენობით, რომელიც საჭიროა ყველა კვადრატულ სანტიმეტრ ნიადაგზე მიწებებული ფირფიტის მოსაცილებლად. ნიადაგის მწებოვნების ბუნება დღემდე კარგად არ არის შესწავლილი და მიიჩნევენ, რომ მასში მონაწილეობს ლიოსისებრი წყალი. რაც უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს ნიადაგი თიხა-კოლოიდებს, მით მეტია მისი მწებოვნება.

**ნიადაგის თქვირება** ანუ გაჯირჯევა ეწოდება ნიადაგის მოცულობის მომატებას წყლის დასველებით. თქვირება ახასიათებს მძიმე მექანიკური შედგენილობისა და კოლოიდებით მდიდარ ნიადაგებს. იგი გამოიხატება მოცულობით პროცენტში.

თქვირების ბუნება ჯერჯერობით დაზუსტებული არაა. მის შესახებ არსებობს მრავალი ჰიპოთეზა.

**ნიადაგის დაჯდომა** ეწოდება ნიადაგის მოცულობით შემცირებას გაშრობის შედეგად. იგი თქვირების საწინააღმდეგო მოვლენაა. რაც უფრო სველია ნიადაგი, თქვირება მაქსიმუმს აღწევს, ხოლო გაშრობით უფრო მეტად დაჯდება.

თქვირება-დაჯდომის მოვლენები კარგადაა გამოხატული სარწყავი მიწათმოქმედების პირობებში და ხშირად იწვევს მცენარის ფესვთა სისტემის მექანიკურ დაზიანებას.

**ნიადაგის ჩაქცევა** ეწოდება ნიადაგის 0,5 მეტრ და ცოტა მეტ ფართობზე ჩაღრმავებას. მას იწვევს ფორიანობის განსაკუთრებული სახეობა და ნიადაგის მლაშეობა.

ჩაქცევის მოვლენებს ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში, როდესაც ნიადაგის ქვედა ფენა ფზვიერი აგებულებისაა, აქვს არამტკიცე ფორები და ზედა ფენის დასველებით დაწოლას განიცდის.

**ნიადაგის სიმავრე** ანუ ბმულობა ეწოდება ნიადაგის თვისებას, რომელიც წინააღმდეგობას უწევს მის სადეფორმაციოდ მიმართულ ძალას. სტრუქტურულ ნიადაგებში სიმავრე ანუ ბმულობა ძალზე შემცირებულია. სტრუქტურის დარღვევის შემთხვევ-



აში, გრანულმეტრული სხვადასხვა ზომის ნაწილაკების შემჭიდროებით იზრდება ნიადაგის სიმაგრე (ბმულობა).

ნიადაგის სიმაგრე (ბმულობა) იზომება სპეციალური ხელსაწყოთი სიმაგრის მზომით და იგი გამოიხატება კილოგრამობით ერთ სმ<sup>2</sup>-ზე. მაღალი სიმაგრე ნიადაგის ცუდი აგროფიზიკური თვისებაა. ასეთი ნიადაგების დამუშავებისათვის დიდი დანახარჯებია საჭირო.

რაც მეტია ჰუმუსის რაოდენობა და შთანთქმული კათიონების ვალენტობა, მით ნაკლებია ნიადაგის სიმაგრე.

**ნიადაგის დავარგებულობა** ანუ სიმწიფე ეწოდება ნიადაგის დამუშავების დროს ნაკლები ენერგიის დანახარჯებით მიღებულ მაღალი ხარისხის ხნულს.

ნიადაგის დავარგებულობას ანუ სიმწიფეს განსაზღვრავს მექანიკური შედგენილობა, შთანთქმული ფუძეები და ტენის ოპტიმალური რაოდენობა 40-45% სრული ტენტევადობიდან.

**ნიადაგური ქერქი** წარმოიქმნება ნიადაგის დამუშავების შემდეგ ატმოსფერული ნალექების მოსვლის ან მორწყვის გამო ნიადაგის ზედაპირის უეცარი გაშრობით. იგი ამცირებს თესლის აღმოცენებას და ამოსული მცენარის ახალგაზრდა ღეროს სალტესავით უჭერს. ამის გამო მცირდება მოსავალი. ქერქი ხელს უშლის აერაციის პროცესს და აძლიერებს აორთქლებას. ნიადაგის ქერქის გაჩენა მოითხოვს დამატებით საკულტივაციო და სათოხნი სამუშაოების ჩატარებას, რაც დამატებითი შრომის ხარჯებს მოითხოვს.

ნიადაგური ქერქის წარმოქმნა გამოწვეულია, როდესაც ნიადაგის დამუშავება არ ემთხვევა დავარგებულობის (სიმწიფის) მომენტს. უხარისხო ბელტის ფარცხვა იწვევს გამტვერიანებას, რაც ხელს უწყობს ქერქის წარმოქმნას, აგრეთვე ქერქი უჩნდება უსტრუქტურო ნიადაგებს.

ნიადაგური ქერქის წინააღმდეგ ბრძოლა წარმოებს ნიადაგის სწორი დამუშავებით, ბალახების თესვითა და ქიმიური მედიკორაციის საშუალებებით.

**ხნულის ძირი** წარმოიქმნება სახნავი ფენის ქვედა ჰორიზონტში და უმთავრესად ახასიათებს მჟავე და ტუტე რეაქციის

ნიადაგებს. ერთსა და იმავე სიღრმეზე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ხვნის შედეგად ადგილი აქვს კოლოიდების მექანიკურ გადაადგილებას და წყლის საშუალებით გროვდება ქვედა ფენებში. სახნავი ფენის ქვეშ წარმოიქმნება თავისებური ჰორიზონტი, რომელსაც ახასიათებს დიდი სიმაგრე და წყლის გაუჟონვადობა. ამის გამო ზოგიერთ ნიადაგში ადგილი აქვს დროებითი დაჭაობების მოვლენებს.

ნიადაგის წინააღმდეგობა მიმართულია მოქმედი ძალისადმი და ამავე დროს მოქმედი ძალის შესაფერის დეფორმაციას განიცდის. ამის მიხედვით არჩევენ ორი სახის დეფორმაციას — დრეკადი დეფორმაცია, როცა მოქმედი ძალის მოცილებით ნიადაგი საწყის მდგომარეობას უბრუნდება და მეორე — პლასტიკური (ნარჩენი) დეფორმაცია, როცა მოქმედი ძალის მოცილებით ნიადაგი რჩება დეფორმირებულ მდგომარეობაში.

## თავი VI

### ნიადაგის წყლოვანი თვისებები და ტენის რეჟიმი

წყალი — ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმყოფლობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. ის დიდ როლს ასრულებს ქანების გამოფიტვასა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

ნიადაგში წყლის მიერ ორგანული, ორგანულ-მინერალური და მინერალური შენაერთების გადაადგილებით ფორმირდება ნიადაგის პროფილი. წყალი ხელს უწყობს ორგანული ნაშთების დაშლას, ბიოქიმიურ და ქიმიურ რეაქციებს. ამიტომ გ.ნ.ვისოცკიმ (1927) ნიადაგურ წყალს ცოცხალი ორგანიზმების „სისხლი“ უწოდა. მისი თქმით წყლის გარეშე ნიადაგი არ არსებობს.

მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისა და ნიადაგში მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფლობისათვის საჭიროა ტენის გარკვეული რაოდენობა. მცენარემ რომ შექმნას 1 გრამი მშრალი ნივთიერება, ამისათვის ხარჯავს 200-დან 1000-მდე გრამ წყალს.

ნ.ა.დარასელიას (1937) მონაცემებით ჩაის მცენარე ერთი გრამი მშრალი ნივთიერების შექმნისათვის ხარჯავს 450 გრამ წყალს.

წყალი წარმოადგენს არა მარტო სასუქების ეფექტიანობის, არამედ ნიადაგის დამუშავების სხვადასხვა ოპერაციების განმსაზღვრელ ფაქტორს, რის გამოც ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების საქმეში გარკვეული ყურადღება ექცევა ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირებას.

ამავე დროს წყალი იცავს მცენარეებს გადახურებისაგან, განსაზღვრავს სითბოს ხარჯვას, მცენარის ტრანსპირაციასა და ფოტოსინთეზს.

ნიადაგის წყლოვანი და წყლის რეჟიმის საკითხები მოცემულია ა.ა.იზმაილსკის, გ.ნ.ვისოცკის, ა.ფ.ლებედევის, ა.ა.როდეს, ნ.ა.კაჩინსკის, ს.ი.დოლოგოვის, მ.კ.დარასელიას და სხვა მეცნიერთა შრომებში.

ნიადაგის წყლის მთავარ წყაროს ატმოსფერული ნალექები წარმოადგენს. გარდა ამისა, გარკვეულ როლს ასრულებს მიწისქვეშა წყალი.

მოსული ატმოსფერული ნალექების ნაწილს აკაეებს მცენარეთა საფარი, ნაწილი ზედაპირულად გადაედინება, ხოლო ნაწილი ჩაედინება ნიადაგში და ზოგჯერ უერთდება გრუნტისა და მიწისქვეშა წყლებს. სწორედ წყლის ამ ფორმებს აქვს გარკვეული მნიშვნელობა ნიადაგწარმოქმნისათვის.

გეოგრაფიული მდებარეობის, ტოპოგრაფიული და ჰიფსომეტრიული პირობების გამო ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა ყველგან ერთნაირი არ არის. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას, ინტენსივობას და წელიწადის სეზონებზე განაწილებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგური ტენისათვის.

ნიადაგის ტენიანობაზე გავლენას ახდენს ატმოსფეროს ტენიანობა, რომელსაც განსაზღვრავს აორთქლება. ვ.ვ.დობროვოლსკის (1989) მიხედვით მოსკოვის ოლქში წლიური ატმოსფერული ნალექი 600 მმ-ს შეადგენს, ხოლო აორთქლება ნიადაგის ზედაპირიდან 400 მმ-ს, რაც იწვევს ატმოსფეროს მაღალ ტენიანობას. ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოს პირობებში აორთქლება 600-700 მმ-ს შეადგენს, მაშინ, როდესაც წლიური ნალექების ჯამი 200-

250 მმ-ია. ასეთი რეგიონებისთვის ნიადაგის ტენიანობას განსაზღვრავს ცვარი. ს.ს.ნეუსტროევის მიერ დადგენილი იქნა, რომ უდაბნოს პირობებში ცვარი ნიადაგს ატენიანებს 5-10 სმ სიღრმეზე.

ნიადაგის ტენიანობაზე გავლენას ახდენს არა მარტო ნალექების მოსვლის რაოდენობა, არამედ მოსვლის თავისებურებანი. კოკისპირული წვიმის მოსვლის დროს ზედაპირული დინება ჭარბობს წყლის ჩალწევას ნიადაგში.

ნიადაგის ტენიანობას უზრუნველყოფს თოვლის საფარი, აგრეთვე, ის ნიადაგს იცავს გაყინვისგან.

ნიადაგის წყლის რეჟიმი ეწოდება მოვლენათა ერთობლიობას, რომელიც გვიჩვენებს ნიადაგის მიერ ტენის მიღებას, გადაადგილებას, დაკავებას ნიადაგის ჰორიზონტებში და მის ხარჯვას ნიადაგიდან.

აროდეს (1956) მიხედვით ნიადაგის ტენიანობა ნიადაგის წყლის რეჟიმის ძირითადი ელემენტია. ტენი ნიადაგში მუდმივ მოძრაობაშია, გადაადგილდება სიღრმის ფენებში, შეიწოვს მცენარე ფესვებით და აორთქლდება ჰაერში.

## ნიადაგის წყლის ფორმები

ნიადაგში წყალი სამი სახის მდგომარეობითაა წარმოდგენილი – მყარი, თხიერი და ორთქლისებრი. მყარი წყლის გარდა თხიერი და ორთქლისებრი წყალი შეიძლება იყოს შემდეგი ფორმის სახით: 1) ქიმიურად დაკავშირებული ტენი; 2) ორთქლისებრი; 3) მტკიცედ დაკავშირებული ტენი; 4) ფსვიერად დაკავშირებული ტენი; 5) თავისუფალი ტენი. განვიხილოთ თითოეული ნიადაგური ტენის ფორმა ცალ-ცალკე.

1. მყარი წყალი – ყინული, მცენარისათვის მიუწვდომელია.

2. ქიმიურად დაკავშირებული (სინონიმი – კონსტიტუციური, კრისტალიზაციური) წყალი შედის ნიადაგის მინერალური და ორგანული შენაერთების ქიმიურ შემადგენლობაში. შენაერთების

ქიმიურ შემადგენლობაში შედის არა მოლეკულის, არამედ რეაქტივის საბოლოო პროდუქტების იონების სახით.

წყლის აღნიშნული ფორმა მტკიცედაა დაკავშირებული შენაერთებთან და მისი მოცილებისათვის საჭიროა მაღალი ტემპერატურა, 400-800<sup>0</sup>-ის ფარგლებში.

ქიმიურად დაკავშირებულ (კონსტიტუციური, კრისტალიზაციური) წყალს შეიცავს თიხამინერალები. წყლის ეს ფორმა მეტი რაოდენობითაა მირაბილიტისა და ქლორიდების შემცველ ნიადაგებში. აღნიშნული წყალი მცენარისათვის მიუწვდომელია.

3. ორთქლისებრ ტენს ყოველთვის გარკვეული რაოდენობით შეიცავს ნიადაგის ფორმებში არსებული ჰაერი და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 100%-ს უახლოვდება. ის მოძრაობს მეტი დრეკადობის ადგილიდან ნაკლები დრეკადობის მიმართულებით.

ორთქლისებრი ტენის ხარჯვა ხდება თერმული კონდენსაციით თხიერ მდგომარეობაში გადასვლით და ადსორბციის საშუალებით ჰიდროსკოპულ ტენში გადადის. ტენის ეს ფორმა ნიადაგ-გრუნტში მოძრაობის შედეგად ხშირად ახალ თვისობრივ (თხიერ და ჰიდროსკოპულ) მდგომარეობაში გადადის.

ნიადაგის ორთქლისებრი ტენი მცენარისათვის მიუწვდომელია.

4. მტკიცედ დაკავშირებული ტენის არსებობა ნიადაგ-გრუნტში განპირობებულია ადსორბციული ძალებით. ნიადაგის მყარი ნაწილაკების ზედაპირზე წყლის 2-3 მოლეკულა აფსკის სახით დიდი ძალით არის დამაგრებული და მას ზოგჯერ მტკიცედბმულ წყალს უწოდებენ.

წყლის აღნიშნული ფორმა მცენარისათვის მიუწვდომელია.

5. ფხვიერად დაკავშირებული ტენი (ფაშრადბმული, აფსკისებრი, ლიოსისებრი, ოსმოსური). ნიადაგის მყარი ნაწილაკების ზედაპირზე მტკიცე აფსკის სახით დაკავებულია 2-3 შრეზე, ხოლო შემდგომში კი შრეები მყარ ფაზასთან შესამჩნევად სუსტადაა დაკავშირებული.

ფხვიერად დაკავშირებული ტენი მცენარისათვის მიუწვდომელია.

6. თავისუფალი ტენი ნიადაგში თხიერი სახითაა წარმოდგენილი. ის, თავის მხრივ, იყოფა კაპილარული და გრავეიტაციული წყლის ფორმად.

კაპილარული ტენი კაპილარულ მილებშია მოთავსებული და მოძრაობს კაპილარული ანუ მენისკური ძალების ზეგავლენით. ტენის ეს სახე ნიადაგში ს.დოლგოვის მიხედვით წარმოდგენილია სამი ფორმით. ა.როდეს კლასიფიკაციით კაპილარული წყალი თავისი თვისებებით იყოფა შემდეგ ფორმებად: 1. კაპილარულ-დაკიდებული, 2. აფსკისებრ-დაკიდებული, 3. კაპილარულ-დაყრდნობილი, 4. პირაპირა (კუთხეების) და 5. დაკიდებულ-შიგააგრეგატული წყალი. საერთოდ, კაპილარული წყალი მრავალკომპონენტია და ერთმანეთისგან განსხვავდება ქცევითა და თვისებებით.

ნიადაგში კაპილარული მოვლენები რიგი თავისებურებებით ხასიათდება, რადგან ფორები თანაბარი დიამეტრისა და უწყვეტი არაა. უმეტესად კაპილარული მილები ხაოიანია, განსაკუთრებით თიხიან და თიხნარ ნიადაგში, ხოლო სილნარ ნიადაგებში კაპილარული მილები ნაკლებ ცვალებადია. დასველების პირობებში წარმოიშობა მენისკი. წყლის მოძრაობას მილებში განსაზღვრავს კაპილარული ანუ მენისკური ძალები. კაპილარული წყალი მცენარისათვის ძირითადი შესათვისებელი ფორმაა.

გრავეიტაციული წყალი ავსებს მსხვილ არაკაპილარულ ფორმებს. ის ნიადაგ-გრუნტში მოძრაობს სიმძიმის ძალით ზემოდან ქვემოთ ან დახრილობის მიმართულებით. გრავეიტაციული წყალი წარმოიქმნება ატმოსფერული ნალექებისა და მორწყვის პირობებში, ნაწილობრივ გრუნტის წყლის ორთქლის კონდენსაციის შედეგად.

გრავეიტაციული წყალი დიდ როლს ასრულებს ნიადაგწარმოქმნისა და გენეზისური პორიზონტების ფორმირების პროცესში. მოძრაობის თავისებურების მიხედვით იყოფა მყონავ და გრუნტის დენად წყლის ფორმად.

ნიადაგში შესული ჯერ წარმოიქმნება ფიზიკურად მუხი წყალი, შემდეგ კაპილარული წყალი. კაპილარული ფორმების ავსების შემდეგ გადადის მყონავი წყლის ფორმაში და სიმძიმის ძალით იწყებს ჩადინებას სიღრმისაკენ. მის მოძრაობას ვერტიკალურ პროფილში განსაზღვრავს ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა და ქვედა ფენების ტენიანობის ხარისხი.

მჟონავი წყლის ფორმა ნიადაგში პერიოდულად არის წვიმის, მორწყვისა და თოვლის დნობის დროს.

მჟონავი წყალი ნიადაგში როდესაც მიაღწევს წყალგაუმტარ ფენას, ის მოძრაობის დახრილობის მიმართულებით გადადის გრუნტის დენადი წყლის ფორმაში. იმ ფენას, რომელზეც გრუნტის დენადი წყალი მოძრაობს, წყლოვანი ჰორიზონტი ეწოდება.

გრუნტის დენად წყალსა და მჟონავ წყალს შორის პირდაპირი დამოკიდებულებაა. გრუნტის დენადი წყლის რაოდენობას განსაზღვრავს წყლოვანი ჰორიზონტის მდებარეობის სიღრმე და მჟონავი წყლის რაოდენობა. ზოგჯერ გრუნტის დენადი წყალი გრუნტის წყალს უერთდება.

მშრალი ჰავის პირობებში მჟონავი წყლის გადასვლა გრუნტის დენადი წყლის ფორმაში არ ხდება, ინტენსიური აორთქლების გამო.

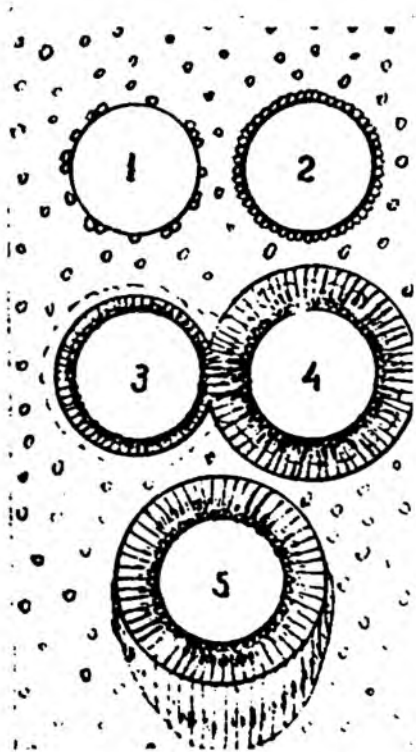
გრავეიტაციული წყალი მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმაა. ნიადაგის ღრმა ფენებში ჩაჟონვის შემდეგ (ფესვთა სისტემის ფარგლებს გარეთ) მცენარისათვის მიუწვდომელი რჩება.

ნიადაგში წყლის ფორმები სტაბილურ ხასიათს არ ატარებს. ნალექების მოსვლის რაოდენობისა და დატენიანების ხარისხის მიხედვით წყალი ერთი მდგომარეობიდან მეორეში გადადის. ნიადაგში წყლის უმცირესი რაოდენობა შეესაბამება ჰიგროსკოპულ წყალს. ჭარბი ტენიანობის დროს ნიადაგში წყლის ყველა ფორმა გვხვდება.

ნიადაგში წყლის ერთი ფორმიდან მეორეში გადასვლა წარმოდგენილია მე-9 სურათში.

ნიადაგში წყლის მდგომარეობას დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეთა კვებისა და მოსავლის გაზრდის საქმეში. წყლის მნიშვნელოვანი ნაწილი, რომელიც დაკავებულია მოლეკულური ძალებით, მცენარისათვის მიუწვდომელია. ზრდა-განვითარებაზე უარყოფით გავლენას ახდენს ჭარბტენიანობა.

მცენარისათვის მისაწვდომ წყლის ფორმას წარმოადგენს კაპილარული და გრავეიტაციური წყალი. წყლის ეს ფორმები ნიადაგში მოძრაობს უმთავრესად სიმძიმისა და კაპილარული ძალით. საერთოდ, წყლის მოძრაობა თხევად მდგომარეობაში ხდება ნიადაგის ნაწილაკების ზედაპირული დაჭიმულობით, რომელიც გამოწ-



წყლის ფორმები ნიადაგში

ა. ლებედევის მიხედვით  
ნიადაგის ნაწილაკები:

- 1) არასრული წყლით;
- 2) მაქსიმალური წყლით;
- 3-4) აფსკისებრი წყლით,
- 5) გრავიგაციური წყლით.

პაგარა რგოლები – ორთქლისებრი წყალი

ვეულია მოლეკულური ძალებით და, როგორც ზევით აღვნიშნეთ, სიმძიმის ძალით კაპილარულად.

წყლის ორთქლის მოძრაობა ნიადაგის ფორმებში დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე და შეფარდებით ტენიანობაზე. ორთქლის რაოდენობა ნიადაგის ჰაერში დამოკიდებულია ნიადაგის ტენიანობაზე, მაქსიმალურ ჰიგ-

როსკოპულობაზე და სხვა თვისებებზე.

### ნიადაგის წყლის ბალანსი და მისი ტიპები

ნიადაგში შეღწეული და დახარჯული ტენის საერთო რაოდენობას წლის ან გარკვეული პერიოდის მონაკვეთში წყლის ბალანსი ეწოდება. იგი ფაქტიურად წყლის რეჟიმს გვიჩვენებს.

წყლის მარაგი ჩვენს პლანეტაზე საკმაოდ დიდია და იგი 1400 მილიონ კმ-ს შეადგენს. აქედან 97, 57% ოკეანეებსა და ზღვებზე მოდის, 2,19% პოლარული, მუდმივი თოვლითა და ყინულებით



დაფარულ მთებზე, 0,29% მდინარეებსა და ტბებზე, ხოლო 0,0005% ატმოსფეროს ორთქლისებრ წყალზე მოდის.

წყალი ბუნებაში მუდმივ მიმოქცევაშია. ასხვავებენ წყლის დიდ ოკეანურ და მცირე ბრუნვას. წყლის დიდი მიმოქცევა განაპირობებს ატმოსფერულ ნალექებს, რომელიც დედამიწის სხვადასხვა ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში განსხვავებული რაოდენობით მოდის. უმცირეს ბრუნვას ადგილი აქვს უდაბნოსა და ტროპიკული წვიმიანი ტყეების ზონაში.

ნიადაგის წყლის ბალანსს განსაზღვრავს არა მარტო მოსული ნალექების რაოდენობა, არამედ ტენის ხარჯვა. ხარჯვა ნიადაგიდან ფიზიკური აორთქლებით, მცენარეთა მიერ აორთქლებით ანუ დესუქციით, ღრმა ფენებში ჩაჭონვა, ნიადაგის ზედაპირიდან მცირე სიღრმისაკენ გადაადგილება და სხვა მოვლენებით.

ნიადაგის წყლის ბალანსი ა.როდემ გამოხატა შემდეგი ფორმულით:

$$B_0 + O_c + B_r + B_k + B_n + B_b = E_4 + E_m + B_4 + B_m + B_c + B_1$$

სადაც  $B_0$  - არის წყლის მარაგი ნიადაგში დაკვირვების წინ;  
 $O_c$  - ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა დაკვირვების პერიოდში;

$B_r$  - გრუნტის წყლიდან ნიადაგში შეღწეული წყალი;

$B_k$  - კონდენსირებული წყლის რაოდენობა;

$B_n$  - ზედაპირული ჩამონადენებით მიღებული წყალი;

$B_b$  - გვერდითი ფილტრაციით მიღებული წყალი;

$E_4$  - ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებული წყალი (ფიზიკური აორთქლება);

$E_m$  - ტრანსპირაციით დახარჯული წყალი (დესუქცია);

$B_4$  - ღრმა ფენებში ჩაჭონილი წყალი;

$B_m$  - ზედაპირულად გადადინებული წყლის დანაკარგი;

$B_c$  - გვერდითი ფილტრაციით დაკარგული წყალი;

$B_1$  - წყლის მარაგი დაკვირვების ბოლოს.

წონასწორობის მარცხენა ნაწილი გამოხატავს შემოსული წყლის რაოდენობას, მარჯვენა კი დახარჯულს.

აგრონომიულ პრაქტიკაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში საერთო და პროდუქტიული ტენის რაოდენობის ცოდნას.

წყლის საერთო მარაგი ესაა წყლის საერთო რაოდენობის ჯამი გარკვეული სიღრმის ნიადაგისათვის და ის გამოიხატება მ<sup>3</sup> (ჰა ან მმ-ში). იგი შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულით:

$$K \text{ მ}^3/\text{ჰა} = a \cdot d \cdot H$$

სადაც  $K$  – არის ტენის საერთო რაოდენობა

$a$  – წონითი ტენიანობა

$d$  – მოცულობითი წონა

$H$  – მოცემული ფენის სიღრმე.

სასარგებლო ტენი ანუ პროდუქტიული ტენი წარმოადგენს ტენის იმ რაოდენობის ჯამს, რომელსაც მცენარე ღებულობს.

პროდუქტიული ტენის რაოდენობის გაგებისათვის საჭიროა, პირველ რიგში, მცენარისათვის ძნელად მისაწვდომი ტენის რაოდენობის გაანგარიშება. ძნელად მისაწვდომი ტენი გამოიხატება შემდეგი ფორმულით:

$$\varpi = B \cdot d \cdot H$$

სადაც  $\varpi$  – ძნელად მისაწვდომი ტენის რაოდენობაა

$B$  – ჭკნობის ტენიანობა

$d$  – მოცულობითი წონა

$H$  – მოცემული ფენის სიღრმე

ნიადაგში ტენის საერთო რაოდენობას გამოკლებული მცენარისათვის ძნელად მისაწვდომი ტენის რაოდენობა წარმოადგენს პროდუქტიულ ტენს, რომლითაც მცენარე იკვებება. პროდუქტიული ტენი შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი ფორმულით:

$$\Pi = K - \varpi$$

სადაც  $\Pi$  – არის პროდუქტიული ტენის რაოდენობა,  $K$  – ტენის საერთო რაოდენობაა,  $\varpi$  – მცენარისათვის ძნელად მისაწვდომი ტენის რაოდენობაა.

ნიადაგის წყლის ბალანსი სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ ზონაში განსხვავებულია. ნიადაგის წყლის წლიური ბალანსის მიხედვით სხვადასხვაა ნიადაგის წყლის რეჟიმი.

ნიადაგის წყლის რეჟიმის ტიპები პირველად შემოიღო გ.ვი-სოცკიმ და მოგვცა ნიადაგის წყლის ოთხი რეჟიმის ტიპი: 1. პერ-მაციდული, 2. პერიოდულად პერმაციდული, 3. იმპერმაციდული და 4. ექსუდაციური.

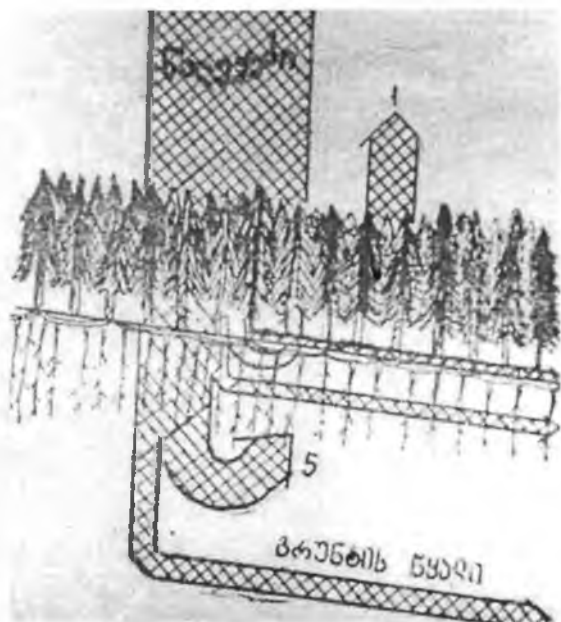
გ. ვისოცკის მოძღვრება ნიადაგის წყლის რეჟიმის შესახებ შემოქმედებითად განავითარა ა.როდემ (1956) და მოგვცა ნიადაგის წყლის რეჟიმის ექვსი ტიპი: 1. გაყინული, 2. გამრეცხი, 3. პერიოდულად გამრეცხი, 4. არაგამრეცხი, 5. ოფლდენითი და 6. დესუქციურ-ოფლდენითი.

ა. როდემ ნიადაგის წყლის რეჟიმის ძირითად ტიპებს ჰყოფს რამდენიმე ქვეტიპად. წყლის რეჟიმის ტიპს განსაზღვრავს წყლის ბალანსი. გ.ვისოცკიმ ნიადაგის წყლის რეჟიმის ტიპებს საფუძვლად დაუდო ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასთან აორთქლებული წყლის რაოდენობის შეფარდება, რომელსაც წლიური დატენიანების კოეფიციენტი ეწოდება. ა.როდემ დაუმატა ნიადაგის დატენიანების წყარო და დატენიანების ხარისხი.

განვიხილოთ ნიადაგის წყლის რეჟიმის ტიპები გ.ვისოცკისა და ა.როდემს კლასიფიკაციის მიხედვით.

**გაყინული კრიოგენური ტიპი** ანუ მრავალწლიანი მზრალი ოლქების წყლის რეჟიმი. ახასიათებს მოსული ატმოსფერული ნალექების მეტი რაოდენობა, ვიდრე აორთქლება. მრავალწლიანი გაყინული ფენა ხელს უშლის წყლის გატარებას და თბილ პერიოდში დგება წყალი ზედაპირულ ფენაში.

**პერმაციდული ანუ გამრეცხი წყლის რეჟიმის ტიპი** ყალიბდება იმ ოლქებში, სადაც ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მეტია ნიადაგის წყალგატარებაზე, ტენის აორთქლება ნიადაგიდან ნაკლებია. წყლის აღმავალ ნაკადს სჭარბობს დაღმავალი ნაკადი და ხშირად ნიადაგის პროფილი სველდება გრუნტის წყლამდე. ნიადაგის წყლის რეჟიმის ასეთი ტიპი ახასიათებს ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის ნიადაგებს.



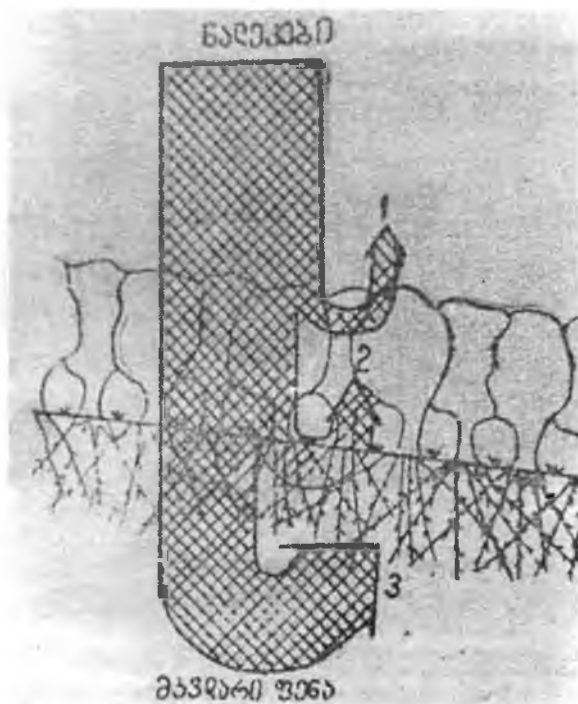
პერმაციდული ანუ გამრეცხი წყლის რეჟიმის ტიპის წყლის ბალანსი.

- 1) დაკავება ვარჯზე (30%); 2) ზედაპირული ჩამონადენი (5%);
- 3) ფიზიკური აღრიცხვა და ბალახების დესუქცია (10%);
- 4) ნიადაგში ჩადინება (10%); 5) ხე-მცენარეთა დესუქცია (30%)
- 6) გრუნტში ჩადინება (15%).

პერიოდულად პერმაციდული ანუ პერიოდულად გამრეცხი ტიპი იქმნება იმ ზონაში, სადაც ცალკეულ წლებში ატმოსფერული ნალექი მეტია, ხოლო მრავალწლიანი პერიოდის მიხედვით ინფილტრაცია (წყალგამტარობის) თანაბარია. გრუნტის წყალი ღრმად მდებარეობს. ნიადაგის პროფილისა და მიწისქვეშა წყალს შორის კაპილარული კავშირი პერიოდულად მყარდება დიდი წვიმების დროს. ნიადაგის წყლის რეჟიმის ასეთი ტიპი დამახასიათებელია ტყე-სტეპის ზონის ნიადაგებისათვის.

იმპერმაციდული ანუ არაგამრეცხი წყლის რეჟიმის ტიპი დამახასიათებელია იმ ზონისათვის, სადაც ატმოსფერული

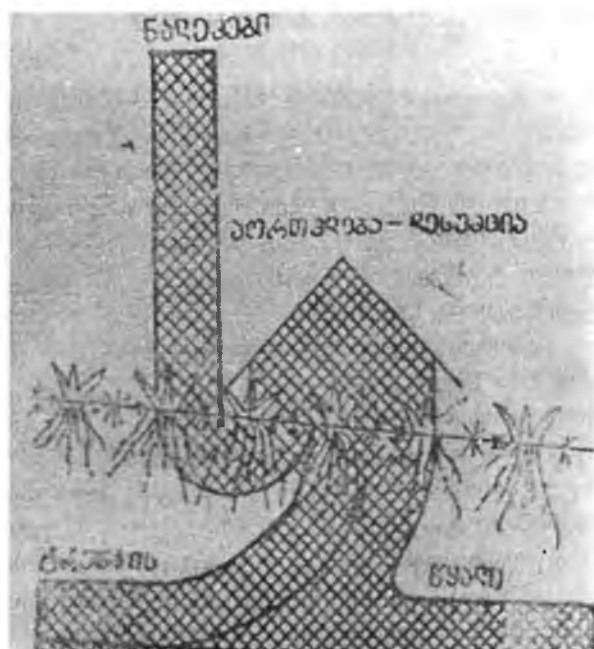
იმპერმაციდული  
ანუ არაგამრეცხი  
წყლის რეჟიმის  
ტიპის ბალანსი:  
1) ღაქაქება ვარჯზე  
(15%); 2) ფიზიკური  
აორთქლება და  
ბალახების  
დესუქცია (25%);  
3) ხე-მცენარეთა  
დესუქცია (60%).



ნალექების რაოდენობაზე მეტია აორთქლება. იმპერმაციდული ანუ არაგამრეცხი წყლის რეჟიმის ტიპი ახასიათებს შავმიწა, წაბლა და მურა ნიადაგებს.

**ოფლდენითი** ანუ ექსუდაციური წყლის რეჟიმის ტიპის დროს გრუნტის წყალი ახლოა ნიადაგის ზედაპირთან. წყლის ინტენსიური აორთქლების გამო ადგილი აქვს გრუნტის წყლის გაძლიერებულ ამოწევას. ამ მოვლენას მოსდევს ხსნადი მარილების დაგროვება ნიადაგის ზედაპირზე. ნიადაგური წყლის ეს ტიპი ძირითადად ახასიათებს მშრალი ჰავის პირობების ნიადაგებს.

**დესუქციური** — **ოფლდენითი** ტიპი ახლოა ექსუდაციურთან. ამ ტიპის რეჟიმის დროს გრუნტის წყალი, რომელიც კაპილარების საშუალებით ამოიწევს ზედაპირისაკენ და მცენარეების ფესვთა სისტემის საშუალებით იხარჯება დესუქციაზე.



ოულენითი ანუ  
ექსუდაციური  
წყლის რეჟიმის  
ტიპი

იმის გამო, რომ მცენარის ზრდა-განვითარებას და მოსავლის მიღებას განსაზღვრავს წყლის ოპტიმალური რეჟიმის შექმნა, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების საქმეში სათანადო ყურადღება ეთმობა ნიადაგური ტენის რეგულირების საკითხებს.

დადებითი ტენის ბალანსის რაიონებში ხშირად ადგილი აქვს ტენის სიჭარბეს, რაც იწვევს დაჭაობების მოვლენებს. ასეთ პირობებში საჭიროა დაშრობითი მელიორაციული ღონისძიებების ჩატარება, ზედმეტი ტენის მოცილების მიზნით.

მცირენალექიან რაიონებში ნიადაგის ტენის რეჟიმის რეგულირებისათვის გამოიყენება მორწყვა და აგროტექნიკური ღონისძიებანი. ნიადაგის ტენის მარაგის შექმნის ღონისძიებებს მიეკუთვნება თოვლის დაკავება და ჩახვნა, ქარსაცავი ზოლების მოწყობა და სხვა.

## ნიადაგის ჰიდროლოგიური კონსტანტები

ნიადაგში ტენის მოძრაობის თვისებების მიხედვით ს.დოლგოვი გამოყოფს 9 ნიადაგურ-ჰიდროლოგიურ კონსტანტს. ა.როდე ამ კონსტანტების შემოქმედებითი ანალიზის შედეგად ნიადაგში ტენის ფორმებისა და მდგომარეობის საფუძველზე გამოყოფს ექვს წყლოვან-ფიზიკურ კონსტანტს:

1. ნიადაგის სრული ტენტევადობა (სტ);
2. უმცირესი ტენტევადობა (უტ);
3. კაპილარული კავშირის წყვეტის ტენიანობა (კწტ);
4. ჭკნობის ტენიანობა (ჭტ);
5. მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა (მჰ);
6. მაქსიმალურ-აღსორბციული ტენტევადობა (მატ).

**სრული ტენტევადობა (სტ.)** არის ნიადაგის თვისება, მაქსიმალური რაოდენობით დააკავოს წყალი. ზოგჯერ მას უდიდეს ტენტევადობასაც უწოდებენ. სრული ტენტევადობის დროს წყლის ყველა ფორმა არსებობს და მის დაკავებაში მონაწილეობს, როგორც სორბციული და აღსორბციული, აგრეთვე კაპიტალური და გრავიტაციური ძალები. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში სრული ტენტევადობა საერთო ფორიანობას მცირედ აღემატება. მაღალი სრული ტენტევადობა ახასიათებს თიხიანი მექანიკური შედგენილობის და მაღალი საერთო ფორიანობის ნიადაგებს.

**უმცირესი ტენტევადობა (უტ)** (სინონიმი – საველე ტენტევადობა, საველე ზღვრული ტენტევადობა) ეწოდება ნიადაგის უნარს დააკავოს წყალი იმ სიმაღლეზე, რომელზეც გრუნტის წყლიდან ვერ აღის კაპიტალური წყალი. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში უმცირეს ტენტევადობაში მონაწილეობს მტკიცედბმული, ფაშარადბმული და აფსკისებრი კაპილარული წყალი. მსუბუქ ნიადაგებში უმცირეს ტენტევადობას ქმნის ფიზიკურად ბმული და კაპილარული წყალი.

**კაპილარული კავშირის წყვეტის ტენიანობა (კწტ)** წარმოადგენს ტენის მინიმალურ რაოდენობას, რომლის შემცირე-

ბით ტენის უწყვეტობა ირღვევა კაპილარული დაკიდებული წყლის ზედაპირისაკენ მკვეთრად შემცირებით აორთქლების გამო.

**ჭკნობის ტენიანობა (ჭტ)** არის ტენის ის მინიმალური რაოდენობა, რომლის შემდგომ შემცირებას მოჰყვება მცენარის ჭკნობა. სხვადასხვა მცენარეებისა და სხვადასხვა შედგენილობის ნიადაგების ჭკნობის ტენიანობა განსხვავებულია.

**მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა (მპ)** ის რაოდენობაა, რომელსაც ნიადაგი შთანთქავს ჰაერიდან, ჰაერის 94% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის დროს ნიადაგის ნაწილაკები მრავალწყება წყლის მოლეკულით არის გარშემოვლებული.

ნიადაგის მაქსიმალურ ჰიგროსკოპულობაზე გავლენას ახდენს ნიადაგის სტრუქტურა, მექანიკური შედგენილობა და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა.

**მაქსიმალური ადსორბციული ტენტევალობა (მატ)** არის ნიადაგის მიერ ადსორბციული ძალებით დაკავებული მტკიცედბმული წყლის მაქსიმალური რაოდენობა. მისი რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე და ადვილად ხსნადი მარილების შემცველობაზე (ოსმოსური წნევა). დამლაშებული ნიადაგების მაქსიმალური ადსორბციული ტენტევალობა დაბალია, ვიდრე ის ნიადაგები, რომლებიც ამ მარილებით ღარიბია.

მაქსიმალური ადსორბციული ტენტევალობის სინონიმია მაქსიმალურ-მოლეკულური ტენტევალობა.

ნიადაგში გრავიტაციური წყლის თვისებებიდან საყურადღებოა მოძრაობა ზედა ფენებიდან ქვევით ანუ წყალგამტარობა. ნიადაგის მაღალ წყალგამტარობას განსაზღვრავს მტკიცე სტრუქტურის ნიანობა, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობა და სხვა. წყალგამტარობაზე უარყოფითად მოქმედებს დამლაშების პროცესი და შთანთქმავ კომპლექსში ერთვალენტოვანი კათიონების არსებობა.



## ნიადაგის ეროზია

„ეროზია“ ლათინური სიტყვაა და ნიშნავს ამოჭმას, ან გამოღრღნას. ეროზიის ტერმინს იყენებენ მეცნიერების ბევრ სფეროში, როგორცაა: სოფლის მეურნეობაში, გეოგრაფიაში, გეოლოგიაში და სხვა.

გეოგრაფიულ და გეოლოგიურ მეცნიერებაში ფართოდაა გავრცელებული რიგი ტერმინები. მდინარული ეროზია, როგორც სიღრმითი, ასევე გვერდითი, ყინულოვანი, თერმოკასტრული, კასტრული, მეწყერული, სელური, წყლისმიერი, ქარისმიერი (დეფლაცია) და სხვა.

ნიადაგისა და გრუნტის დაქანების მიმართულებით გადანაცვლებას მექანიკური ანუ ტექტონიკური ეროზია ეწოდება, სამოვრებზე გადატვირთვის შედეგად კორდის დაშლას – სამოვრების ეროზია.

ნიადაგის ეროზია ეწოდება ნიადაგური საფრის დაშლას და გადატანას წყლისა და ქარის მოქმედებით. ამის შესაბამისად არჩევენ წყლისმიერ და ქარისმიერ ეროზიას.

წყლისმიერი ეროზიიდან ფართოდაა გავრცელებული ზედაპირული და სიღრმითი ეროზია.

ნიადაგის ზედაპირული ანუ სიბრტყითი ეროზია თანამედროვე ეტაპზე ყველაზე უფრო გავრცელებული წყლისმიერი ეროზიაა, რომელსაც დიდი ზიანი მოაქვს ნიადაგისათვის. ის იწვევს ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის შემცირებას ან მოსპობას.

ეროზია დიდ ზიანს აყენებს, როგორც ნიადაგებს, ასევე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს. მ.კ. დარასელიას (1949) გამოკვლევებით დასავლეთ საქართველოში ახალგაზრდა ჩაის პლანტაციაში წითელმიწა ნიადაგის წლიური ზედაპირული ჩამორეცხვა შეადგენს 50-100 ტონას ჰექტარზე. ს.სობოლევის (1954) მიხედვით დასავლეთი ციმბირის, ალტაის მხარის და ჩრდილოეთი ყაზახეთის რაიონების სამიწათმოქმედო ოლქებიდან ყოველწლიურად ეროზიის შედეგად გადაირეცხება 100 მილიონი ტონა ნიადაგი, რომელიც შეიცავს 300 ათას ტონამდე აზოტს, 100 ათას ტონა ფოსფორს და მილიონ ტონაზე მეტ კალიუმს.

წყლისმიერი ეროზიისაგან დიდ ზარალს განიცდის აზერბაიჯანის, სომხეთის, საქართველოს გორაკბორცვიანი სამიწათმოქმედო რაიონები და, საერთოდ, მთიანი ქვეყნები.

ეროზიული მოვლენების გამო ყოველწლიურად დიდი რაოდენობის ნიადაგების მიტოვება ხდება აზიაში, აფრიკაში, ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკაში. ეროზიის გამო ზედაპირული საკვები ელემენტებით მდიდარი ფენა გადაირეცხება და ნიადაგის ნაყოფიერება ეცემა.

ცნობილი ამერიკელი მეცნიერის პ.პენეტის გაანგარიშებით 2,5 სმ სისქის ნიადაგის წარმოქმნისათვის საჭიროა 300-დან 1000 წლამდე პერიოდი.

კოკისპირული წვიმების შედეგად ფერდობებზე ნაკადისებრი ეროზიის მოქმედების შედეგად წარმოიქმნება მცირე სიღრმის წყალნალარები. ნიადაგის დამუშავებით წყალნალარები ისპობა, თუ ისინი დარჩა თავისი პირველი სახით, შემდგომში, წვიმისა და თოვლის წყლების მოქმედებით, თანდათანობით ღრმავდება, ნიადაგი განიცდის სიღრმით ეროზიას, რომელიც დამუშავებით არ ისპობა.

ნიადაგის სიღრმით ეროზიას ყველაზე მეტად ადგილი აქვს ფერდობებზე არასწორი ტყეკაფვისა და ტექნიკის გამოყენების შემთხვევაში. სიღრმითი ეროზიის გამოც ხდება ხრამების განვითარება, რომელსაც ზიანი მოაქვს სოფლის მეურნეობისათვის.

სიღრმითი ეროზიის შედეგად წარმოქმნილი ხრამები ანაწევრებს სამიწათმოქმედო ტერიტორიას, რის გამოც, მცირდება სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სრულყოფილი გამოყენების შესაძლებლობა. გარდა ამისა, ტერიტორიის დახრამვა იწვევს ჰიდროლოგიური რეჟიმის შეცვლას და ირღვევა ნიადაგის ტენის ბალანსი.

წყლისმიერ ეროზიაზე გავლენას ახდენს ფერდობის დახრილობა, ნალექების მოსვლის რაოდენობა, ხანგრძლივობა და ინტენსივობა, მცენარეთა საფრის ხასიათი და ადამიანის სამეურნეო მოქმედება.

მთიან ქვეყნებში, კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოში, აღნიშნავს ვ.მაჭავარიანი (1987), ხშირად კოკისპირული წვიმა იწვევს

ღვარცოფს ანუ სელური ხასიათის ეროზიას. ნიადაგის ზედაპირზე წყლის წვეთი თავისი სიმძიმით მიისწრაფვის დახრილობის მიმართულებით დადაბლებული ადგილებისაკენ. წვეთური წყლის ერთობლივი ნაკადების მოქმედება იწვევს ეროზიულ პროცესებს. რაც უფრო დიდია ფერდობის დახრილობა და მეჩხერია მცენარეულობა, მით უფრო მეტი გამოხატულება აქვს ეროზიულ მოვლენებს. ვაკე რელიეფის პირობებში, როგორი ძლიერიც არ უნდა იყოს მოსული ნალექების რაოდენობა და ინტენსივობა, წყალი ნიადაგის სიღრმეში ჩაედინება და წყლის მიერ ეროზიას ადგილი არ აქვს.

ტყეების გაჩეხვა იწვევს ეროზიულ მოვლენებს. ამიტომაც, რომ ეროზიული მოვლენები უფრო მეტად გამოხატულია ტყე-სტეპისა და სტეპის ზონაში, ვიდრე ტყის ზონაში. პრიმიტიული მიწათმოქმედების ქვეყნებში უფრო ძლიერია ეროზიული მოვლენები, ვიდრე იმ ქვეყნებში, სადაც გაუმჯობესებული მიწათმოქმედების სისტემაა გამოყენებული. მტკიცე სტრუქტურის მქონე ნიადაგებს ეროზიისადმი დიდი წინააღმდეგობის უნარი აქვს, ვიდრე სუსტი სიმტკიცის სტრუქტურიან ნიადაგებს.

ეროზიისადმი დიდი გამძლეობის უნარი აქვს ორ და სამეაღ-ენტიანი კათიონებით მამძარ ნიადაგებს, ვიდრე ფუძეებით არამამძარ და ბიცობიან ნიადაგებს. აგრეთვე ეროზიისადმი გამძლეა ის ნიადაგები, რომლებიც მდიდარია ერთნახევარი ჟანგეულებით.

წყლისმიერი ეროზიისადმი დიდი წინააღმდეგობის უნარი აქვს შავმიწებს, წითელმიწებს, ყავისფერ, ყომრალ, ნემომპალა-კარბონატულ და მთა-მდელოს ნიადაგებს. ეროზიისადმი ნაკლები წინააღმდეგობის უნარი აქვს ტყის ნაცრისფერ, ბიცობიან და ეწერ ნიადაგებს.

თანამედროვე პირობებში ნიადაგების მორწყვის ტექნიკა ძირითადად ორი სახისაა — თვითღინებით მორწყვა და ხელოვნური დაწვიმების ტექნიკით. თვითღინებით მორწყვას დიდი ხანია იყენებენ. მას გააჩნია გარკვეული უარყოფითი მხარეები, როგორიცაა წყლის არათანაბარი განაწილება, რაც იწვევს ე.წ. ირიგაციული ეროზიის განვითარებას. ირიგაციულ ეროზიას თან ახლავს ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის გადარეცხვა.

ხელოვნური დაწვიმების დროს, რწყვისათვის შედარებით წყლის მცირე რაოდენობაა საჭირო და თანაბრად ნაწილდება სარწყავ ფართობზე. ხელოვნური დაწვიმების დროს ნაკლებად შეიმჩნევა ნიადაგის ზედაპირული გადარეცხვა.

ქარისმიერი ეროზია (დეფლაცია) განპირობებულია ძლიერი ქარების მოქმედებით, რომელსაც მოძრაობაში მოჰყავს ნიადაგის ზედაპირული ფენის ნაწილაკები და ურთიერთდაჯახების შედეგად იშლებიან წვრილ ნაწილაკებად. ძლიერი და ხანგრძლივი ქარები იწვევს ნიადაგის ზედაპირული ფენის ატაცებას და გადატანას. ქარისმიერი ეროზია ძლიერ ვლინდება იმ დროს, როდესაც ქარის სიჩქარე 12-15 მ/წმ აღემატება. ქარისმიერი ეროზიის დროს ნიადაგის დანაკარგი შეადგენს 120-140 ტ/ჰა-ს.

ქარისმიერი ეროზია ფართოდაა გავრცელებული ყაზახეთში, ციმბირის სტეპის რაიონებში, სამხრეთ უკრაინაში, ჩრდილოეთ კავკასიაში, აღმოსავლეთ საქართველოში (ქართლის ვაკე, გარეკახეთის ზეგანი, შირაქი, ალაზნის დაბლობი და სხვა). ქარს ნიადაგის ზედაფენასთან ერთად მიაქვს ახლად დათესილი თესლი, ახლად აღმოცენებული, სუსტად განვითარებული ჯეჯილი და აშიშვლებს მცენარეთა ფესვთა სისტემას. ნიადაგის მტვერით ივსება სარწყავი არხები, წყალსაცავები, იფარება გზები და სხვა, რომელთა გაწმენდა დიდ ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

ქარისმიერ ეროზიას ადგილი აქვს ყოველგვარი რელიეფის პირობებში და ნიადაგების ნაწილაკების გადაადგილებას განსაზღვრავს ქარის სიჩქარე, ხანგრძლივობა და მიმართულება.

ნიადაგის ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებია: აგროტექნიკური, საინჟინრო-ტექნიკური და სატყეო-სამელიორაცია.

წყლისმიერი ეროზიის წინააღმდეგ ფართოდ იყენებენ აგროტექნიკურ ღონისძიებებს. ამ მხრივ აღსანიშნავია ფერდობის საწინააღმდეგო მიმართულებით ნიადაგის მოხვნა, ასევე დაქანების საწინააღმდეგოდ დაკვალვა და წყალშემკრები არხების მოწყობა, კვალთა შორის მანძილის დატოვება დახრილობის სიდიდის მიხედვით. გარდა ამისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს თოვლის ჩახვნას, ნიადაგის ჯვარედინად ხვნას და სხვა. ყველა ეს ღონისძიება აჩ-

ერებს ზედაპირულ თხიერ ჩამოდენას და ხელს უწყობს ნალექების ნიადაგში ჩაჟონებას.

ეროზიის საწინააღმდეგოდ მიმართავენ დატერასებას. ამ მიზნით ფერდობების ათვისება ხდება ზევიდან ქვევით. ნიადაგს ჩამორეცხვისგან იცავს კულტურების გაშენება ფერდობის დახრილობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, რაც ქმნის თვითდატერასებას (ჩაის კულტურის ქვეშ), ფერდობებზე მრავალწლიანი ბალახების თესვა და სხვა.

ქარისმიერი ეროზიის (დეფლაციის) საწინააღმდეგოდ კარგ შედეგს იძლევა ქარსაცავი ზოლების გაშენება ქარების საწინააღმდეგო მიმართულებით.

საინჟინრო-ტექნიკურ ღონისძიებებს იყენებენ იმ რაიონებში, სადაც ხშირადაა ღვარცოფები, აგრეთვე მდინარეთა სანაპიროების გამაგრება, დამბებისა და სხვა ნაგებობების მოწყობა.

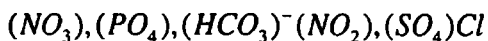
სატყეო-სამეღიორაციო ღონისძიებების დროს ხეობებში, მდინარეთა სანაპიროებზე და ფერდობებზე ხელოვნური ტყის გაშენება.

საერთოდ, ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლა ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როდესაც გასატარებელი ღონისძიებები სისტემატურად ხორციელდება.

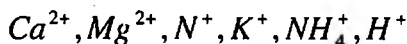
## ნიადაგის ხსნარი

ნიადაგში ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობას და ინტენსივობას ძირითადად განსაზღვრავს წყლის არსებობა. ნიადაგის წყალი მეტ-ნაკლები რაოდენობით ყოველთვის შეიცავს გახსნილი სახით სხვადასხვა ელემენტს და ორგანულ ნივთიერებას, რის გამოც ის ფაქტიურად ნიადაგის ხსნარს წარმოადგენს. იგი გავლენას ახდენს ქიმიური ელემენტების მიგრაციაზე და გენეზისური პორიზონტების დიფერენციაზე ნიადაგწარმოების პროცესში. ხსნარი დიდ როლს თამაშობს მცენარის კვებაში.

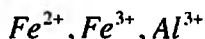
ნაერთების დიდი ნაწილი ნიადაგურ ხსნარში იმყოფება იონების სახით. ხსნარში ანიონებიდან ძირითადად გავრცელებულია:



კათიონებიდან:



მჟავე რეაქციის ნიადაგური ხსნარი შეიცავს:



მლაშე და ბიცობიანი ნიადაგების ხსნარში ჭარბობს ქლორიდები და სულფატები.

მინერალური ნაერთების გარდა ნიადაგური ხსნარი შეიცავს ორგანულ შენაერთებს, როგორცაა: ფულვომჟავები, ორგანული მჟავები, ამინომჟავები და სხვა.

ხსნად ნივთიერებათა შედგენილობა და რაოდენობა განსაზღვრავს ხსნარის კონცენტრაციას. ეს დამოკიდებულია ნიადაგის შემადგენელ ნივთიერებათა ხსნადობაზე და კლიმატურ პირობებზე.

მშრალი ჰავის პირობებში მცირე ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის გამო ნიადაგი ნაკლებ გამორეცხვას განიცდის და მასში მეტია ხსნადი ნივთიერება. ტენიანი ჰავის პირობებში ნიადაგი ძლიერ გამორეცხვას განიცდის და ხსნადი ნივთიერება ცოტაა, მაგრამ ხსნარის რაოდენობა მეტია. ამიტომ ტენიანი ჰავის პირობებში ხსნარის კონცენტრაცია დაბალია და თანდათანობით მატულობს მშრალი ჰავის ზონებისაკენ. გაზაფხულზე და ზამთრის დასაწყისში ხსნარის რაოდენობა დიდია, ხოლო კონცენტრაცია დაბალია. ზაფხულში, პირიქით, კონცენტრაცია მაღალია, ხსნარის რაოდენობა მცირე.

ნიადაგურ ხსნარს ღებულობენ ლიზიმეტრული და წყლის გამონაწურის წესით. გარდა ამისა, არსებობს ცენტრიფიგურების, დაწნეხვის და სხვა მეთოდები. ხსნარის ანალიზით გაიგება მისი კონცენტრაცია, იმ ნივთიერებათა რაოდენობა და შედგენილობა, რომლებიც ნიადაგიდან ირეცხება და სხვა.

ნიადაგური ხსნარის თვისებებიდან აღსანიშნავია ოსმოსური წნევა, რეაქცია ანუ მჟავიანობა და ტუტიანობა, ჟანგვა-აღდგენის პროცესი და სხვა.

### ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა

ნიადაგის ხსნარის ოსმოსურ წნევას განმსაზღვრელი მნიშვნელობა აქვს მცენარისათვის. ნიადაგის ოსმოსური წნევის სიდიდეს განსაზღვრავს ხსნარის კონცენტრაცია.

ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა განსხვავებულია სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში, ასევე განსხვავებაა ერთი და იგივე ტიპის ნიადაგის ჰორიზონტებში. ნებისმიერი ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა დამოკიდებულია ტენიანობაზე და ბიოლოგიური პროცესის ინტენსივობაზე. როდესაც ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა (1,5-2 ატმოსფერო) რამდენჯერმე მცირეა მცენარის შემწოვი ფესვების უჯრედის წნევის ოსმოსურ წნევაზე (6-10 ატმოსფერო), მაშინ მცენარეში შედის წყალი და მასში გახსნილი საკვები ელემენტები. თუ ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევა გაცილებით მეტია მცენარის შემწოვი ფესვების უჯრედის წნევის ოსმოსურ წნევაზე, ადგილი აქვს პლაზმოლიზმის მოვლენას და მცენარე იღუპება. მაღალი ოსმოსური წნევა ახასიათებს დამლავებული ნიადაგების ხსნარს (30-40 ატმოსფერო). ამიტომ მლაშე ნიადაგებზე კულტურული მცენარეები მელიორაციული ღონისძიებების გარეშე არ იზრდებიან.

### ნიადაგის ხსნარის მჟავიანობა და ტუტიანობა

ნიადაგის წარმოქმნისა და შედგენილობის მიხედვით ნიადაგის ხსნარის რეაქცია შეიძლება იყოს მჟავე, ტუტე და ნეიტრალური. ნიადაგის მჟავიანობა და ტუტიანობა, ანუ რეაქცია მჭიდროდაა დაკავშირებული შთანმთქავი კომპლექსის შედგენილობაზე. ტუტე

რეაქციას იწვევს ტუტე და ტუტემიწა მარილების შემცველობა, როგორცაა:  $NaCO_3$ ,  $NaHCO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $CaCO_3$  და სხვა.

ტუტე რეაქცია ახასიათებს დამლაშებულ ნიადაგებს, რადგან შთანთქმავი კომპლექსი ნატრიუმს შეიცავს.

ნიადაგის მჟავიანობას ადგილი აქვს ტენიანი ჰავის პირობებში და ამას იწვევს მარილები, წყალბადისა და ალუმინის იონების არსებობა.

ნიადაგის ხსნარის რეაქციის ცვალებადობა ბუნებაში ემყარება გეოგრაფიულ კანონზომიერებას. ჩრდილოეთი მხარის ნიადაგების რეაქცია მჟავაა, ზომიერი სარტყლის ნიადაგებისა – ნეიტრალური, სამხრეთის, მშრალი სტეპების, უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების ზონის ნიადაგები – ტუტეა.

ნიადაგის ხსნარს ახასიათებს ორგვარი რეაქცია: ტიტრი-რებული და აქტუალური, ანუ აქტიური. ტიტრირებული რეაქცია არ იძლევა სრულყოფილ წარმოდგენას მჟავიანობის ან ტუტიანობის შესახებ.

აქტუალურ რეაქციას განსაზღვრავს ხსნარში წყალბადის ( $H$ ) და ჰიდროქსიდის ( $OH$ ) იონების კონცენტრაცია. გამოხდილი წყლის ყოველ 1000 მლ-ში ( $22^0$  პირობებში) წყალბადისა ( $H$ ) და ჰიდროქსელის ( $OH$ ) თითოეული იონების რაოდენობა უდრის  $10^{-7}$ -ს. ამ დროს ხსნარის რეაქცია ნეიტრალურია. როდესაც ერთ ლიტრ ხსნარში  $H$  იონის რაოდენობა  $10^{-7}$  გრამ იონზე მეტია, ხსნარი მჟავე რეაქციისაა, ხოლო თუ იონის რაოდენობა  $10^{-7}$  გრამ იონს აღემატება, ხსნარი ტუტე რეაქციისა. როგორც ჩანს, აქტუალურ რეაქციას განსაზღვრავს  $H$  და  $OH$  იონთა ფარდობითი შემცველობა. ხსნარში  $H$  იონის რაოდენობის გაზრდით მცირდება  $OH$  იონთა რაოდენობა, რადგან  $H.OH=10^{-14}$  და კონსტანტია.

$H=OH$  – ნეიტრალური რეაქცია

$H>10^{-7}>OH$  – მჟავე რეაქცია

$OH>10^{-7}>H$  – ტუტე რეაქცია

აქტუალურ მჟავიანობას გამოხატავენ  $P^H$ -ით,  $P$  – კონცენტრატია, 10 ხარისხის მაჩვენებელი, შებრუნებული ნიშნით, ხოლო  $H$  – წყალბადია. ამიტომ  $10^{-7}$ -ის ნაცვლად წერენ  $P^H=7$



ბუნებაში გავრცელებული ნიადაგების ხსნარის რეაქციას  $P^H$  სიდიდის მიხედვით შემდეგნაირად აჯგუფებენ:

$P^H$  3-4 ძლიერ მჟავე

$P^H$  4-5 მჟავე

$P^H$  5-6 სუსტი მჟავე

$P^H$  6-7 ნეიტრალური

$P^H$  7-8 ტუტე

$P^H$  8-9 ძლიერი ტუტე

ბოლო პერიოდში ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით ნიადაგის მჟავიანობას წყალბადის იონთან ერთად განსაზღვრავს ალუმინი.

ძლიერ მჟავე რეაქცია ახასიათებს ტაივის ზონაში გავრცელებულ ეწერნიადაგებს. სუსტი მჟავე რეაქცია  $P^H$  4-5 ახასიათებს წითელმიწა და სუბტროპიკული ზონის ეწერნიადაგებს. ნეიტრალური რეაქცია ( $P^H$  6-7) ახასიათებს ზომიერი ჰავის პირობებში განვითარებულ შავმიწა ნიადაგებს. სუსტი ტუტე რეაქცია ახასიათებს მშრალი სტეპების ზონის წაბლა ნიადაგებს, ტუტე – ნახევარუდაბნოსა და დამლაშებულ ნიადაგებს, ხოლო ძლიერ ტუტე რეაქცია ახასიათებს ბიცობიან ნიადაგებს.

ნიადაგის აქტუალური რეაქცია დიდ გავლენას ახდენს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარებაზე. მცენარეებისათვის შესაფერისია სუსტი მჟავე და სუსტი ტუტე რეაქცია. მცენარეების ზრდა-განვითარებაზე უარყოფით გავლენას ახდენს ძლიერ მჟავე და განსაკუთრებით ძლიერ ტუტერეაქცია.

ოპტიმალური  $P^H$  სხვადასხვა კულტურისათვის სხვადასხვაგვარია. ჩაის ბუჩქებისათვის – 4,5-6, ზორბლისა და სიმინდისათვის – 6-7, კარტოფილისათვის – 5, ბამბისათვის და ციტრუსებისათვის 6-7 და სხვა.

ნიადაგის ხსნარის რეაქცია იცვლება ნიადაგის გაკულტურების შესაბამისად, რომლის დროს შთანმთქავი კომპლექსის შემადგენლობა იცვლება. ამ მხრივ, საყურადღებოა მორწყვა, მინერალური სასუქების გამოყენება, მოკირიანება და სხვა.

## ნიადაგის პოტენციური მჟავიანობა

ნიადაგის ხსნარი მიღებული წყლის გამონაწურით არ იძლევა სრულ წარმოდგენას მჟავიანობაზე ფუძეებით არამაძღარ ნიადაგებზე. მჟავე, ფუძეებით არამაძღარ ნიადაგის ნიმუშებზე თუ ვიმოქმედებთ ნეიტრალური მარილით (KCl), მიღებულ გამონაწურში წყალბადიონთა რაოდენობა მეტი აღმოჩნდება, ვიდრე ამ ნიადაგის ხსნარში. შთანთქმული წყალბადიონების საერთო რაოდენობა განსაზღვრავს ნიადაგურ ფარულ, ანუ პოტენციურ მჟავიანობას. მჟავიანობის ეს სახე ნეიტრალურ და ტუტე რეაქციის ფუძეებით მაძღარ ნიადაგებს არ ახასიათებს.

პოტენციურ მჟავიანობაში არჩევენ გაცვლით და ჰიდროლიზურ მჟავიანობას, რომელთა დაყოფას საფუძვლად უდევს შთანთქმულ წყალბადიონთა აქტივობა.

გაცვლითი მჟავიანობის გამოსამჟღავნებლად და განმსაზღვრელად ნიადაგის ნიმუშს ამუშავებენ ნეიტრალური მარილის ხსნარით. მჟავიანობის ეს სახე გამოწვეულია შთანთქმული წყალბადის იონებით, რომელსაც შთანთქმული კომპლექსიდან ნეიტრალური მარილის ხსნარი აძლევს. ა.ვ. ჩერნოვის (1966) მიხედვით ზოგიერთ ნიადაგში, როგორცაა წითელმიწა და სუბტროპიკული ყვითელმიწა-ეწერი, წყალბადთან ერთად გაცვლით მჟავიანობაში მონაწილეობს შთანთქმული ალუმინიცი.

ჰიდროლიზური მჟავიანობის გამოსავლენად ნიადაგის ნიმუში, რომელშიც განსაზღვრულია გაცვლითი მჟავიანობა, გამოძევებულია წყალბადიონების მხოლოდ ნაწილი. ამ ნიადაგს თუ ხელახლად დავამუშავებთ ჰიდროლიზურად ტუტე მარილის ხსნარით ( $\text{CH}_3\text{-COONa}$ ), მაშინ ხსნარს მჟავე რეაქცია ექნება. ჰიდროლიზურად ტუტე მარილის ხსნარის მოქმედებით გამოწვეულ მჟავიანობას გ.კაპენმა ჰიდროლიზური მჟავიანობა უწოდა. ჰიდროლიზურ მჟავიანობას განსაზღვრავს შთანთქმული წყალბადის იონები.

## ნიადაგის ბუფერობა

ნიადაგის უნარს, წინააღმდეგობა გაუწიოს ხსნარის აქტიური რეაქციის შეცვლას, ბუფერობა ეწოდება. ბუფერობა დამოკიდებულია ნიადაგის კოლოიდებისა და შთანქმული ფუძეების შედგენილობაზე. ბუფერობა, აგრეთვე, დამოკიდებულია ნიადაგის რეაქციაზე. ფუძეებით მაძლარი ტუტე და ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგები ბუფერობენ გამჟავების წინააღმდეგ, ხოლო ფუძეებით არამაძლარი, მჟავე რეაქციის ნიადაგები ბუფერობენ ე.ი. წინააღმდეგობას უწევს გატუტიანებას.

ნიადაგის ბუფერობის თვისებას დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეების ზრდა-განვითარებისათვის. ბუფერობის თვისების გამო ნიადაგის ხსნარის რეაქცია სტაბილურია.

კოლოიდებით და თიხით მდიდარ ნიადაგებს საკმაოდ მაღალი ბუფერობის თვისებები ახასიათებს, ხოლო მსუბუქქვიშიან ნიადაგებს ეს თვისება ძალზე დაბალი აქვს. ნიადაგის ბუფერობის თვისებას აძლიერებს ალუმინისა და რკინის ჟანგულების ჰიდრატების რაოდენობა.

## ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენის კოტინენტიალი

ნიადაგში მიმდინარე ქიმიურ და ბიოქიმიურ პროცესებზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგურ ხსნარში გახსნილი ჟანგბადი. მასზე დამოკიდებულია ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები. ზოგიერთი ნივთიერების რაოდენობა ( $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $MgO$ ) ხსნარში დამოკიდებულია ჟანგვა-აღდგენის მოვლენის ხასიათზე.

ჟანგვა-აღდგენის პროცესი განსაზღვრავს ნიადაგში მიმდინარე ორგანული ნივთიერებების დაშლისა და დაგროვების ხასიათს. მცენარის ზრდა-განვითარების პირობები საუკეთესოა მაშინ, როდესაც აერობული (დაჟანგება) და ანაერობული (აღდგენა) პროცესები ნიადაგში შეთანაწყობილია.

ნიადაგის ზედა ფენაში შემცველი ხსნარი, რომელიც ჟანგბადს შეიცავს, იწვევს დაჟანგვის მოვლენებს იმ ფენაში, სადაც განლ-

აგებულია ფესვთა სისტემა და მიკროორგანიზმები ჟანგბადის დიდ რაოდენობას ხარჯავენ. სიღრმისაკენ ჟანგბადი თანდათანობით კლებულობს და ბოლოს დაჟანგვის პროცესს ადგილი არა აქვს. სიღრმეს, სადაც ხსნარს დამჟანგველი თვისებები არ აქვს, ჟანგვა-აღდგენის ზღვარი ეწოდება. ამ ზღვრის შემდეგ იწყება აღდგენის პროცესები. ჟანგვა-აღდგენის ზღვარი სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში სხვადასხვა სიღრმეზეა. ჭაობიან ნიადაგებში იგი ზედაპირთან ახლოა, მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში – ზედა ფენებშია, ხოლო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში – ღრმა ფენებში მდებარეობს.

ჟანგვა-აღდგენის ზღვარი ნიადაგში იცვლება ტენიანობის ცვალებადობის შესაბამისად. წვიმის დროს ის მაღლაა ამოწეული, გვალვების დროს ღრმა ფენებშია.

ნიადაგის ხსნარის ჟანგვა-აღდგენის მდგომარეობას გამოხატავენ ჟანგვა-აღდგენის პოტენციალით ანუ FH მილივოლტებით. ნიადაგში ჟანგვა-აღდგენის პოტენციალის შესწავლა ხდება პლატინის ელექტროდებით.

ეწერ და კორდიან-ეწერ ნიადაგებში ნორმალური ტენიანობის პირობებში ჟანგვა-აღდგენის პოტენციალი შეადგენს 550-750 მილივოლტს, შავმიწებში 400-600, ხოლო ყველაზე დაბალი დამახასიათებელია ბრინჯის მინდვრისა და ჭაობიანი ნიადაგებისათვის – 200-მდე მილივოლტი.

ნიტრიფიკაციის ოპტიმალურ პირობად მიჩნეულია FH - 350 - 500 მილივოლტი, ჟანგვა-აღდგენის პოტენციალის დაცემის დროს ვითარდება დენიტრიფიკაცია.

## თაზო VII

### ნიადაგის ჰაეროვანი თვისებები და ჰაერის რეჟიმი

ნიადაგის ჰაერი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნიადაგწარმოქმნის, ნიადაგში მცენარეთა ფესვების, ცხოველების და მიკროორგანიზმების სასიცოცხლო პროცესში. აგრეთვე, ზელს უწყობს ნიადაგური ხსნარის ჟანგვა-აღდგენის მოვლენებს.

ნიადაგში ჰაერი გვხვდება წყლისაგან თავისუფალ ფორმებში, რაც მეტია ნიადაგში ფორების რაოდენობა და ნაკლებია წყალი, მით მეტია ჰაერის რაოდენობა. ნიადაგის დამუშავების პროცესში სხვა თვისებებთან ერთად უმჯობესდება ნიადაგის აერაცია.

პირველი ცნობები ნიადაგის ჰაერის შესახებ მოგვცა ფრანგმა მეცნიერმა ჟ.ბუსენგომ. XX საუკუნის 20-იან წლებში მნიშვნელოვანი გამოკვლევები ნიადაგის ჰაერზე ჩაატარა ა.გ. დოიარენკომ, ბ.კინომ, ვ.კენონმა, ე.რასელმა და სხვებმა. ამჟამად ნიადაგის ჰაერის შესწავლის შესახებ ინტერესი იზრდება.

### ნიადაგის ჰაერის შემდგენილობა და თვისებები

ნიადაგში ჰაერი გვხვდება სამი სახით: 1. თავისუფალი, 2. ადსორბციული და 3. წყალში ხსნადი. ნიადაგში უფრო მეტი რაოდენობითაა თავისუფალი ჰაერი. ნიადაგში ჰაერის აღნიშნული სახეების რაოდენობას განსაზღვრავს ნიადაგის საერთო ფორიანობა და ტენის რაოდენობა. თავისუფალ ჰაერს ნიადაგში უჭირავს წყლისკენ თავისუფალი ფორები. ადსორბციული ჰაერი შთანთქმულ მდგომარეობაშია წვრილდისპერსიული ნაწილაკების მიერ ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში. მისი რაოდენობა მეტია კოლოიდებით და ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებში. ხსნადი ჰაერი ნიადაგის ტენშია გახსნილი და მისი რაოდენობა უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ტემპერატურასთან. ხსნადი ჰაერი ნიადაგში მეტია ზამთარში და გაზაფხულზე, ხოლო ნაკლებია ზაფხულში.

ნიადაგური ჰაერის შედგენილობა განსხვავდება ატმოსფერული ჰაერისაგან. ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტებია: აზოტი, ჟანგბადი, არგონი, და ნახშირორჟანგი. დანარჩენი აირების რაოდენობა შეადგენს 0,01%-ს. აღნიშნული კომპონენტების რაოდენობა თითქმის მუდმივია, იცვლება მცირე რაოდენობით.

ნიადაგური ჰაერი ატმოსფერულ ჰაერთან შედარებით ნაკლებ ჟანგბადს შეიცავს, ხოლო ნახშირორჟანგს – მეტს. ნიადაგურ ჰაერსა და ატმოსფერულ ჰაერს შორის არსებობს აირების გაცვლა.

რუსეთის შავმიწა ნიადაგების ყოველი ჰექტარი დღე-ღამეში გამოყოფს 10-20-დან 200 კგ-მდე ნახშირორჟანგს (ვ.ვ. ლობროვსკი, 1989).

ნიადაგში რაც უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ბიოქიმიური პროცესი, მით მეტია ნახშირორჟანგის რაოდენობა. დიდი რაოდენობით ნახშირორჟანგს გამოყოფს ტყე-სტეპის ლანდშაფტის ნიადაგები. ნახშირორჟანგის რაოდენობა ნიადაგში წლის სეზონების მიხედვით იცვლება, მაქსიმუმს აღწევს წლის თბილ პერიოდში, მინიმუმს – ზამთარში.

ატმოსფეროს ჰაერსა და ნიადაგურ ჰაერს შორის მუდმივი აირცვლაა. მათ შედგენილობაზე წარმოდგენას გვაძლევს მე-11 ცხრილში მოყვანილი მასალები. ნიადაგის პროფილში სიღრმის მიხედვით ნახშირორჟანგის რაოდენობა მატულობს 15-19%-მდე, ხოლო ჟანგბადის რაოდენობა კლებულობს 10-12%-ით.

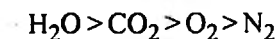
ნიადაგის მყარი ფაზა ენერგიულად შთანთქმავს წყლის ორთქლის მოლეკულას, ვიდრე აირების მოლეკულას, რადგან ნიადაგში დიდია წყლის ორთქლის შემცველობა, აირების შთანთქმა ნაკ-

ცხრილი II

**ატმოსფერული და ნიადაგური ჰაერის  
შედგენილობა %-ით**

კომპონენტები	ატმოსფერული ჰაერი	ნიადაგური ჰაერი
აზოტი	78,10	78-86
ჟანგბადი	20,47	11-12
ნახშირორჟანგი	0,03	0,3, 20, 0
არგონი	0,93	-
დანარჩენი აირები და სხვა	0,04	-

ლებია. ნიადაგური ჰაერის სხვადასხვა კომპონენტების აღსორბცია შემდეგ რიგს ემყარება:



ზოგჯერ საბადოების ახლოს ნიადაგური ჰაერი შეიცავს ზოგიერთ სხვა აირს, როგორცაა ნაეთობისა და გაზის საბადოებთან, ან რადიქტიური თვისებების მატარებელ ელემენტებთან და სხვა. აგრეთვე, ნიადაგის ჰაერის შემადგენლობა დამოკიდებულია ნიადაგში მიმდინარე ლპობისა და ზრუნის ბიოქიმიურ პროცესებზე, ბაქტერიების მიერ ჰაერიდან აზოტის შთანთქმის ინტენსივობაზე და სხვა.

### ნიადაგის ჰაერის რეჟიმი და რემზულირების საშუალებანი

ნიადაგის ჰაერის რეჟიმი დამოკიდებულია ჰაერტევალობაზე, ჰაერგამტარობაზე და გაზთაცვლაზე, ანუ აერაციაზე.

**ჰაერტევალობა** ნიადაგის მოცულობის ის ნაწილია, რომელიც დაკავებულია ჰაერის მიერ მოცემული ტენიანობის პირობებში. იგი გამოიხატება მოცულობითი პროცენტით. ჰაერტევალობა ნიადაგის საერთო ფორიანობისა და მასში არსებული ჰიგროსკოპიული წყლის რაოდენობის სხვაობას უდრის. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების ჰაერტევალობა უფრო მაღალია, ვიდრე მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისა.

ნიადაგის საერთო ფორიანობა საშუალოდ მერყეობს 25-80%-ის ფარგლებში. ჰაერტევალობა მშრალი ლანდშაფტის პირობებში შეადგენს 25-26%-ს. ამავე დროს საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ ბუნებრივ პირობებში ნიადაგური ჰაერი ყოველთვის შეიცავს გარკვეული რაოდენობის ტენს. ჰაერტევალობა ხელს უწყობს ჰაერცვლას.

**ჰაერგამტარობა** ნიადაგის თვისებაა თავის ფენებში გაატაროს ჰაერი. ჰაერგამტარობა ქმნის პირობებს ჰაერცვლისა ატმო-

სფეროსა და ნიადაგს შორის. რაც უფრო კარგადაა გამოხატული ეს პროცესი, მით მეტია ნიადაგში ჟანგბადი და ნაკლებია ნახშირორჟანგი. რაც მეტია ფორების რაოდენობა ნიადაგში, მით მეტია ჰაერგამტარობა.

**გაზთაცვლა** ანუ აერაცია გაცვლითი პროცესია ნიადაგურ ჰაერსა და ატმოსფეროს შორის. გაზთაცვლა მიმდინარეობს ნიადაგის ფორებში მყოფ ჰაერსა და ატმოსფეროს შორის. ამ პროცესს განსაზღვრავს ნიადაგის ტემპერატურა, ტენიანობა, მოსული ნალექების რაოდენობა, ჰაერის წნევა, ქარი, დიფუზიის მოვლენა ატმოსფეროსა და ნიადაგური ჰაერის სხვადასხვა შედგენილობას შორის და სხვა.

ნიადაგში ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის შემცველობას განსაზღვრავს ნიადაგის ტიპი, მისი ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები. რაც მეტია ტენის რაოდენობა ნიადაგში, შესაბამისად ნაკლებია ჟანგბადის რაოდენობა. ნიადაგის ზედა ფენებში ჟანგბადის რაოდენობა მეტია, ხოლო სიღრმის მიხედვით მისი რაოდენობა კლებულობს.

ნიადაგის ტემპერატურის ზრდის მიხედვით 5<sup>0</sup>-დან 30<sup>0</sup>-მდე ნიადაგის მიერ ჟანგბადის შთანთქმის ინტენსივობა იზრდება. ასევე 10-ჯერ იზრდება ნახშირორჟანგის გამოყოფა.

ნიადაგური ჰაერის რეჟიმის რაოდენობას განსაზღვრავს ნიადაგის სტრუქტურიანობა და სწორი დამუშავება. სტრუქტურიანი ნიადაგი არა მარტო მეტი რაოდენობით შეიცავს ჰაერს, არამედ აერაციის მოვლენები უფრო მეტი ინტენსივობით მიმდინარეობს. ეს მოვლენა ნიადაგში ჟანგბადის რაოდენობაზე დიდ გავლენას ახდენს.

ნიადაგში აერაციის ოპტიმალური პირობების შექმნა დიდ გავლენას ახდენს არა მარტო კულტურული მცენარეების ზრდა-განვითარებაზე, არამედ მოსავლიანობის ზრდაზე.



## თაზო VIII

### ნიადაგის სითბური თვისებები და სითბოს რეჟიმი

მცენარეებისათვის წყალსა და სინათლესთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს სითბოს. მასზე დამოკიდებულია ნიადაგში და მცენარეში მიმდინარე მრავალი პროცესი, კულტურების თესვის ვადები, მცენარის ზრდა-განვითარება და მოსავლიანობის ზრდა. ნ.ა. მაქსიმოვის (1958) მიხედვით დაბალ ტემპერატურაზე მცენარის ფესვთა სისტემის მიერ წყლისა და საკვები ნივთიერების შეთვისების სიჩქარე სწრაფად ეცემა.

ნიადაგის სითბოს რეჟიმი განსაზღვრავს მექანიკური, გეოქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების ინტენსივობას. ქიმიური რეაქციის სიჩქარე ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში 2-3-ჯერ იზრდება ყოველი  $10^0$ -ის მომატებით. ამიტომ ხმელეთის სხვადასხვა რეგიონში სხვადასხვა ტემპერატურული პირობის გამო ქიმიური რეაქციის სიჩქარე ერთმანეთისაგან რამდენიმეჯერ განსხვავდება. ნიადაგის ტემპერატურა განსაზღვრავს აირების გახსნას ნიადაგის ხსნარში, ნიადაგის მყარი და თხიერი ფაზების შეთანაწყობას, კოლოიდების პეპტიზაციას, კოაგულაციას და სხვა მოვლენებს.

ბაქტერიების ბიოქიმიური მოქმედების ინტენსივობა იზრდება ტემპერატურის მომატებასთან ერთად, ხოლო 40-50<sup>0</sup> ტემპერატურის შემდგომი მომატების შემთხვევაში მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფლობა ნელდება. ტემპერატურის ნულის ქვემოთ დაცემის შემთხვევაში მიკრობიოლოგიური პროცესები თითქმის წყდება.

### ნიადაგის სითბური თვისებები

ნიადაგის სითბოს ძირითად წყაროს წარმოადგენს მზის სხივოსნური ენერგია. მზისგან მიღებული სხივოსნური ენერგია დედამიწის ზედაპირზე 43 პროცენტს შეადგენს, ხოლო 15 პრიცენტი აირეკლება ნიადაგის ზედაპირიდან და გადაეცემა ატმი-

სფეროს. მზის სხივოსნური ენერგიის 28 პროცენტი შთანთქმება ნიადაგის მიერ და გადაეცემა მის ღრმა ფენებს.

ნიადაგის ძირითად სითბურ თვისებებს წარმოადგენს სითბოს შთანთქმა ანუ სხივშთანთქმა, თბოტევადობა და თბოგამტარობა.

**სითბოს შთანთქმა ანუ სხივთშთანთქმა** ეწოდება ნიადაგის მიერ მზის სხივოსნური ენერგიის შთანთქმის უნარს. ნიადაგის სხივშთანთქმის უნარი გამოიხატება ალბედოს (A) სიდიდით. ალბედო წარმოადგენს მზის რადიაციის სიდიდეს, რომელსაც შთანთქმავს ნიადაგის ზედაპირი და გამოიხატება პროცენტებში.

ნიადაგის ალბედოს სიდიდეზე გავლენას ახდენს ნიადაგის ფერი, სტრუქტურა, ზედაპირის ხასიათი, მცენარეთა საფარი, ტენიანობა, ჰუმუსის რაოდენობა და სხვა.

ჰუმუსით მდიდარი შავმიწა ნიადაგები მზის სხივური ენერგიის 80 პროცენტს შთანთქმავს, რუსი ნიადაგები უფრო ნაკლებს.

**თბოტევადობა** ნიადაგის სითბოს ის რაოდენობაა, რომელიც საჭიროა ერთი გრამი ან მშრალი ნიადაგის გასათბობად 1<sup>0</sup>-ით.

ნიადაგის თბოტევადობა დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალოგიურ და მექანიკურ შედგენილობაზე, ტენიანობაზე და ორგანული ნივთიერების შემცველობაზე.

მეტი თბოტევადობა ახასიათებს თიხიან ნიადაგებს, ნაკლები სილიან ნიადაგებს, მიუხედავად იმისა, რომ სილიანი ნიადაგები ადრე თბება. გარდა ამისა, თბოტევადობაზე გავლენას ახდენს ნიადაგის ფერი.

**თბოგამტარობა** არის ნიადაგის უნარი — თავის მასაში გაატაროს სითბო. ნიადაგის თბოგამტარობაზე გავლენას ახდენს ქიმიური და მექანიკური შედგენილობა, ტენიანობა, ნიადაგური ჰაერი, სიმკვრივე და სხვა. მშრალი ნიადაგები, რომლებიც ჰუმუსის დიდი შემცველობით და მაღალი ფორიანობით ხასიათდება, სითბოს ცუდად ატარებს. სითბოს მეტი გამტარობა ახასიათებს მკვრივ ნიადაგებს, ვიდრე ფხვიერს. ტენიანი ნიადაგები სითბოს მეტ რაოდენობას ატარებენ, ვიდრე მშრალი.

ნიადაგის სითბური რეჟიმი არის ნიადაგის მიერ სითბოს მიღების, გატარების და გამოსხივების ერთობლიობა. სითბური რეჟიმის ძირითადი მაჩვენებელია ნიადაგის ტემპერატურა.

ნიადაგის ტემპერატურა იცვლება სიღრმის მიხედვით, რომელსაც განსაზღვრავს წელიწადის დრო, მცენარეთა საფარი, ნიადაგის თვისებები (ქიმიური, ფიზიკური, სიმკვრივე) და სხვა. ნიადაგის ტემპერატურა იცვლება დღე-ღამის განმავლობაში.

ჩვენს მიერ აჭარის პირობებში წითელმიწა ნიადაგის ტემპერატურის შესწავლამ 320 სმ სიღრმემდე გვიჩვენა, რომ კოლხეთის ტიპის ტყის ქვეშ წითელმიწა ნიადაგის ტემპერატურა ნაკლებია, ვიდრე უტყეო ადგილზე. ტყის ქვეშ ნიადაგის ტემპერატურა ნაკლები ცვალებადობით ხასიათდება, როგორც წელიწადის სეზონების, ასევე თვეების მიხედვით. უფრო მეტად ტემპერატურის ცვალებადობა შეიმჩნევა 80 სმ სიღრმემდე. წლის ნებისმიერ დროს ტყეში ნაკლებია ტემპერატურა უტყეო ადგილთან შედარებით.

ნიადაგის ზედაპირის საშუალო წლიური ტემპერატურა მეტია, ვიდრე ჰაერის. მხოლოდ ოქტომბრიდან იანვრის ჩათვლით ზედაპირის ტემპერატურა ნაკლებია ჰაერის ტემპერატურასთან შედარებით.

აჭარის პირობებში ჰაერის წლიური საშუალო ტემპერატურა შეადგენს (ბათუმი)  $14,4^{\circ}$ . ტყის ქვეშ (ბათუმის ბოტანიკური ბაღი), 20 სმ სიმაღლეზე საშუალო ტემპერატურა  $14,1^{\circ}$  – ხოლო 320 სმ სიღრმეზე –  $12,5^{\circ}$ . უტყეო ადგილზე 20 სმ სიღრმეზე ტემპერატურაა  $14,4^{\circ}$ , 320 სმ სიღრმეზე კი –  $13,9^{\circ}$ .

ნიადაგის სითბურ რეჟიმზე მცენარეთა საფრის გარდა გავლენას ახდენს რელიეფის თავისებურებანი, თოვლის საფარი, ექსპოზიცია და ნიადაგის შეფერვა. მ.კ. დარასელიას (1949) მიხედვით, წითელმიწა ნიადაგის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი 5-6<sup>0</sup>-ით მეტად თბება, ვიდრე ის ნიადაგი, რომელსაც მოხსნილი აქვს ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი.

## ნიადაგის სითბოს ბალანსი და სითბოს რეჟიმი

ნიადაგის სითბურ რეჟიმზე დიდ გავლენას ახდენს სითბური ბალანსი. სითბური ბალანსის მთავარი შემადგენელი ელემენტია რადიაციური ბალანსი. რადიაციური ბალანსი – ესაა სხვაობა მზის რადიაციასა, ნიადაგის ზედაპირის შთანთქმასა და ეფექტურ

გამოსხივებას შორის. ნიადაგის სითბური ბალანსი შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი სახით.

$$R=T_1+T_2+T_3$$

სადაც  $R$  – რადიაციული ბალანსია.

$T_1$  – სითბოს რაოდენობა დახარჯული სითბოს ცვლაზე ნიადაგში;

$T_2$  – სითბოს რაოდენობა, დახარჯული სითბოს ცვლაზე ატმოსფეროში;

$T_3$  – დახარჯული სითბოს რაოდენობა აორთქლებასა და კონდენსაციაზე.

ნიადაგის სითბოს ბალანსის საშუალო წლიური ციკლი ნულის ტოლია გადამეტებულად ნიადაგის გახურების ან გაცივების გამო.

ნიადაგის სითბოს ბალანსი საქართველოს და რუსეთის ტერიტორიის სხვადასხვა ნაწილში სხვადასხვაგვარია, რასაც განსაზღვრავს საშუალო წლიური ტემპერატურა და ნიადაგის მზრალობის თავისებურებანი. ვ.ნ. დიშო გამოყოფს ნიადაგის სითბური რეჟიმის ოთხ ტიპს: გაყინული (მზრალი), ხანგრძლივად სეზონურ-გაყინული, სეზონურად გაყინული და გაუყინავი.

**გაყინული** ნიადაგური სითბური რეჟიმის ტიპი დამახასიათებელია იმ ტერიტორიებისათვის, სადაც ნიადაგის პროფილში წლის განმავლობაში ტემპერატურა უარყოფითია. ამ ნიადაგებში გაცივების პროცესი მეტია, რომელსაც თან ახლავს ტენის გაყინვა მრავალწლოვან გაყინული ქანის ზედა საზღვრამდე.

**ხანგრძლივად სეზონურ-გაყინული** ნიადაგის სითბური რეჟიმის ტიპი არის იმ ტერიტორიაზე, სადაც ჭარბობს დადებითი საშუალო წლიური ტემპერატურა ნიადაგის პროფილში. უარყოფითი ტემპერატურა ვრცელდება ერთ მეტრამდე. გაყინვის ხანგრძლივობა შეადგენს არანაკლებ 5 თვეს.

**სეზონურად გაყინული** ნიადაგის სითბური რეჟიმის ტიპი პროფილში გამოირჩევა დადებითი საშუალო წლიური ტემპერატურით. გაყინვის პერიოდი არა უმეტეს 5 თვეს შეადგენს.

**გაუყინავი** ნიადაგის სითბური რეჟიმის ტიპი შეიმჩნევა იმ ადგილებში, სადაც ნიადაგის პროფილი წლის განმავლობაში

არ იყინება. ასეთი ტიპი ახასიათებს სამხრეთ ევროპისა და თბილი სარტყლის ნიადაგებს.

ნიადაგების გაყინვის საკითხი ჯერჯერობით საკმარისად არ არის შესწავლილი. ნ.ა. კაჩინსკის მიხედვით, ნიადაგი იყინება  $0^0$  - ზე რამდენადმე დაბალ ტემპერატურაზე, რასაც განსაზღვრავს ნიადაგში არსებული წყლის ფორმების თავისებურებანი. მაგალითად, კაპილარული წყლის ფორმა იყინება  $0^0$ -ზე დაბალ ტემპერატურაზე.

ნიადაგის გაყინვაზე გავლენას ახდენს მცენარეთა საფარი, რელიეფის თავისებურებანი, თოვლის საფარი და სხვა. ტყის, შემადღებული და სამხრეთი ფერდობების ნიადაგები ნაკლებად იყინებიან. ნიადაგის გაყინვის ხანგრძლივობას განსაზღვრავს ტერიტორიის გეოგრაფიული მდებარეობა და მცენარეთა საფარი. ევრაზიის კონტინენტის უკიდურესი ჩრდილოეთი და მაღალმთიანი რაიონები გაყინვის მეტი ხანგრძლივობით ხასიათდება. არქტიკულ და ტუნდრის სარტყლის ზონებში ადგილი აქვს მუდმივი მზრალობის მოვლენებს.

გაყინვის საწინააღმდეგო მოვლენაა გაღებობა. ის იწყება გაზაფხულზე და მასზე გავლენას ახდენს გეოგრაფიული მდებარეობა, მცენარეთა საფარი, რელიეფური პირობები, ნიადაგის თვისებები და სხვა.

ნიადაგის სითბური რეჟიმის გაუმჯობესება მცენარის ზრდაგანვითარებისა და მოსავლის ზრდის მნიშვნელოვანი ფაქტორია. მასზე გავლენას ახდენს დაშრობა, ქარსაცავი ზოლების მოწყობა, ორგანული სასუქების გადიდებული ნორმებით შეტანა და სხვა.

## თავი IX

### ნიადაგის ნაყოფიერება

მცენარის განვითარების ძირითადი ფაქტორებია: სინათლე, სითბო, წყალი, ჰაერი და საკვები ნივთიერებანი. ამ ფაქტორებიდან წყალს და საკვებ ნივთიერებებს მცენარე ფესვების საშუალებით ღებულობს ნიადაგიდან, უმნიშვნელო რაოდენობას კი ფოთლებიდან. აგრეთვე ნიადაგში გარკვეული რაოდენობითაა ჰაერი და სითბო.

მცენარე ნიადაგიდან ითვისებს მისთვის აუცილებელ საკვებ ნივთიერებას და ასიმილაციის შედეგად ქმნის ახალ ორგანულ ნივთიერებას. ორგანული ნივთიერების სისტემატური და დიდი რაოდენობით მიღებისათვის ადამიანს გამოჰყავს მაღალი მოსავლის მომცემი მცენარეები და აუშჯობესებს ნიადაგის თვისებას.

ძველი დროიდან ნიადაგი ფასდებოდა მცენარეთა მოსავლის მიხედვით. ნიადაგის ნაყოფიერების მრავალი საკითხის დამუშავება დაკავშირებულია ვ.რ. ვილიამსის სახელთან. მან დეტალურად შეისწავლა ნიადაგის ნაყოფიერების ფორმირებისა და განვითარების საკითხები. ნაყოფიერება ნიადაგის თვისებრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებელია. ადამიანი წარმოების პროცესში ცვლის ნიადაგის თვისებას, მისი ნაყოფიერების ელემენტებს, რითაც ნიადაგი იქცევა შრომის პროდუქტად, კულტურულ ნიადაგად.

დასავლეთი საქართველოს ყვითელმიწა-ეწერი და წითელმიწა ნიადაგები, რომლებიც დაფარული იყო ბუნქნარებით და ტყეებით, დაბალი ნაყოფიერებით ხასიათდებოდა. შესაბამისი სასუქებისა და აგროტექნიკის გამოყენებით აღნიშნულ ნიადაგებზე ხარობს ძვირფასი სუბტროპიკული კულტურები. აზერბაიჯანსა და შუა აზიის სახელმწიფოებში წინათ გამოყენებული ნიადაგები სარწყავი ქსელის მოწყობისა და შესაბამისი აგროტექნიკის გამოყენებით დღეისათვის ვარგისიანია, მოჰყავთ ძვირფასი კულტურები: ბამბა, ბახჩეული, ვენახი და სხვა.

ნიადაგი სხვა საწარმოო საშუალებებისაგან განსხვავებით სწორი ექსპლოატაციის პირობებში არასოდეს არ ცვდება. მის სწორ ექსპლოატაციაზე ბევრადაა დამოკიდებული სოფლის მეურნეობის პროდუქტების რეგულარული და უხვი წარმოება.

### **ცნება ნიადაგის ნაყოფიერების შუსახეზ და მისი ფორმები**

ნაყოფიერება ნიადაგის პროდუქტიულობის განმსაზღვრელი თვისებაა. ნიადაგის თვისებას – დააკმაყოფილოს მცენარის მოთხოვნილება მაქსიმალური რაოდენობის წყლითა და საკვები ნივთ-

იერებით, ნაყოფიერება ეწოდება. ნიადაგი სწორედ ნაყოფიერების თვისებით არსებითად განსხვავდება დედაქანისა და სხვა ბუნების სხეულებისაგან, რომელსაც არ აქვს უნარი დააკმაყოფილოს მცენარის სასიცოცხლო მოთხოვნილება წყლითა და საკვები ნივთიერებებით. ნაყოფიერება, ვ.რ. ვილიამსის მიხედვით, არის ნიადაგის უნარი – დააკმაყოფილოს მცენარეების მაქსიმალური მოთხოვნილება შესათავსებელი წყლითა და საზრდოთი განუწყვეტლივ, მთელ სიცოცხლეში. წყალი და საკვები ნივთიერებები მიწიერი ფაქტორებია, მათი შეთანაწყობა ნიადაგში ცვალებადია. მათ რეგულირებას განსაზღვრავს ადამიანის ზემოქმედება.

ნიადაგის ნაყოფიერების განმსაზღვრელი ელემენტებია. წყალი, საკვები ნივთიერებანი, ჰაერი, სითბო და ნიადაგის მრავალრიცხოვანი მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფლობა. ნაყოფიერების თვისებების გამო ნიადაგი სოფლის მეურნეობაში წარმოადგენს წარმოების საშუალებას. წარმოების პროცესში ნიადაგი წარმოადგენს შრომის საგანს.

ნიადაგის ნაყოფიერება მჭიდროდაა დაკავშირებული მის ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებთან. აგრეთვე ანთროპოგენურ ფაქტორზე, რომელიც ატარებს დონისძიებათა კომპლექსს ნაყოფიერების გასაღიღებლად.

ნიადაგის ნაყოფიერება მეტისმეტად ცვალებადია დროში და იგი სხვადასხვანაირად ვლინდება ადამიანთა საზოგადოების განვითარების დონის მიხედვით. არჩევენ ნიადაგის ნაყოფიერების ორ ძირითად ფორმას.

ბუნებრივი, ანუ პოტენციური ნაყოფიერება ახასიათებს ბუნებრივ ყამირ ნიადაგებს, რომელიც ფორმირდება ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ზემოქმედებით და ფასდება ბუნებრივი მცენარეულობის პროდუქტიულობის მიხედვით.

ეკონომიკური, ანუ ეფექტური ნაყოფიერება ისაზღვრება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი და სტაბილური მოსავლით. ეკონომიკურ, ანუ ეფექტურ ნაყოფიერებას განსაზღვრავს ადამიანთა საზოგადოების განვითარების დონე, რომელიც ქმნის მცენარისათვის საკვები ელემენტების, წყლის, ჰაერის და სხვა პროცესების ოპტიმალურ პირობებს.

მცენარეთათვის ნაყოფიერია ნებისმიერი ნიადაგი, რომელზეც კარგად ვითარდებიან. რუსი ნიადაგი ნაყოფიერია ბამბისათვის, ხოლო არანაყოფიერია კარტოფილისათვის. კორდიან-ეწერი ნიადაგები ნაყოფიერია კარტოფილისათვის, არანაყოფიერია ხორბლისთვის. ნიადაგის ნაყოფიერებასთან ერთად მცენარის ზრდა-განვითარების, მაღალი და სტაბილური მოსავლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატს. ნიადაგი კლიმატთან ერთად ბუნებრივი მცენარეულობისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გავრცელების ძირითადი ფაქტორია.

### ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების საშუალებანი

ქიმიური ანალიზის მიხედვით ნიადაგში ქიმიური ელემენტების საერთო შემადგენლობა საკმაოდ დიდია და მრავალი წლის მანძილზე მცენარის კვებას უზრუნველყოფს. მცენარე ნიადაგიდან ღებულობს მაკრო და მიკროელემენტებს. მცენარის კვებისათვის მნიშვნელოვანია ის ქიმიური ელემენტები, რომლებიც მისაწვდომ ფორმაშია. აზოტის დიდი ნაწილი ნიადაგში ორგანული შენაერთების სახითაა წარმოდგენილი, რომელსაც მცენარეები ვერ ითვისებს. მიკრობიოლოგიური პროცესებით ორგანული აზოტი განიცდის მინერალიზაციას და გადადის ამონიურ და ნიტრატურ ფორმებში, რომელსაც მცენარეები ითვისებს. ასევეა ფოსფორიც, რომელიც ნიადაგში ორგანული შენაერთისა და ფოსფორის შემცველი მინერალების სახითაა. კალიუმში გვხვდება სილიკატების შემადგენლობაში. ასეთი სახით ფოსფორს და კალიუმს მცენარეები ვერ ითვისებენ.

კულტურული მცენარეების ნორმალური ზრდა-განვითარებისა და მაღალი მოსავლის მიღებისათვის საჭიროა ნიადაგში საკვები ელემენტების მისაწვდომი ფორმით არსებობა. ამისათვის საჭიროა ზოგიერთი ქიმიური ელემენტის (მაგალითად, აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის) დამატებით შეტანა სასუქის სახით მცენარეებისათვის მისაწვდომი ფორმით.



ნიადაგში დამატებითი სასუქების შეტანის აუცილებლობა გამოძინარეობს იქედან, რომ კულტურულ მცენარეს ყოველწლიურად ნიადაგიდან გამოაქვს ქიმიური ელემენტები მოსავლის სახით. ამიტომ სასუქების გამოყენებით იზრდება ნიადაგის ეკონომიკური, ანუ ეფექტური ნაყოფიერება და შესაბამისად – სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალი. სასუქების გამოყენებით ადამიანი აქტიურ გავლენას ახდენს ნივთიერების ბიოლოგიურ ბრუნვაზე და წარმართავს მას თავის სასარგებლოდ.

დასავლეთი საქართველოს წითელმიწა და ყვითელმიწა ეწერი ნიადაგები ღარიბია მცენარის საკვები ელემენტებით, ხასიათდება დაბალი ნაყოფიერებით. სასუქების გამოყენებით ჩაისა და ციტრუსების მოსავალი 7-ჯერ და უფრო მეტად გაიზარდა (ცხრილი 12).

ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების მიზნით საქართველოში ყველაზე დიდი რაოდენობით მინერალური და ორგანული სასუქები შეაქვთ წითელმიწა და ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგებში ჩაისა და

ცხრილი 12

**ჩაის ფოთლისა და ციტრუსოვანთა ნაყოფის მოსავალი  
წითელმიწა ნიადაგზე სასუქების გამოყენებით  
(მ. ბზიანა 1973).**

ვარიანტი	მოსავალი 16 წლის საშუალო		ვარიანტი	მოსავალი 4 წლის საშუალო	
	კვ/ჰა	%		კვ/ჰა	%
ჩაი უხასუქო	1968	18	მანდარინი PK	12000,7	100
PK+N - 300 კვ/ჰა	9407	100	PK+N - 120 კვ/ჰა	17000,0	134
PK+N - 300 კვ/ჰა + ნაკელი	10294	109	PK+N - 240 კვ/ჰა	20000,2	159
PK+N - 300 კვ/ჰა + ნაკელი + მორწყვა	10507	112			

ციტრუსების კულტურების ქვეშ ასაკისა და მოსავლიანობის გათვალისწინებით.

მინერალური და ორგანული სასუქების გარდა, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ზრდის საქმეში დიდი გამოყენება აქვს მწვანე და ბაქტერიალურ სასუქებს. მწვანე სასუქი არის სიდერატები, რომლებიც ითესება მრავალწლიანი კულტურების ქვეშ და ხდება მათი ჩაკეთება. მიკრობიოლოგიური პროცესების ინტენსივობის მიზნით ნიადაგში შეაქვთ ბაქტერიის კულტურები, რითაც იზრდება მცენარისათვის მისაწვდომი ქიმიური ელემენტების რაოდენობა.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნორმალურ ზრდა-განვითარებას განსაზღვრავს ნიადაგში არა მარტო მაკროელემენტები, არამედ მიკროელემენტებიც. მიკროელემენტების ნაკლებობა უარყოფით გავლენას ახდენს მოსავალზე და ზოგჯერ იწვევს სხვადასხვა დაავადებას კულტურულ მცენარეებს შორის.

კულტურული მცენარეების ზრდა-განვითარებას და მაღალი მოსავლის მიღებას ხელს უწყობს ისეთი მიკროელემენტები, როგორცაა: თუთია, სპილენძი, მანგანუმი, კობალტი და სხვა.

საერთოდ, მიკროელემენტები ნიადაგში ცოტა რაოდენობითაა წარმოდგენილი და მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის მცირე რაოდენობითაა საჭირო. მიკროელემენტები იწვევენ კატალიზურ მოქმედებას ფერმენტებზე. მიკროელემენტებით ღარიბ ნიადაგებზე არა მარტო დაბალი მოსავალი მოდის, არამედ ხარისხობრივადაც მდარეა.

ნიადაგის ნაყოფიერების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს წყლის რეჟიმის რეგულირება. იგი ხელს უწყობს მცენარის ზრდა-განვითარებას, სასუქების ეფექტიანობას, ნიადაგის დამუშავების სხვადასხვა ოპერაციების ჩატარებას და სხვა მნიშვნელოვანი პროცესების სრულყოფას. წყლის რაოდენობის ხარჯვა ერთი ტონა მშრალი ნივთიერების შექმნაზე სხვადასხვა კულტურული მცენარისათვის ერთნაირი არ არის და იგი მერყეობს 200-დან 1000 ტონამდე. ერთ ტონა ხორბალზე საშუალოდ იხარჯება 500 ტონა წყალი, ხოლო ერთ ტონა ბრინჯზე 1000 ტონაზე მეტი წყალი.

მშრალ რაიონებში დიდი მნიშვნელობა აქვს სხვადასხვა ღონისძიების განხორციელებას ნიადაგში წყლის მარაგის გადიდებისათვის. ასეთი ღონისძიებებია ზედაპირული დინების რეგულირება, თოვლის დაკავება, მორწყვის სხვადასხვა სახეების (თვი-თდინებითი, დაწვიმება, წვეთური) გამოყენება და სხვა.

ნიადაგის ნაყოფიერების საკმეში მნიშვნელოვანია ნიადაგური ჰაერის ჟანგბადით უზრუნველყოფა. ჰაერის ჟანგბადი პირველ რიგში აუცილებელია მიკრობიოლოგიური პროცესების აქტიურობისათვის. ნ.პ.რემეზოვის (1963) გამოკვლევებით, ნიადაგური ჰაერის უარყოფითი გავლენა მცენარეზე შეიმჩნევა, როდესაც ჟანგბადი მთელი მოცულობის 8-12%-ია, ხოლო ჟანგბადის 5%-ზე ნაკლებ შემთხვევაში მცენარეების დიდი ნაწილი იღუპება. ნიადაგში ჟანგბადის შემცველობა და ჰაერცვლა ბევრადაა დამოკიდებული სტრუქტურულიანობის ხარისხზე.

ნიადაგის ნაყოფიერებაზე უარყოფით გავლენას ახდენს მაღალი კონცენტრაციის მარილების დაგროვება. ნიადაგის დამლაშების წინააღმდეგ ბრძოლა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სასოფლო-სამეურნეო პრობლემაა.

## ნაწილი II

### ნიადაგების გეოგრაფია

#### თავი X

#### ნიადაგების კლასიფიკაცია

#### ნიადაგების ბაზოციმენტის გეოგრაფიული კანონზომიერებანი

ხმელეთის ზედაპირზე ნიადაგების გეოგრაფიული გავრცელება კანონზომიერებას ემყარება და დაკავშირებულია ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორებზე, განსაკუთრებით რელიეფურ მცენარეულ და კლიმატურ პირობებზე.

XIX საუკუნის ბოლოს ვ.ვ. დოკუჩაევმა და ნ.მ. სიბირცევმა დაადგინეს ნიადაგების გეოგრაფიული გავრცელების საერთო კანონზომიერებანი, რომელიც ცნობილია ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ზონალობის სახელწოდებით.

ნიადაგური საფრის ზონალობის არსი ხმელეთზე მდგომარეობს იმაში, რომ მთავარი ნიადაგური ტიპები გავრცელებულია სარტყელის სახით. ჰორიზონტალური ზონალობა შეიმჩნევა ვაკე რელიეფის პირობებში. იგი მოიცავს ხმელეთის დიდ ტერიტორიებს.

ვაკე რელიეფის პირობებში ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით კანონზომიერად იცვლება ბუნებრივი პირობები და ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები. მათ შესაბამისად იცვლება ნიადაგები. ნიადაგების ჰორიზონტალური ზონალობის კანონზომიერებანი კარგადაა გამოხატული ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროშია დედამიწის ხმელეთის ორი მესამედი და ვრცელი ვაკეები და დაბლობები.

ვ.ვ. დოკუჩაევმა 1891 წელს რუსეთის ვაკის პირობებში მიაქცია ყურადღება ნიადაგის კავშირს ადგილის სიმაღლესთან.

1899 წელს, როდესაც იმყოფებოდა საქართველოში, მან დაადგინა, რომ მთიან ქვეყნებში სიმაღლის მატებასთან ერთად იცვლება ტემპერატურა, ნალექები, მცენარეულობა და სხვა. მის შესაბამისად იცვლება ნიადაგები.

კაკეასის, შუა აზიის, ცენტრალური და სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიის, კორდილიერების, ანდების და სხვა მთების ნიადაგების შესწავლამ ცხადყო, რომ ნიადაგების გავრცელების ვერტიკალური სარტყლობრიობა არ წარმოადგენს ვაკის ჰორიზონტალური სარტყლობრიობის ანალოგს, როგორც წინათ ფიქრობდნენ. მთის პირობებში გვხვდება ვაკე რელიეფის პირობებში გავრცელებული ნიადაგების ზოგიერთი ტიპი, მაგრამ ზოგიერთი ტიპის ნიადაგები ვაკე რელიეფის პირობებში არ გვხვდება. მთის პირობებში საწყისად ითვლება ვაკე რელიეფის ის ნიადაგი, საიდანაც იწყება მთის ამალღება.

მთის პირობებში ვერტიკალური მიმართულებით ყოველ 100 მეტრზე ჰაერის ტემპერატურა კლებულობს 0,5-0,6 გრადუსით, გარკვეულ სიმაღლემდე ნალექის რაოდენობა მატულობს, შემდეგ კი კლებულობს, ასევე მატულობს ჰაერის ტენიანობა, რომელთა შესაბამისად იცვლება მცენარეთა საფარი. აღნიშნული ფაქტორები, ოროგრაფია და ფერდობის ექსპოზიცია დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგების სხვადასხვა ტიპის ვერტიკალურ გავრცელებაზე.

**ნიადაგების კლასიფიკაცია და ტაქსონომიური ერთეულები.** ნიადაგმცოდნეობის განვითარების პერიოდში შესწავლილი იქნა ძალზე ბევრი ახალი ნიადაგი, რომელსაც შესაბამისად მიეცა სახელწოდება სხვადასხვა პრინციპის საფუძველზე. ფერის საფუძველზე გამოყვეს წაბლა, რუხი, წითელმიწა, შავმიწა და სხვა. თვისებების მიხედვით — ეწერი, სოლოდი, ბიცობი და სხვა. შემდგომი შესწავლით დადგინდა, რომ ფერი არ შეიძლება იყოს ნიადაგების დაჯგუფების (კლასიფიკაციის) კრიტერიუმი. სხვადასხვა ლანდშაფტურ პირობებში შეიძლება იყოს ერთნაირი ფერის ნიადაგები.

ნიადაგების კლასიფიკაცია ეწოდება ნიადაგების გაერთიანებას ჯგუფში თავისი წარმოშობის, მნიშვნელოვანი თვისებებით და განსაკუთრებით ნაყოფიერებით.

ნიადაგების კლასიფიკაცია საკმაოდ ძნელ პრობლემას წარმოადგენს. მ.ა. გლაზოვსკაია (1966) აღნიშნავს, რომ ნიადაგმცოდნეობაში კლასიფიკაციის პრობლემა არის ყველაზე „ძველი“ და ყველაზე „ახალი“, რომელიც ყოველთვის იწვევდა დისკუსიას.

ნიადაგების კლასიფიკაციას საკმაოდ დიდი ხნის ისტორია აქვს. დოკუჩაევის პერიოდამდე ნიადაგების კლასიფიკაცია უნდა ჩაითვალოს არამეცნიერულად. ამის შესახებ შეიძლება მრავალი მაგალითის მოყვანა. XIX საუკუნეში ა.თეერმა ნიადაგის კლასიფიკაციას საფუძვლად დაუდო კულტურების სპეციალიზაცია და გამოყო ხორბლის ნიადაგები, ქერის ნიადაგები და სხვა. ვ.ფალუმ (1862) კლასიფიკაციას საფუძვლად დაუდო ნიადაგწარმოქმნელი ქანების შედგენილობა, რომლის მიხედვით გამოყო თიხნარი ქანის ნიადაგები, ავეიტური ნიადაგები, მინდვრის შპატის ნიადაგები და სხვა. ვ.კნოპმა (1871) ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობის საფუძველზე შექმნა კლასიფიკაცია და გამოყო სილიკატური, კარბონატული, სულფატური ნიადაგები. ამგვარი კლასიფიკაციები არ გამოხატავს არც ნიადაგების თვისებას და არც წარმოქმნის პირობებს.

ვ.ვ. დოკუჩაევმა მხედველობაში მიიღო, რომ ნიადაგის ლანდშაფტის ერთ-ერთი კომპონენტი, წარმოქმნილია ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ურთიერთმოქმედების შედეგად და დაადგინა მორფოლოგიური თავისებურებანი ნიადაგის პროფილში. ვ.ვ. დოკუჩაევმა კლასიფიკაციას საფუძვლად დაუდო ნიადაგის გენეზისური ტიპი. ერთნაირი გენეზისური ტიპის ნიადაგებს გააჩნია ერთნაირი ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების განსაზღვრული შეთანაწყობა, ერთგვაროვანი დამახასიათებელი თვისებები და კანონზომიერი გავრცელება.

ვ.ვ. დოკუჩაევის კლასიფიკაცია შემოქმედებითად განავითარა მისმა მოწაფემ ნ.მ. სიბირცევმა. დოკუჩაევ-სიბირცევის კლასიფიკაციის მიხედვით ბუნებაში გავრცელებული ნიადაგები გაერთიანებულია სამ კლასში: 1. ზონალური, 2. ინტრაზონალური და 3. აზონალური. ამ კლასიფიკაციას დღესაც არ დაუკარგავს თავისი მნიშვნელობა. ზონალური ნიადაგების კლასში მათ გააერთიანეს ისეთი ნიადაგები, რომლებსაც დიდი ტერიტორია უკავია და ხმელეთის ზედაპირზე გავრცელებულია ზონების სახით. მათ მიეკუთვნება ტუნდრის ლებიანი, ეწერი, შავმიწები, ტყის ნაცრისფერი (ზანგარა) და სხვა. ინტრაზონალურ კლასში გაერთიანებულ ნიადაგებს მცირე გავრცელების გამო თავიანთი ზონა არ

აქვს და თითქმის ყველა ზონაშია გავრცელებული მეტ-ნაკლები ფართობით. მათ ეკუთვნით ჭაობიანი, ბიცობიანი, ნეშოპპალაკარბონატული ნიადაგები და სხვა. აზონალური კლასის ნიადაგები ყველა ზონაშია გავრცელებული და მათ საკმაოდ დიდი ფართობები უკავია, ასეთებია: უხეში, ხირხატიანი, ალუვიური ნიადაგები და სხვა.

ნიადაგების გენეზისური კლასიფიკაცია ვითარდებოდა და იხვეწებოდა ნიადაგმცოდნეების მიერ (ვ.ვ. დოკუჩაევი, ნ.მ.სიბირცევი, კ.დ.გლინკა, ს.ა. ზახაროვი, პ.ს. კოსოვიჩი, კ.კ. გედროიცი, ბ.ბ. პოლინოვი, ვ.რ. ვილიამსი, ი.პ. გერასიმოვი, ვ.ა. კოვდა და სხვა), რის გამოც შეიქმნა სხვადასხვა მიდგომა ნიადაგის კლასიფიკაციის მიმართ, რომელიც შეიძლება დაჯგუფდეს შემდეგნაირად: ეკოლოგო-გენეზისური, მორფო-გენეზისური, ევოლუციურ-გენეზისური და ისტორიულ-გენეზისური კლასიფიკაციები.

დასავლეთში ნიადაგების კლასიფიკაციამ მიიღო ორი ძირითადი მიმართულება — დასავლეთევროპული და ამერიკული, რომლებიც დოკუჩაევის გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის პრინციპებს შემოქმედებითად იყენებენ.

ნიადაგების კლასიფიკაციის დროს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ძირითადი თვისებების, გრანულმეტრული შედგენილობისა და სხვა თავისებურებების მიხედვით გამოყოფენ შემდეგ ტაქსონომიურ ერთეულებს: ტიპი, ქვეტიპი, სახე და სახესხვაობა. მაგალითად, შავმიწა (ტიპი), სამხრეთის შავმიწა (ქვეტიპი), საშუალო ჰუმუსოვანი (სახე) და თიხნარი (სახესხვაობა).

ზოგიერთი მეცნიერი ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით გამოყოფს ფაციესს, ზოგი ქვეტიპის ფარგლებში გამოყოფს გვარს. აგრეთვე გამოყოფენ ჯგუფს, რომელიც ტიპზე დაბლა დგას, მაგრამ ქვეტიპზე მაღლაა.

ი.პ. გერასიმოვის (1965) კლასიფიკაციის თანახმად გამოიყოფა შემდეგი ტაქსონომიური ერთეულები: გენეზისური ტიპი, გეოგრაფიული ჯგუფი, ლითოგენური გვარი, გენეზისური სახე და გრანულმეტრული სახესხვაობა.

ვ.ა. კოვდა (1973) მიიჩნევს, რომ ნიადაგების კლასიფიკაციის დროს გამოყენებული იქნას ისტორიული და ევოლუციური თავ-

ისებურებანი. ამ სისტემაში მსხვილ ტაქსონომიურ ერთეულად გამოიყო ნიადაგურ-გეოქიმიური ფორმაცია, ხოლო შიდა განვითარების სტადიის მიხედვით გამოიყო ნიადაგის ჯგუფები. ჯგუფები იყოფა კლიმატურ ფაციესად, რომელშიც მოცემულია ტიპები.

## ნიადაგურ-გეობტაქსონომიური და ტაქსონომიური ერთეულები

ნიადაგების პრაქტიკული მიზნით გამოყენების დროს მხედველობაში მისაღებია არა მარტო ნიადაგები, არამედ ადგილის ჰიდროტერმული პირობები. ნიადაგების სივრცეში გეოგრაფიული განაწილების კანონზომიერებანი სოფლის მეურნეობაში გამოყენების მიზნით საფუძვლად დაედო ნიადაგურ-გეოგრაფიულ დარაიონებას. ნიადაგურ-გეოგრაფიული დარაიონება გ.ვ. დობროვოლსკისა და ი.ს. ურუსევსკაიას (1984) მიხედვით შესაძლებლობას გვაძლევს გავერკვეთ ნიადაგის საფარზე, მის სწორ დაცვაზე, გამოყენებასა და ბიოლოგიური პროდუქტიულობის ამაღლებაზე.

ნიადაგურ-გეოგრაფიული დარაიონების მიზანია გამოავლინოს კავშირი ნიადაგური საფრისა ეკოლოგიურ პირობებთან, ერთტიპური ნიადაგური საფარი სტრუქტურის მიხედვით, ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების შეთანაწყობა და ნიადაგის სამეურნეო გამოყენების შესაძლებლობასთან.

გ.ვ. დობროვოლსკის და ნ.ნ. როზოვის ნიადაგურ-გეოგრაფიული დარაიონების შედეგად გამოყოფილი აქვს შემდეგი ტაქსონომიური ერთეულები.

1. ნიადაგურ-ბიოკლიმატური სარტყელი
2. ნიადაგურ-ბიოკლიმატური ოლქი

ვაკე ტერიტორიისათვის

3. ნიადაგური ზონა ან ქვეზონა
4. ნიადაგური პროვინცია
5. ნიადაგური ოკრუგი
6. ნიადაგური რაიონი



მთიანი ტერიტორიისათვის.

3. მთიანი ნიადაგური პროვინცია.

4. მთიანი ნიადაგური ზონა

5. მთიანი ნიადაგური ოკრუგი

6. მთიანი ნიადაგური რაიონი

**ნიადაგურ-ბიოკლიმატური სარტყელი წარმოადგენს** ნიადაგური ზონის და მთიანი ნიადაგური პროვინციის ერთობლიობას, რადიაციული და თერმული პირობების მიხედვით. გამოყოფენ შემდეგ ნიადაგურ-ბიოკლიმატურ სარტყელს: პოლარულ, ბორიალურ, სუბბორიალურ, სუბტროპიკულ და ტროპიკულს.

**ნიადაგურ-ბიოკლიმატური ოლქი** არის ნიადაგური ზონის და მთიანი ნიადაგური პროვინციის ერთიანობა სარტყელში. რადიაციულ და თერმულ პირობებთან ერთად, დატენიანების ხასიათისა და მცენარის საფრის მიხედვით გამოყოფენ შემდეგ ოლქს: 1. ტენიანი (ჰუმიდური და ექსტრაჰუმიდური) ტყის, ტაიგის ან ტუნდრის მცენარით, 2. გარდამავალი (სუბჰუმიდური და სუბარიდული) სტეპის, ქსეროქიტული ტყის და სავანეების მცენარეთა საფრით, და 3. მშრალი (არიდული და ექსტრაარიდული) ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოს მცენარეულობით.

**ნიადაგური ზონა** ზონალური ნიადაგური ტიპის არეალია და მასთან თავმოყრილი ინტრაზონალური ნიადაგები. ნიადაგური ზონის ნაწილია ნიადაგური ფაციესი, რომელიც არსებითად განსხვავდება მისი ტერიტორიის სხვა ნაწილებისაგან ნიადაგური სითბოს რეჟიმით და დატენიანებით.

**ნიადაგური პროვინცია** ნიადაგური ფაციესის ნაწილია. ხასიათდება სპეციფიკური ნიადაგური თავისებურებებით და ნიადაგწარმოქმნელი პირობებით. რომელიც დაკავშირებულია დატენიანების ან კონტინენტურობის პირობებთან.

**მთის ნიადაგური პროვინცია** განსაზღვრული რიგის ვერტიკალური ზონის ნიადაგია, რომელიც დაკავშირებულია ოროგრაფიასთან.

**ნიადაგური ოკრუგი** ნიადაგური პროვინციის ნაწილია, რომელიც ხასიათდება ნიადაგური ტიპის კომბინაციით და განსა-

ზღვრულია რელიეფისა და ნიდაგწარმოქმნილი ქანების თავისებურებებით. ოკრუგი თავისი გავრცელებით დაკავშირებულია რელიეფის მორფოსტრუქტურულ ფორმებთან.

ნიადაგური რაიონი ნიადაგური ოკრუგის ნაწილია, ხასიათდება ერთფეროვანი რელიეფით, ერთნაირი ნიადაგური საფრის შედგენილობით, ასევე მცენარეული საფრით და მიკროკლიმატური თავისებურებებით.

ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძველით, შესაბამისი კურსის პროგრამის მიხედვით, ნიადაგებს განიხილავს არა ნიადაგურ-გეოგრაფიული დარაიონების ტაქსონომიური ერთეულების მიხედვით, არამედ ხმელეთის ზედაპირზე ბუნებრივი ზონებისა და ლანდშაფტების მიხედვით.

## თავი XI

### არქტიკული ლანდშაფტის ნიადაგები

არქტიკული ლანდშაფტის ნიადაგები გავრცელებულია არქტიკულ სარტყელში. ლანდშაფტის ახალგაზრდულობამ, მკაცრმა კლიმატურმა პირობებმა, მცენარეთა საფრის სიღარიბემ, უტყეობამ, გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის შეზღუდულობამ დასაბამი მისცა თავისებური ნიადაგების წარმოქმნას.

არქტიკული ნიადაგები გავრცელებულია ჩრდილოეთი ყინულოვანი ოკეანის ვერაზიისა და ჩრდილოეთი ამერიკის კონტინენტების კუნძულებზე: ფრანც-იოსების, ახალი მიწა, ჩრდილოეთის მიწა, ახალი ციმბირის კუნძულები, ტაიმირის ნახევარკუნძულის ჩრდილოეთი ნაწილი, გრელანდია კანადის არქტიკულ არქიპელაგზე — ბაფინის მიწა, ელსმირი, ვიქტორია, დეკონი და სხვა. აგრეთვე ნახევარკუნძულების ბუტიასა და მელვილის ჩრდილოეთი ნაწილი.

## ნიადაგწარმოქმნის პირობები

**კლიმატი.** არქტიკული ზონის კლიმატი ძალზე მკაცრია, ცივი და მშრალი. საშუალო წლების ტემპერატურა – 10-დან 14<sup>0</sup>-მდეა. ზამთრის საშუალო ტემპერატურა მინუს 25 მინუს 31<sup>0</sup>-ია. ზაფხულის საშუალო დღევამური ტემპერატურა 5-მდეა. ისედაც დაბალი დადებითი ტემპერატურის დიდი სითბო იზარჯება თოვლისა და ყინულის მასის გაღობაზე. უყინვო დღეთა რაოდენობა წელიწადში შეადგენს 12-14 დღეს. ნალექების რაოდენობა ბევრი არ არის – 150 მმ-მდე. ნალექები ძირითადად მოდის თოვლის სახით, ზოგჯერ ზაფხულშიც. ყველგანაა გავრცელებული მრავალწლიანი მზრალობა. ევრაზიის დასავლეთი ნაწილი შედარებით რბილი ჰავით ხასიათდება, ვიდრე ცენტრალური ნაწილი. მაგალითად, თებერვლის საშუალო ტემპერატურა ფრანც-იოსების მიწაზე – 19<sup>0</sup>-ია, ხოლო ჩრდილოეთ მიწაზე – 27<sup>0</sup>. კლიმატის ასეთი მკაცრი თავისებურებანი გავლენას ახდენს გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე.

**მცენარეულობა.** არაქტიკულ ზონაში მცენარეულობა წარმოდგენილია ლიქენებითა და ხავსებით. ფლორისტიკული საფრით ძალზე ღარიბია. არქტიკული ზონის ჩრდილოეთი ნაწილი, რომელსაც არქტიკულ უდაბნოს უწოდებენ, მცენარეულობით დაფარულია ტერიტორიის მხოლოდ 5-10%. ის ტერიტორია, რომელიც შედარებით რბილი კლიმატური პირობებით ხასიათდება, მცენარეულობით დაფარულია 50-70%. ფიტომასის ჰაერმშრალი რაოდენობა წლიურად შეადგენს 4,9-დან 12,4-მდე ცენტნერს ჰექტარზე. არქტიკული ფიტომასის თავისებურებაა მიწისქვეშა ორგანოების სიჭარბე მიწისზედა ორგანოებზე. საერთო ფიტომასის 70-80% შეადგენს მიწისქვეშა მასა, რომელიც წარმოადგენს ჰუმუსის ფორმირების ძირითად წყაროს. მიკროფლორა ძირითადად წარმოდგენილია აქტინომიცეტებით და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებით.

**ქანები.** არქტიკული ხმელეთის დიდ ნაწილზე ნიადაგწარმოქმნელ ძირითად ქანებს წარმოადგენს დანალექ-მეტამორფული და ამონთხეული, რომელზეც გადაფარებულია მეოთხედი ხნოვანების ნალექები. ეს ნალექები გენეზისურად წყლოვან-ყინულოვ-

ანი და ზღვიურია, გრანულმეტრული შემაღგენლობით უმეტესად მსუბუქია. ალაგ-ალაგ აღნიშნული ნალექები დაფარულია მცირე სისქის თიხნარებით. ზოგიერთ უბნებში გამოდის კრისტალური ქანები გაერცვლებული ღორღის ნაშალის სახით.

**რელიეფი.** რელიეფში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ყინულოვან აბრაზიულ და აკუმულაციურ ფორმებს. ნიადაგის ფორმირების შედარებით კარგი პირობებია ვაკე რელიეფზე.

მიკრორელიეფის ფორმისათვის ტიპურია სუსტად გამოხატული უბნები, შედგენილი წვრილმიწა მასალისაგან, რომელიც შეკრულია უხეში ქვისებრი ნატეხებით. ეს ფორმები ცნობილია ქვისებრი რგოლებით, ქვისებრი მრავალკუთხედებით დაკავშირებულ კრიოგენურ (ქანის შეცვლის პროცესი დაბალი ტემპერატურის დროს) მოვლენებთან. ეს ფორმები წარმოიქმნება მყინვარის შეჯახების შედეგად ნიადაგ-გრუნტის მასასთან.

არქტიკული ნიადაგები ძალზე თავისებური მორფოლოგიური და გენეზისური თვისებებით ხასიათდება. პირველი ცნობები ამ ნიადაგებზე მოგვცეს გ.ა. რატმანოვმა, ი.მ. ივანოვმა და ბ.ნ. გოროდკოვმა XX საუკუნის 30-იან წლებში. შედარებით დეტალური შესწავლა დაწყებული იქნა ბოლო პერიოდში.

არქტიკული ნიადაგები მიეკუთვნება კრიოგენური ნიადაგების ჯგუფს. ამ ჯგუფს, აგრეთვე, აკუთვნებენ ტუნდრის ლებიან და მზრალი ტაიგის ნიადაგებს. კრიოგენური ნიადაგების წარმოქმნა, განვითარება და ევოლუცია მიმდინარეობს მუდმივად მზრალ პირობებში.

### **არქტიკული ნიადაგების თვისებები**

ნიადაგის სისტემატიკაში არქტიკული ტიპის ნიადაგი პირველად შემოიღო ე.ნ. ივანოვამ (1956). არქტიკული ნიადაგები გავრცელებულია ხმელეთის ყინულისაგან თავისუფალ უბნებზე. მრავალწლიანი მზრალობა და ჰაერის დაბალი უარყოფითი ტემპერატურა არსებით გავლენას ახდენს არქტიკული ნიადაგების ფორმირებაზე. თიხნარნიადაგებიანი უბნები, რომლებიც დაფა-

რულია მცენარეულობით, ზაფხულში ნიადაგი ღლევა 30-40 სმ სიმაღლეზე, ზოგჯერ ნახევარი მეტრის სიღრმეზე. სიღრმის, განსაკუთრებით კენჭოვან უბნებზე გაღობას ადგილი აქვს 75-100 სმ სიღრმემდე. ნიადაგის პროფილის გაცივების შემდეგ ყოველგვარი გეოქიმიური და მიკრობიოლოგიური პროცესი ძალზე შეზღუდულია. არქტიკული ნიადაგების პროფილში ჭარბობს ყინულოვანი ფიზიკური გამოფიტვა, რის გამოც ნაწილაკები თითქმის არ წარმოიქმნება, მხოლოდ წარმოიქმნება მცირესისქიანი წვრილმიწა ქვიშიანი შემადგენლობით.

ნიადაგწარმოქმნის დაბალი ინტენსივობა და ნაკლებ სიღრმეზე გაღობა განსაზღვრავს არქტიკული ნიადაგების პროფილის მცირე სისქეს. ნიადაგს აქვს ყომრალი შეფერვა და არამტკიცე კაკლოვანი სტრუქტურა. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მცირე სისქისაა და შეიცავს 3-5% ორგანულ ნივთიერებას, რომელიც პროფილში თანაბრადაა განაწილებული. ჰუმუსის შემადგენლობაში ჰუმინის მჟავის და ფულვომჟავის რაოდენობა თანაბარია, თავისუფალი ფულვომჟავა თითქმის არაა, ჭარბობს კალციუმის ჰუმატები და ფულვატები. ჰუმუსოვანი ნივთიერებანი მჭიდროთაა დაკავშირებული ერთნახევარ ჟანგეულებთან.

არქტიკული ნიადაგების რეაქცია სუსტი მჟავაა, ზოგჯერ ნეიტრალური. წყლის გამონაწურში  $P^H$  ტოლია 6,0-6,5-ისა, ქვედა ფენებში კი სუსტი ტუტეა. შთანთქმითი კომპლექსი შეადგენს 12-15 მგ. ექვ. 100 გ ნიადაგზე, თითქმის მადარია ფუძეებით (96-99%). შთანთქმულ კომპლექსში ჭარბობს კალციუმი, ხოლო ზღვისპირა რაიონებში ჭარბობს მაგნიუმი.

არქტიკული ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია მოძრავი რკინის დაგროვება ზედაპირულ ჰორიზონტში. მარილების დაგროვება ზედაპირულ ჰორიზონტში დამახასიათებელია არქტიკული ზონის უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილის არქტიკული უდაბნოს ნიადაგებისათვის. მარილების შემადგენლობაში ჭარბობს ნატრიუმის სულფატი.

არქტიკულ ზონაში ჰიდრომორფული ნიადაგები წარმოდგენილია არქტიკული-ჭაობის ნიადაგებით, მათ შორის ასხვავებენ ლებიანს და არალებიანს.

არქტიკული ნიადაგების წყლის რეჟიმი რიგი თავისებურებებით ხასიათდება. ზაფხულის დასაწყისში ვინულისა და თოვლის დნობის გამო ნიადაგური საფარი ძლიერ ტენიანდება. შემდეგ დღეღამური ინსოლაციისა და ძლიერი ქარის მოქმედებით ნიადაგი ჩქარა შრება, რის გამოც წარმოიქმნება ბზარები და ნაპრალები.

არქტიკულ ზონაში მთის ნიადაგების თვისებები ანალოგიურია, როგორც ვაკე რელიეფის პირობებში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ჰჰარბობს ქვა-ლორღის რაოდენობა.

არქტიკული ნიადაგები ჰჰერის დაბალი ტემპერატურის გამო სოფღის მეურნეობის თვალსაზრისით არ გამოიყენება.

## თაზო XII

### ტუნდრის ლანდშაფტის ნიადაგები

ტუნდრის ლანდშაფტი გავრცელებულია არქტიკული სარტყღის სამხრეთით სუბარქტიკულ სარტყღელში. იგი ფართო ზოღის სახით. გასდევს ჩრდილოეთ ამერიკისა და ევრაზიის კონტინენტების ჩრდილო-ყინულოვანი ოკეანის სანაპიროს. აგრვთვე გავრცელებულია ზოგიერთ კუნძულზე, როგორიცაა: ისლანდია, ახალი მიწის სამხრეთი, კოლგუევი, ღიახოვსკი, ვრანგელი და სხვა. ტუნდრის სამხრეთი საზღვარი ემთხვევა ტაიგა-ტყის ზონის ჩრდილოეთს კოღის ნახევარკუნძულზე ჩ.გ. 68<sup>0</sup>. მოიცავს კანინის ნახევარკუნძუღის სამხრეთს, ნახევარკუნძუღებს - იამალის, გიღანის და ტაიმირის, შემდეგ აღმოსავლეთით შუა ციმბირის მთიანეთის ჩრდილო ნაწიღს ხატინგასა და ლენას, ჩ.გ. 71-72<sup>0</sup>. კალიმაზე ეშვება ჩ.გ. 68<sup>0</sup>-მდე, ხოლო ოხოტისა და ბერინგის სანაპიროზე აღწევს ჩ.გ. 60<sup>0</sup>-მდე (ჩუკოტკისა და კამჩატკის ნახევარკუნძუღები). ჩრდილოეთ ამერიკაში ტუნდრა იწყება აღიასკის ნახევარკუნძუღის ჩრდილოეთი ნაწიღიღან ჰუღზონის უბნის სანაპირომდე, ლაბრადორის ნახევარკუნძუღის ჩრდილოეთი ნაწიღი, კუნძული ნიუფაუნდლენდი და კუნძულ გრელანღის სამხრეთი ნაწიღი.

## ნიდაგზარმოქმნის პირობები

**კლიმატი.** ტუნდრის ზონა მკაცრი კლიმატით ხასიათდება, მაგრამ ნაკლებად ცივი და მშრალია არქტიკასთან შედარებით. დამახასიათებელია სითბოს ცოტა რაოდენობა, დადებითი ტემპერატურის მოკლე პერიოდი, ხანგრძლივი ცივი პერიოდი, ზედაპირთან ახლოა მრავალწლიანი მზრალობა, ნალექების მცირე რაოდენობა და წლიურად მისი სიჭარბე აორთქლებასთან.

საშუალო წლიური ტემპერატურა უარყოფითია. ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპულ ნაწილში შეადგენს  $-2^{\circ}$ -ს, ხოლო აზიურ ნაწილში  $-12^{\circ}$ , ცივი თვის საშუალო ტემპერატურა კოლის ნახევარკუნძულზე შეადგენს  $-8-10^{\circ}$ , აღმოსავლეთის ევროპულ ნაწილში  $-20^{\circ}$ -ს, ხოლო ციმბირში, აღმოსავლეთი ციმბირისა და ინდიგირკა-კოლიმის ტუნდრაში  $-35-37^{\circ}$ . ივლისის საშუალო ტემპერატურა  $10-11^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ -ზე მეტი ტემპერატურათა ჯამი წელიწადში შეადგენს  $400-600^{\circ}$ . უყინვო პერიოდი შეადგენს 2-3 თვეს, სავეგეტაციო პერიოდი ( $T^{\circ} > 10^{\circ}$ ) შეადგენს 50 დღეს. ნალექების რაოდენობა ევროპულ ტუნდრაში 400 მმ-ია (კოლის ნ.კ.), ხოლო აზიურ ტუნდრაში 150-250 მმ (ჩუკოტკის ნ.კ.). ნალექების რაოდენობა ჭარბობს აორთქლებას, რასაც ძირითადად დაბალი ტემპერატურა განაპირობებს. ტუნდრის ზონაში შეიმჩნევა ნალექებისა და სითბოს მატება ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ.

**მცენარეულობა.** ტუნდრას უტყეობა ახასიათებს. „ტუნდრა“ კარელიური სიტყვაა, „ტუნტური“ – ფინური, რაც უტყეო ადგილს ნიშნავს. მცენარეული საფარი შედარებით ახალგაზრდაა, მისი ფორმირება დაიწყო მესამეული პერიოდის დასასრულს და მეოთხეულის დასაწყისში პლეისტოცენში. წარმოდგენილია ძირითადად ცივი ჰავის მცენარეულობით, ქსეროფიტებისა და ფსიქროფიტების სახით. ტუნდრის მცენარეულობაში წამყვანს წარმოადგენს ხავსები, ლიქენები, ბალახმცენარეულობა და დაბალმოზარდი ბუჩქნარები.

არქტიკული ტუნდრის ქვეზონაში შეიმჩნევა ნიდაგური საფარის მცენარეულობით მთლიანი დაფარვა, იმ უბნების გარეშე,

რომელიც ხშირად ძლიერი ქარების გავლენას განიცდის და სადაც ზედაპირზეა გამოსული ძლიერ ხრეშიანი ქანები. მცენარეებიდან ძირითადი ხავსია, შემდეგ კი ლიქენები.

ტიპური ტუნდრის ქვეზონაში გაბატონებულია ხავსიან-ლიქენიანი მცენარეულობა. ხავსი ძირითადად გავრცელებულია თიხნარ ნიადაგზე, ხოლო სილნარ და ქვიან ტერიტორიაზე გავრცელებულია ლიქენები.

სამხრეთი ტუნდრის ქვეზონაში გავრცელებულია ბუჩქნარები. აქ კარგად შეიმჩნევა იარუსები მცენარეულ საფარში. საერთო ფიტომასის მარაგი არქტიკულ ტუნდრაში შეადგენს 30-50 ცენტნერს ჰექტარზე, ტიპურ და სამხრეთ ტუნდრაში იზრდება და შეადგენს 70-90%-ს.

ტუნდრაში საგრძნობლად მაღალია ტენიანობა, მაგრამ არ შეიმჩნევა ტორფის დიდი მასივები. ტორფის დიდი მასივებია ტყე-ტუნდრაში.

**ქანები.** ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს შორის ჭარბობს სხვადასხვა ტიპის ყინვარული ნალექი. ურალის დასავლეთით ყინვარული ნალექები გარკვეული რაოდენობით შეიცავენ მთის ქანის უხემ ნატეხებს, რომელიც, ერთი მხრივ, მოტანილია ბალტიის ფართ, ხოლო, მეორე მხრივ, ახალი მიწისა და პოლარული ურალიდან. ურალის აღმოსავლეთით, დასავლეთი ციმბირის დაბლობის ჩრდილო ნაწილში ნიადაგწარმომქმნელი ქანები კომპლექსური სახითაა და წარმოდგენილია ყინვარული წყებებით, ზღვიური და ტბიური ნალექებით, რომელიც შედარებით ცოტას შეიცავს ღორღიან მასალას, ვიდრე ევროპის მორენები მთიან ნაწილში. ნიადაგწარმომქმნელი ქანებია ელუვო-დელივიური და მასიურ-კრისტალური ქანები. თითქმის ანალოგიური ნიადაგწარმომქმნელი ქანებია ჩრდილოეთი ამერიკის ტუნდრაში.

**რელიეფი.** ტუნდრის ზონის დიდ ნაწილში გაბატონებულია ვაკე, ტალღისებრი ბორცვები და ყველაზე მცირედ მთიანი რელიეფის ელემენტები. დაბალი მთები გავრცელებულია პოლარულ ურალში, ბირანგის მთა, ჩუკოტკის მთიანი მასივი და სხვა. მრავალწლიანი მზრალობის გამო ფართოდაა გავრცელებული ტბები,



ჭაობები და სხვა. ჩრდილოეთი ამერიკის ტუნდრა ალიასკის ნახევარკუნძულის გარდა ვაკე რელიეფით ხასიათდება.

ტუნდრის ზონაში გავრცელებულია მრავალწლიანი მზრალობა, დაბალი ტემპერატურა, ხანმოკლე ზაფხული და ხმელეთი დიდი ხანია არაა განთავისუფლებული ყინულისაგან, რაც გავლენას ახდენს ქანების გამოფიტვაზე და ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. სეზონური გაღობა და ყინულის გავლენა იწვევს კრიოგენურ პროცესს და ქმნის პოლიგონურ და ტალღისებრ მიკრორელიეფის ფორმებს. ყინულის ხანგრძლივობა და ყინვისმიერი გამოფიტვა იწვევს ზედაპირის დახეთქვას სწორ ექვსკუთხედებად, რომელიც ამოვსებულია ხრეშიანი გამოფიტვის ქერქის მასალით. ექვსკუთხედების დიამეტრი 20-სმ-დან 8-10 მეტრამდე აღწევს. რის გამოც ზედაპირზე წარმოიქმნება თავისებურად პოლიგონური ფორმა.

ტუნდრის ნიადაგების თვისებები და კლასიფიკაცია. ტიპური ტუნდრის ზონის ლანდშაფტი წარმოადგენს შიშველს, ლიქენური მცენარეები ლაქობრივადაა განაწილებული ნიადაგის ზედაპირზე. მცენარეების არათანაბარი განაწილება დაკავშირებულია არაერთგვაროვან ტენიანობასთან და გაყინვასთან. ტუნდრის აზიურ ნაწილში ფართოდაა გავრცელებული თერმოკასტრული მოვლენები, რის გამო ადგილი აქვს სხვადასხვა ზომის დეპრესიების წარმოქმნას, რომელიც ზოგიერთ შემთხვევაში ტბებითაა შევსებული.

ხანმოკლე ზაფხულში ნიადაგი ღვებდა მცირე სიღრმეზე, რასაც განსაზღვრავს რელიეფური მდგომარეობა, მცენარეული ხასიათი და ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა. კარგად დრენირებული უბნები, სადაც გავრცელებულია თიხიანი და თიხნარი ნიადაგები, არქტიკულ ტუნდრაში ღვებდა 50-60 სმ, ტიპურ ტუნდრაში 100-150 სმ სიღრმეზე. ხოლო სიღნარი ნიადაგების პირობებში ტიპურ და სამხრეთ ტუნდრაში 120-150 სმ-დან და 200-250 სმ სიღრმეზე. ცუდი დრენირების, განსაკუთრებით ჭაობიან და ტორფიანი ნიადაგების პირობებში გაღობის სიღრმე გაცილებით ნაკლებია.

ტუნდრის ნიადაგების ტიპი, როგორც აღნიშნავს გ.ვ. დობროვოლსკი და ი.ს. ურუსევესკაია (1984) პირველად გამოყო ვ.ვ. დოკუ-

ჩაეშა და ნ.მ. სიბირცევა. ტუნდრის ნიადაგების შესწავლაში გამოკვლევები აქვს ჩატარებული ი.ა. ლივეროვსკის, ე.ნ.ივანოვას, ო.ა.პოლინცევას, ნ.ა.კარავაევას, ვ.ო. ტარგულიანს, ი.ვ.იგნატენკოს, ლ.გ. ელოვსკაიას, კ.დ.ვასილევსკაიას და სხვას.

ტუნდრის ზონაში ზონალური ტიპის ნიადაგი ვითარდება თიხნარ და თიხიან ქანებზე და იგი წარმოდგენილია ტუნდრის ლებიანი ნიადაგების სახით.

ი.ა. ლივეროვსკის (1974) მიხედვით ტუნდრის ლებიან ნიადაგწარმოქმნას განსაზღვრავს შემდეგი: ნიადაგწარმოქმნილი ქანის დაშლისა და გარდაქმნის შედარებით დაბალი სიჩქარე, ნელა მიმდინარეობს ნიადაგის ფენებიდან ნიადაგწარმოქმნილი პროდუქტების გამოტანა და პროფილის სუსტი დიფერენცირება. გენეზისური პორიზონტების მიხედვით მუდმივი ან პერიოდული გაღებება, საფუძველს ქმნის წარმოქმნას მყავე, უხეში ორგანული ნივთიერება, უხეშჭუმუსოვანი პორიზონტის სახით. ასევე დიდია კრიოგენური პროცესების გავლენა ნიადაგის მორფოლოგიურ და ქიმიურ თვისებებზე და სხვა.

ტუნდრის ზონაში ბუნებრივი ქვეზონების არქტიკული, ტიპური და სამხრეთის ტუნდრის მიხედვით ძირითადად გავრცელებულია არქტოტუნდრული, ტუნდრის ლებიანი და ტუნდრის ლებიან-გაეწრებული ნიადაგები.

არქტოტუნდრული ნიადაგები ვიწრო ზოლის სახით გავრცელებულია აზიის კონტინენტის ოკეანის სანაპირო ზოლში და კუნძულების სამხრეთ ნაწილში. იგი წარმოადგენს გარდამავალს არქტიკული ნიადაგწარმოქმნიდან ტუნდრისაკენ. არქტოტუნდრული ნიადაგები ლაქობრივად გვხვდება ტუნდრის სამხრეთ ქვეზონაში და უჭირავს ძირითადად მკაცრი პირობების ადგილები. არქტოტუნდრულია ბზარებიან-პოლიგონური ნიადაგები. ეს ნიადაგები მცენარეული საფარით დაფარულია 40-80%-მდე. ნაკლები ნალექების, კარგი აერაციის, ყინულის ზემოქმედებით, დაბალი ტემპერატურისა და სუსტი ბიოქიმიური პროცესების გამო ნიადაგები სუსტი გაღებებით ხასიათდება. არქტოტუნდრული ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენა 3-6 სმ-ს შეადგენს, ჰუმუსის რაოდენობა 4-7%-ს.

ადგილი აქვს ფულვომჟავის დომინირებას, ბზარებიან-პოლიგონური ნიადაგები გავრცელებულია ლაქობრივად და მოკლებულია მცენარეულ საფარს. მას არ გააჩნია ორგანული დაგროვების კორიზონტი. ნიადაგის ზედაპირი ხშირად დაფარულია პატარა კვადრატისმაგვარი ფორმებით, რომელიც ზოგჯერ კარბონატული ან დამლაშებულია.

ტუნდრის ლებიანი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ტიპური ტუნდრის ქვეზონაში. ამ ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ჭარბტენიანობა და გაღებება. ლებიანი კორიზონტი განლაგებულია ტორფიან-ჰუმუსოვანი კორიზონტის ქვეშ და აღწევს მრავალწლიან მზრალ ზედაპირამდე.

ტუნდრის ლებიანი ნიადაგები წარმოადგენს ტუნდრის ზონის ზონალური ტიპის ნიადაგს.

პროფილის გაღებების, გაეწრების და სხვა ნიშნებით ტუნდრის ლებიან ნიადაგებში გამოყოფენ ოთხ ქვეტიპს: ტუნდრის სუსტად გაღებებული ჰუმუსოვანი, ტუნდრის ლებიანი ნეშომპალა ნიადაგები, ტუნდრის ლებიან ტორფისებრი, ტუნდრის ლებიან-გაეწრებული.

**ტუნდრის სუსტად გაღებებული ჰუმუსოვანი ნიადაგები** ძირითადად გავრცელებულია ჩრდილოეთ-ციმბირის პროვინციაში კარგად დრენირებულ თიხნარ წყალგამყოფებზე. პროფილი მცირე სისქისაა. A<sub>0</sub> – ტორფისებრი ფენა (2-3 სმ), A<sub>1</sub> – ჰუმუსოვანი კორიზონტი 3-5 სმ, B – ყომრალი ფერის მინერალური ნაწილი, ცალკეული უბნები ჟანგისებრი ლაქებით. გაღებების ხარისხი იზრდება სიღრმის მიხედვით და მზრალ ფენაზე ხშირად ფორმირდება ლები კორიზონტი G. პროფილის საერთო სისქე შეადგენს 40-60 სმ-ს. ჰუმუსოვან კორიზონტში ჰუმუსი 5-10%-ს შეადგენს, B კორიზონტში 1,5 – 3,5%. ხშირად მზრალ ფენაზე შეიმჩნევა მოძრავი ჰუმუსისა და ამორფული R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> აკუმულაცია. ხასიათდება ფუძეების დიდი მაძღრობით და P<sup>H</sup> მერყეობს მჟავესა და ნეიტრალურს შორის.

ტუნდრის ლებიანი ნეშომპალა ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია არქტიკული ტუნდრის ქვეზონის ევროპულ ნაწილში და ფართოდაა წარმოდგენილი ჩრდილოეთ-ციმბირის პროვინციის

ტენიან ადგილებში.  $A_0$  ტორფისებრი ფენა 2-3 სმ,  $A$  ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი 5-7 სმ,  $G$  ლები ცისფერი ან ლაჟვარდისფერი. პროფილის საერთო სისქე 60-80 სმ, ჰუმუსის შემცველობა  $A_0A_1$  ჰორიზონტში 30-60%, აზოტისა 1,5%.

ტუნდრის ლებიან-ტორფისებრი ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ტიპური და ბუჩქნარი ტუნდრის (ტყე-ტუნდრა) ქვეზონაში ევროპისა და ჩუკოტკა-ანადირის პროვინციებში.  $A_0$  ტორფის ფენა 5-7 სმ,  $A_1$  ტორფიანი ყავისფერი, სხვადასხვა სისქის - 3-5 სმ-დან 15-20 სმ, ზოგჯერ 30 სმ-მდე.  $A$  მუქი რუხი ფერის 2-6 სმ,  $G$  რუხი, ჟანგისებრი ლაქებით თანდათანობით გადადის ქანებში. პროფილის საერთო სისქეა 60-100 სმ, ნიადაგები სუსტი, ხშირად ძლიერ მჟავე, ფუძეებით მაძლარი.

ტუნდრის ლებიან-გაეწრებული ნიადაგები გავრცელებულია ბუჩქნარ და ტყე-ტუნდრაში, ძირითადად ტენიან ევროპულ და ჩუკოტკა-ანადირის პროვინციებში. ნიადაგის პროფილში შეიმჩნევა თეთრი-რუხი ფერის გაეწრების ნიშნები. პროფილი მცირე სისქისაა და მისი საერთო სისქე ერთ მეტრს შეადგენს. გენეზისური ჰორიზონტები:  $A_0$  ტორფის ფენა 3-5 სმ;  $A_0A_1$  ან  $A_1$  ყომრალი-ყავისფერი ნემომპალა 5-10 სმ;  $A_2$  ან  $G$  ღია ყომრალი ყვითელი ან ცისფერი ნალექებით, გაეწრებული, სისქე - 20-40 სმ;

$B$  ან  $G$  ყომრალი, ილუვიური - 60-80 სმ. ამ ნიადაგებში გაეწრება გამოხატულია ლექის ფრაქციის, საერთო და ამორფული  $R_2O_3$  შთანთქმული ფუძეების განაწილებით.

საერთოდ, ტუნდრის ზონაში ტერიტორიის დიდ ნაწილზე განვითარებულია გალებების პროცესი, მჟავე, უხეში ორგანული ნივთიერება. გალებების პროცესს ხელს უწყობს მაღალი ტენიანობა.

ტუნდრის ზონაში კარგად დრენირებულ ბალახმცენარეულის პირობებში განვითარებულია ტუნდრის კორდიანი ნიადაგები, რომელიც მჟავე რეაქციით ხასიათდება და შედარებით მაღალია საკვები ელემენტების შემცველობა. კარგადაა გამოხატული კორდი და ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, ჰუმუსის შემცველობა 5-10 %-ია, სუსტი მჟავე, თითქმის ნეიტრალური რეაქციის.

ტუნდრის სამხრეთ ნაწილში გვხვდება პოლიგონალური ტორფნარები, სადაც ტუნდრის პირობებისათვის ყველაზე დიდი რაოდენობითაა ტორფის დაგროვება (4-5 მეტრი).

ტუნდრის სამხრეთ ქვეზონაში რელიეფის ელემენტის უარყოფით პირობებში ადგილი აქვს ჭაობიანი ნიადაგების წარმოქმნას. მათი ფორმირება ხდება წყლის მოქმედებით იმ ტერიტორიაზე, სადაც გავრცელებულია ტუნდრის ლებიანი ნიადაგები.

ტუნდრის ზონაში გავრცელებული ნიადაგების შედგენილობასა და თვისებებზე წარმოდგენას გვაძლევს მე-13 ცხრილის მონაცემები.

ტუნდრის ზონა წარმოადგენს ჩრდილოეთის მეირმეობის საკვების მთავარ ბაზას. ამ ზონაში თავმოყრილია რუსეთის ქვეყნის მეირმეობის 41, 6% ფართობი. მეირმეობა განვითარებულია ჩრდილოეთ ამერიკის ტუნდრაში. ძირითადი საძოვრები გავრცელებულია ხავსიან-ლიქენიან და ბუჩქნარ ტუნდრაში. ლიქენიანი ტუნდრა გამოიყენება, როგორც ზამთრის საძოვარი, ხოლო ხავსიანი, ბალახ-ხავსიანი და ზღვისპირა მდელო, როგორც საზაფხულო. მიწათმოქმედება დაბალი ტემპერატურის გამო შეზღუდულია. ბოსტნეული ძირითადად სათბურებში მოჰყავთ. ღია გრუნტში სოფლის მეურნეობის კულტურებიდან ძირითადად ტუნდრასა და ტყე-ტუნდრაში მოჰყავთ კარტოფილი, კომბოსტო, ხახვი, სტაფილო, ქერი მწვანე მასის სახით, თესვენ სხვადასხვა ბალახებს, რომლებსაც იყენებენ მერძევე მეცხოველეობისათვის.

ტუნდრის ნიადაგები გამოირჩევა სუსტი ბიოქიმიური აქტივობით, ღარიბია საკვები ელემენტები, ხასიათდება არახელსაყრელი წყლის, ჰაერისა და სითბური რეჟიმით. ამიტომ საჭიროა ამ ნიადაგების აერაციისა და სითბოს რეჟიმის გაუმჯობესება, სასუქების შეტანა და ბიოქიმიური პროცესების აქტიურობა აუცილებელია.

ტუნდრის ლანდშაფტის ნიადაგების გამოყენება სოფლის მეურნეობისათვის მოითხოვს შემდეგი ღონისძიებების გატარებას: ნიადაგის სითბურ და აერაციის გაუმჯობესებას, მიკრობიოლოგიური პროცესების გაუმჯობესებას, მუდმივი მზრალობის მავნე მოქმედების შეზღუდვას.

ტუნდრის ნიადაგების ძიებითი და მძიანეპური მონაცემები

ბიოტოპი	სიღრმე (სმ)	pH		ქუქი %	შთანქველა კათიონები მ. აქმ 100 გ ნიადაგში			თამის კაონა-წერი მგ-თ 100 გ ნიადაგში		მინიკური შედგენილობის ფრაქციები			
		მინიკური	მინიკური		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	H <sup>+</sup>	ჯამი	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
გუნდრის სუბ-ლეგიანი პეუსოუანი ნიადაგი (ქნტი, ქიზიტი, ნ. ა. კარაგევა)													
A <sub>1</sub>	3-7	5.1	4.2	5.4	12.4	4.8	3.8	21.0	44.0	1280	50	39	17
B	7-15	4.7	3.6	1.9	4.5	3.1	0.9	8.5	280	880	63	29	11
BC	25-35	5.0	3.5	1.4	7.4	3.7	0.4	11.5	320	780	58	34	14
მშრალი	50-60	4.9	3.6	1.5	6.2	2.9	0.9	10.0	360	830	58	32	14
გუნდრის ლეგიან-ბორესები ნიადაგი (ქროსული გუნდრა, ი. მ. იგნატენკო)													
A <sub>0</sub>	5-19	4.2	3.1	57.56	11.2	8.2	88.4	107.8	2160	5920	არ გ. არ. გან. არ გან.		
BC	19-28	4.4	3.4	1.7	5.0	4.6	7.8	17.4	640	1320	38	33	19
BC	50-60	5.0	4.4	3.0	7.1	3.0	12.3	22.4	990	2170	33	36	20
მშრალი	90-100	5.8	5.1	0.6	7.4	3.6	0.8	11.8	400	680	27	37	20
გუნდრის ლეგიან-ბორესული ნიადაგი (ანდარის გუნდრა, ნ. ა. კარაგევა)													
A <sub>0</sub> A <sub>1</sub>	4-10	4.4	3.8	22.8	7.4	4.3	11.0	22.7	970	1100	არ გ. არ. გან. არ გან.		
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	10-15	4.8	4.2	3.5	2.6	1.0	4.0	7.6	850	690	24	36	12
A <sub>1</sub>	20-30	5.6	4.3	1.6	5.2	1.4	0.9	7.5	510	450	26	31	7
B	80-90	6.6	6.0	4.4	12.7	1.8	0.2	14.7	790	590	23	40	18

X დაკარგვა გამოწრობის %

## თაზი XIII

### ტაიგა-ტყის ზონის ნიადაგები

ტუნდრის ლანდშაფტის ნიადაგების სამხრეთით ევრაზიისა და ჩრდილოეთით ამერიკის კონტინენტების უზარმაზარი ტერიტორია უკავია ზომიერი სარტყლის ტაიგა-ტყის ზონის ნიადაგებს. ევრაზიის კონტინენტზე იწყება სკანდინავიის ნახევარკუნძულიდან და ვრცელდება ოსოტისა და იაპონიის ზღვების სანაპირომდე.

ჩრდილოეთ ამერიკაში ტაიგა-ტყის ლანდშაფტის ნიადაგები იწყება კლდოვანი მთების აღმოსავლეთი კალთებიდან და ვრცელდება ატლანტიის ოკეანის სანაპირომდე.

ჩრდილოეთის წიწვოვანი ტყის ზონას ტაიგას უწოდებენ. ტაიგის ტყისშემქმნელი ჯიში განსხვავებულია ევროპაში, აზიაში და ჩრდილოეთ ამერიკაში.

### ნიადაგზარმოქმნის პირობები

ტაიგა-ტყის ზონის უზარმაზარ ტერიტორიაზე ნიადაგზარმოქმნელი ფაქტორები არაერთგვაროვნებით ხასიათდება, რაც გავლენას ახდენს ნიადაგის ფორმირებაზე, შედგენილობასა და თვისებებზე.

**კლიმატი.** ტაიგის კლიმატი ზომიერად ცივია. აღმოსავლეთ ციმბირში კლიმატი ძლიერ კონტინენტურია, ხოლო შორეულ აღმოსავლეთში — მუსონური. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპულ ნაწილში 4<sup>0</sup>-ია, აღმოსავლეთ ციმბირში — 7-16<sup>0</sup>-ს შორის მერყეობს, ხოლო შორეულ აღმოსავლეთში 7,5<sup>0</sup>-ს შეადგენს. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპულ ნაწილში 400-500 მმ-ია, აღმოსავლეთ ციმბირში კლებულობს 150-200 მმ-მდე.

ციმბირის ტაიგაში ადგილი აქვს ნიადაგის მუდმივ მზრალობას, ზაფხულობით ნიადაგი ღვება 50-100 სმ სიღრმემდე, ხოლო სილიან ნიადაგებზე 250 სმ-დე. ამიტომ მზრალობა გავლ-

ენას ახდენს მერქნიანი მცენარეების ფესვთა სისტემის განვითარებაზე.

რუსეთის ტაიგის ზონის კლიმატური პირობების თავისებურებებს წარმოადგენს ის, რომ ზაფხული შედარებით გრილია 14-16<sup>0</sup> და ტენის ბალანსი დადებითია. ამიტომ აღმოსავლეთი ევროპისა და დასავლეთი ციმბირის ტაიგის ნიადაგები ხასიათდება გამრეცხი წყლის რეჟიმის ტიპით. ნიადაგის წყლის რეჟიმის ეს ტიპი ირღვევა მრავალწლიანი მზრალობისა და ნალექების მცირე რაოდენობის გამო.

**რელიეფი.** ჩრდილოეთ ამერიკაში და ევროპულ ნაწილში რელიეფი წარმოდგენილია ვაკით, მაგრამ აქ ვხვდებით მყინვარული წარმოშობის გორაკებს, მაღლობებს და დაბლობებს. მაღლობებს შორის გავრცელებულია ტბები და ჭაობები.

დასავლეთი ციმბირის დაბლობი წარმოადგენს დიდ, ნაკლებად დრენირებულ ჭაობიან დაბლობს.

მდინარე ენისეის აღმოსავლეთით გავრცელებულია შუა ციმბირის ზეგანი, ცენტრალური იაკუტიის დაბლობი და აღმოსავლეთ ციმბირის მთიანეთი. შორეულ აღმოსავლეთში მთებს ცვლის დაბლობები.

**ქანები.** ტაიგის ზონაში ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპულ ნაწილში ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია მყინვარული და წყლოვან-მყინვარული ნალექებით. გვხვდება აგრეთვე სხვა წარმოშობის ქანები. ევროპაში ბალტიის კრისტალური ფარის ტერიტორიაზე აღსანიშნავია უხეში ლორღიანი სილა, იშვიათი ტბა, მყინვარული ნალექები. ურალის მიმართულებით ქანები წარმოდგენილია უმეტესად თიხნარების სახით. ძირითადი ქანებია მორენული, ნალექები, უკარბონატო და კარბონატული ქვიშნართიხნარები. დასავლეთი ციმბირის დაბლობის ნიადაგების ფორმირება მოხდა მყინვარულ ზღვიურ და ტბიურ მყინვარულ თიხნარ და თიხის ნაფენებზე. ენისეის აღმოსავლეთით ნიადაგწარმომქმნელი ქანებია მცირე სისქის მთიანი კენჭოვანი ნაფენები და მყინვარულ-ზღვიური და ტბა-ყინულოვანი სილიან-თიხნარი ნაფენები ვაკის პირობებში. შორეული აღმოსავლეთის ნიადაგწარ-



მომქმნელი ქანებია მეოთხეულისა და მესამეულის ქვიშები, ქვიშნარები და თიხები.

**მცენარეულობა.** ტაიგის ზონის ევროპული ნაწილი და დასავლეთი ციმბირი კლიმატური, მცენარეული და ნიადაგური საფარის მიხედვით ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ ივოფა სამ ქვეზონად: ჩრდილოეთის ტაიგა, შუა ტაიგა და სამხრეთის ტაიგა. ამ ქვეზონებში გაბატონებულია მუქწიწვიანი ტყე, სადაც ძირითად ტყის შემქმნელ ჯიშებს წარმოადგენს ნაძვი, ფიჭვი, ციმბირში ემატება კედარი, ლარიქსი და სხვა. შედარებით ნაკლებადაა გავრცელებული სოჭი. აგრეთვე გავრცელებულია ბუჩქნარები, მდელოსა და ჭაობის ბალახმცენარეები. ჩრდილოეთი ამერიკის ტაიგა უფრო მდიდარია სახეობებით, ვიდრე ევროპისა და ციმბირის.

წიწვოვანი მცენარეების ბიომასა შეადგენს 1000-3000 ც/ჰა-ს, ხოლო ჩამოცვენილი ბიომასა ბევრი არაა და შეადგენს 50-70 ც/ჰა-ს, ნაცრის ელემენტების რაოდენობა ჩამონაცვენში შეადგენს 50-80 კგ/ჰა-ს. ნიადაგის ზედაპირზე წარმოქმნილი მკვდარი საფარი შედგება გაუხრწნელი წიწვოვანი ტყის ჩამონაცვენისაგან.

ტაიგის ტყის ზონის უზარმაზარ ტერიტორიაზე, ძირითადად განვითარებულია შემდეგი ნიადაგური ზონები: ეწერი, ჭაობის, ჭაობიან-ეწრიანი, კორდიან-ეწრიანი და მზრალი-ტაიგის.

### **ტაიგა-ტყის ნიადაგების მორფოლოგიური თავისებურებანი**

ჩრდილოეთ ამერიკის დიდი და ცენტრალური ვაკეების, აღმოსავლეთი ევროპის ჩრდილო და შუა ტაიგის ტყეების ქვეშ კარგად წყალგამტარ ნიადაგწარმომქმნელ ქანებზე განვითარებულია ილუვიურ-ჰუმუსიანი და ალუვიურ-რკინიანი ეწერი ნიადაგები. ამ ნიადაგებს ევროპის ტაიგაში აქვს შემდეგი შენება:

ჰორიზონტი  $A_0$  – ტყის მკვდარი საფარი. ეს ჰორიზონტი შედგება ჩამონაცენი წიწვის, ხის, ბუჩქნარების ტოტებისა და ხავსის ჩამონაცენისაგან, რომელიც გახრწნის სხვადასხვა სტადიაზე იმყოფება. ქვევით თანდათანობით გადადის უხეში ჰუმუსის

ფხვიერ ფენაში, ყველაზე ქვევით შერეულია მინერალურ ნაწილთან. სისქე 2-4 სმ-დან 6-8 სმ-მდე.

პორიზონტი  $A_2$  - ეწერი. მკვეთრად გამოიკვეთება თავისი მკრთალი რუხი, თითქმის თეთრი ფერით. სისქე დიდი არაა, 2-4 სმ, მაგრამ თავისი ფერით გამოიკვეთება. ქვედა საზღვარი - გამოკვეთილი, სილიანი, ადვილად იფშვნება.

პორიზონტი  $B_1$  - ილუვიური. ყავისფერი, ჟანგისფერი ყომრალი. სილიანი, ფხვიერი ან ძლიერ სუსტად გაცემენტებული, ქვედა პორიზონტში გადასვლა თანდათანობით.

პორიზონტი  $B_2$  - ილუვიური, გარდამავალი ზემოდან ქვევით, მცირდება ჟანგისფერი - ყომრალი ელფერი. სისქე - 20-30 სმ.

პორიზონტი  $C$  - ნიადაგწარმომქმნელი ქანი. რუხი სილა, არამუდმივი რაოდენობის ქვიშითა და ღორღით.

ამ ნიადაგების პროფილის სისქე ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ თანდათანობით მატულობს. ტაიგის სამხრეთ ქვეზონაში სილიან და სილნარ ნაფენებზე წარმოქმნილ ნიადაგს პრინციპულად ზემოთ აღნიშნული ნიადაგის შენება აქვს, მხოლოდ პორიზონტების სისქე დიდია. განსაკუთრებით იზრდება ეწრიანი პორიზონტის სისქე 10-15 სმ-მდე. ილუვიურ პორიზონტში უფრო ჟანგისფერი ელფერი ჭარბობს და სისქე შეადგენს 40 სმ-მდე. პროფილის სისქის მატებას განსაზღვრავს თიხნარი ნიადაგწარმომქმნელი ქანი.

ტაიგაში ჰიდრომორფული ნიადაგების წარმოქმნა დაკავშირებულია დაჭაობების პროცესთან. დადაბლებული რელიეფი დაკავებული ჭაობით. ადგილი აქვს ჭაობის ტორფებიანი ნიადაგის წარმოქმნას. ამ ნიადაგის პროფილის შენებისათვის დამახასიათებელია ტორფიანი პორიზონტის დიდი სისქე - 30 სმ და მეტი. მის ქვევით განლაგებულია მოცისფრო გალებებული ფენა. გადასვლა ეწერი ნიადაგებისა ჭაობის ნიადაგისაკენ თანდათანობითია. იგი კარგადაა გამოხატული პორიზონტ  $A_0$ -ში სისქის მატებით და მისი გატორფიანებით.

ცუდად დრენირებულ დაბლობ ტაიგაში მყინვარულ-ზღვიურ თიხნარ ან მყინვარულ-ტბიურ ნაფენებზე ადგილი აქვს ნიადაგის

ზედაპირულ ფენაში წყლის დგომას. ჟანგვა-აღდგენის პროცესის პერიოდული ცვლა იწვევს მრავალი წვრილი კონკურენციების წარმოქმნას, რის გამოც ვითარდება ზედაპირულ-ლებიან-ეწეროვანი ნიადაგი, რომელსაც აქვს შემდეგი შენება.

პორიზონტი  $A_0$  – ტყის მკვდარი ფენა, შემდგარი მცენარის მკვდარი ნაწილებისა და უხეში ჰუმუსისაგან, სისქე 5 სმ.

პორიზონტი  $A_2$  – ლებიან-ეწრიანი ღია მოცისფრო-რუხი ფერის. აღინიშნება მუქი-ყომრალი მრგვალი რკინის ჟანგის კონკრენციები. სისქე მერყეობს 5-10 სმ-ს შორის.

პორიზონტი  $B$  – რუხი-ყვითელი ფერის, მკვრივი, ზედა ნაწილი მოცისფრო ლაქებით, სისქე 30 სმ.

პორიზონტი  $C$  – მკვრივი სილნარი, ყომრალ-ყვითელი ფერის, შრეები არაა გამოკვეთილი.

ზედაპირულ-ლებიან-ეწერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთი ევროპის, ჩრდილოეთი და დასავლეთი ციმბირის დაბლობის ტაიგაში.

### მწერი ნიადაგების გენეზისური თავისებურებანი

მწერი ნიადაგები ევრაზიის კონტინენტზე იწყება ბალტიის ზღვის სანაპიროდან და ოხოტის ზღვამდე ვრცელდება. სამხრეთში ეს ნიადაგები თითქმის ქ.ლვოვამდე აღწევს, აღმოსავლეთით მდინარე ირტიშის აუზში, ტობოლსკის ქვემოთ, ხოლო ამურისპირეთში ქ.კომსომოლსკაიამდე ჩამოდის.

მწერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული გერმანიაში, ფინეთში, შვეციასა და დანიაში, აგრეთვე, კანადასა და აშშ-ში.

ტერმინი „მწერი“ სამეცნიერო ლიტერატურაში პირველად შემოიღო ვ.ვ. დოკუჩაევმა.

მწერი ნიადაგების წარმოშობის საკითხებზე დიდი მუშაობა ჩაატარეს ვ.ვ. დოკუჩაევმა, პ.ა. კოსტიჩევმა, ნ.ნ. სიბირცევმა. კ.კ. გედროიცმა, ვ.რ. ვილიამსმა.

ეწერწარმოქმნის პროცესი შესწავლილი აქვთ: ი.ვ. ტიურინს, ს.პ. იარკოვს, ა.ა. ზავალიშინს, ნ.პ. რემეზოვს, ი.ნ. ანტიპოვ-კარატაევს, ა.ა. როდეს, ე.ნ. ივანოვას, ნ.ს.კაურიჩევს, ვ.ვ. პონო-მარიევას და სხვებს.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ეწერწარმოქმნის პროცესი შეიძლება წარმოდგენილი იქნას შემდეგი სახით.

შედარებით ეწერწარმოქმნის პროცესი კარგადაა გამოხატული წიწვოვანების ქვეშ, ტაიგის ტყეში, ბალახმცენარეულობით ღარიბ ან მის გარეშე ქვიშა და ქვიშნარ ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე.

ტაიგის ხე-მცენარეებისა და ხავეს-ლიქენების მკვდარი ნაშთები გროვდება ნიადაგის ზედაპირზე ტყის მკვდარი საფარის სახით. ეს ნარჩენები მცირე რაოდენობით შეიცავს კალციუმს, აზოტს, მრავ-ლადაა ძნელად გამხრწნელი შენაერთები, როგორცაა ლიგნინი, ფისები და მთრიმლავი ნივთიერებები. მათი დაშლა ძირითადად სოკოებით მიმდინარეობს.

ტყის მკვდარი საფარის დაშლით წარმოიქმნება სხვადასხვა წყალხსნადი ორგანული შენაერთები. საკვები ელემენტების მცირე შემცველობა და სოკოების მიკროფლორის სიჭარბით წარმო-ქმნება მჟავები. მათ შორის ფართოდ გავრცელებული ფულვო-მჟავები და დაბალმოლეკულური ორგანული მჟავები (ჭიანჭველის, ძმრის, ლიმონის და სხვა). გარდა აღნიშნულისა, ადგილი აქვს ჰუმინის მჟავის წარმოქმნას, რომელიც ნაკლებ აქტიურია და გამოირეცხება ნიადაგის პროფილში ზედა ჰორიზონტიდან ქვევით. ტყის მკვდარ საფარში ფულვომჟავის დიდი რაოდენობის გამო  $A_0$  ჰორიზონტი მჟავე რეაქციისაა,  $P^H$  3,5-4,0. ჩამრეცხი წყლის რე-ჟიმის ზემოქმედებით ფულვომჟავა ზედა ჰორიზონტიდან გადა-ადგილდება ქვევით, რის გამოც ადგილი აქვს ამ მჟავის განეიტ-რალებას. ყოველივე ეს იწვევს ნიადაგის მყარი ფაზის დაშლა-დარღვევას და  $A_2$  ჰორიზონტის ჩამოყალიბებას. ფულვომჟავების, ჭიანჭველის, ძმრის, ლიმონის და სხვა მჟავების წყალბადიონები გაცვლით რეაქციაში შედის კოლოიდური კომპლექსის შთანთქმულ ფუძეებთან და წარმოიქმნება  $Ca$ ,  $Mg$  და  $K$ -ის ორგანულ-მინერალუ-რი მარილები, რომლებიც წყლის ზემოქმედებით ირეცხება

სიღრმეში. ამ კათიონების მარილების ჩარეცხვის შემდეგ იწყება რკინის, ალუმინის, მაგნიუმის ფულვატების წარმოქმნა და ჩარეცხვა ილუვიურ ჰორიზონტში. რის შედეგად გამორეცხვის ჰორიზონტი ღარიბდება ნაცრის ელემენტებით და ღებულობს ღია-რუხ შეფერვას, ნაცრისფერს.

გაეწრების დროს რკინა და ალუმინი იწყებს მიგრაციას ძირითადად ორგანულ-მინერალური შენაერთების ფორმის სახით. ეწერი ნიადაგების წყალხსნადი ორგანული ნივთიერების შემადგენლობაში იმყოფება სხვადასხვაგვარი შენაერთები – ფულვომჟავების, პოლიფენოლების, დაბალმოლეკულური ორგანული მჟავები და სხვა.

ნიადაგის მკვდარი საფრის ქვეშ გაეწრების პროცესის შედეგად ჰორიზონტს აქვს განსაკუთრებული ნიშან-თვისებები. რკინისა და მანგანუმის გამოტანის გამო გროვდება კაჟმიწა და აღნიშნული ჰორიზონტის წითელ-ყომრალი ან ყვითელ-ყომრალი ფერი იცვლება ღია-რუხი ფერით, ჰორიზონტს აქვს მჟავე რეაქცია, ღარიბია საკვები ელემენტებით და ძლიერ არამამძღარია ფუძეებით.

ზოგჯერ ნიადაგის მკვდარი საფრის სოკოვნების დაშლის პროცესში წარმოიქმნება წყალში კარგად ხსნადი, მძლავრი კრენის მჟავა და ჩაიჟონება. კრენის მჟავა მოქმედებს ნიადაგების კათიონებზე და წარმოიქმნება კრენატები, რომლებიც წყალში კარგად იხსნება და ირეცხება ქვევით. ილუვიურ ფენაში ანაერობი ბაქტერიების ზემოქმედებით ირღვევა კრენატები. კოაგულატების ერთი ნაწილი იშლება ერთნახევარი ჟანგების ჰიდრატამდე, ხოლო მეორე ნაწილი აღდგება აპოკრენატებად. რკინის, მანგანუმის და ალუმინის აპოკრენატები წყალში უხსნადია და გროვდება ერთნახევარი ჟანგისა და მანგანუმის ჰიდრატებთან ერთად და წარმოქმნის ეწერი ნიადაგის მკვრივ, მეჭვილიან-ალუვიურ ფენას. ასეთი მეჭვილიანი ფენა დამახასიათებელია საქართველოს სუბტროპიკული ზონის ცრუეწერი ნიადაგებისათვის.

ეწერწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობაზე დიდ გავლენას ახდენს დედაქანი. კალციუმით მდიდარ ქანებზე ეწერწარმოქმნის პროცესი იზღუდება, რადგან წარმოშობილ მჟავებს ანეიტრალებს. ეწერწარმოქმნის პროცესი ნელი ტემპით მიმდინარეობს რკინის

ჟანგებით მდიდარ ქანებზე (ბაზალტები) და ორვალენტოვანი კათიონებით მდიდარ ქანებზე.

ეწერწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს დედაქანისა და ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა. მძიმე მექანიკური შედგენილობის (თიხიან) ქანებზე გაეწრება მცირე სიღრმეზე ვრცელდება, რაც სუსტი წყალგამტარიანობითაა გამოწვეული. კარგ წყალგამტარ ქანებზე გაეწრება უფრო მეტ სიღრმეზე მიმდინარეობს. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ქანებზე ძლიერი წყალგამტარობის გამო ფულვო და სხვა ორგანული მჟავები ვერ ასწრებენ გავლენა მოახდინონ ნიადაგის ზედა ფენაზე, რაც ანელებს გაეწრების პროცესს.

ეწერწარმოქმნის პროცესს გარკვეულად განსაზღვრავს რელიეფი. რელიეფის თავისებურებაზეა დამოკიდებული წყლის მოძრაობა, რომელიც კორელაციურ კავშირშია ეწერწარმოქმნის პროცესთან. ფერდობიდან ვაკის მიმართულებით ეწერი ნიადაგის დამახასიათებელი ნიშან-თვისებები თანდათან მატულობს. შესაბამისად იცვლება ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები. შეიძინევა ილუვიური ფენის გამკვრივება და მეჭვილის წარმოქმნა.

ეწერწარმოქმნის პროცესი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს წიწვოვანი ტყის პირობებში, ვიდრე ფოთლოვან ტყეებში. წიწვოვანი ტყის მკვდარი საფარი მჟავე ბუნებისაა და მცირე ნაცრიანობით ხასიათდება. მისი დაშლა-მინერალიზაცია უფრო ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე ფოთლოვანი ტყის მკვდარი საფარისა. გარდა ამისა, ფოთლოვანი ტყე ატმოსფერულ ნალექებს ნაკლები რაოდენობით აკავებს, ვიდრე წიწვოვანი, რაც იწვევს წყლის სწრაფ ჩაჟონვას ფოთლოვან ტყეში და ამის გამო გაეწრება შესუსტებულია წიწვოვანი ტყის ნიადაგთან შედარებით.

ეწერი ნიადაგის თვისებებზე გარკვეულ წარმოდგენას გვაძლევს მე-14 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები. ცხრილიდან ჩანს, რომ  $\text{SiO}_2$  (კაჟმიწის) რაოდენობა სიღრმის მიხედვით კლებულობს, ხოლო სხვა ჟანგეულები, პირიქით, სიღრმის მიხედვით მატულობს.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებით დასტურდება, რომ ნიადაგის პროფილში ჟანგეულების განაწილება პირდაპირ დამოკიდებულებაშია გაეწრების პროცესთან.

ეწერი ნიადაგის მთლიანი ქიმიური ანალიზი  
ბაზომწვარი ნიადაგის წონაზე %-ით  
(არხანგელსკის ოლქი, ი.ბრეჟნი, 1975).

პორციონტი	ხილრმე სმ-ით	ღანაკარგი გაუარეარებისას, %-ით	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	4-6	11,57	81,50	3,64	7,98	1,58	0,27
A <sub>2</sub>	15-25	1,69	80,98	2,61	11,70	1,56	0,62
B	53-63	3,70	73,68	5,60	14,98	1,89	1,37
C	135-145	3,42	74,59	5,05	15,49	2,33	2,13

ეწერი ნიადაგის ჰუმუსის შედგენილობაზე წარმოდგენას გვაძლევს მე-15 ცხრილი, რომლის მიხედვით ფულკომჟაეის რაოდენობა 2-2,5-ჯერ მეტია ჰუმინის მჟაეასთან შედარებით. ჰუმინის მჟაეა ან თავისუფალია ან არამტკიცეღაა დაკავშირებული ნიადაგის მინერალურ ნაწიღთან.

ეწერი ნიადაგის ჰუმუსის შედგენიღობა  
(კომის არ, მკონონოვა, 1969).

პორციონტი	ხილრმე სმ-ით	ორგანული C %-ით	N %	C:N	ჰუმინის მჟაეა %-ით	ფულკო- მჟაეა %-ით	C <sub>1</sub> :C <sub>2</sub>
A <sub>2</sub>	5-10	0,50	0,05	10,0	10,0	20,0	0,50
A <sub>2</sub> B	15-20	0,43	0,04	10,8	7,0	18,6	0,38
B	30-40	0,28	0,03	9,3	7,2	17,9	0,40

## ნიადაგწარმოქმნა ცენტრალურ და აღმოსავლეთი ციმბირის ტაიგის ლანდშაფტებში

ნიადაგწარმოქმნის პირობები ენისეიდან აღმოსავლეთისაკენ არსებითად განსხვავდება ჩრდილოეთი ამერიკის, დასავლეთი ციმბირისა და აღმოსავლეთი ევროპის ვაკისაგან. ცენტრალური და აღმოსავლეთი ციმბირი ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული ექსტრაკონტინენტური კლიმატით, ფართოდ გავრცელებული მრავალწლიანი მზრალობით და მცენარეთა საფრის თავისებურებებით. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია მყინვარული არაღრმა ფხვიერი ნალექებით, რომელიც გარკვეული რაოდენობით შეიცავს ადგილობრივი ქანების ნატეხებს. განსხვავებულმა ნიადაგწარმოქმნის პირობებმა გარკვეული გავლენა მოახდინა ციმბირის ნიადაგური საფრის შედგენილობაზე.

ენისეიდან აღმოსავლეთით ტაიგის ტიპურ ეწერნიადაგებს ცვლის განსაკუთრებული, თავისებური ნიადაგები. აღმოსავლეთი ციმბირის ტერიტორიაზე მეცნიერების მიერ აღწერილი იქნა ტაიგაყომრალი, ტაიგამზრალი რკინისებრი და სხვა ნიადაგები. ნ.ა.ნოვინას და კ.ა. უფინცევის (1964) გამოკვლევებით დადგენილი იქნა, რომ ამ ნიადაგებს ერთნაირი შედგენილობა ახასიათებს. ასევე ვ.ო.ტარგულიანმა (1971) დაასაბუთა ამ ნიადაგების ერთ ტიპში გაერთიანება ტაიგის მჟავე ყომრალი ნიადაგების სახელწოდებით.

ტაიგის მჟავე ყომრალი ნიადაგების ზედა ჰორიზონტი შეიცავს უხეშ მჟავეს და პროფილში არ არის რუხი ან ნაცრისფერი ჰორიზონტი. პროფილის სისქე დიდი არ არის, შეადგენს 60-100 სმ, სუსტად დიფერენცირებულია, რაც მთავარია, ამ ნიადაგებში არ შეიმჩნევა გამორეცხილი, ღია ფერის ჰორიზონტი, რომელიც დამახასიათებელია ეწერი ნიადაგებისათვის. ილუვიურ-ჰუმუსოვანი ეწერი და ზედაპირულ ლებთან-ეწერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთი ევროპის ვაკეზე და დასავლეთ ციმბირის დაბლობზე.

როგორც ეწერი, ასევე აღმოსავლეთი ციმბირის ნიადაგების წარმოქმნას ადგილი აქვს ბიოლოგიური მიმოქცევის ნელ პირობებში და ზედაპირი წლის განმავლობაში ლებულობს დიდი რა-



ოღენობით ტყის ჩამონაცვენს. ნელად მიმდინარე მცენარეული ნარჩენების გარდაქმნის და გამრეცხი წყლის რეჟიმი იწვევს ზედაპირის გატორფებას მუქი-ყავისფერით. უხეში ორგანული ნივთიერებებიდან გამრეცხავი წყლის რეჟიმით გამოირეცხება ადვილად ხსნადი ჰუმუსოვანი ნივთიერება, მათ შორის ჭარბობს ფულვომჟავა. ამ ორგანული შენაერთების მაღალი ძალის მოძრაობით ჰუმუსს შეიცავს არა მარტო პროფილის ზედა ნაწილი, არამედ მთელი პროფილი. 50 სმ სიღრმეზე ჰუმუსი 5%-მდეა, ხოლო 1 მ სიღრმეზე 2-3 %. ფულვომჟავასთან ერთად გამოირეცხება რკინის შენაერთების კომპლექსი და ნაწილობრივ ალუმინი.

ჰუმუსოვანი ნივთიერება გამოირეცხვის პროცესში თანდათანობით ჯდება ჰუმუსოვან-რკინისებრი ჟანგის შენაერთის სახით და წარმოიქმნება თხელი აფსკი მინერალური მარცვლების ზედაპირზე, რის გამოც მთელი ნიადაგი ღებულობს ყომრალ ფერს ეწერი ნიადაგებისაგან განსხვავებით, სადაც წარმოიქმნება უფრო პორიზონტი, რომლისგან გამოიყოფა რკინის მოძრავი ფორმები და ნაწილობრივი თიხნარი ნაწილაკები. ტაიგის ყომრალ ნიადაგებში მობილიზებული რკინა ჰუმუსოვან შენაერთებთან განაწილებულია მთელ პროფილში. ამიტომ ტაიგის ყომრალ ნიადაგებს ზოგიერთი მკვლევარი რკინისებურს უწოდებს.

ტაიგის ყომრალ ნიადაგებში დიდი რაოდენობით წარმოქმნილი ფულვომჟავა ნიადაგს აძლევს ძლიერ მჟავე რეაქციას,  $P^H$  სიდიდე წყლის გამონაწურში ტოლია 4,5-ისა. ამის გამო ეს ნიადაგები ფორმირდება ფხვიერ სილნარ წყებებზე, რომელიც თიხიან მინერალებს ცოტა რაოდენობით შეიცავს. ამიტომ შთანთქმითი ტევადობა დიდი არაა. იგი იზრდება ზედა პორიზონტებში ორგანული ნივთიერების ზრდის გამო.

იაკუტია-ვილიუის დაბლობზე ორიგინალური ნიადაგური საფარია. აქ ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს ლიოსისებრი წყებები წარმოადგენს, მცენარეულობა განსხვავდება ტაიგის ზონის ფონზე, გავრცელებულია სტეპის მარცვლოვნები, კომბინირებულ-შერეულ ტყეებთან აღინიშნება ჭაობის ხავს-ბალახები და არყის ხე. მრავალწლოვანი მზრალობა აღწევს ერთ მეტრამდე. აქ გავრცელებულია მზრალი ჩალისფერი ნიადაგები.

მდინარეების – ენისეისა და ლენას წყალგამყოფის დიდი ფართობი უკავიათ ტაიგის კრიოგენურ ნიადაგებს. ეს ნიადაგები ფორმირდება ლარიქსიან ტყეებში, სადაც მუდმივი მზრალობის ფენა 80-100 სმ ქვემოთ იწყება. ტაიგის კრიოგენური ნიადაგები ტაიგის ეწერი ნიადაგებისაგან განსხვავდება გარკვეული თავისებურებით. აქ ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს მშრალი ჰაისა და მუდმივი მშრალი ფენის უშუალო გავლენით. ნიადაგური ფენა რვა თვეს გაყინულია. კრიოგენურ (გაყინულობის) პირობებში იწვევს კაპილარული, ფაშარად ბმული და ორთქლისებრი ტენის ორმხრივ მოძრაობას ზედაფენიდან მუდმივად მშრალი ფენისაკენ და შებრუნებით. ხსნარის ასეთი ორი მიმართულებით მოძრაობის გამო გაეწრების პროცესი გამოთიშულია. ეს ნიადაგები ჯერ-ჯერობით სრულყოფილად არაა შესწავლილი.

ტაიგის წიწვოვანი ტყეების ზონაში ლებიან-ეწერ და ეწერ ნიადაგებთან ერთად ვაკეებზე გავრცელებულია ჭაობიან-ეწერი ნიადაგები.

ჭაობიან-ეწერი ნიადაგები ვითარდება ჭაობისა და ეწერი ნიადაგების წარმოქმნის ერთობლივი პროცესის ზეგავლენით. დაჭაობების პროცესს იწვევს ზედაპირული დროებითი ან მტკნარი გრუნტის წყლები, ხოლო გაეწრება მიმდინარეობს წიწვოვანი ტყის ქვეშ ბიოქიმიური პროცესებისა და პერმაციდული ტენის რეჟიმის ერთობლივი ზემოქმედებით. ჭაობიან-ეწერი ნიადაგები დაჭაობების პროცესის ინტენსივობის შედეგად ჭაობში გადადის.

სამედიცინო ჰიგიენური თვალსაზრისით ტაიგა-ტყის ზონის ნიადაგები გამოყენების მიზნით არასასარგებლოა. ინტენსიური გამორეცხვის შედეგად ამ ზონის ნიადაგები კარგავს მრავალ ქიმიურ ელემენტს. მათ შორის ისეთს, რომელიც აუცილებელია ადამიანისა და ცხოველების ნორმალური განვითარებისათვის. ტაიგა-ტყის ნიადაგებში შეიმჩნევა იოდის, სპილენძის, კალციუმის და სხვა ელემენტების ნაკლები შემცველობა.

## თავი XIV

### შერეული ტყეების ზონის ნიადაგები

ტაიგის ზონის სამხრეთით გავრცელებულია შერეული ტყეები, რომელიც შედგება წიწვოვანი და ფოთლოვანი მცენარეებისაგან. შერეული ტყეები ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ ევროპის ვაკეზე და ქმნის ფართო ზონას.

შერეული ტყეები დასავლეთ და აღმოსავლეთ ციმბირში არ გვხვდება, ხოლო ამურისპირეთში ზონას არ ქმნის და გავრცელებულია ლაქების სახით. ასევე ლაქების სახითაა გავრცელებული კამჩატკის ნახევარკუნძულის სამხრეთ ნაწილში.

ჩრდილოეთ ამერიკაში შერეული ტყეები გავრცელებულია ტბათა ჯგუფის მიდამოებში და წმინდა ლავრენტის სამხრეთით.

შერეული ტყეების ზონის ლანდშაფტისათვის ძირითადად დამახასიათებელია კორდიან-ეწერი ნიადაგები. კორდიან-ეწერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ბალტიისპირეთის ქვეყნებში, ბელორუსიაში, უკრაინის ჩრდილო-დასავლეთში, რუსეთში – მოსკოვის, ნიჟნი ნოვგოროდის, კიროვის, პერმის, კურგანის და სხვა ოლქებში, ამურისპირეთში და სამხრეთ კამჩატკაზე.

### ნიადაგწარმოქმნის პირობები

შერეული ტყის ზონის ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები განსხვავდება ტაიგა-ტყის ზონისაგან, რამაც გავლენა მოახდინა თავისებური შედგენილობისა და თვისებების მქონე კორდიან-ეწერი ნიადაგების ფორმირებაზე.

**კლიმატი.** ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპული შერეული ტყეების ზონის კლიმატი ტაიგის ზონასთან შედარებით უფრო თბილია და ხანგრძლივი ზაფხულით ხასიათდება. აღმოსავლეთ ევროპის ვაკე ჩრდილოეთ ამერიკასთან შედარებით ხასიათდება ტენიანი და ცივი ზაფხულით. ივლისის საშუალო ტემპერატურა 17 გრადუსია. ზამთრის ტემპერატურა განსხვავებულია დასავლეთსა

და აღმოსავლეთს შორის. დასავლეთით იანვრის საშუალო ტემპერატურა მინუს 5 გრადუსია, თოვლის საფრის ხანგრძლივობა წელიწადში 100 დღეა. აღმოსავლეთ ნაწილში იანვრის საშუალო ტემპერატურა მინუს 10 გრადუსზე დაბალია, ხოლო თოვლის საფრის წლიური ხანგრძლივობა 150 დღეა, ნალექების წლიური რაოდენობა დასავლეთით 500-700 მმ-ია, აღმოსავლეთით კლებულობს, აზიურ ნაწილში 350-500 მმ-ს შეადგენს.

ურალის ქედის აღმოსავლეთით კლიმატის კონტენტურობა მატულობს, ნალექების რაოდენობა კი კლებულობს.

**რელიეფი.** აღმოსავლეთ ევროპის და ჩრდილოეთი ამერიკის ტერიტორიები ხასიათდება ძირითადად ვაკე რელიეფით. ვაკეების გარდა გვხვდება მცირე სიმაღლის მაღლობები, როგორცაა შუა რუსეთის, სმოლენსკი-მოსკოვის და სხვა, რომლებიც ხასიათდებიან ტალღისებრი მორენით. აზიური ნაწილი ძირითადად წარმოადგენს ვაკეებსა და მცირე სიმაღლის მაღლობებს.

**ქანები.** რუსეთის ევროპული ნაწილის ჩრდილო-დასავლეთში ნიადაგწარმოქმნელი ქანებიდან გავრცელებულია ვალდაის გამყინვარების წყებები, ღორღიანი თიხნარებით და სილნარით. ღორღიანებს შორის ჭარბობს ბალტიის ფარის კრისტალური ქანის ნატეხები და კარბონატური ქანები. ნიადაგწარმოქმნელ ქანებში ღორღიანების სიჭარბის გამო მასზე წარმოქმნილ ნიადაგებზე ძნელია მიწათმოქმედება. ჩრდილოეთ ამერიკაში, შერეულ ზონაში ძირითადად გავრცელებულია გამყინვარების წყებები, ღორღიანი თიხნარები და სილნარი.

აღმოსავლეთ ციმბირსა და ამურისპირეთში ნიადაგწარმოქმნელი ქანები ძირითადად წარმოდგენილია თიხნარების სახით.

**მცენარეულობა.** მცენარეული შემადგენლობა განსხვავებულია რუსეთის ევროპულ და აზიურ ნაწილებს შორის. ევროპული ნაწილის შერეული ტყე შედგება ნაძვის, არყის, ვერხვის, ზოგიერთ ოლქებში, განსაკუთრებით დასავლეთით (კალინინგრადის ოლქში, ბალტიისპირეთის ზოგიერთ რაიონში) გვხვდება ფართოფოთლოვანი მცენარეები წიფლისა და რცხილის სახით. აღმოსავლეთი ციმბირის შერეულ ტყეებში წიწვოვანებიდან გავრ-

ცელებულია ციმბირის ფიჭვი (კედარი). ჩრდილოეთი ამერიკის შერეულ ტყეებში გავრცელებულია თეთრი ფიჭვი, წითელი ფიჭვი, ყვითელი არყი, წითელი თელა და სხვა.

შერეული ტყეებისათვის დამახასიათებელია კარგად განვითარებული ბალახმცენარეულობა. აღნიშნული ტყე ბიომასას მეტს შეიცავს, ვიდრე ტაიგის ზონა. ბიომასის რაოდენობა შერეული ტყეების ზონაში შეადგენს 2000-3000 ც/ჰა-ს. ასევე დიდია ტყის ჩამონაცვენის რაოდენობა ტაიგის ზონასთან შედარებით. ნიადაგის ზედაპირზე ტყის მკვიდრი საფარის სისქე ტაიგასთან შედარებით მცირეა, რადგან ინტენსიურად მიმდინარეობს მინერალიზაციის პროცესი.

შერეული ტყეების ლანდშაფტის პირობებში კორდიან-ეწერი ნიადაგების წარმოქმნას განსაზღვრავს ავტომორფული პირობები, კორდიანი და ეწრიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესების ერთდროული მოქმედება. კორდიანი პროცესით ჩამოყალიბებულია ამ ნიადაგის ჰუმუსიანი ჰორიზონტი, ხოლო გაეწრების პროცესით ელვიური, გაეწრებული ჰორიზონტი. ეს ნიადაგები ფორმირდება შერეული ტყისა და ბალახების პირობებში, ტყე-ნაკაფებზე და სხვა პირობებში.

კორდიან-ეწერ ნიადაგებში ჰუმუსის დიდ დაგროვებას ადგილი არ აქვს, რასაც განსაზღვრავს გაეწრების პროცესი, რომელიც ზღუდავს დაკორდებას და ამ ნიადაგების ბალახმცენარეებს; ნაკლებ აზოტს და ნაცროვან ელემენტებს შეიცავს. ავტომორფული პირობების გამო ორგანული ნივთიერების დაშლის პროცესი რამდენადმე შეზღუდულია.

### **შერეული ტყეების ზონის კორდიან-ეწერი ნიადაგების მორფოლოგიური და გენეზისური თავისებულებანი**

ტიპური ავტომორფული ნიადაგები დამახასიათებელია ჩრდილოეთ ამერიკაში ცენტრალური ვაკისა და აღმოსავლეთი ევროპის ვაკისათვის, რომელიც ცნობილია კორდიან-ეწერი ნიადაგების სახელწოდებით. ეს ნიადაგები ფორმირდება მხოლოდ თიხნარ ნია-

დაგწარმოქმნელ ქანებზე. ამ ნიადაგების ტიპური შენება გამოხატულია იმ შემთხვევაში, როდესაც წარმოშობილია თიხნარებზე.

ჰორიზონტი  $A_0$  - ტყის მკვდარი საფარი შედგება წიწვოვანი და ფოთლოვანი მცენარეების ჩამონაცვენისაგან. სისქეა 2-5 სმ.

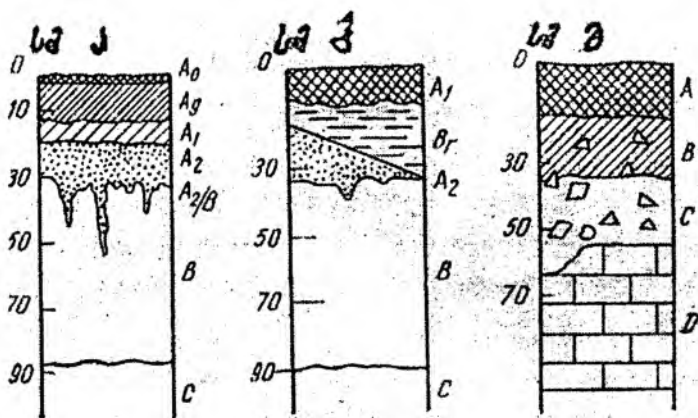
ჰორიზონტი  $A_1$  - ჰუმუსოვანი. ზედა ნაწილი შეიცავს ბალახების მრავალრიცხოვან ფესვებს, რომელიც ხშირად წარმოქმნის კარგად გამოხატულ კორდს. ფხვიერი შედგენილობის ზედა ნაწილი, სადაც კარგადაა განლაგებული ბალახფესვების ქსელი, კოშტოვანი სტრუქტურაა, ქვევით არაგამოკვეთილი ფენობრივობა, ქვედა საზღვარი არასწორია. სისქე - 5-20 სმ.

ჰორიზონტი  $A_2$  - ეწრიანი. მას აქვს ღია-რუხი ფერი, ნაცრისფერი. ამ ჰორიზონტისათვის დამახასიათებელია შრეობრივი-ფიქალური სტრუქტურა. ფერფლისებრ-რუხი ფერის ჰორიზონტის ფონზე ხშირად შეიმჩნევა ყომრალი მანგანუმის და რკინის კონკრეციები. ქვევით გვხვდება ყომრალი ფერის უბნები. ქვედა საზღვარი გამოკვეთილია, მაგრამ ძალზე არასწორია. სისქე 30 სმ-მდე.

ჰორიზონტი  $B$  - ილუვიური - მუქი-ყავისფერი-ყომრალი ფერის. ძლიერ მკვრივი, მძიმე, გამორეცხილი თიხით. აქვს კარგად გამოხატული კაკლოვანი სტრუქტურა. ზედა ფენაში სტრუქტურა წვრილკაკლოვანია, ქვევითკენ თანდათანობით მატულობს.

შერეული ტყეების ზონაში წყალგამყოფებზე შეიძლება წარმოიქმნას ზედაპირდაჭაობებული ნიადაგები. იგი წარმოადგენს მაღალი ჭაობის ჰიდრომორფულ ნიადაგს. ეს იწვევს თავისთავად ანაერობული პროცესების განვითარებას და ბალახის სიკვდილს, მის ადგილზე განვითარებას იწყებს სფაგნუმის ხავსი. მაღლობი ჭაობის ლანდშაფტის პირობებში ფორმირდება ტორფიან-ეწრიან-ლებიანი ნიადაგები. მათი პროფილის შენების თავისებურებას წარმოადგენს ლებიანი ჰორიზონტი. ამ ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება.

ჰორიზონტი  $A_3$  - ტორფი, შედგება ნახევრად დაშლილი ხავსისა და წიწვისაგან, არათანაბარი შავი-ყომრალი შეფერვა, სისქე, ჩვეულებრივ, 10-20 სმ, 20 სმ-ზე მეტი სისქის შემთხვევაში ჰორიზონტს ტორფისებრს უწოდებენ.



აღმოსავლეთი ევროპის შერეული ტყის აეგომორფული ნიადაგების პროფილის შენება

- ა) კორდიან-ეწრიანი ნიადაგი; ბ) გორფიან-ეწრიან-ღებიანი;  
 გ) კორდიან-კარბონატული

**ჰორიზონტი  $A_1$**  - ჰუმუსი, შავი ფერის, სისქე თითქმის 10 სმ.

**ჰორიზონტი  $A_2$**  - ნარჩენი ეწერი, აქვს რუხი ფერი და არამუდმივი სისქე (0-დან რამდენიმე სმ).

**ჰორიზონტი B** - ნარჩენი ილუვიური, აქვს ლაქობრივი შეფერვა, ერთმანეთს ცვლის ჟანგისფერი-ყომრალი და რუხი-ცისფერი უბნები.

აღნიშნული ნიადაგის პროფილი მკვეთრად განსხვავდება კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ანუ რედძინის პროფილისაგან. რედძინი წარმოიქმნება ავტომორფულ პირობებში, მდიდარი კარბონატული კალციუმის ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე. ეს ნიადაგები გავრცელებულია ლენინგრადის ოლქში, ლატვიასა და ესტონეთში. კარბონატული ქანების ზედაპირი დაფარულია თხელფენიანი მორენული თიხნარებით, რომელიც შეიცავს ადგილობრივი კარბონატული ქანების ღორღს, ესტონეთში ასეთ თიხნარებს რიხკებს ეძახიან.

ტყის ქვეშ კორდიან-კარბონატული ნიადაგი, მცირეფენიანი თიხნარით მდიდარი ადგილობრივი კარბონატული ქანები, შემდეგნაირი პროფილის შენებით ხასიათდება.

**ჰორიზონტი A** - ნეშომპალა, შავი ფერის, მარცვლოვანი სტრუქტურა, სისქე 15 სმ-მდე.

**ჰორიზონტი B** - გარდამავალი, მუქი-ყომრალი ფერის და სისქე 15-18 სმ. მთელ პროფილშია ჭარბად გაბნეული კირქვების წვრილი ნატეხები.

**ჰორიზონტი C** - ნიადაგწარმოქმნელი თიხნარები განიცდის ნიადაგწარმოქმნელ პროცესს. ამ ჰორიზონტში კირქვების ნატეხებია გაბნეული.

შერეული ტყეების ავტომორფული ნიადაგები ვითარდება კარგად გამოხატული გამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში. ნიადაგში მოხვედრილი ატმოსფერული ნალექები, გამდიდრებული მცენარეული ჰუმუსის შენაერთებით ყოველწლიურად რეცხავს ნიადაგ-გრუნტს დიდ სიღრმეზე. ჰუმუსოვანი შენაერთები ძირითადად წარმოიქმნება ნიადაგის ზედაპირზე მცენარეული ნარჩენების დაშლის შედეგად. ინტენსიური მიკრობიოლოგიური მოქმედებით მცენარეული ნაშთების გარდაქმნა შერეულ ტყეში უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე ტაიგაში. ჩამონაცვენის რაოდენობას განსაზღვრავს ტყის შედგენილობა. ტყეში წიწვოვანების რაოდენობის ზრდის მიხედვით იზრდება ტყის მკვდარი საფარი. მაგალითად ბელორუსიაში ნაძვნარში ტყის ჩამონაცენი შეადგენს 500 ც/ჰა-ს, ხოლო წიწვოვან-ფოთლოვან ტყეში 200 ც/ჰა-ს.

ავტომორფული (კორდიან-ეწრიანი) ნიადაგების შედგენილობა და თვისებები დაკავშირებულია გაეწრებისა და დაკორდების პროცესებთან. ამ ნიადაგების საერთო ქიმიური და ზოგიერთი ფიზიკური მონაცემები მოცემულია მე-16 ცხრილში.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებს, რომ შეიმჩნევა თავისებურებანი ლექის ფრაქციის, კაჟმიწის და ერთნახევარი ჟანგეულების განაწილებაში პროფილში.

კორდიან-ეწრიან ნიადაგში ჰუმუსის დიდი რაოდენობა აღინიშნება სახნავ ფენაში. ქვედა ეწერჰორიზონტში ჰუმუსის რაოდენობა საგრძნობლად მცირდება (ცხრილი 17).



პორლიან-პურიანი ნიადაგის საერთო ძირითადი  
და ზოგიერთი ფიზიკური უმჯობესობა  
(მოსაძრავის ოლქი, ნ.პ.ანდროვი, 1969)

სიღრმე სმ-ში	თიხისა და საფარი	% უმჯობესობის ნიადაგის წილი								უმჯობესობის და ლექის უმჯობესობა %-ში უმჯობესობის მიხედვით		
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O	MnO	<0,01 მმ	<0,001 მმ
0-21	5,03	84,61	3,26	7,70	0,18	0,11	0,57	0,22	3,00	0,12	28,1	12,2
28-38	1,90	85,46	3,18	7,83	0,08	0,08	0,92	0,31	2,69	0,05	19,7	8,0
68-78	2,95	79,67	5,80	11,88	0,06	0,08	0,50	0,21	2,21	0,03	38,3	25,4
140-150	2,27	84,01	4,20	8,44	0,13	0,12	0,64	0,30	2,21	0,09	23,3	15,2

კორდიან-ეწრიანი ნიადაგის კუმუსის შემცველობა  
და ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობა  
(მოსკოვის ოლქი, ნ.პ. პანოვი, 1969)

კონი- მინცი	სიღრმე, სმ-ით	ჰუმუსი, %-ით	pH (KCl)	შიანიქმელი უჯვები მლ. ექვ. 100 გ ნიადაგზე		ჰიდროლი- ზური მკა- ციანობა მლ. ექვ. 100 გ ნიადაგზე	უჯვების მაძრობა %-ით
				Ca	Mg		
A <sub>1</sub>	0-21	2,65	5,0	7,0	0,8	3,9	66,7
A <sub>2</sub>	28-38	0,52	4,9	5,4	0,8	2,8	68,9
B	68-78	0,28	4,8	10,3	2,7	4,2	75,6
C	140-150	0,12	5,4	11,2	2,8	0,9	94,0

pH სიდიდე (ცხრილი 17) მთელ სიღრმეზე მყავეა. ჰიდრო-  
ლიზური მჟავიანობა გაეწრების ფენაში დაბალია. ნიადაგი ფუ-  
ძებით არამაძლარია.

ორგანული ნივთიერების დაშლის პროცესში გარკვეული რაოდ-  
ენობით წარმოიქმნება ჰუმინი და ფულვომჟავები. ჰუმინის მჟავის  
არსებობა ჰუმუსოვან პორიზონტს აძლევს რუხი ფერის სიჭარბეს.  
ფულვომჟავის რაოდენობა განსაზღვრავს მჟავე რეაქციას. ეს მჟავე  
კარგად იხსნება წყალში და ვრცელდება მთელ პროფილში.

კორდიან-ეწრიანი ნიადაგები ღარიბია აზოტისა და ფოსფორის  
მოდრავი ფორმებით. აზოტის შემცველობა ყველაზე მეტია ორგ-  
ანულ ნივთიერებაში, სიღრმისკენ მისი რაოდენობა ძალზე შესამ-  
ჩნევად მცირდება.

შერეული ტყეების ავტომორფული ნიადაგები ვითარდება კარ-  
გად გამოხატული გამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში. ნიადაგის  
მიერ მიღებული ატმოსფერული ნალექები გამდიდრებული ჰუმუ-  
სოვანი შენაერთებით ყოველწლიურად ამდიდრებს ნიადაგ-გრუნტს  
დიდ სიღრმეზე. ტყის ჩამონაცვენის მიკრობიოლოგიური გარ-  
დაქმნა შერეულ ტყეებში უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე

ტაიგაში. ტყის ჩამონაცვენის რაოდენობაზე გავლენას ახდენს ტყის შემადგენლობა.

შერეულ ტყეებში ტყის მკვდარი საფრის დაშლის პირობებში გარკვეული რაოდენობით წარმოიქმნება ჰუმინის მჟავები და ფულვომჟავები. ჰუმუსოვან ჰორიზონტს ჰუმინის მჟავის არსებობა აძლევს რუხ ფერს. ფულვომჟავების სიჭარბე იწვევს მჟავე რეაქციას. მჟავე ნიადაგური წყალი მდიდარი ჰუმინის მჟავებით ძლიერ გავლენას ახდენს ნიადაგის გენეზისური ჰორიზონტების წარმოქმნაზე. ამ პროცესის მექანიზმზე ერთნაირი აზრი არ არსებობს. ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, ღია-რუხი ჰორიზონტის A წარმოქმნა წარმოადგენს სილიკატების დაშლის შედეგს, განთავისუფლებული სილიციუმის, ალუმინის, რკინის ერთნახევარი ჟანგეულების ზედა ჰორიზონტიდან გამოტანას და ნაწილობრივ დაღეჭვას ილუვიურ ჰორიზონტში. ამ მოსაზრებას ადასტურებს ნიადაგისა და გრუნტის წყალში სილიციუმის, რკინისა და სხვა ქიმიური ელემენტების მუდმივი არსებობა. ნიადაგმცოდნეობის ერთი ჯგუფი ღია-რუხ ჰორიზონტს მიიჩნევს ალდგენისა და ჟანგვის პირობების პერიოდული ცვლის შედეგად წარმოქმნილს. ამის გამო რკინა გამოილექება ორვალენტოვანი ფორმით და ნაწილით წარმოიქმნება რკინის კონკრეციები, რის გამოც ნიადაგის ზედაპირულ ნაწილში წარმოიქმნება ღია ფერის ჰორიზონტი.

ფაქტია, რომ ნიადაგის ღია-რუხი ფერის ჰორიზონტის წარმოქმნაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნიადაგური წყლის მიერ დისპერსიული ნაწილაკების გადაადგილება. ამ პროცესის მნიშვნელობას პირველად მიაქცია ყურადღება ცნობილმა მეცნიერმა კ.გლინკამ XIX საუკუნის 90-იან წლებში, ხოლო XX საუკუნის 50-იან წლებში დეტალურად იქნა შესწავლილი დასავლეთი ევროპის ნიადაგმცოდნეების მიერ (ფ.დიუშოფური, ჟ.ობერი) და მიიღო ლესსივაჟის სახელწოდება. ლესსივაჟი ფრანგული სიტყვაა და ნიშნავს გამოტუტვას, გამორეცხვას.

ნიადაგის პროფილის ქიმიური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ნიადაგის ზედაპირულ ნაწილში რამდენადმე გაზრდილია კვარცის რაოდენობა, ხოლო სილიკატური კაჟმიწა მეტი რაოდენობით შემიჩნევა გამორეცხვის ჰორიზონტში (ცხრილი 18).

კვარცისა და სილიკატური კაჟშივის ბანაჟილება  
თიხნატ-კორდიან-ეჟერი ნიადაგის პროჟილჟი  
(ა.ა. როდე 1985)

გენეზისური კორიზონტი და სიღრმე სმ-ით	შემცველობა %-ით წონიდან		
	კვარცი	სილიკატური კაჟმიწა	სულ
A 5-10	60,86	23,67	84,53
B 40-45	47,37	30,75	78,12
C 35-100	50,25	26,74	76,99

კორდიან-ეწერი ნიადაგის სახნავი ფენის ზედაპირზე წვიმის შემდეგ ქერქი წარმოიქმნება. ამასთან დაკავშირებით ძლიერდება აორთქლება და იზღუდება აერაცია. ნიადაგს ახასიათებს მაღალი მოცულობითი წონა, განსაკუთრებით ილუვიურ კორიზონტში. წყლის რეჟიმის შესწავლით დადგენილია, რომ ამ ნიადაგებს შეუძლია პროდუქტიული ტენით უზრუნველყოს კულტურული მცენარეების მოთხოვნილება.

კორდიან-ეწერი ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლებისათვის ატარებენ მოკირიანებას, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებას, სარწყავ და სხვა ღონისძიებებს.

**შერეული ტყეების ზონის  
ნეშომგალა-კარბონატული ნიადაგები**

შერეული ტყეების ზონაში ფართოდაა გავრცელებული ნეშომგალა-კარბონატული ნიადაგები, რომელიც ინტრაზონალურ, ფრაგმენტულ ხასიათს ატარებს. გვხვდება ლენინგრადის ოლქში, ლიტვის, ლატვიის და ესტონეთის სახელმწიფოებში, ბაიკალის

ტბისა და ალდან-ენისეის აუზში, ჩრდილო კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროზე. აგრეთვე, ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში – აფხაზეთში, სამეგრელოში, რაჭაში, იმერეთში, შიდა ქართლში და კახეთში. შორეული საზღვარგარეთის ქვეყნებში გავრცელებულია პოლონეთში, უნგრეთში, ბულგარეთში, ალბანეთში, ავსტრალიაში, ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკაში. თითქმის ყველა ბუნებრივ ზონაშია გავრცელებული.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგების წარმოქმნა მიმდინარეობს კარბონატებით მდიდარ ქანებზე და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მონაწილეობს კალციუმისმოყვარული მერქნიანები და ბალახმცენარეები. მცენარეული ნაშთები ხასიათდება მაღალი ნაცრიანობით და ნაცარში კალციუმის დიდი რაოდენობით. ნიადაგი ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციისაა და ამიტომ მაღალია ჰუმიფიკაციის პროცესი, რის გამოც ჰუმუსს საკმაო რაოდენობით შეიცავს.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგების პროფილის განვითარება-ჩამოყალიბებაზე დიდ გავლენას ახდენს რელიეფის თავისებურებანი. ვაკე რელიეფის პირობებში დადაბლებულ ადგილებში ამ ნიადაგების უფრო ღრმა გენეზისურ ჰორიზონტებს გააჩნია გაეწრების ნიშნები და ამიტომ ფსევდორედძინების სახელითაა ცნობილი. ტენიან სუბტროპიკებში ფსევდორედძინი გენეზისურად კორდიან-ეწერი სახითაა წარმოდგენილი, ხოლო სუბტროპიკულ ტყე-სტეპში ყავისფერ ნიადაგებში წინა საფეხურს წარმოადგენს.

რკინით მდიდარ კირქვებზე წარმოშობილია თავისებური წითელი ფერის კარბონატული ნიადაგები, რომლებიც ცნობილია „ტერაროსას“- (ვარდისფერი მიწა) სახელწოდებით. ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ყირიმში, აფხაზეთში, ცაგერისა და ტყიბულის რაიონებში. დიდი მასივების სახით გვხვდება ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებში – იტალიაში, ესპანეთში, იუგოსლავიაში, ალბანეთში და სხვაგან.

## თაზო XV

### ჰიდრომორფული ნიადაგები

ჰიდრომორფულს მიეკუთვნება ნიადაგების დიდი ჯგუფი, რომლებიც წარმოიქმნებიან ჭარბტენიანობის პირობებში. ჭარბტენიანობა გამოწვეულია სხვადასხვა მიზეზებით: გრუნტის წყლის პერიოდული ამოწევით, ატმოსფერული ნალექების მოსვლით, როდესაც ზედაპირულ გადადინებას ადგილი არ აქვს, პერიოდული დატბორვით მდინარის ან ზღვის სანაპიროზე და დელტებზე, ნიადაგის ზედაპირის ხანგრძლივი და პერიოდული დატბორვით ბრინჯის კულტურების ქვეშ და სხვა.

ჰიდრომორფული ნიადაგების ფორმირების დროს ადგილი აქვს თავისებურ გეოქიმიურ პროცესს. ჰიდრომორფულს მიეკუთვნება მანგროვანი, მარშეული, ალუვიური (შერიის) და ჭაობის ნიადაგები.

### მანგროვანი ნიადაგები

ტროპიკულ სარტყელში ოკეანეების სანაპიროზე, სადაც ადგილი აქვს პერიოდულ დატბორვას, ფორმირდება მანგროვანი ტყე. მანგროვანი ტიპური ტყე გავრცელებულია ოკეანეებისა და ზღვების სანაპიროს გასწვრივ. მის ქვეშ თავისებური ცხოველები ცხოვრობენ.

მანგროვანი ტყისთვის დღეში ორჯერაა დამახასიათებელი პერიოდული დატბორვა და წყლისაგან განთავისუფლება. ნიადაგი შეიცავს მარილის დიდ რაოდენობას და მუდმივადაა ჰაერის მაღალი ტემპერატურა, რომელიც დამახასიათებელია ტროპიკული სარტყლისათვის.

მანგროვანი ნიადაგები წარმოადგენს სპეციფიკურს. მათ არ გააჩნიათ დიფერენციული პროფილი. ნიადაგის პროფილში გამოიყოფა მხოლოდ AC ჰორიზონტი.

ნიადაგები მდიდარია აზოტით, ფოსფორით, კალიუმით, კალციუმით, მანგანუმით და მიკროელემენტებით. ზღვის საშუალებით

ღებულობს ორგანულ ნივთიერებას, რომელიც 5-10 პროცენტს შეადგენს.

მუდმივი მაღალი ტემპერატურის, ტენიანობის და ორგანული ნივთიერებების გამო ინტენსიურად მიმდინარეობს ალდგენითი პროცესები. ამ ნიადაგების შავ ფერს განსაზღვრავს არა ორგანული ნივთიერება, არამედ მანგანუმის ჰიდროჟანები. მაღალი მარილიანობის გამო ნიადაგი ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციისაა.

მანგროვანი ნიადაგები განსაკუთრებით მსხვილი მდინარის დელტებზე დიდი ხანია ათვისებულია ადამიანის მიერ ბრინჯის კულტურის ქვეშ. მანგროვანი ნიადაგები დანალექ ორგანულ ნივთიერებებს ხშირად ღებულობენ დატბორვის დროს. აგრეთვე, ტყე ამდიდრებს ორგანული ნივთიერებებით.

### მარშეული ნიადაგები

მარშეული ნიადაგები თავისებური სუბაქვალური ნიადაგებია, რომელიც გავრცელებულია დელტების, ზღვებისა და ტბების სანაპიროებზე და დაფარულია ლერწმის მცენარეთა სახეობებით. ეს ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ბორიალურ, სუბორალურ და სუბტროპიკულ სარტყლებში. ხშირად იფარება პერიოდულად მოქცევით ან ტალღებით გამოდევნილი წყლის მასით. მარშეული ნიადაგები მსგავსია მანგროვანი ნიადაგებისა. არსებობს მტკნარი და მლაშე ნიადაგები. ის ნიადაგები, რომლებიც ფორმირებულია მლაშე ტბებისა და ზღვების სანაპიროზე – მლაშეა, ასევე მლაშეა მდინარეთა დელტის ნიადაგები ზღვის სანაპიროზე. ასეთებია ვოლგის, ყუბანის, დუნაის დელტების სანაპირო ზოლი.

მარშეულ ნიადაგებს ზოგჯერ აერთიანებენ ჭაობიან ნიადაგებთან. ამ ნიადაგების ფორმირებას და შედგენილობას განსაზღვრავს წყლის რეჟიმი. როგორც მანგროვან ნიადაგებში, მარშეულ ნიადაგებშიც გამოყოფენ მხოლოდ ერთ ჰორიზონტს AC. ნიადაგი მდიდარია ჰუმუსით.

ათვისებულ მარშეულ ნიადაგებში გამოყოფენ ორ ჰორიზონტს – ზედაპირული ჰუმუსოვანი და ქვედა არამდგრადი ჰიდროლო-

გიური რეჟიმის გამო. მდინარეთა დელტის, ზღვებისა და ტბების სანაპიროზე ფორმირდება თიხიანი მარშეული და ტორფიანი მარშეული ნიადაგები.

მანგროვანი ნიადაგების მსგავსად მარშეული ნიადაგების ათვისება ხდება ბრინჯის კულტურისათვის.

### მდინარეთა მერიის (ალუვიური) ნიადაგები

მდინარეთა მერიის ანუ ჭალის ალუვიურ ნიადაგებს საკმაოდ დიდი ფართობი უკავია. ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ყველა გეოგრაფიულ სარტყელში და იმ ქვეყნებში, რომლებიც მდიდარია მდინარეებით. ბარის პირობებში მდინარეებთან ახლოს გავრცელებული ნიადაგები ძირითადად მერიაზეა წარმოქმნილი. მერიის ტერიტორიის ხშირი დატბორვა და გრუნტის წყლის სი-ახლოვე ყოველწლიურად ამდიდრებს მერიას ნიადაგწარმომქმნელი პროდუქტებით.

მდინარის ძირითად სანაპიროებს შორის არსებულ ტერიტორიას, რომელიც წყალდიდობის დროს წყლით იფარებოდა, მერია ეწოდება. საერთოდ, მერიები წარმოიქმნება ვაკე რელიეფის პირობებში, ხოლო მთიან რაიონებში წარმოიქმნება კანიონი. მერია მდინარეთა სანაპიროს გაჰყვება და აგებულია სხვადასხვა ხნოვანებისა და სისქის ალუვიური ფენებისგან. მერიის წარმოქმნა დამოკიდებულია მდინარის წყლის რეჟიმზე, რომელიც იცვლება წლის განმავლობაში. ხოლო მდინარის წყლის რეჟიმს განსაზღვრავს მცენარეთა საფარი, მდინარის სიგრძე, ატმოსფერული ნალექები და სხვა. ტყიანი და უტყეო აუზის მერიების ნიადაგები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან.

მდინარის მერია იყოფა კალაპოტისპირა მერიად, ცენტრალური და ტერასისპირა მერიად. გ.ვ. დობროვოლსკის მიხედვით მას შეესაბამება მერია-კორდოვანი, მერია-მდელოს და მერია-ჭაობის ნიადაგები.

მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანის წარმოქმნის თავისებურებანი.



კალაპოტისპირა მერია იწყება ქვიშიანი ნაფენების შემდეგ და მოთავსებულია მდინარის კალაპოტებს შორის. წყალდიდობის დროს წყალი თავისი კალაპოტიდან გადმოდის და გადადის მერიაზე. ამიტომ მდინარესთან ახლოს მერიაზე მდინარეს გადმოაქვს კენჭი, კაჭარი და ქვიშა. უფრო შორს გადააქვს სილა, თიხა და ლექი. უმეტესად კალაპოტისპირა მერიის ნიადაგები სილისაგან შედგება. რადგან მას ტოვებს მდინარე კალაპოტში ჩაჯდომის შემდეგ. ზაფხულობით ეს ნიადაგები ზოგჯერ წყლის ნაკლებობას განიცდის, მაღალი წყალგამტარობის გამო. კალაპოტისპირა ნიადაგები ახალგაზრდა ასაკისაა, გენეზისური ჰორიზონტები დიფერენცირებული არაა. ამ ნიადაგების პროფილში გამოიკვეთება მხოლოდ კორდისა და ჰუმუსის ჰორიზონტი 2-4 სმ სისქის, 2-4% ჰუმუსის შემცველობით. აღნიშნული ჰორიზონტის ქვევითაა გარდამავალი ჰორიზონტი 2 სმ სისქის, შემდეგ კი ნიადაგწარმოქმნელი ქანი (ალუვიური სილა). კალაპოტისპირა მერიის ტერიტორია, რომელიც წყალდიდობის გამო ხშირად წყლით იფარება. ნიადაგი შედგება ალუვიური ფენებისაგან და ზოგჯერ მას ფენობრივ მერიას უწოდებენ.

საკვებისა და წყლის რეჟიმის მიხედვით, კალაპოტისპირა მერია მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის უმეტესად არახელსაყრელი პირობებით ხასიათდება. ამიტომ, რომ ამ ნიადაგებზე ბუნებრივი მცენარეულობა მეჩხერია.

კალაპოტისპირა მერიის ქვიშიან ფენებს ფართოდ იყენებენ საშენ-მასალათა მრეწველობაში.

ცენტრალური მერია კალაპოტისპირა დიუნების შემდეგ იწყება და ტერასისპირა დიუნებამდე ვრცელდება. ცენტრალური მერია მოქცეულია კალაპოტისპირა და ტერასისპირა მერიებს შორის.

წყალდიდობის დროს კალაპოტისპირა დიუნებს გადაცილებული წყალი პირველად ფარავს ცენტრალური მერიის დადაბლებულ ადგილებს, შემდეგ კი მთელ ცენტრალურ მერიას.

ცენტრალური მერიის ნიადაგები წარმოქმნილია თიხებისაგან (ტყიანი აუზის პირობებში) და ლექისაგან (უტყეო აუზის პირობებში). ეს ნიადაგები ხასიათდება მაღალი სტრუქტურისანობით და კარგი წყლის რეჟიმით, მდიდარი ჰუმუსით და საკვები ნივთიერებებით. მდიდარია ბალახმცენარეულობით და ადგილი აქვს

მდელოს ნიადაგების ფორმირებას. ცენტრალური მერიის პირობებში გამოყოფენ ორი სახის მერიას, როგორცაა – მარცვლოვანი და შრეობრივი მერიები.

მარცვლოვანი მერიის წარმოქმნა დაკავშირებულია მცენარეთა აუზის ტყიანობასთან და დატბორვის შემდეგ დატოვებული მასალა მტკიცე მარცვლებად იშლება. შრეობრივი მერიის ნიადაგები უტყეო მდინარეთა აუზის პირობებში გვხვდება. მისი წარმოქმნა დაკავშირებულია ძლიერ წყალდიდობასთან, უმეტესად თოვლის დნობასა და უხეი ნალექების მოსვლასთან, რის გამოც ადგილი აქვს შრეობრივი ალუვიური ნაფენების დაგროვებას. შრეობრივი მერია ხასიათდება შემალღებული ზოლებით, რაც გამოწვეულია წყალდიდობის დროს წყლის დონის რყევადობით. შრეობრივი მერიის ალუვიური ნიადაგები ხშირად დაჭაობებულია.

ცენტრალური, განსაკუთრებით მარცვლოვანი მერიის ნიადაგები ფართოდაა გამოყენებული სამრეწველო მებოსტნეობისა და მებახჩეობისათვის.

ტერასისპირა მერიას ყველაზე განაპირა ადგილი უჭირავს. იგი მოქცეულია ცენტრალური მერიის დიუნებსა და სანაპიროს ზედა ტერასს შორის. მასზე გავლენას ახდენს მდინარის გადატბორილი წყალი და დელუვიური ღვარები. ამიტომ ეს ნიადაგები აგებულია ერთი მხრივ დახარისხებული ალუვიური და მეორე მხრივ დაუხარისხებელი, უხეში დელუვიური მასალისაგან.

ამ ნიადაგებში საკვები ელემენტების რაოდენობას განსაზღვრავს მის მოსაზღვრედ მაღლა მდებარე ნიადაგები. მაღლობიდან გრუნტის წყლის მოძრაობა ტერასისპირა მერიის მიმართულებით უმეტესად იწვევს დაჭაობებას, რის გამოც წარმოიქმნება დაბლობი მდელოს ჭაობი, უფრო ხშირად, მურყანის ჭაობი.

ტერასისპირა მერიის ნიადაგების წარმოქმნა მიმდინარეობს ჭარბტენიანობისა და აერაციის უკმარისობის პირობებში, ამიტომაც ადგილი აქვს ცუდად გახსნილი ორგანული ნივთიერებების დაგროვებას. ხშირად იქმნება მერიის ჭაობი.

ტერასისპირა მერიის ტორფი მაღალი ნაცრიანობით (6-20%) ხასიათდება. ეს ნიადაგები მელიორაციული ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ გამოიყენება ძვირფასი ტექნიკური კულტუ-

რების (კენაფი), ბოსტნეულისა და ხილის პლანტაციების გასაშენებლად.

### ჭაობიანი ნიადაგები

ჭაობიანი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ხმელეთზე სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში. ძირითადად გავრცელებულია ევრაზიისა და ჩრდილოეთი ამერიკის ტუნდრის ზონაში, ტაიგის ჩრდილოეთ ნაწილში, დადაბლებულ ადგილებში და მდინარის დელტებზე. ჭაობიანი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთი ციმბირისა და ამაზონის დაბლობებზე.

საქართველოში ჭაობიანი ნიადაგები ყველაზე მეტად გავრცელებულია კოლხეთის დაბლობის დასავლეთ ნაწილში. აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოში ჭაობიან ნიადაგებს მცირე ტერიტორიები უკავია დადაბლებული რელიეფის პირობებში, უმეტესად, ტბების სანაპიროებთან.

ნიადაგის დაჭაობების ძირითად ფაქტორებს წარმოადგენს დადაბლებული რელიეფი, ნიადაგისა და გრუნტის მძიმე მექანიკური შედგენილობა და წყალგაუმტარობა, გრუნტის წყლის სიახლოვე, ტენიანი ჰავა, ნაკლები აორთქლება და ზოგიერთ რაიონში უხვი ატმოსფერული ნალექები. ზოგჯერ ჭაობის წარმოქმნა ხდება თხელწყლიანი ტბების სიკვდილით. არჩევენ მალლარსა და დაბლარის ჭაობის ტიპებს. წყალგამყოფებზე, სადაც გაბატონებულია წიწვოვანი ან შერეული ტყე, ნიადაგი ხასიათდება გამრეცხი წყლის რეჟიმით. ნიადაგის ზედა ნაწილის გამოტუტვის შედეგად წარმოიქმნება მძლავრი ეწერი ჰორიზონტი ტყის მკვდარი საფრის მონაწილეობით. ტყის ჭრის ან გამეჩხრებული ტერიტორიების დადაბლებულ ადგილებში სხვადასხვა ელემენტების უკმარობის გამო ვითარდება არა ბალახები, არამედ ხავსი. ატმოსფერული ნალექების მონაწილეობით იქმნება ჭარბი ტენიანობა. ხე-მცენარეები თანდათანობით ილუპება და წარმოიქმნება მალლარის ტიპის ჭაობი. მალლარი ჭაობის ტორფი ნაკლები ნაცრიანობით ხასიათდება, ვიდრე დაბლარი ჭაობის ტორფი.

დაბლარი ჭაობი ვითარდება სამხრეთ ზონაში დადაბლებულ ადგილებში, მდინარეებისა და ზღვების სანაპიროებთან, მდინარეთა დელტებზე, ტბებისა და წყალსატევების ბალახმცენარეულობის დაფარვის შედეგად ჭარბტენიანობის პირობებში.

ზოგიერთ შემთხვევაში, ნიადაგის დაჭაობებას აქვს ზედაპირული ხასიათი - ცივ ჰუმიდურ რაიონებში, სუბტროპიკული და ზომიერი სარტყლის ბორიალურ ოლქებში, სადაც ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა ჭარბობს აორთქლებას. აგრეთვე, მუდმივი მზრალობის პირობებში, რომელიც ამცირებს წყალგამტარობას.

ნიადაგის დაჭაობებას ადგილი აქვს ადამიანის არასწორი სამეურნეო საქმიანობის შედეგად: ტენიან პირობებში ტყის ჭრის გამო ტრანსპირაციის შემცირებით, წყალსაცავის ირგვლივ ტერიტორიის დატბორვის შემდეგ, სარწყავი მიწების ჭარბი მორწყვით და სხვა.

ჭაობიანი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ორი პროცესის შეთანაწყობა. ზედაპირული ფენისათვის ტორფის წარმოქმნა და ქვედა ფენისათვის გაღებება. ჭაობის ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება ტ (A) - G.

ტორფი არის მკვდარი ორგანული ნივთიერების სპეციფიკური პროდუქტი, წარმოქმნილი ანაერობულ პირობებში ორგანული შენაერთების დაშლისა და კონსერვაციის პროცესში. შემადგენლობის მიხედვით ტორფი შეიძლება იყოს მერქნული, ბალახეული, ხავსის და სხვა. შესაბამისად, ცვალებადია ტორფის ქიმიური შემადგენლობა. ქიმიური შემადგენლობით და სისქით განსხვავდებიან მალლობისა და დაბლარის ჭაობის ტორფი.

ტორფის დაშლის ხარისხი განსაზღვრავს ბუნებრივი რესურსის გამოყენების მნიშვნელობას. მისი განსაზღვრა შეიძლება მორფოლოგიურად და ანალიზის საშუალებით. ტორფის განმსაზღვრელ ხარისხობრივ მაჩვენებელს წარმოადგენს ნაცრის ელემენტების რაოდენობა და ჭაობიან ნიადაგებში გამოყოფენ სამ ტიპს: მალლობის ტორფიანი, დაბლარის ტორფიანი და ჭაობიან მინერალური ნიადაგები.

მალლარის ტორფიანი ნიადაგები ხასიათდება ტორფის დაბალი დაშლის ხასიათით და მცირე რაოდენობის ნაცრის ელემენტებით (0,5-3,5%). მაღალია მჟავიანობა ( $P^H$  - 2,8-3,6) და

სისქე 50 სმ-ს შეადგენს. ასეთი თვისებების მქონე ტორფი არ გამოიყენება ორგანულ სასუქად. სასუქად გამოიყენება მინერალიზაციისა და კომპოსტირების შემდეგ. მაღლარის ჭაობის ტორფი ძირითადად სათბობად გამოიყენება.

**დაბლარის ტორფიანი ნიადაგები** მელიორაციული ღონისძიებების, კერძოდ, დაშრობის შემდეგ გამოიყენება მიწათმოქმედებაში. ამ ნიადაგის ტორფი მაღალი ნაცრიანობით ხასიათდება (5-18%),  $P^H$  5-7 და მდიდარია საკვები ელემენტებით. ტორფის სისქე ორ მეტრზე მეტია. კოლხეთის დაბლობზე ტორფის სისქე ზოგან 5-6 მეტრია, ბიჭვინთის მიდამოებში და მდინარე ბზიფის დელტაზე 10-12 მეტრი.

დაბლარის ჭაობიან-ტორფიანი ნიადაგები გამოყენების თვალსაზრისით მოითხოვს დაშრობით მელიორაციულ სამუშაოებს. კარგ ეფექტს იძლევა კოლმატაცია, რაც გულისხმობს ტორფიანი ადგილების მდინარის საშუალებით მოშლამვას. კოლმატაციით ტორფი იფარება შლამის ნაფენებით და წარმოიქმნება ანთროპოგენური ალუვიური ნიადაგი.

კოლმატაცია ჩატარებულია კოლხეთის დაბლობზე, მდინარე რიონისა და სხვა მდინარეების სანაპიროებთან, ამოწერელის მიერ.

**ჭაობიანი მინერალური ნიადაგები** გვხვდება სამი ქვეტიპის: ნეშომპალა-ლებიანი ნიადაგები 15-30% ორგანული ნივთიერების შემცველობით, კორდიან-ლებიანი ნიადაგები, 15%-მდე ორგანული ნივთიერების შემცველობით და ლამიან-ლებიანი.

ეს ნიადაგები გვხვდება მაღლარისა და დაბლარის ჭაობის პირობებში. ორგანულმა ნივთიერებამ ტორფწარმოქმნის სტადიამდე ვერ მივიდა. ამ ნიადაგებში ტორფი ძალზე ნაკლებია ან სრულიად არ მოიპოვება. ჭარბი ტენიანობის გამო ორგანულმა ნივთიერებამ სრული დაშლა ვერ განიცადა. ზედაპირული ფენის მცირე სისქეს გააჩნია შავი ფერი და მის ქვევით ადგილი აქვს გალებებას, რომელიც სიღრმისაკენ თანდათან მატულობს.

ასეთ ნიადაგებს დიდი გავრცელება აქვს რუსეთის ჩრდილოეთ რაიონებში, ბელორუსიაში და კოლხეთის დაბლობის დასავლეთ ნაწილში.

ამ ნიადაგების გაუმჯობესება მოითხოვს ძირითადი მელი-  
ორაციის ჩატარებას დრენაჟის საშუალებით.

ამის შემდეგ, მათი გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა  
კულტურებისათვის. კოლხეთის დაბლობის პირობებში დრენაჟთან  
ერთად დიდ ეფექტს იძლევა სფერული შემადლებული კვალის  
მოწყობა. დრენაჟისა და კვალის გარდა, მექანიკური შემადგ-  
ენლობისა და უარყოფითი ფიზიკური თვისებების გამო, საჭიროა  
გაკულტურების მაღალი დონე და სიდერაციის თესვა.

## თაზო XVI

### ფოთლოვანი ტყეების ზონის ნიადაგები

ზომიერ სარტყელში შერეული ტყეების სამხრეთით გაერცე-  
ლებულია ფოთლოვანი ტყეები მდიდარი ბალახმცენარეულობით.  
ფოთლოვანი ტყეების ლანდშაფტის პირობებში გამოყოფენ ორ ძი-  
რითად ნიადაგურ ჯგუფს. ტყის ნაცრისფერს (ზანგარა) და ტყის  
ყომრალ ნიადაგებს. ტყის ყომრალი ნიადაგები ძირითადად გაერ-  
ცელებულია რბილი ზღვიური ჰავის პირობებში, ძირითადად და-  
სავლეთ ევროპასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში. ტყის ნაცრისფერი  
(ზანგარა) ნიადაგები გავრცელებულია კონტინენტის ცენტრალურ  
ნაწილში, კონტინენტური ჰავის პირობებში. ამ ნიადაგებს ვრცელი  
ტერიტორია უჭირავს აღმოსავლეთ ევროპასა და ჩრდილოეთ ამე-  
რიკის ცენტრალურ ნაწილში.

ფოთლოვანმა ტყეებმა თავისი მდიდარი პირობების გამო დიდი  
ხანია განიცადა ანთროპოგენური ფაქტორის ზეგავლენა. ამიტომ  
ამ ზონის ბუნებრივი მცენარეულობა ძლიერ შეცვლილია კულტუ-  
რული მცენარეებით, განსაკუთრებით დასავლეთ ევროპასა და  
ამერიკის შეერთებულ შტატებში.



ვრებული და დახრამულია. გავრცელებულია მცირე სიმაღლის ბორცვები, როგორცაა ვოლინო-პოდოლის, შუა რუსეთის ვოლგისპირეთის, უფისა და პერმის პლატო. ვაკერელიეფით ხასიათდება დასავლეთი ციმბირი, რომელიც ნაკლებადაა დრენირებული. აღმოსავლეთი ციმბირის ტყე-სტეპის ტერიტორია ბორცვიანი და ძლიერ ტალღისებურია. მათი აბსოლუტური სიმაღლეები 120-160 მ შეადგენს. ტალღისებრი რელიეფით ხასიათდება აშშ-ს ტყის ზონა.

**ქანები.** ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპულ ნაწილში ნიადაგწარმოქმნელი ქანებია ლიოსისებრი თიხნარების ნაფენები. აღნიშნული ნაფენები უმთავრესად კარბონატულია. ზოგიერთ რაიონებში ნაცრისფერი ნიადაგები გავრცელებულია ელუვიურ-დელუვიური პერმის, იურის, ცარცის და მესამეულის პერიოდის ქანების ელუვიურ-დელუვიური გამოფიტვის პროდუქტებზე.

**მცენარეულობა.** ბუნებრივი მცენარეული საფარი წარმოდგენილია ფოთლოვანი ტყეებით და სტეპის ბალახებით. აღმოსავლეთ ევროპაში დასავლეთიდან დნეპრამდე გავრცელებულია რცხილის, მუხის და წიფლის ტყეები, დნეპრიდან ვოლგამდე გავრცელებულია ცაცხვისა და მუხის ტყეები იფანთან ერთად. ვოლგიდან ურალამდე ცაცხვსა და მუხასთან ერთად გვხვდება არყი. დასავლეთ ციმბირში გავრცელებულია არყი და ბალახმცენარეულობა. აღმოსავლეთ ციმბირში გავრცელებულია არყისა და ნაძვის ტყეები.

ფოთლოვანი ტყის ზონაში ჩამონაცვენი გაცილებით მეტია, ვიდრე ტაიგის ტყეში და შეადგენს 70-90 ც/ჰა-ს. ჩამონაცვენი მდიდარია ნაცრის ელემენტებით, განსაკუთრებით კალციუმით.

### **ტყის ნაცრისფერი (ზანბარა) ნიადაგების მორფოლოგიური და ბენიზისური თავისებურებანი**

მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით ტყის ნაცრისფერი ნიადაგები წარმოადგენს გარდამავალს კორდიან-ეწრისა და შავმიწა ნიადაგებს შორის. იგი ხასიათდება მეტი ჰუმუსიანობით კორდიან-ეწრიან ნიადაგებთან შედარებით.



ტყის ნაცრისფერი ნიადაგები ეწერნიადაგების განვითარების შემდეგ საფეხურს წარმოადგენს. ეწერნიადაგისგან განსხვავებით გაეწრებული პორიზონტი  $A$  უშუალოდ არ იწყება ჰუმუსოვანი პორიზონტიდან, არამედ უფრო ღრმადაა. ასეთი ეწერი პორიზონტი ზოგიერთი მკვლევრის აზრით რელიქტურს წარმოადგენს.

ტყის ნაცრისფერი ნიადაგის პროფილი შემდეგი შენებით ხასიათდება:

$A_0$  - ტყის მკვლარი საფარი, შედგება ხე და ბალახოვანი მცენარეებისაგან - 1-2 სმ.

$A_1$  - ჰუმუსოვანი პორიზონტი, მუქი ნაცრისფერი, შეიცავს დიდი რაოდენობით ბალახების ფესვებს, წვრილკაკლოვანი სტრუქტურა, სისქე 20-30 სმ.

$A_2$  ან  $A_1/A_2$  გამორეცხვის პორიზონტი, ნაცრისფერი, კაკლოვან-ფიქალური სტრუქტურა, კაჟმიწის ( $SiO_2$ ) არსებობა, წვრილი რკინისა და მანგანუმის კონკრეციები, სისქე 20-სმ-მდე.

$B$  - გამორეცხვის პორიზონტი, ყავისფერ-ყომრალი ფერი, კაკლოვანი სტრუქტურა ზედა ნაწილში წვრილი ზომისაა, ქვევით - მსხვილი. გვხვდება წვრილი რკინისა და მანგანუმის ლაქები, სისქე 80-100 სმ.

$C$  - ლიოსისებრი თიხნარი. ყვითელ-ყომრალი ფერა. პრიზმული სტრუქტურა. კარბონატული ახალქმნილები, რომელიც რელიქტურ პროდუქტს წარმოადგენს.

ტყის ნაცრისფერი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: ღია ნაცრისფერი, ნაცრისფერი და მუქი ნაცრისფერი. ასეთ ქვეტიპებად დაყოფა დაკავშირებულია ჰუმუსოვან პორიზონტში ჰუმუსის რაოდენობაზე.

ღია ნაცრისფერი ნიადაგი ხასიათდება შედარებით დიდი გაეწრების ხარისხით და ნაკლები სისქის ჰუმუსოვანი პორიზონტით. თავისი მორფოლოგიური ნიშნებით და თვისებებით ეს ნიადაგები ახლრა კორდიან-ეწერ ნიადაგებთან.

ნაცრისფერ ნიადაგებში უფრო ინტენსიურადაა განვითარებული კორდიანი პროცესი და შეზღუდულია გაეწრება ღია ნაცრისფერ ნიადაგებთან შედარებით.

მუქი ნაცრისფერი ნიადაგი თავისი ნიშნებით და თვისებებით ახლოა შავმიწა ნიადაგებთან. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი A უფრო დიდი სისქისაა, ვიდრე ღია ნაცრისფერი ნიადაგისა და აქვს უფრო მუქი შეფერვა. ალუვიური ჰორიზონტი მუქი-ყომრალი ფერისაა. 120-150 სმ სიღრმეზე აღინიშნება კარბონატები.

ფოთლოვანი ტყეების ნაცრისფერი ნიადაგების გენეზისის შესწავლა დაკავშირებულია ვ.ვ. დოკუჩაევის, ს.ი. კორჟინსკის, ი.ვ. ტიურინის, ვ.რ. ვილიამსის, ვ.ი. ტაილევისა და სხვა მეცნიერების სახელებთან.

ვ.ვ. დოკუჩაევი ნაცრისფერ ნიადაგს მიიჩნევდა, როგორც თვითმყოფად ტიპს, რომელიც ფორმირდება ბალახებისა და ფოთლოვანი ტყის ქვეშ ტყე-სტეპის პირობებში.

ს.ი. კორჟინსკის ჰიპოთეზის მიხედვით ნაცრისფერი ნიადაგის წარმოქმნა დაკავშირებულია შავმიწებზე ტყის დასახელებით, რის შედეგად შავმიწა განიცდის დეგრადაციის პროცესს.

ვ.რ. ვილიამსის მიხედვით ნაცრისფერი ნიადაგი წარმოიქმნა სტეპის მიერ ტყის უკან დახევით, სტეპის ბალახების მიერ. ტყეში სტეპის ბალახების შეჭრით შეიცვალა კლიმატური პირობები, ნალექები შემცირდა, მოიმატა სითბომ, ამის საფუძველზე ეწერი ნიადაგები ნაცრისფერი ნიადაგების ჩამოყალიბების მიმართულებით განვითარდა. ამჟამად ნაცრისფერ ნიადაგებს განიხილავენ, როგორც ნიადაგურ ტიპს, რომლის ფორმირება მოხდა ზომიერ, ტენიან ფოთლოვანი ტყეების ლანდშაფტის პირობებში.

ნაცრისფერი ნიადაგების პროფილის გამოკვეთილი დიფერენციაცია გამოწვეულია ინტენსიური ლესივაჟის პროცესით. ამ ნიადაგის ზედა ჰორიზონტი შედარებით ნაკლებს შეიცავს წვრილ დისპერსიულ მინერალებს, ვიდრე ჰორიზონტი B და ნიადაგწარმომქმნელი ქანი. ნიადაგის ჰორიზონტის დაურღვეველი სტრუქტურის შლიფების შესწავლით დადგენილია, რომ წვრილდისპერსიული ნაწილაკები ირიცხება B ჰორიზონტში და გროვდება ფორებში (ცხრილი 20).

რკინისა და ალუმინის ჟანგეულები გაცილებით ნაკლებია ჰუმუსოვან ჰორიზონტში და გროვდება სიღრმისაკენ. ტყის მკვდარი საფარი კალციუმს დიდი რაოდენობით შეიცავს.

ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობა %-ით  
(ბელბოროვის ოლქი, ლ.ს. ხანატნოვა, 1967)

ჰორიზონტი და ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ-ით	დანაკარგი გახურებით %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
ტყის ლია ნაერისფერი გაეწრებული ნიადაგი						
A <sub>0</sub> 0-3	69,67	48,23	9,59	1,15	25,16	6,13
A <sub>1</sub> 3-9	7,14	85,68	8,28	1,34	0,91	0,71
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> 9-17	3,06	86,22	8,04	1,79	0,66	0,55
A <sub>2</sub> B 26-36	1,97	84,63	9,10	2,55	0,68	0,99
B <sub>1</sub> 45-60	3,01	78,70	12,27	4,60	0,96	1,05
B <sub>2</sub> 75-90	2,71	80,01	11,70	2,18	0,96	1,18
B <sub>3</sub> 105-120	2,33	82,28	10,68	3,64	1,02	0,83
BC 130-145						
ტყის მუქი ნაერისფერი გაეწრებული ნიადაგი						
A <sub>0</sub> 0-2	73,09	30,05	4,80	1,41	43,06	6,76
A <sub>1</sub> 2-13	8,20	80,68	11,65	3,41	1,63	0,94
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> 15-25	3,90	81,64	10,44	3,00	1,43	0,93
B <sub>1</sub> 30-45	4,11	79,81	12,39	3,77	1,49	1,32
B <sub>2</sub> 60-75	3,44	78,79	12,50	4,18	1,24	1,36
B <sub>3</sub> 95-115	2,62	79,57	12,41	4,11	1,27	1,16
BC 135-145	5,39	80,32	10,12	4,10	1,45	1,50

ჰუმუსის დიდი შემცველობა ახასიათებს ჰუმუსოვან პორი-ზონტს, ხოლო სიღრმის მიხედვით კლებულობს. ნიადაგის აქტუალური რეაქცია წყლის გამოწურვაში 6-7 ფარგლებს შორის მერყეობს (ცხრილი 21).

ნიდაბის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები  
(ბოლბოროდის ოლქი, ლ.ს. ხრასტნოვა 1967).

პორიზირება და სიღრმე, სმ-ით	კუმული %	ფუძეების მაძრობის ხარისხი, %	გაყვლილი ფუძეები მ. კვ. 100 გ ნიადაგზე			ჰიდროლიზური მუცხვანობა მ. კვ. 100 გ ნიადაგზე	P <sub>II</sub>	
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	ჯამი		H <sub>2</sub> O	KCl
<b>ტყის ღია ნაერისფერი გაყვრებული ნიადაგი</b>								
A <sub>0</sub> 0-3	-	-	-	-	-	-	6,3	5,9
A <sub>1</sub> 3-9	4,45	72,4	11,1	3,1	14,2	5,4	6,8	5,6
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> 9-17	1,79	70,9	6,4	3,2	9,6	3,9	6,9	5,5
A <sub>2</sub> B 26-36	0,41	82,8	8,0	2,9	10,9	2,3	6,8	5,3
B <sub>1</sub> 45-60	0,28	83,9	12,9	7,0	19,9	3,8	5,8	4,5
B <sub>2</sub> 75-90	0,21	81,7	13,0	6,1	19,1	4,3	5,8	4,3
B <sub>3</sub> 105-120	-	83,0	11,2	5,0	16,2	3,3	5,7	4,2
BC 130-145	-	-	-	-	-	-	7,6	6,6
<b>ტყის მუქი ნაერისფერი გაყვრებული ნიადაგი</b>								
A <sub>0</sub> 0-2	-	-	-	-	-	-	6,4	6,1
A <sub>1</sub> 2-13	6,34	89,4	19,4	6,2	25,6	3,0	6,4	5,5
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> 15-25	2,56	89,0	16,0	6,4	22,4	2,8	6,9	5,7
B <sub>1</sub> 30-45	1,50	91,2	19,2	4,8	24,0	2,3	6,8	5,3
B <sub>2</sub> 60-75	0,96	91,1	17,6	7,4	25,0	2,4	6,5	5,5
B <sub>3</sub> 95-115	0,58	92,2	16,0	8,0	24,0	2,0	6,6	5,3
BC 135-145	-	-	-	-	-	-	8,1	7,3

ფუძეების მაძრობის ხარისხი მუქნაცრისფერ ძლიერ გაყვრებულ ნიადაგებში გაცილებით მეტია, ვიდრე ღია ნაცრისფერ ნიადაგებში.

ტყის ნაცრისფერი ნიადაგები გაცილებით ნაყოფიერია, ვიდრე კორდიან-ეწერი ნიადაგები. ნაცრისფერ ნიადაგებზე მოჰყავთ ჭვავი, ხორბალი, ბოსტნეული კულტურები, ტექნიკური კულტურები

- კენაფი, სელი, მეცხოველეობის საკვები კულტურები და სხვა.

ღია ნაცრისფერი ნიადაგები, რომელიც მცირე რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს და საკვებ ნივთიერებებს, ორგანული სასუქების გამოყენება დიდ ეფექტს იძლევა. ასევე დადებითად მოქმედებს მაკრო და მიკრო მინერალური სასუქები.

გორაკ-ბორცვიანი რელიეფის პირობებში განვითარებულია ძლიერ ეროზირებული ნაცრისფერი ნიადაგები. ამ ნიადაგებისათვის საჭიროა ნიადაგდამცავი ღონისძიებების ჩატარება, ქარსაცავი ზოლების მოწყობა, თოვლის დაკავება, მორწყვა და სხვა.

### ტყის ყომრალი ნიადაგები

ყომრალი ნიადაგები ვითარდება ფოთლოვანი ტყის ქვეშ ტენიან, შედარებით რბილი ზღვიური ჰავის პირობებში. ყომრალი ნიადაგები ევრაზიის ცენტრალური ოლქების ვაკე რელიეფის პირობებში არ გვხვდება. ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ ევროპაში. შეიძლება ითქვას, რომ ყომრალი ნიადაგები გავრცელებულია, როგორც მთაში, ასევე ბარშიც.

ყომრალი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ ევროპაში, კარპატებში, ყირიმის, ამიერკავკასიის თბილ და ნოტიო ჰავის რაიონებში, ზღვისპირეთის მხარეში სიბოტეალენის მთებში. საქართველოში მთელი ნიადაგური საფრის თითქმის 30% ტყისა და ბარის ყომრალ ნიადაგებზე მოდის. საკმაო ფართობები გვხვდება კალინინგრადის ოლქში, ბელორუსიისა და ლიტვის დასავლეთ რაიონებში, ხაბაროვსკის მხარის სამხრეთ ნაწილში და სხვა რაიონებში.

ტყის ყომრალი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული შორეული საზღვარგარეთის ქვეყნებში: კორეაში, იაპონიაში, ჩინეთში, ჩილეს მთიანეთში, ავსტრალიაში, ახალი ზელანდიისა და ტასმანიის კუნძულებზე.

ჩრდილოეთ ამერიკაში ყომრალი ნიადაგები გავრცელებულია ატლანტიის ოკეანის სანაპიროს ფართოფოთლოვან ტყეში. ამ ნიადაგებს ჩრდილოეთით ესაზღვრება კორდიან-ეწერი ნიადაგები, სამხრეთით სუბტროპიკული ყვითელ-ყომრალი და წითელმიწა ნიადაგები.

**კლიმატი.** ყომრალი ნიადაგები გავრცელებულია იმ რაიონებში, რომლებიც ხასიათდება ზომიერად თბილი ჰავით. ნალექების წლიური რაოდენობა 600-1000 მმ-ს შეადგენს, აორთქლება კი 350-550 მმ-ს. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი  $10^0$ -ზე ზევით წელიწადში შეადგენს 2000-3000<sup>0</sup>. ხასიათდება გამრეცხი წყლის რეჟიმით.

იანვრის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 3-5<sup>0</sup>-ია, ივლისის კი 20<sup>0</sup>.

ევრაზიის კონტინენტის აღმოსავლეთ რაიონებში ჰავა მუსონური ხასიათისაა. ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა მოდის თბილი პერიოდის დროს. ნალექების წლიური ჯამი 450-600 მმ-ს შეადგენს. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი  $10^0$ -ზე ზევით წელიწადში შეადგენს 1900-2000 გრადუსს.

**რელიეფი.** ყომრალი ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია მთიანი რელიეფის 1000-1200-დან 1800-2000 მ სიმაღლის პირობებში. საკმაოდ გავრცელებულია ბარის რაიონებში. ბარის რელიეფი ხასიათდება ბორცვიან-ტალღისებრი ვაკით. მათი სიმაღლეები 140-350-მ-ს შეადგენს.

**ქანები.** ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს უმეტესად წარმოადგენს დელუვიური, დელუვიურ-პროვილიური და ალუვიური ნაფენები. ბელორუსიისა და ლიტვის დასავლეთ რაიონებში გვხვდება მყინვარული თიხნარები. აგრეთვე, აღსანიშნავია წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქი (კარპატები). ქანებს ახასიათებს რკინისა და კალციუმის დიდი რაოდენობის შემცველობა. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები უმეტესად უკარბონატოა.

**მცენარეულობა.** მცენარეულობა წარმოდგენილია ფართოფოთლოვანი ტყეებით (წიფელი, მუხა, ბოყვი, და სხვა), ბელორუსიისა და ლიტვის რაიონებში წიწვიან-ფოთლოვანი ტყეებია. ევრაზიის აღმოსავლეთში გავრცელებულია წიწვოვანი ტყეები (ნაძვი, კედარი, მუხა, ცაცხვი, და სხვა).

ყომრალი ნიადაგები, როგორც დამოუკიდებელი ნიადაგური ტიპი პირველად გამოყოფილი იქნა გერმანული ნიადაგმცოდნის ე.რამანის მიერ 1905 წელს „ყომრალი მიწების“ სახელწოდებით.

მსოფლიოს ნიადაგმცოდნეთა მეორე კონგრესზე 1930 წელს მიღებული დადგენილებით „ყომრალი მიწები“ შეცვლილი იქნა „ყომრალი ნიადაგებით“.

ყომრალ ნიადაგებზე გარკვეული მუშაობა აქვს ჩატარებული კ.დ.გლინკას, ვ.რ. ვილიამსს, ლ.ი. პროსოლოვს, ი.ნ. ანტიპოვ-კარატაევს, ი.ა. ლივეროვსკის, ი.პ. გერასიმოვს, ვ.მ.ფრიდლანდს, ს.ვ. ზონს და სხვებს. საქართველოში გ.მ. ტარასაშვილს, ნ.გ. ტარასაშვილს, თ.თ. ურუშაძეს და სხვებს.

ტყის ყომრალი ნიადაგების ფორმირება ხდება ფართოფოთლოვანი ტყის ქვეშ, კალციუმით და რკინით მდიდარ ქანებზე, ზომიერად ტენიან ჰავის პირობებში. მისთვის დამახასიათებელია ჰუმუსდაგროვების პროცესი, გათიხება და ლესივირება.

გათიხების პროცესის დროს ადგილი აქვს პირველადი მინერალების გამოტუტვას და მეორადი თიხა-მინერალების წარმოქმნას. თიხის წარმოქმნა მთელ პროფილში მიმდინარეობს, განსაკუთრებით გარდამავალ ჰორიზონტში, სადაც გამოფიტვისათვის სითბოსა და ტენიანობის საუკეთესო პირობებია. ამ პროცესში ბიოფაქტორები აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ. ბიოფაქტორების მოქმედებით ადგილი აქვს ნაცრის ელემენტების დიდი რაოდენობით დაგროვებას.

ყომრალი ნიადაგების ჰუმუსში ჭარბობს ულმინის მჟავა, რომელიც რკინის ჟანგეულებთან უხსნადი კოაგელის წარმოშობით ხელს უწყობს ნიადაგის წვრილმიწა ნაწილის აგრეგირებასა და ყომრალი ნიადაგის სპეციფიკურ მოშავო-ყომრალი შეფერილობის განვითარებას. ჰუმუსის წარმოქმნაში მონაწილეობს ფოთლოვანი ტყის ჩამონაცვენი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს კალციუმს და ანეიტრალურ მჟავების დიდ ნაწილს.

კლასიფიკაციის თვალსაზრისით ტყის ყომრალი ნიადაგების ტიპი იყოფა შემდეგ ქვეტიპებად: ტყის ტიპურ ყომრალ და ტყის ყომრალ-გაეწრებულ ნიადაგებად. გარკვეულ ჯგუფს ქმნის ყომრალ-ლებიანი ნიადაგები, რომლებიც განიხილებიან, როგორც ქვეტიპი.

ყომრალ-გაეწრებული ნიადაგებისგან არჩევენ ყომრალ ლესივირებულ (ცრუეწერი, ფსევდოეწერი) ნიადაგებს. ყომრალი ლესივირებული ნიადაგის A და B ჰორიზონტების კოლოიდები თვ-

ტყის ყომრალი ნიადაგის  
მთლიანი ძირითადი შედგენილობა,  
%-ით (გაზგასიონი, ვ.ა. ზარილანდი, 1953)

პორიზონტი	სიღრმე, სმ	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
A	2-7	72,68	6,09	13,05	1,72	1,34	0,71	2,93
AB	22-27	72,83	7,05	13,17	1,18	1,36	0,67	2,33
BC	70-75	72,71	7,00	13,79	0,60	1,56	0,77	2,32
C	105-110	71,82	7,18	14,81	0,61	1,25	0,64	2,31

ისობრივად ერთნაირია, მხოლოდ რაოდენობით მეტია B პორიზონტში.

ტიპურ ყომრალ ნიადაგებში სიღრმის მიხედვით მატულობს ერთნახევარი ჟანგეულის რაოდენობა, ხოლო კაჟმიწა მეტია ზედა პორიზონტებში (ცხრილი 21).

მონაცემებიდან (ცხრილი 22) ჩანს, რომ ტიპური ყომრალი ნიადაგის ზედა ფენაში კალციუმის რაოდენობა მეტია მცენარის შერჩევითი შთანთქმის გამო.

ყომრალ ნიადაგებში საკმაოდ მაღალია ჰუმუსის შემცველობა (ცხრილი 22). ჰუმუსის შემადგენლობაში ფულვომჟავები საკმაოდ ჭარბობს ჰუმინის მჟავებს. ეს შესამჩნევია ჰუმუსოვანი პორიზონტის ქვედა ნაწილში. აქტუალური რეაქცია წყლის გამონაწურში სუსტი მჟავაა, ზოგიერთ შემთხვევაში ნეიტრალური.

ყომრალი ნიადაგის გამორეცხვის პორიზონტში იზრდება წვრილდისპერსიული ნაწილაკების რაოდენობა. შლიფებში მიკროსკოპის ქვეშ ჩანს მოძრავი წვრილდისპერსიული ნაწილაკების დაგროვება. ძლიერი გათიხონება გამოწვეულია დიდი შთანთქმითი ტევადობით და შთანთქმულ კათიონებს შორის ჭარბობს კალციუმი (ცხრილი 23).

ყომრალი ნიადაგების დიდი ნაწილი ფართოფოთლოვანი ტყეების ფრაგმენტების სახით გავრცელებულია ბელორუსიისა და ლიტვის დახველეთი რაიონებიდან, კარპატებიდან წყნარი ოკეანის



კავკასიონის ტყის შომრალ ნიადაგებში კუმუსის, ფორილდისპერსიული ნაწილაკების და შთანთქმული კალციუმის რაოდენობა (ვ.მ. შრიფლანდი, 1953)

პორი- ზონგი	სიღრმე, სმ	რაოდენობა %		P <sup>II</sup> წყლის გამონა- წურში	შთანთქმული კალციუმი %-ით კათიონების ჯამიდან
		კუმუსი %	ნაწილაკები 0,001 მმ-ზე ნაკლები		
A	2-7	5,02	19	6,9	88
AB	22-27	2,94	20	7,0	84
BC	70-75	0,53	21	6,5	65
C	105-110	0,33	19	5,7	45

სანაპირომდე (ზღვისპირეთის მხარე). ყომრალი ნიადაგები გამოყენებულია სახნავად, საძოვრებად და სათიბებად.

დასავლეთ უკრაინაში (კარპატები) ძირითადად გავრცელებულია ტყის ყომრალი გალებებული ნიადაგები, ხოლო შორეულ აღმოსავლეთში გაეწრებული ყომრალი ნიადაგები. ამ ნიადაგებზე მოჰყავთ ფართო ასორტიმენტის მარცვლოვანი და ტექნიკური კულტურები. ჩრდილოეთ კავკასიაში კრასნოდარის მხარის შავიზღვისპირეთში ყომრალ ნიადაგზე გაშენებულია ჩაის კულტურა.

გერმანიის სამხრეთი რაიონების და საფრანგეთის ყომრალი ნიადაგები ძირითადად ათვისებულია ვენახის ქვეშ. გაეწრებული და ლებიანი ყომრალი ნიადაგები მოითხოვს აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარებას, პირველ რიგში, წყლოვან-ჰაეროვანი თვისებების გაუმჯობესებას და ორგანული სასუქების შეტანას.

გორაკ-ბორცვიანი რელიეფის პირობებში დიდი ყურადღება ექცევა ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარებას.

ნაირბალახოვანი სტეპების ზონის ნიადაგები

მდელის ნაირბალახოვანი სტეპების ლანდშაფტის ავტომორფულ ნიადაგებს შავმიწებს უწოდებენ. შავმიწა ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ევრაზიისა და ჩრდილოეთი ამერიკის კონტინენტებზე და უკავია ხმელეთის 1,7%. ფართო ზოლის სახით იწყება მოლდავეთიდან და ვრცელდება იმეერბაიკალამდე. ჩრდილოეთ ამერიკაში ძირითადად გავრცელებლია აშშ-ში. დასავლეთ ევროპაში გვხვდება შუა დუნაისა და ქვემო დუნაის დაბლობებზე. სამხრეთ ამერიკაში ვრცელი ტერიტორია უკავია პამპასებში.

შავმიწა ნიადაგები საკმაოდაა გავრცელებული საქართველოს მთასა და ბარში (გ.ტალახაძე, 1962), რომელსაც გავეცნობით საქართველოს ნიადაგების განხილვის დროს (თავი 25).

შავმიწა ნიადაგების დიდ არეალზე გავრცელების გამო მისი წარმოქმნის თავისებურებას განსაზღვრავს არაერთფეროვანი ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები.

**კლიმატი.** შავმიწების ზონის კლიმატი ძირითადად ხასიათდება თბილი ზაფხულით და ზომიერი ცივი ზამთრით. კლიმატური მაჩვენებლები ევრაზიაში დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით გარკვეულად იცვლება. აღმოსავლეთ ოლქებში ზამთარი ცივი და მკაცრია. დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით მცირდება ჰაერის სითბო და ნალექები. აღმოსავლეთ ევროპული ნაწილის დასავლეთით ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 8-10<sup>0</sup>-ია, იმეერბაიკალში - 2-3<sup>0</sup>. ივლისის საშუალო წლიური ტემპერატურა დასავლეთ რაიონებში 23-25<sup>0</sup>-ია, ხოლო აღმოსავლეთ რაიონებში 19-21<sup>0</sup>. მოლდავაში იანვრის თვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 2-4<sup>0</sup>-ია, იმეერბაიკალში - 25-28<sup>0</sup>. ჰაერის აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შესაბამის რაიონებში შეადგენს 2300-3500<sup>0</sup> (დასავლეთი) და 1500-23000<sup>0</sup> (აღმოსავლეთი). სამხრეთ ამერიკაში ლაპლატის დაბლობზე ჰავა სუბტროპიკულია, ევროპასთან შედარებით რბილი ჰავაა პრერიებში.

ნალექების წლიური რაოდენობა მეტია დასავლეთით და შეადგენს 500-600 მმ (წინა კავკასია), აღმოსავლეთ რაიონებში 300-

400 მმ-ია. ნალექების რაოდენობა მცირდება ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით. ევროპულ ნაწილში ნალექების 30-40% მოდის ზაფხულში, ხოლო აზიურ ნაწილში 50%-მდე.

შავმიწების ზონაში თოვლის საფარი მცირეა, ხშირია ძლიერი ქარები, რომელსაც თოვლი გადააქვს ღარტაფებში და დაბალ ადგილებში. ამიტომაც, რომ დადებითი რელიეფის ელემენტებზე ნიადაგში ტენიანობა არასაკმარისია.

**რელიეფი.** შავმიწების ზონის ევროპული ნაწილი და ჩრდილოეთი ამერიკა უმეტესად ვაკეა ან სუსტი ტალღისებრი, სხვადასხვა ხარისხით დანაწევრებული მდინარეთა ხეობებით და ხრამებით. ვაკე რელიეფის ერთგვაროვნებით ხასიათდება სტეპის ზონა. აქ ხშირადაა გავრცელებული დაბლობები, რომელიც ჭაობებს და ლიმანებს უჭირავს. გარდა ვაკე რელიეფისა აღსანიშნავია მცირე სიმაღლის მაღლობები.

შავმიწა ნიადაგების აზიური ნაწილი ნაკლებად დანაწევრებული რელიეფით ხასიათდება. შედარებით შემალეებული რელიეფით ხასიათდება დასავლეთი ციმბირის სამხრეთი ნაწილი და ყაზახეთის ჩრდილოეთი ნაწილი. აღმოსავლეთით შავმიწები გავრცელებულია დაბლობზე და ალტაის წინა მთებსა და მინუსინსკის ღრმულში. აგრეთვე აღმოსავლეთი საიანების წინამთების ბორცვებსა და ვაკეებზე. ცალკეული უბნების სახით შავმიწები გავრცელებულია იმერბაიკალის სტეპებში.

ჩრდილოეთ ამერიკაში გავრცელებულია დიდ ვაკეებზე და ცენტრალურ ვაკეებზე, სადაც ზოგიერთ უბნებზე გვხვდება მცირე სიმაღლის მაღლობები. სამხრეთ ამერიკაში შავმიწები გვხვდება ლაპლატის დაბლობებზე, რომელიც ერთგვაროვანი ვაკე რელიეფით ხასიათდება.

**ქანები.** ძირითადი ნიადაგწარმოქმნელი ქანებია ლიოსები და ლიოსისებრი თიხნარები. ევრაზიის და ჩრდილოეთ ამერიკის კონტინენტებზე ქანები თავისი მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით შედგება მსუბუქი და მძიმე თიხნარებისაგან.

ოკა-დონის დაბლობზე, წინაკავკასიაში, ვოლგისპირეთში, იმერვოლგისპირეთში, დასავლეთ ციმბირსა და ყაზახეთის ზოგიერთ რაიონში გავრცელებულია თიხიანი ქანები.

ზოგიერთი რაიონის ცალკეულ უბნებში გავრცელებულია დამლაშებული და კარბონატული ქანები.

**მცენარეულობა.** ევრაზიაში შავმიწა ნიადაგების ზონის ჩრდილო ნაწილში – ტყე-სტეპში გავრცელებულია მერქნიანი მცენარეები და მდელო-სტეპების ბალახები – მეზოფილური (მდელოს) და ქსეროფილური (სტეპის). მცენარეთა დაფარულობის ხარისხი 90% აღწევს.

სამხრეთ ნაწილში ბატონობს ქსეროფილური მცენარეები, დაფარულობის ხარისხი 70%-ია. სტეპების მცენარეთა შემადგენლობა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მცირდება. ჩრდილოეთ ნაწილში გავრცელებულია მდიდარი სახის მდელოს ნაირბალახოვანი მცენარეები, როგორცაა: ჭანგა, სამყურა, შალფეი, გლერძა, ესპარცეტი და სხვა. სამხრეთ ნაწილში გავრცელებულია ვაციწვერას სახეები: წივანა, შერიელა, კაპუეტა და სხვა. ვაციწვერიანი სტეპი ზაფხულის დასაწყისში პატარა ნიავის დროს ვერცხლისფრად ღელავს. ზაფხულის განმავლობაში ადრე მოყვავილე სახეობები იცვლება გვიან მოყვავილე სახეობით. მცენარეთა უმეტეს ნაწილს ნიადაგის სიმშრალის გამო მოკლე ვეგეტაცია ახასიათებს.

ჩრდილოეთი ამერიკის სტეპებში გავრცელებულია 1,5 მეტრი სიმაღლის ბალახმცენარეები, რომელსაც პრერიებს უწოდებენ, ხოლო სამხრეთ ამერიკის სტეპებს კი ჰამასებს.

ამჟამად დედამიწაზე შავმიწების უდიდესი ტერიტორია ათვისებულია. ამიტომ ბუნებრივ მცენარეთა წარმომადგენლები გვხვდება ცალკეული უბნების სახით.

## **შავმიწა ნიადაგების შესწავლის ისტორია და ნიადაგწარმოქმნის ზოგადი პირობები**

შავმიწა ნიადაგები ძველი დროიდანაა ცნობილი რუსეთში სასაქონლო ხორბლის წარმოების საქმეში. შავმიწები ისწავლებოდა გულმოდგინედ თავისი მაღალი ნაყოფიერებისა და ეკონომიური მნიშვნელობის გამო. ვ.ვ. დოკუჩაევმა შავმიწებს ნიადაგების მეფე უწოდა.

შავმიწა ნიადაგების შესწავლაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის ვ.ვ. დოკუჩაევს. მისი კლასიკური შრომა „რუსეთის შავმიწები“ (1883) საფუძვლად დაედო გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის განვითარებას. ამის შესახებ ვ.ი. ვერნადსკი მართებულად აღნიშნავდა, რომ ნიადაგმცოდნეობის ისტორიაში შავმიწამ ისეთი განსაკუთრებული როლი შეასრულა, როგორც ბაყაყმა ფიზიოლოგიაში, კალციტმა კრისტალოგრაფიაში, ბენზოლმა ორგანულ ქიმიაში. ამიტომ რუსული ხალხური სიტყვა „შავმიწა“ დამსახურებულად შევიდა სამეცნიერო ტერმინოლოგიაში და სათანადოდ გავრცელებულია მსოფლიოს მრავალ ენაზე.

შავმიწების წარმოქმნის შესახებ რუსეთის პირობებში არსებობს მრავალი მოსაზრება და ჰიპოთეზა. აკადემიკოსმა პ.პალასმა 1779 წელს წამოაყენა წინადადება, რომ შავმიწა წარმოადგენს განსაკუთრებულ ზღვიურ ლექს, რომელიც წარმოიქმნა შავი და კასპიის ზღვების უკან დახევის შედეგად. XIX საუკუნის 40-იან წლებში რუსეთის მეფის ნიკოლოზ I-ის მიერ მოწვეული იქნა ინგლისელი გეოლოგი რ. მურჩისონი რუსეთის გეოლოგიური შესწავლისათვის. რ.მურჩისონმა წამოაყენა ჰიპოთეზა შავმიწების ყინვარული წარმოშობის შესახებ. ამ ჰიპოთეზის მიხედვით შავმიწა მყინვარული და ზღვიური წარმოშობისაა შავი თიხები. ე.ეიხენვალდისა და ნ.ბორისიაკის მიერ წარმოდგენილი თეორიის მიხედვით შავმიწები ჭაობური წარმოშობისაა. მათი თეორიის მიხედვით ადრინდელ პერიოდში ჭაობისა და ტუნდრის მერქნიანი და ბალახმცენარეების დაკონსერვებულმა ნაშთებმა თბილი ჰავის პერიოდში დაშლის პროცესი განიცადეს.

ფ.რუპრეხტის (1866) მიხედვით შავმიწები წარმოიქმნა ბალახმცენარეების გახრწნის შედეგად. მისი აზრით შავმიწების წარმოქმნა შეუძლია მხოლოდ ბალახმცენარეებს და არა ტყის ხემცენარეებს.

ვ.ვ.დოკუჩაევის მიხედვით შავმიწები შეიძლება წარმოიქმნას ყველა ქანზე შესაბამის პირობებში. მისი ჰუმუსის რაოდენობას განსაზღვრავს სტეპის ნაირბალახოვნები. ჰუმუსის წარმოქმნაში დიდ როლს ასრულებს ნაირბალახოვნების მიწისზედა ორგანოები.

შავმიწა ნიადაგების წარმოქმნას, შედგენილობას და თვისებებს გარკვეულად განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნელი ქანები – პლენსტოცენური ნაფენები.

შავმიწა ნიადაგების შესწავლის საქმეში დიდი გამოკვლევები აქვს ჩატარებული პ.ა. კოსტიჩევს, ლ.ი. პრასოლოვს, ი.ვ.ტიურინს, ვ.რ.ვილიამსს და სხვებს. მათი გამოკვლევებით დადგენილი იქნა, რომ შავმიწები ყოველწლიურად ღებულობს დიდი რაოდენობით ნაირბალახოვან მცენარეთა მასას – ჰექტარზე 100-200 ცენტნერს. ბალახმცენარეულობა ხასიათდება მაღალი ნაცრიანობის (5-6%) და აზოტის (1-1,5 %) შემცველობით. თითქმის ყოველწლიურად შავმიწა ნიადაგი 140-600 კგ აზოტსა და ნაცარს ღებულობს ჰექტარზე. ნაცრის ელემენტები დიდი რაოდენობით შეიცავს კალციუმს, აგრეთვე ფოსფორსა და გოგირდს. ბიომასის ასეთი შედგენილობის გამო მათი დაშლის შედეგად წარმოიქმნება  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , რომელიც ანეიტრალებს ნიადაგის რეაქციას და ხელს უწყობს ბაქტერიულ ბიოქიმიურ პროცესს, ჰუმუსის დიდი რაოდენობით წარმოქმნას და დაგროვებას. ჰუმუსის წარმოქმნის საუკეთესო პირობები უზრუნველყოფს ნიადაგის ნაყოფიერებას და აზოტის დიდი რაოდენობის წარმოქმნას, ჰუმუსი მდიდარია მაღალმოლეკულური და კოლოიდური თვისებების მქონე აზოტით და ფოსფორით. ხოლო ფულვომჟავებს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს.

გარდა ამისა, შავმიწებს ახასიათებს მეორადი მინერალების ინტენსიური წარმოქმნა, რასაც განსაზღვრავს პირველადი მინერალების გამოფიტვისა და ორგანული ნივთიერებების დაშლის პროდუქტების სინთეზი. შავმიწების პროფილში მეორადი მინერალების ჩარეცხვა-გადაადგილებას ადგილი არ აქვს.

შავმიწა ნიადაგების ყველაზე საუკეთესო პირობებია ტყე-სტეპის სამხრეთ ნაწილში, სტეპის ზონაში, რომელიც მდიდარია ნაირბალახოვნებით, მცენარეთა ნარჩენის რაოდენობა ბევრია და ჰუმუსიფიკაციის ხელსაყრელი პირობებია. სტეპის სამხრეთ ნაწილში, სადაც მშრალი კლიმატური პირობებია, ნაკლებია მცენარეთა საფარი. ტენის ნაკლებობის გამო ჰუმუსის წარმოქმნა-დაგროვების პროცესის ინტენსივობა რამდენადმე შეზღუდულია.

შავმიწების ზონაში ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების არაერთგვაროვნებამ განსაზღვრა ამ ნიადაგების საფარის სიჭრელის თავისებურებანი.

შავმიწების პირველი კლასიფიკაცია მოგვცა ვ.ვ. დოკუჩაევმა. ეს საკითხი გაშუქებული აქვს ნ.მ. სიბირცევს, ლ.ი. პრასოლოვს, ი.პ. გერასიმოვს და სხვებს.

ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით აღმოსავლეთ ევროპაში კარგადაა გამოხატული ქვეზონები, რომელიც შავმიწების შესაბამისი ქვეტიპების გავრცელებას შეესაბამება.

### შავმიწა ნიადაგების მოთხოვლობიური თავისებურებანი

შავმიწების დამახასიათებელ მორფოლოგიურ თავისებურებაზე მიგვანიშნებს კარგად განვითარებული ჰუმუსის ჰორიზონტი, რომელსაც აქვს ინტენსიური შავი ფერი.

აღმოსავლეთი ევროპული ნაწილის ტყე-სტეპისა და სტეპის მოსაზღვრედ ნაირბალახოვანი მცენარეების ქვეშ გავრცელებულია გამოტუტებული და ტიპური შავმიწები.

ტიპური შავმიწების პროფილს შემდეგნაირი შენება ახასიათებს:

ჰორიზონტი  $A_0$  – 1-3 სმ. ბალახმცენარეულის ნაშთები, გეხვდება ყამირ ნიადაგებზე.

ჰორიზონტი  $A$  – ჰუმუსოვანი. შავი ფერი, ტენიან პირობებში ინტენსიურად შავი ფერი. ჰორიზონტის სისქე 40-60 სმ. სტრუქტურა ჰორიზონტის ზედა ნაწილში მარცვლისებრი, ქვემოთ გადადის გოროხოვანში. ჰორიზონტი მდიდარია მცენარის ფესვებით.

ჰორიზონტი  $B$  – გარდამავალი, აქვს მოშავო-ყომრალი ფერის არაერთგვაროვანი შეფერვა. ამ ჰორიზონტში  $A$  ჰორიზონტი გადადის  $B$  ჰორიზონტში ე.წ. ენის სახით. გოროხოვანია სტრუქტურა, რომელიც ქვემოთ გადადის პრიზმისებრ სტრუქტურაში. არის მნიშვნელოვანი რაოდენობის ფესვები. ჰორიზონტის ქვედა

ნაწილში არის კარბონატული ახალქმნილები. პორიზონტის სისქე 40-60 სმ შეადგენს.

პორიზონტი C — ნიადაგწარმოქმნელი ქანი. პორიზონტის ზედა ნაწილი დიდი რაოდენობით შეიცავს კარბონატულ ახალქმნილებს. ზოგიერთი მკვლევარი ამ პორიზონტს კარბონატულ-ილუვიურს უწოდებს და მას აღნიშნავენ B<sub>კ</sub>-თი. სტრუქტურა პრიზმისმაგვარია.

ჩვეულებრივი შავმიწა გავრცელებულია სტეპის ზონაში. მისი განვითარება მიმდინარეობს შედარებით თხელი მცენარეული საფარისა და უფრო მშრალი ჰაეის პირობებში. ამ ნიადაგის პროფილის მორფოლოგიური ნიშნები განსხვავდება ტიპური შავმიწებისაგან.

პორიზონტი A — მუქი-ნაცრისფერი ან შავი ფერის. ხასიათდება გოროხოვანი სტრუქტურით. პორიზონტის სისქე — 30-40 სმ.

პორიზონტი B — მუქი ნაცრისფერი უთანაბრო ყომრალი შეფერვით. გოროხოვანი სტრუქტურა. პორიზონტის სისქე 35-40 სმ. A+B პორიზონტების სისქე 65-68 სმ-ს შეადგენს.

პორიზონტი C — ჩალისფერი შეფერვა. მდიდარია კარბონატებით. ახასიათებს პრიზმული სტრუქტურა.

აღმოსავლეთი ევროპის სტეპების სამხრეთ ნაწილში გავრცელებულია სამხრეთის შავმიწა. სამხრეთით მას ესაზღვრება მუქწაბლა ნიადაგები. სამხრეთის შავმიწის A პორიზონტი მცირე სისქისაა და აქვს მუქი-ყომრალი ფერი, ხშირად ყავისფერი ელფერით. A+B პორიზონტების სისქე 45-60 სმ-ს შეადგენს.

პორიზონტი B — წაბლისფერი, 30-35 სმ სისქის, ახასიათებს მსხვილგოროხოვანი სტრუქტურა და მკვრივი აგებულება.

პორიზონტი C — ჩალისფერი, მდიდარია კონკრეციებით. 1,5 - 2 მეტრის სიღრმეზე გავრცელებულია თაბაშირის წვრილი კრისტალები.

სამხრეთის შავმიწები უმეტესად ზედაპირიდანვე კარბონატულია. — ახასიათებს დამლაშება და გასოლოდება.

დასავლეთი და შუა ციმბირის შავმიწები ხასიათდება მცირე სისქის ჰუმუსოვანი პორიზონტით. ღრმად ვრცელდება ჰუმუსოვ-



ანი ფენები. ციმბირის შავმიწებს ახასიათებს ღრმად გაყინვა. იმიერბაიკალის შავმიწებთ ახასიათებს მცირე სისქე და კარბონატების დაბალი შემცველობა.

### შავმიწა ნიადაგების გენეზისური თავისებურებანი, შედგენილობა და თვისებები

შავმიწა ნიადაგები გენეზისის მიხედვით გარკვეული თავისებურებით ხასიათდება, რის გამოც ევრაზიაში იცვლება არა მარტო ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ, არამედ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. შავმიწების ასეთ თავისებურებას განსაზღვრავს ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები და მათი ცვალებადობა სივრცეში.

შავმიწების გავრცელების ზონალური და ფაციესების ნიშნების მიხედვით მკვლევრების მიერ ხანგრძლივი კვლევის ანალიზის საფუძველზე შედგენილი იქნა კლასიფიკაცია, რომელიც მოტანილია 24-ე ცხრილში.

ტყე-სტეპის ზონის ჩრდილოეთში გავრცელებულია გაწრებული შავმიწის ქვეტიპი. იგი იყოფა სუსტად გაწრებულ და საშუალოდ გაწრებულ გვარებად. გამოტუტებული შავმიწა შედგება ჩვეულებრივი, სუსტად დიფერენცირებული, უკარბონატო, ღრმა-ლებიანი და დაწიდული გვარებისგან. ტიპური შავმიწების ზონაში გვხვდება ჩვეულებრივი, უკარბონატო, კარბონატული და გასოლოდებული გვარები.

სტეპის ზონაში გავრცელებულია ჩვეულებრივი და სამხრეთის შავმიწები. ჩვეულებრივ შავმიწის ქვეტიპი იყოფა შემდეგ გვარებად: ჩვეულებრივი, კარბონატული, ბიცობი, სუსტადდიფერენცირებული და გასოლოდებული. ასეთნაირ გვარებად იყოფა სამხრეთის შავმიწები.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანების ზეგავლენით შავმიწები ბუნებაში გვხვდება თიხიანი, თიხნარი და სილნარი მექანიკური შედგენილობის. დედაქანთან შედარებით ნიადაგის ზედა ჰორიზონტები ღარიბია ლექის ფრაქციით, განსაკუთრებით გაწრებული შავმიწები. (ცხრილი 25).

შავშიწების ძველიაგვი შაცისეების მიხედვით  
(ი.ს.გაშრინავი, 1982)

თბილი (სამხრეთი ვეროპა)	ზომიერი (აღმოსავლეთი ვეროპა)	ცივი (დასავლეთი და შუა ციბირი)	ღრმად ყინვადი (აღმოსავლეთი ციბირი)
გაეწრებული სიღრმით მიცელარულ კარბონატული	გაეწრებული	გაეწრებული ღრმად ყინვადი	-
გამოტუტებული სიღრმით მიცელარულ კარბონატული	გამოტუტებული	გამოტუტებული ღრმად ყინვადი	გამოტუტებული უკარბონატო (ღრმად ყინვადი)
ტიპური მიცელარულ კარბონატული	ტიპური	ტიპური ღრმად ყინვადი	-
ჩვეულებრივი მიცელარულ კარბონატული	ჩვეულებრივი	ჩვეულებრივი ღრმად ყინვადი	ჩვეულებრივი შქვილისებრ- კარბონატული (ღრმად ყინვადი)
სამხრეთის მიცელარულ კარბონატული	სამხრეთის	სამხრეთის ღრმად ყინვადი	სამხრეთის შქვილისებრ- კარბონატული (ღრმად ყინვადი)

შავშიწების მინერალოგიურ. შედგენილობაში ჭარბობს პირველადი მინერალები. მეორადი მინერალებიდან შავშიწების უმრავლესობაში გვხვდება მონთმორილონტის და ჰიდროქარსების ჯგუფი. არსებობს აგრეთვე შავშიწები, რომელთა ლექის ფრაქციაში ჭარბობს კაოლინის ჯგუფი.

შაჰშიფების მემანიაური შეღბენილობა %-ით  
(კ.პ.ანდერხინა და ე.პ.ტიხომვა, 1969)

ნიადაგი	გუნდის კორმონტი	სიღრმე, სმ-ით	ნაწილაკების ზომა მმ-ით					
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
შაკმიწა გაეწრებული (ორიოლის ოლქი)	A	0-10	0,2	5,3	51,4	8,4	10,9	23,9
	B <sub>1</sub>	40-50	0,3	2,9	53,4	8,2	8,4	26,8
	B <sub>2</sub>	80-90	-	1,9	51,5	9,9	9,9	26,8
	C <sub>1</sub>	100-110	-	0,3	23,0	6,8	9,2	41,7
შაკმიწა ტიპური (ტიხომვის ოლქი)	A	0-10	0,1	13,2	16,0	19,0	25,7	26,0
	B <sub>1</sub>	40-50	0,8	14,0	14,0	21,3	21,1	28,9
	B <sub>2</sub>	80-90	0,5	16,2	12,5	22,8	20,0	28,0
	BC	100-110	0,2	17,3	9,2	24,2	20,7	28,4
ხამსრეთის შაკმიწა (ჯორჯიის ოლქი)	A	0-10	11,3	6,6	19,4	10,3	8,2	44,2
	B <sub>1</sub>	40-50	8,2	2,5	18,8	9,9	7,0	42,6
	C	80-90	8,4	4,0	24,7	10,3	13,3	42,3

შაკმიწების თავისებურ თვისებას წარმოადგენს ჰუმუსის მაღალი შემცველობა. ჰუმუსის შემცველობა ნიადაგის სიღრმეში ფესვთა სისტემის განაწილების მიხედვით თანდათან მცირდება. შაკმიწების ჰუმუსში ჰუმინის მჟავა ჭარბობს ფულვომჟავებს ( $C_3-C_9 > 1,5-2$ ). ფულვომჟავები შაკმიწებში ჰუმინის მჟავასთან შედარებით კომპლექსური ნაერთის ფორმით არაა წარმოდგენილი, რასაც ადგილი აქვს ეწერნიადაგებში. ამიტომ შაკმიწებში აგრესიული ფულვომჟავები არ შეიმჩნევა. შაკმიწების ჰუმუსი წყალში სუსტად იხსნება (1/150 - 1/250 ნაწილი). ჰუმუსის დიდი შემცველობა ახასიათებს თიხიან და მძიმე თიხნარ ტიპურ, ჩვეულებრივ და გამოტუტებულ შაკმიწებს.

ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა განსაზღვრავს აზოტის რაოდენობას.  $\text{SiO}_2$  და  $\text{R}_2\text{O}_3$  რაოდენობა პროფილში თითქმის თანაბარია, რაც მიგვითითებს იმ ფაქტზე, რომ პროფილში მინერალების დაშლისა და გადაადგილების პროცესს ადგილი არ აქვს (ცხრილი 26). ზედაპირულ პორიზონტებში  $\text{R}_2\text{O}_3$  მცირეა, ხოლო  $\text{SiO}_2$ -ის სიჭარბე შეიმჩნევა გაეწრებულ შავმიწებში. ასევეა ბიცობიან გასოლოდებულ, ჩვეულებრივ და სამხრეთის შავმიწებში.

ცხრილი 26 გვიჩვენებს, რომ შავმიწები დიდი რაოდენობით შეიცავს Ca-ს. მისი რაოდენობა ნიადაგის პროფილში სიღრმის მიხედვით მატულობს.

შავმიწებში ჰუმუსის დიდი რაოდენობა და ბიოგენური კალციუმის ინტენსიური მიგრაცია განსაზღვრავს საუკეთესო ფიზიკურ-

ცხრილი 26

შავმიწების მთლიანი ანალიზი,  
ჰუმუსის და აზოტის რაოდენობა %-ით  
(კ.ბანდუშინა, ე.პ.ტიხომა 1969)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ-ით	ჰუმუსი	აზოტი	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	CaO	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}_3$
შავმიწა გაეწრებულ მძისე თხინარი (ორიოლის ოლქი)	0-10	6,7	0,35	76,4	2,47	11,0	3,73	0,11	0,28
	40-50	3,5	0,20	76,0	3,32	13,28	4,54	0,11	0,16
	80-90	0,7	0,06	75,9	3,66	13,60	4,72	0,10	0,20
	140-150	0,1	-	68,9	1,67	11,70	10,43	0,11	0,13
შავმიწა ტიპური თიხიანი (გამბოვის ოლქი)	0-10	9,6	0,48	69,42	4,53	16,18	2,61	0,23	0,36
	40-50	7,5	0,38	68,84	4,44	15,87	2,74	0,28	0,31
	60-70	5,7	0,28	68,38	4,33	15,11	3,92	0,26	0,38
	80-90	4,2	0,21	68,12	4,29	15,26	8,49	0,24	0,37
	100-110	2,3	0,12	68,10	4,17	14,69	10,83	0,23	0,36
	120-130	1,0	-	-	-	-	-	-	-
სამხრეთის შავმიწა (კორონევის ოლქი)	0-10	8,5	0,36	71,8	5,36	13,93	2,95	0,28	0,35
	40-50	4,7	0,23	71,4	5,81	13,67	2,95	0,17	0,34
	80-90	1,5	0,08	65,7	4,81	12,85	12,08	0,15	0,40
	190-200	-	-	68,4	5,02	13,54	8,30	0,09	0,38

ქიმიურ თვისებებს. შავმიწებს ახასიათებს შთანთქმული ფუძეების დიდი რაოდენობა. მათგან 80%-მდე კალციუმზე მოდის. ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი საკმაოდ მაღალია და იგი 85-99 %-ს შეადგენს (ცხრილი 27).

ჰიდროლიზებული მჟავიანობა გაცილებით მეტია გაეწრებულ შავმიწებში, ვიდრე ტიპურ და ჩვეულებრივ შავმიწებში.  $P^H$  სიდიდე წყლის გამონაწურში ნეიტრალურია, ხოლო ტიპურ შავმიწებში სუსტ ტუტეს შეადგენს. (ცხრილი 27).  $P^H$  ნიადაგის პროფილში თანდათანობით მატულობს.

ცხრილი 27

**შავმიწების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მონაცემები**  
(პ.პ. ანდერხინა, ე.პ.ტიხოვა, 1969)

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ით	შთანთქმული ფუძეები მ. ექვ: 100 გ ნიადაგზე		ჰიდროლიზური მჟავიანობა მ. ექვ.	ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი %	$P^H$ (H <sub>2</sub> O)
		Ca	Mg			
შავმიწა გაეწრებული მძიმე (ორიოლის ოლქი)	0-10	32,6	7,0	7,0	85	6,0
	40-50	25,6	5,1	5,3	85	6,1
	80-90	21,4	5,6	2,3	92	6,2
	140-150	-	-	-	-	-
შავმიწა ტიპური თიხიანი (ტამბოვის ოლქი)	0-10	49,5	5,4	4,5	92	6,8
	40-50	49,0	5,1	1,5	94	7,0
	60-70	44,8	5,7	0,7	99	7,4
	80-90	35,2	6,1	-	-	8,3
	100-110	-	-	-	-	8,3
	120-130	16,2	13,1	-	-	8,5
შავმიწა ჩვეულებრივი (ვორონეჟის ოლქი)	0-10	41,2	6,4	2,9	94	6,9
	40-50	33,3	5,2	1,7	97	7,2
	80-90	26,3	6,0	-	-	7,6
	190-200	-	-	-	-	-

შაემიწების კარგმა სტრუქტურაიანობამ, ჰუმუსის სიმდიდრემ ჰუმინის მჟავის და კალციუმის კათიონის მეტმა რაოდენობამ დადებითი გავლენა მოახდინა ფიზიკურ თვისებებზე.

მოცულობითი წონა ზედა ჰორიზონტში ერთის ტოლია ან ცოტა მეტი. ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში მისი სიდიდე 1,2-1,6 შორის მერყეობს. საერთო ფორიანობა ზედა ჰორიზონტში 60%-ზე მეტია, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში 40% ქვევით არაა (ცხრილი 28). საველე ტენტევადობა გაცილებით მეტია ზედა ჰორიზონტებში ქვედა ჰორიზონტებთან შედარებით, რასაც ჰუმუსის დიდი რაოდენობა განაპირობებს.

ცხრილი 28

შაემიწების ფიზიკური და ფსლოვან-ფიზიკური თვისებები (შ.ა. შრანცესონი და ვ.მ. კლიჩნიკოვი, 1969)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ - ით	მოცულობითი წონა, გ/სმ <sup>3</sup>	კუთრი წონა, გ/სმ <sup>3</sup>	საერთო ფორიანობა, %	მაქსიმალური პიეროსკოპულობა, %	ჰქსონის ტენიანობა %	საველე ტენტევადობა %
შაემიწა ტიპური თიხიანი (ტამბოვის ოლქი)	0-10	1,21	2,58	53,1	11,6	17,4	38,4
	10-21	1,30	2,57	49,4	11,6	17,4	38,9
	21-45	1,16	2,62	55,7	12,1	18,1	33,4
	45-58	1,14	2,63	56,7	11,9	17,9	30,8
	58-72	1,21	2,69	55,0	10,8	16,3	29,1
	72-113	1,23	2,71	54,6	10,0	15,0	28,3
	113-150	1,52	2,72	44,1	9,4	14,1	24,3
150-180	1,45	2,72	46,7	9,6	14,9	24,1	
შაემიწა ჩვეულებრივი (ეორონევის ოლქი)	0-20	0,94	2,55	63,1	11,3	17,0	43,1
	20-40	1,12	2,60	52,9	12,7	19,1	38,2
	40-60	1,28	2,66	51,9	12,0	18,0	34,2
	60-85	1,33	2,71	50,9	10,8	16,1	29,4
	80-105	1,57	2,72	42,3	10,1	15,2	25,3
	105-150	1,62	2,73	40,7	10,1	15,2	23,4

## შავშიწა ნიადაგების ზონალური თავისებურებანი და სასოფლო-სამეურნეო გამოყენება

შავშიწების ზონას ძირითადად უკავია ევრაზიის და ჩრდილოეთი ამერიკის შიდა კონტინენტური ნაწილი და არ გადის ზღვის სანაპირო რაიონებში. აგრეთვე სამხრეთ ამერიკაში — პამპასებში. შავშიწების წარმოქმნა მიმდინარეობს ზომიერი კონტინენტური ჰავის პირობებში და ვრცელ ტერიტორიაზე ბიოკლიმატური პირობების სხვადასხვაობის გამო იგი ერთგვაროვანი არაა. ევრაზიის ტერიტორიაზე შავშიწების ზონა იყოფა ოთხ ოლქად (ფაციესად): სამხრეთ-დასავლეთი, ცენტრალური, ციმბირისა და აღმოსავლეთ-ციმბირის. სამხრეთ ამერიკაში შავშიწები გავრცელებულია სუბტროპიკული ჰავის პირობებში.

სამხრეთ-დასავლეთი ფაციესი მოიცავს მოლდოვას, სამხრეთი უკრაინის ზოგიერთ რაიონს და წინაკავკასიას. ცენტრალურ ფაციესში შედის ვრცელი ტერიტორია, რომელიც მოქცეულია სამხრეთ-დასავლეთ ფაციესსა და ურალს შორის. ციმბირის ფაციესში შედის დასავლეთი ციმბირის, ყაზახეთისა და შუა ციმბირის შავშიწების ზონა. აღმოსავლეთი ციმბირის ფაციესში შედის იმერბაიკალის სტეპის შავშიწები. ყველა ფაციესი შედგება ქვეზონებისაგან.

თითოეული ფაციესის შავშიწები, რომლებიც ქვეზონებად იყოფა, ერთმანეთისაგან განსხვავდება, რასაც ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები განსაზღვრავს. ამიტომ ამ ფაციესის შავშიწები ხასიათდება საკმაო ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. ჰუმუსის შემცველობა დიდი არაა (3-6%). ნიადაგი არ შეიცავს ადვილად ხსნად მარილებს და თაბაშირს.

ცენტრალური ფაციესი ხასიათდება შედარებით მშრალი და ცივი კლიმატით. ნიადაგი იყინება 3-4 თვეს. პროფილი გარეცხილია ადვილად ხსნადი მარილებით ტყე-სტეპის რაიონებში, ხოლო სტეპებში 2 მ სიღრმეზე გავრცელებულია თაბაშირის ახალქმნილები. ამ ფაციესის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე მცირეა, მაგრამ ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს (6-12%). ცენტრალური ფაციესის ტიპურ და გამოტუტულ შავშიწებს ჰუმუსის მარაგით მსოფლიოს შავშიწებს შორის პირველი ადგილი უჭირავს.

ციმბირის ფაციესის ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ღრმად გაყინვა. ნიადაგის გაყინული ფენა აკაეებს გაზაფხულზე წყალს. ამიტომ ქვედა ფენებზე ხშირად შეიმჩნევა გალებების ნიშნები. დასავლეთ ციმბირის შავმიწების ჩრდილო ზონაში გავრცელებულია მდელოს შავმიწები. ციმბირის ფაციესის შავმიწები ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს (5-14%), ხოლო სიღრმის მიხედვით ძალზე სწრაფად მცირდება. ქვედა ფენებში გავრცელებულია თაბაშირი. ციმბირის შავმიწები ხასიათდება მზრალობით.

აღმოსავლეთი ციმბირის ფაციესში ადგილი აქვს მცირე თოვლიან ზამთარს, ნალექები ძირითადად მოდის ზაფხულში. ბიოლოგიური ბრუნვა შეზღუდულია დაბალი ტემპერატურის გამო. ამიტომ იმიერბაიკალის შავმიწების ჰუმუსოვანი პორიზონტის სისქე ცოტაა. ჰუმუსს შეიცავს 4-9%-ს, კარბონატებს კი ცოტას.

შავმიწებს შორის გამოყოფენ ნახევრად ჰიდრომორფული ნიადაგის ანალოგს – მდელოს შავმიწებს. იგი ვითარდება ტყე-სტეპის სამხრეთ ზონაში, უარყოფითი რელიეფის რაიონებში, შედარებით მაღალი ტენიანობის პირობებში. მისი პროფილის მორფოლოგიური ნიშნები იგივეა, როგორც დანარჩენი შავმიწებისა. ზოგიერთი მკვლევარი მდელოს შავმიწებს გამოყოფს ცალკე ტიპად და ყოფენ ორ ქვეტიპად. მდელოსმაგვარ შავმიწებად და მდელოს შავმიწებად.

ამიერკავკასიის, შუა აზიისა და სხვა მთიანეთის მდელოს სტეპის ზონაში, ზღვის დონიდან 1300-2000 მეტრის სიმაღლეზე განვითარებულია მთის შავმიწები. მთის შავმიწების ზონას ქვემოდან ესაზღვრება მთა-მდელოს ნიადაგები, ქვემოდან კი ფართო-ფოთლოვანი ტყის ყომრალი ნიადაგები.

მთის შავმიწები პირველად გამოყო ვ.ვ.დოკუჩაევმა. ამ ნიადაგის შესწავლაში დიდი მუშაობა ჩაატარა ს.ა.ზახაროვმა, ნ.ნ.როზოემა, ვ.მ. ფრიდლანდმა და სხვებმა. საქართველოს შავმიწები შეისწავლა მ.ნ.საბაშვილმა, გ.რ.ტალახაძემ და სხვებმა.

მთა-მდელოს შავმიწების A+B პორიზონტის სისქე 60-70 სმ-ს შეადგენს. ახასიათებს მარცვლოვან-გორიხოვანი სტრუქტურა, შავი ან მოშავო შეფერილობა. ჰუმუსის რაოდენობა 0-30 სმ-ის ფენაში 6-8%-ია. იგი დიდ სიღრმეზე თანაბრად ნაწილდება.



შავმიწები ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთი ევროპის ქვეყნებში, როგორცაა: უნგრეთი, რუმინეთი და ბულგარეთი. აღნიშნული ქვეყნების შავმიწები მოქცეულია ალპებისა და კარპატების მთებს შორის, მოკლებულია ზღვის გავლენისაგან. ამიტომ აქაური კლიმატური პირობები ახლოა აღმოსავლეთი ევროპის ვაკის სამხრეთ ნაწილის კლიმატთან.

რუმინეთში ქვემო დონის დაბლობის შავმიწები თავისი თვისებებით ახლოა უკრაინის შავმიწებთან. ჩრდილოეთი ბულგარეთის შავმიწები გვაგონებს რუსეთის სამხრეთის შავმიწებს. შავმიწების დიდი ფართობია ცენტრალურ ევროპაში შუა დუნაის დაბლობზე. აქაური შავმიწები მცირე ჰუმუსოვანი ფენისაა და ხასიათდება დამლაშებით.

გარკვეული თავისებურებებით ხასიათდება ჩრდილოეთი ამერიკის შავმიწები. აქ ჰავა უფრო თბილია, ვიდრე აღმოსავლეთი ევროპის ვაკეზე, რის გამოც სტეპი ბალახნარევით მდიდარია და ზოგჯერ 150 სმ იზრდება.

შავმიწა ნიადაგები ცნობილია თავისი ნაყოფიერებით. შავმიწების ზონა წარმოადგენს პურეულის მოყვანის ძირითად ბედელს. შავმიწებზე, ხორბლის გარდა, მოჰყავთ მზესუმზირა, შაქრის ჭარხალი, სიმინდი, ბოსტნეული კულტურები და სხვა. შავმიწებზე მაღალი მოსავლის მიღებას განსაზღვრავს აგროტექნიკური ღონისძიებანი. აგროტექნიკურ ღონისძიებებში მნიშვნელოვანი ელემენტია ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირება. რუსეთის შავმიწების ზონაში მოუსავლიანობის მიზეზია გვალვიანობა. გვალვიანობას ხშირად აქვს ადგილი სტეპის ზონაში, ვიდრე ტყე-სტეპის ზონაში. შავმიწებს დიდ ზიანს აყენებს ქარი. ქარს გადააქვს ნიადაგის ზედაპირული ფენა, ნათესების ფესვებს აშიშვლებს, ხოლო მეორე მხარეში ნათესები იმარხება.

შავმიწების ზონაში ძირითადი აგროტექნიკური ღონისძიებებია ბრძოლა ქარის მავნე მოქმედების წინააღმდეგ და ნიადაგის წყლის რეჟიმის გაუმჯობესება. ამ მხრივ აღსანიშნავია წყალსაცავების მოწყობა, თოვლის ჩახვნა, ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებანი, ქარსაცავი ზოლების მოწყობა და სხვა. კარგ შედეგს იძლევა ნიადაგის მორწყვა, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება.

სამედიცინო-გეოგრაფიული თვალსაზრისით შავმიწები საუკეთესო თვისებებით ხასიათდება. იგი შეიცავს ყველა ელემენტს, რომელიც საჭიროა ადამიანისათვის.

## თავი XVIII

### მშრალი და ნახევარუდაბნო სტეპების ზონის ნიადაგები

შავმიწა ნიადაგების სამხრეთით, მშრალ და ექსტრაკონტინენტური ჰავის პირობებში, გავრცელებულია წაბლა და მურა ნიადაგები. წაბლა ნიადაგები გავრცელებულია მშრალი სტეპების ზონაში, ხოლო მურა ნიადაგები – ნახევარუდაბნო სტეპის ზონაში. ეს ნიადაგები უფრო მეტად გავრცელებულია ევრაზიის კონტინენტის აზიურ ნაწილში, ვიდრე ევროპულ ნაწილში.

წაბლა ნიადაგები ჩრდილოეთ ამერიკაში გავრცელებულია შავმიწა ნიადაგების დასავლეთით, შედარებით მაღალ აბსოლუტურ სიმაღლეზე. ნახევარუდაბნოს მურა ნიადაგებს ევრაზიასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში უკავია 146,8 მილიონი ჰექტარი. აგრეთვე, ფართოდაა გავრცელებული აფრიკისა და ავსტრალიის ნახევარუდაბნოებში.

### ნიადაგწარმოქმნის ზოგადი თავისებურებანი

წაბლა და მურა ნიადაგების მორფოლოგიურ და გენეზისურ თავისებურებებს განსაზღვრავს მშრალი და ნახევარუდაბნო სტეპის ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები. წაბლა ნიადაგები ფორმირდება კონტინენტის შიდა ოლქებში ზომიერად თბილ და მშრალი ჰავის პირობებში.

**კლიმატი.** მშრალი სტეპის ზონა ხასიათდება ცხელი და მშრალი კლიმატური პირობებით. ზაფხული ხანგრძლივგვალიანია, ზამთარი ცივი. საშუალო წლიური ტემპერატურა ევრაზიაში და-

საველეტიდან აღმოსავლეთისაკენ მცირდება. აღმოსავლეთ ევროპაში საშუალო წლიური ტემპერატურა  $9^{\circ}$ -ია, აზიურ ნაწილში —  $2-3^{\circ}$ -ის ტოლი. ივლისის საშუალო ტემპერატურა დასავლეთ ნაწილში  $25^{\circ}$ -ია, აღმოსავლეთში შედარებით დაბალი —  $20^{\circ}$ . იანვრის საშუალო ტემპერატურა ევროპულ ნაწილში —  $7^{\circ}$ -ია, აზიურ ნაწილში თითქმის ორჯერ მეტი —  $16^{\circ}$ .

$+5^{\circ}$ -ს ზევით დღეთა რიცხვი ევრაზიის დასავლეთ ნაწილში წელიწადში შეადგენს 215-225 დღეს, აღმოსავლეთში — 150-160 დღეს. უყინვო პერიოდი დასავლეთშია 180-190 დღე, აღმოსავლეთში კი 110-120 დღე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ( $>10^{\circ}$ ) დასავლეთში 3300-3500 $^{\circ}$ -ია, აღმოსავლეთში — 1600-2100 $^{\circ}$ .

ნალექების რაოდენობა ევროპული ნაწილის ჩრდილოეთ და დასავლეთ ნაწილში 350-400 მმ-ს შეადგენს, აზიის სამხრეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებში 2000-3500 მმ-ია. ნალექები უმეტესად ზაფხულში მოდის. ზამთარში თოვლის საფარი მცირეა, 10-20 სმ სისქის. მშრალი სტეპის ზონას ახასიათებს ძლიერი ქარები.

ნახევარუდაბნოს სტეპის კლიმატი აზიურ ნაწილში ძლიერ კონტინენტური და მშრალია. საშუალო წლიური ტემპერატურა  $6-7^{\circ}$ -ია. თბილი თვის (ივლისი) საშუალო ტემპერატურაა  $20,5-26,5^{\circ}$ , ხოლო ცივი თვის (იანვარი) —  $10-15^{\circ}$ -ია. წლიური ნალექების ჯამი 125-250 მმ-ია. აორთქლება 4-5-ჯერ მეტია და წელიწადში შეადგენს 700-900 მმ-ს. ზამთარი მცირე თოვლიანია, 20-30 სმ, ზოგიერთ წლებში — 10 სმ. ხშირადაა ძლიერი ქარები.

**რელიეფი.** მშრალი სტეპის უდიდესი ტერიტორია ვაკეა, სუსტი ტალღისებრი. ფართოდაა გავრცელებული დადაბლებული დეპრესიები, რომელთა უმეტესობა ლიმანებს უჭირავს.

ნახევარუდაბნოს სტეპის ზონის რელიეფი არაერთფეროვანია. კასპიისპირა დაბლობი ვაკე სუსტტალღოვანია. ურალის სამხრეთით აღსანიშნავია პლატო და თურგაის მცირე სიმაღლის მაღლობი, რომელიც დაფარულია მდინარეთა ქსელით და დაბლობებით.

ყაზახეთის რაიონი ხასიათდება წერილსოპკიანი რელიეფით (1000 მ), რომელიც მორიგეობს მცირე სიმაღლის გორაკებთან.

**ქანები.** წაბლა ნიადაგების ძირითადი ნიადაგწარმოქმნელი ქანია ლიოსისებრი კარბონატული თიხნარები. შავიზღვისპირა და-

ბლობზე და სტავროპოლის პლატოზე წაბლა ნიადაგები ფორმირდება მძიმე ლიოსისებრ თიხნარ ფენებზე. ვოლგისპირა მაღლობზე მეოთხეულის ყვითელ-ყომრალ ლიოსისებრ თიხნარებთან ერთად გავრცელებულია მესამეული პერიოდის კვარცულ-კარბონატული ქვიშიანი და სილიანი ქანები. იმიერვოლგისპირეთში და ჩრდილოეთ ამერიკაში გვხვდება თიხები და თიხნარები.

მურა ნიადაგების ფორმირება ძირითადად მოხდა ლიოსისებრ თიხნარებზე. კასპიისპირა დაბლობზე ფართოდაა გავრცელებული ლიოსისებრი თიხნარები, რომელსაც ფარავს კასპიის ზღვის ტრანსგრესიული ზღვიური ფენები (ყვისფერი თიხები). ასევე სხვადასხვაგვარი ლითოლოგიური შედგენილობის მიხედვით დამლაშებული ალუვიურ-ტბიური ნალექები. გვხვდება სილიან-თიხიანი ძველი წარმოშობის ფენები.

სამხრეთ ურალის პლატოზე გავრცელებულია კირქვები და თიხაფიქალები. ყაზახეთის წერილი სოკები დაფარულია ყვითელ-ყომრალი კარბონატული ლიოსისებრი თიხნარებით. ხშირი გავრცელება აქვს ჭრელი ფერის დამლაშებულ ფენებს. თურგაის მაღლობზე ფართო გავრცელება აქვს ყომრალ სილას, ხშირად დამლაშებულ მძიმე თიხნარებს და მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ქანებს. თითქმის ანალოგიური ქანებია გავრცელებული ჩრდილოეთ ამერიკაში და ავსტრალიაში.

**მცენარეულობა.** მშრალი სტეპის ზონა მცენარეულობით ღარიბია. დამახასიათებელია დაბალმოზარდები, ძირითადად ქსეროფიტები, ხოლო ლიმანებში ტენიანობის გამო ჭარბობს მეზოფიტები. მცენარეების მიერ ნიადაგი დაფარულია 50-70 %. სამხრეთისაკენ ჰავის სიმშრალისა და ნიადაგის დამლაშების გამო მცენარეთა სიმეჩხრე იზრდება.

მშრალი სტეპის ჩრდილოეთ ქვეზონაში გავრცელებულია გვალვის ამტანი მცენარეები, ძირითად კორდისშემქმნელი ვაცისწყვრა, წივანა და სხვა. მათი სიმაღლე 20-30 სმ-ს აღემატება. აგრეთვე, გავრცელებულია ღრმაფესვიანი პარკოსნები. სამხრეთის ქვეზონაში გავრცელებულია ექსტრაქსეროფიტული მარცლოვნები, ნაკლებია პარკოსნები, მეტია აბზინდა, გაზაფხულზე მეტია ეფემერები. მცენარეთა სიმაღლე 15-20 სმ-ია, უდაბნო-სტეპის ზონა მშრალი

კლიმატისა და ნიადაგის ბიცობიანიბის გამო მცენარეულობით ღარიბია. მცენარეულობით ნიადაგი დაფარულია 30-40%, ზოგიერთ ადგილებში 20-30%. მცენარეულობა სილიან და ქვიშიან ნიადაგზე მეტია, ვიდრე მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე.

სილიან და ქვიშიან მურა ნიადაგებზე, რომელიც შედარებით მეტ სინესტეს შეიცავს, მცენარეებიდან აღსანიშნავია: ქვიშის აბზინდა, რძიანა, უდაბნოს ჭანგა, წივანა და გრძელა. თიხნარ მურა ნიადაგებზე იზრდება: აბზინდა, წივანა, ეფემერები და ეფემეროიდები. მურა ბიცობიან ნიადაგებზე გვხვდება აბზინდის სხვადასხვა სახეობა – წითელწვერა, კამფოროსმა, გვირილა და სხვა. მდინარეთა მერიებზე გვხვდება ხე და ბუჩქნარი მცენარეები, როგორცაა: ვერხვი, არყის ხე, ნეკერჩხალი, საქსაული და სხვა.

### მშრალი და ნახევარშრალი სტეპების ნიადაგების მოთვოლოგიური თავისებულებანი

წაბლა ნიადაგები გავრცელებულია შავმიწების სამხრეთით და შავმიწებისაგან განსხვავებით ახასიათებს ჰუმუსის წარმოქმნისა და დაგროვების სიმცირე და ბიცობიანობა. წაბლა ნიადაგების პროფილის შენება შემდეგნაირია:

პორიზონტი A – რუხი-წაბლის ფერი. სისქე 15-25 სმ. შეიცავს დიდი რაოდენობით მცენარის ფესვებს. ზედა ნაწილში შემჩნევა ფენობრივობა, გოროხოვანი სტრუქტურა.

პორიზონტი B – ყავისფერი-ყომრალი ფერის, მკვრივი, ზედა პორიზონტი ხასიათდება მსხვილგოროხოვანი სტრუქტურით, ქვევით მოკლე პრიზმული სტრუქტურაა. სისქე 20-30 სმ. ხშირად გვხვდება კარბონატული ახალქმნილები ლაქების სახით.

პორიზონტი C – ყვითელ-ყომრალი ფერის, ლიოსისებრი, ხშირად ქვიშიანი თიხნარები კარბონატული ახალქმნილებით. I ან I,5 მეტრის სიღრმეზე გავრცელებულია თაბაშირის ახალქმნილები.

წაბლა ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციაში გამოყოფენ სამ ქვეტიპს, რომლის საფუძველს ჰუმუსის რაოდენობა წარმოადგენს, ასეთებია: მუქი წაბლა, წაბლა და ღია წაბლა ნიადაგები.

მუქი წაბლა ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე 25 სმ-ს შეადგენს. A+B ჰორიზონტების სისქე 35-45 სმ-ია. ნიადაგი 40-50 სმ-ს ქვემოთ კარბონატულია. 2 მეტრის სიღრმეზე შეიცავს თაბაშირს და ადვილად ხსნად მარილებს.

წაბლა ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი ღია წაბლისფერ-ისაა და ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე მცირეა. A+B ჰორიზონტების სისქე 30-40 სმ-ია, 40-50 სმ-ს ქვევით კარბონატულია, 150-170 სმ სიღრმეზე თაბაშირია, ხოლო 2 მეტრის სიღრმეზე – ადვილად ხსნადი მარილები.

ღია წაბლა ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი ღია რუხი ფერისაა. A+B ჰორიზონტების სისქე 25-35 სმ-ია. კარბონატების შემცველობა იწყება 20-30 სმ-ს. თაბაშირი კი 110-120 სმ-ის სიღრმიდან.

წაბლა ნიადაგების ყველა ქვეტიპი ბიცობიანია. აგრეთვე, შეინიშნება გასოლოდების ნიშნები. ქვეტიპში არჩევენ გვარებს, როგორებიცაა: ჩვეულებრივი წაბლა, ბიცობიანი წაბლა, ბიცობიან-ბიცნარი წაბლა, ბიცობიან-გასოლოდებული წაბლა, კარბონატული წაბლა და სხვა. ჰუმუსიანი ფენის სისქის მიხედვით იყოფა სახეებად.

წაბლა ნიადაგების ზონაში უარყოფითი რელიეფის პირობებში, სადაც შემადლებული ადგილებიდან ჩადის წვიმისა და თოვლის წყალი, იქმნება საკმაოდ მაღალი დატენიანება. აქ განვითარებულია მდელოს წაბლა ნიადაგები. მდელოს წაბლა ნიადაგებში დიდია ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი და მეტია ჰუმუსი, ვიდრე წაბლა ნიადაგებში.

ნახევარუდაბნოს სტეპის მურა ნიადაგები წარმოადგენს მშრალი სტეპის წაბლა და უდაბნოს რუხ-მურა ნიადაგებს შორის გარდამავალ ნიადაგურ ტიპს, რომელსაც თავისებური მორფოლოგიური ნიშნები ახასიათებს. თავისი პროფილის შენებით ჰგავს ღია წაბლა ნიადაგები.

ჰორიზონტი A – მურა ფერის, სისქე 10-15 სმ. ზედა ნაწილში გამოკვეთილია ქერქი ფენების სახით. სტრუქტურა გორხოვანი, არამტკიცე. ჰორიზონტის ქვედა ნაწილი უფრო მეტად ფხვიერია.

ჰორიზონტი B - მურა ყავისფერი ელფერით, სისქე 20 სმ, მკერივი. სტრუქტურა - გოროხოვან-მოკლეპრიზმისებრი, ქვედა ნაწილში კარბონატული ახალქმნილები.

ჰორიზონტი C - რუხი-ჩალისფერი, პრიზმისებრი სტრუქტურით. 50 სმ სიღრმიდან იწყება თაბაშირის ახალქმნილები.

მურა ნიადაგების კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს ჰუმუსიანობა და ბიცობიანობა, რომლის მიხედვით გამოყოფენ სამ ქვეტიპს: 1. ტიპური მურა (კასპიისპირეთის); 2. ღია მურა (ყაზახეთის); 3. მურა უთაბაშირო (ცენტრალური აზიის); თითოეული ქვეტიპი იყოფა გვარებად.

ტიპური მურა ნიადაგები გავრცელებულია ნახევარუდაბნოს სტეპის დასავლეთ ნაწილში (კასპიისპირა დაბლობი), ჰუმუსს შეიცავს 1,5-2 %. ღია მურა ნიადაგები გვხვდება უდაბნო-სტეპის ზონის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (ყაზახეთი), 1-1,5% ჰუმუსის შემცველობით. მურა უთაბაშირო ნიადაგების დიდი მასივები გვხვდება აზიის შუა და ცენტრალურ ნაწილებში, ასევე ჩრდილოეთ ამერიკაში და ავსტრალიაში.

### წაბლა და მურა ნიადაგების ბიოქიმიური თვისებებთან და თვისებები

ვ.ვ.ლოკუჩაევის, ნ.მ. სიბირცევის, ლ.ი. პრასოლოვის, ი.ნ.ანტიპოვ-კარატაევის და სხვა მკვლევრების მიხედვით წაბლა ნიადაგების ფორმირებაში გადამწყვეტ როლს ასრულებს მშრალი კლიმატი და ქსეროფიტული მცენარეულობა. წაბლა ნიადაგების ზონაში ნელი ტემპით მიმდინარეობს ჰუმუსის წარმოქმნა. ბიომასის მცირე რაოდენობა გაზაფხულზე თბილი და ნესტიანი პირობების გამო ინტენსიურად განიცდის დაშლას, ხოლო ზაფხულში დიდი სიცხეები ხელს უშლის მიკრობიოლოგიურ პროცესს და ჰუმუსის კონსერვაცია ხდება. ჰუმუსის მჟავის რაოდენობა მცირეა, რის გამოც ზედა ფენა წაბლისფერია და არა შავი.

მშრალი სტეპები ღარიბია მცენარეულობით, როგორც რაოდენობით, ასევე სახეობებით. ბიომასის რაოდენობა ჰექტარზე შეადგ-

ენს 100-200 ცენტნერს. ყოველწლიურ მცენარეთა ჩამონაცვენის რაოდენობა ჰექტარზე მერყეობს 40-დან 80 ცენტნერს შორის და მნიშვნელოვანი წილი მცენარის ფესვებზე მოდის. მიწისზედა ორგანოების ნარჩენი შეადგენს 10-15 ცენტნერს ჰექტარზე. მცენარეული ნაშთების დაშლის დროს წარმოიქმნება სილიციუმი, მაგნიუმი, ერთნახევარი ჟანგეულები და დიდი რაოდენობით ტუტე ელემენტები. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ნიადაგის ბიცობიანობის მთავარ მიზეზს. გარდა ამისა, მშრალი სტეპებისათვის დამახასიათებელია მცირე ნალექიანობა, გრუნტის წყალი 2 მ სიღრმეზეა და ნაკლებად ღებულობს მონაწილეობას ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

ამგვარად, წაბლა ნიადაგების ფორმირება განსაზღვრა მშრალი სტეპების მცენარეულობამ და კლიმატური პირობების თავისებურებებმა.

ნიადაგის საერთო ქიმიური შედგენილობის მიხედვით  $\text{SiO}_2$  რაოდენობა მთელ პროფილში თითქმის ერთნაირია, ხოლო შედარებით მეტი რაოდენობითაა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში (ცხრილი 29), განსაკუთრებით სუსტ ბიცობიან წაბლა ნიადაგებში.

ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობას განსაზღვრავს ბიცობიანობა და გასოლოდება. რკინის ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობა ნიადაგის მთელ პროფილში ერთნაირია. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ადგილი აქვს კარბონატების ახალქმნილების წარმოქმნას. კალციუმის რაოდენობა  $B_3$  ჰორიზონტში გაცილებით მეტია, ვიდრე ზედა ჰორიზონტში. ამავე ჰორიზონტში შეინიშნება მაგნიუმის სიჭარბე. წაბლა ნიადაგებში ბიცობიანობას განსაზღვრავს ნატრიუმის რაოდენობის სიჭარბე ქვედა ჰორიზონტებში. ასევე ქვედა ჰორიზონტებში იზრდება კალიუმის რაოდენობა.

წაბლა ნიადაგების ქვეტიპებს შორის ჰუმუსის დიდი რაოდენობა ახასიათებს მუქ წაბლა ნიადაგებს A ჰორიზონტში და იგი შეადგენს 4-5 %-ს. ამავე ჰორიზონტში დიდია საერთო აზოტის შემცველობა. ხოლო საერთო ფოსფორი 0,1-02%-ს შეადგენს. მუქი წაბლა ნიადაგების პროფილში ჰუმუსის განაწილება სიღრმის მიხედვით თანდათანობით კლებულობს. ჰექტარზე ერთ მეტრ ფენაში ჰუმუსის რაოდენობა 200 ტონას შეადგენს.



წაბლა ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები %-ით (ნ.პ.ანროვი, ვ.ა. ლევიანი, 1982)

ნიადაგი	პორიზაცია	სიღრმე, სმ - ით	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Mg	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
სუსტ-ბიცობიანი წაბლა, ეოლოგორადის ოლქი	A	0-9	80,98	7,85	5,69	0,09	2,01	1,67	0,90	1,20	0,23
	B <sub>1</sub>	24-32	78,25	10,10	6,44	0,02	1,83	1,62	0,72	1,04	0,21
	B <sub>1</sub>	58-68	76,57	3,06	5,53	0,04	9,34	3,08	0,85	1,05	0,26
	C	160-170	77,02	5,81	6,19	0,05	6,37	2,40	1,23	0,97	1,31
ბიცობიანი წაბლა, ურალის ოლქი	A	0-10	73,26	12,18	5,51	0,08	1,85	0,77	1,12	2,52	0,87
	B <sub>1</sub>	20-30	71,00	14,25	5,46	0,09	2,02	1,52	0,93	2,28	1,58
	B <sub>1</sub>	40-50	69,59	14,72	6,03	0,10	1,95	2,03	1,00	2,26	2,14
	BC	10-100	71,00	12,00	5,62	0,10	1,95	2,13	1,27	2,65	1,51
	C	170-180	66,11	11,34	5,34	0,09	4,56	1,65	1,46	2,61	5,76

წაბლა ნიადაგი წარმოადგენს გარდამავალ ქვეტიპს მუქ წაბლა და ღია წაბლა ნიადაგებს შორის. წაბლა ნიადაგებში ჰუმუსოვან პორიზონტში ჰუმუსის რაოდენობა 3-4%-ს შეადგენს. აზოტისა და ფოსფორის რაოდენობა ნაკლებია მუქ წაბლა ნიადაგებთან შედარებით. ჰუმუსის, აზოტისა და ფოსფორის რაოდენობა შედარებით ნაკლებია ღია წაბლა ნიადაგებში (ცხრილი 30).

შთანთქმითი ტევადობა ყველაზე ნაკლებია ღია წაბლა ნიადაგებში და იგი შეადგენს 11-18 მილ. ექვივალენტს 100 გ ნიადაგზე. მაღალი შთანთქმითი ტევადობა ახასიათებს წაბლა ნიადაგებს. საკმაოდ მაღალია ნატრიუმის რაოდენობა შთანთქმული ტევადობიდან, რომელიც გავლენას ახდენს ბიცობიანობაზე.

მუქი წაბლა ნიადაგების ფიზიკური თვისებები უკეთესია, ვიდრე ღია წაბლა და წაბლა ბიცობიანი ნიადაგების. წაბლა ნიადაგების წყლოვანი და ფიზიკური თვისებების მონაცემები მოყვანილია 31-ე ცხრილში.

მუქ წაბლა ნიადაგებს მაღალი ფორიანობა ახასიათებს ჰუმუსოვან პორიზონტში. ფორიანობა სიღრმის მიხედვით თანდათ-

წაბლა ნიადაგების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები,  
კუმუსისა და აზოტის შემცველობა

ნიადაგი	კორიზონტი	სიღრმე, სმ-ით	კუმუსი, %-ით	აზოტი, %	შეფარდება	მთხაბთქითი ბეჭადობა მ. აქვ. 100 გ ნიადაგზე	მთხაბთქითი ნაგრიკში შთანთ. ტმკ. %-ით
მუქი წაბლა ბი-ცობიანი მსუბუქ-თიხნარი, პელოიდარის ოლქი	A <sub>1</sub>	0-10	4,03	0,27	8,7	19,9	4,5
	B <sub>1</sub>	18-28	2,03	0,14	7,0	20,4	10,2
	B <sub>2</sub>	40-45	0,27	კვალი	-	13,0	4,4
წაბლა სუსტი-ცობიანი მძიმე თიხნარი, ვოლკოგრადის ოლქი	A <sub>1</sub>	0-10	3,56	0,25	8,3	26,6	2,7
	B <sub>1</sub>	20-30	2,88	0,19	8,7	25,0	3,4
	B <sub>2</sub>	40-50	1,37	0,13	6,0	23,0	2,8
წაბლა ძლიერბი-ცობიანი თიხნარი, ვოლკოგრადის ოლქი	A <sub>1</sub>	0-10	2,20	0,17	7,3	17,7	6,5
	B <sub>1</sub>	14-24	2,12	0,15	8,0	32,4	14,0
	B <sub>2</sub>	31-41	0,99	0,08	6,0	22,1	15,3
ღია წაბლა ბი-ცობიანი მსუბუქ-თიხნარი, ყარაგანდის ოლქი	A <sub>1</sub>	0-10	1,82	0,17	6,2	11,0	2,4
	B <sub>1</sub>	10-20	0,84	0,10	5,0	13,1	7,9
	B <sub>2</sub>	20-30	0,72	0,08	5,0	18,6	8,0

ანობით მცირდება. მაღალი უმცირესი ტენტევალობა ახასიათებს ღია წაბლა ნიადაგებს. მოსული ნალექები ზამთარში აღწევს 50 სმ სიღრმემდე, ზაფხულში კი უფრო ღრმად - 1,5-2 მეტრამდე.

მურა ნიადაგები. ნახევარუდაბნოს სტეპის მურა ნიადაგები, როგორც დამოუკიდებელი ტიპი, გამოყოფილი იქნა უკანასკნელ პერიოდში. რადგან იგი ჰგავს მშრალი სტეპის ღია წაბლა ნიადაგის და უდაბნოს რუხ-მურა ნიადაგს. ამ ნიადაგების

წაბლა ნიადაგების ფელოვან-ფიზიკური  
თვისებების მონაცემები

ნიადაგი	სიღრმე, სმ-ით	მოცულობითი წონა, გ/სმ <sup>3</sup>	ფორიანობა, %	უქციერსი ტექსტურა %	საკვსიმალური პიგმენტის კოეფიციენტი, %	ჰუმუსის ტენიანობა %
მუქი წაბლა მსუბუქთიხნარი ბურიაგების არ (ნ.ა. ნოვინა, 1982)	0-10	1,20	55,5	22	4,3	6,5
	10-20	1,32	51,2	21	4,5	6,7
	20-30	1,46	46,2	20	4,5	7,4
	60-70	1,56	46,2	17	2,5	3,7
	110-120	1,64	39,9	18	2,5	3,8
	150-160	1,59	41,3	14	2,2	3,3
	200-210	1,60	40,2	8	2,4	3,7
ღია წაბლისფერი თიხნარი ურალის ოლქი (ა.ა. როდე, მ.ნ. პოლსკი, 1982)	0-5	1,25	51,6	33	6,1	10,0
	5-10	1,25	51,6	30	6,1	10,0
	10-20	1,31	51,0	29	7,2	12,4
	20-30	1,41	47,5	29	9,5	18,3
	40-50	1,54	43,7	30	9,5	16,9
	70-80	1,53	43,8	30	9,6	15,3
	90-100	1,51	44,9	35	10,3	-
	150-160	1,44	47,4	29	11,5	-
190-200	1,46	46,3	29	9,9	-	

წარმოქმნა განპირობებულია უდაბნო სტეპის ძალზე ღარიბი მცენარეულობითა და კლიმატური პირობების თავისებურებებით.

ნახევარუდაბნოს სტეპის მურა ნიადაგებისათვის სპეციფიკურს წარმოადგენს (წაბლა ნიადაგების მსგავსად) მცირე რაოდენობის ჰუმუსის წარმოქმნა-დაგროვება და ბიცობიანობა.

ნახევარუდაბნოს სტეპის ზონა ღარიბია მცენარეთა ბიომასით. იგი ჰექტარზე შეადგენს 100 ცენტნერს. ყოველწლიური ნაშთები 4-5 ცენტნერ ჰექტარზე. მეტი წილი ფესვებზე მოდის. ორგანულ

მურა ნიადაგის მთლიანი ქიმიური ანალიზის  
მონაცემები %-ით. (ა.ნ. ხოსტანცვი, 1972)

პორიფონტი	სიღრმე, სმ-ით	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO
A	0-10	81,19	2,65	8,59	2,59	0,51	0,11	0,16	0,04
B	20-30	79,72	3,40	10,60	3,91	1,20	0,12	0,12	0,06
B <sub>1</sub>	45-55	71,88	4,62	8,25	7,20	1,42	0,22	0,14	0,01
C	110-120	79,10	2,92	7,84	7,13	1,35	0,15	0,16	0,01

ნივთიერებათა მინერალიზაციით ჰექტარს წელიწადში უბრუნდება 200 კგ ნაცრის ელემენტი. ნაცარი დიდი რაოდენობით შეიცავს ერთვალენტოვან კათიონებს, კერძოდ, ნატრიუმს.

ნიადაგწარმოქმნისა და ორგანული ნივთიერების მინერალიზაციის დროს წარმოიქმნება ადვილად ხსნადი მარილები, რომლებიც ტენის დეფიციტის გამო დიდ სიღრმეზე ვერ ირეცხება, რაც მურა ნიადაგებში ხელს უწყობს ბიცობიანობის განვითარებას. აგრეთვე 20-30 სმ ქვემოთ კარბონატებით მდიდარი ფენა იწყება. ერთი მეტრის ქვემოთ ადგილი აქვს წვრილკრისტალური თაბაშირის დაგროვებას.

მურა ნიადაგებში ბიცობიანობას ზონალური ხასიათი აქვს. იგი არ ახასიათებს მხოლოდ მურა ქვიშიანი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებს.

მურა ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობა სიღრმის მიხედვით იზრდება. ასევე იზრდება კალციუმისა და მაგნიუმის რაოდენობა (ცხრილი 32).

ჰუმუსის შემცველობაზე გაელენას ახდენს ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა. მძიმე თიხნარი ნიადაგები ჰუმუსს მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე მსუბუქი თიხნარები. იგი მძიმე თიხ-

მურა ნიადაგების  
 ფლორან-ფიზიკური თვისებები  
 (ლ.პ.უღინა, ვ.ა. გიფვიღვა, 1982)

სიღრმე- სმ-ით	საველე ტენტევალობა, %-ით	მაქსიმალური ჰიგროსკოპუ- ლობა %-ით	მოცულობი- თი წონა გ/სმ <sup>3</sup>	კუთრი წონა გ/სმ <sup>3</sup>	საერთო ფორიანობა, %-ით
0-8	1,9	2,7	1,5	2,59	39,0
20-25	2,5	6,1	1,45	2,59	44,1
40-45	2,7	3,5	1,55	2,66	41,7
100-108	1,1	2,5	1,67	2,62	36,2
150-158	1,2	4,8	1,65	2,64	37,5
200-205	1,4	4,5	1,55	2,59	40,1

ნარებში 1,5 - 2,5%, ხოლო მსუბუქ თიხნარებში 1,0-1,5%-ია. ნიადაგის რეაქცია ტუტეა, PH 8-ზე მეტია.

მურა ნიადაგების დამლაშებაში მონაწილეობს ნატრიუმანგანუმიანი სულფატები.

მურა ნიადაგები ძალიან დაბალი საველე ტენტევალობით ხასიათდება, ასევე დაბალი მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობით. დაბალი საველე ტენტევალობა მიგვითითებს იმაზე, რომ ნიადაგში თითქმის არაა პროდუქტიული ტენი. მაღალია მოცულობითი წონა, ნიადაგის პროფილში იგი შეადგენს 2,59-2,66 გ/სმ<sup>3</sup>, რაც ნიადაგის მაღალ სიმკვრივეზე მიგვითითებს (ცხრილი 33). საერთო ფორიანობა მეტია 20-45 სმ ფენაში. საერთო ფორიანობას ნიადაგის პროფილში მცირე ცვალებადობა ახასიათებს.

საერთოდ, მურა ნიადაგები ხასიათდება უარყოფითი წყლოვან-ფიზიკური თვისებებით, უსტრუქტურობით და მკვრივი აგებულებით.

## წაბლა და მურა ნიადაგების გეოგრაფიის თავისეზუშრეპანი და სასოფლო-სამეშურნეო გამოყენება

წაბლა და მურა ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული დედა-მიწაზე.

წაბლა ნიადაგები ვიწრო ზოლის სახითაა გავრცელებული შავი და აზოვის ზღვების სანაპიროზე. ამ ნიადაგების ტერიტორია ფართოვდება რუსეთის ევროპული ნაწილის სამხრეთ-აღმოსავლეთში, კერძოდ, ვოლგისპირეთის სამხრეთ ნაწილში და დასავლეთ კასპიისპირეთში. ფართოდაა გავრცელებული ყაზახეთში. ცენტრალურ და შუა ციმბირში წაბლა ნიადაგები გვხვდება ზოგიერთ რაიონში, ასევე იმიერბაიკალისპირეთში.

ევროპაში წაბლა ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ესპანეთის ცენტრალურ და არიდულ რაიონებში, რუმინეთის ზოგიერთ რაიონში. წაბლა ნიადაგების ზოლი ყაზახეთიდან ვრცელდება მონღოლეთში, სადაც დიდ ტერიტორიაზეა გავრცელებული, ფართოდ გვხვდება ჩინეთის ცენტრალურ პროვინციებში.

წაბლა ნიადაგებს გარკვეული ფართობი უკავია ჩრდილო ამერიკის კონტინენტზე, განსაკუთრებით აშშ-ში.

მურა ნიადაგების დიდი მასივები გვხვდება კასპიისა და არალის ზღვების ჩრდილო სანაპიროზე და ყაზახეთის წერილსოპკების სამხრეთ ნაწილში. მურა ნიადაგების გარკვეული ფართობებია ჩრდილოეთ ამერიკაში.

მშრალი სტეპის ზონაშია სახნავი მიწის 10%, 12% სათიბებია და 10% საძოვრები. აქაა მეცხოველეობის შემდგომი განვითარების პერსპექტივები. მიწათმოქმედება შეზღუდულია სიმშრალისა და გვალვების გამო. მიწათმოქმედების განვითარების ერთ-ერთი მთავარი ღონისძიებაა ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირება. ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირების საშუალებებია თოვლის დაკავება და ჩახვნა, ქარსაცავი ზოლების მოწყობა და სხვა. აგროტექნიკური ღონისძიებები ითვალისწინებს ანეულის დატოვებას, ღრმა ხვნას და ღრმა გაფხვიერებას, მაღალღეროიანი კულტურების მოყვანას.

მუქწაბლა და წაბლა ნიადაგები წარმოადგენენ ხორბლის, სიმინდის, ფეტვის, მზესუმზირის, ბალჩეულებისა და სხვა კულტურების მყარი მოსავლის მიღების ბაზას. ღია წაბლა ნიადაგებზე მორწყვის გარეშე შეუძლებელია მაღალი მოსავლის მიღება. ვოლგა-დონის, ჩრდილოეთ-ყირიმის, სტავროპოლის, სარატოვის, ირტიშ-ყარაგანდის არხებმა და ვოლგისპირეთის სარწყავმა სისტემამ გაასარწყავა დიდი ფართობები. მშრალი სტეპის ნიადაგების მორწყვამ, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებამ დიდად გაზარდა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალი.

ნახევარუდაბნოს სტეპის მურა ნიადაგები დაბალი ნაყოფიერებით ხასიათდება, რომლის ძირითადი მიზეზია მცენარეთა საფარის ძალიან დიდი სიმეჩხრე, მცირე ნალექიანობა, სითბოს დიდი ენერგია და მაღალი ინსოლაცია. ამიტომ ამ ზონის ნიადაგური საფარი გამოიყენება მეცხოველეობისათვის, კერძოდ, მეცხვარეობის საკვებ ბაზად. ამ ნიადაგების გამოყენება სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით შეიძლება მხოლოდ მორწყვის საშუალებით. მორწყვის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს მეორადი დამლაშების წინააღმდეგ ბრძოლას.

ნახევარუდაბნოს სტეპის ზონის მურა ნიადაგების მორწყვა, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება საშუალებას იძლევა მიღებული იქნას ბოსტნეულის, ბალჩეულის და მინდვრის კულტურების მაღალი და მყარი მოსავალი.

## თავი XIX

### დაგლაშებული ნიადაგები

ნიადაგი, რომელიც შეიცავს ადვილად ხსნად მარილებს და იგი წარმოადგენს ტოქსიკურს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის, დამლაშებული ნიადაგი ეწოდება. ამ ნიადაგებს მიეკუთვნება ბიცი, ბიცობი და სოლოდები, რომლებსაც აქვს ინტრა-ზონალური გავრცელება და ძირითადად გვხვდება წაბლა (მშრალი სტეპის) და შავმიწა (სტეპის) ნიადაგების ზონაში. გარდა ამისა, გვხვდება, ტაიგა-ტყის, ტყე-სტეპის და უდაბნოს ზონაში.

დამლაშებულ ნიადაგებს ყველაზე მეტი გავრცელება აქვს ყაზახეთში, დასავლეთ ციმბირში, შუა და ქვემო ვოლგისპირეთში, სამხრეთ უკრაინაში, ჩრდილოეთ კავკასიაში, შუა აზიასა და ამიერკავკასიაში. საქართველოში მისი ფართობებია ალაზნის ვაკეზე (მარჯვენა მხარე ვაკის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში), გარეკახეთში (ტარიბანა, ჩათმა), ელდარში და ქვემო ქართლში.

დამლაშებული ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული მდინარეთა ალუვიურ ვაკეებზე: ვოლგის, დონის, დნეპრის, ირტიშის, ამუდარიას და სხვა. აგრეთვე ჩრდილოეთ ამერიკაში, სამხრეთ ამერიკაში, აზიაში – არაბეთის ნახევარკუნძულზე, ცენტრალურ აზიაში, აფრიკაში და ავსტრალიაში.

### დამლაშებული ნიადაგების ფორმირების ზოგადი პირობები

ტყის ზონაში ნიადაგწარმოქმნას წყალგამყოფებზე ახლავს წყალხსნადი ორგანული ნივთიერების და მასთან დაკავშირებული ქიმიური ელემენტების გამოტანა. მათ შორის, ისეთი ძნელად მოძრავი ელემენტების, როგორცაა რკინა, მანგანუმი, ფოსფორი და სხვა. შესაბამისად, ჰიდრომორფული ნიადაგების პროფილი ამ ელემენტებს ღებულობს გრუნტის წყლიდან. უფრო მოძრავი ელემენტები ირეცხება წყლით ნიადაგის ზედა ნაწილის პროფილიდან.

სტეპის ზონაში ნიადაგწარმოქმნის პროცესს ახლავს ნაკლებად მოძრავი ორგანული შენაერთებისა და ნიადაგის ნეიტრალური ხსნარის წარმოქმნა. ამ პირობებში ნიადაგის შინაგანი და ზედაპირული დინებით უმეტესად გამოირეცხება წყალხსნადი მარტივი ორგანული შენაერთები – სულფატები, ქლორიდები, ბიკარბონატები, კარბონატები. ზედაპირული და გრუნტის წყლის მინერალიზაცია სტეპის ზონაში საგრძნობლად გაზრდილია ტაიგა-ტყესთან შედარებით.

კალციუმის მიგრაციას გარკვეულ წილად განსაზღვრავს ნახშირმჟავა გაზის რეჟიმი და კალციუმის კარბონატების დაბალი



ხსნადობა. ნატრიუმის დაგროვება ნიადაგისა და გრუნტის წყლებში არაა შეზღუდული. ამიტომ სტეპის ზონის ნიადაგ-გრუნტის წყალი მდიდარია წყალხსნადი ნატრიუმის შენაერთებით. ევროპული ნაწილის სტეპის ზონაში ზედაპირულ წყლებში ნატრიუმის რაოდენობა 10-ჯერ მეტია, ვიდრე ტაიგის ზონის ზედაპირულ წყლებში.

სტეპის ზონაში ფართოდაა გავრცელებული ბიცი, ბიცობი და სოლოდი ნიადაგები. ბიცი ძირითადად დამახასიათებელია უდაბნოს ზონისათვის და მას განვიხილავთ უდაბნოს ნიადაგებთან ერთად.

სტეპის ზონის დამლაშებული ბიცობი და სოლოდი ნიადაგების გენეზისი და სხვა საკითხები თავის შრომებში გაშუქებული აქვს კ.კ. გედროიცს, კ.დ. გლინკას, ი.ნ. ანტიპოვ-კარატაევს, ვ.ა.კოვდას და სხვებს.

### დამლაშებული ნიადაგების მოთხოვლობიშვი თაგვისმბშრმბანი

დამლაშებულ ნიადაგებს შორის თავისებურ ნიადაგებს წარმოადგენს ბიცობი და სოლოდი. სოლოდების წარმოქმნას ადგილი აქვს ტყე-სტეპის ზონაში, ხოლო ბიცობს სამხრეთ სტეპებისა და ნახევარუდაბნოში.

ბიცობი ნიადაგების პროფილი შემდეგი ნიშნებით ხასიათდება.

ჰორიზონტი  $A_1$  – რუხი ფერის, სისქე 1-2-10 სმ, ფხვიერი. ზედა ნაწილში ზოგჯერ გამოყოფენ მცირე სისქის კორდს.

ჰორიზონტი  $A_2$  – ღია რუხი ფერის, სისქე 5-10 სმ, ფენობრივ-ფურცლოვანი, ძალზე არამდგრადი სტრუქტურა. ხშირად ძნელია  $A_1$  და  $A_2$  ჰორიზონტების გამოყოფა. მთლიანობაში ფხვიერი მურარუხი ფერის ჰორიზონტის სისქეა 3-5-დან 15-20 სმ-მდე.

ჰორიზონტი B – მუქი მურა ფერის. ბიცობი ხასიათდება დიდი სიმკვრივით და სვეტისებრი სტრუქტურით. ბიცობიანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში გამოიყოფა ქვეჰორიზონტი კარბონატებისა და თაბაშირის ახალქმნილებით. B ჰორიზონტის სიღრმეში

გამოიყოფა ქერქისებრი – მცირე (7 სმ), საშუალო – სვეტისებრი (7-15 სმ) და ღრმასვეტისებრი (15 სმ-ზე მეტი) ბიცობი.

შავმიწების ზონის ბიცობებთან შედარებით წაბლა ნიადაგების ბიცობებს ნაკლები სისქე აქვს და შედარებით ჰორიზონტი ღია ელფერისაა.

შავმიწების, წაბლა და ღია მურა ნიადაგებში, ბიცობების გარდა, გამოყოფენ ბიცობისებრ ნიადაგებს. ეს ნიადაგები ხასიათდება მცირე ფენობრივი ჰუმუსის ჰორიზონტით და B ჰორიზონტის სუსტი სიმკვრივით. ბიცობისებრი ნიადაგები აგრეთვე დამახასიათებელია მშრალი სტეპებისა და უდაბნოს ზონისათვის.

სოლოდები ფორმირდება შეკრულ, დადაბლებული რელიეფის პირობებში არყისა და ვერხვის მცირე ფართობის ხეივნის ქვეშ. სოლოდის პროფილის შენება შემდეგნაირია:

ჰორიზონტი  $A_1$  – ჰუმუსოვანი, ყომრალისებრი ფერის, სისქე 3-10 სმ, მდიდარი ფესვებით და ნაწილობრივ გატორფებული.

ჰორიზონტი  $A_2$  – ყომრალი ფერის, სისქით 10-20 სმ, ფურცლოვანი სტრუქტურა. ხშირად შეიცავს მრავალრიცხოვან რკინამანგანუმის კონკრეციებს.

ჰორიზონტი B – მუქი ყომრალი ფერის, ძალიან მკვრივი, სვეტისებრ-პრიზმული სტრუქტურით. ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში არასრული გამოხატულების კარბონატული შრე.

სოლოდის პროფილის ქვედა ნაწილი ხშირად გალებებულია.

სტეპის არა ღრმა დაბალი და ხეობის მაღალი ადგილების პირობებში იქმნება შედარებით მაღალი ტენიანობა. აქ ვითარდება მდელო-სტეპის მცენარეულობა, რაც უზრუნველყოფს მცენარეული ნაშთების დიდ რაოდენობას, ვიდრე წყალგამყოფებზე. ნიადაგის პერიოდული დატობრვა ანელებს ორგანული ნაშთების დაშლას, რის გამოც ადგილი აქვს მდელოს შავმიწებისა და მდელოს წაბლა ნიადაგების ფორმირებას, რომელსაც ახასიათებს A ჰორიზონტის დიდი სისქე და სუსტი დამლაშება.

## ბიცობი და სოლოდი ნიადაგების ბენეზისური თავისებურებანი

ბიცობი ეწოდება ისეთ ნიადაგებს, რომელიც შეიცავს შთანთქმულ მდგომარეობაში დიდი რაოდენობით გაცვლით ნატრიუმს, ან ზოგჯერ მაგნიუმს ილუვიურ (B) ჰორიზონტში. მათ აქვთ გამოკვეთილი დიფერენცირებული პროფილი და ხასიათდება არახელსაყრელი აგრონომიული თვისებებით. ბიცობი, როგორც ბიცი, მიეკუთვნება დამლაშებულ ნიადაგთა ჯგუფს იმ განსხვავებით ბიცისგან, რომ შეიცავს წყალსახად მარილს არა ზედაპირულ, არამედ რამდენადმე ღრმა ფენაში.

ბიცობების წარმოშობის შესახებ არსებობს რამდენიმე თეორია. საერთოს წარმოადგენს ის, რომ წამყვანი როლი ეკუთვნის ნატრიუმის იონს. იგი ბიცობებში ქმნის არახელსაყრელ თვისებებს. კ.კ. გედროიცის კოლოიდურ-ქიმიური თეორიის თანახმად ბიცობები წარმოიქმნება ბიცის ნატრიუმის მარილის დამლაშებით.

ბიცობი ნიადაგების წარმოქმნა კ.კ.გედროიცის მიხედვით ორ სტადიად მიმდინარეობს. პირველია ნიადაგების დამლაშება ნატრიუმის ნეიტრალური მარილით ე.ი. ბიცის წარმოქმნა. მეორეა ბიცი ნიადაგის დამლაშება და ბიცობი ნიადაგის წარმოქმნა თავისი პროფილითა და თვისებებით.

თითქმის ასეთივე შეხედულების იყო ბიცობი ნიადაგების გენეზისის შესახებ კ.დ.გლინკა. იგი აღნიშნავდა, რომ საუკუნეების განმავლობაში ნატრიუმის მარილით ნიადაგის დამლაშებამ და დამლაშების მორიგეობის პროცესმა დასაბამი მისცა ბიცობი ნიადაგის წარმოქმნას.

უკანასკნელ პერიოდში ვ.ა. კოვდასა და სხვათა გამოკვლევებით, ბიცობი ნიადაგი შეიძლება წარმოიქმნას ბიცის სტადიის გარეშე იმ შემთხვევაში თუ ნატრიუმის წყაროს წარმოადგენს სოდა.

ბიცობი ნიადაგების კლასიფიკაცია საკმაოდ რთულია, რადგან მისი ფორმირება ხდება სხვადასხვა ზონაში, განსხვავებულ გეომორფოლოგიურ და ჰიდრომორფოლოგიურ პირობებში. ამჟამად წყლის რეჟიმის, მასთან კომპლექსში დაკავშირებული მარილის რეჟიმისა და ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით გამოყოფენ ბიცობი

ნიადაგის სამ ტიპს: ავტომორფული (სტეპის), ნახევარჰიდრომორფული (მდელო-სტეპის) და ჰიდრომორფული (მდელო და მდელო-ჭობის). ტიპები იყოფა ქვეტიპებად – ზონალობის მიხედვით. მაგალითად, შავმიწების ბიცობი, წაბლა ნიადაგის ბიცობი და სხვა გვარების საფუძველია დამლაშების ნიშანი, ხოლო სახეობის ბიცობის ზედა ( $A_1$ ) ჰორიზონტის სისქე (ქერქი) 3 სმ-მდე, (წერილი  $A_1$  – 3-10 სმ, საშუალო  $A_1$  – 10-18 სმ, ღრმა >18 სმ).

ბიცობი ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზი, რომელიც მოცემულია 34-ე ცხრილში, გვიჩვენებს  $SiO_2$ -ის დიდ რაოდენობას მთელ პროფილში და  $CaO$  და  $MgO$ -ს რაოდენობის მატებას სიღრმის მიხედვით.

სხვადასხვა ნიადაგურ ზონაში ბიცობებში ჰუმუსის რაოდენობა სხვადასხვაა. წაბლა ნიადაგების ზონის ბიცობებში ჰუმუსის რაოდენობა ნაკლებია, ხოლო შავმიწების ზონის ბიცობებში გაცილებით მეტი (ცხრილი 35).

მაღალი ტუტიანობა ახასიათებს იმ ბიცობიან ნიადაგებს, რომელიც შეიცავს სოდას.

ცხრილი 34

წაბლა ბიცობი ნიადაგის  
საერთო თიხიური ანალიზის მონაცემები %-ით  
(კასპიისპირა ღაბლოზი, ნ.ი.პაზილშვიდი, 1982)

ჰორიზონტი	სიღრმე, სმ	$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$CaO$	$MgO$	$SO_3$	$P_2O_5$	$K_2O$	$Na_2O$
A	0-5	72,41	4,76	14,82	1,82	1,79	1,73	0,05	2,50	1,33
$B_1$	5-10	64,54	5,68	1,50	1,50	2,19	2,13	0,06	2,73	1,30
$B_2$	20-30	60,60	6,35	1,68	1,68	1,97	2,40	0,06	2,83	1,55
$B_3$	40-50	65,00	5,89	3,01	3,01	2,35	3,01	0,07	2,56	2,02
BC	80-90	66,09	5,36	2,64	2,64	2,68	5,18	0,08	2,69	2,55
$C_1$	130-140	65,42	5,11	2,11	2,11	2,93	3,47	0,09	2,48	2,09
$C_2$	190-200	62,45	5,15	5,53	5,53	3,14	6,10	0,08	2,34	1,61

ბიცობ ნიადაგეში ჰუმუსის, კარბონატების, თაბაშირის შემცველობა და შიზიკურ-ქიმიური თვისებები (ნ.ი.პაჩილავიძე, 1982)

ნიადაგი	კორმონტი	სიღრმე, სმ-ით	ჰუმუსი, %	კარბონატები %	თაბაშირი %	შთანთქმითი ტიტრება მ. ჰმ/100 გ ნიადაგზე	შთანთქმული ნატრიუმი შთანთქმეულიდან	pH (H <sub>2</sub> O)
ნახევრადქილო-მორფული წაბლა ბიციობი მცირენაგრიუმ ქლორიდო-სულფატური, (კასპისპირა დაბლობი)	A <sub>1</sub>	0-5	2,2	0,1	არა	28,5	6	9,1
	B <sub>1</sub>	5-10	1,3	0,3	„	29,3	6	9,2
	B <sub>1</sub>	20-30	1,1	2,0	0,45	30,3	12	9,3
	B <sub>2</sub>	40-50	0,5	5,6	2,61	26,8	28	9,4
შემიწა-მდელოს ბიციობი საშუალო და ნაგრიუმ სულფატ-სოლიანი (ბარაბანის დაბლობი)	A <sub>1</sub>	0-5	6,6	3,6	0,22	47,2	22	9,2
	B <sub>1</sub>	5-15	6,0	4,3	0,64	54,1	30	9,6
	B <sub>1</sub>	15-25	4,3	3,4	0,62	42,3	40	9,9
	B <sub>2</sub>	25-40	2,4	8,1	0,67	არ. გან.	არ. გან.	9,6

ბიცობიანი ნიადაგები დიდ რეზერვს წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების შემდგომი გაფართოებისათვის. ხასიათდება დაბალი ნაყოფიერებით, საჭიროა ბიცობი ნიადაგების გაუმჯობესება ქიმიური მელიორაციის გზით და ნაყოფიერების ამაღლება. საუკეთესო ღონისძიებაა მოთაბაშირება. კალციუმის მარილი საგრძნობლად აუმჯობესებს წყლოვან-ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს. ქიმიური მელიორაციული ღონისძიებებისათვის საჭიროა ღრმად დამუშავება. კარგ შედეგს იძლევა მორწყვა, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება.

სოლოდები ძირითადად გავრცელებულია ტყე-სტეპისა და სტეპის ზონაში. აგრეთვე, გვხვდება მშრალ და უდაბნო სტეპებში.

სოლოდები უფრო მეტად გავრცელებულია დასავლეთი ციმბირის დაბლობის ტყე-სტეპებში.

ქ.კ. გედროიცის მიხედვით სოლოდი წარმოიქმნა ბიცობის დეგრადაციის გზით. შთანთქმავ კომპლექსში გაცვლითი ნატრიუმის იონის ადგილს იკავებს წყალბადის იონი, რის გამოც ხდება ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსის დარღვევა.

ნ.ი. ბოლიშევი აღნიშნავს, რომ სოლოდის დამახასიათებელი ნიშანია ამორფული კაჟმიწის მჟავის არსებობა.

ს.პ.იარკოვი და ი.ს.კაურჩიევი მიუთითებს, რომ სოლოდების წარმოქმნაში დიდ როლს თამაშობს ანაერობიოზისი, რომელიც ვითარდება ჭარბტენიანობის დროს.

ამგვარად, დღემდე, სოლოდის გენეზისის შესახებ მკვლევართა შორის ერთიანი აზრი არ არსებობს.

წარმოშობის პირობების მიხედვით სოლოდი ნიადაგების ტიპი იყოფა სამ ქვეტიპად: სოლოდი ტყის (ტიპური), სოლოდი მდელოს (კორდიანი) და სოლოდი მდელო-ჭაობის (ტორფისებრი).

სოლოდი ნიადაგების პროფილს გააჩნია მკვეთრად დიფერენცირებული გენეზისური ჰორიზონტები  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_2B$   $B$  ( $B_1B_2$ ),  $C$ .

სოლოდის ზედა ჰორიზონტი ღარიბია ლექის ნაწილაკებით, ხოლო ილუვიური კი მდიდარია.  $SiO_2$  გაცილებით მეტია  $A_2$  ჰორიზონტში. ჰუმუსის დიდ რაოდენობას შეიცავს  $A_1$  ჰორიზონტი (ცხრილი 36).

სოლოდები დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერების ნიადაგებია. მათ ათვისებას ხელს უშლის ის პირობები, რომ სოლოდები განვითარებულია დადაბლებულ ადგილებში და გაზაფხულზე ნიადაგის ზედაპირზე წყალი დიდხანს რჩება.

სოლოდი ნიადაგების კულტურების ქვეშ გამოყენებისათვის საჭიროა წყლოვან-ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება, ღრმად დამუშავება და სასუქების გამოყენება.

სოფლის ძირითადი ანალიზისა და ფიზიკურ-ძირითადი  
 თვისებებზე გონაცემები  
 (ნ.ი.ა. ზივინი, 1982)

იფსიფსაჲ	ფიფსიფსი	ფიფსიფსი %	pH (H <sub>2</sub> O)	საერთო ქიმიური ანალიზი (უკუფსი და ჲქარბინაჲ ფონაჲ) %-ით				შინთქელი ფუძეები მ. ეჲჲ 100 გ ნიაღვრე				ფიფსიფსი ფიფსიფსი	ფიფსიფსი %
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na	ჲჲჲ			
A <sub>1</sub>	0-5	8,8	4,7	71,7	12,0	2,9	17	5	1	23	0,17	აბა	
A <sub>2</sub>	10-16	0,8	3,7	80,4	11,8	2,9	5	3	კვალი	8	0,08	"	
A <sub>2</sub>	17-20	0,8	4,0	79,6	11,8	2,8	6	3	1	10	0,09	"	
B <sub>1</sub>	20-25	1,3	5,0	69,4	16,1	5,8	16	3	2	31	0,23	"	
B <sub>2</sub>	47-57	-	6,6	65,0	17,8	6,6	13	13	6	33	0,30	"	
C	120-130	-	8,0	74,2	15,1	6,0	-	-	-	-	0,13	6,0	

## გაჯიანი ნიადაგები

დამლაშებულ ნიადაგებთან ერთად იხილავენ გაჯიან ანუ ნეშომპალა-სულფატურ ნიადაგებს (მ.ნ.საბაშვილი, 1970). გაჯიანი ანუ ნეშომპალა სულფატური ისეთ ნიადაგებს ეწოდება, რომელშიც მცირეა ჰუმუსის ფენის სისქე და ზედაპირთან ახლოა თაბაშირით გამდიდრებული გაჯის ფენა. გაჯში თაბაშირის რაოდენობა 60-70%-ს შეადგენს.

გაჯიანი ანუ ნეშომპალა-სულფატური ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ამიერკავკასიაში. გვხვდება აღმოსავლეთ საქართველოში (სამგორის ველი, მარნეულის ვაკე და სხვა.). აგრეთვე დიდი ტერიტორიები უკავია აზერბაიჯანში – განჯის მიდამოებში. თაბაშირის დიდი შემცველობა ახასიათებს შუა აზიის თაბაშირიან რუხ ნიადაგებს.

ნეშომპალა-სულფატური ნიადაგები თავის შრომაში განხილული აქვს ვ.ვ.აკიმცევის, ბ.ა.კლობოტოვსკის, ნ.გ.მინაშინას, გ.კ.ახვლედიანს და სხვებს. საქართველოში გაჯიანი ნიადაგების წარმოქმნა უკავშირდება წარსულში მინერალიზებული გრუნტის წყლების სიახლივე, რომელსაც წინ უსწრებდა მდელის მლაშობიანი ნიადაგების განვითარების სტადია. ზოგიერთ ადგილებში გაჯიანი ნიადაგების გავრცელება გამოწვეულია წარსულში მლაშე ტბების არსებობით, რომელშიც დიდი იყო თაბაშირის შემცველობა.

გ.კ.ახვლედიანის (1967) მიხედვით ნეშომპალა-სულფატური ნიადაგები საქართველოში ძირითადად გვხვდება დამრეც ალუვიურ ვაკეზე. საკმაოდ დიდი ტერიტორიები უჭირავს სამგორში, სოლანლულში, მარნეულში, ტირიფონის ველზე, კაჭრეთში, შირაქში, ახალციხეში და სხვა.

ამ ნიადაგებს ახასიათებს მცირე სისქის მუქი ნეშომპალის ფენა (0-10, 0-15 სმ). მის ქვევით 50-200 სმ გაჯის ფენაა. გაჯს არ გააჩნია მცენარის საკვები ელემენტები, ცოტაა მიკროორგანიზმები. ამავე დროს უსტრუქტურო და მკვრივი.

ნეშომპალა-სულფატური ნიადაგის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვეშ მდებარე გაჯი განიცდის ბუნებრივი მცენარეულობის, მიკროორგანიზმებისა და ნიადაგწარმოქმნელი სხვა ფაქტორების გავ-



ლენას. ამტკიცებენ, რომ გაჯი წარმოადგენს ამ ნიადაგის გერეტიკურ ფენას.

ნემომპალა-სულფატური ნიადაგები ძირითადად გამოიყენება საძოვრებად, სათიბ-სავარგულად და ამორჩევით მარცვლოვანი, ხილის და ვენახის კულტურებისათვის. ამ ნიადაგების მრავალწლიანი კულტურებისათვის ათვისებას მრავალი სპეციალისტი ეჭვის თვალით უყურებდა. დღეს ზოგიერთ რაიონში ამ ნიადაგების ღრმად დამუშავებით, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გაუმჯობესებით და მორწყვით საკმაოდ მაღალ მოსავალს ღებულობენ.

## თ ა ზ ი XX

### უდაბნოს ზონის ნიადაგები

უდაბნოს ზონის ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია აზიაში და აფრიკაში. მისი ფართო მასივებია შუა აზიასა და ყაზახეთში — თურანის დბლობზე, ყარაყუმის, ყიზილყუმის, მუიუნყუმის უდაბნოებში, უსტოურთისა და ბეთ-პაკდალის დიდ ტერიტორიაზე. დიდი ტერიტორიები უკავია ცენტრალურ აზიაში — ჯუნგარის, ტამირის და გობის უდაბნოებს — არაბეთის ნახევარკუნძული. ჩრდილოეთ ამერიკაში, აფრიკაში — საჰარის-ლივიის, ნუბიის და კალახარის უდაბნოები, სამხრეთ ამერიკაში — ატაკამას უდაბნო, დასავლეთი ავსტრალია და სხვა.

უდაბნოს ზონის ნიადაგებს ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება ნახევარუდაბნოს მურა ნიადაგები, ხოლო შუა აზიაში სამხრეთიდან — ქვიშები და მშრალი სუბტროპიკების რუხი ნიადაგები.

უდაბნოს ზონა ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების არაერთგვაროვნებით ხასიათდება და ძირითადად გავრცელებულია უდაბნოს რუხი-მურა ნიადაგები, უდაბნოს ბიცები და თაყირები.

უდაბნოს ნიადაგების შესწავლაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის ცნობილ მეცნიერებს: ს.ს.ნეუსტროვეს, ნ.ა.დიმოს, ლ.ი. პროსოლოვს, ვ.ვ. ნიკიტინს, ი.პ.გერასიმოვს, ა.ნ.როზანოვს და სხვებს. თანამედროვე პირობებში უდაბნოს ზონაში რუხი-მურა ნიადაგების შესწავლაში დიდია ე.ვ.ლობოვას (1960) დამსახურება.

## ნიადაგწარმოქმნის ზოგადი პირობები

უდაბნოს ზონის ნიადაგების ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები გარკვეული თავისებურებებით ხასიათდება.

**კლიმატი.** უდაბნოს ზონა ხასიათდება მკვეთრად გამოსატყული მშრალი ჰავით.

საშუალო წლიური ტემპერატურა –  $18^{\circ}$  ( $15-20^{\circ}$ ). თბილი თვის (ივლისის) საშუალო ტემპერატურა ზონის ჩრდილოეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში –  $23-26^{\circ}$ , სამხრეთით, სამხრეთ-დასავლეთში –  $26-32^{\circ}$ . ცივი თვის (იანვარი) ტემპერატურა ზონის ჩრდილო ნაწილში –  $5-15^{\circ}$ , სამხრეთში –  $1^{\circ}$ , ( $>5^{\circ}$ ). წელიწადში ( $>5^{\circ}$ ) დღეთა რიცხვი 194-235 (ჩრდილოეთი) და 230-248 (სამხრეთით). უყინვო დღეთა რიცხვი ჩრდილოეთში შეადგენს 160-200 დღეს, ხოლო სამხრეთში 195-248 დღეს, არაბეთსა და საჰარაში ყინვები არ იცის.

უდაბნოს ზონა ხასიათდება მზის რადიაციის მაღალი ინტენსივობით. მაღალია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ( $>10^{\circ}$ ) და შეადგენს 4000-5000<sup>0</sup>-ს, რის გამო ახლოა მშრალი სუბტროპიკების ოლქებთან, ნალექების რაოდენობა – 75-200 მმ წელიწადში, თოვლის საფარის სისქე 5-10 სმ.

კლიმატის თავისებურებებმა დიდი გავლენა მოახდინა მცენარეულ საფარზე, ნიადაგის წარმოქმნაზე და მის სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებაზე.

**რელიეფი.** უდაბნოს რელიეფი რთული და არაერთგვაროვანია. დიდი ტერიტორია უჭირავს თურანის დაბლობს, რომელსაც სამხრეთიდან აკრავს არალის ზღვის ქვაბური ქვიშიანი ლანდშაფტის უდაბნოებით – ყარაყუმი, ყიზილყუმი და მუინყუმი. დიდ ტერიტორიებს წარმოადგენს სირდარიის, ამუდარიის, ტეჯენის, თურგაიას, მურდაბის, ათრეკის დელტები, ასევე, არაბეთის ნახევარკუნძულის, ცენტრალური აზიის, საჰარის, დასავლეთ ავსტრალიისა და სხვა. აღნიშნულ უდაბნოებში ვაკეები მორიგეობს პლატოებთან და მაღლობებთან.

თურანის დაბლობს ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება უსტურტის და სამხრეთ დასავლეთიდან ბეთ-ჰაკდალის პლატოები. რელიეფი

დიდ როლს თამაშობს ნიადაგწარმოქმნაში. პლატოებზე რუხი-მურა, ხოლო ვაკეებზე პრიმიტიული რუხი-მურა ნიადაგებია.

**ქანები.** თურანის დაბლობზე ნიადაგწარმოქმნელი ქანებიდან ფართო გავრცელება აქვს ძველ და თანამედროვე ალუვიურ და ტბიურ-ალუვიურ, სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის ნაფენებს, რომელიც სხვადასხვა ხარისხით მლაშე და კარბონატულია.

უსტურტის პლატოზე ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია თაბაშირიანი მესამეულის კირქვებით და თიხიანი ნაფენების მცირე სისქის ღორღიანებით, რომელზეც გადაფარებულია თიხნარები და ქვიშები.

უდაბნოს ზონაში ფართოდაა გავრცელებული ძველი ალუვიური ქვიშნარის ნაფენები და ქვიშები.

**მცენარეულობა.** უდაბნოს ზონის თავისებურმა კლიმატურმა პირობებმა დიდი გავლენა მოახდინა მცენარეულობის რაოდენობისა და სახეობის სიღარიბეზე. ნიადაგის დამლაშებისა და მაღალი ტემპერატურის გამო გავრცელებულია ბუჩქნარები და ნახევრად ბუჩქნარები, რომლებსაც ღრმა ფესვები აქვთ. ეფემერული მცენარეები ზაფხულში იწვის, ხოლო შემოდგომაზე კვლავ ცხელმყოფლობას აგრძელებს.

ქვიშიან უდაბნოში გავრცელებულია ეფემერები და ეფემეროიდები, როგორცაა ისლი, ბოლქვიანი თივაქასრა და სხვა. თიხიან უდაბნოში ძირითადად გავრცელებულია ჰალოფიტი აბზინდა ეფემერებისა და ეფემეროიდების მონაწილეობით. ბიცნარ უდაბნოში უმთავრესი მცენარეებია ერთწლიანი და მრავალწლიანი ჰალოფიტების წარმომადგენლები.

### **უდაბნოს ნიადაგების მოთვლოლობითი თავისებურებანი**

უდაბნოს ტიპური რუხი-მურა ნიადაგები სრული განვითარებული პროფილით ფორმირდება მაღლობ, მოსწორებული რელიეფის პირობებში. რუხი-მურა ნიადაგის პროფილის ზედაპირისათვის დამახასიათებელია ფოროვანი ქერქი, ძალიან სუსტადაა გამოხატული ჰუმუსოვანი პორიზონტი.

ტიპური რუხი-მურა ნიადაგის პროფილს შემდეგი შენება ახასიათებს:

ჰორიზონტი  $A_2$  - ზედაპირული ქერქი თავისებური ფორმით, რომლის ზედაპირი დაბზარულია. სისქე 3-6 სმ. შეიცავს კარბონატებს.

ჰორიზონტი A - ჰუმუსოვანი, რუხი-მურა ფერის. ზედა ნაწილი სუსტადაა დამაგრებულა ფესვებით, ქვედა კი ფხვიერია, მსუბუქად იფანტება ქარით. სისქე 10-15 სმ. მდიდარია კარბონატებით.

ჰორიზონტი B - მკვრივი, მურა ფერის, პრიზმული სტრუქტურა ცუდად გამოხატული მოთეთრო ლაქებით, სისქე 10-15 სმ.

ჰორიზონტი C - ფხვიერი, ლიოსისებრი თიხნარი, შეიცავს წვრილ (0,5-1,0 მმ) კრისტალურ თაბაშირს. ლიოსისებრი თიხნარების სისქე მერყეობს.

რუხი-მურა ნიადაგები, რომელიც ფორმირებულია შედარებით ახალგაზრდა ალუვიურ ნაფენებზე და კარგად გამოხატული აქვს ზედაპირული ქერქი, მხოლოდ არ გააჩნია მკვრივი ჰორიზონტი. ღორღიან ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე ქერქი შედუღაბებულია ზედაპირულ კენჭებთან და ქმნის ქვიშიან უდაბნოს „ჯავშნურ ზედაპირს“. რუხი-მურა ნიადაგები ფორმირებულია ქვიშებზე, აქვს უფრო თიხიან-კარბონატული ქერქი და ყველა ჰორიზონტი მცირე სისქისაა. ქვიშაზე ფორმირებული ნიადაგების ზედა ნაწილი ხშირად დიდი რაოდენობით შეიცავს მტვრიან და წვრილთიხიან ნაწილაკებს, რომელიც დაკავშირებულია მტვრიანი ნალექების მოსვლასთან. მტვრიანი ნალექები ხშირად წარმოქმნის მცირე სისქის ქერქს.

რუხი-მურა ნიადაგი თავისი პროფილის შენებით წააგავს უდაბნო სტეპის მურა ნიადაგებს. განსხვავება იმაშია, რომ მურა ნიადაგებში კარბონატები ღრმადაა, ხოლო რუხ-მურა ნიადაგებში - ზედაპირულ ფენაშია.

## რუხი-მურა ნიადაგების გენეზისური თაზისებურობანი

დიდხანს რუხი-მურა ნიადაგები გაერთიანებული იყო ერთ ტიპში რუხ ნიადაგებთან. მხოლოდ ქვეტიპის სახით გამოყოფდნენ შემდეგი სახელწოდებით: სტრუქტურული ღია მიწები (ნ.ა.დიმო), კიროვის რუხმიწები (ა.ნ.როზანოვი), პრიმიტიული რუხმიწები (ბ.ვ. გორბუნოვი) და სხვა. ი.პ.გერასიმოვის წინადადებით უდაბნოს რუხი-მურა ნიადაგები გამოიყო ცალკე ტიპად.

უდაბნოს რუხი-მურა ნიადაგების გენეზისის შესწავლაში დიდი მუშაობა ჩაატარა ე.ვ.ლობოვამ (1960).

რუხი-მურა ნიადაგების შედგენილობა და თვისებები განაპირობა ნიადაგწარმოქმნის თავისებურებებმა, რომელიც მიმდინარეობდა ქსეროფიტულ-ეფემერული მცენარეულობისა და ძლიერ მშრალი ჰავის პირობებში. მცენარეული ნაშთები ერთ სეზონზე მთლიანად მინერალიზირდება. ამიტომ ჰუმუსი ძალიან ცოტა წარმოიქმნება. ზაფხულის მაღალი სიცხისა და სიმშრალის პერიოდში ბიოლოგიური პროცესები ნიადაგში შეზღუდულია.

ამ ნიადაგების ზონაში მცენარეული ბიომასის რაოდენობა მეტად მცირეა, ჰექტარზე 100 ცენტნერს შეადგენს, აქედან 80% მცენარის ფესვებზე მოდის. მცენარეული ნარჩენი ხასიათდება მაღალი ნაცრიანობით 15-50% (ყველაზე მეტი ნაცარი ჰალოფიტებშია). ყოველწლიურად ბიომასიდან ნიადაგს უბრუნდება 200 კგ-მდე ქიმიური ელემენტი. მათ შორის მნიშვნელოვანი წილი მოდის ორვალენტური კათიონებსა და ნატრიუმზე.

უდაბნოს რუხი-მურა ნიადაგების კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს ე.ვ.ლობოვას (1966) გამოკვლევები, რომლის მიხედვით რუხი-მურა ნიადაგების ტიპი იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპურ რუხ-მურა კარბონატულ და მცირედ კარბონატულ ნიადაგებად. ქვეტიპები იყოფა გვარებად: 1. ჩვეულებრივი რუხი-მურა ნიადაგი ამზინდა-ეფემერიანი მცენარეთა საფარით, 2. რუხი-მურა ბიცობიანი – მკვრივი, დანაპარალეული პრიზმულ-სტრუქტურისანი გარდამავალი ფენით, 3. რუხი-მურა ბიცნარი ნიადაგი ზედა ფენაში ადვილად ხსნადი მარილებით, 4. რუხი-მურა თაბაშირიანი ნიადაგი

50-50 სმ-ზე თაბაშირის დიდი რაოდენობით (50%-მდე). გეარების სახეებად დაყოფის საფუძველია დამლაშებისა და ბიცობიანობის ხარისხი და პროფილის სისქე.

რუხი-მურა ნიადაგები მექანიკური შედგენილობით ძირითადად თიხნარი და სილნარია. წვრილი დისპერსიული ფრაქციის მეტი რაოდენობა სიღრმისკენ თანდათანობით მატულობს (ცხრილი 37).

ცხრილი 37

**რუხი-მურა ბიცობიანი ნიადაგის მთლიანი  
ძირითადი ანალიზის მონაცემები %-ით  
(შპარბონატო ნიადაგზე ბაღაანბანებით,  
ქ.მ.ლოპოვა, 1960)**

სიღრმე, სმ-ით	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
0-4	75,21	16,38	5,06	10,64	0,58	0,10	2,50	2,26	0,07	1,57	1,97	0,47
4-10	73,10	17,17	6,21	10,27	0,58	0,15	2,64	2,44	0,07	1,33	2,70	0,64
12-30	72,94	19,14	7,03	11,42	0,57	0,12	0,88	2,66	0,07	1,31	2,59	0,92
25-35	73,51	19,15	7,61	10,85	0,59	0,10	0,09	2,40	0,07	1,28	2,66	0,86

რუხი-მურა ნიადაგები მთელ პროფილში დიდი რაოდენობით შეიცავს ერთვალენტოვან (ნატრიუმისა და კალიუმის) კათიონებს.

რუხი-მურა ნიადაგებს ჰუმუსის ნაკლები რაოდენობა ახასიათებს. ასევე მცირეა აზოტის შემცველობა. ნახშირბადის შეფარდება აზოტთან დიდი არაა (C:N=4-5). ჰუმუსოვან ნივთიერებაში ფულვომჟავები ჭარბობს ჰუმინის მჟავას (ცხრილი 38). კარბონატების დაგროვება აღინიშნება ზედა ჰორიზონტებში. თაბაშირის დიდი შემცველობა იწყება 40 სმ-ის სიღრმიდან.

## უდაბნოს დამლაშებული ნიადაგები

უდაბნოს დამახასიათებელ დამლაშებულ ნიადაგს წარმოადგენს ბიცი. ბიცს მიეკუთვნება ისეთი ნიადაგები, რომლის ზედაპირული ჰორიზონტი დიდი რაოდენობით შეიცავს წყალხსნად მარილებს. მისი შემცველობა მერყეობს 0,6-დან 3%-მდე. წყლის აორთქლების შედეგად ზედა ჰორიზონტებში გროვდება წყალხსნადი მარილები. ასევე ამ ნიადაგების წარმოქმნას ადგილი აქვს დამლაშებულ ნიადაგწარმომქმნელ ქანებზე.

ბიცი ნიადაგების წარმოქმნის ერთ-ერთი ფორმაა მარილების დაგროვება ჰიპერგენეზის ზონაში. ვ.ა.კოვდას (1946) მიხედვით მინერალიზებული გრუნტის წყლის აორთქლების შედეგად მარილების დაგროვებამ ნიადაგის ზედაპირზე შეიძლება მიაღწიოს 500-1000 ტონას ჰექტარზე.

ზღვისპირა და დამლაშებული ტბების რაიონებში ბიცი შეიძლება წარმოიქმნას ქარის მიერ მოტანილი მარილით. აგრეთვე, წარმოიქმნება არასწორი მორწყვით და ნიადაგში მარილის გადაადგილებით რელიეფის ცვლილებასთან დაკავშირებით.

დედამიწაზე მარილთა განაწილების საუკეთესო საშუალებას წარმოადგენს წყალი. სხვადასხვა ლანდშაფტურ ზონაში მარილების გამოტანისა და დაგროვების პროცესს განსაზღვრავს ნიადაგის წყლის რეჟიმი (ცხრილი 38).

ნიადაგის დამლაშება სიღრმის მიხედვით ზოგჯერ ძლიერ იზრდება. დასავლეთ ციმბირში ბიციანობას აქვს ადგილი 170-200 სმ-ის სიღრმეზე, ხოლო უდაბნოებში 300-350 სმ-ზე. დამლაშებული ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია უდაბნოს ზონაში, გვხვდება მშრალი და შავმიწების სტეპებში. უნდა აღინიშნოს, რომ ნიადაგის დამლაშება შეიძლება ნებისმიერი ზონის არიდულ პირობებში და გრუნტის წყლის ახლო დგომით.

რაც უფრო ახლოა გრუნტის წყალი, მით უფრო ენერგიულად მიმდინარეობს აორთქლება, რითაც იზრდება დამლაშება. ვ.ა. კოვდამ (1947) აღმოაჩინა, რომ კრიტიკული სიღრმე სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში არაერთგვაროვანია. იგი იზრდება საშუალო წლიური ტემპერატურის ზრდასთან ერთად შემდეგი დამოკიდებულების თანახმად.

ჰუმუსის, აზოტის, CO<sub>2</sub> კარბონატის,  
თაბაშირის და წყლის გამონაწერის  
ანალიზის მონაცემები %-ით (ე.გ.ლოგოვა, 1960)

სიღრმე, სმ-ით	ჰუმუსი	აზოტი	CO <sub>2</sub> კარბონატი	SO <sub>3</sub> თაბაშირის	მშრალი ნაშთი	წყლის გამონაწერის შედეგნილობა					
						HNO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na სხვაობ ით
0-4	0,80	0,06	4,46	0,07	0,220	0,087	0,015	0,024	0,014	0,008	0,023
4-10	0,40	-	5,11	0,07	0,140	0,061	0,007	0,014	0,012	0,006	0,009
12-20	0,29	-	6,05	0,95	0,136	0,059	0,006	0,011	0,012	0,005	0,009
25-35	0,26	-	7,53	1,10	0,612	0,025	0,006	0,335	0,117	0,012	0,018
40-50	-	-	3,80	38,34	1,400	0,025	0,043	0,798	0,313	0,024	0,016
70-80	-	-	2,30	36,70	1,502	0,018	0,055	0,876	0,295	0,050	0,028
140-150	-	-	4,70	3,70	1,500	0,021	0,072	0,818	0,248	0,048	0,070

$$y = 170 + 8x \pm 15 \text{ სმ}$$

სადაც  $y$  - კრიტიკული სიღრმეა,  $x$  - საშუალო წლიური ტემპერატურა.

მარილის შედგენილობით, დამლაშების ხარისხით და გავრცელების მიხედვით ვ.ა.კოედამ (1946) შუა აზიისა და ყაზახეთის ტერიტორიაზე გამოყო ოთხი პროვინცია:

1. ქლორიდული დამლაშების პროვინცია - ხასიათდება ნატრიუმისა და მაგნიუმის ქლორიდების დიდი რაოდენობით (კასპიისპირა დაბლობი და ნახევარუდაბნოები).

2. სულფატურ-ქლორიდული დამლაშების პროვინცია ჭარბად შეიცავს ქლორს (თურანის, ბალხაშის და ზაისანის დაბლობები).



3. ქლორიდულ-სულფატური დამლაშების პროვინცია, დიდი რაოდენობით შეიცავს სულფატს (ცენტრალური ყაზახეთი, ფერგანის დაბლობი, ამუდარიისა და დონის ქვედა დინების ტერიტორია).

4. სულფატურ-სოდიანი პროვინცია უმეტესად შეიცავს სოდას (ლაქობრივადაა უკრაინისა და ვოლგის ცენტრალურ ნაწილში, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ციმბირში).

ბიციანი ნიადაგები იყოფა ორ ტიპად – ბიცი ჰიდრომორფული და ბიცი ავტომორფული.

ჰიდრომორფული ბიცი იყოფა შემდეგ ქვეტიპებად: ტიპური ჰიდრომორფული, მდელოს, ჭაობის, ნატბეური, ზღვისპირა, გაყინული, მეორადი და უდაბნოს გათაყირებული. აღნიშნული ქვეტიპები ვითარდებიან მინერალიზებული გრუნტის წყლის ახლო მდებარეობის გამო.

ავტომორფული ბიციანი იყოფა ლითოგენურ და ეოლურ ბორცვიან ბიცებად, რომლებიც ფორმირდება დამლაშებულ ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე და გრუნტის წყლის ღრმად მდებარეობის პირობებში.

ბიციანები იყოფა გვარებად მარილთა ანიონური და კათიონური ნაწილის შედგენილობის მიხედვით წყლის გამონაწურში (ცხრილი 39).

ბიციანი ნიადაგები მარილის განაწილების მიხედვით იყოფა სახეებად: ზედაპირული (მარილი 0-30 სმ სიღრმემდე) და ღრმადპროფილური (მარილი მთელ პროფილშია გრუნტის წყლამდე).

ბიციან ნიადაგებში ჰუმუსის რაოდენობა ზედაფენაში მერყეობს 0,5-დან 5 (8)%-მდე. უმეტესად ბიციანები მიეკუთვნება მცირე-ჰუმუსოვან ნიადაგთა რიცხვს (ცხრილი 40).

ჰუმუსის შემადგენლობაში ჭარბობს ფულვომჟავები. ბიციანებში ცოტაა აზოტი და ნაცრის ელემენტები.

ბიციანი ნიადაგების შთანთქმითი ტევადობა დაბალია 10-20 მ.ეჰვივალენტი, ხოლო ზოგიერთ მაღალჰუმუსოვან მდელოს ბიციანებში შეადგენს 50-60 მ.ეჰვ. შთანთქმული ფუძეების შემადგენლობაში ჭარბობს კალციუმი, მაგნიუმი და შეიცავს ნატრიუმს.

სოდიანი ბიცების რეაქცია მაღალია,  $P^H$  მერყეობს 9-11 შორის. კარბონატებს შეიცავს ზედა ფენები. თაბაშირის რაოდენობა



ბიციანი ნიადაგების ანალიზის მონაცემები  
(ნ.ი.გაზილევიჩი, 1969)

ბიცი	პორიონტი	სიღრმე, სმ-ით	ჰუმუსი, %	კარბონატები, %	pH (H <sub>2</sub> O)	წყლის გაზონა- წყობის მშრალი ნაშთი, %-ით
მდელოს ქლორიან- სოდიანი. ტყე-სტეპი ბარაბინის დაბლობი	A	0-11	8,09	კვალი	9,1	1,23
	AB	11-18	4,79	6,0	9,5	1,03
	B <sub>1</sub>	18-35	3,03	1,6	9,4	1,00
	B <sub>2</sub>	35-46	1,75	1,5	9,2	0,75
	B <sub>3</sub>	60-90	1,00	7,2	9,4	0,55
C	140-190	0,45	3,6		9,2	0,37
მდელოს ქლორიდულ- სულფატური მშრალი სტეპი ირგიმისპირეთი	A	0-8	3,14	0,9	7,4	1,85
	B <sub>1</sub>	8-16	1,11	4,0	7,3	1,79
	B <sub>2</sub>	50-60	0,50	4,0	7,4	1,36
	C	100-110	-	3,1	7,3	1,57

რომლის გამოყენება სოფლის მეურნეობაში რელიეფური თავისებურებით ძნელია.

ბიოლოგიური საშუალებაა - ნიადაგში მარილის შემცირება მარილამტანიანი მცენარეების სისტემატური თესვა. შემდეგ მცენარეების მოთიბვა, გახშობა, შორს გატანა და დაწვა.

ირიგაციული საშუალებით წარმოებს მარილის გარეცხვა წყლით.

ბიციან ნიადაგებზე სათანადო მელიორაციული ღონისძიებების შემდეგ მორწყვითა და სასუქების გამოყენებით დიდ მოსავალს ღებულობენ. მორწყვის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს ბრძოლას მეორადი დამლაშების წინააღმდეგ.

## თაყირები

უდაბნოს ზონაში თავისებურ ჰიდრომორფულ ნიადაგებს წარმოადგენს თაყირები და თაყირისებრი ნიადაგები. ეს ნიადაგები წარმოადგენს შუა აზიის თიხიანი უდაბნოს თავისებურ ნიადაგურ ტიპს.

თაყირები და თაყირისებრი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ამუდარიის, სირდარიის, მურაბის, თეჯენის, ათრეკის დელტებზე და სხვა მდინარეთა ნაკალაპოტარზე. თაყირები და თაყირისებრი ნიადაგები, აგრეთვე, გვხვდება ზეგნებს შორის დაბლობზე და ქვაბულებში: ყარაყუმის, ყიზილყუმის, ზაუნგურსკის, უსტურტის და ბეთ-პაკალის პლატოებზე.

თაყირები ძირითადად ფორმირდება ვაკეზე სუსტად დანაწევრებული რელიეფის პირობებში. თაყირები ვითარდება სხვადასხვა წარმოშობის ძველ ალუვიურ, ძველ ირიგაციულ და პროლუვიურ-ელუვიურ ნაფენებზე, რომლებიც ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები გამოირჩევა კარბონატულობით და დამლაშებით.

თაყირების ზედაპირი დაფარულია წყალმცენარეებით და ლიქენებით. ცალკეული ერთეულების სახით გვხვდება უმაღლესი მცენარეების წარმომადგენელი შავი საქსაული.

თაყირებისათვის დამახასიათებელია 2-3 სმ სისქის მრავალკუთხედად დანაპრალებული ვარდისფერი ან ჩაისფერი ზედაპირული ქერქი. მის ქვევით შრეობრივი, ნაკლებად მკვრივი ფენა იწყება. ქერქისა და შრეობრივი ფენის სისქე 3-7 სმ-ს შეადგენს. მის ქვემოთაა გოროხოვანი ჰორიზონტი. თაყირების პროფილისათვის დამახასიათებელია მაღალი კარბონატულობა. მისი სპეციფიკური ნიშანია ზედაპირული ქერქის არსებობა.

თაყირების გენეზისის შესახებ დღემდე მეცნიერებს შორის ერთიანი აზრი არ არსებობს.

გეოლოგების მიხედვით თაყირები წარმოიქმნა წყალში არსებული წვრილდისპერსიული ნაწილაკების დალექვით. გეომორფოლოგები თაყირების წარმოქმნას უკავშირებენ გარკვეული რელიეფის ფორმას, წამყვან მნიშვნელობას ქარს ანიჭებენ. ზოგი-

ერთი გეოლოგი და ჰიდრომორფოლოგი აღნიშნავს, რომ თაყირები წარმოიქმნა ტბების ამოშრობით. ი.პ.გერასიმოვი და ე.ნ.ივანოვა თაყირებს აკუთვნებენ ჰიდრომორფულ ბიცი-ბიცობიანი ნიადაგწარმოქმნის ტიპს. ე.ვ.ლობოვა თაყირებს მიიჩნევს უდაბნოს ზონის ავტოჰიდრომორფულ ნიადაგებად. ნ.ნ.ბოლიშევის აზრით თაყირების წარმოქმნა დაკავშირებულია წყალმცენარეებსა და ლიქენებთან.

მეცნიერთა გარკვეული ჯგუფი თვლის, რომ თაყირების ფორმირება დაკავშირებულია ზედაპირის ჭარბტენიანობასთან და შემდეგ ჩქარ გაშრობასთან.

თაყირები მიეკუთვნება იმ ნიადაგებს, რომელსაც გააჩნია ერთდროულად ბიციების, ბიცობების და გასოლოდების ერთნაირი ნიშნები. თაყირები მძიმე მექანიკური შედგენილობის, უდაბნოს ზონის თავისებურ ჰიდრომორფულ პირობებში ფორმირებული ნიადაგია.

ე.ე.ლობოვას (1967) მიხედვით თაყირების ტიპი იყოფა ორ ქვეტიპად – ტიპური თაყირი და გაუდაბნოებული თაყირი. თაყირები  $>1$  % მარილს შეიცავს.

თაყირებს შორის ყველაზე მეტი გავრცელება აქვს ტიპურ თაყირებს, რომელზეც წყალმცენარეებია გავრცელებული. ტიპური თაყირი იყოფა შემდეგ გვარებად: ჩვეულებრივი, ბიციანი, ბიცობიანი და ბიცობიან-დაწიდული.

თაყირის ზედა ფენა (0-40 სმ) მდიდარია ერთნახევარი ფანგეულით, ხოლო  $\text{SiO}_2$ -ის რაოდენობა შემცირებულია (ცხრილი 41).

თაყირების ზედა ფენა დიდი რაოდენობით შეიცავს  $\text{MgO}$ -ს. საკმაო რაოდენობით შეიცავს  $\text{CaO}$ -ს. გამოფიტვის ქერქში  $\text{SiO}_2$  -ის დიდი რაოდენობა გასოლოდების ნიშანია.

თაყირები მცირე რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს. მისი შემცველობა შეადგენს 0,3-0,8%-ს. ჰუმუსის შემადგენლობაში ჭარბობს ფულვოშტაკები. ერთი მეტრის ფენაში ჰუმუსის რაოდენობა ჰექტარზე შეადგენს 85 ტონას. ასევე მცირე რაოდენობით შეიცავს შესათვისებელ აზოტს, ფოსფორს და კალიუმს.

თაყირის შთანთქმითი ტევადობა ძალზე დაბალია 5-10 მ.ე.ქ. 100 გ ნიადაგზე. შთანთქმული ფუძეებიდან წარმოდგენილია  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  და  $\text{Na}$ .

**ტიკური ბიცინანი თაყირის  
მთლიანი ძვირბირი ანალიზის მონაცემები %-ით  
(უბარბონატო ნიადაგზე ბაღანანბარბრებით, ე.ვ.ლობოვა, 1960)**

სიღრმე, სმ-ით	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$
0-2	65,80	25,60	7,11	18,55	2,00	4,24	4,8	24,90	6,0
0-15	60,36	25,82	8,42	17,40	2,84	4,91	4,5	19,41	5,9
30-40	59,78	29,17	7,86	21,31	2,04	5,03	3,9	21,09	4,7
415-425	80,0	15,49	3,59	11,90	-	2,11	9,6	20,41	1,4

ნიადაგის ხსნარის რეაქცია ძლიერ ტუტეა (PH 8-10). თაყირების უმეტესობა ძლიერ დამლაშებულია. თაყირი ხასიათდება ცუდი ფიზიკური და წყლის თვისებებით.

**ძვირბირი და ძვირბირსებრი ნიადაგები**

აზიის, ჩრდილოეთი ამერიკის, აფრიკის და ავსტრალიის უდაბნოსა და უდაბნო სტეპების ნაწილში ფართოდაა გავრცელებული ქვიშები და ქვიშისებრი ნიადაგები. მათი უდიდესი მასივებია ყარაყუმის (35 მილიონი ჰექტარი), ყიზილყუმის (20 მილიონი ჰექტარი), ბალხაშის სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი რაიონები, ქალაქ აშხაბადის ჩრდილოეთი და ჩრდილო-აღმოსავლეთი რაიონები და სხვა. რუსეთის ევროპულ ნაწილში გავრცელებული ქვიშის ფართობებიდან აღსანიშნავია დონის (1 მილიონი ჰექტარი), ასტრახანის (2 მილიონი ჰექტარი) და სხვა. აღნიშნული ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აშშ-ში, მექსიკაში, სამხრეთ ამერიკაში - ატაკამის უდაბნოში, არაბეთის ნახევარკუნძულზე, საჰარაში, ავსტრალიაში და სხვა.

ქვიშებისა და ქვიშისებრი ნიადაგების ზონის კლიმატი ცხელი და მშრალია. ქვიშები გეოლოგიური წარმონაქმნია, ფორმირებული

მთის ქანის ფიზიკური გამოფიტვით და გამოფიტვის პროდუქტები გადაადგილებულია ძირითადად წყლისა და ქარის მიერ. წარმოშობის მიხედვით ქვიშები იყოფა: ელუვიურ, დელუვიურ, ზღვის, ტბის, ალუვიურ ფლუვიოგლაციურ და ეოლურად.

ქვიშების ტერიტორიაზე ადგილი აქვს ქვიშების მოძრაობას ძირითადად ზაფხულში მშრალი ქარით, რის გამოც წარმოიქმნება ბარხანები. არსებობს ბარხანები ძველი და ახალი წარმონაქმნების. ბარხანული ქვიშები მცენარეულობით დაფარული არ არის, რაც აადვილებს მის მოძრაობას.

ქვიშებზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესი დაკავშირებულია მცენარეულობის განვითარებასთან. ქვიშების ქიმიურ შედგენილობას განსაზღვრავს მინერალოგიური შედგენილობა და დიდი რაოდენობით შეიცავს  $SiO_2$ . გარდა ამისა, შეიცავს რკინას, ალუმინს, კალციუმს და მაგნიუმს.

ფიზიკურ და წყალმართვის თვისებებს განსაზღვრავს ქვიშების მექანიკური შედგენილობა. ქვიშებს წყლისა და აერაციის კარგი თვისებები ახასიათებს, ძალზე დაბალია ტენტევალობა.

### უდაბნოს ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენება

უდაბნოს ზონის ნიადაგები დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით ხასიათდება. წყლის უკმარისობის გამო უდაბნოს ზონაში მიწათმოქმედებას არ აქვს მასიური ხასიათი.

უდაბნოს ნიადაგების ათვისებამ მორწყვასთან ერთად უჩვენა, რომ უდაბნოს ლანდშაფტში შეიძლება შეიქმნას კულტურულ-ოაზისური ნაყოფიერი ნიადაგები, რაც საშუალებას იძლევა მიღებული იქნას ბამბის, ბრინჯის, სიმინდის, ბოსტნეულის, ბაღჩეულის, ხილის და ყურძნის მაღალი მოსავალი.

შუა აზიაში ახალი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ექსპლოატაციამ გააფართოვა სარწყავი მიწათმოქმედების ფართობი.

უდაბნოს ლანდშაფტური ზონა ჭრელი ნიადაგური საფარით ხასიათდება. ამიტომ ყველა ნიადაგის ათვისება არ შეიძლება სას-

ოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ. ათვისებისათვის არ ვარგა მცირე სისქის რუხი-მურა, თაბაშირიანი და ქვიშიანი ნიადაგები, აგრეთვე ძლიერ დამლაშებული ნიადაგები. სოფლის მეურნეობის თვალსაზრისით ვარგის ნიადაგებად ითვლება რუხი-მურა, არა-ბიცობიანი, სუსტად დამლაშებული ან დაუმლაშებელი ნიადაგები. ვარგისი ნიადაგების ათვისებას მიწათმოქმედებისათვის გარკვეულ ტერიტორიაზე ხელს უშლის ბორცვიანი რელიეფის თავისებურებანი.

თაყირები ხასიათდება ძალზე დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით. მცირე რაოდენობით შეიცავს მცენარისათვის საკვებ ელემენტებს. თაყირების ზედაპირული ქერქი, მძიმე მექანიკური შედგენილობა, გარკვეულად განსაზღვრავს უარყოფით – წყლის, ფიზიკურ და ჰაეროვან თვისებებს. თაყირების ათვისების მიზნით, ხდება ღრმად დამუშავება, ჭარბი მარილებისგან გარეცხვა და ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება, რომელიც კულტურების მოსავლის მიღების საშუალებას იძლევა.

უდაბნოს ზონა ნახევარუდაბნობებთან ერთად მეცხოველეობის საუკეთესო ბაზას წარმოადგენს, განსაკუთრებით საკარაკულე მეცხოველეობისა და მეაქლემეობისათვის. ამ ზონაში საძოვრების დიდი ბაზაა. უდაბნოს ზონის ქვიშების ტერიტორიაზე მეცხოველეობის განვითარების მიზნით აუცილებელია მორწყვა, ბუნებრივი ბალახის საფრის შექმნა და სხვა ღონისძიებების განხორციელება.

## თა30 XXI

### სუბტროპიკული სარტყლის ნიადაგები

სუბტროპიკული სარტყელი გავრცელებულია ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნახევარსფეროებში. იგი წარმოადგენს გარდამავალს ტროპიკულიდან ზომიერი სარტყლისკენ. სუბტროპიკული სარტყლისთვის დამახასიათებელია ორი გამოკვეთილი სეზონი – თბილი და ცივი. გადასვლა ზამთრიდან ზაფხულში მიმდინარეობს



თანდათანობით და შეუმჩნეველად, არავითარი კლიმატური თავისებურებებით.

სუბტროპიკულ სარტყელში სხვადასხვა დატენიანებამ, მცენარეთა საფარმა და ნიადაგწარმოქმნელმა ქანებმა თავისებური გავლენა მოახდინა არაერთგვაროვანი ნიადაგური საფრის ფორმირებაზე. ამიტომ სუბტროპიკულ სარტყელში გამოყოფენ შემდეგ ძირითად ნიადაგურ ჯგუფებს: ტენიანი ტყეების ნიადაგები, მშრალი ტყეებისა და ბუჩქნარების, მშრალი სუბტროპიკული სტეპის, დაბალბალახოვანი სავანეების და სუბტროპიკული უდაბნოს.

ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე წარმოდგენილია სუბტროპიკული სარტყლის ძირითადი ნიადაგური ჯგუფები, მაგრამ მათი გავრცელება გეოგრაფიული მდებარეობის გამო შეზღუდულია.

### **ნოტიო სუბტროპიკული ტყეების წითელგვიჩა და ყვითელგვიჩა ნიადაგები**

ნოტიო სუბტროპიკული ტყეების წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგები გავრცელებულია აზიის სუბტროპიკული ზონის აღმოსავლეთ ნაწილში (ჩინეთი და იაპონია) ტაივანის კუნძულზე. ეს ნიადაგები გვხვდება თურქეთსა და მაროკოში. აგრეთვე გავრცელებულია აშშ-ს სამხრეთ შტატებში (ფლორიდა და სხვა), სამხრეთ აფრიკაში და ავსტრალიაში.

წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგები ამიერკავკასიაში გავრცელებულია საქართველოში შავი ზღვისა და კასპიის ზღვის სანაპიროებზე (ლენქორანი). სუბტროპიკულ წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგებს, მიუხედავად ფართობის სიმცირისა, დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. მასზე მოჰყავთ ძვირფასი სუბტროპიკული კულტურები, როგორიცაა: ჩაი, ციტრუსები, ტუნგი და სხვა.

მ.ნ.საბაშვილის (1965) მიხედვით, დასავლეთ საქართველოში წითელმიწებს დიდი გავრცელება აქვს აჭარა-გურიაში, აფხაზეთის სამხრეთ ნაწილში, ზუგდიდის რაიონში (ნარაზანისა და ხეცრის ჩაის სახელმწიფო მეურნეობები, სოფლები – ჭაქვინჯი,

საბეჭვაიო, მაზანდრა, ჯგალი და სხვა), წალენჯიხის რაიონში (წალენჯიხის ჩაის სახელმწიფო მეურნეობა), მარტვილის რაიონში (დიდი ჭყონის ჩაის სახელმწიფო მეურნეობა და სხვა).

**კლიმატი.** დასავლეთ საქართველოში ტიპური ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატია აჭარის ზღვის სანაპიროზე. საშუალო წლიური ტემპერატურაა  $+14^{\circ}$ , იანვრის საშუალო ტემპერატურა  $+7^{\circ}$ , ხოლო ივლისის საშუალო ტემპერატურაა  $22^{\circ}$ . ზამთარი რბილია და ზაფხული ზომიერად ცხელი. ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა საშუალოდ 2500-3000 მმ-ს შეადგენს. ცალკეულ წლებში უფრო მეტს.

**რელიეფი.** წითელმიწა ნიადაგების გავრცელების ზონაში რელიეფის უმეტესი ნაწილი გორაკ-ბორცვებისა და მთისწინების სახითაა წარმოდგენილი. მთისწინები შავი ზღვის სანაპიროსკენ თანდათანობით დაბლდება და ზღვის სანაპირო ვაკეზე გადის. ზოგიერთ ადგილებში მაღლობები ზღვამდე აღწევს კონცხის სახით, მაგალითად, ციხისძირთან, მწვანე კონცხთან და სარფში (აჭარა).

**ქანები.** ნიადაგწარმოქმნელი ქანები წარმოდგენილია მესამეული ხნოვანების ანდეზიტური შედგენილობით — ტუფოგენები და ბაზალტური პორფირიტები (აჭარა). გარდა ამისა, აღსანიშნავია ტბა-მდინარეთა კენჭლორდიანი ნაფენები, რომლებიც თავიანთი პეტროგრაფიული შემადგენლობით ახლოა ანდეზიტო-ბაზალტებთან (გურია).

**მცენარეულობა.** სუბტროპიკული ზონის თბილმა და ნოტიო ჰავამ ხელი შეუწყო მდიდარი მცენარეული საფრის განვითარებას. კოლხეთის ტყე მდიდარია რელიქტური სახეობებით. ტყის საბურველი შეკრულია, ქვეტყის ხშირი ლიანები, ეკალიძი და მაცვლის ადგილობრივი სახეობა ტყეს ადამიანისათვის გაუვალს ხდის.

ტყის ბიომასა ჰექტარზე 4000 ცენტნერს შეადგენს, ხოლო წლიური ჩამონაცვენი — 210 ცენტნერს.

ყვითელმიწა ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ლენქორანის ზონაში (აზერბაიჯანი), დასავლეთ საქართველოში გვხვდება აფხაზეთის, სამეგრელოს და გურიის ზოგიერთ რაიონში. ფართო მასივებია სამეგრელოსა და იმერეთის რაიონში. ცალკეული ფრაგმენტების სახით გვხვდება კრასნოდარის მხარეში.

ყვითელმიწა ნიადაგების გავრცელების რაიონების ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორები განსხვავდება წითელმიწა ნიადაგების რაიონებისგან, რამაც გარკვეული გავლენა მოახდინა ამ ნიადაგების შედგენილობასა და თვისებებზე.

ლენქორანის ზონა ხასიათდება რბილი ზამთრით, ცხელი და მშრალი ზაფხულით. ნალექების უმეტესობა მოდის შემოდგომაზე და ზამთარში. ნალექების რაოდენობა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მატულობს. მასალინში ნალექების წლიური რაოდენობა 711 მმ-ია, ზაფხულის სეზონზე მოდის 67 მმ, ლენქორანში შესაბამისად, 1222 და 103 მმ, ასტარაში 1302 და 143 მმ.

დასავლეთი საქართველოს ყვითელმიწა ნიადაგების რაიონებში ნალექების რაოდენობა გაცილებით მეტია, როგორც წლის განმავლობაში, ასევე ზაფხულში.

ნიადაგწარმომქმნელი ქანებიდან ლენქორანში ძირითადია ფიქალები და ქვიშნარები, ხოლო დასავლეთ საქართველოში მესამეულის თიხნარი ფიქალები და თიხები.

რელიეფი ძირითადად წინამთების სახითაა, რომლებიც დანაწევრებულია, რის გამოც ყვითელმიწები წითელმიწებთან შედარებით მცირე სისქისაა, რომლის შესახებ წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის პროფილის შენება.

წითელმიწა ნიადაგების პროფილი, აჭარის პირობებში, კოლხეთის ტყის ქვეშ შემდეგი შენებით ხასიათდება:

ჰორიზონტი A – მუქი-ყავისფერი-ყომრალი, ერთგვაროვანი შეფერილობა, წვრილმარცვლოვანი სტრუქტურა, ფხვიერი, თიხნარი, გამოკვეთილი გადასვლა შემდეგ ჰორიზონტში, სისქე 18, ზოგჯერ 25 სმ.

ჰორიზონტი B – ყვითელი ჩალისფერი, გოროხოვანი სტრუქტურა, მომკვრივო, თიხნარი, შემდეგ ჰორიზონტში გადასვლა თანდათანობითი, სისქე 30-40 სმ.

ჰორიზონტი C – ყვითელი-ნარინჯისფერი, წითელი ფერის ცალკეული ლაქები, სტრუქტურა არაერთგვაროვანი, ბელტოვან-გოროხოვანი, გამოფიტვის ქერქი ფხვიერი, რკინისა და მარგანეტის კონკრეციები, თიხა.

წითელმიწა ნიადაგის გენეზისურ ჰორიზონტებს შორის მხოლოდ ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი გამოიკვეთება. დანარჩენ ჰორიზონტებში გაეწრების მორფოლოგიური ნიშნები არ შეიმჩნევა.

ყვითელმიწა ნიადაგების პროფილს ასტარის რაიონში (აზერბაიჯანი) მუხისა და წაბლის ტყის ქვეშ შემდეგნაირი შენება ახასიათებს:

ჰორიზონტი A – მუქი-რუხი, ყვითელი ფერის, მსუბუქი თიხნარი, გოროხოვანი სტრუქტურა, მკვრივი, მერქნიანი მცენარეებისა და ბუჩქნარების ფესვები მრავალი, სისქე – 12-15 სმ.

ჰორიზონტი B<sub>1</sub> – ყვითელ-ყომრალი, მძიმე თიხნარი წვრილკაკლოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურა, მომკვრივო, მერქნიანი მცენარეების წვრილი ფესვები მრავალი, სისქე 9-11 სმ.

ჰორიზონტი B<sub>2</sub> – ყომრალ-ყვითელი ქვიანი ფიქალების ელუვიოთ, ბზარებშია მანგანუმისა და რკინის შენაერთები, ფესვები ბზარებშია, სისქე 30-35 სმ.

ჰორიზონტი C – 62 სმ-ს ქვევით მორიგეობს ქვიშიანი და თიხიანი ფიქალები, ყვითელი ფერის ფიქალური სტრუქტურა, მკვრივი.

ცხრილი 42

წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების მთლიანი ძირითადი ანალიზის მონაცემები, %-ით.

ნიადაგი, ტიპი და აღვილი	სიღრმე, სმ-ით	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
წითელმიწა, აჭარა (შ. ულაჯან-დიშვილი)	2-15	34,24	23,22	11,84	1,02	0,45	1,49	0,11	0,10	0,55	0,11
	15-40	37,53	27,23	13,93	1,19	0,42	1,81	0,14	0,11	0,46	0,08
	40-50	37,52	29,24	15,13	1,20	0,26	1,93	0,11	0,12	0,48	0,09
	80-100	38,58	28,61	16,13	1,26	0,34	2,98	0,12	0,18	0,22	0,18
ყვითელმიწა, ლენქორანი (ნ.პუსტოვოი-ტოუი)	0-10	56,26	20,40	6,54	არტ.	2,32	1,99	0,29	0,19	2,73	1,76
	35-45	54,90	21,23	7,54	0,79	1,77	2,01	0,11	არტ.	არტ.	არტ.
	80-90	54,95	21,32	7,89	0,58	1,84	1,93	0,15	"	"	"
	110-120	56,82	19,23	8,05	0,54	1,45	1,91	0,06	"	"	"
	160-170	55,98	21,05	7,57	0,58	1,64	1,78	0,07	"	"	"

ნიადაგის ძირითადი ანალიზის მონაცემები

ნიადაგის ტიპი და აღვლი	სიღრმე, სმ-ით	კუმუსი, %	აზოტი, %	მგ 100 გ ნიადაგზე			pH	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Al	H <sub>2</sub> O	KCl
წითელმიწა, აჭარა (მ. უალა-ვანდიშვილი)	0-19	11,42	0,43	1,7	21,05	5,03	4,7	3,9
	20-30	4,41	0,28	კვალი	18,25	4,36	4,8	4,0
	32-42	2,57	0,17	"	8,25	5,05	4,9	3,9
	56-66	1,16	0,08	"	7,75	8,08	5,6	3,8
	92-102	0,59	0,01	"	6,75	6,96	5,0	3,8
ყვითელმიწა, ლენქორანი (ნ.ა.კაჩინსკი და სხვა)	0-10	3,85	0,18	5,0	8,8	0,5	6,1	5,1
	15-25 30	1,27	0,08	25,5	6,7	0,5	6,2	4,4
	40	0,55	-	-	-	4,0	6,1	4,6

როგორც წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების პროფილების შენებიდან ჩანს, ყვითელმიწებს მცირე სისქე ახასიათებს.

წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების ქიმიური შემადგენლობა განსხვავებულია (ცხრილი 42).

კუმუსის და აზოტის რაოდენობა გაცილებით მეტია წითელმიწა ნიადაგებში, ვიდრე ყვითელმიწებში (ცხრილი 43).

წითელმიწა ნიადაგები კარგი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება. ყვითელმიწებთან შედარებით ნაკლებია მოცულობითი წონა და მაღალია საერთო ფორიანობა (ცხრილი 44).

დასავლეთი საქართველოს ყვითელმიწა ნიადაგები თავისი შედგენილობისა და თვისებებით განსხვავდება ლენქორანის ყვითელმიწებისაგან, რაც განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორებით.

აჭარის წითელმიწა ნიადაგები თავისი შედგენილობითა და თვისებებით განსხვავდება დასავლეთი საქართველოს სხვა რაიონების წითელმიწებისაგან. იგი ახლოა სუბტროპიკული ზონის ფერალტურ ნიადაგებთან.

## ნიადაგის ფიზიკური თვისებების მონაცემები

ნიადაგის ტიპი და ადგილი	სიღრმე, სმ-ით	მოცულობითი წონა გ/სმ <sup>3</sup>	კუთრი წონა გ/სმ <sup>3</sup>	საერთო ყორიანობა, %-ით
წითელმიწა, აჭარა (მ.ფალაენდი-შვილი)	2-6	0,48	2,32	79,3
	14-18	0,88	2,57	65,3
	24-34	1,09	2,63	58,5
	106-116	0,99	2,67	62,9
	154-164	1,01	2,80	60,3
	202-212	0,92	2,63	64,6
ყვითელმიწა, ლენქორანი (ნ.ა. კაჩინსკი და სხვები)	0-4	1,10	2,68	59,0
	10-14	1,19	2,69	55,8
	15-19	1,13	2,68	57,8
	30-34	1,20	2,78	56,8

ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები ღარიბია აზოტით და სხვა საკვები ელემენტებით. ამიტომ დამატებით შეტანილი ორგანული და მინერალური სასუქები დიდ ეფექტს იძლევა.

სუბტროპიკული ზონის წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგებზე მოდის ძვირფასი სუბტროპიკული კულტურები: ჩაი, ციტრუსები, ტუნგი, ბამბუკი და სხვა, რომელიც დიდ როლს თამაშობს სასურსათო პროგრამის რეალიზაციისა და მრეწველობის ნედლეულით უზრუნველყოფის საქმეში.

წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების კლასიფიკაციაზე ჯერ კიდევ მკვლევართა შორის ერთიანი აზრი არ არსებობს. წითელმიწა ნიადაგი იყოფა ქვეტიპებად: ტიპურ წითელმიწად, არატიპურ (სუსტად განვითარებულ) წითელმიწად და წითელმიწა-გაეწრებულად. ყვითელმიწა კი იყოფა ტიპურ ყვითელმიწად და გაეწრებულ ყვითელმიწა ქვეტიპებად.

## მშრალი სუბტროპიკული ტყეების და ბუჩქნარების ყავისფერი ნიადაგები

ყავისფერი ნიადაგები, რომელიც ფორმირებულია მშრალი სუბტროპიკული ტყეებისა და ბუჩქნარების ქვეშ, ძირითადად დამახასიათებელია ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებისათვის. აგრეთვე, გავრცელებულია ახლო აღმოსავლეთში, ჩრდილო აფრიკაში და ცენტრალური აზიის ზოგიერთ ქვეყანაში.

ჩრდილოეთ ამერიკაში გავრცელებულია მექსიკაში და აშშ-ს სამხრეთ-დასავლეთ რაიონებში. ფართო მასივებია ავსტრალიაში ევკალიპტების ტყეებსა და ბუჩქნარებში, სამხრეთ ამერიკაში — პარაგვაისა და ურუგვაიში, ერაზიაში გვხვდება სამხრეთ ევროპაში ყირიმის სამხრეთ სანაპიროზე, კავკასიის მშრალ ადგილებში (ტუაფსეს მიდამოები) და ტიან-შანის მთებში. გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში.

აღნიშნული ლანდშაფტის ნიადაგებს უჭირავს 560 მილიონამდე ჰექტარი, რომლებიც გავრცელებულია ექვს ოლქში, როგორცაა: ხმელთაშუა ზღვის, აღმოსავლეთი აზიის, ჩრდილოეთი ამერიკის, ავსტრალიის ქსეროფიტულ ტყესა და ბუჩქნარებში და სამხრეთი ამერიკის ოლქებში.

მშრალი სუბტროპიკული ტყეებისა და ბუჩქნარების ლანდშაფტი ხასიათდება დადებითი წლიური ტემპერატურით. ნალექების წლიური რაოდენობა შეადგენს 600-700 მმ-ს. ნალექების მოსვლა წლის განმავლობაში არათანაბარია. ნალექების უმეტესი რაოდენობა მოდის ნოემბრიდან მარტამდე, ზაფხული კი მშრალია. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს ორ თბილ და ტენიან — მშრალ და ცხელ პერიოდებში, რომელმაც დასაბამი მისცა ორ ნიადაგურ ზონას — ყავისფერ და რუხ-ყავისფერს. მათ შორის სათანადო გავრცელება აქვს შავ სუბტროპიკულ ნიადაგებს.

ხმელთაშუა ზღვის ოლქის ნიადაგები ფორმირებულია მშრალი ტყეების ქვეშ, როგორცაა მათი წარმომადგენლები — მარადმწვანე მუხა, დაფნა, და ქსეროფიტული ბუჩქნარები. მშრალი ტყეების მცენარეულობა დიდი რაოდენობით შეიცავს ნაცრის ელემენტებს, განსაკუთრებით კალციუმს. ამ ოლქის ნიადაგწარმოქმნელი ქანე-

ბი გარკვეული თავისებურებებით ხასიათდება. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები ძირითადად წარმოდგენილია პლემისტოცენური ნალექებით, რომელსაც დიდი სისქე არ აქვს. ამ ნაფენების ფორმირებაზე დიდი გავლენა მოახდინა კირქვების ფართო გავრცელებამ, ამონთხეული და მეტამორფული ქანების გამოფიტვის წითელი ფერის ქერქის ჩამორეცხვა-გადაადგილებამ და ატმოსფეროდან მოსულმა მტვრიანმა მასალამ. პლემისტოცენური ნაფენები ფორმირების პროცესში კირქვების ხარჯზე დიდი რაოდენობით შეიცავს კარბონატებს. კარბონატული წყლები შეიცავს კალციუმს. მათი გამოფიტვის შედეგად წარმოიქმნება წითელი ფერის პროდუქტები, რომელიც ცნობილია „ტერა როსას“ (ვარდისფერი, წითელმიწა) სახელწოდებით. „ტერა როსა“ წარმოადგენს ძირითად ნიადაგწარმოქმნელ ქანს. მათ ზედაპირზე გადაფარებულია ყომრალი თიხები, რომელსაც ფართო გავრცელება აქვს ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებში.

ყავისფერი ნიადაგების წარმოქმნა მიმდინარეობს მშრალი, ცხელი ზაფხულისა და ნალექიანი ზამთრის პირობებში. ტენიან პერიოდში მიმდინარეობს მცენარეული ნაშთების დაშლა და წყლის მიერ ღრმად ჩარეცხვა მაძლარი ნახშირმჟავათი. ადვილად ხსნადი მარილი ნიადაგის პროფილიდან გამოდის, კარბონატები ნიადაგის ზედა ჰორიზონტიდან ირეცხება და შეიძლება წვრილდისპერსიულ ნაწილაკებს შეერიოს. წლის ცხელ და მშრალ პერიოდში ხდება ნიადაგური წყლის კაპილარებით კარბონატების ამოწევა და კონკრეტული პირობები განსაზღვრავს კარბონატული ჰორიზონტის სიღრმეს და წვრილდისპერსიული ნაწილაკების გადანაწილებას.

მშრალი სუბტროპიკული ტყეებისა და ბუჩქნარების ზონაში გავრცელებულია ორიგინალური სახესხვაობის ნიადაგები წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქით. მათი ფორმირება ხდება ელუვიურ პალეოგენურ-ნეოგენური გამოფიტვის ქერქზე (ყირიმის სამხრეთი სანაპირო) ან ძველი გამოფიტვის პროდუქტების ნაფენებზე. განსაკუთრებით ეს ნიადაგები გავრცელებულია „ტერა როსას“ ტიპის ნაფენებზე.

ყავისფერი ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მუქი-ყავისფერია. ახასიათებს გოროხოვანი სტრუქტურა, ჰუმუსოვანი ჰორი-



ზონტის სისქეა 20-30 სმ. ღრმად განლაგებულია მკვრივი ჰორიზონტი, რომელშიც არსებობს კარბონატული ახალქმნილები. ასეთი ჰორიზონტი ტენიან პირობებში 1-1,5 მ-ის სიღრმეზეა, ხოლო არიდულ რაიონებში იმყოფება ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. მკვრივი ჰორიზონტის ფერი გამოკვეთილი ყავისფერია, რომელიც შეიცავს ნეოგენური გამოფიტვის წითელი ფერის ქერქის წვრილდისპერსიულ ნაწილაკებს. რის გამოც იგი ღებულობს წითელი ფერის ელფერს.

მშრალი სუბტროპიკული ტყეებისა და ბუჩქნარების ქვეშ განვითარებულ ნიადაგებს ი.პ.გერასიმოვმა ყავისფერი უწოდა. ყავისფერ ნიადაგებში ჰუმუსი სიღრმის მიხედვით თანდათანობით მცირდება. კარგადაა გამოხატული კარბონატების დაგროვება და წვრილდისპერსიული ნაწილაკების არათანაბარი განაწილება. ნიადაგის ხსნარის რეაქცია ზედაპირულ ფენაში ნეიტრალურია, ქვედაფენაში – სუსტი ტუტე (ცხრილი 45).

ყავისფერი ნიადაგები საკმაოდ ფართოდ არის გავრცელებული აღმოსავლეთ საქართველოში – კახეთი, ქართლი და მესხეთი. იგი პირველად აღწერა ს.ა.ხაზაროვმა (1924) საქართველოში, დიდგორზე (მცხეთა), ტყის ყავისფერი ნიადაგების სახელით. ყავისფერი

ცხრილი 45

**ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი კომპონენტების  
ზონაცემები (ი.პ.გერასიმოვი, 1959)**

ჰორიზონტი	სიღრმე, სმ-ით	რაოდენობა %-ით			P <sup>II</sup> წყლის გამონაწურში
		ჰუმუსი	CO <sub>2</sub>	<0,001 მმ	
A	0-10	2,36	-	30,90	6,3
A <sub>1</sub>	20-30	1,97	-	52,55	6,3
B	80-90	0,89	-	56,29	6,7
BC	110-120	0,75	2,2	52,14	8,4

ნიადაგები დე ვიარომ 1930 წელს აღწერა ესპანეთში. ი.პ.გერ-ასიმოვმა (1959) ყავისფერი ნიადაგები გამოყო ცალკე ტიპად.

ყავისფერი ნიადაგები საქართველოში გავრცელებულია, როგორც ტყის, ასევე მდელოს პირობებში, რომლის შესწავლაში დიდი მუშაობა ჩაატარეს ი.ე.ანჯაფარიძემ, ვ.ნ.ლატარიამ, ე.კ.ნაკაიძემ და სხვებმა. მათი გამოკვლევების მიხედვით კალციუმის კარბონატების პროფილში განაწილება საფუძვლად დაედო ყავისფერი ნიადაგების კლასიფიკაციას, რომლის მიხედვით არჩევენ: 1. გამოტუტულ ყავისფერ ნიადაგს და 4. სტეპებულ ყავისფერ ნიადაგს.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგები, როგორც დამოუკიდებელი ტიპი, გამოყოფილი იქნა ა.ნ.როზანოვის მიერ აღმოსავლეთ ამიერკავკასიაში. წინათ ეს ნიადაგი გაერთიანებული იყო წაბლა ნიადაგებთან. გავრცელებულია დაღესტნის, აზერბაიჯანის და საქართველოს სტეპურ რაიონებში. დიდი ტერიტორიები უკავია ესპანეთში, თურქეთში, ინდოეთში, კალიფორნიაში, არგენტინის ჩრდილოეთ ნაწილში, ავსტრალიის მშრალ სუბტროპიკებში.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგები ფორმირებულია უფრო მშრალ პირობებში, როდესაც თბილი ზამთარი უთოვლოა, ზაფხული ხანგრძლივად ცხელი და მშრალი. წელიწადში ნალექები მცირე რაოდენობით მოდის – 300-400 მმ. მცენარეულობა წარმოდგენილია მშრალი სუბტროპიკული ბუჩქნარებისა და სტეპის სახეობებით.

ნალექების მაქსიმუმი ზამთარში მოდის. ამ დროს ნიადაგში ადვილად ხსნადია მარილები და დიდ სიღრმეზე ირეცხება. ნიადაგი კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატებს მთელ პროფილში შეიცავს. ზოგჯერ ქვედა ჰორიზონტებში კონკრეციების სახითაა წარმოდგენილი. შთანმთქავი კომპლექსი მაძღარია კალციუმისა და მაგნიუმის იონებით, ხოლო ნატრიუმს ნაკლები რაოდენობით ან სულ არ შეიცავს. ჰუმუსი ყავისფერ ნიადაგებთან შედარებით ნაკლებია.

ამჟამად რუხ-ყავისფერ ნიადაგს, ზოგიერთი მკვლევარი განიხილავს, როგორც გარდამავალ ტიპს სუბტროპიკული ზონის ყავისფერ და რუხ ნიადაგებს შორის. ამ ნიადაგების ზონაში ავსტრალიის პირობებში გვხვდება სუბტროპიკული ბიცობები.

მშრალი სუბტროპიკების შედარებით ტენიან ოლქებში, მათ შორის ქვაბურებში, განსაკუთრებით ხმელთაშუა ზღვის ოლქში,

გვხვდება სუბტროპიკული შავი ნიადაგები. ამ ნიადაგებს იუგოსლავიაში „სმონიცებს“ უწოდებენ, ბულგარეთში – „სმოლნიცებს“, მაროკოში – „ტირსებს“, სამხრეთ ამერიკაში კი „ტერანევრას“. მათი ფართობი 50 მლ ჰექტარს შეადგენს და ფართოდ გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში.

სუბტროპიკული შავი ნიადაგები განვითარებულია ფუძე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე ან იმ რაიონებში, სადაც გრუნტის წყალი მდიდარია ტუტემიწა-მეტალებით. ამ ნიადაგებს შავი ფერი ახასიათებს. ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცველობა 2-4%-ს შეადგენს. ქვედა პროფილში ჰუმუსის რაოდენობა ერთ მეტრამდე 1-2%-ია.

სუბტროპიკული შავი ნიადაგები ჰუმუსის დაგროვებით, არაგამრეცხი წყლის რეჟიმით და ილუვიურ ჰორიზონტში კარბონატების არსებობით ახლოა შავიწებთან. ამავე დროს, ინტენსიური გაღებება, შთანთქმული მაგნიუმის დიდი შემცველობა და დაწილული შენება, განსხვავებული სითბოს რეჟიმი არსებითად ანსხვავებს შავიწებისაგან. ამიტომ მათ ცალკე ტიპად გამოყოფენ, რომელიც მიწათმოქმედების პირობებში თავისებურ აგროტექნიკას მოითხოვს.

მშრალი სუბტროპიკული ტყეებისა და ბუჩქნარების ნიადაგები მაღალნაყოფიერია და დიდი ხანია გამოიყენება მიწათმოქმედებისათვის. მათზე გაშენებულია ვენახი, ზეთის ხილი, ხილის პლანტაციები და სხვა.

## მშრალი სუბტროპიკების რუხი ნიადაგები

სუბტროპიკული სარტყლის არიდულ ლანდშაფტში ფორმირებულია რუხი ნიადაგები. ეს ნიადაგები პირველად აღწერა და შეისწავლა 1908 წ. ს.ს.ნეუსტროვემა და მან „სეროზიომი“ (რუხ-მიწა) უწოდა. ეს სახელწოდება დღემდე დამკვიდრებულია და ფართოდ იყენებენ ნიადაგმცოდნეობაში.

რუხი ნიადაგები გავრცელებულია შუა აზიის უდაბნო-სტეპებში და ამიერკავკასიაში – აზერბაიჯანში. აგრეთვე, გვხვდება დაღესტნის ზოგიერთ რაიონში.

**კლიმატი.** უდაბნო-სტეპის ზონა კონტინენტური, მშრალი და ცხელი კლიმატით ხასიათდება. იანვრის საშუალო ტემპერატურა  $2-5^{\circ}$ -ს შორის მერყეობს, ივლისის ტემპერატურა კი  $26-30^{\circ}$ -ს შორის. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამია ( $>10^{\circ}$ )  $3400-5400^{\circ}$  და იგი წელიწადში  $170-245$  დღეს შეადგენს.

ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება ნალექების რაოდენობა. დაბალ ზონაში წელიწადში მოდის  $100-250$  მმ ნალექი, ხოლო მთა-გორაკიან ზონაში  $450-600$  მმ-ს აღწევს. ნალექები ძირითადად მოდის ზამთარში და გაზაფხულზე. აორთქლება  $1000-1350$  მმ-ია. დატენიანების კოეფიციენტი –  $0,12-0,33$ . დამახასიათებელია კონტრასტული განსხვავება გაზაფხულისა და ზაფხულის პერიოდებს შორის.

**რელიეფი.** უდაბნო-სტეპის ზონაში ძირითადად ორი სახის რელიეფია – ვაკეები დახრამული დროებითი ნაკადულებით და მთისპირა ბორცვიანი გორაკები.

**ქანები.** ნიადაგწარმოქმნელი ქანები ძირითადად წარმოდგენილია ლიოსებით და ლიოსისებრი თიხნარებით, ხშირად კენჭოვანი ნაფენებით.

მტკვარ-არაქსის პროვინციაში მძიმე თიხნარი და თიხიანი ქანებია ალუვიური და დელუვიური წარმომობისა. შუა აზიის ვაკეები წარმოდგენილია ალუვიური ნაფენებით.

**მცენარეულობა.** მცენარეული საფარი საკმაოდ თხელი და სახეობებით ღარიბია. ხმელეთის ზედაპირის მცენარეთა დაფარულობის ხარისხი  $30-35\%$ -ს შეადგენს. მცენარეულობა ძირითადად წარმოდგენილია ქსეროფიტებისა და ეფემერებისგან. ვაკის ზონაში გაერცელებულია ისლი, ბოლქვიანი ტიტა და სხვა. ბორცვიან ზონაშია ჭანგა, ბოლქვიანი ქერი და სხვა.

რუხი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ძირითადი ნიშნები და თვისებები: გენეზისური პორიზონტების სუსტი დიფერენციაცია; ჰუმუსოვანი პორიზონტის მცირე ჰუმუსიანობა; არაა გამოკვეთილი მაკროსტრუქტურა კარგი მიკროაგრეგატულობის შემთხვევაში; მაღალი ფორიანობა და ფხვიერი წყება; მთელი პროფილის კარბონატულობა და მცირე შემცველობა ზედა ფენაში; ტუტე რეაქცია გამოწვეული კარბონატების მაღალი შემცვე-

ლობით; ნიადაგის ზოგჯერ გაღებება დედაქანთან შედარებით; მთელ პროფილში გამოხატულია ნიადაგური ფაუნის ცხოველმყოფლობა.

რუს ნიადაგს აქვს ერთნაირი საერთო შენება. პროფილის ზედა ნაწილი ნაკლებადაა შეღებილი ჰუმუსით და მისი შეფერილობა დიდად არ განსხვავდება დედაქანის ფერისგან. ჰუმუსოვანი ფენა იყოფა ორ ჰორიზონტად: A - ჰუმუსოვანი და B გარდამავალი. ქვევითაა ილუვიური კარბონატული ჰორიზონტი B<sub>კ</sub>, რომელიც თანდათანობით გადადის დედაქანში.

რუსი ნიადაგების გენეზისის შესწავლაში გამოკვლევები აქვთ ჩატარებული: ვ.ვ.დოკუჩაევს, ნ.მ.სიბირცევს, კ.დ.გლინკას, პ.ს. კოსოვინს, ნ.ა.დიმოს, ა.ი.ბესონოვს და სხვ. განსაკუთრებით დიდი ს.ს.ნეუსტროვისა და ა.ნ.როზანოვის დამსახურება.

რუსი ნიადაგების ზონაში ნიადაგწარმოქმნის პროცესი განვითარდა განსაკუთრებულ ჰიდროთერმულ პირობებში. წლის განმავლობაში ნიადაგში არ შეიმჩნევა გაყინვის პროცესი. ნიადაგის ზედა პროფილი (30 სმ) ზაფხულში თბება 30<sup>0</sup>-მდე, ხოლო ერთ მეტრ სიღრმეზე 20-25<sup>0</sup>-ით. იმის გამო, რომ ზამთარში ადგილი არ აქვს ნიადაგის გაყინვას, ზამთრისა და გაზაფხულის ნალექები ღრმად იჟონება - ღია რუსი ნიადაგები ერთ მეტრზე და ტიპური 1,5 მ-ზე. მაისიდან ოქტომბრის ჩათვლით, მაღალი სიმშრალისა და სიცხის გამო, ადგილი აქვს გამოშრობას ერთ მეტრამდე და უფრო ღრმად. ამ პერიოდში ზედა ჰორიზონტი ტენს კარგავს მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდემდე, რაც იწვევს ბიოლოგიური პროცესის შეჩერებას. ნიადაგის პროფილში თითქმის მუდმივადაა აფსკისებრი და კაპილარული წყალი, რაც ხელს უწყობს კარბონატებისა და ადვილად ხსნადი მარილების ამოწვევას.

გაზაფხულზე ძლიერ ვითარდება მცენარეულობა. მცენარეული საფრის სიღარიბის გამო ჩამონაცვნი ჰექტარზე შეადგენს 60-100 ცენტნერს, სადაც 80-90% მოდის ფესვებზე. მცენარეული ნარჩენი ხასიათდება მაღალი ნაცრიანობით და აზოტის დიდი შემცველობით (1,7%). გაზაფხულზე აქტიური ინტენსივობით მიმდინარეობს ჰუმუსწარმოქმნის პროცესი და მინერალიზაცია.

მიკროორგანიზმების რაოდენობით რუხი ნიადაგები ვველაზე მდიდარია.

რუხი ნიადაგების წარმოქმნა თვისებრივად მაღალინტენსიურად მიმდინარეობს, მაგრამ ნიადაგწარმოქმნის ბიოგენური პროცესი ხანმოკლეა ხანგრძლივი სიმშრალისა და სიციხის გამო, რაც დიდ გავლენას ახდენს ჰუმუსის სიმცირეზე.

სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება ნალექების რაოდენობა, რაც გავლენას ახდენს ზედა ჰორიზონტების კარბონატულობისა და ადვილად ხსნადი მარილების განეიტრალებასა და ჰუმუსის ზრდაზე.

რუხი ნიადაგების მორწყვა არსებითად ცვლის ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივ პროცესს. მორწყვის შედეგად იზრდება ჰუმუსის წარმოქმნა პროფილში და არსებითად იცვლება საკვები ელემენტების რეჟიმი სასუქების სისტემატურად გამოყენების გამო. ამავე დროს, მაღალი ტენიანობა იწვევს მიკროაგრეგატების დარღვევას, ფორიანობის შემცირებას და სხვა ფიზიკური თვისებების გაუარესებას.

ცხრილი 46

**რუხი ნიადაგების კლასიფიკაცია**

ტიპი	ქვეტიპი	გვარი
რუხი ნიადაგი	ლია, ტიპური მუქი	ჩვეულებრივი, დამლაშებელი-ბიციანი კენჭოვანი
სარწყავი რუხი ნიადაგი	სარწყავი რუხი ნიადაგი ლია სარწყავი რუხი ნიადაგი ტიპური სარწყავი რუხი ნიადაგი მუქი ძველი სარწყავი რუხი ნიადაგი	ჩვეულებრივი, მეორადბიციანი, კენჭოვანი
მდელოს რუხი ნიადაგი	მდელოსებრი რუხი ნიადაგი მდელოს რუხი ნიადაგი	ჩვეულებრივი, დამლაშებული

რუხი ნიადაგების კლასიფიკაცია მოცემულია 46-ე ცხრილში.

რუხ ნიადაგებს შორის ღია რუხი ხასიათდება მსუბუქი და საშუალო თიხნარით, ხოლო მუქი რუხი მძიმე თიხნარია. მექანიკური შედგენილობის მიხედვით დიდი რაოდენობით შეიცავს მსხვილი ფრაქციის მტვერს (40-55%). ლექის ფრაქციით მდიდარია პროფილის ზედა და შუა ფენა, რაც გაღებების განვითარებაზე მიგვითითებს.

რუხი ნიადაგები გამოირჩევა მძიმე ფრაქციის მინერალების გადიდებული შემცველობით. პირველადი მინერალებიდან მსხვილ ფრაქციაში ჭარბობს კვარცი, მინდვრის შპატები, ქარსები და კალციტი. თიხამინერალებიდან აღსანიშნავია მონთმორილონტის ჯგუფის მინერალები და ჰიდროქარსები, აგრეთვე, ქლორიტი და ვერმიკულიტი.

მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით რუხი ნიადაგების პროფილში მინერალური კომპონენტები განაწილებულია თანაბრად. გამონაკლისს წარმოადგენს კარბონატები, რომლის შემცველობა იზრდება სიღრმის მიხედვით. ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობა ღია რუხიდან მუქ რუხამდე იზრდება და  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$  შეფარდების სიდიდე მცირდება (ცხრილი 47).

რუხი ნიადაგების ქიმიურ შედგენილობაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მაღალი კარბონატულობა და მცირე ჰუმუსიანობა. კარბონატების შემცველობა ( $\text{CaCO}_3$ ) მერყეობს 10-12-დან 20-22%-მდე.

რუხი ნიადაგების პროფილი, უმეტეს შემთხვევაში, კარგადაა გარეცხილი ადვილად ხსნადი მარილებისაგან 1,5-2 მეტრის სიღრმეზე. ღია რუხ ნიადაგში ვხვდებით ბიცობიანობას, ზოგიერთებში შეიმჩნევა თაბამირისა და ადვილად ხსნადი მარილების დაგროვება. პროფილის დამლაშებით ხასიათდება სარწყავი რუხი ნიადაგები.

ღია რუხი ნიადაგის ჰუმუსოვან პორიზონტში ჰუმუსის შემცველობა შეადგენს 1-1,5%-ს (იშვიათად 2-2,3%), აზოტი — 0,14%-ს. ტიპიურ რუხ ნიადაგებში ჰუმუსი 1,5-3,5 და აზოტი 0,1-0,2%-ია, ხოლო მუქ რუხში — 4-5% და 0,35-0,40%. ჰუმუსის რაოდენობა სიღრმის მიხედვით თანდათანობით კლებულობს მუქ რუხ ნიადაგში, ღია რუხთან შედარებით.

რუხი ნიადაგების მთლიანი ძირითადი შემადგენლობა  
%-ით უკუმუსო და უკარბონატო წონაზე  
(ბ.გ. ბოტხუნოვი, 1969)

ნიადაგი	ჰორიზონტი და სიღრმე, სმ-ით	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	$\frac{SiO_2}{P_2O_5}$
ლია რუხი ნიადაგი	A 0-17	66,18	5,90	13,61	1,89	2,97	1,87	2,91	0,06	6,5
	B <sub>1</sub> 20-30	68,17	6,14	13,05	0,52	4,15	2,54	2,97	0,06	6,9
	B <sub>2</sub> 60-70	67,94	5,76	14,50	0,75	2,87	1,72	2,06	0,06	6,4
	C 130-140	68,69	5,48	13,70	1,43	3,09	1,85	2,50	0,05	7,0
ტიპური რუხი ნიადაგი	A 0-14	65,52	6,07	14,55	0,62	3,90	2,66	2,60	0,05	6,0
	B <sub>1</sub> 20-30	55,12	6,37	13,51	0,62	4,38	2,18	2,68	0,05	6,4
	B <sub>2</sub> 75-85	64,82	5,54	14,06	1,10	4,19	2,14	2,46	0,07	6,3
	C 130-140	66,14	5,76	14,27	0,07	4,75	1,77	2,68	0,07	6,2
მუქი რუხი ნიადაგი	A 0-9	64,84	6,07	14,09	1,90	3,12	2,10	2,65	0,06	6,1
	A <sub>1</sub> 9-15	64,98	6,52	14,05	1,00	3,21	1,73	3,06	0,06	6,1
	B <sub>1</sub> 45-55	63,45	6,35	15,03	1,39	2,99	1,67	3,05	0,06	5,7
	C 120-130	64,67	6,03	15,93	0,04	2,98	1,57	2,82	0,17	5,5

რუხი ნიადაგების ფიზიკური თვისებებიდან საკმაოდ მაღალია საერთო ფორიანობა. მთელ პროფილში მოცულობითი წონა დიდ ცვლილებას არ განიცდის. ასევე მაღალია მთელ პროფილში კუთრი წონა (ცხრილი 48).

რუხი ნიადაგების ზონა არის მეტამბეობის ძირითადი რაიონი. ბამბასთან ერთად ამ ზონაში მოჰყავთ ძვირფასი კულტურები: ბრინჯი, შაქრის ჭარხალი, სიმინდი, ხორბალი, ბაღჩეული კულტურები და სხვა. ფართოდაა განვითარებული მებალეობა, მევენახეობა და მეაბრეშუმეობა.

რუხი ნიადაგების წყლის რეჟიმისა და საკვები ელემენტების რეჟიმის რეგულირება დიდად განსაზღვრავს ამ ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერების ამაღლებას.



რუხი ნიადაგების ფიზიკური თვისებები  
(ბ.ვ. ბორბუნოვი, 1969)

ნიადაგი	პენეტრაციის კოეფიციენტი	სიღრმე, სმ-ით	მოცულობითი წონა გ/სმ <sup>3</sup>	კუთრი წონა გ/სმ <sup>3</sup>	საერთო ფორიანობა
ღია რუხი ნიადაგი ყამირი	A	2-5	1,35	2,75	51,0
	A	5-10	1,45	2,75	47,0
	B <sub>1</sub>	10-20	1,39	2,73	49,0
	B <sub>2</sub>	35-40	1,22	2,71	55,0
ტიპური რუხი ნიადაგი ყამირი	A	0-2	1,17	2,72	57,0
	A	5-15	1,22	2,72	55,0
	B <sub>1</sub>	20-30	1,20	2,74	56,0
	B <sub>2</sub>	50-60	1,21	2,73	56,0
	B <sub>3</sub>	120-130	1,25	2,71	54,0

სარწყავი რუხი ნიადაგები ხასიათდება მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით, რასაც ხელს უწყობს კარგი ფიზიკური თვისებები და აერაცია.

მორწყვის პირობებში ყურადღება უნდა მიექცეს სწორი რწყვის რეჟიმის დაცვას, რომ თავიდან იქნეს აცილებული მეორადი დამლაშების საშიშროება.

თაზო XXII

ტროპიკული და ეკვატორული სარტყლის ნიადაგები

სამხრეთ ამერიკის და აფრიკის კონტინენტზე ეკვატორის ორივე მხარე წარმოდგენილია ნოტიო ტყეების მდიდარი ბიოცენოზებით. ტროპიკული ლანდშაფტები ფართოდაა გაერცელებული სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში. ეკვატორული და

ტროპიკული ლანდშაფტის ჩამოყალიბებაში დიდ როლს ასრულებს ჰავის თავისებურებანი. ამ ოლქებში შექმნილია მცენარეულობისა და ცხოველების განვითარების დედამიწაზე ყველაზე უფრო ხელსაყრელი პირობები.

ტროპიკულ და ეკვატორულ ოლქებში უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა  $18^{\circ}$ -ს ქვევით არ ჩამოდის, ხოლო უთბილესი თვის ტემპერატურა  $+28^{\circ}$ -ს არ აღემატება. აბსოლუტური მაქსიმუმია  $+35^{\circ}$ , ე.ი. გაცილებით ნაკლები, ვიდრე შუა აზიაში. ტემპერატურების წლიური ამპლიტუდა დაბალია და იგი მერყეობს 1-6-ის ფარგლებს შორის. ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა 2000 მმ-ს აღემატება. ზოგიერთ რაიონში იგი შეადგენს 10000-12000 მმ-ს, და მეტს (ინდოეთი, შილონგის მასივი).

რელიეფი უმეტესად წარმოდგენილია ვაკეების სახით, აგრეთვე გვხვდება საშუალო სიმაღლის ბორცვები და მთები.

ტროპიკული და ეკვატორული ლანდშაფტები მდიდარია მცენარეთა სახეობების განსაკუთრებული სიმრავლით — 40-45 ათასი სახეობა. ამაზონეთში 3 კვ. კმ ფართობზე აღრიცხულია ხეების 4000 სახეობა. ნოტიო ეკვატორული ტყეები ზოგჯერ გაუვალია, ნიადაგი მთლიანად დაფარულია ხეებით, რომლებიც გადახლართულია ერთმანეთში ლიანებით. ტყეში ხეები განლაგებულია იარუსებად. ქვედა იარუსში ბუჩქნარებია, რომელიც მრავალფეროვნებით ხასიათდება.

ტროპიკულ და ეკვატორულ ლანდშაფტებში ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორები განსხვავებულია, რომელმაც განაპირობა თავისებური ნიადაგური საფრის განვითარება. ნიადაგურ საფარზე გავლენას ახდენს ის გარემოება, რომ ამ ზონის ტერიტორიის დიდი ნაწილი წარმოადგენს ძველი ხმელეთის ნაწილს, რის გამოც ხანგრძლივ პერიოდში დაწყებული ქვედა პალეოზოიდან, ზოგიერთ ადგილებში კამბრიამდე მიმდინარეობდა გამოფიტვის პროცესები. ამასთანავე, თანამედროვე ნიადაგწარმოქმნის ცალკეული პროცესები რთულ კავშირში იმყოფება ძველი დროის გამოფიტვასთან. ამიტომ ტროპიკული და ეკვატორული ზონის ნიადაგებს გააჩნია ზოგიერთი თავისებური შედგენილობა და თვისებები. ამ ზონის ნიადაგების პროფილის შესწავლას ჰიპერგენეზის (გამოფიტვის) ფენასთან ერთად მთლიანობაში დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ტროპიკული და ეკვატორული სარტყლების ნიადაგების შეწვალაში დიდია რუსი მეცნიერების ღვაწლი, მათ შორის აღსანიშნავია ზ.ი.შოკალსკაია, ი.პ.გერასიმოვი, ს.ვ.ზონი, ვ.მ.ფრიდლანდი, ი.ა.დენისოვი, ვ.ვ.დობროვოლსკი და სხვა.

## ტროპიკულ და ეკვატორულ ლანდშაფტებში ნიადაგწარმოქმნის ზოგადი თავისებურებანი

ტროპიკული ნიადაგწარმოქმნის პირობები დიდი თავისებურებით ხასიათდება. ამ თავისებურებებს განსაზღვრავს ის, რომ გამოფიტვის პროცესი ტროპიკულ ტერიტორიაზე ძირითადად მიმდინარეობს ერთნაირ ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე. ნიადაგწარმოქმნის თავისებურებებზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ტროპიკული სარტყლის კლიმატი და მცენარეულობა.

წითელი ფერის ნაფენები ფართოდაა გავრცელებული ძველი ხმელეთის ტერიტორიაზე, რომლებიც წარმოადგენს ტიპურ ნიადაგწარმოქმნელ ქანს ტროპიკებისათვის. ლატერიტული და კარბონატული გამოფიტვის ქერქი ნაკლებად სასარგებლოა ნიადაგწარმოქმნისათვის, რადგან მცენარეების ცხოველმყოფლობისათვის ნაკლებ საკვებ ელემენტებს შეიცავს. ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს შორის ფართოდაა გავრცელებული წითელი ფერის ნაფენები, რის გამოც ტროპიკულ ნიადაგებს აქვს წითელი ან ამ ფერთან ახლო მყოფი შეფერვა. ამიტომაც, რომ ტროპიკული და ეკვატორული ოლქების ნიადაგებს აქვს წითელი, ნარინჯისფერი და ყვითელი ფერი. ერთი და იგივე ბიოკლიმატურ პირობებში წითელი ფერის ნაფენებთან ერთად, როგორც ნიადაგწარმოქმნელი ქანი, შეიძლება იყოს რუხი ფერის – ტბის თიხნარები, ღია ყვითელი სილნარი ალუვიური ნაფენები, ყომრალი ვულკანური წარმოშობის მასალები და სხვა. რის გამოც ერთნაირ ბიოკლიმატურ პირობებში წარმოშობილ ყველა ნიადაგს არ შეიძლება ჰქონდეს ერთნაირი ფერი. მიუხედავად იმისა, რომ წითელი ფერის ნაფენები და მასზე წარმოქმნილი ნიადაგი უნდა იყოს თიხოვანი შემადგენლობის, მაგრამ შთანთქმითი უნარიანობა დიდი არა აქვთ. ეს გამოწვეულია არა

მარტო იმით, რომ თიხიან მინერალებს შორის არსებობს ნაკლებ სორბირებული მინერალები, როგორცაა მეტაგალუზიტი, არამედ რკინის სამვალენტიანი იონები. ეს განაპირობებს წითელი ფერის წარმოქმნას, მაგრამ ამცირებს შთანთქმისუნარიანობას.

ექვატორულ და ტროპიკულ სარტყელში ნიადაგწარმოქმნა მიმდინარეობს ინტენსიური ფერალიტიზაციის პროცესით. ფერალიტური ნიადაგები (სინონიმი ლატერიტები, ლატასოლი, კალინოსოლი) ხასიათდება ალუმინისა და რკინის მაღალი შემცველობით და სილიციუმის სიმცირით. ფერალიტური ნიადაგებისათვის ფერი არ წარმოადგენს დიაგნოსტიკურ მაჩვენებელს. მათი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია ლექის ფრაქციაში  $SiO_2 : Al_2O_3 \geq 2.5$ . ფერალიტური ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ფუძეების სიმცირე, მჟავე რეაქცია, დაბალი კათიონთა გაცვლითი უნარიანობა, ფუძეებით არამაძრობა და სხვა. ფერიტული ნიადაგები, წარმოქმნილია ფერალიტიზაციის პროცესით.

ტროპიკული სარტყლისათვის დამახასიათებელი თავისებურებაა მდგრადი მაღალი ჰაერის ტემპერატურა. ამიტომ, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ატმოსფეროს დატენიანების ხასიათს. ატმოსფერული ნალექების საკმაოდ მაღალი წლიური ჯამის გამო ტროპიკულ ნიადაგებში წლის განმავლობაში შეიძლება იყოს მორიგეობა გამრეცხი და არაგამრეცხი წყლის რეჟიმისა. საერთოდ, მშრალად ითვლება თვე მაშინ, როდესაც ატმოსფერული ნალექები 60 მმ-ზე ნაკლებია, ხოლო 100 მმ-ზე მეტი ითვლება ტენიან თვედ. თვეში 60 მმ-ზე ნაკლები ნალექების მოსვლის შემთხვევაში ვერ აღწევს აორთქლების დონემდე, ყველა წყალი იხარჯება ტრანსპირაციაზე. ასეთ თვეში ნიადაგში წყალი არამარტო ირეცხება, არამედ იკარგება და მცენარისათვის მისაწვდომელია. წვიმების პერიოდში ზედაპირული დინების გაძლიერების შემთხვევაში დადაბლებული რელიეფის პირობებში გრუნტის წყლის მომატების გამო ადგილი აქვს დროებით დაჭაობებას. ამიტომ ტროპიკებში მყარი ატმოსფერული დატენიანებისას ავტომორფული ნიადაგებისა და მუდმივი გრუნტის წყლის დატენიანების ჰიდრომორფული ნიადაგების გარდა, არსებობს ნიადაგების გარკვეული დიდი ჯგუფი, რომელიც ვითარდება სეზონური ჰიდრომორფიზმის პირობებში.

ტროპიკული ტემპერატურის პირობები მთელი წლის განმავლობაში ხელს უწყობს მცენარეების ვეგეტაციას. ოპტიმალური ტენიანობისას მიგრაციას განიცდის ქიმიური ელემენტები სისტემაში ნიადაგი – მცენარე. ეს პროცესი ტროპიკულ ლანდშაფტებში შედარებით ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ზომიერი ლანდშაფტის პირობებში.

ტროპიკულ პირობებში ნიადაგის გენეზისი, კლასიფიკაცია და სხვა საკითხები ჯერ კიდევ შესწავლის სტადიაშია.

### მუდმივადტენიანი ტროპიკული ტყეების ნიადაგები

მუდმივადტენიანი ტროპიკული ტყეები ფართოდაა გავრცელებული სამხრეთი ამერიკის, აფრიკის, მადაგასკარის, სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიის, ინდონეზიის, ფილიპინების, ახალი გვინეისა და ავსტრალიის ვრცელ ტერიტორიებზე.

აღნიშნული ქვეყნების კლიმატური პირობები ერთმანეთისგან დიდად არ განსხვავდება. საშუალო წლიური ნალექები ეკვატორზე შეადგენს 1500-2500 მმ-ს. ზოგიერთ რაიონში გაცილებით მეტია – 10.000 მმ (გვინეის მალლობი). ეკვატორიდან ტროპიკების მიმართულებით ნალექების რაოდენობა კლებულობს და შეადგენს 1600-1700 მმ-ს, უდაბნოებთან ახლოს მკვეთრად მცირდება. ტროპიკული ქვეყნები, სადაც 1000 მმ-ზე ნაკლები ნალექი მოდის წელიწადში, ითვლება მშრალ რეგიონად.

ტროპიკებისათვის დამახასიათებელია დიდი აორთქლება. ინდოეთსა და აფრიკაში აორთქლება წყლის ზედაპირიდან წელიწადში შეადგენს 2000 მმ-ს. წყლის აორთქლება მცენარეულობიდან ი.ა.დენისოვის (1971) მიხედვით შეადგენს 2000 მმ-ს. წყლის აორთქლება მცენარეულობიდან ი.ა. დენისოვის (1971) მონაცემებით შეადგენს 1000-2000-3000 მმ-ს წელიწადში, ხოლო ცენტრალური აფრიკის პირობებში – 1500-1800 მმ-ს. მოსული ატმოსფერული ნალექები ვერ აღწევს ნიადაგამდე მცენარეთა საფარის ვარჯის შეკრულობის გამო, რადგან ადგილი აქვს ვარჯის მიერ ნალექების დაკავებას და მათი ზედაპირიდან

აორთქლებას. გარდა ამისა, საკმაოდ მაღალია დესუქცია და ნიადაგის ზედაპირიდან წყლის აორთქლება. ამიტომ, ძლიერ ტენიან ტროპიკულ ტყეებში ნიადაგის დაჭაობებას ადგილი არ აქვს.

ტროპიკები დიდი რაოდენობით ღებულობს სითბოს. ეკვატორზე საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 25-26,5<sup>0</sup>-ს ამპლიტუდა ძალზე დაბალია და მშრალი პერიოდი არ არსებობს.

წყლისა და სითბოს სიუხვემ განაპირობა მდიდარი მცენარეთა საფარი. ბიომასა საშუალოდ შეადგენს 5000, ზოგჯერ 7000 ცენტნერს ჰექტარზე. მერქნიანი მცენარეების სიმაღლე 30-40 მეტრს შეადგენს. მცენარეები განლაგებულია იარუსების სახით. ცენტრალური აფრიკის ეკვატორულ ტყეში (ი.ა.დენისოვი, 1971) ტყის ჩამონაცვენის მშრალი ნივთიერება წელიწადში ერთ ჰექტარზე შეადგენს 15 ტონას, რისგანაც ნიადაგი ყოველწლიურად ჰექტარზე ღებულობს 1500 კგ ნაცრის ელემენტს.

მცენარეებს ფესვთა სისტემა ძლიერ აქვთ განვითარებული, ძირითადად გავრცელებულია ზედაპირულ ნაწილში 50-70 სმ სიღრმეზე. გეოქიმიური თავისებურებანი გამოიხატება იმაში, რომ ყველა ქიმიური ელემენტი საჭიროა მცენარეების კვებისათვის. მათ გამორეცხვას ნიადაგიდან ნალექების მოქმედებით ადგილი არ აქვს. წვიმიანი ტყეების გაჭრის შემთხვევაში ირღვევა საუკუნეების განმავლობაში ჩამოყალიბებული ბუნებრივი სისტემა და ტყის შემდეგ რჩება დაბალნაყოფიერი ნიადაგი.

მარად ნოტიო ტროპიკულ ტყეებში წარმოშობილ ნიადაგებს მკვლევრები უწოდებდნენ: ლატერიტებს, წითელმიწებს, წითელმიწა-ლატერიტებს, გაეწრებულ ლატერიტებს, მოწითალო-ფვითელ ლატერიტებს, ლატასოლს და სხვა. ამჟამად ეს ტერმინი შეცვლილია და ფრანგი ნიადაგმცოდნეების მიერ 1954 წლიდან შემოღებულია „ფერალიტური“ სახელწოდებით. მუდმივად ნოტიო ტროპიკულ ტყეებში ძირითადად გავრცელებულია მოწითალო-ფვითელი ფერალიტური ნიადაგები. ნიადაგის პროფილი მცირე სისქისაა. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი – რუხი ფერის, სისქე 12-17 სმ. ჰუმუსის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მცენარეების ტოტებისა და ფოთლების ჩამონაცენი, რომელთა დიდი ნაწილი სწრაფ მინერალიზაციას განიცდის. ამასთან ერთად ჰუმუსში მიმდინა-

რეობს ფულვატური და ულმინოფულვატური პროდუქტების წარმოქმნა. ჰუმუსოვან ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცველობა 1-3%-ს შეადგენს. ამის გამო ამ ჰორიზონტის შეფერილობა რუხია. მცირე შთანთქმის ტევადობა – 6-12 მილ. ექვივალენტი, ფუძეების მაძღრობის ხარისხი 50 %-ზე ნაკლებია.

ფერალიტური ნიადაგების ზედა ჰორიზონტები ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ჩათვლით ცოტას შეიცავს ლექსა და თიხას, ვიდრე ქვედა ფენები. ამ მოვლენას სხვადასხვა მეცნიერი სხვადასხვანაირად ხსნის. მეცნიერთა ერთი ნაწილი ლექსის ფრაქციის შემცირებას უკავშირებს გაეწრების პროცესს, მეორენი – ლესივაჟს, ხოლო მესამენი – პროფილის ზედა ნაწილში თიხის უთანაბრო წარმოქმნას.

### სეზონური ნოტიო ტყეებისა და სავანების ნიადაგები

ეკვატორიდან ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მიმართულებით ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა კლებულობს, რის გამოც მუდმივად ტენიანი ტყეები იცვლება სეზონურ ნოტიო ტყეებად. სეზონური ნოტიო ტყეები გადადის ბალახოვან მცენარეებში, რომელსაც სავანებს უწოდებენ. ეკვატორული მუსონების გავლენით ადგილი აქვს წვიმიანი და მშრალი სეზონების მორიგეობას. ამ ლანდშაფტის საშუალო წლიური ტემპერატურა 20<sup>0</sup>-ია, რომელიც მთელი წლის განმავლობაში თვეების მიხედვით მცირედ იცვლება.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანი ძველი გამოფიტვის წითელი ფერის პროდუქტია, რომელიც მემკვიდრეობით, ნიადაგს აძლევს წითელ ფერს. ასეთ ნიადაგებს აფრიკასა და ინდოეთში უწოდებენ წითელ ნიადაგებს, ავსტრალიასა და ახალ ზელანდიაში – წითელმიწებს. ხოლო ფრანგი ნიადაგმცოდნეები ამგვარ ნიადაგებს რკინისებრ (ფერიტიზირებულ) ნიადაგებს უწოდებენ. ფრანგი ნიადაგმცოდნეები მიიჩნევენ, რომ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ტენიანი ტროპიკული კლიმატის შეცვლის დროს თავისუფლდება

რკინის ჟანგულები და არა ალუმინის. რუსი ნიადაგმცოდნეები გამოყოფენ სეზონურ ტენიან-ტროპიკული ტყის, მაღალბალახოვანი სავანეების ფერალიტურ ნიადაგებს და მშრალი სავანეების წითელ-ყომრალ ნიადაგებს. ზოგიერთი ამ ნიადაგებს წითელ ფერალიტურს უწოდებს.

ტროპიკულ სუბჰუმიდურ ლანდშაფტის პირობებში ერთმანეთს ცვლის უხვნალექიანი და მშრალი სეზონები. მშრალი სეზონის პერიოდში ბალახმცენარეულობა ყვითლდება. შემდგომში ტენიანი სეზონის დადგომის დროს წვიმა ჩადის ნიადაგში და ავსებს ნიადაგის წყლის მარაგს. ამავ დროს დადაბლებულ ადგილებში ადგილი აქვს სეზონურ დაჭაობებას.

ნოტიო და მშრალი პერიოდების სეზონურობა გარკვეულ გავლენას ახდენს ნათელ ტროპიკულ ტყეებსა და მაღალბალახოვან სავანეებზე. ტროპიკული ნათელი ტყეები ხასიათდება მცენარეთა თავისუფალი განლაგებით, სინათლის სიუხვით და მარცვლოვანი ბალახმცენარეების სიმდიდრით. პ.უ. რიჩარდის (1961) მიხედვით ტროპიკებში ბნელ წვიმიან ტყეებსა და ნათელ ტყეებს შორის საზღვარს წარმოადგენს არა ტემპერატურული პირობები, არამედ მშრალი სეზონის არსებობა. მაღალბალახოვანი სავანეების ბიოცენოზი წარმოადგენს რუხი ფერის ბალახმცენარეთა სხვადასხვა შეთანაწყობას ტყესთან ან მერქნიან მცენარეთა ჯგუფთან და ცალკეულ მცენარეებთან. ამიტომ, ზოგჯერ უწოდებენ სავანე-ტყეს, მოზაიკურ სავანეს და სხვა.

ტროპიკული ნათელი ტყეებისა და მაღალბალახოვანი სავანეებისათვის წლიური ატმოსფერული ნალექების ჯამი შეადგენს 900-1500 მმ-ს. მშრალი პერიოდის საერთო ხანგრძლივობის დრო შეადგენს 3-დან 6 თვეს. ასეთ პირობებში ფორმირებული ნიადაგი პროფილის შემდეგნაირი შენებით ხასიათდება: ჰუმუსოვანი პორიზონტის ზედა ნაწილი მეტნაკლებად გაკორდებულია, ფერი მუქი-რუხია, კოშტოვანი სტრუქტურა, პორიზონტის სისქე 10-15 სმ. B პორიზონტში თანდათანობით მცირდება და ქრება რუხი ელფერი, იზრდება წითელი ფერი ნიადაგწარმოქმნელი ქანების ზეგავლენით. პორიზონტის სისქე მერყეობს 30-50 სმ-ს შორის, სტრუქტურა მსხვილკაკლოვანი-კოშტოვანია. მთელ პროფილში



ტროპიკული ნათელი ტყეებისა და სავანების  
ნიადაგების ზოგიერთი ანალიზის მონაცემები  
(ვ.ვ. ლობოვოვსკი, 1971)

ქვეანა	სიღრმე, სმ-ით	შემცველობა %-ით		pH წყლის გამონაწერში
		<0,001 მმ	ჰუმუსი	
ტანზანია	0-12	33,7	1,08	6,7
	12-27	31,7	0,85	5,8
	27-57	37,9	0,18	5,6
	57-72	45,7	0,13	6,5
ბრაზილია	0-20	8,8	1,64	5,3
	100-110	19,6	1,11	5,1
	200-210	17,9	არ განსზ.	6,3
სამხრეთი აფრიკა	0-10	18,0	1,32	6,0
	10-22	21,8	1,07	5,8
	22-45	47,4	0,76	6,3
	45-67	59,9	0,67	6,7
	67-90	59,2	0,66	7,2

შეიმჩნევა უხერხემლო ცხოველების, განსაკუთრებით ტერმიტების აქტიურობის კვალი. C ჰორიზონტი წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქია.

ტროპიკულ ნათელ ტყეებში და მაღალბალახოვან სავანებში ყოველწლიურად ნიადაგი ღებულობს 70-120 ც/ჰა მცენარეულ ჩამონაცვენს. ბალახმცენარეების ძლიერმა განვითარებამ, მცენარეთა მკვდარი ორგანოების დაგროვებამ და ინტენსიურმა ჰუმინიფიკაციამ ხელი შეუწყო ჰუმუსის წარმოქმნასა და დაგროვებას. ჰუმუსის საერთო რაოდენობა ნიადაგში შეადგენს 1-4 %-ს. ნიადაგის რეაქცია სუსტი მჟავაა, თითქმის ნეიტრალური (ცხრილი 49).

მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგი ხშირად მძიმე მექანიკური შედეგნილობით ხასიათდება, შთანთქმითი ტევადობა დიდი არაა და შეადგენს 10-20 მ. ექვ. 100 გ ნიადაგზე. დაბალი შთანთქმითი ტევადობის მიზეზია სუსტად ადსორბირებული თიხა მინერალების და წერილდისპერსიული ნაწილაკების ზედაპირზე რკინის ჟანგის შემცველობა.

ტროპიკულ ნათელ ტყეებსა და სავანეების წითელ ნიადაგებს დიდი გამოყენება აქვს ტროპიკულ მიწათმოქმედებაში.

ტროპიკულ სუბარიდულ ლანდშაფტში წვიმიანი სეზონი მოკლეა, მშრალი პერიოდი ხანგრძლივია და წელიწადში შეადგენს 7-10 თვეს. ნალექების რაოდენობა წელიწადში შეადგენს 400-600 მმ-ს, ზოგჯერ კი ნაკლებს. ატმოსფერული ნალექების ნაკლებობა დიდ გავლენას ახდენს, როგორც მცენარეულობაზე, ასევე ნიადაგწარმოქმნაზე. წლიური ნალექების 600-700 მმ-ით მოსვლის დროს მყარად არსებობს ქსეროფიტული ბიოცენოზი, შეთანაწყობილი დაბალ ბალახებთან. ხე-მცენარეები და ბუჩქნარები წლის დიდი დროის განმავლობაში უფოთლოა. მშრალი სეზონის დროს ხე-მცენარეებისა და ბუჩქნარების ქვეშ ბალახმცენარეები არ არის. რადგან მას იყენებენ საკვებად გარეული ბალახისმჭამელი ცხოველები და შინაური პირუტყვი.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანები, როგორც ტროპიკებისთვისაა დამახასიათებელი – წითელი ფერის ნეოგენის გამოფიტვის პროდუქტებია, იგი დასაბამს აძლევს წითელ-ყომრალი ნიადაგების წარმოქმნას.

წითელი და წითელ-ყომრალი ტროპიკული ნიადაგების ჰუმუსოვანი პორიზონტის სისქე 10 სმ-ს შეადგენს, რუხი ელფერით და ახასიათებს არამდგრადი კოშტოვანი სტრუქტურა. B პორიზონტის სისქე 25-35 სმ-ია, მისი ზედა ნაწილი რუხი ფერისაა, ქვედა კი წითელი. C პორიზონტი გამოფიტვის ქერქია. იგი შეიცავს ახალქმნილებს, რომელიც არ შეესაბამება ამ ნიადაგებს. ფიქრობენ, იგი უნდა იყოს ძველი პერიოდის გამოფიტვის კვალი.

იმის გამო, რომ ნიადაგი მოკლებულია ბალახმცენარეების საფარს, იქმნება ეროზიული პროცესების ხელსაყრელი პირობები, რომელთა მოქმედებით ირეცხება არა მარტო ნიადაგი, არამედ ფხვიერი ნიადაგწარმოქმნელი ქანები.

სუბარიდულ ლანდშაფტურ პირობებში მცენარის მიწისზედა ნაწილების ჩამოცვენის რაოდენობას განსაზღვრავს სიმშრალის ხარისხი და შეადგენს 10-დან 30-მდე ცენტნერს ჰექტარზე. ასეთივე რაოდენობა მოდის ფესვთა სისტემაზე. ჰუმუსის რაოდენობა 25-30 სმ-ს 2%-ია. ამ ნიადაგების  $P^{II}$  შეადგენს 7,0-7,5-ს.

ტროპიკული წითელი და წითელ-ყომრალი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ავსტრალიის ცენტრალურ და დასავლეთ რაიონებში, აგრეთვე ტროპიკული აფრიკის ზოგიერთ რაიონში. ეს ნიადაგები მიწათმოქმედებისათვის ნაკლებადაა გამოყენებული, ძირითადად გამოიყენება საძოვრებად.

ტროპიკული ზონის იმ რაიონებში, სადაც წლიური ნალექების ჯამი 300 მმ-ზე ნაკლებია, ფორმირდება ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოს ნიადაგები. ამ ნიადაგებს გარკვეული საერთო აქვს რუხ-მურა და რუხ ნიადაგებთან. მათ აქვთ სუსტად დიფერენცირებული პროფილი, მცირე სისქე და კარბონატულია. ტროპიკული უდაბნოს ნიადაგების ძირითადი თავისებურება ისაა, რომ ნიადაგწარმოქმნელი ქანები ზოგიერთ რაიონში წარმოადგენს ნეოგენის გამოფიტვის წითელი ფერის პროდუქტებს. ამიტომ ეს ნიადაგები წითელი შეფერილობისაა. ასეთი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული სუდანში, ცენტრალური აფრიკის რესპუბლიკაში, მალის რესპუბლიკაში, ავსტრალიის ცენტრალურ და დასავლეთი უდაბნოების ზოგიერთ რაიონში.

### **გრუნტის წყლით სეზონურად დატენიანებული ტროპიკული ნიადაგები**

ტროპიკებში ნიადაგწარმოქმნის პროცესში წელიწადში მშრალი სეზონის წვიმიანით შეცვლის პირობებში ადგილი აქვს გრუნტის წყლის პერიოდულად მაღლა დგომას. ეს დამახასიათებელია დაბალეხიანი რელიეფის პირობებისათვის. გარდა ამისა, დაბლობ ადგილებში გროვდება მაღლობი ტერიტორიიდან გამორეცხილი პროდუქტები, რის გამოც იქმნება თავისებური პირობები, რომელიც ნიადაგწარმოქმნის პირობებით წააგავს მდინარეთა მერყას.

პერიოდული წვიმის მოსვლის დროს დაბლობი რელიეფის ადგილებში მაღლობის ხარჯზე გროვდება ნაყოფიერი ლექი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს საკვებ ელემენტებს და იქმნება მარცვლოვანი ბალახმცენარეების განვითარების ხელშემწყობი პირობები. გრუნტის წყლის მაღლა დგომის შემთხვევაში ბალახმცენარეებს ძლიერი ვეგეტაცია ახასიათებს, ხოლო სიმშრალის პერიოდში ხმება. გრუნტის წყლის დგომის ასეთი მოქმედება უარყოფით გავლენას ახდენს ხე-მცენარეებზე.

ბალახოვან-მარცვლოვანი მცენარეების თავისებური ლანდშაფტის პირობებში ფორმირდება ტროპიკული შავი ნიადაგები. ეს ნიადაგები თავისი წარმოშობის თავისებურებების მიხედვით თიხიანი შედგენილობით ხასიათდება. ზოგჯერ თიხებში თავსხმა წვიმების გამო ხდება ქანის მონატეხები. ამ ნიადაგებს გენეზისური ჰორიზონტების გამოკვეთილი დიფერენცირება არ ახასიათებს. ზედაპირი კორდოვანი ჰორიზონტის სახითაა წარმოდგენილი. მარცვლოვანი მცენარეების ფესვები ისეთნაირადაა გადახლართული, რომ თიხიანი ნიადაგური მასა წარმოდგენილია კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით, 5-15 სმ-ს სისქით, მის ქვევით ჰუმუსოვანი ჰორიზონტია, რომლის სისქე მერყეობს 15-45 სმ-ს შორის და აქვს მოშავო ფერი. მის ქვევითაა B ჰორიზონტი რუხი ან მუქი-რუხი ფერის, თიხოვანი ფენის სისქე მერყეობს რამდენიმე სანტიმეტრიდან რამდენიმე მეტრს შორის. ნიადაგი ტენიანობის პირობებში რბილი და პლასტიკურია, ხოლო სიმშრალის დროს მკვრივი.

ტროპიკული შავი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ნიადაგის მასის დაწიდულობა. გამრობის დროს ნიადაგი მოცულობაში მცირდება და ჩნდება სიღრმისეული ბზარები. წვიმების დროს, როდესაც ბზარები ივსება წყლით და სველდება ნიადაგი მთელ სიღრმეზე, ადგილი აქვს მოცულობაში კვლავ მომატებას.

გრუნტის წყალი, რომელიც ხელს უწყობს მარცვლოვანი ბალახმცენარეების განვითარებას, მათგან ნიადაგი მკვდარი ორგანოების სახით ყოველწლიურად ღებულობს 40-50 ც/ჰა-ზე. მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგს აქვს შავი ფერი, ჰუმუსის შემცველობა დიდი არაა. ჰუმუსოვან ჰორიზონტში — 4%-მდე. მისი რაოდენობა სიღრმის მიხედვით მკვეთრად მცირდება. ჰუმუსის

შავი ტროპიკული ნიადაგების ზოგიერთი ანალიზის  
მონაცემები (ვ.ვ. ღობროვოლსკი, 1976)

ქვეყანა და ავტორი	სიღრმე, სმ-ით	შემცველობა %-ით		pH წყლის გამონაწერი	შთანთქმითი ტევადობა მგ. მძმ. 100 გ. ნიადაგზე
		<0,001 მმ	ჰუმუსი		
აესტრალია (ვლამონ- ესკია, 1952)	0-22	62,4	1,22	8,5	არ განსაზ.
	22-45	62,6	1,24	7,8	"
	45-67	39,6	-	8,8	"
ინდოეთი (ზონი, 1967)	3-16	50,6	1,68	9,4	52,11
	30-40	49,6	1,12	9,7	54,67
	65-76	არ. განზ.	1,08	9,4	57,98
	100-110	51,1	1,07	9,1	58,31
	160-170	55,6	1,33	8,3	62,49
აფრიკა, კენია (დობრო- ვოლსკი 1972)	0-16	18,2	4,64	6,8	41,70
	16-60	56,2	3,51	7,1	40,00
	60-95	56,4	2,13	7,9	37,00

შემადგენლობაში ჭარბობს უხსნადი ჰუმინის შენაერთები. შეფარდება ჰუმინის მჟავის ფულვომჟავასთან რეგიონების მიხედვით იცვლება.

ტროპიკული შავი ნიადაგები დიდი რაოდენობით შეიცავს თიხებს, იგი საკმაოდ მაღალი შთანთქმითი უნარიანობით ხასიათდება, რითაც იგი განსხვავდება ტროპიკული ზონის სხვა ნიადაგებისაგან (ცხრილი 50).

ტროპიკული შავი ნიადაგების მაღალ შთანთქმით უნარიანობას განსაზღვრავს მინერალოგიური შედგენილობა. ზოგიერთი მკვლევრის მიხედვით თიხის მინერალოგიური შედგენილობა წარმოდგენილია მონთმორილონტის სახით, ან ჭარბობს ამ მინერალის რაოდენობა. შთანთქმულ კათიონებში ჭარბობს კალციუმი და მაგნიუმი.

ტროპიკულ შავ ნიადაგებს სუბარიდულ რაიონებში აქვს სუსტი ტუტე რეაქცია. ამ ნიადაგებში სუბჰუმიდურ პირობებში ხანგრძლივი წვიმებისა და გრუნტის წყლის დატენიანების პირობებში პროფილის ქვედა ნაწილში ადგილი აქვს გაღებების პროცესს. ხოლო ზედა ნაწილში შეჩერებულია მცენარეთა ნაშთების მინერალიზაცია. ამიტომ ნიადაგის პროფილის ქვედა ნაწილს აქვს ცისფერი-რუხი ელფერი და რკინის ჟანგის ზოლები.

ტროპიკულ შავ ნიადაგებს დიდი გამოყენება აქვს მიწათმოქმედებაში. ამ ნიადაგებზე კარგად იზრდება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურები, როგორცაა ხორბალი, ბამბა და სხვა. შედარებით ეფექტურად იზრდება და მაღალ მოსავალს იძლევა ბრინჯი და შაქრის ლერწამი. ამ ნიადაგებს ტროპიკულ სარტყელში უკავია 235 მილიონი ჰექტარი, ე.ი. გაცილებით მეტი, ვიდრე შევშიწებს უკრაინაში. ტროპიკული შავი ნიადაგების ათვისებისათვის საჭიროა მინერალური სასუქების შეტანა, სწორი დამუშავება, მორწყვა და სხვა ღონისძიებანი ჩატარება.

ტროპიკულ შავ ნიადაგებს ფართო ტერიტორიები უკავია ინდოეთში, ავსტრალიაში და აფრიკაში. ამ ნიადაგებს სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვა სახელწოდება აქვს. შედარებით გავრცელებული სახელწოდებებია: შავი ნიადაგები, შავი თიხები, მარგალიტური ნიადაგები, ვერტისოლი და სხვა. ინდოეთში უწოდებენ ბამბის შავშიწებს, ავსტრალიაში – შავშიწებს, სამხრეთ აფრიკაში – ბლეკ ტურფს, სუდანში – ბადობს, ჩრდილო აფრიკაში – ტირს ან ტუარეს, სამხრეთ ამერიკაში – ტერა ნეგრას და ა.შ.

## ტროპიკული ჰიდრომორფული ნიადაგები

ტროპიკულ ზონაში დაბალი რელიეფის რაიონებში, განსაკუთრებით ტბების სანაპიროების ტერიტორიები, რომლებიც მუდმივად გრუნტის წყლით დატენიანებას განიცდის, ფორმირდება ჭაობის ნიადაგები. ჰუმიდურ რაიონებში, განსაკუთრებით აფრიკაში, ლერწმის ქვეშ ფორმირდება დიდი სისქის ტორფიანი ნიადაგები. ტორფიანი ნიადაგების ზედაპირული ფენა წარმოდგენილია სუსტად შეცვლილი მცენარეული ნაშთებით. მის ქვევითაა ტორფის ჰორიზონტი, რომელიც დაშლის სხვადასხვა სტადიაზეა. ამ ჰორიზონტის სისქე ზოგჯერ რამდენიმე მეტრს შეადგენს. ტროპიკული ტორფიანი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული სამხრეთ ამერიკაში (ვენესუელა, გაიანე და სხვა).

არიდულ პირობებში ძლიერი აორთქლების დროს მსხვილი მდინარეების მერიის ნიადაგების ზედაპირზე ზოგჯერ ადგილი აქვს უდაბნოსმაგვარ მარილის ქერქის წარმოქმნას. მარილის ქერქი უფრო მეტად წარმოიქმნება და ფართოდაა გავრცელებული არიდულ პირობებში, როგორცაა: ირანი, ჩრდილოეთი აფრიკა, ჩილი და სხვა. ქერქში მარილის შემცველობა 100 %-ია და მისი სისქე მერყეობს 3-5-დან 50-100 სმ-მდე. მარილის ქერქს ახასიათებს დიდი სიმკვრივე, დაბალი წყალგამტარობა და ნაყოფიერება თითქმის არ ახასიათებს. ამიტომ სოფლის მეურნეობაში აბსოლუტურად არ გამოიყენება.

ტროპიკული სარტყლის ზღვებისა და ოკეანეების თიხიან სანაპიროზე ფართო გავრცელება აქვს სხვადასხვა სახეობის ხე-მცენარეებს, რომლებიც შედის მანგროვების ოჯახში. მანგროვნების ქვეშ ფორმირდება თავისებური ნიადაგური საფარი, რომელსაც დამლაშებულ მანგროვან ნიადაგებს უწოდებენ. ეს ნიადაგები განხილულია მე-16 თავში.

ტროპიკული სარტყლის აზიის, აფრიკისა და ამერიკის უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში საკმაო გავრცელება აქვს ბიც, ბიცობ ნიადაგებს და თაყირებს, რომლებიც შედგენილობითა და თვისებებით ახლოა შუა აზიის უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში გავრცელებულ ამგვარ ნიადაგებთან.

მთიანი ოლქების ნიადაგები

მთის ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული დედამიწის ზედაპირზე. მასზე მოდის მთელი ხმელეთის ზედაპირის 20%.

მთის ნიადაგები დიდი მასივების სახით გვხვდება აპენინის, ალპების, კარპატების, ფირიმის, კაკასიონის, ურალის, აღმოსავლეთ და სამხრეთ ციმბირის, შორეული აღმოსავლეთის, შუა აზიის, ცენტრალური აზიის, ჩრდილოეთი ამერიკის, სამხრეთი ამერიკის, აფრიკის და ავსტრალიის მთებში.

მთიან პირობებში ნიადაგის ფორმირებას და გავრცელებას საფუძვლად უდევს ვერტიკალური ზონალობა, რომელიც პირველად დადგენილი იქნა ვ.ვ. დოკუჩაევის მიერ 1899 წელს საქართველოში ექსპედიციის დროს. ვერტიკალური ზონალობის პირობებში მთის ფუძიდან მწვერვალის მიმართულებით სიმაღლის მატებასთან ერთად იცვლება ნიადაგი, კლიმატისა და მცენარეულობის ცვალებადობასთან კავშირში.

მთის პირობებში ნიადაგები იცვლება ვერტიკალური სარტყლების მიხედვით, მაგრამ არა იმნაირად, როგორც ვაკეების შემთხვევაში. გარკვეულ მანძილზე სიმაღლის მატებასთან ერთად მატულობს ნალექები, კლებულობს ტემპერატურა, რაც მოქმედებს მცენარეების განვითარებაზე, სავეგეტაციო პერიოდზე და ბიოქიმიურ გარდაქმნაზე. ყოველივე ეს დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. ამიტომაც, რომ მთიან მხარეში ხშირად გვხვდება ისეთი ნიადაგები, რომლებიც ვაკე რელიეფის პორიზონტალურ ზონებში სრულებით არ არის.

ვერტიკალური ზონალობის პირობებში საწყისი ნიადაგების გავრცელება პორიზონტალური ზონალობით იწყება. ასე, მაგალითად, ურალის ქედის ჩრდილოეთი ნაწილი ტუნდრისა და ეწერი ნიადაგების ზონაში მდებარეობს და აქ ვერტიკალური ზონალობა ამ ნიადაგებით იწყება. ქედის სამხრეთი ნაწილისფერ და შავმიწა ნიადაგების ზონაშია, აქედან იწყება ამ ნიადაგების ვერტიკალური ზონალობა. ნიადაგების ხანდაზმულობა მთის პირობებში იზრდება მწვერვალიდან ფუძის მიმართულებით.



ნიადაგის ვერტიკალური ზონალობა კარგადაა შესწავლილი კავკასიონის ქედზე. ამ ქედის აღმოსავლეთი ნაწილი მტკვარ-არაქსის დაბლობის მიმდებარედაა, რომელიც მშრალი კლიმატით ხასიათდება, აქედან შემდეგი ზონებია გავრცელებული შესაბამისი ნიადაგებით:

1. 400 მეტრამდე მშრალი სტეპი მთის ყომრალი და წაბლა ნიადაგებით;

2. 400-900 მეტრი სტეპის ზონა მთის შავმიწა ნიადაგებით;

3. 900-2700 მეტრი სუბალპური და ალპური მდელო მთა-მდელოს ნიადაგებით;

4. 2700-3200 მეტრი ლიქენურ-ბუჩქნარი მცენარეულობა პრიმიტიული ნიადაგებით;

5. 3200 მეტრს ზევით მუდმივი თოვლი და მყინვარები;

კავკასიონის ქედის დასავლეთი ნაწილი დიდ გავლენას განიცდის სუბტროპიკული კლიმატის და ზღვის ტენიანი ჰაერის მასებს აკავებს. აქ გავრცელებულია თავისებური ზონები შემდეგნაირი ნიადაგებით:

1. 500 მეტრამდე წინამთები, მუხისა და წაბლის ტყეები სუბტროპიკული წითელმიწა ნიადაგებით;

2. 1200 მეტრამდე წიფლის ტყეები მთა-ტყის ყომრალი ნიადაგებით;

3. 1200-1600 მეტრი – სოჭის ტყეების ზონა მთა-ეწერი ნიადაგებით;

4. 1600-1700 მეტრი – სუბალპური ტყეები მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგებით;

5. 1700-2000 მეტრი – სუბალპური და ალპური მდელო მთა-მდელოს ნიადაგებით;

6. 2000-2800 მეტრი – გაშიშვლებული კლდეები ფრაგმენტული ნიადაგებით;

7. 2800 მეტრს ზევით მარადიული თოვლი და მყინვარი.

მთის ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია დედაქანის ნატეხები, რომელიც ხირხატის სახით არსებობს.

მთიანი ოლქების ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორები ერთნაირი, ზოგადი კანონზომიერებით ხასიათდება. ნიადაგწარმომქმნის პრო-

ცესის ბუნებრივი პირობები მთიან ოლქებში დიდი თავისებურებით განსხვავდება.

**კლიმატი.** მთიანი ოლქების კლიმატი ვაკის ტერიტორიასთან შედარებით ხასიათდება დაბალი ტემპერატურით მთელი წლის განმავლობაში, ნალექების დიდი რაოდენობით, მაღალი ჰაერის ტენიანობით და მზის დიდი რაღიაციით. დადგენილია, რომ ყოველ 100 მეტრ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა 0,5<sup>0</sup>-ით კლებულობს.

მთიანი ოლქების კლიმატის დღელამური და სეზონური რითმი თავისებურია და განსხვავდება ვაკის რელიეფის კლიმატისაგან. მთის პირობებისათვის დამახასიათებელია ძლიერ კონტრასტული დღელამური და სეზონური ციკლი, ვიდრე ვაკის შესაბამისი ნიადაგისათვის.

**რელიეფი:** მთიანი ქვეყნების რელიეფი რთულია. ნიადაგწარმოქმნა მიმდინარეობს მეტად დანაწევრებული რელიეფის პირობებში. რელიეფი დიდ გავლენას ახდენს გამოფიტვის პროდუქტების გადანაწილებაზე, ეროზიის განვითარებაზე და ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე. მთის პირობებში ძალიან დიდია რელიეფის გავლენა ნიადაგის სითბოსა და წყლის რეჟიმზე. ექსპოზიციის მიხედვით არსებობს ძლიერ ტენიანი და მშრალი რაიონები, როგორცაა კავკასიონის ქედის აღმოსავლეთი და დასავლეთი ნაწილები.

**ქანი.** ნიადაგწარმოქმნელი ქანი სხვადასხვაა წარმოშობის, შედგენილობისა და ასაკის მიხედვით. ფართოდაა გავრცელებული გამოფიტვის პროდუქტები ცარცის, მესამეულის (კირქვები, ფიქალები) დანალექი ნაფენები, ასევე მაგმური ქანები. მთის პირობებში გვხვდება ნიადაგწარმოქმნელი ქანი, რომელიც შეიცავს წყალხსნად მარილს და მათზე ფორმირდება დამლაშებული ნიადაგები (ტიან-შანი, პამირი).

**მცენარეულობა.** მცენარეულობის სახეობრივ შედგენილობასა და რაოდენობაზე გავლენას ახდენს ვერტიკალური ზონალობა, რელიეფის თავისებურებანი, ექსპოზიცია და სხვა პირობები. ამიტომაც, რომ მთიან ქვეყნებში სხვადასხვა ნიადაგები ფორმირდება ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით.

მთიანი ოლქების ნიადაგის კლასიფიკაციის შესახებ არსებობს ორი თვალსაზრისი. პირველის მიხედვით მთის ნიადაგები წარმო-

ადგენს დამოუკიდებელ ნიადაგურ ტიპს განსხვავებული ვაკის ანალოგიური ნიადაგებისაგან. მეორე ჯგუფის მიხედვით მთის ნიადაგებში დამოუკიდებელ ტიპად გამოყოფენ ისეთ ნიადაგებს, რომელიც არ გვხვდება ვაკის პირობებში. ასეთი ნიადაგებია მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრი და მთა-მდელო-სტეპისა. დანარჩენი მთის ნიადაგების ანალოგი გვხვდება ვაკის პირობებში.

თ.თ.ურუშაძის (1987) მიხედვით მთის ნიადაგების კლასიფიკაციის ერთიანი პრინციპი არ არსებობს. ამიტომ ფართო განვითარება მიიღო ნიადაგის ადგილობრივმა ნომენკლატურამ.

მთა-ტყის ნიადაგების გაცნობის მიზნით მოვიტანთ ტყის ყომრალი ცრუგაეწრებული ნიადაგის ჭრილის აღწერას აფხაზეთში სოჭის ტყეში, სიმაღლე ზღვის დონიდან 1750 მ. თ.თ.ურუშაძის (1972) მიხედვით.

A<sub>0</sub> - 0-1 სმ სუსტად გახრწნილი სოჭის წიწვებისა და ტოტების ჩამონაცენი.

A<sub>1</sub> - 1-14 სმ მოშავო-ყომრალი. მარცვლოვანი წერილკოშტოვანი სტრუქტურა, საშუალო თიხნარი, იშვიათად ღორღი, ბევრი ფესვები. გადასვლა ქვედა ჰორიზონტში შესამჩნევი.

A<sub>2</sub>B - 14-25 სმ ღია ყომრალი. სტრუქტურა-წერილკოშტოვანი, ალაგ-ალაგ არამყარკაკლოვანი, საშუალო თიხნარი, მთავრდება ფესვების ძირითადი მასა, შეიმჩნევა ჭიების ხვრელები. გადასვლა ქვედა ჰორიზონტში თანდათანობით.

B - 25-50 სმ ყომრალი რუხი შეფერვით, კაკლოვანკოშტოვანი, თიხნარი, ერთეული ფესვები, გვხვდება ღორღი, იშვიათად ქანის ნამტვრევები. ქვედა ჰორიზონტში გამოკვეთილი გადასვლა.

BC - 50-75 სმ წააგავს წინმდებარე ჰორიზონტს. გასხვავდება მხოლოდ ცუდი სტრუქტურებით და ქანის ნამტვრევების დიდი შემცველობით.

ამ ნიადაგში კარგადაა გამოხატული ლესივირებული A<sub>2</sub>B ჰორიზონტი. მექანიკური ანალიზის მონაცემების მიხედვით ხასიათდება მკვეთრი დიფერენციაციით, რაც გამოიხატება ლექის ფრაქციისა და ფიზიკური თიხის განაწილებაში.

ნიადაგის აქტუალური რეაქცია სუსტი მჟავა (P<sup>H</sup> - 5,1-5,8). ყველაზე მაღალი მჟავიანობით ხასიათდება ლესივირებული ჰორი-

ზონტი, ხოლო სიღრმის მიხედვით მცირდება. ჰუმუსის რაოდენობა სიღრმის მიხედვით მკვეთრად მცირდება.

მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემების მიხედვით  $\text{SiO}_2$ -ს დაგროვება შეიმჩნევა ლესივირებულ ჰორიზონტში, ხოლო  $\text{R}_2\text{O}_3$ -ისა ქვედა ჰორიზონტებში.

თრიალეთის ქედის მუხნარ-რცხილნარი ზონისათვის დამახასიათებელია ტყის ყომრალი ნიადაგები მაძლარი ფუძეებით. ჭრილი აღწერილია ზღვის დონიდან 1050 მ-ს სიმაღლეზე. თ.თ.ურუშაძის (1972) მიერ.

$A_0$  - 0-0,5 სმ ფრაგმენტული მკვდარი საფარი.

$A_1$  - 0,5-10 სმ მოშავო-ყომრალი, წვრილკაკლოვანი სტრუქტურა, თიხნარი, ბევრია წერილი ფესვები, იშვიათად ღორღი. გადასვლა თანდათანობითი.

$B_1$  - 10-26 სმ მუქი ყომრალი, წვრილკაკლოვანი სტრუქტურა, მსხვილი ფესვები, იშვიათად ღორღი. გადასვლა თანდათანობითი.

$B_2$  - 26-42 სმ ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული სტრუქტურა, თიხნარი, ფესვები იშვიათი. გადასვლა გამოკვეთილი.

$B/C$  - 42-60 სმ მუქი ყომრალი, დაკუთხული სტრუქტურა, თიხნარი, გვხვდება ქანის ნამტვრევები, გადასვლა თანდათანობითი.

$B/C_2$  - 60-90 სმ უფრო მუქი, ვიდრე წინამდებარე ჰორიზონტი. ძალიან ბევრია ქანის ნამტვრევები, ღედაქანი ქვიშნარი.

ამ ნიადაგში მექანიკური შედგენილობის ფრაქციები მეტნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული. სიღრმეზე ლექის ფრაქციის შემცველობა იზრდება. აქტუალური მჟავიანობა სუსტი მჟავეა. მისი სიდიდე სიღრმის მიხედვით იზრდება, როცა ნიადაგი ფორმირებულია კარბონატულ ქანზე, ჰუმუსის შემცველობა ზედაპირულ ჰორიზონტში ზომიერია, 5,8-6,5%, სიღრმეზე თანდათანობით ეცემა.

პამირის მთების აღმოსავლეთ ნაწილში და ტიან-შანის შიდა ნაწილში ცივ და არიდულ კლიმატურ პირობებში განვითარებულია თავისებური მაღალმთიანი უდაბნოს ნიადაგები. ამ ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია მცირე ჰუმუსიანობა, კარბონატულობა და ნაწილობრივ დამლაშება.

მთის ნიადაგებზე დიდ გავლენას ახდენს მთის ქანის ქიმიური შედგენილობა. ცენტრალური და აღმოსავლეთი ციმბირის მთა-ტა-

იგის რაიონებში მთის ქანები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავს კალციუმს, ფორმირდება კარბონატული ნიადაგები.

მთიანი ოლქების ნიადაგებს დიდი გამოყენება აქვს სოფლის მეურნეობაში. ამ ნიადაგებზე მაღალპროდუქტიული საძოვრებია, მოჰყავთ ძვირფასი კულტურები: ჩაი, ციტრუსი, ვენახი (დასავლეთი საქართველოს წინამთები), ხილი და ტექნიკური კულტურები (თამბაქო, ბამბეული). საერთოდ, რელიეფური თავისებურების გამო, ძნელია ნიადაგის მექანიზებული დამუშავება. ამიტომ მთის ნიადაგები ნაკლებად გამოყენებულია მიწათმოქმედებაში.

საძოვრების სავარგულის ძირითადი ნაწილი მოდის მთა-ტუნდრის, მთა-მდელოს და მთა-სტეპის ზონებში. ალპური მდელო წარმოადგენს კარგ საზაფხულო საძოვარს. მთა-ეწერი ნიადაგების ზონა ნაკლებადაა ათვისებული. აქ საძოვრებს, სახნავს და სათიბებს უკავია 3%. ზონის დანარჩენი ტერიტორია დაფარულია ტყეებით.

მიწათმოქმედებისათვის შედარებით ინტენსიურადაა ათვისებული მთა-ტყის ფომრალი, მთის ყავისფერი, მთის შავმიწა და მთის წაბლა ნიადაგები. მთა-სტეპის ზონაში სახნავს უჭირავს 10-12%. მთიან ოლქებში ბოგარულ მიწათმოქმედებასთან ერთად ფართოდაა განვითარებული სარწყავი მიწათმოქმედება.

მთიან ოლქებში ნიადაგის ათვისების დროს ყურადღება უნდა მიექცეს ღვარცოფების წინააღმდეგ ბრძოლას, ნიადაგდაცვას, ტყის დაცვას და საძოვრების სწორად გამოყენებას.

მთიან რაიონებში ნიადაგდამცავ როლს ასრულებს ტყე. ამიტომ ტყის დაცვას, მის სწორ ექსპლოატაციას და ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლას დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს.

## თაზი XXIV

### საქართველოს ნიადაგები

საქართველოს ტერიტორიის (სიმცირის მიუხედავად – 7 მილიონი ჰა), ნიადაგური საფარი დიდი ნაირგვარობით ხასიათდება, რომლის მსგავსი არაა კავკასიაში. ნიადაგური საფარის სიჭრელე

გამოწვეულია საქართველოს ტერიტორიის გეოგრაფიული მდებარეობით, გეოლოგიური წარსულითა და აგებულებით, გეომორფოლოგიური, კლიმატური და ბიოგეოცენოზთა მრავალფეროვნებით. ამიტომაც, რომ საქართველოში მოკლე მანძილზე განსხვავებული ნიადაგები გვხვდება (შეიძლება მას ნიადაგების მუზეუმი ვუწოდოთ).

საქართველოს ნიადაგების პირველი კლასიფიკაცია მოგვცა ს.ა.ზახაროვა (1923, 1935). ნიადაგების კლასიფიკაციის გაფართოებული ვარიანტი მოცემული აქვს მ.ნ.საბაშვილს (1948, 1965), რომელშიც გამოყოფილია სამი ნიადაგური ოლქი, 18 ნიადაგური ტიპი, 45 ქვეტიპი და გაცილებით მეტი სახე და სახესხვაობა.

საქართველოს ნიადაგების ისტორიულ-გენეზისური კლასიფიკაცია დღემდე სრულყოფილად დამუშავებული არ არის. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის მიერ უკანასკნელ წლებში (1983) დამუშავებული იქნა კლასიფიკაცია ზონალურ-ბიოგეოლოგიური მანკენებლების მიხედვით (ცხრილი 51).

ზონალურ-ბიოგეოლოგიურ პრინციპებზე აგებული კლასიფიკაცია ნიადაგის თვისებებზე ზოგად წარმოდგენას გვაძლევს.

სახალხო მეურნეობაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგების ცალკეული ტიპებისა და ქვეტიპების ფართობების ცოდნას. საქართველოს ნიადაგების რუკის საფუძველზე (პლანიმეტრიით) გ.რ.-ტალახაძისა და ი.ე.ანჯაფარიძის მიერ გაანგარიშებული იქნა ნიადაგების ცალკეული ტიპების ფართობები, რომელიც მოცემულია 52-ე ცხრილში.

ცხრილში მოყვანილი მასალების მიხედვით მთის ნიადაგურ ტიპზე მოდის საერთო ფართობის 70%-ზე მეტი, ხოლო 30%-მდე ბარის ნიადაგურ ტიპებზე.

საქართველოს ნიადაგური საფარიდან მიწათმოქმედებაში ყველაზე მეტად ათვისებულია რუხი-ყავისფერი, შავმიწა, ყვითელმიწა, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერ-ლებიანი, წითელმიწა, წითელმიწა-გაეწრებული და წითელმიწა-გაეწრებულ-ლებიანი ნიადაგები. გამოყენების ყველაზე დაბალი კოეფიციენტით ხასიათდება მთა-მდელოს, ჭაობიანი და ბიცობ-ბიციანი ნიადაგები.

გ.რ.ტალახაძისა და კ.ვ.მინდელის (1976) მიხედვით საქართველოს ნიადაგური საფარი შეიძლება გაერთიანდეს შემდეგ ნიადაგურ-ბიოეკოლოგიურ სარტყლებში:

1. ბორეალურ-ალპური ნიადაგური ბიოეკოლოგიური სარტყელი;

ცხრილი №

სატარბელოს ნიადაგების კლასიფიკაცია  
ზონალურ-ბიოეკოლოგიური მარცხენა მხარის მიხედვით

ნიადაგური კლასი	ნიადაგწარმოქმნის ბიოეკოლოგიური პირობები		ნიადაგური ტიპები		
	კლიმატური სარტყელი	ფიტოცენო- ზონური კლასი	ზონალური	ინტრაზონალური	აპონალური
1	2	3	4	5	6
მთის	ძლიერ ცივ	მთა-მდელოს (ალპური)	მთა-მდელოს კორდიანი  მთა-მდელოს კარბონატული	მთა-მდელოს გაგორუ- ებული	პრინციპულ- ლათიოგენური
	ცივ	მთა-ტყე- მდელოს (სუბალპური)	მთა-ტყე- მდელოს	მთის შავიწიფები	
	შემოქრნი	მთა-მდელოს სტეპის	მთა-მდელოს სტეპის	მთა-მდელოს შავიწიფები მთის შავიწიფე	
	"	მთა-ტყის წიწვიანი	ორბინალური ყომრალი	ყომრალისებრი ლუბიანი ყომრალისებრი გამსულაობებული  მთის წყნოსპლად კარბონატული	
	"	მთა-ტყის უარხოლო- ლოვანი	ტაპური ყომრალი  ყომრალი ლუბიანობე- ბული	ყომრალისებრი სუბტალ განვითარებული  მთის წყნოსპლად კარბონატული	





საქართველოს ნიადაგური ტიპების ფართობები  
(ბ.რ.ტალახაძე, ი.მ.ანჯაფარიძე, 1983)

№	ნიადაგები	უარსობი ქა-ობით	%-ობით
1.	მყინვარები და შეღშიე თოვლის საფარი	497000	7,2
2.	შთა-მდელოს კორდიანი და შთა-მდელოს კორდიან-კარბონატული	1359600	19,4
3.	შთა-მდელოს კორდიანი შაქმიწები	109600	1,6
4.	შთა-მდელოს გორფიანი და ლეზიანი	80000	1,1
5.	შთის შაქმიწები	58400	0,8
6.	შთის შაქმიწა	99200	1,4
7.	შთა-ტყე-მდელოს	492000	7,2
8.	ყოშრალი ორდინალური და ყოშრალი ტიპური	1098600	15,9
9.	რეძინო-ყოშრალი	156800	2,2
10.	ყეთელ-ყოშრალი	106000	1,5
11.	ყოშრალიებრი	73600	1,0
12.	კორდიან-კარბონატული (ნემშაალა-კარბონატული)	317200	4,5
13.	ყეთელშიწა, ყეთელშიწა-ენური და ყეთელშიწა-ენურლებიანი	317600	3,2
14.	წითელშიწა, წითელშიწა-გაენრებული და წითელშიწა-ენურლებიანი	225800	1,9
15.	მინერალურ-ჭაობიანი	130400	1,0
16.	ორგანულ (გორფიანი) ჭაობიანი	70600	5,4
17.	ყაესფერი და რეძინო-ყაესფერი	130400	1,9
18.	მდელოს ყაესფერი	173600	2,5
19.	რუზი-ყაესფერი და რუზი-ყაესფერ-გაჯიანი	228800	3,3
20.	მდელოს რუზი-ყაესფერი	158000	2,2
21.	ბარის შაქმიწები	108800	1,5
22.	ბარის შაქმიწა	112600	1,6
23.	ბიეობი-ბიეის კომპლექსი	32400	0,4
24.	ქველი ალკუი „ალაში“	351400	5,0
25.	ალკუური (მდელოს, ტყე-მდელოს, მღვისპირა)	35140	5,0
26.	ქანუბის განშეუება	136600	11,3
	სულ	7000000	100

2. სუბბორიალურ-ნიადაგური ბიოეკოლოგიური სარტყელი;
  3. სუბტროპიკულ-ნიადაგური ბიოეკოლოგიური სარტყელი;
- მესამე სარტყელი იყოფა ტენიან სუბტროპიკულ და მშრალ სუბტროპიკულ ზონებად.

## ბორიალურ-ალპური ბიოეკოლოგიური სარტყლის ნიადაგები

აღნიშნული სარტყლის ნიადაგები წარმოდგენილია შემდეგი ძირითადი ტიპებით. პრიმიტიულ-ფრაგმენტული, მთა-მდელოს-კორდიანი, მთა-მდელოს-კორდიან-კარბონატული და მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგებით.

**პრიმიტიულ-ფრაგმენტულ** ნიადაგებს უჭირავს ყველაზე მაღალი ზონა, ზღვის დონიდან 3000-3500 მეტრი. ეს ნიადაგები გავრცელებულია აფხაზეთის, სამეგრელოს, ყოფილი სამხრეთ ოსეთის, ხევსურეთის, თუშეთ-კახეთის, კავკასიონის მთიან ზონაში. ნიადაგწარმოქმნელი ქანებია გრანიტები, გნეისები, პროფირიტები, ანდეზიტები და კრისტალური ფიქალები. ჰავა საკმაოდ ცივია და მაღალი ტენიანობით ხასიათდება. ზშირია ნისლი და ქარბუქი. მცენარეთა საფარი ლიქენები და ხავსებია. ნიადაგები პრიმიტიულია და ლაქობრივი გავრცელება ახასიათებს.

**მთა-მდელოს-კორდიანი და მთა-მდელოს-კორდიან-კარბონატული** ნიადაგები გავრცელებულია ალპურ ზონაში და დასავლეთ საქართველოში იწყება 2300 მეტრიდან ზღვის დონიდან, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 2000 მეტრი სიმაღლიდან. ნიადაგწარმოქმნელი ქანებიდან დასავლეთ საქართველოში გავრცელებულია ძველი კრისტალური ქანები – გნეისები, გრანიტები, პროფირიტები და მესამეული პერიოდის კირქვები, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში კრისტალური ფიქალები.

მცენარეთა საფარი ალპური მდელოს ბალახებითაა წარმოდგენილი, რომელიც 200-მდე სახეობისგან შედგება. ნალექების წლიური რაოდენობა 1200-1500 მმ-ს შეადგენს. 10<sup>0</sup>-ზე ზევით ჰაერის ტემპერატურა წელიწადში 1500<sup>0</sup> შეადგენს. მდელოს ბალახმ-

ცენარეები ორგანული ნაშთებიდან მდიდარია ლიგნინით, რომელიც გამძლეა დაშლის მიმართ. ყოველივე ეს ხელს უშლის ჰუმინფიკაციას. მთის რელიეფის პირობებში ორგანული ნაშთების ბიოქიმიური პროცესი ისეა შეზღუდული, რომ ადგილი აქვს ტორფის წარმოქმნას. ორგანული ნაშთების დაშლა ძლიერ შეზღუდულია მთა-მდელოს-კორდიან ნიადაგებში, ვიდრე კირქვებზე განვითარებულ მთა-მდელოს-კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებში.

ამ ნიადაგების სისქე მერყეობს 20-40 სმ-ს შორის. მდიდარია ჰუმუსის რაოდენობა, მთა-მდელოს-კორდიან ნიადაგებში შეადგენს 15%-ს, ხოლო მთა-მდელოს-კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებში 20-25%-ს. მიუხედავად ჰუმუსის დიდი რაოდენობის შემცველობისა, ნიადაგი ღია, ბაცი შეფერილობისაა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ფულვომჟავების დიდი რაოდენობის შემცველობით.

აღნიშნული ნიადაგები მდიდარია აზოტით და შეადგენს 0,6-0,8%-ს. მთა-მდელოს-კორდიანი ნიადაგების  $P^H$  5,5-6,0, ხოლო მთა-მდელოს-კორდიან-კარბონატული ნიადაგების აქტუალური რეაქცია ნეიტრალურია.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები გავრცელებულია ძირითადად სამხრეთ მთიანეთში – კერძოთის ქედის დასავლეთ ფერდობებზე. უფრო ზუსტად, ფარავნის ტბის დასავლეთ მხარესა და ხანჩალის ტბის სამხრეთ-აღმოსავლეთში. ეს ნიადაგები ფრაგმენტების სახითაა გავრცელებული შიგა ქართლის მაღალმთიან რაიონში. სამხრეთ მთიანეთის დასავლეთში შავმიწისებრი ნიადაგები იწყება 2000 მეტრის სიმაღლიდან და ვრცელდება 2300 მეტრამდე, ხოლო აღმოსავლეთ მხარეში 1600 მეტრის სიმაღლიდან იწყება.

შავმიწისებრი ნიადაგების (A+B ფენების) სისქე 60-70 სმ-ია. ხასიათდება კარგი სტრუქტურით და ფხვიერი აგებულებით. ჰუმუსის რაოდენობა 6-9% ჰუმუსში ჭარბობს ჰუმინის მჟავა. აზოტის რაოდენობა შეადგენს 0,4-0,6%-ს. აქტუალური რეაქცია ნეიტრალურს უახლოვდება.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები საკმაოდ მაღალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით ხასიათდება. გამოიყენება სახნავ-სათესად (კარტოფილი, ჭვავი, ქერი) და მეცხოველეობის საკვებ ბაზად.

## სუბბორიალური ბიოეკოლოგიური სარტყლის ნიადაგები

ამ სარტყლის ნიადაგები მოიცავს მთა-ტყის და მთა-მდელოს სტეპის ზონას. დასავლეთ საქართველოში მისი გავრცელების არეალია 700-2200, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 1000-2100 მეტრის ფარგლები. ამრიგად, იგი მოიცავს საშუალო და მაღალმთიანი ტყის ზონას. სუბბორიალურ-ბიოეკოლოგიური სარტყლის ნიადაგები იყოფა მთა-ტყისა და მთა-მდელოს-სტეპის ნიადაგების ზონად.

### 1. მთა-ტყის ნიადაგები

სუბბორიალური მთა-ტყის ზონაში გავრცელებულია შემდეგი ნიადაგები: 1. მთა-ტყე-მდელოს, 2. ყომრალი ფსევდოეწერი; 3. ტიპურ-ყომრალი, 4. რეძინო-ყომრალი, და 5. ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგებს სუბბორიალური ზონის ყველაზე მცირე ტერიტორია უჭირავს. მისი გავრცელების საზღვრები სუბალპურ ზონას ემთხვევა. დასავლეთ საქართველოში სუბალპური ზონა უფრო მაღლაა, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში. აფხაზეთ-სამეგრელოს, გურია-იმერეთის და აჭარის მთიანეთში სუბალპური ზონა 1900 მეტრის სიმაღლიდან იწყება, ხოლო აღმოსავლეთ კავკასიონზე (მთიულეთი, ყოფილი სამხრეთი ოსეთი, კახეთი) 1700 მეტრიდან. ეს ზონა გეოლოგიურად და გეომორფოლოგიურად რთული აგებულებისაა. სუბალპურ ზონაში მცენარეებიდან გავრცელებულია არყის ხე, ნეკერჩხალი, წიფელი, ნაძვი, ფიჭვი და ბალახმცენარეები. ნალექების რაოდენობა 1000 მმ-ზე მეტია. წლიური საშუალო ტემპერატურა 2-3<sup>0</sup>.

სუბალპური ზონის მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგები უმეტესად დიდი სისქისაა, პროფილი მონოტონური ყომრალი რუხი ფერისაა, მექანიკური შედგენილობით მძიმე თიხნარია და საკმაო სიღრმემდე ხირხატიანი. ჰუმუსის რაოდენობა 10%-მდეა. ჰუმუსი უფრო ჰუმფიცირებულია, ვიდრე ალპურ ზონაში. ჰუმუსი ფულვატური ბუ-

ნებით ხასიათდება. ამ ნიადაგებში გვხვდება გაეწრებული სახესხვაობები. აღნიშნული ნიადაგების დიდი ფართობები საზაფხულო საძოვრებად არის გამოყენებული.

**ყომრალი ფსევდოეწერი** ნიადაგები, უმთავრესად, გავრცელებულია მთა-ტყის ზედა მიკროზონაში, მუქწიწვოვანი ტყეების ქვეშ. დასავლეთ საქართველოში ეს ნიადაგები იწყება 1600 მეტრს ზემოთ, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 1400-1600 მეტრ სიმაღლეზე. ამ ნიადაგების ქვედა ზონაში დიდ ფართობზეა გავრცელებული ტიპური ყომრალი ნიადაგები.

**ყომრალი ნიადაგების** ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს წარმოადგენს მესამეული პერიოდის უკარბონატო თიხა-ფიქალები, მორენული ნაფენები და მაგმური ქანები. ეს ქანები დიდი რაოდენობით შეიცავს ერთნახევარ ჟანგეულებს და ნაკლებ კალციუმს. რელიეფი ეროზიულ-დენუდაციით ხასიათდება, ზოგან პენეპლენირებაც შეიმჩნევა.

ნალექების წლიური რაოდენობა 1200-1400 მმ-ია.  $10^0$  ზევით ჰაერის წლიური ტემპერატურის რაოდენობა 1500-2000<sup>0</sup>-ია. მცენარეებიდან გავრცელებულია მერქიანი ფართოფოთლოვნები. აღმოსავლეთ საქართველოში, ზოგან, წიწვოვნებიც გვხვდება (ბორჯომი).

**ფსევდოეწერ-ყომრალ** და **ტიპურ-ყომრალ** ნიადაგებს ინტენსიური გამოფიტვის პროცესის გამო გათიხება ახასიათებს. ჰუმუსის რაოდენობა ფსევდოეწერ ნიადაგებში 4-5%, ხოლო ტიპურ ყომრალებში 5-7%-ია, სიღრმის მიხედვით თანდათანობით კლებულობს.

**რეძინო-ყომრალი** და **ნეშომჰალა-კარბონატული** ნიადაგები განვითარებულია აფხაზეთში, სამეგრელოში, გურია-იმერეთში, ნაწილობრივ ყოფილ სამხრეთ ოსეთში, თრიალეთის ქედის შუა წელზე, მესხეთში და სხვ. ეს ნიადაგები ძირითადად ფორმირდება კირქვებსა და მერგელებზე.

**ნეშომჰალა-კარბონატულ** ნიადაგებს დიდი დახრილობის ფერდობები უჭირავს, ხოლო რეძინო-ყომრალ ნიადაგებს შერბილებული და უარყოფითი რელიეფის ელემენტები. ამიტომ ნეშომჰალა – კარბონატული ნიადაგები მცირე სისქისაა, ხოლო რეძინო-ყომრალი ნიადაგები უფრო ღრმაა, 80 სმ-ზე მეტი.

## 2. მთა-მდელოს-სტეპის ნიადაგების ნიადაგობა

მთა-მდელოს-სტეპის ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია სუბბორიალური სარტყლის სამხრეთ მთიანეთში. ამ სარტყელში გავრცელებულია შემდეგი ტიპის ნიადაგები: 1. მთის შავმიწისებრი, 2. მთის შავმიწისებრი ლებიანი და 3. მთის ტიპური შავმიწა ნიადაგები.

მთა-მდელოს-სტეპის ზონა მოქცეულია სუბბორიალური სარტყლის მთა-ტყისა და მთა-მდელოს ნიადაგებს შორის 1200-2000 მეტრის სიმაღლეზე. ამ ზონის ნიადაგწარმოქმნელი ქანებია ანდეზიტები, ანდეზიტო-ბაზალტები და ბაზალტები. მაგმურ ქანებს სხვადასხვა სისქის გამოფიტვის ქერქი აქვს გადაფარებული, რომელიც უარყოფითი რელიეფის პირობებში გვხვდება მეოთხეული ნაფენებით – ალუვიონით, დელუვიონით, პროლუვიონით და ლიოსისებრი თიხებით არის დამარხული.

მთა-მდელოს-სტეპის ზონის რელიეფის ფორმირება დენუდაციური და აკუმულაციური პროცესების უწყვეტ ტრანზიტულ მოვლენებთან არის დაკავშირებული. დენუდაციური ტიპის რელიეფის ფორმებს ეკუთვნის ვულკანური პლატო, ძველი პენეპლენი და ამფითეატრისებრი დამრეცი მოვაკეები. რელიეფი ძირითადად წარმოდგენილია დეპრესიული ვაკეებით.

აღნიშნული ზონა კლიმატურად ზომიერ ცივ სარტყელს მიეკუთვნება. ზამთარი და შუა გაზაფხული ჰაერის უარყოფითი ტემპერატურით ხასიათდება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი  $10^0$  ზევით 1500-2000<sup>0</sup>-ია.

მცენარეულ საფარს ქმნის ურო, ვაციწვერა, მარცვლოვან-ნაირბალახოვნები და სხვა.

მთის შავმიწისებრი ნიადაგები ძირითადად ტყის მოსაზღვრე ზოლშია გავრცელებული. მთის შავმიწისებრი დაჭაობებული ნიადაგები ნატბურებზე ან მის მახლობელ ტერიტორიებზე და უარყოფითი რელიეფის პირობებში გვხვდება.

მთის შავმიწისებრი ნიადაგები ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით იყოფა ძლიერ, საშუალო და მცირე ჰუმუსიან სახესხვაობებად. ამ ნიადაგების სისქე 60-70 სმ-ია. პროფილი ხასიათდება კარგი სტ-

რუქტურით, აქტუალური რეაქცია სუსტი მჟავე ნეიტრალურია ( $P^H$  6,6-7,0). საკვების რაოდენობით და ფიზიკური თვისებების მიხედვით ეს ნიადაგები ნაყოფიერ ნიადაგებს წარმოადგენს.

მთის შავმიწისებრ ლებიანი ნიადაგები დებრესიული რელიეფის პირობებშია გავრცელებული. ამ ნიადაგებს ახასიათებს კორდი და ნახევარი მეტრის ქვემოთ მეტნაკლებად გამოხატული ლებიანობა. ეს ნიადაგები ექსტენსიურ სათიბ-საძოვრებს წარმოადგენს.

მთის ტიპური შავმიწები სამხრეთი მთიანეთის 1200-1800 მეტრის სიმაღლის ზოლშია გავრცელებული. ჰუმუსიანობის მიხედვით ეს ნიადაგები იყოფა ძლიერ, საშუალო და მცირე ჰუმუსიან სახესხვაობებად. ძლიერ და საშუალო ჰუმუსიანი ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ახალქალაქის, დმანისის და ნინოწმინდის მოვაკებულ რელიეფზე. ამ ნიადაგების სისქე ერთ მეტრს და მეტს შეადგენს. გამოფიტვა და ნიადაგწარმოქმნა ინტენსიურად მიმდინარეობს, რის გამოც ნიადაგი მძიმე მექანიკური შედგენილობისა და მდიდარია ისეთი თიხამინერალებით, როგორცაა: მონთმორილონტი, ჰიდროქარსები, კაოლინიტი და სხვა. აგრეთვე დიდი რაოდენობით შეიცავს რკინის ერთნახევარ ფანგეულს (9-10%).

საშუალო ჰუმუსოვანი ტიპური შავმიწების ჰუმუსის მარაგი ერთი მეტრის ფენაში ჰექტარზე 400 ტონაზე მეტს შეადგენს. აზოტის საერთო რაოდენობა საკმაოდ დიდია და შეადგენს 0,3-0,4%-ს. ნიადაგი ფუძეებით მადლარია, შთანთქმის ტევადობა დიდია და შეადგენს 45-50 მილ. ექვივალენტს 100 გ ნიადაგზე. გაცვლითი კათიონების ჯამში მეტია კალციუმი და შეადგენს 80%-ს.

მთა-მდელოს-სტეპის ტიპური შავმიწების პირველი ნახევარი მეტრის ფენა უკარბონატოა. ილუვიურ ფენაში არის კირის ახალქმნილები ( $CaCO_3$  - 3-5%).  $P^H$  უკარბონატო ფენაში 6,5-6,7, კარბონატულში 7-7,5. ამ ნიადაგების მოცულობითი წონა, საერთო ფორიანობა და ჰიდროლოგიური მანვენებლები მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის დამაკმაყოფილებელია.

მთა-მდელოს-სტეპის ზონის შავმიწისებრი ნიადაგების ტერიტორიებს ფართო გამოყენება აქვს სათიბ-საძოვრებად, ხოლო ტიპურ შავმიწებს სახნავ-სათესად.

## სუბტროპიკული ბიოეკოლოგიური სარტყლის ნიადაგები

სუბტროპიკული ბიოეკოლოგიური სარტყლის ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული, როგორც დასავლეთ საქართველოში (100-600 მ ზ.დ.), ასევე აღმოსავლეთ საქართველოში (250-750 მ ზ.დ.). ამ სარტყლის ნიადაგები ყველაზე მეტადაა ათვისებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ, დანარჩენი სარტყლის ნიადაგებთან შედარებით. სუბტროპიკული სარტყელი იყოფა ტენიანი და მშრალ ბიოეკოლოგიურ ზონებად, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორებით.

ტენიანი სუბტროპიკული სარტყელი იყოფა ტენიანი და მშრალ ბიოეკოლოგიურ ზონებად, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორებით.

ტენიანი სუბტროპიკული ზონა ჰიდროთერმული პირობების მიხედვით იყოფა ორ ქვეზონად: ექსტრაჰუმიდურად (ძლიერ ტენიანი) და ჰუმიდურად (ტენიანი), რომელიც დასავლეთ საქართველოს მოიცავს. ასევე მშრალი სუბტროპიკული ზონა იყოფა ორ ქვეზონად: სემირიდულად (ნახევრად მშრალი) და არიდულად (ძლიერ მშრალი). ეს ქვეზონები გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში.

ქვემოთ განვიხილავთ თითოეული ქვეზონის ნიადაგებს ცალცალკე.

### ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები

#### ემსტრაჰუმიდური ძვეზონის ნიადაგები

ექსტრაჰუმიდურ (ძლიერ ტენიანი ჰავის) ქვეზონაში ძირითადად გავრცელებულია შემდეგი ნიადაგები: 1. ყვითელმიწა ნიადაგი, მისი ეწრიანი და ლებიანი ქვეტიპები, 2. წითელმიწა ნიადაგი, მისი ეწრიანი და ლებიანი ქვეტიპები, 3. ლამიანი ჭაობის ქვეტიპები და 4. ტორფიანი ჭაობის ნიადაგი.



ექსტრაჰუმიდური ქვეზონა მოიცავს დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონის მეჩაიეობისა და მეხილეობის რაიონებს. ეს ზონა ხასიათდება ყველაზე ტენიანი და თბილი პირობებით ჩვენს ქვეყანაში. საშუალო წლიური ტემპერატურა +14-14,5<sup>0</sup>-ია. ნალექების წლიური ჯამი 2500-1600 მმ-ს შეადგენს. ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს წარმოადგენს ანდეზიტო-ბაზალტების ჯგუფი (აჭარა) და ტბა-მდინარეთა კენჭლორლიანები, რომლებიც პეტროგრაფიული შემადგენლობით ახლო არიან ანდეზიტებთან და ბაზალტებთან. გარდა ამისა, მესამეული პერიოდის დანალექი ქანები.

ქვეზონა გეომორფოლოგიურად წარმოდგენილია მთისწინებით, ბორცვიანი გორაკების ზოლით და დაბლობების სახით. ქვეზონაში აღსანიშნავია ვრცელი კოლხეთის დაბლობი. ქვეზონა გეომორფოლოგიურად მეტად რთული მორფოსტრუქტურული სისტემისაა. ერთმანეთს ახლო მანძილზე ცვლიან სხვადასხვა დახრილობისა და ექსპოზიციის წინამთები, ბორცვები, გორაკები, სერები და მიკროდაბლობები.

უახლოეს წარსულში აღნიშნული ქვეზონა წარმოდგენილი იყო მდიდარი კოლხეთის ტიპის ტყითა და ქვეტყით, რომელიც ამჟამად შეცვლილია კულტურული ლანდშაფტით. კოლხეთის დაბლობზე დიდი გავრცელება აქვს ისლს, ჭილს, თეთრ ხავსს და სხვ.

ექსტრაჰუმიდურ ქვეზონაში ქანების გამოფიტვა და ბიოგეოქიმიური პროცესები მეტად ენერგიულად მიმდინარეობს, რის გამოც გამოფიტვის ქერქი დიდი სიღრმისაა.

### 1. ყვითელმიწა ნიადაგი და მისი ეჭრიანი და ლეზიანი ძვეტიკაები

ყვითელმიწებს ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ჩრდილოეთი და ცენტრალური ნაწილი უჭირავს. ძირითადად ბორცვიანია და თიხა ფიქალებია გავრცელებული. ნიადაგი ეროზირებულია, მისი სისქე 50-70 სმ-ს შეადგენს. გენეზისური პორიზონტები დიფერენცირებულია. ჰუმუსოვანი პორიზონტი 10-15 სმ-ს შეადგ-

ენს და აქვს მოყვითალო ფერი. სიღრმის მიხედვით შეფერილობა რუხსა და ჩალისფერს შორის იცვლება, ზოგჯერ მკრთალი მოყვითალო-მონარინჯო ან მოყავისფრო ფერით.

ს.ვ.ზონი (1959) მიიჩნევს, რომ ყვითელმიწები გენეზისურად, შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით ახლოს დგას სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგებთან. მ.ნ.საბაშვილი (1965), ი.ე.ანჯაფარიძე (1983) და სხვები საქართველოს ყვითელმიწებს განიხილავენ გარდამავალს წითელმიწებსა და ტყის ყომრალ ნიადაგებს შორის.

ყვითელმიწები წითელმიწებთან შედარებით ცოტა რაოდენობით შეიცავს რკინისა და ალუმინის ერთნახევარ ჟანგეულებს (30-35 %-მდე). გარდა ამისა, ხასიათდება ფერის სიმკრთალით, გამოფიტვის ნაკლები სისქით, ნიადაგწარმოქმნელი ქანების თავისებურებებით. წითელმიწები ძირითადად წარმოიქმნება ვულკანურ ქანებზე, ყვითელმიწები კი – დანალექ ქანებზე და თიხა-ფიქალებზე.

ყვითელმიწები ფართოდაა გავრცელებული გაგრის, გუდაუთის, გულრიფშის, ოჩამჩირის, გალის, ზუგდიდის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, ხობის, სენაკის, მარტვილის, აბაშის, ხონის, წყალტუბოს, ტყიბულის და ვანის რაიონების გორაკ-ბორცვიანი ზონის ძველ ტერასებზე, რომელიც ეროზირებულია.

ყვითელმიწა ნიადაგების ტიპის ფარგლებში გამოყოფენ ორ ქვეტიპს: 1. ტიპურ ყვითელმიწებს და 2. გაეწრებულ ყვითელმიწებს. პირველი ქვეტიპის ნიადაგი ვითარდება რელიეფის უფრო დანაკეთულ ელემენტებზე. გენეზისური ჰორიზონტები ნაკლებადაა დიფერენცირებული, ყვითელი ფერისაა, მჟავე რეაქციის (წყლის სურპენზიაში  $P^H < 5$ ). ახასიათებს ფუძეებით მაღალი არამადღრობა და შეადგენს 30-40%-ს, აგრეთვე კათიონთა გაცვლის მაღალუნარიანობა 23-25 მილ.ექვივალენტია 100 გ ნიადაგზე. ამ ქვეტიპის ნიადაგებში ინტენსიურად მიმდინარეობს გამოფიტვა და ეროზიის პროცესები.

გაეწრებული ყვითელმიწები ვითარდება უფრო ნაკლებად დანაკეთული რელიეფის პირობებში. ახასიათებს გაეწრების ჰორიზონტი, რომელიც მოყვითალო ფერისაა. ქვედა ჰორიზონტებში შეიმჩნევა რკინა-მანგანუმის კონკრეციები.

ყვითელმიწა ნიადაგები საკმაო რაოდენობით შეიცავს რკინისა და ალუმინის მოძრავ ფორმებს. მოძრავი კაჟმიწა უმნიშვნელო

რაოდენობისაა. ხასიათდება მჟავე რეაქციით, PH (წყლის სუსპენზიაში) 4,1-4,8-ის ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსის რაოდენობა ზედა ჰორიზონტში 4-5%-ს შეადგენს. სიღრმით მისი რაოდენობა თანდათან კლებულობს და 50-60 სმ-ის ფენაში 0,5-0,8%-ს არ აღემატება.

დასავლეთი საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში მდინარეთა ძველ ტერასებზე გავრცელებულია ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები. ამ ნიადაგებს დ.პ.გედევანიშვილი, მ.კ.დარასელია და სხვები სუბტროპიკულ ეწერს უწოდებენ, ხოლო ი.პ.გერასიმოვი, ნ.ვ.ზონი და ნ.კ.შონია „ფსევდოეწერ“ ანუ „ცრუეწერს“. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები განედური მიმართულებით გადაჭიმულია ზღვიურ და მდინარეთა ტერასებზე – ოჩამჩირის, გალის, ზუგდიდის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, ხობის, სენაკის, აბაშის რაიონებში. ყვითელმიწა-ეწერნიადაგებს უკავია ზღვის დონიდან 30-200 მეტრის ჰიფსომეტრული ზონა, ზედა ზონაში იგი ესაზღვრება ყვითელმიწებს, ზოგან კი ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებს. დაბლობისაკენ იგი გადადის ყვითელმიწა ეწერ-ლებიან და ყვითელმიწა-ლებიან ნიადაგებში.

ყვითელმიწა და ყვითელმიწა-ეწერნიადაგებს დიდი გამოყენება აქვს სუბტროპიკული კულტურების, განსაკუთრებით ჩაის კულტურის ქვეშ. აღნიშნული ნიადაგები სათანადო მელიორაციის შემდეგ გამოიყენება ერთწლიანი კულტურების ქვეშ.

## 2. ყვითელმიწა ნიადაგი და მისი ეწერიანი და ლეზიანი ქვეტიპები

ყვითელმიწა ნიადაგი გავრცელებულია შავი ზღვის სანაპირო გორაკ-ბორცვებზე და ზღვის სანაპიროსკენ კოლხეთის დაბლობს ესაზღვრება. ხასიათდება ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატით. ნალექების რაოდენობა 2500-3000 მმ (ბათუმი) და 1700-2000 მმ-ს (ოზურგეთი) შორის მერყეობს. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 60-70%-ია, ასევე საკმაოდ მაღალია ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურა. ნიადაგწარმომქმნელი ქანი წარმოდგენილია ანდე-

ზიტი-ბაზალტების (აჭარა) სახითა და ტბა-მდინარეთა წვრილკენჭოვანი ღორღინებით (გურია). ეს უკანასკნელი თავისი პეტროგრაფიული შემადგენლობით ახლოა ანდეზიტო-ბაზალტებთან. მცენარეულობა წარმოდგენილია კოლხეთის ტიპის მდიდარი ფლორით, რომელთა შორის ბევრი რელიქტურია.

წითელმიწა ნიადაგების შესწავლას დიდი ხნის ისტორია აქვს. ამ ნიადაგების გამოკვლევებით დაიწყო საქართველოს ნიადაგების მეცნიერული შესწავლა. წითელმიწა ნიადაგების შესწავლაში დიდი მუშაობა აქვთ ჩატარებული ცნობილ მეცნიერებს, როგორცაა: ა.ნ.კრასოვი (1895, 1895), ვ.ვ.დოკუჩაევი (1900), კ.დ.გლინკა (1903, 1904, 1914), პ.ს.კოსოვიჩი (1905), ა.პ.ოსტრიაკოვი (1915, 1917), ს.ა.ზახაროვი (1910, 1928), ბ.ბ.პოლინოვი (1928, 1934, 1936), ი.პ.გერასიმოვი (1961), ს.ვ.ზონი (1983, 1987), დ.ა.გედევანიშვილი (1912, 1929), მ.ნ.საბაშვილი (1934, 1936, 1948, 1965), მ.კ.დარასელია (1935, 1939, 1949, 1974), ა.ი.რომაშკევიჩი (1964, 1974, 1979) და სხვები.

წითელმიწა ნიადაგებს ინტენსიური ქიმიური გამოფიტვის გამო ახასიათებს ძალზე ღრმა ფერალიტიზებული წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქი. ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობა შეადგენს 37-45%. რკინის რაოდენობა – 10-18%, ხოლო კაჟმიწა – 40-50%-ს.

წითელმიწა ნიადაგები და მისი გამოფიტვის ქერქი ძალიან მდიდარია თიხამინერალებით. ამ ნიადაგებში ძირითადად ორი ჯგუფის თიხა-მინერალი გამოიყოფა: კაოლინიტისა (კაოლინიტ-ჰალუაზიტი) და ვერიმიკულიტის (ქლორიტი).

წითელმიწა ნიადაგები ხასიათდება მაღალი ფორიანობით 55-79%, საუკეთესო წყალგამტარობით და სრული ტენტევადობით. ნიადაგსა და გამოფიტვის ქერქში „ფიზიკური თიხა“ 90%-ს აღწევს.

ამ ნიადაგებში ჰუმუსის რაოდენობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსოვან ჰორიზონტში იგი შეადგენს 6-10%-ს, სიღრმისკენ კლებულობს და 100 სმ-ზე 0,59%-ია. ნახევარი მეტრის ფენაში ჰუმუსის რაოდენობა ჰექტარზე 200 ტონაზე მეტს შეადგენს.

ტიპური წითელმიწა ნიადაგების (აჭარა) ლექის ფრაქციაში  $SiO_2:AlO_3$  2-2,5 შეადგენს, რაც მიგვითითებს მის ფერალიტურ ბუნებაზე.

აფხაზეთისა და სამეგრელოს რაიონების (ოჩამჩირე, გალი, სენაკი, წალენჯიხა, ჩხოროწყუ და სხვა) ზოგიერთი მოვაკებული და მოსწორებული რელიეფის პირობებში გვხვდება წითელმიწა ეწერი ნიადაგები, ზოგან კი – წითელმიწა ეწერ-ლებიანი. ამ ნიადაგების პროფილი წითელმიწა ეწერი ნიადაგების მსგავსად მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა. ზედა ფენა საშუალო მძიმე თიხნარია, ქვედა კი თიხიანია. ჰუმუსი სიღრმეზე მკვეთრად შემცირებას განიცდის. დაჭაობების პროცესში გრუნტის წყალი არ მონაწილეობს.

### 3. ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგები

ლამიან-ჭაობიან ნიადაგებს უჭირავს ექსტრაჰუმიდური ქვეზონის ცენტრალური ზღვისპირა რაიონი. ამ ნიადაგების ფორმირება ბალახმცენარეებისა და ლიანებით გადახლართულ, უფრო მეტად, ტყისა და ნატყეურ მდელოს პირობებში მიმდინარეობს. დაჭაობების პროცესში მიწისქვეშა წყლებთან ერთად ძირითადად მონაწილეობს ატმოსფერული ნალექები და მდინარეთა კალაპოტიდან გადმოსული წყალი.

ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგების დიდი მასივებია ანარიის, მდინარე ხობისა და მდინარე ენგურის ვაკეებზე. მისი ფართობი 130400 ჰექტარი, ანუ რესპუბლიკის მთელი ტერიტორიის 1,9%-ია. ეს ნიადაგები განვითარებულია ალუვიურ-კარბონატულ დანალექებზე. ქანის კარბონატულობა განსაზღვრავს ამ ნიადაგების სუსტ ტუტე ან ნეიტრალურ რეაქციას.

ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგები ხასიათდება ჰუმუსის დიდი შემცველობით. ორგანული ნივთიერების უდიდესი ნაწილი შედარებით კარგადაა დაშლილი, რაც ნიადაგს მოშავო ფერს აძლევს. ჰუმუსის შემდგომ ფენას ლებიანობა ახასიათებს, რომელიც ჰორიზონტს მოლურჯო-მომწვანო ფერს აძლევს. გარდა ამისა, ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით მთელ სიღრმეზე. უმეტეს შემთხვევაში ჭარბი ტენიანობის პირობებშია.

ამ ნიადაგების საერთო ფიზიკური თვისებები, მექანიკური შედგენილობა, ჰუმუსისა და აზოტის რაოდენობა ჰიდროლოგიური პირობების შესაბამისად არაერთგვაროვანია.

ლაშიან-ჭაობიანი ნიადაგების დაშრობა, ჭარბი ტენის მოშორება, ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესება შეიძლება აგრობიოლოგიური და საინჟინრო-მელიორაციული ღონისძიებების კომპლექსის სწორი ჩატარებით. ამ ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ იქმნება პირობები იმისა, რომ ეს ნიადაგები გამოყენებული იქნას ერთწლიანი და მრავალწლიანი ძვირფასი კულტურების ქვეშ.

#### 4. ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები

ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები ორგანულ-მინერალურ ჭაობიან ნიადაგთა რიცხვს მიეკუთვნება. ამ ნიადაგების წარმოქმნის პროცესში მერქნიანი მცენარეები თითქმის არ მონაწილეობს, არამედ ჭაობის ბალახმცენარეები.

ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგების საერთო ფართობი 70.600 ჰექტარს, ანუ რესპუბლიკის მთელი ტერიტორიის 1%-ს შეადგენს. ეს ნიადაგები გეხვდება აფხაზეთში – ბიჭვინთა, ფსირცხა, გურიასი – გრიგოლეთი, იმნათი, სამეგრელოში – ანარია, ანაკლია, გალი, ქვალონი, აჭარაში – ქობულეთი, ტბა პალიასტომისა და ქ.ფოთის მიდამოებში.

პალიასტომის ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები გავრცელებულია კოლხეთის დაბლობზე, რომელსაც 6.000 ჰექტარი უჭირავს და სამი მხრიდან ეკერის პალიასტომის ტბა. პალიასტომის ტორფიანი ჭაობი მდინარე რიონის დასავლეთ მხარეზე მალთაფვის ჭაობის სახელითაა ცნობილი. იგი შედგება ისლიან-ლერწმიანი ტორფისაგან.

ნაბადის ტორფიანი ჭაობის ფართობია 3.600 ჰექტარი, იწყება ქ.ფოთის ჩრდილოეთიდან და გრძელდება მდ.ხობამდე. ტორფი ძირითადად შედგება ისლის, სხვადასხვა ბალახისა და ისლიან-სფაგნუმიანი ტორფისაგან.

ჭურის ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგებს 3175 ჰექტარი უჭირავს. ამ ჭაობზე მიედინება მდ.ჭურია. ჭაობის მაქსიმალური სისქე 8 მეტრია, საშუალო კი 4 მეტრი.

ქობულეთის ტორფიანი ჭაობები 766 ჰექტარია, შედგება ისლიან-სფაგნუმიანი და სფაგნუმისგან. ჭაობი ხასიათდება სწორი რელიეფური პირობებით. ტორფის მაქსიმალური სისქე 9 მეტრია, ხოლო საშუალო 3 მეტრი.

ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები არაა გამოყენებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის. მხოლოდ გამოიყენება საძოვრებად, სათიბებად და ორგანული სასუქის ნედლეულად.

### ჰუმიდური ძმეზონის ნიადაგები

ჰუმიდური (ტენიანი ჰავა) ქვეზონის ნიადაგებს ექსტრაჰუმიდური (ჭარბტენიანი) ქვეზონისგან განსხვავებით ატმოსფერული ნალექების ნაკლები რაოდენობა ახასიათებს – 1200 – 1500 მმ, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 190-200 დღე. ნიადაგწარმოქმნელი ქანები უმთავრესად უკარბონატო თიხა-ფიქალებს წარმოადგენს. ქვეზონის რელიეფი ბორცვიან-გორაკიანია, სადაც ეროზია-დენუდაციურ მოვლენებს საკმაოდ ძლიერი გამოხატულება აქვს.

ჰუმიდურ ქვეზონაში განვითარებულია შემდეგი ნიადაგები: 1. ყომრალ გაკორდებული (გამდელიობებული), 2. ყომრალ-ლებიან-გაეწრებული, 3. ყვითელ-ყომრალი, 4. კორდიან-კარბონატული და 5. ალუვიური.

### 2. ყომრალ-გაკორდებული ნიადაგები

ყომრალი გაკორდებული ნიადაგები გავრცელებულია ზემოი-მერეთის, რაჭა-ლეჩხუმის გორაკიან ზოლში და ლაგოდეხის რაიონში, სადაც ტყე გაჩეხილია და ნიადაგი კულტურების ქვეშაა ათვისებული. მოვაკებულ გორაკებზე ეს ნიადაგები უფრო ჰუმუსოვანი და ღრმაა. ფერდობებზე ნიადაგები ეროზირებულია. ჰუმუსოვანი ფენის სისქე 10-22 სმ-ის ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსოვანი ფენა ყომრალი-რუხი ფერისაა. ჰუმუსოვანი ფენის ქვემოთ პროფილი მონარინჯო-მოჩაღისფრო შეფერილობისაა. ნიადაგის გენეზისური ჰორიზონტები კარგადაა დიფერენცირებული.

ყომრალი გაკორდებული ნიადაგები მექანიკური შედგენილობის მიხედვით მძიმე თიხნარი და თიხიანია. ჰუმუსოვანი ფენის სტრუქტურა კაკლოვანი, შემდეგი ფენა უსტრუქტურო მწებოვანია. ნიადაგი ფუძეებით არამაძლარია. აქტუალური რეაქცია სუსტი მჟავაა. ჰუმუსის რაოდენობა ზედა ფენაში 2,3-3,2%-ს შეადგენს და უმეტესად ფულვატური ბუნებისაა.

## 2. ყომრალ-ლესიანი ბაეწრებული ნიადაგი

ყომრალ-ლესიანი გაეწრებული ნიადაგები გავრცელებულია ვანის, ბაღდადის, თერჯოლის, წყალტუბოს, წალენჯიხისა და სხვა რაიონებში. ამ ნიადაგებს ახასიათებს პერმაციდული ტენის რეჟიმი. ნიადაგში ტენიანობის ზრდის დროს ადგილი აქვს ლესიანობისა და გაეწრების პროცესების აქტიურობას.

ყომრალ-ლესიან-გაეწრებულ ნიადაგებს ყომრალ-გაკორდებულ ნიადაგებთან შედარებით უკეთ აქვს დიფერენცირებული გენეზისური ჰორიზონტები. ნიადაგის გარდამავალ ფენას გარკვეულად ემჩნევა რუხი ფერი და 40 სმ-ის ქვემოთ გვხვდება მეჭვილის მარცვლები. ჰუმუსის რაოდენობა ზედა ფენაში 3-4%-ს შეადგენს, აზოტისა კი 0,20-0,22%-ია. აქტუალური რეაქცია მჟავაა. ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობა 30%-მდეა. ამ ჟანგეულების რაოდენობა სიღრმისკენ მატულობს, რაც გაეწრების პროცესზე მიგვანიშნებს.

## 3. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები გავრცელებულია სუბტროპიკულ-ჰუმიდური და სუბბორიალური სარტყლების სასაზღვრო ზოლში. მათ ვხვდებით ქობულეთის, ხელვაჩაურის, ქედისა და შუახევის რაიონებში, ზემოიმერეთში – ვანის, ხარაგოულის, საჩხერის, ბაღდადის, ტყიბულის რაიონებში, სამეგრელოში – წალენჯიხის, ჩხოროწყუს რაიონებში, შედარებით მცირე ფართობებზე რაჭა-



ლენხუმისა და აფხაზეთის მთისპირა რაიონებში. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები პირველად გამოჰყო თ.თ.ურუშაძემ 1967 წელს აჭარაში.

ამ ნიადაგების ზონაში მცენარეულობიდან ძირითად წამყვანს წარმოადგენს წაბლი. მისი ჩამონაცვენი საკმაო რაოდენობით შეიცავს რკინის ჟანგეულს. ამ ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ყვითელმიწა და ყომრალი ნიადაგების ნიშნების ერთდროული გამოხატულება. გამოფიტვის პროცესი ფერალიტური მიმართულებისაა.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენის სისქე 15-18 სმ-ია და არის მოწაბლისფრო. მის ქვემოთ ჰორიზონტის შეფერილობა მოყვითალოა. ნიადაგი მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, კარგადაა გამოხატული კაკლოვან-გოროხოვანი სტრუქტურა. გენეზისური ჰორიზონტები სუსტადაა დიფერენცირებული. ნიადაგი მთელ სიღრმეზე სუსტი მჟავიანობით ხასიათდება.

ამ ნიადაგების დიდი ნაწილი ათვისებულია, უმეტესად ხილისა და ტექნიკური კულტურების (თამბაქო) ქვეშ.

#### 4. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი

ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ჰუმიდურ ქვეზონაში (აფხაზეთი, სამეგრელო, ზემოიმერეთი, ლენხუმი, ქვემორაჭა) ფართოდაა გავრცელებული კორდიან-კარბონატული ნიადაგები. ეს ნიადაგები განვითარებულია მკვირივ კირქვებსა და მერგელებზე, ნაკლებად ფხვიერ-ნიჟარებიან კირქვებზე და უფრო მცირედ სილიკატურ-კარბონატულ ქანებზე. ნიადაგები განვითარებულია რთული დანაწევრებული რელიეფის პირობებში. ნიადაგი უმეტესად ეროზირებულია და მისი სისქე 15-75 სმ-ის ფარგლებში მერყეობს. მცირე სისქის ნიადაგები გავრცელებულია მკვირივ კირქვებზე და დიდი დახრილობის ფერდობებზე. ნიადაგის ჩამორეცხილობისა და საერთო სისქის შესაბამისად იცვლება ჰუმუსის შემცველობა. ჩამორეცხილ ნიადაგებში ჰუმუსის რაოდენობა მცირეა და შეადგენს 2-2,5%-ს, ხოლო ჩვეულებრივ ღრმა ნიადაგებში 5-7%-ია.

ღრმა ნიადაგების ზედა ფენა შეიცავს კალციუმს. მცირე სიღრმის კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ზედა ფენიდანვე კარბონატულია. კარბონატულ ფენაში აქტუალური რეაქცია 7-8%-ს შეადგენს. ხოლო უკარბონატო ნიადაგებში – 6-7%-ს.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებში გენეზისური ჰორიზონტები სუსტადაა დიფერენცირებული, ხოლო მექანიკური შედგენილობის მიხედვით მძიმე თიხნარი ან თიხაა. ჩამორეცხილი ნიადაგები ხირხატია.

## 5. ალუვიური ნიადაგი

ექსტრაჰუმიდურ და ჰუმიდურ ქვეზონებში ფართოდაა გავრცელებული ალუვიური ნიადაგები. ამ ნიადაგების დიდი ნაწილი უკარბონატოა, უმეტესად ღრმა და მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა. შედარებით მცირე ფართობებზე გავრცელებულია კარბონატული ალუვიური ნიადაგები. ექსტრაჰუმიდურ ზონაში ალუვიურ ნიადაგებში შეიმჩნევა გაეწრებისა და დაჭაობების პროცესები.

ალუვიური ნიადაგები ნაყოფიერი ნიადაგების რიცხვს მიეკუთვნება და გამოყენებულია ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურებისათვის. ამ ნიადაგებზე ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება და მაღალი მიწათმოქმედების კულტურა ხელს უწყობს მაღალი მოსავლის მიღებას.

## მშრალი სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები

მშრალი სუბტროპიკული ზონა მოიცავს აღმოსავლეთ საქართველოს ბარსა და მთისპირის უდიდეს ნაწილს. ეს ზონა ნიადაგობიოეკოლოგიური პირობების მიხედვით იყოფა ორ ქვეზონად: სემიარიდულად და არიდულად. სემიარიდულ (ნახევრად მშრალი ჰავა) ქვეზონას უჭირავს კავკასიონის, თრიალეთის და გომბორის ქედების მთისპირი. არიდული (ძლიერ მშრალი) ქვეზონა მოიცავს

კახეთის, ქვემო და შუა ქართლისა და ნაწილობრივ ახალციხის ბარს.

## სემიარიდული ქვეზონის ნიადაგები

სემიარიდული (ნახევრად მშრალი ჰავა) ქვეზონის ნიადაგები გავრცელებულია აღმოსავლეთი საქართველოს მთისპირის პირობებში. რელიეფი ბორცვებისა და სერების რთულ სისტემას წარმოადგენს და მათი სიმაღლე ზღვის დონიდან 400-1000 მეტრის ფარგლებში მერყეობს. სავეგეტაციო პერიოდის დღეთა რიცხვი 200-ს აღემატება. ჰაერის აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი  $10^0$ -ს ზევით წელიწადში 3500-4000<sup>0</sup> შეადგენს. მცენარეთა საფარი წარმოდგენილია რცხილით, იფნით და სხვა ფართოფოთლოვანებით. გაჩეხილი ტყე მდიდარია ბუჩქნარებითა და ბალახმცენარეებით. ნიადაგწარმომქმნელი ქანებია კარბონატული ფიქალები, კონგლომერატები და ლიოსისებრი თიხნარები.

სემიარიდულ ქვეზონაში გამოყოფენ შემდეგი ტიპის ნიადაგებს: 1. ყავისფერს, 2. რეძინო-ყავისფერს და 3. მღელოს ყავისფერს.

### 1. ყავისფერი ნიადაგები

ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული ცივკომპორისა და თრიალეთის მთისწინებზე, ძირითადად ტყე-სტეპის ზონაში. ამ ნიადაგების ძირითადი ნაწილი ათვისებულია მრავალწლიანი კულტურების ვენახისა და ხილის ქვეშ, ნაწილზე კი მოჰყავთ მინდვრის კულტურები. ყავისფერი ნიადაგები პირველად ს.ზახაროვმა (1924 წ.) აღწერა მცხეთის მიდამოებში. ეს ნიადაგები დაწვრილებით აქვს შესწავლილი ა.სანიკიძეს (1940), მ.საბაშვილს (1948, 1965), ი.ანჯაფარიძეს (1956), ე.ნაკაიძეს (1970) და სხვებს.

სემიარიდული ქვეზონის ყავისფერ ნიადაგზე ტყეების წლიური ჩამონაცვენის რაოდენობა მნიშვნელოვნად ნაკლებია ყომრალი

ნიადაგების ფართოფოთლოვანი ტყის ჩამონაცვენის რაოდენობასთან შედარებით. მაგრამ ამ ქვეზონის ტყის ჩამონაცვენში მეტია ნაცრის ელემენტები. ნიადაგი ხასიათდება ნეიტრალური რეაქციით და ინტენსიურად მიმდინარეობს ბიოქიმიური პროცესები. რის გამოც ჰუმუსი საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა და შეადგენს 5-7%-ს. ამ ნიადაგებში ყომრალი ნიადაგებისგან განსხვავებით პროფილში ჰუმუსი თანაბრადაა განაწილებული.

ყავისფერი ნიადაგების გენეზისური ჰორიზონტები კარგადაა დიფერენცირებული. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე 50-55 სმ-ს შეადგენს და მას ყავისფერი ან მუქი ყავისფერი შეფერილობა აქვს. ამ ჰორიზონტის სტრუქტურა გორიზონანია. ილუვიურ ჰორიზონტში მრავლადაა კარბონატების ახალქმნილები. ნიადაგი და გამოფიტვის ქერქი მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა.

ყავისფერი ნიადაგების ტიპი იყოფა შემდეგ ქვეტიპებად: კარბონატულ, ტიპურ და გამოტუტებულ ყავისფერ ნიადაგებად. ქვეტიპებად დაყოფას საფუძველად უდევს პროფილში კალციუმის კარბონატების რაოდენობა და განაწილება. ყავისფერი ნიადაგების ქვეტიპების გავრცელება რიგ შემთხვევაში მიკროზონალური განაწილების კანონზომიერებას ამჟღავნებს. ცივკომბორის ჩრდილოეთის კალთებზე გავრცელებულია კარბონატული ყავისფერი ქვეტიპი, რომელიც მთელ სიღრმეზე კარბონატულია. ამ ქვეტიპის ზემოთ მოდის ტიპური ყავისფერი, სადაც კარბონატები 20-30 სმ-ის სიღრმიდან იწყება. ყველაზე მაღლაა გამოტუტებული ყავისფერი ნიადაგები. ამ ქვეტიპში კარბონატები იწყება 80-ს00 სმ-ის სიღრმიდან.

ქვეტიპებს შორის ყველაზე უკეთესი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება ტიპური ყავისფერი ნიადაგები.

## 2. რემინო-ყავისფერი ნიადაგები

რემინო-ყავისფერი ნიადაგები გავრცელებულია ცივკომბორის ქედის ჩრდილოეთ კალთებზე კირქვების გავრცელების ზოლში კარბონატული ყავისფერი ნიადაგების მოსაზღვრედ.

რეძინო-ყავისფერ ნიადაგებს ახასიათებს საშუალო და მეტი სი-  
სქე და მისი პროფილის პირველი ნახევარი უკარბონატოა. ნიადაგის  
ფერი ყავისფერია, მექანიკური შედგენილობა მძიმე თიხნარ-თიხიანია  
და გორიხოვანი სტრუქტურისაა. ამ ნიადაგებში ჰუმუსის რაოდ-  
ენობა 4-5%-ია. აქტუალური რეაქცია სუსტი ტუტეა.

რეძინო-ყავისფერი ნიადაგების დიდ ნაწილზე ვენახია გაშ-  
ენებული, განსაკუთრებით ალაზნის მარცხენა მხარეს. ამ ქვეზონ-  
ის ლაგოდეხისა და ახმეტის რაიონებში დიდ ფართობს ახასია-  
თებს ჰაერის წლიური აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი  $0^0$ -ს ზევით  
3400-4000<sup>0</sup>-ია. ნალექების წლიური ჯამი 800-1000 მმ. ამ რაი-  
ონების დასავლეთ ნაწილში ზოგჯერ იცის საკმაოდ ძლიერი ვინ-  
ვები, რომელიც ზოგჯერ შეადგენს მინუს 22-24<sup>0</sup>. ამიტომ აქ გამ-  
ოფიტვა ციკლურად იცვლება, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში ის  
თანაბრად ენერგიულია.

### 3. მდელოს ყავისფერი ნიადაგები

მდელოს ყავისფერი ნიადაგები გავრცელებულია დაბლობ-ვაკე  
რელიეფის პირობებში, ძირითადად კახეთში ალაზნის მარჯვენა  
მხარეს და ქართლში მდინარეთა ძველ ტერასებზე (ალავერდი,  
რუისპირი, გულგულა, გორი, მუხრანი, საგურამო, ცხინვალი,  
ბოლნისი და სხვა ტერიტორიები).

მდელოს ყავისფერი ნიადაგები უმეტესად ჰუმუსით ღარიბია  
და შეადგენს 2-3%-ს. ნიადაგი ზედაპირიდანვე კარბონატულია,  
ხასიათდება სუსტი ტუტე რეაქციით. ზოგიერთ ადგილებში გვხვ-  
დება მდელოს-ყავისფერი ლებნიანი ნიადაგები.

### არიდული ძვეზონის ნიადაგები

არიდული (ძლიერ მშრალი ჰავა) ქვეზონა მოიცავს ქვემო ქარ-  
თლისა და გარე კახეთის ბარის უდიდეს ნაწილს. ეს ქვეზონა მშ-  
რალი სუბტროპიკული პირობებით ხასიათდება. აქტიურ ტემ-  
პერატურათა ჯამი  $10^0$ -ს ზევით 4000<sup>0</sup>-ს შეადგენს, ხოლო ნალ-

ექების წლიური ჯამი 300-500 მმ-ს. გველვიანი პერიოდი 140-160 დღეა, სავეგეტაციო პერიოდი კი 220 დღეზე მეტია.

ნიადაგწარმოქმნელი ქანებია ლიოსისებრი თიხნარები, თიხები, გაჯის ნაფენები, კონგლომერატები და კარბონატული ფიქალები. რელიეფის მიხედვით ვხვდებით ვაკეებს მარნეულის, გარდაბნის და შირაქის დიდ ნაწილში. ასევე, უსწორმასწორო მოვაკებულ ფორმებს გარეკახეთის პირობებში. ბუნებრივი მცენარეულობიდან გავრცელებულია სტეპის უროიანები, ვაციწვერები და სხვა ნაირბალახონები, ხოლო ელდარის ველზე ქსეროფიტულ მცენარეთა რაოდენობა მატულობს.

არიდულ ქვეზონაში გავრცელებულია შემდეგი ტიპის ნიადაგები: 1. რუხი-ყავისფერი, 2. რუხი-ყავისფერი-გაჯიანი, 3. შავმიწა, 4. შავმიწისებრნი, 5. ტიპური შავმიწა, 6. ბიცი-ბიცობიანი და 7. ალუვიური.

### 1. რუხი-ყავისფერი ნიადაგები

რუხ-ყავისფერ ნიადაგებს დიდი ფართობი უკავია მარნეულის, გარდაბნის, გარე კახეთის რაიონებში და შედარებით მცირე ახალციხის ქვაბურში. ამ ნიადაგების ფართობი 402 000 ჰა (5,8%) შეადგენს.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განვითარების მიხედვით ყავისფერი ნიადაგის ევოლუციის შემდეგ საფეხურს წარმოადგენს. ამ ნიადაგებს დიდი ხნის განმავლობაში სტეპის წაბლა ნიადაგების ტიპს აკუთვნებდნენ.

არიდული ქვეზონა ხასიათდება მცენარეთა საფრის სიღარიბით და მაღალი ჰიდროთერმული პირობებით, რის გამო ადგილი აქვს თიხებით მდიდარ, მცირე ჰუმუსიან, კარბონატულ რუხი-ყავისფერი ნიადაგების წარმოქმნას. ქვეზონაში ტენის რეჟიმის მიხედვით ეს ნიადაგები წარმოდგენილია სტეპის რუხი-ყავისფერი და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგების ქვეტიპებად.

სტეპის რუხი-ყავისფერი ნიადაგები განვითარებულია გარე კახეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში უსწორმასწორო რელიეფისა და გრუნტის წყლის ღრმად ღვომის პირობებში. ტენის

რეჟიმს გამოკვეთილი იმპერმაციდული ხასიათი აქვს. მდელს რუხი-ყავისფერი ნიადაგები გავრცელებულია ალაზნის ვაკის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში და ქვემო ქართლის ბარის პირობებში, სადაც იმპერმაციდულ-ექსუდაციური ტენის რეჟიმია.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგები დიდი სისქისაა, განსაკუთრებით აკუმულაციის ფენა და შეადგენს 50-60 სმ-ს. ილუვიურ ფენაში შეინიშნება კირის ძარღვები და კონკრეციები. ასევე ამ ფენაში შეიმჩნევა ლების ლაქები. ნიადაგი მთელ სიღრმეზე მძიმე თიხითაა წარმოდგენილი. ზედა ფენაში ჰუმუსის რაოდენობა 3,5-4,5%-ს შეადგენს და პროფილში თანაბრადაა განაწილებული. აქტუალური რეაქცია ნეიტრალური-ტუტე რეაქციისაა. ამ ნიადაგებს ახასიათებს დამლაშება და ბიცობიანობა.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგები მორწყვისა და სასუქების გამოყენების პირობებში მაღალ მოსავალს იძლევიან. ამ ნიადაგზე გაშენებულია ხილი, ვაზი, გერანი, ბაღჩეული და ბოსტნეული კულტურები. ნიადაგების უმეტესი ნაწილი წარმოადგენს ზამთრის საძოვრებს (გარე კახეთის ზეგანი, ელდარის ვაკე და სხვა).

## 2. ოსხი-ყავისფერი-ბაჯიანი ნიადაგები

რუხი-ყავისფერი-გაჯიანი ნიადაგები ძირითადად გვხვდება სამგორის ვაკეზე. ზოგიერთი მკვლევარი ამ ნიადაგებს ნემომპალა-სულფატურს (გაჯიანი) აკუთვნებენ. საქართველოში ნემომპალა-სულფატური (გაჯიანი) ნიადაგები შესწავლილი აქვთ გ.ვ.ახვლედიანს, გ.კ.ახვლედიანს, გ.ტალახაძეს, ვ.ამბოკაძეს, ვ.მაჭავარიანს, ა.ოქჩარენკოს, ვ.ლობჯანიძეს, ი.გოგიბერიძეს, ნ.ი.შვილს, რ.პეტრიაშვილს და სხვებს. საერთო ფართობი 58000 ჰა (0,8%-ს) აღემატება. ამ ნიადაგების პროფილი ორსართულიანია – ჰუმუსოვანი და გაჯიანი (თაბაშირი). ჰუმუსის რაოდენობა საშუალოდ 3-4 %-ს შეადგენს. ხასიათდება საკვები ნივთიერების საკმარის რაოდენობით და მძიმე თიხნარი შედგენილობით. ნიადაგი ზედაპირიდანვე კარბონატულია და სუსტი ტუტე რეაქციით ხასიათდება. გაჯის ფენაში თაბაშირის რაოდენობა 40-50%-ია.

რუხი-ყავისფერი გაჯიანი ნიადაგები დიდხანს გამოუყენებელი იყო. იერის საირიგაციო სისტემამ შესაძლებელი გახადა ხილის, ვაზის და სხვა პურეული კულტურების მოყვანა.

### 3. შავშიწა ნიადაგები

არიდულ ქვეზონაში, გარე კახეთის სამხრეთ აღმოსავლეთ ნაწილში, კერძოდ შირაქში, გავრცელებულია შავმიწები. იგი, აგრეთვე, გვხვდება ალაზნის ვაკეზე – სიღნაღის რაიონში და შუა ქართლში, კერძოდ, ხაშურის, ქარელის, ნაწილობრივ, გორის რაიონებში.

ბარის პირობებში შავმიწების წარმოქმნა გენეზისურად ყავისფერი ნიადაგების ევოლუციას უკავშირდება, ხოლო ტაფობებში და შლამქა-ამომლამების პროცესებს. შემადლებულ ტერასებზე ალაზნის, იორ-მტკვრის და სხვა ვაკეებზე ძველი ალუვიური ნიადაგების შექმნა განვითარდა.

არიდული ქვეზონის შავმიწა ნიადაგები ორ დიდ ტექსონომიურ კატეგორიად იყოფა – შავმიწისებრ და ტიპურ შავმიწებად. ტიპურ შავმიწას შავმიწისებრისგან განსხვავებით არ ახასიათებს ბიციანობა, ლებიანობა, გამოტუტვა და სხვა.

### 4. შავშიწისებრი ნიადაგები

შავმიწისებრი ნიადაგები გავრცელებულია შავმიწებს შორის. იგი გვხვდება მდინარეების – არაგვის, იერის და მტკვრის შუა წელის აუზში, ახალგაზრდა და ძველ ტერასებზე. აგრეთვე, გვხვდება გურჯაანისა და თელავის რაიონების ზოგიერთ ნაწილში, კერძოდ, ალაზნის მარჯვენა მხარეზე.

არიდული ქვეზონის ბარის რთულმა ბუნებრივმა, ისტორიულმა პირობებმა და ადამიანის სხვადასხვაგვარმა სამეურნეო ზემოქმედებამ დასაბამი მისცა შავმიწების დაჭაობება-დამლაშებისა და ბიციბიანობა-დაწიდვის პროცესების განვითარებას. რის გამო შავ-



მიწა თანდათანობით დასცილდა ტიპურ შავმიწას და შეიძინა შავმიწისებრი ნიადაგის ნიშან-თვისებები.

შავმიწისებრ ნიადაგებში ჰუმუსის რაოდენობა ზედა ფენაში 5-6%-ია. აგრეთვე, საკმაო რაოდენობისაა საკვები ელემენტები.

ზოგიერთ ფართობზე გავრცელებულია შავმიწისებრი ბიცობიან-დაწიღული ნიადაგები. ამ ნიადაგებში გარდამავალი ფენა ზედა ფენასთან შედარებით მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა – თიხიანი. ხასიათდება ტუტე რეაქციით. სუსტად დაკორდებულ და ლებიან ნიადაგებში ნატრიუმი კომპლექსში სულ არ შედის. ხოლო შავმიწისებრი ბიციანი ნიადაგები გაცვლით ფუძეებს შორის შეიცავენ შთანთქმულ ნატრიუმს.

## 5. ტიპური შავმიწები

ტიპური შავმიწები გავრცელებულია არიდული ქვეზონის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში აკუმულაციური რელიეფის ელემენტებზე. ეს ნიადაგები უმეტესად თიხიანი მექანიკური შედგენილობისაა. სიღრმის მიხედვით ახასიათებს მიკრონული ფრაქციის თანაბარი განაწილება. ლექის ფრაქციაში  $R_2O_3$ -ის რაოდენობა 35%-მდეა. შემცველობა სიღრმის მიხედვით მატულობს. უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს ნატრიუმს და ამ ნიადაგებს თითქმის ბიცობიანობა არ ახასიათებს. ჰუმუსის რაოდენობა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში 8%-მდეა და მისი მარაგი ერთი მეტრის ფენაში ჰექტარზე 350-400 ტონას შეადგენს. საერთო ფიზიკური და წყლოვანი თვისებები დამაკმაყოფილებელია.

## 6. ბიცი და ბიცობიანი ნიადაგები

ქვემო ქართლისა და გარე კახეთის აღმოსავლეთ ნაწილში, (ჩათმა, ლაკბე და სხვა), გავრცელებულია დამლაშებულ ნიადაგები, რომლებიც წარმოდგენილია ბიციანი და ბიცობიან ნიადაგებით.

ბიციან ნიადაგებში ხსნადი მარილების რაოდენობა 8-10% და ზოგჯერ მეტია. წყალხსნადი მარილების რაოდენობა ზედაპირიდან ნახევარი მეტრის ფენაში ჰექტარზე 300-600 ტონას შეადგენს. დაბლობი ვაკე რელიეფის პირობებში (ჩათმა, ლაკბე) ინტენსიური დამლაშების პროცესს აქვს ადგილი. დახრილ ვაკეებზე ელდარის, ტარიბანის, სოლანლულისა და სხვა ადგილებში, სადაც ტენის რეჟიმი იმპერმაციდული ხასიათისაა (გრუნტის წყალი ღრმადაა), ადგილი აქვს დამლაშება-გამომლაშების პროცესის ციკლურ ხაზიათს.

არიდულ ქვეზონაში საკმაოდ გავრცელებულია მდელოსა და სტეპის ბიცობიანი ნიადაგები. მდელოს ბიცობიანი ნიადაგები გვხვდება ვაკეების დებრესიულ ადგილებში, ხოლო სტეპის ბიცობიანი კი დენუდირებული რელიეფის ელემენტებზე. სტეპის პირობებში გრუნტის წყალი ღრმად დგას.

## თავი XXV

### ნიადაგის ბონიტირება და დაცვა

ნიადაგის რესურსები ქვეყნის სიმდიდრეს წარმოადგენს. მისი სწორი გამოყენება შეუძლებელია რაოდენობრივი და ხარისხობრივი აღწერის გარეშე. წარმოების შემდგომი განვითარების პრობლემად რჩება მიწათმოქმედების კულტურის ამალღება და მიწის რაციონალური გამოყენების გზებისა და ხერხების შემუშავება.

თანამედროვე პირობებში ინტენსიურად მცირდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგული, რომელიც ძირითადად გამოწვეულია შემდეგი მიზეზებით. მოსახლეობის ზრდით, ურბანიზაციით, სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის სწრაფი ზრდით და უარყოფითი ბუნებრივი მოვლენებით. ფოველივე ეს გვიკარნახებს ათვისებული იქნას ეგრეთ წოდებული „მორეხარისხოვანი“, „მიტოვებული“ ნიადაგები. მაგრამ ეს არ განაპირობებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მკვეთრად ამალღებას. რაც მიგვანიშნებს მიწის რაციონალური გამოყენების აუცილებლობას. იგი გულისხმობს

ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებას, ახალი მიწების ათვისებას, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინტენსიფიკაციას, მიწების მელორაციას, ნიადაგის დაცვას და სხვა.

სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციის მიზნით შედგენილი უნდა იქნას რაციონალური მიწათსარგებლობის კომპლექსური პროგრამა, სადაც მიწათმოწყობის მსხვილმასშტაბიან პროექტებში გათვალისწინებული უნდა იქნას კულტურათა სპეციალიზაცია – გაადგილება და ბუნებრივ-ეკონომიკური პირობები.

მიწის რესურსების რაციონალურ გამოყენებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ნიადაგის ხარისხობრივი მაჩვენებლის – ნაყოფიერების ამაღლებას. ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის საჭიროა მცენარის მოთხროვნილების მიხედვით დამატებითი საკვები ელემენტების შეტანა, მელიორაციული ღონისძიებები, ოპტიმალური ფიზიკური თვისებების შექმნა, ნიადაგის სწორი დამუშავება, მაღალი აგროტექნიკა და სხვა. ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებასთან ერთად მაღალი და სტაბილური მოსავლის მიღებისათვის აუცილებელია კომპლექსური მექანიზაცია და ელექტრიფიკაცია.

ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის შედარებისათვის იყენებენ ნიადაგის ბონიტირებას, რომელიც წარმოადგენს მიწის კადასტრის შემადგენელ ნაწილს.

## მიწის კადასტრი და ნიადაგის ბონიტირება

ნიადაგის სწორი და რაციონალური გამოყენებისათვის აუცილებელია მეცნიერულ საფუძველზე რაოდენობრივი და ხარისხობრივი აღწერა. ამ ამოცანას ასრულებს მიწის კადასტრის შედგენა. კადასტრი ფრანგული სიტყვაა და ქართულად რეგისტრაციას ნიშნავს. იგი იძლევა სწორ წარმოდგენას ნიადაგის რაოდენობაზე, ბუნებრივ, სამეურნეო და სამართლებრივ მდგომარეობაზე.

მიწის კადასტრი ოთხი ელემენტისაგან შედგება, რომელიც ურთიერთკავშირშია და ერთმანეთისგან გამომდინარეობს. მათ მიეკუთვნება მიწათსარგებლობის რეგისტრაცია, მიწების

რაოდენობრივი აღრიცხვა, ნიადაგის ბონიტირება და მიწის ეკონომიკური შეფასება.

მიწის კადასტრი სახელმწიფო მნიშვნელობის ღონისძიებაა და ღებვა დოკუმენტი. იგი აუცილებელია ისეთი სამეურნეო საკითხებისათვის, როგორცაა: ნიადაგის ეფექტიანი გამოყენება, სახალხო მეურნეობის დაგეგმვა, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების გადაადგილება და სპეციალიზაცია, მიწის რესურსების გამოყენების გენერალური გეგმის შედგენა და სხვა.

მიწის კადასტრი პირველად შეადგინეს ეგვიპტეში სამიათასი წლის წინათ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე. XVIII-XIX საუკუნეებში საფრანგეთში, გერმანიაში, იტალიაში და ევროპის სხვა სახელმწიფოებში შედგენილი იქნა მიწის კადასტრი. რუსეთში – პირველად 1856 წელს. ვ.ვ.დოკუჩაევისა და ნ.მ. სიბირცევის მიერ ნიჟნინოვგოროდის გუბერნიაში დაიწყო მიწის კადასტრისა და ნიადაგის ბონიტირების შედგენა მეცნიერულ საფუძველზე.

საქართველოში 1977 წელს ჩატარდა მიწის კადასტრი და მიწათმოქმედების რაიონებში ხარისხობრივად შეფასდა სახნავი და მრავალწლიანი ნარგავებით დაკავებული მიწები.

მიწის კადასტრის შემადგენელი ელემენტია ნიადაგის ბონიტირება, საერთოდ, მიწის კადასტრი ეკონომისტების კვლევის საგანია, ხოლო ნიადაგის ბონიტირება – ნიადაგმცოდნეების.

**ნიადაგის ბონიტირება**, ანუ ნიადაგის ხარისხობრივი შეფასება არის ნიადაგის შედარებითი ხარისხობრივი შეფასება მისი პოტენციური ნაყოფიერების მიხედვით. ბონიტირებას იყენებენ მაშინ, როდესაც საკითხი ეხება კლასიფიკაციურად დაყოფილი ნიადაგების ერთმანეთთან შედარებას. შავმიწა ნიადაგების შედარება ტყის ნაცრისფერ ან სხვა ნიადაგებთან. ბონიტირება ლათინური სიტყვაა და ქართულად ნიშნავს ნაყოფიერს.

ნიადაგის ხარისხობრივი მაჩვენებელი – ბონიტეტი გამოიხატება ბალებში და მაღალნაყოფიერების ნიადაგი მიღებულია 100 ბალოდ. ნიადაგის ბონიტირებას ადგენენ ობიექტური ნიშნების მიხედვით, როგორცაა ნიადაგის თვისება და მრავალწლიანი საშუალო მოსავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა.

ნიადაგის ბონიტირების დროს ვ.ვ.დოკუჩაევი ყურადღებას აქცევდა ნიადაგის ნაყოფიერების შემდეგ მომენტებზე: 1. გეოლოგიური შედგენილობა (ქანი და მისი განლაგების პირობები, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე და შედგენილობა). 2. ნიადაგის ქიმიური თვისებები, 3. ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა, 4. ნიადაგის ფიზიკური თვისებები. ეს მონაცემები საშუალოდ გამოხატავს ნიადაგის ბონიტირების საფუძველს.

ნიადაგის ბონიტირების ჩატარების დროს, ნიადაგის თვისებების რაოდენობრივი მაჩვენებლების გარდა, გასათვალისწინებელია აგროკლიმატური პირობები, რომლებიც კორელაციურ კავშირშია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალთან.

ნიადაგის თვისებებიდან სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მრავალწლიან საშუალო მოსავალს განსაზღვრავს ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქე და ჰუმუსის რაოდენობა, ნიადაგის ხსნარის რეაქცია, მექანიკური შედგენილობა, შთანთქმის ტევადობა და სხვა.

აგროკლიმატური პირობებიდან მოსავალს განაპირობებს სავეგეტაციო პერიოდში ჰაერის აქტიური ტემპერატურის ჯამი, ნიადაგის დატენიანება და სხვა.

სხვადასხვა კულტურების მოთხოვნილება ნიადაგის ნაყოფიერების ელემენტების მიმართ ერთნაირი არ არის ბუნებრივ და სასოფლო-სამეურნეო ზონების მიხედვით. ამიტომ ნიადაგის თვისებების გამოყენება ბონიტირების დროს სხვადასხვა ბუნებრივი ზონების მიხედვით ერთნაირი არ არის.

ვ.ვ.დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგების და რუსეთის მიწათმოწყობის ინსტიტუტების მიერ რეკომენდებულია სხვადასხვა ზონებისათვის ნიადაგის ბონიტირების შესაბამისი ნიშნები. მოვიყვანოთ ორ მაგალითს: ტყე-სტეპის, სტეპის, მშრალი სტეპების ზონისა და მთის რაიონების ბოგარული მიწათმოქმედების პირობებისათვის. 1. ჰუმუსის შემცველობა სახნავ ფენაში, ანუ ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, 2. შთანთქმული ფუძეების ჯამი და შთანთქმის უნარი, 3. ფუძეების მაძღრობის ხარისხი, 4. ნიადაგის ხსნარის რეაქცია, 5. მექანიკური შედგენილობა. სამხრეთის რაიონების სარწყავი მიწათმოქმედების ზონისათვის გამოყოფენ შემდ-

ნ.ლ. გლაგოვიძის ნიადაგის ბონიტირების სკალა

ბონიტეჯის კლასი	ბონიტეჯის ბალი	ნიადაგის ხარისხობრივი დახასიათება
10	91-100	უკეთესი ნიადაგი
9	81-90	
8	71-80	
7	61-70	
6	51-60	საშუალო ნიადაგი ხარისხის მიხედვით
5	41-50	
4	31-40	
3	21-30	ცუდი ნიადაგი
2	11-30	
1	1-10	მიწაიმოქმედებაში პრაქტიკულად გამოუყენებელი

ეგ ნიშნებს: 1. მექანიკური შედგენილობა, 2. დრენირების ხარისხი, დამლაშება და ნიადაგის გაკულტურება. ამგვარად, სხვადასხვა ბუნებრივი ზონისა და ქვეყნის ნიადაგის ბონიტირების მეთოდი განსხვავებულია. ამიტომ, საჭიროა ნიადაგის ბონიტირების მეთოდის შემუშავება მოცემული რეგიონისათვის.

რუსეთის ჩრდილო-დასავლეთი რეგიონისათვის ნიადაგის ბონიტირების დროს ფართოდ იყენებენ ნ.ლ.გლაგოვიძის მეთოდს

(ცხრილი 53). ამ მეთოდით აიღწერება ჰუმუსოვანი ან სახნავი ფენის სიღრმე და ჰუმუსის რაოდენობა, ნიადაგწარმოქმნელი ქანის თავისებურებანი, მექანიკური შედგენილობა, ნიადაგის ხსნარის რეაქცია და გაღებების ნიშნები. ნიადაგი ფასდება ასი ბალის სისტემით. შედარებით ნაკლები ნაყოფიერების ნიადაგი ფასდება დაბალ ბალებში. ნ.ლ. ბლაგოვიდოვის მეთოდით ნიადაგის შეფასება ხდება ბონიტეტის კლასების მიხედვით ბალებში.

ფ.ი.გავრილიუკის (1970) ბონიტირების მეთოდი დამყარებულია კანონზომიერ კავშირზე. მაგალითად, შავმიწა და წაბლა ნიადაგების ბუნებრივ თვისებებსა და ხორბლის კულტურის მოსავალზე. ნიადაგის ბონიტირების დროს იყენებენ შესწორების კოეფიციენტს. მაგალითად, ჩამორეცხილი ნიადაგებისათვის ს.ს.სობოლევის კოეფიციენტს, მექანიკური შედგენილობის მიხედვით – ნ.ა.კასინსკის კოეფიციენტს.

ბონიტირებას ექვემდებარება მეურნეობის ყველა ნიადაგი, რომელიც მიწათმოქმედებაში გამოიყენება. საბონიტირებო მონაცემები წარმოადგენს ნიადაგის ეკონომიკური შეფასების საფუძველს.

მიწის ეკონომიკური შეფასების საგანს წარმოადგენს ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერება, რომლის საზომია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალი. სხვადასხვა რაოდენობის მოსავლის მომცემი მიწები ერთმანეთთან ავლენენ თვისობრივ განსხვავებულობას. ვთქვათ, ტიპურ შავმიწაზე ხორბლის მოსავალი შეადგენს 30 ცენტნერს, ხოლო წაბლა ნიადაგზე – 15 ცენტნერს. თუ პირველი, ბონიტირების სკალით, ფასდება 80 ბალით, მაშინ მეორე იქნება 40 ბალი. ამგვარად, პირველი ორჯერ ნაყოფიერია მეორეზე. სხვადასხვა კულტურების მოსავლის შემთხვევაში საჭირო ხდება ყველა კულტურის მოსავლის შეჯამება. ამისათვის აუცილებელია ერთიან მაჩვენებელში გამოიხატოს შემაჯამებული მოსავალი. მეცნიერთა ერთი ჯგუფი მიიჩნევს მიწის ეკონომიკური შეფასებისას მოსავალთან ერთად მხედველობაში მიღებული იქნას მეურნეობაში გამოყენებული საშუალებები და დახარჯული შრომა. მეცნიერთა მეორე ჯგუფის მიხედვით აღრიცხული უნდა იქნეს ყოველ ცენტნერ პროდუქტზე გაწეული დანახარჯები.

მიწის ეკონომიკურ შეფასებას ახდენენ შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$B = \frac{\ddot{A} \times 100}{\dot{A} 100}$$

სადაც B- არის მთლიანი პროდუქციის, ანუ მოცემული ნიადაგის წმინდა შემოსავლის ბალი.

$\ddot{A}$  - მოცემული ნიადაგის ფართობის ერთეულიდან მიღებული წმინდა შემოსავალი, გამოხატული ფულად ერთეულში.

$\dot{A}$  100 - ას ბალად მიღებული მთლიანი პროდუქტი, ანუ წმინდა შემოსავალი, გამოხატული ფულად ერთეულში.

ნიადაგის აგროეკონომიკური შეფასების სკალაში გათვალისწინებულია ნიადაგის ხარისხობრივი შეფასება, მთლიანი შემოსავალი და წმინდა შემოსავალი ბალებში.

### ნიადაგის ღაცვა

ნიადაგი ჩვენი პლანეტის ყველაზე ძვირფასი კაპიტალია. კაცობრიობას სურსათის 98%-ს დამუშავებაში მყოფი ნიადაგი აძლევს. ამჟამად მოსახლეობის ზრდისა და სხვადასხვა დანიშნულების მშენებლობის გამო სავარგულების რაოდენობა მცირდება. დღეისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ნიადაგის რაციონალური გამოყენება, რომელიც გულისხმობს მის დაცვას. ნიადაგის დაცვის საკითხი მჭიდროდაა დაკავშირებული გარემოს დაცვის პრობლემასთან, რომელმაც მწვავე ხასიათი მიიღო XX საუკუნის მეორე ნახევარში.

აღამიანი წარმოშობისთანავე იწყებს ზემოქმედებას ბუნებაზე. თავდაპირველად მისი მცირე სიმჭიდროვისა და საწარმოო იარაღების პრიმიტიულობის გამო ბიოსფეროს ისეთ კომპონენტებზე, როგორცაა მცენარეები, ცხოველები და ნიადაგები (პედოსფერი - ვ.ი.კვერნადსკის მიხედვით), გავლენა უმნიშვნელო იყო.

ნიადაგის მნიშვნელობა გამოიხატება არა მარტო იმით, რომ მოსახლეობას ამარაგებს სურსათის და მრეწველობას ნედლეუ-



ლით, არამედ იგი დიდ ეკოლოგიურ როლს თამაშობს ხმელეთის ბიოცენოზის ცხოვრებაში და ბიოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია.

ნიადაგის საფრის საშუალებით მიმდინარეობს ნივთიერებებისა და ენერჯის ცვლა ცოცხალ ორგანიზმს (მათ შორის ადამიანის), ატმოსფეროსა და ჰიდროსფეროს შორის.

თანამედროვე ეტაპზე მეცნიერულ-ტექნიკურმა პროგრესმა გარკვეული ზიანი მიაყენა ნიადაგს. ამიტომ ნიადაგის დაცვა, მისი გონივრული გამოყენება, პროდუქტიულობის გაზრდა კაცობრიობის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს.

ბიოსფეროს კომპონენტებს შორის ადამიანს ყველაზე მჭიდრო კავშირი აქვს ნიადაგთან. სამრეწველო ობიექტებიდან ატმოსფეროში შესული მავნე ნივთიერებების გარკვეული ნაწილი უბრუნდება ნიადაგს. 1988 წლის საქართველოს მინისტრთა საბჭოს მონაცემებით საწარმოო გაერთიანება „კასპიციმენტმა“ ატმოსფეროში გამოაფრქვია 68 ტონა მავნე ნივთიერება, რუსთავის მეტალურგიულმა ქარხანამ – 60,2, თბილისის რაიონულმა ელექტროსადგურმა – 52,7, რუსთავის საწარმოო გაერთიანება „აზოტმა“ – 19,5, ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელმა ქარხანამ 24 ათასი ტონა და სხვა. მათი გარკვეული ნაწილი დაუბრუნდა ნიადაგს. ნიადაგი კი მიეკუთვნა ძნელად აღსადგენ ბუნებრივ რესურსს.

ადამიანის არასწორი საქმიანობით ადგილი აქვს ნიადაგის წყლისმიერ და ქარისმიერ ეროზიას, მეორად დამლაშებას, სამრეწველო, სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო ანარჩენებით არა მარტო ნიადაგის, არამედ გარემოს გაჭუჭყიანებას და სხვა.

ნიადაგის მექანიკური დაშლა გამოწვეულია წყლისმიერი და ქარისმიერი (დეფლაცია) ეროზიით, რომელიც სრულყოფილადაა განხილული მეექვსე თავში. მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ ეროზია იწვევს ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის შემცირებას ან მოსპობას. ეროზია დიდ ზიანს აყენებს ნიადაგს და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს.

ნიადაგის დაცვა ეროზიისაგან ამჟამად სახელმწიფოებრივ ამოცანას წარმოადგენს და დამუშავებულია მის წინააღმდეგ ბრძოლის მეცნიერულ ღონისძიებათა სისტემა.

ნიადაგის დაცვა წიაღისეულის ღია წესით მოპოვებისა და შახტებიდან გამოტანილი უვარგისი ქანებისაგან, მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს. წიაღისეულის ღია მოპოვების, გამამდიდრებელი და მეტალურგიული ქარხნების, თბოელექტროსადგურებისა და სხვა მრეწველობის ობიექტების მიმდებარე ტერიტორიების დიდი ფართობები უკავია მათ ანარჩენებს. სამთომოპოვების მრეწველობა წიაღისეული სიმდიდრის 75%-ის მოპოვებას ახდენენ ღია წესით. აშშ-ში ღია წესით მოპოვებას 1964 წელში ეკავა 60 ათასი ჰა, ხოლო 1980 წელს – 113 ათასი. ასევე დიდი ფართობები უკავია დონბასში და კუზბასში ქვანახშირის, საქართველოსა და უკრაინაში მანგანუმის, ესტონეთსა და ლენინგრადის ოლქში საწვავი ფიქალების მოპოვებას. ნიადაგის გაჭუჭყიანებას ადგილი აქვს საშენ მასალათა მრეწველობის კარიერის ირგვლივ.

წიაღისეულის ღია წესით მოპოვება დღის წესრიგში აყენებს ნიადაგის რეკულტივაციის (აღდგენის) აუცილებლობას. რეკულტივაცია ითვალისწინებს არა მარტო სამთომოპოვებითი და საშენ მასალათა ანარჩენების ჩამარხვას, არამედ მათ ზედაპირზე ნიადაგური საფრის სწრაფი ფორმირების პირობების შექმნას.

რეკონსტრუქციის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰუმუსოვანი ფენით ზედაპირის დაფარვას. რეკულტივაცია მოითხოვს კაპიტალურ დაბანდებას.

ქიმიზაციით მიწათმოქმედებამ დიდ წარმატებას მიაღწია. დიდ მოსავალს ღებულობენ მინერალური სასუქების, მცენარეთა მავნებლებით დაავადებების და სარეველების წინააღმდეგ პესტიციდების გამოყენებით.

ცოცხალი ორგანიზმებისათვის აუცილებელს წარმოადგენს ქიმიური ელემენტები. აზოტი ცილის აუცილებელი შემადგენელი ელემენტია, მისი სინთეზი შეუძლებელია ფოსფორის გარეშე. კალიუმი დიდ როლს თამაშობს ფოტოსინთეზსა და ნივთიერებათა ცვლაში.

მცენარეები დიდ მოთხოვნილებას იჩენენ აზოტის მიმართ. აზოტი ნიადაგში მცირე რაოდენობითაა და ამიტომ დამატებით შეტანილი აზოტი საგრძნობლად ზრდის მცენარის მოსავალს. აზოტ-

ის სიჭარბის დროს ნიადაგში იზრდება ნიტრატები, რომელიც გადადის სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში და იწვევს ადამიანის მძიმე დაავადებას.

ნიადაგში ჭარბად შეტანილი აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი იწვევს სასმელ წყალში, წყალსაცავებში, ტბებსა და ზღვებში მათი კონცენტრაციის მომატებას. კონცენტრაციის სიჭარბე იწვევს უარყოფით გავლენას ცოცხალ ორგანიზმებზე.

მინერალური სასუქების გამოყენების დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას დოზა, მცენარის ასაკი, მოსავლის რაოდენობა და აგროტექნიკური პირობები.

პესტიციდების გამოყენების დროს გარკვეული რაოდენობა ხვდება ნიადაგის ზედაპირზე, იხსნება ნიადაგური ტენით და ვრცელდება უფრო ღრმად. წინათ სოფლის მეურნეობაში ფართოდ იყენებდნენ დღტ<sup>1</sup> და სხვა პესტიციდებს. მათი მოხვედრა წყალსატევებში იწვევდა თევზის საკვების მოსპობას და თევზის მოწამვლას.

ყურადღება უნდა მიექცეს არა მარტო პესტიციდების და მინერალური სასუქების გამოყენებას მეცნიერულ საფუძვლებზე, არამედ მათ სწორ ტრანსპორტირებას და სათავსოებში შენახვას.

ნიადაგის დაცვის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს მეორადი დამლაშების წინააღმდეგ ბრძოლას. დღეისათვის მსოფლიოში თითქმის 260 მილიონ ჰა-ზე მეტი ირწყვება. მორწყვის დროს მეორად დამლაშებას ადგილი აქვს დრენაჟისა და რელიეფის მცირედ დახრილობის უგულველყოფის შემთხვევაში. ზედაპირული წყალი უერთდება გრუნტის წყალს. მეორადი დამლაშებით ყოველწლიურად მსოფლიოში იკარგება 200-300 ათასი ჰა. მეორადი დამლაშებით ხშირად იზრდება ნატრიუმის შემცველობა და უარესდება ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები.

მეორადი დამლაშების წინააღმდეგ ბრძოლის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს დრენაჟების ისეთ მოწყობას, რომ გრუნტის წყალი იდგეს არანაკლებ 2,5-3 მ სიღრმეზე და მორწყვის ნორმის დაცვას.

---

1. დღტ - სინთეზური ნაერთი, დიქლორ დიფენილ ტრიქლორეთანი

ნიადაგის დაცვა აუცილებელია სამრეწველო, სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო ანარჩენებისაგან. დიდი რაოდენობით სამრეწველო ანარჩენებით ადგილი აქვს ნიადაგის გაჭუჭყიანებას იქ, სადაც ხდება მინერალური სასუქების და ცემენტის წარმოება, ნავთობის და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების გადამუშავება და სხვა. მრეწველობის დარგებში, სადაც საწვავს იყენებენ, ადგილი აქვს ნახშირორჟანგის, გოგირდოვანი გაზის, აზოტის ჟანგის და სხვა მავნე აირების გავრცელებას ატმოსფეროში, რომელიც ნაწილობრივ უბრუნდება ნიადაგს.

ნავთობგადამუშავებელ ქარხანაში ბენზინის დეტონაციის გაუმჯობესებისათვის ტყვიის გარკვეულ ნაწილს უმატებენ, რის გამოც ავტომანქანების გამონაბოლქვი შეიცავს ტყვიას, რომელსაც ღებულობს ავტომავისტრალების გაყოლებით ნიადაგები. ამ ნიადაგებზე მოყვანილი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტები უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

დიდია ნიადაგის გაჭუჭყიანება ნავთობის ტრანსპორტირების და გადამუშავების დროს. უკანასკნელ პერიოდში სპეციალისტების მიერ დადგენილი იქნა, რომ ბათუმის ნავთობგადამუშავებელი ქარხნის ტერიტორიაზე ნიადაგი ნავთობპროდუქტებით გაჟღენთილია 2 მ-ს სიღრმემდე. ნავთობპროდუქტების სისქე ზღვის სანაპირო ფსკერზე ბათუმის ყურეში 70 სმ-ს შეადგენს. ქარხნის ტერიტორიაზე წარსულში ატმოსფერო დიდი რაოდენობით შეიცავდა სხვადასხვა მავნე გაზებს, რომელიც შორს ვრცელდება ქარხნის ტერიტორიიდან.

დიდია ნიადაგის გაჭუჭყიანება საყოფაცხოვრებო ანარჩენებით, განსაკუთრებით მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში.

ნიადაგის გაჭუჭყიანებას ადგილი აქვს რადიაქტიური ელემენტებით, როგორცაა ძირითადად ცეზიუმი - 137 და სტრონციუმი - 90. მათი წარმოქმნა გამოწვეულია ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორებით (იხილეთ თავი II)

ნიადაგის გაჭუჭყიანების წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა უნარჩენო მრეწველობისა და მეორადი ნადლეულის გადასამუშავებელი მრეწველობის განვითარება.

ნიადაგის დაცვა ჩვენს ქვეყანაში სახელმწიფო მნიშვნელობის ამოცანაა, რომელიც დავალებული აქვს სპეციალურ სახელმწიფო სამსახურებს.

გაერთიანებული ერების იუნესკოს პროგრამა „აღამიანი და ბიოსფერო“ სხვა პრობლემებთან ერთად ითვალისწინებს ნიადაგის დაცვას.

## თაზი XXVI

### ნიადაგური საზარი და მსოფლიოს მიწის რქსურსები

მეცნიერთა გაანგარიშებით ხმელეთის მთელი ფართობი შეფასებულია 14,8·10<sup>9</sup> ჰექტრად, საიდანაც სოფლის მეურნეობაში ათვისებულია 30%. მსოფლიოში დამუშავებული ნიადაგის ფართობი შეადგენს 11,7%-ს.

საერთოდ, მიწათმოქმედებას განსაზღვრავს ბუნებრივი პირობები. ბუნებრივი პირობებიდან მთავარია რელიეფური ხასიათი, ნიადაგური და კლიმატური ფაქტორები. ნიადაგურ-კლიმატური პირობები მიწათმოქმედების გეოგრაფიული გავრცელების საფუძველს წარმოადგენს. მიწათმოქმედება ევრაზიისა და ჩრდილოეთი ამერიკის კონტინენტების ტუნდრის ზონაში წარმოდგენილია ცალკეული კერების სახით, სადაც შესაფერისი ნიადაგური-კლიმატური პირობებია. მიწათმოქმედების ცალკეული კერებია ტაიგატყის ზონაში, რომელიც შეთანაწყობილია სატყეო მეურნეობისა და სამონადირეო რეწვასთან. მას დიდი ტერიტორია უჭირავს ამერიკისა და აზიის ჩრდილოეთ ნაწილში. ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით მიწათმოქმედების ხვედრითი წილი საგრძნობლად იზრდება, განსაკუთრებით ევროპულ ნაწილში. მიწათმოქმედება ყველაზე უფრო მეტად განვითარებულია ტყე-სტეპისა და სტეპის ლანდშაფტურ ზონაში, აფრიკასა და ავსტრალიაში სავანეებში, ხოლო სამხრეთ ამერიკაში პამპასებში. ამ ზონებში მაღალინტენსიურადაა განვითარებული მარცვლეული კულტურების წარმოება და მეცხოველეობა. მშრალ სტეპებში და უდაბნოს პირობებში მიწათმოქმედება ძლიერ შეზღუდულია. აქ გან-

ვითარებულია სარწყავი მიწათმოქმედება და ძირითადად მოჰყავთ ტექნიკური კულტურები (ბამბა), მარცვლეულიდან ბრინჯი, განვითარებულია მეხილეობა, მებოსტნეობა და მებალჩიობა. მეხილეობა და მებოსტნეობა ყველაზე კარგადაა განვითარებული სუბტროპიკულ, ტროპიკულ, სუბეკვატორულ და ეკვატორულ სარტყლებში.

გეოგრაფიული ზონების მიხედვით უფრო მეტად მიწათმოქმედებისათვის გამოყენებულია სტეპის შავმიწები. ყველაზე ნაკლებადაა გამოყენებული ტუნდრის და უდაბნოს ზონის ნიადაგები.

### ნიადაგების რუკა და კონტინენტების ნიადაგური საზღრის თაშისებურებაანი

ნიადაგის ეფექტური გამოყენებისათვის და სოფლის მეურნეობის რაციონალური გაძღოლისათვის აუცილებელს წარმოადგენს ნიადაგების რუკა. ნიადაგის რუკა წარმოდგენას გვაძლევს მსოფლიოს რომელიმე ქვეყნისა და კონკრეტულ ადგილზე ნიადაგის გავრცელების კანონზომიერებაზე და თვისებებზე.

ნიადაგების პირველი რუკა რუსეთში შედგენილი იქნა 1851 წელს მიწის კადასტრის სამუშაოების ჩატარებასთან დაკავშირებით, ეს რუკა მოიცავდა რუსეთის მხოლოდ ევროპულ ნაწილს.

საქართველოს ნიადაგების პირველი რუკა შეადგინა ს.ზახაროვმა 1923 წელს. შემდეგ დ.გედევანიშვილმა 1930, 1938 და 1958 წლებში, რომელთაგან მეორე (1938) საქართველოს ნიადაგლანდშაფტური რუკა დემონსტრირებული იყო მოსკოვში სოფლის მეურნეობის გამოფენაზე. მ.საბაშვილმა 1939 წელს შეადგინა საქართველოს ნიადაგების რუკა 1:500 000, ხოლო 1954 წელს 1:200 000 მასშტაბით. გ.ტალახაძემ 1963 წელს შეადგინა 1:400 000 მასშტაბის რუკა. 1999 წელს გამოიცა ნიადაგების რუკა უახლესი მონაცემებით 1:500 000 მასშტაბით, ორ ენაზე.

მსოფლიოს ნიადაგების რუკა პირველად შეადგინა ვ.ვ.დოკუჩაევმა 1899 წელს, შემდეგ კ.დ.გლინკამ 1906 წელს, დ.გ.ვილენსკიმ 1925, ი.პროსოლოვმა 1937, ხოლო ი.პ.გერასიმოვმა მოგვცა სამი ვარიანტი: 1954, 1956, 1960 წლებში.

ფართოდ იყენებენ სხვადასხვა მასშტაბის ნიადაგურ რუკებს: როგორცაა, წვრილმასშტაბიანი (1:3000000), საშუალომასშტაბიანი (1:300000 - 1:100000), მსხვილმასშტაბიანი (1:50000-1:10000) და დეტალური რუკებ (1:50000-2000). დეტალურ რუკებთან ერთად დგება აგრონომიული კარტოგრამები, რომლის საფუძველზე მუშავდება რეკომენდაციები.

კონტინენტებისა და მსხვილი რეგიონების ნიადაგების რუკის შესწავლა წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგის სხვადასხვა ტიპების განაწილებაზე ხმელეთის ზედაპირზე. ნ.ნ.როზოვის (1969) გაანგარიშებით ჩვენს პლანეტაზე ხმელეთის ფართობი, ყინულის საფრის გამოკლებით, შეადგენს 13414 მილიონ ჰექტარს. ვაკე რელიეფზე მოდის 76,7%, ხოლო მთებზე - 23,3%

მსოფლიოს ბარის ნიადაგური საფარი ხუთ ნიადაგურ-კლიმატურ სარტყელშია გაერთიანებული, რომელთა ფართობი მოცემულია 54-ე ცხრილში.

ცხრილი №4

**ხმელეთის ვაკე ტერიტორიის განაწილება  
(კონტინენტის ყინვარის ბარეში) ნიადაგურ-კლიმატური  
სარტყლების მიხედვით**

№	ნიადაგურ-კლიმატური სარტყელი	ფართობი	
		მილიონი ჰექტარობით	%-ით ვაკის ტერიტორიის საერთო ფართობიდან
1.	ტროპიკული	4910	47,7
2.	სუბტროპიკული	1820	17,7
3.	სუბბორიალური	1530	14,9
4.	ბორეალური	1560	15,2
5.	პოლარული	466	4,5
	სულ	10290	100,0

ცხრილის მიხედვით მსოფლიო ბარის ნიადაგების თითქმის ნახევარი მოდის ტროპიკულ სარტყელზე (47,7%), ყველაზე ნაკლები – პოლარულ სარტყელზე და შეადგენს 456 მილიონ ჰექტარს, ანუ 4,5%-ს.

ვაკე რელიეფის (ბარის) ნიადაგები მთის ნიადაგებთან შედარებით უკეთაა ათვისებული. ნიადაგების ათვისებას კულტურების ქვეშ ხელს უწყობს რელიეფური თავისებურებანი, ნიადაგის დატენიანების ხარისხი, კლიმატური პირობები და სხვა.

საინტერესოს წარმოადგენს ხმელეთის ვაკის ნიადაგების განაწილება ატმოსფერული დატენიანების სექტორების მიხედვით (ცხრილი 55).

ვაკე რელიეფის პირობებში მშრალ და ძლიერ მშრალ ოლქებში გავრცელებულია ნიადაგების 25,1%, რომელიც წარმოადგენს უდაბნოების და ნახევარუდაბნოების ნიადაგების სახით. ამ ნიადაგებს ადამიანისათვის ნაკლები გამოყენება აქვს. აგრეთვე, ადამიანისათვის ნაკლები მნიშვნელობა აქვს ჭაობიან, ლებიან და დამლაშებულ ნიადაგებს.

მსოფლიოს ნიადაგური საფარი შედარებით უკეთესადაა შესწავლილი ვაკე რელიეფის პირობებში, ხოლო მთის ნიადაგებზე ჯერ კიდევ ცოტაა მონაცემები.

ტროპიკული ნიადაგურ-კლიმატური სარტყლის ნიადაგები ყველაზე ნაკლებადაა ათვისებული მიწათმოქმედებაში (საშუალოდ 5%). ამ სარტყლის ნიადაგებს შეუძლია წამყვანი როლი ითამაშოს მსოფლიო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოებაში. ინტენსიური მიწათმოქმედების პირობებში შეიძლება წელიწადში სამი მოსავლის მიღება.

ტროპიკულ ნიადაგურ-კლიმატურ სარტყელში ძირითადად გავრცელებულია წითელ-ყვითელი, წითელი, ყავისფერ-წითელი, ფერალიტური ნიადაგები, ალუვიური, ჭაობის, მანგროვანი, უდაბნოსა და ნახევარუდაბნოს ლანდშაფტების ნიადაგები.

სუბტროპიკული სარტყლის ვაკე ტერიტორიის ნიადაგები გავრცელებულია ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნახევარსფეროებში. ამ სარტყლის ტენიანი ტყეების ოლქებზე მოდის 20%, ქსეროფიტულ და ბუჩქნარ-სტეპებზე – 30%, ნახევარუდაბნოებსა და უდაბნოების



კონტინენტის ვაკის ტერიტორიის განაწილება  
(კონტინენტის ყინვარის გარეშე) ატმოსფერული  
დატენიანების მთავარი სექტორების მიხედვით

№	დატენიანების სექტორი	უარიობი	
		მილიონი ჰექტობით	%-ით ვაკის ტერიტორიის საერთო უარიობიდან
1.	ჩენიანი (ექსტრაჰემი- დური და ჰემიდური ოლქები	4512	43,8
2.	გარდამბეული (სუბჰემიდური და სუბარიდული ოლქები	3199	31,1
3.	მშრალი (არიდული და ექსტრა არიდული ოლქები)	2579	25,1
	სულ	10290	100,0

ოლქზე - 50%. ძირითადად გავრცელებულია ყვითელმიწები და წითელმიწები, წითელ-ყვითელი, პრერიების, მოწითალო-შავი, ყვითელ-ლებიანი, ჭაობის, ალუვიური, ყავისფერი უდაბნოსა და ნახევარუდაბნოს ნიადაგები.

ვაკე ტერიტორიის სუბბორიალური სარტყლის ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში - ევრაზიისა და ჩრდილოეთი ამერიკის კონტინენტებზე, სამხრეთ ნახევარსფეროში მცირე ტერიტორია უჭირავს. ამ სარტყელში სტეპის ოლქს უჭირავს 45%, ნახევარუდაბნოებისა და უდაბნოების - 31, ხოლო ტყეების ოლქს - 24%. ძირითადად გავრცელებულია ტყის ყომრალი, შავმიწა, წაბლა, ალუვიური და დამლაშებული ნიადაგები. აგრეთვე ქვიშები და თაყირები.

ბორიალური სარტყლის ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში. ამ სარტყელში გვხვდება ეწერი, კორდიან-ეწერი, ტყის ნაცრისფერი, ჭაობისა და ალუვიური ნიადაგები. აღმოსავლეთ ციმბირში და ჩრდილოეთ ამერიკაში ტაიგის ჩრდილოეთ ნაწილში გავრცელებულია ტაიგის მზრალი ნიადაგები.

პოლარული სარტყლის ნიადაგებს კონტინენტური ყინულის გარეშე უკავია 466 მილიონი ჰექტარი ტერიტორია, გავრცელებულია ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს და ანტარქტიდის ოლქში.

მსოფლიო ნიადაგების საფრის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მსოფლიო მიწათმოქმედების ფართობი შეიძლება გაიზარდოს ორჯერ. ნიადაგმცოდნეობის და სოფლის მეურნეობის სხვა სპეციალისტების მთავარ ამოცანას წარმოადგენს ათვისებულ ტერიტორიაზე ინტენსიური მიწათმოქმედების განვითარება.

### მსოფლიოს მიწის რესურსები

მსოფლიოს მიწის რესურსებს მიეკუთვნება სოფლის მეურნეობის მიწები და სხვა სავარგულები, რომლებიც გამოიყენება ადამიანის მრავალმხრივ საქმიანობაში. მას მიეკუთვნება სასოფლო, სატყეო, წყლის მეურნეობის, დასახლებული პუნქტების, მშენებლობის, გზების და სხვა ტერიტორიის მიწები.

ვ.ვ.კოვდას (1981) მიხედვით, მოსახლეობის რაოდენობის სწრაფი ზრდით, არაყაირათიანი გამოყენებით და სხვა ფაქტორებით ყოველწლიურად მსოფლიოში 6-7 მილიონი ჰა პროდუქტიული ნიადაგი იკარგება. კაცობრიობის უზრუნველყოფა მიწის რესურსებით საგრძნობლად მცირდება. ამიტომ მსოფლიოს მოსახლეობა ყოველწლიურად ვერ ღებულობს ნორმის მიხედვით 37 მილიონ ტონა ხორბალს, ხოლო მოსახლეობის ყოველწლიური ზრდა 80 მილიონ ადამიანს შეადგენს.

გამოყოფენ მიწის რესურსების სამ ჯგუფს: 1. პროდუქტიული მიწები, 2. მცირეპროდუქტიული მიწები და 3. არაპროდუქტიული. პროდუქტიული მიწის რესურსებს მიეკუთვნება სახნავი სავარ-

გულები, ბალები და პლანტაციები, მდელი და საძოვრები, ტყეები და ბუჩქნარები. ნაკლებპროდუქტიულია ტუნდრისა და ტყეტუნდრის მიწები, ჭაობის და უდაბნოს. არაპროდუქტიული მიწის რესურსებს მიეკუთვნება მშენებლობის ქვეშ ეროდირებული ქვიშები, თაყირები და სხვა.

ყველა კონტინენტს და ყველა ქვეყანას გააჩნია სპეციფიკური მიწის რესურსები და მისი გეოგრაფია. ანთროპოგენური ლანდშაფტები სისტემატურად იცვლება, თავისებური მიწათსარგებლობა გააჩნია ყველა გეოგრაფიულ სარტყელს.

დამუშავებული მიწების რაოდენობა ყველაზე მეტია ევროპაში და შეადგენს 40%-ს, სოფლის მეურნეობაში ძირითადად გამოიყენება ფართოფოთლოვანი ტყეების ნაცრისფერი ნიადაგები და სტეპების შავმიწები.

აზიაში სახნავი მიწების ფართო ტერიტორიებია- ჩრდილოეთ ყაზახეთში, დასავლეთ ციმბირში, ინდი-განდის დაბლობზე, ჩინეთის დიდ ვაკეზე და სხვა. აზიის დამუშავებულ მიწებს შორის დიდი ტერიტორია უკავია ბრინჯის კულტურას. მცირე ტერიტორიები უჭირავს ხილს და ვენახს. მცირე აზიიდან მონღოლეთამდე ვრცელი ტერიტორიები უჭირავს საძოვრებს, გვხვდება უდაბნოები და ნახევარუდაბნოები.

აფრიკაში მიწის რესურსები ძირითადად გამოიყენება საძოვრებად და ტერიტორიის 27% უჭირავს. ეკვატორულ რაიონებში მიწათმოქმედება არაა განვითარებული მაღალი ტენიანობისა და ბუზი ცეცეს არსებობის გამო. ვრცელ ტერიტორიებზე საჰარასა და კალაჰარაში მიწათმოქმედება თითქმის არაა უდაბნოს ლანდშაფტების გამო.

ინტენსიურადაა ათვისებული ჩრდილოეთი ამერიკის ნიადაგები. განსაკუთრებით, კანადისა და აშშ-ს პრერიები. გაბატონებულია მინდვრის მონოკულტურები. აშშ-ში დიდი ტერიტორია უჭირავს საძოვრებს.

ტერიტორიის ნახევარზე მეტი სამხრეთ ამერიკაში ტყეებს უჭირავს. დამუშავებული მიწის რაოდენობა კონტინენტის ტერიტორიის 7%-ია, ხოლო 26% საძოვრებზე მოდის.

ავსტრალიაში ტერიტორიის 25% არაა ათვისებული, უკავია უდაბნოს ქვიშებს. მინდვრებსა და ბაღებს უკავია 6% ტერიტორია, ამდენივე – საძოვრებს, ტყეებსა და ბუჩქნარებს.

თანამედროვე პირობებში შეიმჩნევა მსოფლიო მიწის რესურსების სწრაფი ცვალებადობა, რაც გამოწვეულია სამთო-მრეწველობისა და ტრანსპორტის განვითარებით. უკანასკნელ პერიოდში აშშ-ში ქალაქების გაფართოებით ყოველწლიურად მცირდება სახნავი ტერიტორია 350 ათასი ჰექტრის რაოდენობით. მსოფლიო მასშტაბით ყოველწლიურად იზრდება ნახევარუდაბნოები და უდაბნოები ტყეებისა და ბუჩქნარების განადგურების ხარჯზე.

მიწათმოქმედებისთვის ათვისებულია მსოფლიო ნიადაგების 11%, ხოლო კონტინენტების მიხედვით იგი მერყეობს 4-18%-ს შორის. ევრაზიაში, მთის ტერიტორიასთან შედარებით, ვაკე ტერიტორია 4-ჯერ მეტად ინტენსიურადაა ათვისებული, ჩრდილოეთ ამერიკაში კი – ორჯერ მეტად, ვიდრე სამხრეთ ამერიკაში. ავსტრალიაში ვაკისა და მთის ნიადაგები თანაბრადაა ათვისებული, ხოლო აფრიკაში მთის ნიადაგები ორჯერ მეტადაა ათვისებული, ვიდრე ვაკისა.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. საბაშვილი მ.ნ. ნიადაგმცოდნეობა, თბილისი, 1970.
2. ტარასაშვილი გ.მ. ნიადაგმცოდნეობა, თბილისი, 1965.
3. ტალახაძე გ.რ. ზოგადი ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები, თბილისი, 1971.
4. ტალახაძე გ.რ., მინდელი კ.ვ., კერძო ნიადაგმცოდნეობა, თბილისი, 1976.
5. Добровольский Г.В. Урусевская И.С. География почв, Москва, 1984.
6. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения, Москва, 1989.
7. Зони С.В. Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков, Москва, 1974.
8. Ковда В.А. Основы учения о почвах, часть I и II, Москва, 1973.
9. Урушадзе Т.Ф. Почвы горных лесов Грузии, Тбилиси, 1987.
9. Почвоведение, под редакцией В.А.Ковды, Б.Г.Розанова, часть I и II, Москва, 1988.

## სარჩევი

<b>შესავალი</b>	3
<b>ნაწილი I</b>	
ზოგადი ნიადაგმცოდნეობის საუბოლოები	4
<b>თავი I</b>	
ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები გამოფიგვა და ნიადაგის მინერალური ნაწილი	19
<b>თავი II</b>	
ნიადაგწარმოქმნის ბიოლოგიური ფაქტორები და ნიადაგის ორგანული ნაწილი	35
<b>თავი III</b>	
ნიადაგის კოლოიდები და შთანთქმისუნარიანობა	72
<b>თავი IV</b>	
ნიადაგის მორფოლოგია	84
<b>თავი V</b>	
ნიადაგის ფიზიკური თვისებები	98
<b>თავი VI</b>	
ნიადაგის წყლოვანი თვისებები და გენის რეჟიმი	105
<b>თავი VII</b>	
ნიადაგის ჰაეროვანი თვისებები და ჰაერის რეჟიმი	131
<b>თავი VIII</b>	
ნიადაგის სითბური თვისებები და სითბოს რეჟიმი	136
<b>თავი IX</b>	
ნიადაგის ნაყოფიერება	140
<b>ნაწილი II</b>	
ნიადაგის გეოგრაფია	147
<b>თავი X</b>	
ნიადაგების კლასიფიკაცია	
<b>თავი XI</b>	
არქტიკული ლანდშაფტის ნიადაგები	153

<b>თავი XII</b>	
ტუნდრის ლანდშაუტის ნიადაგები	157
<b>თავი XIII</b>	
გაიგა-ტყის ზონის ნიადაგები	166
<b>თავი XIV</b>	
შერეული ტყეების ზონის ნიადაგები	178
<b>თავი XV</b>	
ჰიდრომორფული ნიადაგები	189
<b>თავი XVI</b>	
ფოთლოვანი ტყეების ზონის ნიადაგები	197
<b>თავი XVII</b>	
ნაირბალახოვანი სტეპების ზონის ნიადაგები	209
<b>თავი XVIII</b>	
მშრალი და ნახევარუდაბნო სტეპების ზონის ნიადაგები	225
<b>თავი XIX</b>	
დამლაშებული ნიადაგები	238
<b>თავი XX</b>	
უდაბნოს ზონის ნიადაგები	248
<b>თავი XXI</b>	
სუბტროპიკული სარტყლის ნიადაგები	263
<b>თავი XXII</b>	
ტროპიკული და ეკვატორული სარტყლის ნიადაგები	280
<b>თავი XXIII</b>	
მთიანი ოლქების ნიადაგები	295
<b>თავი XXIV</b>	
საქართველოს ნიადაგები	300
<b>თავი XXV</b>	
ნიადაგის ბონიფირება და დაცვა	329
<b>თავი XXVI</b>	
ნიადაგური საფარი და მსოფლიოს მიწის რესურსები	340
<b>გამოყენებული ლიტერატურა</b>	348

ბამ(ო)მცემლ(ო)ბის რედაქტ(ო)რი	ჯემალ ხოფერიას
მხატვრ. რედაქტ(ო)რი	ბურჯან ბუჯაბიძე
ტიქნ. რედაქტ(ო)რიები	ეთერ ბუჭიძე
	რობერტ ლომასე
კ(ო)რექტ(ო)რი	ნანული ჟილოსანი
დამკავალ(ო)ნიკელი	მანია მუსხიძე
(ო)კერატ(ო)რიები	ხათუნა ვარშანიძე
	მარიკა ლაშხია
	რუსუღან მიხრელიშვილი

ხელმოწერილია დასაბუჟდად 13.05.2002  
ქალაქის ზომა 60X84 1/16  
სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 16,3  
უიზიკური თაბახი 22  
შეკვ. № 20  
ტირაჟი 300

ფასი სახელმწიკრულ(ო)



სს„გამომცემლობა აჭარა“, ბათუმი, ვოლგაბაშვილის, 24  
სს„გამომცემლობა აჭარის“ პოლიგრაფიული ცენტრი, კოსტაეას, 5



მაქრო ფალავანდიშვილი – გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი. აჭარის აეკონომიური რესპუბლიკის მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე.

1967 წელს წარჩინებით დაამთავრა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი გეოგრაფია-ბიოლოგიის სპეციალობით. 1968-1971 წლებში სწავლობდა ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა საკაემირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ასპირანტურაში ნიადაგმცოდნეობის სპეციალობით, 1972 წელს პაგრის ლუმუმბას სახელობის ხალხთა მეგობრობის უნივერსიტეტში (მოსკოვი) დაიცვა დისერტაცია და მიენიჭა სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი. 1993 წელს საქართველოს სახელმწიფო აგრარულ უნივერსიტეტში დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია.

1971-1975 წლებში მუშაობდა ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა საკაემირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ჩაქვის ფილიალში უმცროს და უფროს მეცნიერ მუშაკად, ხოლო 1975-1989 წლებში – აღნიშნული ფილიალის დირექტორად. 1978-1980 წლებში მუშაობდა აელანეთში. მისი იქ ყოფნის პერიოდში დაიწყო სამოქალაქო ომი და მუშაობდა სამხედრო რეჟიმით.

1989 წლის 28 თებერვლიდან ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის (1990 წლიდან სახელმწიფო უნივერსიტეტი) გეოგრაფიის კათედრის დოცენტია, ხოლო 1993 წლიდან დღემდე – გეოგრაფიის კათედრის გამგე. 1997 წლიდან საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის რეგიონული საკოორდინაციო-სამეცნიერო ცენტრის თავმჯდომარეა. გამოქვეყნებული აქვს 52 შრომა, მათ შორის ორი მონოგრაფია.

1989 წლის 28 თებერვლიდან ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის (1990 წლიდან სახელმწიფო უნივერსიტეტი) გეოგრაფიის კათედრის დოცენტია, ხოლო 1993 წლიდან დღემდე – გეოგრაფიის კათედრის გამგე. 1997 წლიდან საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის რეგიონული საკოორდინაციო-სამეცნიერო ცენტრის თავმჯდომარეა. გამოქვეყნებული აქვს 52 შრომა, მათ შორის ორი მონოგრაფია.

პროფ. შ. ფალავანდიშვილის სამეცნიერო მუშაობის ძირითადი მიმართულებაა აჭარის ნიადაგების თვისებების შესწავლა, მათი გეოგრაფიული გავრცელება და დაცვა. მისი მონაწილეობით პროფ. ნიკო ბერუჩაშვილთან (თბილისი) და ჯან რადვანთან (პარიზი) ერთად ქართულ და ფრანგულ ენებზე გამოსაცემად მომზადებულია აჭარის გეოინფორმაციული ატლასი.

ISBN 99928-853-6-X



URL: <http://ajrapub.gol.ge>  
Email: [ajrapub@gol.ge](mailto:ajrapub@gol.ge)